

ECONOMÍA CIRCULAR, INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD Y ENERGÍAS
RENOVABLES EN COMERCIAL CELOFÁN SAS.

Linney Angarita Rincón
Hernán Osorio Molina



Maestría en Sostenibilidad

Director del trabajo de grado: Carlos F. Cadavid R

14 de julio del 2025

TABLA DE CONTENIDO

I. RESUMEN.....	4
II. SUMMARY	5
III. PALABRAS CLAVE	6
IV. MENSAJES DESTACADOS.....	7
V. INFOGRÁFICO.....	8
VI. DEDICATORIA.....	9
VII. INTRODUCCIÓN.....	10
IX. MARCO TEÓRICO	13
VIII. ALCANCE Y OBJETIVOS	19
X. METODOLOGÍA.....	21
XI. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	23
XII. HALLAZGOS Y RESULTADOS	24
XIII. DISCUSIÓN	68
XIV. PLAN DE ACCIÓN	69
XV. CONCLUSIONES	74
XVI. CONTRIBUCIONES A LOS ODS	76
XVII. IMPACTOS DEL TRABAJO	77
XVIII.BIBLIOGRAFÍA DEL AUTOR	95
XIX. AGRADECIMIENTOS Y RECOMENDACIONES.....	96
XX. BIBLIOGRAFÍA.....	97
XXI. APÉNDICES	100

ECONOMÍA CIRCULAR, INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD Y ENERGÍAS RENOVABLES
EN COMERCIAL CELOFÁN SAS.

I. RESUMEN

El presente trabajo de grado tuvo como objetivo principal implementar un modelo de economía circular en la gestión de soportes plásticos usados para teñir hilos y el consumo energético de la industria textil mediante la implementación de un modelo de economía circular y el uso de energías renovables en la empresa Comercial Celofán SAS. Para esto, se empleó una metodología de enfoque mixto, realizando una revisión de literatura; desarrollo la estrategia de economía circular; el diseño y selección de indicadores de sostenibilidad, y el estudio de implementación de energías renovables para la compañía.

Los resultados evidencian que implementar una economía circular de soportes plásticos teniendo una alianza estratégica, con proveedores y clientes en Comercial Celofán SAS fue un total éxito, no solo porque aporta significativamente al cumplimiento de los ODS y se obtienen múltiples beneficios que impactan positivamente al medio ambiente, sino que además es un proyecto que puede genera utilidades significativas, las cuales pueden superan los 297 millones de pesos anualmente y por razones como estas la mayoría de las PYMES deben estudiar la manera de replicar esta práctica en sus industrias.

Se concluye que la implementación de un sistema de paneles solares en la empresa Comercial Celofán SAS es una decisión que apunta a la sostenibilidad, generando beneficios reputacionales y el cual permite librar la inversión en su tercer año de uso y que puede generar utilidades superiores a los 2.000 millones de pesos en un horizonte de aplicación de 25 años.

También concluimos que la transición hacia una economía circular para la industria del plástico representa una oportunidad apremiante y estratégica para enfrentar los desafíos ASG asociada al modelo lineal de producción y consumo.

II. SUMMARY

The main objective of this thesis was to implement a circular economy model for the management of plastic supports used for yarn dyeing and the energy consumption of the textile industry by implementing a circular economy model and using renewable energy at Comercial Celofán S.A.S. To this end, a mixed-approach methodology was employed, including a literature review; development of a circular economy strategy; the design and selection of sustainability indicators; and a study of the implementation of renewable energy for the company.

The results show that implementing a circular economy for plastic supports through a strategic alliance with suppliers and customers at Comercial Celofán S.A.S was a complete success, this not only contributes significantly to the fulfillment of the SDG's and provides multiple benefits that positively impact the environment, but also because it is a project that can generate significant profits, which can exceed 297 million pesos annually, for these reasons, most SMEs should consider replicating this practice in their industries.

It is concluded that the implementation of a solar panel system at Comercial Celofán S.A.S is a decision aimed at sustainability, generating reputational benefits, enabling the company to fully realize its investment in its third year of use and potentially generating profits exceeding 2 billion pesos over a 25 years implementation horizon.

We also conclude that the transition to a circular economy for the plastics industry represents a pressing and strategic opportunity to address the ESG challenges associated with the linear production and consumption model.

III. PALABRAS CLAVE

Economía circular.

Plásticos.

Indicadores.

Sostenibilidad.

Energía renovable.

IV. MENSAJES DESTACADOS

La idea de una #economíacircular es simple: hacer un mejor uso de los recursos, cerrar los ciclos de flujo de recursos y prevenir el desperdicio y #lacontaminación.

#Lasenergíasrenovables están destinadas a convertirse en la fuente de electricidad más rentable para el planeta y el desarrollo económico.

Producir energía renovable supone un beneficio para el #medioambiente, la #economía y las #personas.

El reciclaje químico es una tecnología innovadora que se utiliza para tratar los residuos plásticos que no son fácilmente #reciclables mediante métodos convencionales.

Lograr una economía circular, en la que los #recursos se mantengan en uso el mayor tiempo posible, es crucial para desvincular el #crecimientoeconómico de la generación de residuos.

La #industrializacióncircular requiere inversiones en #tecnologías, #infraestructura y formación de personal

La implementación de la economía circular fomenta en todos los actores #concienciaambiental, impulsando prácticas de producción y #consumoresponsables

V. INFOGRÁFICO

ECONOMÍA CIRCULAR, INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD Y ENERGÍAS RENOVABLES EN COMERCIAL CELOFÁN S.A.S

La **contaminación por plásticos** es un problema que crece día a día y está llegando a los límites de crecimiento establecidos, poniendo en riesgo la **sostenibilidad** del medio ambiente; y es nuestro deber encontrar soluciones que aporten a los **ODS**. Con este trabajo buscamos que todas las empresas en Colombia y en el mundo, entiendan el papel que pueden desempeñar desde sus procesos, buscando armonía con la naturaleza. Nuestro objetivo es evidenciar como una PYME, tal como lo es **Comercial Celofán S.A.S.** puede implementar **economía circular, indicadores de sostenibilidad y el uso de energías renovables** para convertirse en una empresa sostenible, lo cual se puede replicar en cualquier industria.

ALCANCE

El alcance de nuestro trabajo abarca **implementación de la economía circular con los soportes plásticos para teñir hilo y la implementación de energías renovables mediante paneles solares.**

Geográfico, temporal, temático y sectorial

METODOLOGÍA

- Revisión de Literatura y Marco Teórico.
- Diagnóstico y Evaluación Inicial
- Desarrollo de la Estrategia de Economía Circular.
- Diseño y Selección de Indicadores de Sostenibilidad.
- Estudio de implementación de Energías Renovables.
- Capacitación y Participación de los Empleados.
- Evaluación de Impacto y Mejora Continua.
- Documentación y Difusión de Resultados.

PROBLEMÁTICA

Actualmente Comercial Celofán S.A.S produce un soporte plástico, fabricado en polipropileno virgen, debido a que este producto requiere unas propiedades técnicas específicas que garantice su correcto funcionamiento. Este soporte es usado por sus clientes para teñir hilos, y es fabricado sin pigmentos ni máster batch, es decir que son transparentes. Tecnologías anteriores en los procesos de teñido, usaban soportes reutilizables (de 2 a 3 veces) de metal y de madera, pero estos ocasionaban mucha más contaminación, pues eran procesos que utilizaban más energía eléctrica y un **consumo elevadísimo de agua** para lavar en cada proceso dichos soportes, por lo cual son menos sostenibles.

OBJETIVO

Implementar un modelo de **economía circular** en la gestión de soportes plásticos y el consumo energético de la industria textil mediante la implementación de un modelo de economía circular y el uso de **energías renovables.**

PROPUESTA

Implementación de una economía circular, buscando desarrollar una producción sostenible en Comercial Celofán S.A.S. y un **consumo responsable** de sus clientes, permitiendo de esta manera generar un ecosistema donde los actores involucrados faciliten la implementación de la economía circular de plásticos, particularmente de la materia prima del que está fabricado y el uso de paneles solares, que toman la luz solar para generar una corriente directa, la cual es transferida y aprovechada por la mayoría de los equipos eléctricos.

DISEÑO DE LA PROPUESTA DE VALOR

Un producto que garantice todas las exigencias técnicas, enfocado en la implementación de un modelo de economía circular, centrado en los beneficios que ofrece a sus clientes, destacando cómo estos se alinean con sus necesidades y expectativas de sostenibilidad.

CONCLUSIONES

- La transición hacia una economía circular para la industria del plástico representa una oportunidad apremiante y estratégica para enfrentar los desafíos ASG asociada al modelo lineal de producción y consumo.
- A través de la reutilización, el reciclaje eficiente y la colaboración entre sectores, es posible reducir significativamente la generación de residuos plásticos y su impacto en los ecosistemas; así mismo y para garantizar unos resultados significativos para el ambiente, ayuda apalancarse en las energías renovables, las cuales están destinadas a convertirse en la fuente de electricidad más rentable para el planeta y el desarrollo económico.
- Implementar un enfoque circular no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental, sino que también impulsa la innovación, la creación de empleo verde y la resiliencia económica.
- Avanzar hacia una economía circular para esta industria, no es solo una opción sino una necesidad ineludible para garantizar un futuro más sostenible, justo y regenerativo para las generaciones presentes y futuras.



VI. DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicamos a nuestro hijo Juan Miguel Osorio Angarita, la razón de vivir y de tratar de ser mejores cada día, quien nos ha dado el propósito más profundo: ser su mayor ejemplo. Esta maestría en sostenibilidad es una expresión del compromiso que sentimos contigo y con el mundo que heredarás; estudiarla nos ha hecho más conscientes del impacto de nuestras decisiones, más sensibles a las desigualdades que persisten y más determinados a actuar con responsabilidad y coherencia.

Gracias a ti, entendimos que el mejor legado que podemos dejarte no es sólo un planeta habitable, sino también valores sólidos, principios justos y voluntad firme de cuidar a los demás y el entorno que nos sostiene.

Este camino nos ha dado herramientas, pero tú nos diste el propósito. Tú nos inspiras a ser mejores personas y profesionales, a dejar huella que valgan la pena, y a construir desde donde estamos un mundo más equitativo, más verde y humano.

A ti te dedicamos este logro, con la esperanza de dejarte un planeta vivo, una sociedad más justa, y la fuerza del ejemplo como herencia.

Por ti y por los hijos que un día puedas tener, por todo lo que aún es posible.

Con amor infinito.

Tus papás: Linney Angarita Rincón y Hernán Osorio Molina

VII. INTRODUCCIÓN

La contaminación por plásticos es un problema que crece día a día y está llegando a los límites de crecimiento establecidos, poniendo en riesgo la sostenibilidad del medio ambiente; y es nuestro deber encontrar soluciones que aporten a los ODS. Con este trabajo buscamos que todas las empresas en Colombia y en el mundo, entiendan el papel que pueden desempeñar desde sus procesos, buscando armonía con la naturaleza. Nuestro objetivo es evidenciar como una PYME, tal como lo es Comercial Celofán SAS, puede implementar economía circular, indicadores de sostenibilidad y el uso de energías renovables para convertirse en una empresa sostenible, lo cual se puede replicar en cualquier industria.

Actualmente Comercial Celofán SAS produce un soporte plástico, fabricado en polipropileno virgen, debido a que este producto requiere unas propiedades técnicas específicas que garantice su correcto funcionamiento. Este soporte es usado por sus clientes para teñir hilos, y es fabricado sin pigmentos ni máster batch, es decir que son transparentes. Primero lo usan para envolver el hilo crudo en el soporte y luego este es usado en el proceso de teñido. En este proceso, los soportes plásticos son acoplados uno encima de otro, alcanzando alturas hasta de tres metros, de acuerdo al tamaño de la máquina que se esté usando. Para iniciar el proceso de teñido, estos soportes son acoplados en unas espadas que posee la máquina donde tiñen el hilo, y deben ser prensados, de modo que se encogen aproximadamente entre un 10% y un 15% de manera longitudinal, funcionando como un resorte. Las espadas son usadas para expulsar tintura y agua y para succionar los excedentes. Algo sumamente importante es que el diámetro del soporte plástico no se pegue a las espadas, porque si eso ocurre todo el hilo se pierde. Después de realizar todo el montaje, la máquina de teñido es cerrada y se inicia el proceso, donde se alcanzan temperaturas entre 140°C y 160°C, las cuales son muy cercanas a la temperatura de fusión del polipropileno, razón por la cual la mayoría de polipropilenos no funcionan para este proceso, porque al deformarse se pegan a las espadas. Para solucionar este problema, debieron hacerse ensayos con más de 100 referencias de polipropileno y se contó con expertos de Propilco (actualmente Esenttia) y expertos en materiales de Colombia y Brasil, para llegar al material que actualmente se usa para fabricar los soportes plásticos. Después de realizar el proceso de teñido, retiran el hilo del soporte y debido a que estos sufren mucha deformación en el proceso, son desechados. Es decir, que este artículo es desechable

y luego es entregado a empresas recicladoras. Tecnologías anteriores en los procesos de teñido, usaban soportes reutilizables (de 2 a 3 veces) de metal y de madera, pero estos ocasionaban mucha más contaminación, pues eran procesos que utilizaban más energía eléctrica y un consumo elevadísimo de agua para lavar en cada proceso dichos soportes, por lo cual son menos sostenibles. También se trató de usar múltiples materias primas recicladas y con aditivos especiales, pero ninguna funcionó para cumplir con este proceso, por esta razón durante más de 15 años se ha realizado de esta misma forma. Algo importante es que estos soportes plásticos salen limpios del proceso de teñido, ya que estas máquinas tienen un proceso de inyección de tinturas y agua, para quitar los restantes de tintura en el hilo mediante expulsión y succión.

Nuestra idea es implementar una economía circular con este soporte, buscando desarrollar una producción sostenible por parte de Comercial Celofán S.A.S. y un consumo responsable por parte de sus clientes, permitiendo de esta manera generar un ecosistema donde los actores involucrados faciliten la implementación de la economía circular de plásticos, particularmente de la materia prima del que está fabricado, el cual es polipropileno. Comercial Celofán SAS vende mensualmente a sus clientes en promedio, 150.000 soportes plásticos, los cuales equivalen a 7,5 toneladas mensuales de polipropileno virgen, esto quiere decir que más o menos desde el inicio de este proceso se han utilizado 1.350 toneladas de polipropileno virgen que en gran parte terminando contaminando el medio ambiente y especial nuestros mares.

Los soportes transparentes desechados, son almacenados en una bodega designada por los fabricantes de hilos. Para iniciar con nuestro proceso, la empresa Recimol (empresa especializada en reciclaje y reproceso de materias primas), en alianza con los fabricantes de hilos, es la encargada de recoger todos los soportes plásticos desechados por los clientes, luego los remuelen y empacan y posteriormente los lleva a Comercial Celofán SAS, donde este remolido es usado directamente en las máquinas de inyección plástica para fabricar nuevos soportes con máster batch azul. Se usa este color para diferenciarlos de los fabricados por primera vez. Estos soportes plásticos reciclados (azules) son llevados a los clientes para ser utilizados en sus procesos de teñido de hilos. Lo cual logra que se use nuevamente toda la materia prima por segunda vez, Con estos soportes plásticos azules se repite el proceso, y cuando este material remolido azul es llevado a Comercial celofán SAS se vuelve a producir soportes plásticos pero usando un color marrón y de esta manera

estamos utilizando toda la materia prima inicial por tercera vez. Este proceso se repite una cuarta vez pero el remolido se mezcla con master batch negro. Después de este ciclo, el material negro remolido no se usa para fabricar nuevos centros plásticos, esto, para garantizar las propiedades técnicas del material y mantener la calidad que necesitan los soportes plásticos, para cumplir con las exigencias que requiere el proceso de teñido de hilos, pues se pudo evidenciar en los ensayos realizados que los soportes empiezan a funcionar mal si vuelven a reprocesar, pues en cada inyección plástica, los materiales van perdiendo sus propiedades técnicas. De esta manera se alarga el ciclo de vida de manera considerable y después esta materia prima negra, se usa para fabricar otros productos, tales como ganchos de ropa. Y así estamos contribuyendo a la reducción de la generación de desperdicio plástico, procurando un correcto cierre de ciclo e implementando una economía circular para este producto. Además implementaremos indicadores de sostenibilidad para Comercial Celofán SAS y realizamos un estudio para instalar paneles solares que permiten generar energías renovable dentro de la empresa.

VIII. MARCO TEÓRICO

Actualmente, muchas empresas cuentan con procesos que describen una economía lineal, el cual es un sistema en el que se extraen recursos para fabricar productos y que en su mayoría terminan por convertirse en residuos que son desechados y que terminan por contaminar nuestro planeta, ocasionando cambios climáticos, contaminación y pérdidas de biodiversidad. En estas economías, los productos y las materias primas con las cuales los fabrican, no suelen aprovecharse al máximo y siguen de manera lineal del producto a la basura. Por este motivo es necesario buscar soluciones que nos permitan encontrar un equilibrio entre resultados financieros y productos no contaminantes. Es por esto que aparece la economía circular, como una solución a este problema.

Economía circular

“La idea de una economía circular es simple: hacer un mejor uso de los recursos, cerrar los ciclos de flujo de recursos recuperando totalmente los materiales en lugar de desperdiciarlos, y prevenir el desperdicio y la contaminación mediante un mejor diseño de productos y materiales y manteniéndolos en uso durante más tiempo”.

La implementación de una economía circular sostenible, implica diseñar y promover productos que duren y que puedan reutilizarse, repararse y refabricarse. Esto conserva el valor funcional de los productos, en lugar de simplemente recuperar la energía o los materiales que contienen y fabricar productos nuevos continuamente. Tenemos que hacer más con menos material y consumir de forma responsable.

Una economía circular sostenible representa un nuevo modelo económico en el que el objetivo pasa de un crecimiento limitado del PIB a un “progreso multidimensional”: el fortalecimiento más amplio de la calidad ambiental, el bienestar humano y la prosperidad económica para las generaciones actuales y futuras. Solo una economía circular de este tipo podría regenerar potencialmente el medio ambiente. La forma en que utilizamos los recursos ha transformado nuestra economía y sociedad en el pasado. Una economía circular nos ofrece la oportunidad de generar beneficios sostenibles para el futuro.

Beneficios de la economía circular

La economía circular, como modelo económico regenerativo, ha sido impulsado por gobiernos y empresas de varios países, incluyendo el colombiano, por los importantes beneficios económicos, ambientales y sociales que conlleva su avance. Por ejemplo, la fundación Ellen MacArthur (2013)

estima que la adopción del modelo de economía circular en sectores de mercancías de alta rotación (alimentos en empaques desechables, elementos de cuidado personal, entre otros), podría tener un ahorro en el rendimiento de costos de materiales entre 595 y 705 miles de millones de dólares por año a nivel global. La adopción del modelo circular tendrá el potencial de ahorrar el 40% de los materiales almacenados o dispuestos a nivel mundial, mientras que investigadores estiman un potencial de generación de empleo entre 0,5 – 5% del total (Burger, Stravropoulos, Dufourmont, & Rambumar, 2018)

El beneficio económico del modelo circular proviene de la optimización en la entrada, menor uso, y en la salida, menor disposición del proceso de transformación. Además, al reutilizar materiales, agua y energía se generan beneficios económicos al obtener valor agregado en varias oportunidades de un mismo recurso, e incluyen la apertura de nuevos mercados con requerimientos ambientales y sociales.

Los beneficios ambientales resultan del modelo de metabolismo o balance de materiales, agua y energía. La reducción en el uso de materiales, agua y energía aumenta la capacidad de suministro, asimilación y recuperación, y mejora la condición de los ecosistemas y los activos ambientales, entendidos como el capital natural del país. A su vez, el modelo circular disminuye la presión sobre los recursos naturales no renovables, reduce la generación de emisiones y residuos descargados en el ambiente, reemplaza materiales no renovables por biodegradables, aumenta el uso de energía a partir de fuentes renovables y contribuye a la conservación de fuentes hídricas mediante el uso eficiente del agua.

Los beneficios sociales de la economía circular resultan de las innovaciones requeridas para aumentar las veces de uso de los materiales, la gestión integral del agua y la eficiencia de la energía, pues representa oportunidades para empresas existentes, empresas nuevas y para la investigación y el desarrollo, así como para la generación de empleos, nuevas capacidades y negocios.

Además, la economía circular requiere nuevas colaboraciones entre actores que benefician el tejido social en las regiones. También, se perciben los beneficios sociales en el bienestar y la salud de las personas, debido a la generación de conciencia y cambios de hábito hacia la separación en la fuente y el consumo sostenible.

Energías renovables

Las energías renovables son fuentes de energía que se regeneran naturalmente con el tiempo y no se agotan. Son la parte más importante de la transición hacia un sistema energético que abandone

los combustibles fósiles, contrarrestando así el calentamiento global. Y son energías limpias que protegen la salud humana y el medioambiente.

Las principales fuentes de energía renovable son: energía solar; energía eólica; hidroeléctrica; energía geotérmica; energía de la biomasa; energía marina.

Las energías renovables están destinadas a convertirse en la fuente de electricidad más rentable para el planeta y el desarrollo económico. Porque la energía renovable, cuando se produce con una visión integrada que abarca toda la cadena de valor - desde el lugar de producción hasta los proveedores - y con vistas a mitigar los impactos sobre los territorios y las comunidades, es verdadera y plenamente sostenible. Mediante la creación de valor compartido, los enfoques de economía circular y el compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, las energías renovables refuerzan su respuesta a esa gran pregunta: ¿cuál es la energía del futuro?

Beneficios de las energías renovables

Producir energía renovable supone un beneficio para el medio ambiente, la economía y las personas.

- Inagotable: Las fuentes renovables siempre están disponibles en la naturaleza.
- Respetuosa con el medio ambiente: Producir energía de fuentes renovables reduce drásticamente las emisiones de CO₂ a la atmósfera.
- Versátil: Gracias a las diferentes tecnologías, es posible producir energía renovable en prácticamente todos los rincones del mundo.
- En constante evolución: La innovación tecnológica permite que la producción de energía renovable sea cada vez más eficiente.
- Menor costo: La producción de energía renovable a gran escala es cada vez más rentable.
- Nuevos empleos: La economía verde requiere y requerirá cada vez más empleos en el futuro, con efectos positivos en el empleo.

Paneles solares

Los paneles solares son módulos fotovoltaicos individuales que captan la energía que proporciona el sol convirtiéndola en electricidad. Están formados por celdas solares que a su vez contienen células solares individuales hechas de materiales semiconductores como el silicio (cristalino y amorfo) que transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones).

En los paneles solares, cuando hay luz solar, una célula solar se comporta casi como una batería. La luz solar recibida separa los electrones de modo que forman una capa de carga positiva y una

de carga negativa en la célula solar; esta diferencia de potencial genera una corriente eléctrica. Estos paneles se conectan a su vez a una batería que almacena la electricidad generada y es esta carga la que se utiliza. Los paneles solares se componen de células fotovoltaicas (PV), que convierten la luz solar en electricidad de corriente continua (DC) durante las horas del día.

Cómo funciona la energía solar en los paneles: Los paneles fotovoltaicos toman la luz solar para generar una corriente directa, la cual es transferida y aprovechada por la mayoría de los equipos eléctricos. La energía generada pasa a través de un medidor, que la cuantifica. Luego continúa hacia una caja de suministro eléctrico, donde se distribuye hacia la red del lugar.

Uso de polipropileno en economías circulares

Reciclado mecánico: el reciclado mecánico se contempla como una herramienta esencial en una economía de plásticos ambiental y económicamente sustentable. El reciclaje mecánico es un proceso en el que el polímero se separa por tipos de polímero y se reprocesa a través de etapas físicas de fusión y extrusión para ser transformado y obtener las propiedades finales deseadas sin cambiar su estructura química, como se aprecia en el siguiente esquema.

Sin embargo, este método requiere optimizar cada etapa con la finalidad de hacer más eficientes los costos del proceso y reducir la degradación de las propiedades mecánicas y la inconsistencia de la calidad de los productos.

Aditivos utilizados en la transformación del polipropileno: Las propiedades químicas y la calidad de los plásticos pueden variar de acuerdo con el producto y su aplicación. Las sustancias se pueden agregar no intencionalmente, ya sea en la fase de producción (residuos de catalizadores, impurezas metálicas en aditivos no metálicos o como contaminación por absorción potencial durante el uso y la gestión de residuos). Entre algunos de los principales aditivos utilizados en la transformación del polipropileno se encuentran los siguientes: antioxidantes, agentes antiestáticos, anti-block, nucleantes y clarificantes, estabilizadores UV, entre otros.

Degradación: Los polímeros reciclados sufren degradación durante el proceso de reciclaje. Habitualmente, los polímeros son susceptibles de sufrir degradación térmica durante el reciclado mecánico por efecto del oxígeno contenido en los grupos de su estructura y dar lugar a reacciones que alteran la estructura molecular, la morfología y posteriormente las propiedades físicas. La degradación de los polímeros, que puede ocurrir por diferentes caminos, se produce debido al efecto de la temperatura, el oxígeno y la luz.

La degradación térmica puede condicionar la aplicación de temperatura de procesamiento indicada

para un material virgen, debido a la pérdida continua de propiedades mecánicas al estar expuesto el material a altas temperaturas. Cuando el polímero comienza a degradarse por la temperatura, los componentes de la cadena principal comienzan a reaccionar entre sí y a cambiar la estructura y las propiedades del polímero.

La degradación oxidativa puede ser generada por degradación térmica, inducida por radiación solar o por altos esfuerzos mecánicos. Cuando el polímero se degrada, el oxígeno presente en el material plástico desintegra las moléculas y crea radicales libres que reaccionan en cadena rápidamente con el oxígeno. Y, por último, la exposición a la luz UV también tiene efectos negativos. La luz visible o la radiación UV, al iniciar o catalizar la degradación, provocan un rompimiento de los enlaces químicos en la cadena del polímero y ocasionan cambios o fallas superficiales y de color, además de una afectación en algunas propiedades mecánicas del material.

Reciclaje químico: Esenttia, empresa colombiana vinculada a Ecopetrol, marca un hito al producir el primer polipropileno circular en la región. Obtenido mediante reciclaje químico avanzado, este material traerá a la industria grandes soluciones sostenibles.

El reciclaje químico es una tecnología innovadora que se utiliza para tratar los residuos plásticos que no son fácilmente reciclables mediante métodos convencionales. A diferencia del reciclaje mecánico que se basa en la trituración y el derretimiento de los plásticos para obtener nuevos productos, el reciclaje químico implica la descomposición molecular de los materiales plásticos en sus componentes originales para sintetizar nuevos productos químicos o polímeros de alta calidad. El reciclaje químico implica varias etapas y procesos que se llevan a cabo para convertir los residuos plásticos en productos químicos y polímeros de alta calidad. Aunque puede variar, el proceso incluye las siguientes etapas:

- Recolección y selección de residuos plásticos. Es importante realizar una selección adecuada de los materiales y separar aquellos que no sean aptos.
- Triturado. Se reduce el tamaño de los plásticos para que sean más manejables.
- Descomposición molecular. Los residuos plásticos se someten a un proceso para romper los enlaces químicos del material plástico y obtener sus componentes originales.
- Síntesis de nuevos productos. Una vez obtenidos los componentes originales, pueden ser utilizados en la fabricación de nuevos envases u otros productos plásticos.
- Purificación y refinamiento. Los productos obtenidos en la etapa anterior se someten a procesos de purificación y refinamiento para asegurar su calidad y eliminar impurezas.

Evolución en la fabricación de los soportes plásticos para teñir hilos en Comercial Celofán

Como se explicó antes en la introducción, hace aproximadamente 15 años, estos soportes se fabrican de la misma manera, usando polipropileno virgen y desechándolos después de realizar el proceso de teñido de hilos. Es decir que seguía una economía lineal: fabricación, uso y desecho. Este proceso se usó hasta el mes de abril del 2024. Es decir que en el proceso de inyección plástica la materia prima solo se usaba una vez, es decir que solo se lograba un ciclo para después desecharlo. A partir de mayo del 2024, iniciamos con la transformación del proceso de fabricación de estos soportes, implementando el modelo circular. Iniciamos haciendo solo un segundo ciclo de la siguiente manera: Los soportes son almacenados después de ser desechados en el proceso de teñido, y la empresa Recimol SAS los recoge, para luego ser remolidos, peletizados, empacados y transportado hasta Comercial Celofán SAS, donde se usa esta materia prima para fabricar nuevamente soportes plásticos reciclados en color negro, logrando así un segundo ciclo de vida. Después de este ciclo, se volvía a repetir el proceso y la materia prima remolida y peletizada se utilizaba esta vez, para fabricar ganchos de ropa, logrando así disminuir significativamente el impacto ambiental. Se realizaron consultas para usar la materia prima negra en un proceso de reciclaje químico realizado por Esentia, pero por temas logísticos y de poco volumen manejado, no se pudo concretar. Por esta razón se optó por una solución en cascada con la fabricación de ganchos de ropa.

Después de analizar exhaustivamente este proceso con nuestro director de práctica el doctor Carlos Fernando Cadavid Restrepo, modificamos el proceso y logramos una mejora significativa, logrando repetirlo por cuatro veces, extender la vida útil del polipropileno. Fabricando los soportes plásticos inicialmente transparentes, luego azules, posteriormente en color marrón y finalmente en color negro. Después de realizar todas las pruebas para garantizar el correcto funcionamiento en todos los procesos de producción, fabricación y teñido de hilos, no se pudo hacer un quinto ciclo, porque se observaron daños significativos de estos en el proceso de teñido de hilos.

Energías renovables en Comercial Celofán SAS

Actualmente se está negociando con la empresa Erco Energía SAS, un Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado con una capacidad instalada de 39,44 kWp, conformado por 68 paneles de 580 Wp que se instalaran en un área de 235 m² que producirán en promedio 4260 kWh al mes, que impactaría el 22% del consumo promedio reportado en factura. Se espera que el montaje inicie en el mes de mayo del 2025 y se esté terminado en el mes de junio del 2025. Más adelante analizaremos todos los costos y beneficios que este produce.

IX. ALCANCE Y OBJETIVOS

1. ALCANCE

El alcance de nuestro trabajo abarca la implementación de la economía circular con los soportes plásticos para teñir hilo y la implementación de energías renovables mediante paneles solares.

- Geográfico: tanto la empresa Comercial Celofán, como las empresas recicladoras y los principales clientes que usan los soportes plásticos para teñir hilos, están ubicados en la región de Risaralda Colombia.
- Temporal: inicialmente todos los análisis están realizados para un periodo de 5 años, pero esperamos seguir implementándolo y mejorándolo constantemente.
- Temático: implementación de un modelo circular en la gestión de soportes plásticos e integración de paneles solares como fuente de energía renovable en las operaciones.
- Sectorial: Empresas de textiles, reciclaje, energías renovables y Comercial Celofán SAS: empresa que fabrica los soportes plásticos para teñir hilos mediante inyección plástica.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar en Comercial Celofán SAS. un modelo de economía circular en la gestión de soportes plásticos y el consumo energético de la industria textil mediante la implementación de un modelo de economía circular y el uso de energías renovables.

2.2. Objetivos Específicos

Económicos:

- Reducir costos energéticos en un 20%, mediante la instalación de paneles solares en las plantas de producción.
- Aumentar la rentabilidad del negocio en un 5%, con la reutilización y reciclaje de soportes plásticos.

Ambientales:

- Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 20% en los próximos 5 años.
- Reducir los residuos plásticos desechados en un 20% anual mediante el reciclaje y la reutilización.
- Incrementar el uso de energías renovables en las operaciones hasta alcanzar un 20% del total energético consumido.

Sociales:

- Generar 5 empleos en la recolección, reciclaje y mantenimiento de paneles solares.
- Fomentar la participación de las comunidades locales en la economía circular, educando al 100 % de nuestros colaboradores en prácticas sostenibles.

Operativos:

- Lograr que el 100% de los soportes plásticos utilizados sean reciclados dentro de la cadena de valor.
- Implementar paneles solares con una capacidad instalada de 39 kWp en las instalaciones de Comercial Celofán SAS.
- Reducir los costos energéticos en un 20% mediante el uso de paneles solares para 2025.

X. METODOLOGÍA

El desarrollo metodológico que utilizamos para nuestro trabajo de grado, se realizó de la siguiente manera:

a) Revisión de literatura y marco teórico: Investigar y analizar estudios previos sobre economía circular, sostenibilidad, y energías renovables. Definir conceptos clave y establecer el marco teórico que guiará el proyecto.

b) Diagnóstico y evaluación inicial: Realizar un análisis exhaustivo de la situación actual de la empresa en términos de consumo de recursos, generación de residuos y uso de energía. Identificar las áreas con mayor potencial de mejora.

Análisis cuantitativo: Recopilar datos sobre el consumo de recursos, generación de residuos, y uso de energía actual en la empresa.

Análisis cualitativo: Entrevistas y encuestas para entender las prácticas actuales y las percepciones sobre sostenibilidad.

c) Desarrollo de la estrategia de economía circular: Proponer prácticas específicas de economía circular adaptadas a la empresa de plásticos, la reutilización de materiales y la optimización de procesos. Integrar estas prácticas en la cadena de valor de la empresa.

Análisis cuantitativo: Análisis de datos para identificar áreas con mayor potencial de ahorro y eficiencia.

Análisis cualitativo: Talleres participativos con empleados y stakeholders para cocrear soluciones de economía circular.

d) Diseño y selección de indicadores de sostenibilidad: Crear indicadores cuantitativos y cualitativos para medir el impacto ambiental, social y económico. Establecer un sistema de monitoreo y reporte para evaluar el progreso.

Análisis cuantitativo: Desarrollo de métricas específicas en reducción de emisiones, ahorro energético; y establecer umbrales y objetivos medibles.

Análisis cualitativo: Evaluaciones y validaciones para asegurar la relevancia y aplicabilidad de los indicadores.

e) Estudio de implementación de energías renovables: Evaluar diferentes opciones de energías renovables (e.g., solar, eólica, biomasa) y seleccionar las más adecuadas para la empresa.

Desarrollar un plan de instalación y puesta en marcha de las tecnologías seleccionadas.

Análisis cuantitativo: Medición de la capacidad de generación y ahorro de energías renovables.

Análisis cualitativo: Documentación de los procesos de instalación y percepción de los empleados sobre la transición a energías renovables.

f) Capacitación y participación de los empleados: Diseñar programas de formación para empleados sobre las nuevas prácticas sostenibles y el uso eficiente de energías renovables. Fomentar la participación activa de los empleados en la implementación y mejora continua de las prácticas sostenibles.

Análisis cuantitativo: Evaluar la efectividad de los programas de formación mediante cuestionarios y tests de conocimiento.

Análisis cualitativo: Recoger feedback cualitativo de los empleados sobre las capacitaciones y su disposición para adoptar nuevas prácticas.

g) Evaluación de impacto y mejora continua: Realizar evaluaciones periódicas para medir el impacto de las nuevas prácticas y tecnologías implementadas. Ajustar y mejorar las estrategias basadas en los resultados obtenidos.

Análisis cuantitativo: Análisis de los datos recolectados para evaluar el impacto de las medidas implementadas en términos de sostenibilidad.

Análisis cualitativo: Entrevistas y grupos focales con empleados y otros stakeholders para obtener insights sobre el impacto percibido y áreas de mejora.

h) Documentación y difusión de resultados: Documentar todo el proceso, desde el diagnóstico inicial hasta los resultados obtenidos. Compartir los hallazgos y las mejores prácticas con otros actores del sector industrial y académico.

Análisis cuantitativo: Presentación de datos y resultados en formatos gráficos y estadísticos.

Análisis cualitativo: Narrativas y estudios de caso que ilustren experiencias y aprendizajes clave.

XI. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para realizar nuestro trabajo de grado, debemos tener en cuenta múltiples consideraciones éticas, entre las cuales destacamos:

Transparencia y veracidad de la información: Debemos asegurar que toda la información utilizada y presentada sea precisa y verificable. Evita la manipulación de datos para favorecer conclusiones preconcebidas.

Consentimiento y participación de las partes involucradas: Debemos obtener el consentimiento informado de la empresa y de todos los empleados o colaboradores involucrados en el estudio. Involucra a todas las partes interesadas (stakeholders) relevantes y considera sus perspectivas y preocupaciones.

Confidencialidad y protección de datos: Debemos respetar la confidencialidad de la información proporcionada por la empresa. Implementar medidas adecuadas para proteger datos sensibles.

Impacto Ambiental y Social: Debemos evaluar cualquier impacto que se pueda generar en la implementación de nuestro trabajo de grado.

Equidad y justicia: Debemos asegurarnos que nuestras propuestas no generen inequidades, tales como la pérdida de empleos sin medidas de compensación o planes de reconversión laboral. Considera cómo la economía circular puede beneficiar equitativamente a todos los grupos involucrados, especialmente a los más vulnerables.

Sostenibilidad: Debemos garantizar que las soluciones propuestas sean sostenibles a largo plazo y no solo soluciones temporales.

Responsabilidad social: Debemos asegurarnos de contar con la responsabilidad social corporativa y el compromiso de la empresa con prácticas sostenibles.

Evitar conflictos de interés: Debemos declarar cualquier posible conflicto de interés y asegurarnos que las conclusiones y recomendaciones no estén influenciadas por intereses personales o externos.

Compromiso con la educación y la difusión del conocimiento: Debemos compartir los resultados de manera accesible y comprensible, no solo con la empresa, sino también con la comunidad académica y el público en general, fomentando así, la educación sobre la economía circular y la sostenibilidad a través nuestro trabajo.

Integridad académica: Debemos cumplir con todas las normativas y estándares éticos de la EAFIT, asegurándonos de elaborar un trabajo original y debidamente referenciado.

XII. HALLAZGOS Y RESULTADOS

1. ANTECEDENTES Y CONSIDERACIONES PREVIAS.

Comercial Celofán SAS produce un soporte plástico que es utilizado por sus clientes para teñir hilo. El desarrollo de una economía circular para estos soportes plásticos y la implementación de un sistema de paneles solares. Es importante realizar un estudio que nos permita conocer los antecedentes y consideraciones previas para este proyecto.

Gestión de materiales reciclables en el mundo

El informe del PNUMA Global Waste Management Outlook 2024 (GWMO 2024) presenta un análisis exhaustivo de la generación y gestión de residuos en el mundo, llamando la atención sobre su profundo impacto ambiental y la urgente necesidad de cambios sistémicos.

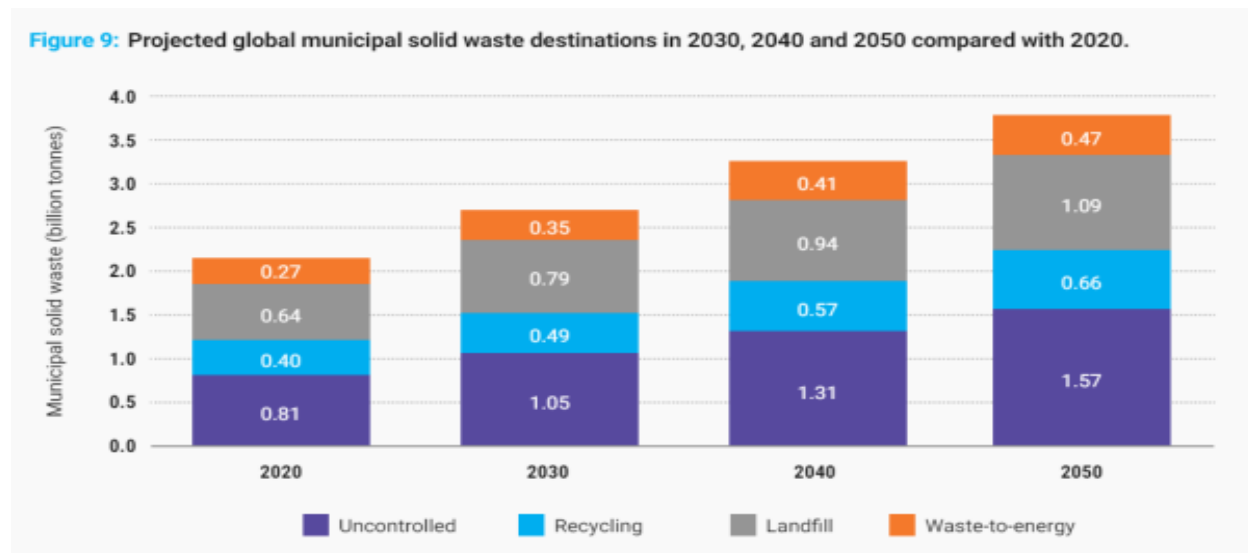
En Suramérica es el continente donde menos se recicla y estamos lejos de estar a la vanguardia en este tema. Es necesario que se realicen muchos cambios en nuestra región para que podamos aportar a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

world-recycling-rates-es



El informe GWMO 2024 constituye un recurso crucial para responsables políticos, gobiernos, líderes industriales y organizaciones internacionales, ya que ofrece información sobre el estado actual de la gestión de residuos y sus implicaciones. Basado en una amplia investigación y análisis de datos, el informe revela tendencias alarmantes en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), proyectando un aumento sustancial de 2.300 millones de toneladas en 2023 a 3.800

millones de toneladas en 2050. Este aumento de la producción de residuos está estrechamente relacionado con el crecimiento económico, la industrialización y los cambios en las pautas de consumo, sobre todo en las economías de rápido crecimiento.



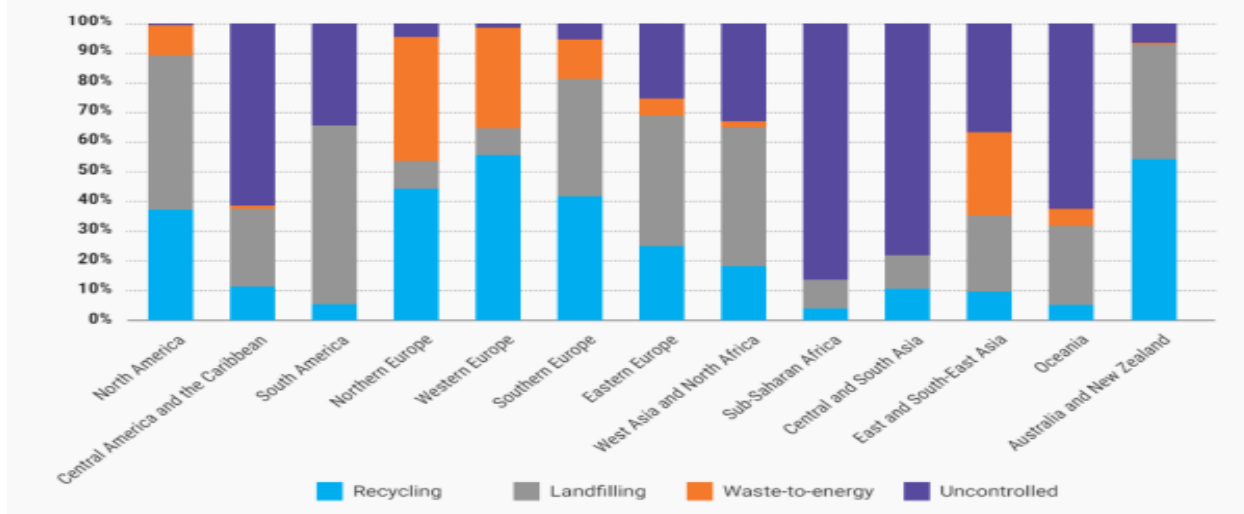
Fuente «UNEP Global Waste Management Outlook 2024»

Las consecuencias ambientales de la generación incontrolada de residuos son asombrosas y agravan la triple crisis planetaria del cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación. Los procesos de gestión de residuos contribuyen significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, siendo el CO₂ y el metano los principales responsables. Las emisiones de metano procedentes de la descomposición de residuos orgánicos en vertederos y escombreras tienen efectos a corto plazo sobre el calentamiento global, mientras que la quema abierta de residuos libera carbono negro, lo que acelera el cambio climático y el deshielo. Además, la eliminación indiscriminada de residuos introduce sustancias químicas peligrosas en los ecosistemas, lo que supone amenazas a largo plazo para la biodiversidad y la salud humana.

Estrategias de reciclaje y economía circular

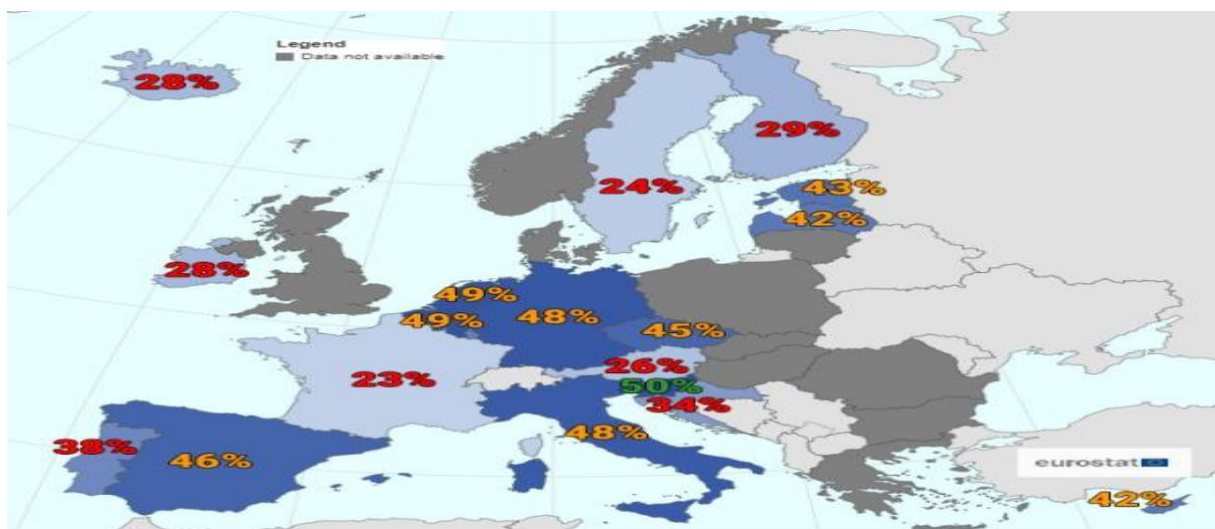
A pesar de la urgencia de la crisis de los residuos, y de su potencial para mitigar los impactos ambientales de los residuos, las tasas mundiales de reciclaje siguen siendo bajas, con sólo el 19% de los RSU reciclados en todo el mundo. Las disparidades entre regiones ponen de manifiesto la necesidad de aunar esfuerzos para mejorar las prácticas de gestión de residuos y promover el reciclaje.

Figure 8: Regional distribution of municipal solid waste destinations (2020).



Fuente «UNEP Global Waste Management Outlook 2024»

Incluso en Europa, con una normativa estricta, una sólida infraestructura de reciclado y un firme compromiso con la sostenibilidad, las tasas de reciclado son moderadamente bajas. Cuando se profundiza en los resultados en Europa, y tras comprobar únicamente las tasas de reciclaje de residuos de envases de plástico que ofrece EUROSTAT (exclusivamente material que se recicla de nuevo en plástico), los resultados ofrecen una visión bastante diferente y negativa de los resultados generales.



Source EUROSTAT

Caminos hacia un futuro sostenible: Recomendaciones para la acción

A pesar de los numerosos retos, los potenciales beneficios del reciclaje son significativos. Además de reducir la carga de los vertederos y las incineradoras, el reciclaje conserva los recursos

naturales, reduce el consumo de energía y minimiza las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la extracción y producción de materias primas. Además, el reciclado fomenta el crecimiento económico al crear oportunidades de empleo en los sectores del reciclado y la fabricación. Para liberar todo el potencial del reciclaje, se necesitan esfuerzos concertados para invertir en infraestructuras de reciclaje, concienciar sobre la importancia del reciclaje y aplicar políticas e incentivos que promuevan prácticas sostenibles de gestión de residuos. Al dar prioridad al reciclaje como piedra angular de las estrategias de gestión de residuos, las sociedades pueden acercarse a la consecución de los objetivos de una economía circular y un futuro sostenible. Sin embargo, el informe subraya que el reciclaje por sí solo no es suficiente; es imperativo un cambio hacia la reducción y la reutilización de los residuos. Lograr una economía circular, en la que los recursos se mantengan en uso el mayor tiempo posible, es crucial para desvincular el crecimiento económico de la generación de residuos.

Para frenar los efectos adversos de los residuos, el informe esboza varias recomendaciones:

1. Cero residuos y planteamientos de economía circular: Mejorar el diseño de los productos para utilizar menos materiales, facilitar su reutilización, reparación y reciclaje.
2. Datos y digitalización: Utilizar la tecnología para priorizar la prevención y gestión de residuos para fortalecer la cadena de valor de la gestión de residuos.
3. Legislación e incentivos: Implantar prohibiciones de materiales problemáticos y sistemas obligatorios para garantizar que los contaminadores paguen.
4. Comportamiento del consumidor e inclusión: Animar a los ciudadanos a reducir, reutilizar, reparar y reciclar, e integrar los principios de una transición justa para apoyar a todas las partes interesadas, incluido el sector informal.
5. Experiencia nacional: Desarrollar políticas adaptadas a los contextos locales para maximizar los beneficios de la reducción de residuos y la gestión adecuada.

La economía circular en Colombia

El origen de la economía circular proviene del campo de estudio de la ecología industrial que surgió a principios de los años noventa (Ayres & Simonis, 1994) y que incluye pensamientos de la economía de servicios funcional o economía del rendimiento de Walter Stahel; el diseño “cradle to cradle” de William McDonough y Michael Braungart; la biomímesis articulada por Janine Benyus; el capitalismo natural de Amory y Hunter Lovins y Paul Hawken; y el enfoque de sistemas de economía azul descrito por Gunter Pauli.

En Colombia las primeras iniciativas directamente relacionadas con la economía circular surgen en el año 1997 con la Política de gestión integral de residuos y la Política de producción más limpia, en el año 2000 con la expedición de la Política de parques industriales eco-eficientes por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. En 2007 el desarrollo de la normativa sobre la responsabilidad extendida del productor en materia de la gestión de los residuos peligrosos; en el 2010 la normativa en materia de residuos de pilas, acumuladores, computadores, periféricos y bombillas fluorescentes; posteriormente la Política de producción y consumo sostenible en 2010 y la Política para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos– RAEE contribuyen a la conceptualización de la economía circular. No obstante, es con el CONPES 3874 Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos, que se introduce el concepto de manera oficial en el país avanzar en el cierre de ciclos. En esta estrategia se reconocen estas iniciativas, se construye sobre ellas y las potencializa al integrar una agenda de trabajo entre los Ministerios de Comercio, Industria y Turismo, de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de Vivienda, Ciudad y Territorio, de Agricultura y Desarrollo Rural, de Transporte, de Educación y de Minas y Energía, el DNP y el DANE, así como entre varios programas y acuerdos sectoriales.

Aunque existen diferentes perspectivas sobre qué es la economía circular y no existe una definición unificada, la Estrategia nacional de economía circular utiliza la definición basada en la propuesta por la Fundación Ellen MacArthur como su punto de partida. Esta definición es utilizada en iniciativas similares en otros países y es reconocida en el ámbito académico a nivel global. Para efectos de esta estrategia, la economía circular es entendida como: “Sistemas de producción y consumo que promuevan la eficiencia en el uso de materiales, agua y la energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas, el uso circular de los flujos de materiales y la extensión de la vida útil a través de la implementación de la innovación tecnológica, alianzas y colaboraciones entre actores y el impulso de modelos de negocio que responden a los fundamentos del desarrollo sostenible.”

El principal aporte diferenciador del concepto de economía circular es su carácter sistémico y holístico; se enfoca en optimizar los sistemas teniendo en cuenta todos sus componentes. La definición pretende un sistema productivo que se auto-restaura y auto-genera por su diseño interconectado e inteligente, tal como ocurre en la naturaleza donde residuos de un organismo son la materia prima de otro, y donde existen relaciones simbióticas entre especies.

Los ajustes requieren diversos niveles de transformación e innovación que van desde la valoración

de residuos, el cierre de ciclo de materiales, la extensión de la vida útil de productos y partes, el cambio de productos por servicios, e innovaciones de gestión de datos a través de herramientas digitales que permiten optimizar uso de materiales

Regulaciones del ministerio de ambiente de Colombia

En cuanto a residuos plásticos, prohibiciones de plásticos de un solo uso y obligaciones de reciclaje el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible emitió la Resolución 0803, que establece medidas clave en la transición de Colombia hacia la eliminación de los plásticos de un solo uso, fija las alternativas sostenibles para su reemplazo, la responsabilidad extendida del consumidor, las directrices administrativas para las entidades públicas y el régimen de transición para las bolsas plásticas distribuidas en los cajeros y puntos de pago.

“La resolución incita a los consumidores a cambiar la alternativa del uso. Hay un poder muy importante de los ciudadanos y las ciudadanas de dejar de utilizar estos elementos y empezar a pensar en un reemplazo”, aseguró la ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Susana Muhamad. Al respecto, la ministra explicó que la reglamentación define que, para permanecer en el mercado, los productos prohibidos deben presentar alternativas sostenibles enfocadas en la biodegradabilidad y compostabilidad en condiciones ambientales naturales; ser fabricados con 100% de materia prima reciclada de fuente nacional; y su aprovechamiento debe ser del 100% de la misma resina o mezcla de resinas de los productos puestos en el mercado.

Así mismo, Muhamad destacó que en Colombia hay 375 negocios verdes que están trabajando en el reemplazo de este tipo de materiales plásticos y su incorporación a la economía circular. “Esperamos que esta transición al modelo de economía circular la podamos visibilizar de forma muy potente en la COP16, porque hace parte de la convención de biodiversidad para abordar la crisis de contaminación de micro plásticos y el tratado de plásticos de un solo uso que se está en este momento negociando a nivel mundial para la eliminación de los plásticos que no sean esenciales, por ejemplo, para usos médicos donde no hay hoy un reemplazo.

El objetivo es que el plástico solamente se reduzca en el tiempo a cadenas donde es irremplazable, por ejemplo, en el sector salud. Por lo tanto, esperamos en la rueda de negocios sostenibles y de la biodiversidad que tendremos en Cali visibilizar la innovación que ya hay en Colombia y visibilizar las alternativas que ya existen para un cambio de modelo económico que, como vamos a decir todo el tiempo en la COP16, haga paz con la naturaleza.

Esta nueva reglamentación aplica en todo el territorio nacional a los productores de envases y

empaques, fabricantes o importadores de productos plásticos de un solo uso y a las entidades públicas y privadas.

Además, la resolución destaca una mayor participación de los recicladores de oficio en el fortalecimiento de la cadena productiva del reciclaje y como actores clave en los procesos de certificación de las cantidades recolectadas.

Dentro de las medidas administrativas, a partir del 7 de julio del 2024, las entidades públicas no podrán adquirir plásticos de un solo uso prohibidos, excepto aquellos que cumplan con las alternativas sostenibles. Además, deben establecer estrategias y campañas de reducción.

Los distribuidores de bolsas plásticas deberán presentar informes de avance y cierre sobre el uso racional de bolsas plásticas, detallando cómo serán recicladas las bolsas en inventario.

Las fechas límite para la presentación y actualización del Plan de Gestión Ambiental de residuos de envases y empaques son el 31 de diciembre de 2024. La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) será la encargada del seguimiento y control para verificar las alternativas sostenibles con enfoque de economía circular

Ley 2232 de 07 de julio de 2022

La Ley 2232 de 2022 establece un plan para eliminar gradualmente los plásticos de un solo uso en Colombia. Desde 2022, el gobierno ha trabajado en la reducción de la producción de estos plásticos. Según la ley, en un plazo de dos años se debieron dejar de producir:

- Bolsas de punto de pago.
- Soportes para globos.
- Rollos de bolsa.
- Mezcladores, agitadores y pitillos (excepto los adheridos a envases de hasta 3000 ml)
- Soportes de copitos
- Bolsas para publicaciones impresas y publicidad

En un plazo de ocho años, deberán eliminarse:

- Envases o empaques y bolsas para líquidos no preenvasados
- Platos, bandejas y cubiertos desechables
- Confeti, manteles y serpentinas
- Envases para domicilios
- Láminas para servir o empacar alimentos de consumo inmediato

- Envolturas para frutas y verduras
- Stickers para frutas
- Mangos para hilo dental
- Pitillos de envases de hasta 3000 ml

Los implementos médicos, empaques de residuos biológicos y alimentos de origen animal están eximidos de esta ley. Las entidades que no cumplan con la Ley 2232 de 2022 podrían enfrentar multas entre 100 y 50,000 salarios mínimos legales vigentes.

Análisis de la competencia

Existen varias empresas que ya implementan prácticas de economía circular. El reciclaje es ahora uno de los grandes motores de las industrias en todo el planeta y las empresas colombianas han decidido unirse a esta tendencia que cada vez conquista más y nuevos mercados. Estas empresas, en numerosos casos, incluyen a las 4 R del reciclaje en la producción de sus bienes, lo que consiste en reducir, reutilizar, reciclar y recuperar como estrategia de conservación ambiental.

Y es que Colombia ha decidido comprometerse profundamente con la transición hacia un mundo verde, lo que ha evidenciado con su apoyo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, planteados por las Naciones Unidas, y con las iniciativas que se han impulsado a nivel nacional para atraer inversiones sostenibles desde el extranjero.

Una parte importante de la belleza del país se encuentra en su riqueza natural. Algo que reconocen empresas desde el sector privado y que se ha convertido en uno de los grandes motivos por el que estas han decidido dar el salto a desarrollar procesos sostenibles en sus modelos de producción.

Estos modelos incluyen elementos tan relevantes como la economía circular y el reciclaje, el cual hace parte tanto del momento en que se elaboran los bienes como cuando estos llegan al consumidor final.

Entre las empresas que han adoptado estas prácticas se encuentran Edén Joyas, que utiliza plata reciclada para la elaboración de joyería; Atrezzos SAS, que produce complementos ideales para acompañar las comidas y que recicla sus envases; Maglo Trading SAS, que elabora bolsas reutilizables; y Green Andina Colombia, que se ha comprometido con la economía circular para elaborar cosméticos a partir de materiales naturales.

Es por esto ProColombia ha decidido mostrar el ejemplo de estas empresas con desarrollo sostenible, indagando con sus representantes sobre su experiencia con el reciclaje y sobre todas las oportunidades que han encontrado en sus exportaciones a través de la reutilización de materiales.

Los empresarios nos mostraron diferentes formas en las que usan el reciclaje para crear sus bienes. En el caso de Edén Joyas, la plata reciclada es la base para la creación de sus joyas, las cuales integran conocimientos artesanales colombianos con el reciclaje para crear joyería de alta calidad. Por su parte, Atrezzos SAS también elabora sus complementos utilizando técnicas artesanales e integra prácticas sostenibles reutilizando envases de vidrio que sus clientes, también comprometidos con el medio ambiente, regresan con este fin.

En cuanto a Maglo Trading SAS, la empresa ha liderado iniciativas para reciclar plásticos y así crear sus bienes, pero también se ha comprometido con la elaboración de millones de bolsas reutilizables para grandes empresas en el país.

Finalmente, Green Andina Colombia, con su modelo de economía circular, ha adoptado prácticas en las que un solo material es utilizado para crear diferentes bienes. De una sola fruta pueden crear exfoliantes, aceites y hasta botones, reduciendo así el impacto que ciertos procesos industriales pueden tener sobre el medio ambiente.

Las ventajas competitivas que han encontrado estas empresas exportadoras colombianas, gracias a la fabricación de bienes con materiales reciclados, son diversas, pero también aprovechables para otras compañías que estén apostando por el reciclaje y por lo sostenible en general.

Por un lado, como es bien sabido por cualquier consumidor, el mercado está demandando, cada vez más, bienes producidos de forma responsable con la naturaleza, y los materiales reutilizables se han hecho más atractivos con el tiempo. Es por esto que bolsas resistentes o envases de vidrio han sido seleccionados por algunos como una parte central en su modelo de negocio.

Además, empresas con prácticas sostenibles pueden conseguir certificados que las identifiquen como compañías amigables con el medio ambiente, lo que les permite competir con mayores ventajas dentro del comercio internacional e impulsar sus bienes en mercados que tienen en cuenta estos certificados al momento de compra y distribución.

2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES, RIESGOS, RETOS Y BRECHAS DE CIRCULARIDAD

Es importante realizar un enfoque estratégico que permita reconocer las oportunidades, riesgos, retos y brechas de circularidad.

2.1. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES:

Preferencias de las empresas que usan los soportes plásticos para teñir hilos

Todas las empresas textiles, en especial nuestros clientes, buscan ser más sostenibles y por esto siempre están buscando que los productos sean amigables con el medio ambiente, incluso están dispuestos a pagar más por productos que minimicen el impacto ambiental.

Nuevos modelos de negocio

La economía circular abre oportunidades para innovar en modelos como: Reciclaje y reutilización de residuos. Economía de servicio (alquiler o mantenimiento de productos plásticos en lugar de venta directa). Diseño modular o adaptable que facilite la reutilización y el reciclaje.

Acceso a fondos

Las entidades bancarias como Bancolombia, ofrecen servicios de financiación con tasas preferenciales para proyectos verdes tales como la economía circular, lo que es una oportunidad para financiar el cambio que sea requerido dentro de la empresa.

2.2. ANÁLISIS DE RIESGOS:

Costos del proyecto

Aunque implementar prácticas de economía circular puede requerir inversiones en investigación, tecnología y capacitación, en nuestro caso no es elevado, pues Comercial Celofán SAS, cuenta con la maquinaria necesaria para hacerlo, pues lleva mucho tiempo trabajando para este tema, y todos sus productos a excepción del soporte plástico para teñir hilos, son fabricados 100% con materiales reciclados. Además no produce ningún desperdicio en sus procesos de producción. Contamos con personal calificado y además con el apoyo de nuestros clientes para realizar todas las pruebas y ensayos necesarios, sin causar costos adicionales en el proyecto. La inversión se realizará en la

implementación de los paneles solares, con un costo superior a los 200 millones de pesos.

Falta de proveedores especializados de materiales reciclados

Para este proyecto no se requiere de un proveedor especializado, porque solo se requiere que el soporte sea remolido y empacado, pues de esta forma será procesado por nuestras inyectoras de última tecnología.

Resistencia del mercado

Aunque en estos proyectos se puede obtener este tipo de problemas, en nuestro caso contamos con el apoyo de toda la red logística, incluyendo a los proveedores y clientes.

2.3. RETOS TECNOLÓGICOS Y LOGÍSTICOS:

Desarrollo de nuevos procesos productivos o modificación de los actuales

Para este caso no se modificará el proceso productivo de inyección, pues los soportes plásticos reprocesados se recibirán remolidos y de esta manera se incorporaran al proceso de inyección.

Logística inversa

En una economía circular, es necesario que se logre el retorno de productos y materiales al ciclo productivo, para este proyecto solo tendremos que remoler los soportes plásticos, y gracias al mismo proceso del teñido, las máquinas entregan el soporte limpio, por lo tanto tampoco es necesario hacer un lavado, ni clasificar los materiales, porque solo se reprocesaran estos soportes plásticos, es decir que solo se deben remoler y empacar. Para este proceso se cuenta con todo la maquinaria y logística necesaria.

Logística de recolección del soporte

Esta parte será realizada por una empresa que se encargara de recoger los soportes plásticos, remolerlos y entregarlos a Comercial Celofán SAS.

2.4. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR:

Actualmente los fabricantes de hilos buscan productos que sean fabricados con materias primas recicladas. Desde la materia prima que usan para fabricar los hilos, pasando por los insumos y llegando hasta los empaques. Incluso en Colombia la empresa número uno en producción de hilos,

actualmente está fabricando su propia planta de tratamiento de agua.

Solo los clientes de Comercial Celofán usan 150.000 de estos soportes plásticos para teñir sus hilos, lo cual equivale a casi 7,5 toneladas de materia prima, lo cual deja una huella ambiental demasiado elevada.

Esto es una muestra clara que es necesario implementar el uso de materias primas recicladas y en estos procesos que exigen materias primas con propiedades específicas, se necesita implementar economías circulares que permitan alargar los ciclos de vida de estas materia primas y que luego sean reutilizadas para que no terminen contaminando nuestro planeta.

2.5. ESCENARIO DE TRANSICIÓN:

Para implementar el modelo de economía circular con los soportes plásticos para teñir hilos definimos el escenario de transición en tres fases:

Fase 1: Planificación y Pruebas Piloto (Meses 1-3)

Evaluación inicial y establecimiento de objetivos de sostenibilidad

- Se definen las condiciones para aplicar la economía circular de estos soportes, con los proveedores y clientes involucrados, definiendo los objetivos y aclarando los beneficios ambientales y económicos que esto conlleva.

Desarrollo y lanzamiento de un piloto de producción circular

- Se lanza una línea piloto, realizando el primer ciclo con soportes reciclados negros, evaluando que cumpla con todas las especificaciones técnicas del cliente aplicando procesos de reciclaje y eficiencia energética en una línea de producción del cliente y revisando parámetros de producción en las máquinas inyectoras.
- Se establecen métricas de rendimiento para evaluar el piloto, incluyendo costos de producción, calidad, durabilidad y reducción de residuos.

Capacitación del equipo en economía circular

- Se capacita al personal en prácticas circulares y se refuerza la cultura de sostenibilidad, involucrando tanto al equipo de producción como proveedores y clientes involucrados en el proceso.

Fase 2: Ajustes Operativos (Meses 3-6)

Establecimiento de la logística inversa

- Se verifica que la recolección de soportes plásticos usados se realice de manera semanal para que sea remolido por la empresa Recimol, y para que luego sea retornado a la planta para reprocesamiento y reincorporación en la cadena de producción.
- Se fabrican los centros plásticos en color azul para la primera reutilización de los soportes iniciales, luego se repite el proceso por segunda vez, y se inyectan en color marrón y finalmente se repite el proceso por tercera vez en color negro.

Integración de la cadena de suministro circular

- Se establecen acuerdos con proveedores de materiales reciclados y se ajustan las prácticas de abastecimiento para asegurar un flujo constante de materiales sostenibles.
- Se optimiza el uso de materiales mediante la trazabilidad de cada soporte, asegurando que se cumplan los estándares de sostenibilidad en toda la cadena de suministro.
- Se evalúa el funcionamiento de los tres colores en los procesos de inyección y del cliente.

Fase 3: Optimización, Marketing y Expansión Comercial (Meses 6-12)

Optimización de procesos y aumento del porcentaje de materiales reciclados

- Con base en los datos recolectados, se ajustan los procesos de producción para mejorar la eficiencia y alcanzar un 100% de uso de materiales reciclados en los soportes.
- Se optimiza el consumo energético mediante ajustes adicionales en maquinaria.

Estrategia de marketing y posicionamiento de marca

- Se lanza una campaña de marketing con los proveedores y clientes para comunicar el impacto positivo de la producción circular, destacando los beneficios ambientales y económicos para los clientes.
- La empresa se posiciona como líder en sostenibilidad, reforzando su imagen y atrayendo a clientes interesados en reducir su huella ambiental.

Escalamiento y diversificación de la producción circular

- Se estudian oportunidades para aplicar la producción circular a otros tipos de productos plásticos, basados en los resultados exitosos de los soportes.
- Se exploran alianzas comerciales con empresas que buscan incluir productos sostenibles en su cadena de valor, aprovechando la marca y experiencia en circularidad de la empresa.

Resultados esperados al finalizar este escenario de transición, la empresa habrá logrado:

- Reducción significativa de costos de producción debido a la disminución de materias primas vírgenes y el uso optimizado de materiales reciclados.

- Disminución de la huella de carbono y de los residuos generados a lo largo del ciclo de vida de los soportes.
- Diferenciación en el mercado mediante una oferta de productos sostenibles y responsables, que atrae a un creciente segmento de consumidores comprometidos con el medio ambiente.

Para la implementación de los paneles solares se contrató a la empresa Erco Energía SAS y tiene una duración aproximada de 3 meses, más adelante profundizaremos en los detalles de este.

2.6. ANÁLISIS DE BRECHAS

Este análisis busca identificar las diferencias entre el estado actual de Comercial Celofán SAS y lo que se requiere para adoptar la economía circular.

Brecha tecnológica

- Estado actual: Los procesos productivos y la maquinaria existente son de última tecnología y además el proceso de remolido se realizará por medio de la empresa Recimol, la cual provee a Comercial Celofán SAS con materiales desde hace 7 años, permitiendo usar remolido en todos los productos que produce.
- Requerimiento: Ninguno. Comercial Celofán SAS cuenta con un molino por cada máquina inyectora, lo cual le permite generar cero desperdicios. Además posee un molino grande que le permite remoler cualquier producción en caso de alguna falla en la producción, reincorporándolo nuevamente en los procesos productivos.

Brecha en diseño de producto

- Estado actual: El diseño del producto es bastante complejo y es realizado bajo los pedidos de los clientes. Este diseño es para máquinas enconadoras de hilo y para máquinas teñidoras de última tecnología. Este producto debe comportarse como un resorte. Pero funciona correctamente al reutilizarlo tres veces e incorporarlo en una economía circular.
- Requerimiento: No se puede modificar, porque el diseño es adaptado para trabajar en las máquinas de los clientes.

Brecha en conocimiento y formación

- Estado actual: La empresa cuenta con personal calificado, pero es necesario capacitar a todos los colaboradores de producción en economía circular y energías renovables
- Requerimiento: Capacitación en economía circular y energías renovables.

Brecha en la gestión de residuos

- Estado actual: La empresa no produce ningún desperdicio. Los moldes tienen sistemas de colada caliente y las piezas que pueden salir defectuosas son remolidas en un molino pitorrero que posee cada máquina de inyección y mediante un proceso de succión es llevado a la tolva. La recogida de los soportes plásticos de los clientes será realizada por Recimol, para luego remolerlos, empacarlos y llevarlos a Comercial Celofán SAS.
- Requerimiento: Es necesario coordinar y mantener en constante retroalimentación con la empresa Recimol, para mantener una logística adecuada que permita mantener un flujo constante de la materia prima remolida que no vaya a retrasar ningún la producción.

2.7. BARRERAS Y OBSTÁCULOS

Estas son las dificultades estructurales, regulatorias, económicas o culturales que pueden frenar la implementación de la economía circular.

Barreras tecnológicas

- No tenemos ninguna.

Barreras económicas y financieras

- La inversión inicial puede ser un poco alta, en especial en el tema de instalar paneles solares. Para la economía circular se cuenta con todo el apoyo de los clientes, y por lo tanto la inversión es relativamente baja.
- Acceso a financiamiento: Comercial Celofán tiene un excelente apoyo financiero, el cual se ha ganado con más de 20 años de excelente comportamiento financiero, lo cual le permite acceder a productos financieros sin ningún problema.
- Rentabilidad a mediano plazo: Con este proyecto se esperan retornos financieros a mediano

plazo, pues al instalar los paneles solares, el retorno se refleja desde el momento en que se termina el montaje. Y con la economía circular, los precios de los productos se disminuyen considerablemente, lo que genera mejor utilidad para Comercial Celofán y sus clientes.

Barreras regulatorias

- Ninguna.

Barreras de mercado

- Ninguna

Barreras culturales y organizacionales

- Resistencia al cambio interno: Implementar un modelo de economía circular requiere un cambio cultural dentro de la empresa. Algunos empleados, gerentes o incluso proveedores pueden resistirse a adoptar nuevas formas de producción o gestión.
- Desconocimiento del valor agregado: Si los beneficios de la economía circular no son claros para todos los actores involucrados (clientes, empleados, proveedores), la adopción será más difícil.

Barreras logísticas

- Ninguna.

2.8. ESTRATEGIAS PARA SUPERAR BRECHAS Y BARRERAS

- Colaboración y alianzas: Trabajar en colaboración con otras empresas, asociaciones industriales, universidades o centros de investigación puede facilitar el acceso a tecnologías, formación y soluciones innovadoras.
- Formación y cambio cultural interno: Capacitar a los empleados sobre los beneficios de la economía circular y promover una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad puede ayudar a superar la resistencia al cambio.

3. DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA DE VALOR

Este diseño de propuesta de valor para los soportes plásticos para teñir hilo en la empresa Comercial Celofán SAS, buscando un producto que garantice todas las exigencias técnicas pero enfocado en la implementación de un modelo de economía circular centrados en los beneficios que ofrece a sus clientes, destacando cómo estos se alinean con sus necesidades y expectativas de sostenibilidad.

3.1. CLIENTE OBJETIVO

Nuestros clientes son los fabricantes de hilos, empresas que usan el soporte plástico para teñir sus hilos. Estos soportes plásticos deben cumplir con exigencias técnicas de diseño y de calidad para garantizar un correcto funcionamiento en sus procesos. Además estas empresas están comprometidas al 100 % para buscar soluciones que sean sostenibles y que cuiden el medio ambiente, impulsando políticas verdes.

3.2. BENEFICIOS CLAVE DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

Son múltiples los beneficios que genera la implementación de la economía circular para estos soportes plásticos para teñir:

- Uso eficiente de recursos.
- Durabilidad y vida útil prolongada.
- Fácil reciclaje o reutilización.
- Cumplimiento normativo.

La implementación trae no solo beneficios económicos sino también sociales y ambientales:

Beneficios ambientales

El soporte plástico para teñido es fabricado con polipropileno original, este centro plástico es desechable, sus clientes lo usan una única vez, se fabrican 150.000 unidades por mes, y este tiene un peso aproximado de 50 gramos, es decir que se usan aproximadamente 7,5 toneladas de polipropileno virgen al mes, para su fabricación. Con nuestro proyecto vamos a reducir

considerablemente el uso de estos materiales vírgenes, pues podremos reutilizar hasta tres veces este material, logrando aumentar su ciclo de vida y minimizando de manera significativa, la cantidad de plásticos que contaminan el medio ambiente y terminan contaminando nuestros mares.

Esto a su vez, disminuye la huella de carbono, disminuye el consumo de recursos naturales, contribuyendo a los objetivos de desarrollo sostenible de la siguiente manera:

ODS 7: Energía Asequible y No Contaminante: Promueve el uso de fuentes de energía renovable dentro de la empresa Comercial Celofán SAS.

ODS 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico: Potencia la creación de empleos verdes y fomenta el crecimiento económico sostenible.

ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura: Fomenta la innovación y la mejora de la infraestructura industrial mediante la adopción de prácticas sostenibles y tecnológicas.

ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles: Ayuda a crear entornos urbanos más sostenibles y reduce el impacto ambiental de las actividades industriales en la comunidad local.

ODS 12: Producción y Consumo Responsables: Implementa la economía circular y prácticas de gestión sostenible de los recursos y residuos.

ODS 13: Acción por el Clima: Contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y combate el cambio climático a través del uso de energías renovables y la eficiencia en los procesos industriales.

Beneficios sociales

La implementación de la economía circular fomenta en todos los actores conciencia ambiental, impulsando prácticas de producción y consumo responsables. Genera mas empleo en la comunidad, pues se deben reprocesar todos los soportes plásticos, impactando positivamente toda la red logística involucrada en el proyecto. Además, exige mayor capacitación en temas de sostenibilidad, economía circular y todas las tecnologías usadas.

Beneficios económicos

Al implementar esta economía circular, la fabricación de estos soportes plásticos tendrá una disminución hasta de un 66% en la compra de materia prima virgen, y una reducción del 35% de

los costos en los soportes plásticos, logrando de esta forma mayor rentabilidad para todos los actores. También se logra un crecimiento de ingresos con productos más sostenibles, que atraen más clientes y una diferenciación en la marca.

3.3. DIFERENCIACIÓN DE LA COMPETENCIA

Al fabricar los soportes plásticos para teñir hilos con economía circular tenemos un producto más económico y mucho mejor a los convencionales que se producen con una economía lineal, los cuales no se reciclan, generando mayores residuos.

Ventajas competitivas sostenibles

Nuestros soportes plásticos para teñir son sostenibles, al implementar una economía circular, logramos:

- Disminuir el uso de materias primas vírgenes.
- Disminuir la contaminación ambiental por plásticos.
- Cumplimiento regulatorio.
- Contribuciones a los ODS.
- A diferencia de los soportes plásticos tradicionales de un solo uso, nuestros productos circulares ofrecen a su empresa una solución eficiente, sostenible y rentable, ayudándoles a cumplir sus objetivos de responsabilidad social corporativa.

3.4. BENEFICIOS TANGIBLES

- Reducción de costos en materiales al optar por productos reciclados.
- Menor costo en gestión de residuos.
- Incremento de la eficiencia operativa, pues son soportes que cumplen con todas las exigencias técnicas para los procesos de teñido.

3.5. BENEFICIOS INTANGIBLES

- Mejora de la imagen y reputación de sus usuarios, aportando a ser empresas más sostenibles

con el medio ambiente.

- Contribución a la lucha contra el cambio climático y a la conservación de recursos naturales.
- Cumplimiento de normativas ambientales sin esfuerzo adicional.

3.6. ENFOQUE EN LA SOSTENIBILIDAD Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

En el contexto de una economía circular, la sostenibilidad es un componente central de la propuesta de valor.

Reducción de residuos plásticos

Al implementar una economía circular con los soportes plásticos para teñir hilos, se logra disminuir significativamente el uso de materiales plásticos y por ende se disminuye los residuos que de estos se pueden generar. En solo el primer mes se puede disminuir el uso de 7.500 kilos de materia prima virgen, reutilizando los primeros 150.000 centros plásticos que en este tiempo se usan. Adicionalmente, estos mismos centros plásticos reprocesados se vuelven a usar en el proceso de economía circular 3 veces, lo que reduce de manera muy significativa este problema.

Reducción de emisiones de CO₂

Al implementar una economía circular con los soportes plásticos para teñir hilos, se logra disminuir significativamente las emisiones de CO₂, ayudando a combatir el cambio climático. Esto se logra gracias al uso del soporte plástico reciclado en lugar de materia prima virgen. 150.000 soportes plásticos equivalen a 7.500 kilogramos de materia prima. Por cada kilogramo de polipropileno se emiten aproximadamente 3,5 kg de CO₂, es decir que los 7.500kg de polipropileno producen 26.250 kg de CO₂ mensualmente, es decir 315.000 kg de CO₂ al año.

Impacto positivo en la comunidad

Esta proyecto también genera impactos muy positivos en la comunidad, pues además de contribuir a la reducción de contaminación del medio ambiente y aporta a los ODS; hay un aumento en la creación de nuevos empleos formales, generados en actividades de recolección, reciclaje y reutilización de los soportes plásticos y de toda su logística.

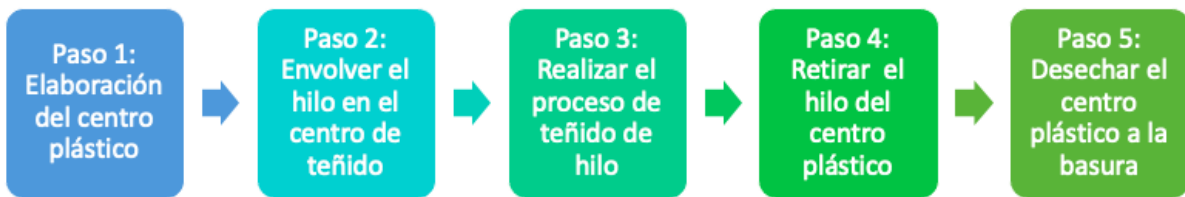
3.7. MODELO DE NEGOCIO CIRCULAR

El modelo circular del negocio lo implementamos de la siguiente manera: Comercial Celofán vende mensualmente a sus clientes en promedio, 150.000 soportes plásticos, los cuales equivalen a 7,5 toneladas mensuales de polipropileno virgen. Estos soportes son usados para teñir hilos y después son desechados. Estos son almacenados en una bodega designada por los fabricantes de hilos. Para iniciar con nuestro proceso, la empresa Recimol (empresa especializada en reciclaje y reproceso de materias primas), es la encargada de recoger todos los soportes plásticos desechados por los clientes, luego los remuelen y empacan y posteriormente los lleva a Comercial Celofán SAS, donde este remolido es usado directamente en las máquinas de inyección plástica para fabricar nuevos soportes plásticos con máster batch azul, los cuales son nuevamente llevados a los clientes para ser utilizados en sus procesos de teñido de hilos. Dando así un nuevo uso a esta materia prima. Con estos soportes plásticos azules se repite el proceso, usando para este nuevo ciclo un color marrón y luego se repite una tercera vez, usando color negro. Sólo se repite tres veces para garantizar las propiedades técnicas del material y así mantener la calidad que necesitan los soportes plásticos, para cumplir con las exigencias que requiere el proceso de teñido de hilos. Cuando se utiliza un cuarto ciclo hay problemas en el proceso de teñido. De esta manera se alarga el ciclo de vida de manera considerable y después esta materia prima negra, se usa para fabricar otros productos, tales como ganchos de ropa. Y así estamos contribuyendo a la reducción de la generación de desperdicio plástico, procurando un correcto cierre de ciclo e implementando una economía circular para este producto.

4. ELABORACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIOS

Para explicar nuestro modelo de negocios, es necesario precisar que antes de implementar la economía circular, Comercial Celofán SAS tenía con estos soportes plásticos para teñir, una economía lineal de la siguiente manera:

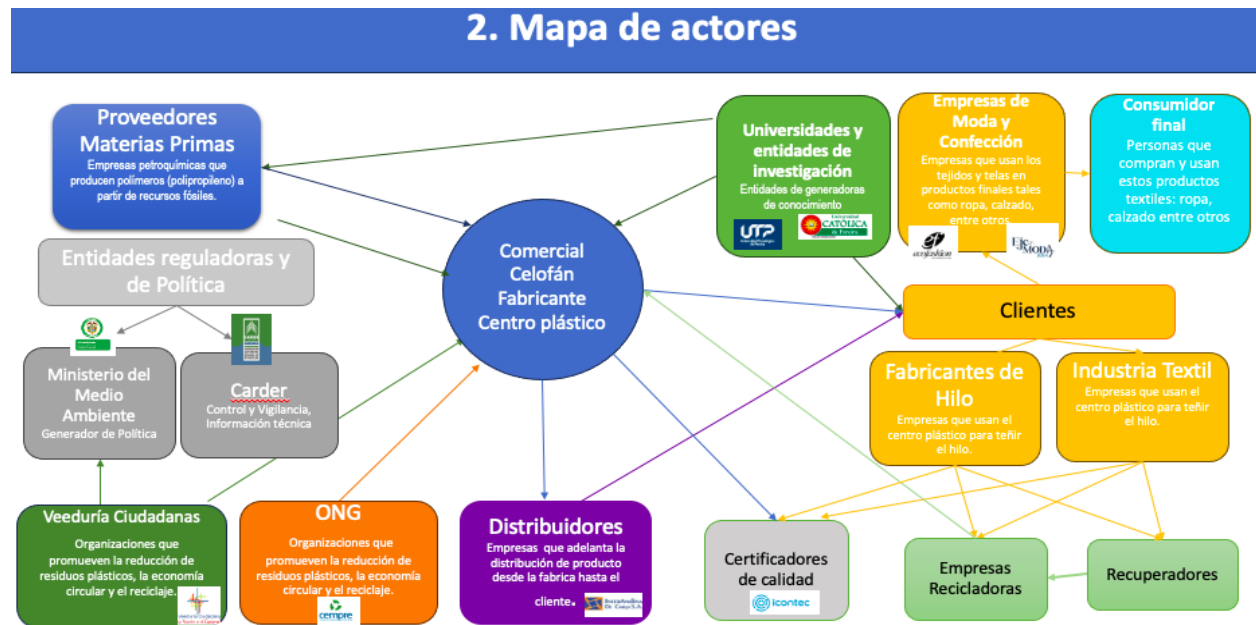
Modelo de economía lineal:



Nuestro reto es poder trascender de un modelo lineal de producción a incorporar por lo menos un principio del modelo de economía circular.



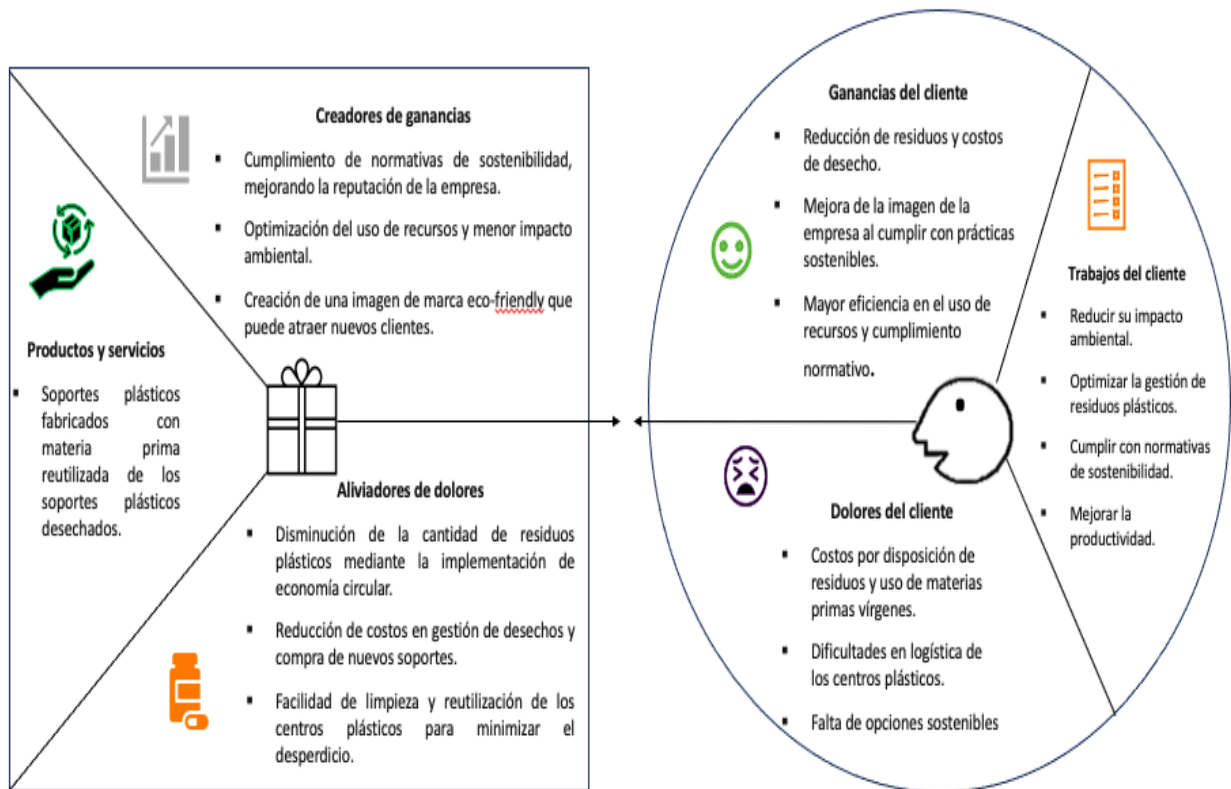
También es importante conocer el mapa de actores que involucra este proyecto:



4.1. DEFINIR LA PROPUESTA DE VALOR CIRCULAR

Nuestra propuesta de valor es promover un servicio de recolección y reciclaje de soportes plásticos para teñir hilo, los cuales serán remolidos y usados como materia prima para la fabricación de nuevos soportes plásticos, para ayudar a las empresas textiles a gestionar sus residuos de manera circular, garantizando que cumplan con todas las exigencias técnicas para teñido a un costo menor y reduciendo su impacto ambiental.

La propuesta de valor la realizamos enfocados en el modelo de CANVAS:



4.2. SEGMENTACIÓN DE CLIENTES

Nuestros clientes son las empresas textiles que utilizan los soportes plásticos para teñir hilos y que buscan reducir su impacto ambiental y mejorar su sostenibilidad.

4.3. CANALES DE DISTRIBUCIÓN

En nuestro modelo de economía circular, ofrecemos a nuestros clientes industriales la opciones acostumbradas, acompañada de capacitaciones sobre de sostenibilidad:

- Ventas directas a través de asesores especializados en sostenibilidad.
- Canales digitales.

4.4. RELACIÓN CON LOS CLIENTES

Proporcionaremos a nuestros clientes, asesoramiento continuo sobre el reciclaje de los soportes plásticos y facilitamos su recolección para cerrar el ciclo de vida mediante:

- Consultoría personalizada para implementar prácticas de economía circular y reciclaje en el proceso textil.
- Soporte continuo y post-venta, ofreciendo mantenimiento y recolección de soportes plásticos.

4.5. FUENTES DE INGRESOS

Nuestros ingresos provienen de la venta de los soportes plásticos fabricados con materiales reciclados:

- Venta de centros plásticos reciclados.

4.6. RECURSOS CLAVE

Nuestros recursos clave incluyen tecnología avanzada de reciclaje de plásticos, un sistema de logística inversa y alianzas con proveedores de materiales reciclados.”

- Infraestructura de reciclaje para los soportes plásticos. Recimol SA, es la empresa encargada de reprocesar los soportes plásticos desechados y de logística para recogerlos a los clientes y llevar la materia prima hasta Comercial Celofán SAS.
- Equipo de logística para la recolección y entrega de soportes plásticos reciclados. Los clientes tienen una bodega para almacenarlos y entregarlos a Recimol SA.

- Red de socios para garantizar una cadena de suministro sostenible.

4.7. ACTIVIDADES CLAVE

Nuestras actividades clave incluyen:

- Recolección, transporte y procesamiento de los soportes plásticos usados y desechados por las empresas textiles. (Realizado por empresa Recimol SA).
- Fabricación de soportes plásticos para teñir hilos con material reciclado.
- Logística para entrega de soportes a los clientes directamente en sus fábricas.

4.8. SOCIOS CLAVE

Nuestros socios clave son:

- Proveedores de materias primas.
- Empresas de logística para recolección y distribución.
- Empresas que reciclan y reprocesan los soportes plásticos desechados.
- Instituciones gubernamentales y asociaciones sostenibles para cumplir con regulaciones y colaborar en prácticas circulares.
- Clientes comprometidos con la sostenibilidad que retroalimentan el proceso y fortalecen el ciclo circular

4.9. ESTRUCTURA DE COSTOS

Comercial Celofán SAS cuenta con la maquinaria, moldes y personal que necesita para fabricar los soportes plásticos. De esta manera los costos estarán distribuidos así:

Costos fijos: infraestructura de reciclaje, maquinaria de limpieza, personal calificado, logística de transporte.

Costos variables: mantenimiento de equipos, procesamiento de plásticos, capacitación y campañas de marketing sostenibles.

Informe de costos soporte plástico	
Costos y gastos administrativos	
	Valor mensual
Nómina Administración	\$ 20.000.000
Aportes a entidades promotoras empleados de oficina (Seguridad social Salud, pensión, riesgos profesionales y cajas de compensación)	\$ 8.000.000
Servicios públicos (agua, energía, alcantarillado, teléfono, internet)	\$ 1.000.000
Papelería, cafetería y aseo	\$ 60.000
Celulares	\$ 500.000
Gastos notariales, registro mercantil	\$ 20.000
Impuesto industria y comercio	\$ 2.000.000
Fletes y acarreos.	\$ 100.000
Viáticos (incluye combustible, gastos de representación y mantenimiento vehículos).	\$ 2.000.000
Mtto moldes	\$ 20.000.000
	\$ 53.680.000
Costos y gastos fijos de producción	
Nómina de planta	\$ 25.000.000
Aportes a entidades promotoras empleados (Seguridad social Salud, pensión, riesgos profesionales y cajas de compensación)	\$ 10.000.000
Caja menor	\$ 600.000
Uniformes	\$ 1.000.000
Arrendamientos	\$ 5.000.000
Servicios públicos (agua, energía, alcantarillado, teléfono, int)	\$ 23.000.000
Papelería, cafetería y aseo	\$ 60.000
Alarmas y vigilancia	\$ 200.000
Total	\$ 57.860.000
Gastos financieros	
intereses por bodegaje	\$ 2.000.000
Intereses bancarios.	\$ 2.000.000
	\$ 4.000.000
TOTAL	\$ 137.040.000

Valor por segundo de inyección	\$ 17,62
---------------------------------------	----------

Precios de insumos, materia prima y transporte	
Precio bolsa biodegradable	\$ 3.364
Precio transporte de 30.000 soportes plásticos para teñir	\$ 200.000
Precio master (kg)	\$ 28.000
Precio polipropileno original (kg)	\$ 6.700
Precio por kilo de material reprocesado con todos los costos incluidos(recogida, reprocesamiento, empaque y transporte)	\$ 3.200

Producto	Costo total (\$)
Soporte plástico para teñido (virgen)	771,51
Soporte plástico para teñido (reutilizado)	606,31

Es decir que utilizando los soportes plásticos mediante la economía circular se logra una utilidad adicional por cada mes equivalente a:

$$(771,51-606,31)*150.000=24'780.000 \text{ por cada mes.}$$

Es decir que en el proceso en un año se puede obtener una utilidad adicional equivalente a:

$$(24'780.000)*12= \$297'360.000$$

5. CONFIGURACIÓN DE LA CADENA CIRCULAR DE VALOR

La configuración de la cadena de valor circular implica rediseñar las actividades de la cadena de suministro para maximizar el uso eficiente de los recursos y reducir el desperdicio, integrando los principios de la economía circular en cada etapa: desde la obtención de materiales, producción, distribución, uso del producto, hasta la recolección y reciclaje.

5.1. DISEÑO CIRCULAR DEL PRODUCTO

El diseño del soporte plástico no puede modificarse, pues son productos que se usan a nivel mundial, ya que las empresas tales como Coats, son multinacionales y usan un sistema que garantice que los insumos de sus productos sean los mismos a nivel mundial.

El soporte plástico es fácil de procesar, ya que del proceso de teñido, aunque deformados e imposible de ser reutilizados, salen totalmente limpios, por lo que es bastante sencillo de reprocesar.

Solo deben ser recogidos, remolidos, empacados y listos para reprocesar, logrando así alargar de forma considerable su vida útil.

5.2. GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS SOSTENIBLES

La selección de materia prima se logra al reprocesar los soportes plásticos desechados. Antes de implementar la economía circular en cuatro meses se usaba 30 toneladas de polipropileno virgen para producir los soportes plásticos que se necesitaban en los procesos de teñido. Después de implementar la economía circular, solo se usan 7,5 toneladas de materia prima virgen para fabricar los soportes plásticos necesarios para estos cuatro meses, es decir que se logra disminuir en un 75% el consumo de materia primas vírgenes. La materia prima se virgen se comercializa con el único fabricante a nivel nacional, apoyando el trabajo local.

Es importante lograr una correcta logística, que permita proveedores y materiales constantes, lo cual es crucial para garantizar la circularidad.

5.3. PRODUCCIÓN EFICIENTE Y LIMPIA

La etapa de producción debe optimizarse para minimizar el uso de energía, agua y materiales, y reducir la generación de residuos.

- Optimización del uso de recursos: Solo se usa energía eléctrica para remoler los soportes plásticos. Pero hicimos un estudio, el cual muestra la viabilidad para instalar paneles solares dentro de la empresa y compensar este recurso adicional.
- Producción sin residuos: la producción de este soporte plástico produce cero desperdicios. Se usan moldes de colada caliente y se cuenta con molinos pitorreros que permiten remoler y llevar a la tolva cualquier producto que se pueda dañar en el proceso.
- Energía renovable: El proyecto de paneles solares fue aprobado y se iniciará la instalación en el mes de diciembre del 2024.

5.4. DISTRIBUCIÓN OPTIMIZADA Y SOSTENIBLE

La logística en la cadena circular:

- Logística inversa: La logística funciona adecuadamente, porque se logró una alianza estratégica con los productores de hilos y la empresa recicladora y procesadora de los soportes logrando canales para la recolección de productos al final de su vida útil.
- Transporte eficiente: se optimizan las rutas de transporte, la empresa está a 15 minutos de sus clientes, minimizando las emisiones de CO₂.
- Empaques sostenibles: Utilizamos empaques reciclables que minimicen el impacto ambiental.

5.5. CONSUMO Y USO RESPONSABLE

Estamos alineados con clientes y proveedores para fomentar el uso responsable del soporte plástico siendo una parte por parte integral de la cadena de valor circular. Modelos de negocio basados en el acceso. Se llevan controles para garantizar que si se reprocesan 150.000 soportes, al ser remolidos se obtenga la cantidad exacta de materia prima, garantizando el uso responsable de estos.

5.6. LOGÍSTICA INVERSA Y RECUPERACIÓN DE PRODUCTOS

La logística inversa se hace de la siguiente manera:

- Recolección de productos usados: Los fabricantes de hilos poseen una bodega donde almacenas los soportes plásticos desechados. La empresa Recimol los recoge de manera semanal, y los lleva a su planta de reprocesamiento.
- Procesamiento de productos reciclados: Recimol remuele y empaca la materia prima en bultos de 25 kilos y los lleva de manera semanal a Comercial Celofán SAS.
- Fabricación de soportes plásticos reciclados: Con este material se fabrican los soportes mediante el proceso de inyección, luego se empacan y se llevan a los clientes.
- Trazabilidad: Se implementó un sistema de colores para poder llevar la trazabilidad que garantice el correcto funcionamiento de los soportes.

5.7. RECICLAJE, REUTILIZACIÓN Y CIERRE DEL CICLO

Después de reutilizar cuatro veces la materia prima de los soportes plásticos dentro de los procesos de teñido de hilos, el material se usa para fabricar productos plásticos duraderos tales como ganchos de ropa.

5.8. RELACIONES COLABORATIVAS Y ALIANZAS

Es fundamental desarrollar alianzas estratégicas con los actores de la cadena de suministro:

- Alianzas con recicladores y reprocesadores de los soportes: retroalimentación continua con estas empresas para garantizar el flujo constante del proceso.
- Colaboración con clientes: Concientizar a los clientes de manera constante para que sean conscientes de los beneficios económicos, ambientales y sociales de mantener en funcionamiento constante de esta economía circular.
- Red de proveedores sostenibles: Mantén una red de proveedores comprometidos con la sostenibilidad y que puedan proporcionarte materiales reciclados o de bajo impacto ambiental.

5.9. MEDICIÓN DEL IMPACTO Y OPTIMIZACIÓN CONTINUA

Para medir el impacto se implementaran indicadores que garanticen el desempeño, la mejora continua, la trazabilidad y la transparencia del proyecto.

5.9.1. INDICADORES AMBIENTALES

Reducción de emisiones de CO₂

- Definición: Emisiones de carbono evitadas por el uso de soportes reciclados frente a soportes de plástico virgen.
- Unidad: Toneladas de CO₂ equivalente evitadas/año.
- Fórmula: Emisiones del proceso original - Emisiones del proceso circular.

Tasa de reciclaje

- Definición: Porcentaje de soportes plásticos reutilizados en comparación con los fabricados.
- Unidad: %.
- Fórmula: $(\text{Soportes reciclados} / \text{Soportes totales fabricados}) \times 100$.

Ahorro de recursos naturales

- Definición: Cantidad de materia prima virgen no utilizada gracias al reciclaje.
- Unidad: Toneladas de plástico virgen/año.
- Fórmula: $\text{Soportes reciclados} \times \text{Peso por soporte} \times \% \text{ de sustitución de plástico virgen}$.

5.9.2. INDICADORES ECONÓMICOS

Reducción de costos de producción

- Definición: Ahorro obtenido al utilizar soportes reciclados frente a soportes de plástico virgen.
- Unidad: \$/año.
- Fórmula: $(\text{Costo de soportes vírgenes} - \text{Costo de soportes reciclados}) \times \text{Unidades producidas}$.

Retorno sobre la inversión (ROI) del proyecto circular

- Definición: Relación entre los beneficios financieros y la inversión realizada para implementar la economía circular.
- Unidad: %.
- Fórmula: $(\text{Beneficios financieros totales} - \text{Inversión total}) \div \text{Inversión total} \times 100$.

5.9.3. INDICADORES SOCIALES

Sensibilización sobre la economía circular

- Definición: Porcentaje de empleados, clientes o comunidades capacitados en prácticas de economía circular.
- Unidad: %.
- Fórmula: $(\text{Personas capacitadas} \div \text{Total de personas objetivo}) \times 100$.

5.9.4. INDICADORES DE OPTIMIZACIÓN OPERATIVA

Ciclo de vida útil del soporte plástico

- Definición: Promedio de reutilizaciones de un soporte antes de ser reciclado o desechado.
- Unidad : Unidades.
- Fórmula : Número de ciclos.

Tasa de retorno de soportes

- Definición: Porcentaje de soportes plásticos devueltos para reciclaje o reutilización.
- Unidad: %.
- Fórmula: $(\text{Soportes devueltos} / \text{Soportes distribuidos}) \times 100$.

6. DETERMINACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE INDUSTRIALIZACIÓN Y TECNOLOGÍA INVOLUCRADA.

La determinación de la estrategia de industrialización en el contexto de Comercial Celofán SAS que busca adoptar la economía circular implica definir un enfoque claro para transformar el proceso productivo, tomando en cuenta aspectos técnicos, financieros, organizativos y de sostenibilidad.

6.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Evaluación de la producción

Actualmente Comercial Celofán SAS cuenta con máquinas de última tecnología, en inyección , equipos de enfriamiento y molinos. Sus moldes son de colada caliente y cuentan con un plan de mantenimiento que los mantiene en óptimo estado. Sus procesos no producen ningún desperdicio ni residuos.

Evaluación de sostenibilidad

Recursos naturales: Comercial Celofán SAS usa materiales reciclados en todos sus productos, excepto en el soporte plástico para teñir. Los chiller reutilizan el agua para disminuir su consumo. Cuenta con sistemas de ahorro de agua en baños y tanques para recoger agua lluvia.

Consumo de energía: Se realizó un estudio detallado para implementar un sistema de paneles solares, el cual se instalará a partir de julio del 2025.

6.2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Disminuir para Comercial Celofán SAS, el consumo de materia prima original en un 50 % con respecto a los últimos dos años.
- Generar energía renovable en Comercial Celofán SAS, disminuyendo el consumo de energía eléctrica por lo menos en un 25% del consumo promedio en los últimos dos años.
- Crear una alianza estratégica entre Comercial Celofán SAS, sus clientes y sus proveedores de materia prima, mediante la aplicación de economía circular con los soportes plásticos utilizados para la tintura de hilos.

6.3. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

Comercial Celofán SAS instalará un sistema de paneles solares.

6.4. OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Para garantizar una estrategia de industrialización circular, es necesario reconfigurar la cadena de suministro para que soporte el flujo circular de materiales y productos.

- Proveedores de materiales reciclados.
- Logística inversa.
- Suministro local.

6.5. CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE TALENTO

La transición hacia una producción circular no solo requiere nuevas tecnologías, sino también una fuerza laboral capacitada en estas nuevas prácticas y procesos.

- Sensibilización sobre la economía circular: Asegurarse de que todo el personal, desde la planta de producción hasta la alta dirección, comprenda los principios de la economía circular y su importancia para la sostenibilidad de la empresa.
- Cultura de innovación: Fomentar una cultura interna que valore la innovación y las mejoras continuas en los procesos productivos, incentivando a los empleados a proponer ideas para hacer los procesos más circulares y eficientes.

6.6. MONITOREO, MEDICIÓN Y MEJORA CONTINUA

Finalmente, la estrategia de industrialización circular debe incluir sistemas de monitoreo para medir el desempeño y realizar ajustes cuando sea necesario.

- Indicadores de desempeño.
- Realizar auditorías internas para asegurar que los procesos circulares se están llevando a cabo de manera efectiva y detectar áreas de mejora.
- Ciclo de mejora continua.

7. ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE INVERSIÓN

En este analizamos los recursos necesarios para implementar el proyecto de economía circular de los soportes plásticos y paneles solares en Comercial Celofán SAS.

7.1. ALCANCE DEL PROYECTO

A. Economía Circular

Comercial Celofán SAS solo debió parametrizar las máquinas de inyección para usar la materia prima remolida en la fabricación de los soportes plásticos. Y hacer varias charlas y capacitaciones del personal en sostenibilidad.

También realizó las alianzas estratégicas con los proveedores, tales como Recimol SAS, la cual se encarga del proceso de recogida de los soportes desechados directamente por los fabricantes de hilos, procesarlos y después llevar el remolido hasta las instalaciones de Comercial Celofán SAS. Es decir que no se requirió ninguna máquina y ningún proceso de transporte o recogida de materias primas, simplemente esa labor la hace un tercero, el cual es un especialista en el tema.

B. Energía Solar

En este caso se realizara la instalación de todo el sistema de paneles solares, el cual está a cargo de la empresa Erco Energía SAS.

7.2. PRESUPUESTO

Comercial Celofán SAS adoptó la implementación de este proyecto como inversión propia, con sus recursos económicos.

Este realizó un anticipo equivalente al 50% a finales del mes de marzo del 2025 y el 50% restante cuando se finalice la instalación del sistema completo.

Costo total del proyecto: 235.776.072I VA incluido.

7.3. PROYECCIÓN DE AHORROS Y BENEFICIOS

Instalación de sistema de paneles solares

Para este análisis, hacemos una proyección por los próximos 25 años, teniendo en cuenta la garantía de funcionamiento en óptimas condiciones de este sistema de paneles solares, evaluando los retornos esperados en este proyecto:

Costo inversión: \$235.776.072 IVA incluido

Precio por Wp: \$3.814/Wp

Beneficio tributario: \$137.256.000

Beneficio tributario/total; 58,21%

AÑO	COSTO ENERGÍA [COP/kWh]	TARIFA COMERCIALIZACIÓN	PRODUCCIÓN ENERGÍA [kWh/año]	ENERGÍA INYECTADA [kWh/año]	ENERGÍA AUTOCONSUMIDA [kWh/año]	INVERSIÓN [COP*1000]	MTTO [COP*1000]
0	\$0	\$0	0	0	0	-\$235.776	\$0
1	\$1.106	\$827	51306	5644	45662	\$0	-\$2.941
2	\$1.164	\$870	51099	5621	45478	\$0	-\$3.118
3	\$1.224	\$916	50891	5598	45293	\$0	-\$3.305
4	\$1.288	\$963	50684	5575	45109	\$0	-\$3.503
5	\$1.355	\$1.013	50477	5552	44925	\$0	-\$3.713
6	\$1.425	\$1.066	50289	5530	44739	\$0	-\$3.936
7	\$1.499	\$1.121	50062	5507	44555	\$0	-\$4.172
8	\$1.577	\$1.180	49855	5484	44371	\$0	-\$4.422
9	\$1.659	\$1.241	49648	5461	44187	\$0	-\$4.688
10	\$1.746	\$1.305	49440	5438	44002	\$0	-\$4.969
11	\$1.837	\$1.373	49233	5416	43817	\$0	-\$5.267
12	\$1.932	\$1.445	49026	5393	43633	\$0	-\$5.583
13	\$2.032	\$1.520	48818	5370	43448	\$0	-\$5.918
14	\$2.138	\$1.599	48611	5347	43264	\$0	-\$6.273
15	\$2.249	\$1.682	48404	5324	43080	\$0	-\$6.650
16	\$2.366	\$1.770	48196	5302	42894	\$0	-\$7.049
17	\$2.489	\$1.862	47989	5279	42710	\$0	-\$7.472
18	\$2.619	\$1.958	47782	5256	42526	\$0	-\$7.920
19	\$2.755	\$2.060	47575	5233	42342	\$0	-\$8.395

20	\$2.898	\$2.167	47367	5210	42157	\$0	-\$8.899
21	\$3.049	\$2.280	47160	5188	41972	\$0	-\$9.433
22	\$3.208	\$2.399	46953	5165	41788	\$0	-\$9.999
23	\$3.374	\$2.523	46745	5142	41603	\$0	-\$10.598
24	\$3.550	\$2.655	46538	5119	41419	\$0	-\$11.234
25	\$3.734	\$2.793	46331	5096	41235	\$0	-\$11.908

AÑO	AHORRO ENERGÍA	AHORRO ENERGÍA INYECTADA	RECUPERACIÓN IVA [COP*1000]	DESCUENTO TRIBUTARIO	DEPRECIACIÓN ACELERADA [COP*1000]	FLUJO DE CAJA [COP*1000]	FLUJO DE CAJA ACUMULADO [COP*1000]
0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	-\$235.776	-\$235.776
1	\$50.512	\$4.669	\$24.622	\$0	\$17.157	\$94.019	-\$141.757
2	\$52.924	\$4.892	\$0	\$25.735	\$17.157	\$97.590	-\$44.167
3	\$55.450	\$5.125	\$0	\$0	\$17.157	\$74.427	\$30.260
4	\$58.096	\$5.369	\$0	\$0	\$0	\$59.962	\$90.222
5	\$60.868	\$5.625	\$0	\$0	\$0	\$62.780	\$153.002
6	\$63.768	\$5.894	\$0	\$0	\$0	\$65.726	\$218.728
7	\$66.808	\$6.175	\$0	\$0	\$0	\$68.811	\$287.539
8	\$69.992	\$6.469	\$0	\$0	\$0	\$72.039	\$359.578
9	\$73.326	\$6.777	\$0	\$0	\$0	\$75.415	\$434.993
10	\$76.816	\$7.099	\$0	\$0	\$0	\$78.946	\$513.939
11	\$80.471	\$7.438	\$0	\$0	\$0	\$82.642	\$596.581
12	\$84.300	\$7.792	\$0	\$0	\$0	\$86.509	\$683.090
13	\$88.308	\$8.162	\$0	\$0	\$0	\$90.552	\$773.642
14	\$92.506	\$8.550	\$0	\$0	\$0	\$94.783	\$868.425
15	\$96.903	\$8.955	\$0	\$0	\$0	\$99.208	\$967.633
16	\$101.501	\$9.382	\$0	\$0	\$0	\$103.834	\$1.071.467
17	\$106.321	\$9.827	\$0	\$0	\$0	\$108.676	\$1.180.143
18	\$111.368	\$10.293	\$0	\$0	\$0	\$113.741	\$1.293.884
19	\$116.652	\$10.781	\$0	\$0	\$0	\$119.038	\$1.412.922
20	\$122.182	\$11.292	\$0	\$0	\$0	\$124.575	\$1.537.497
21	\$127.972	\$11.829	\$0	\$0	\$0	\$130.368	\$1.667.865
22	\$134.036	\$12.389	\$0	\$0	\$0	\$136.426	\$1.804.291
23	\$140.382	\$12.975	\$0	\$0	\$0	\$142.759	\$1.947.050
24	\$147.028	\$13.589	\$0	\$0	\$0	\$149.383	\$2.096.433
25	\$153.987	\$14.231	\$0	\$0	\$0	\$156.310	\$2.252.743

Economía Circular con soportes plásticos

Implementando la economía circular se obtiene un beneficio mensual de:

$$(771,51-606,31)*150.000=24'780.000$$

Es decir que en el proceso en un año se puede obtener una utilidad adicional equivalente a:

$$(24'780.000)*12= \$297'360.000$$

Utilidad generada por el proyecto

Podemos observar del flujo de caja, que al final del año 25, es decir en el año 2050, la empresa obtendría un flujo positivo equivalente a \$2.552 millones de pesos. Y si adicionamos las utilidades generadas por la implementación de la economía circular tendríamos que agregarle un aproximado de 297 millones de pesos por cada año.

7.4. ANÁLISIS FINANCIERO

Instalación de sistema de paneles solares

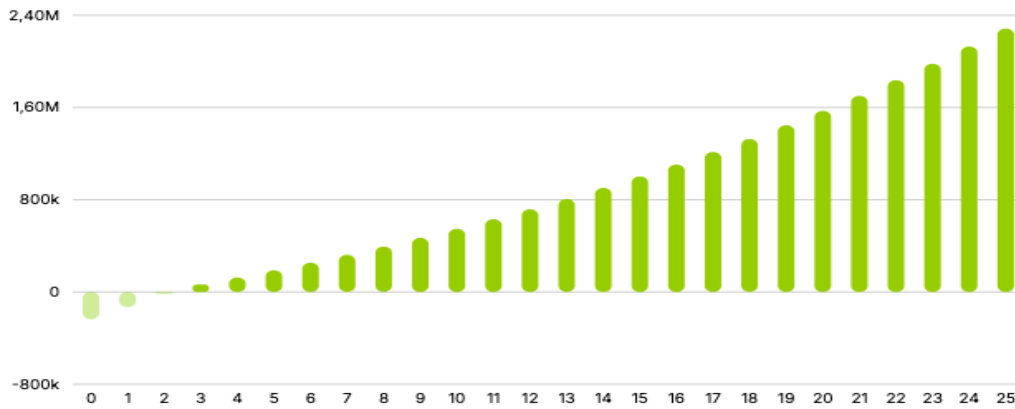
Horizonte del proyecto: 25 años

Crecimiento precio kWh 5.2%

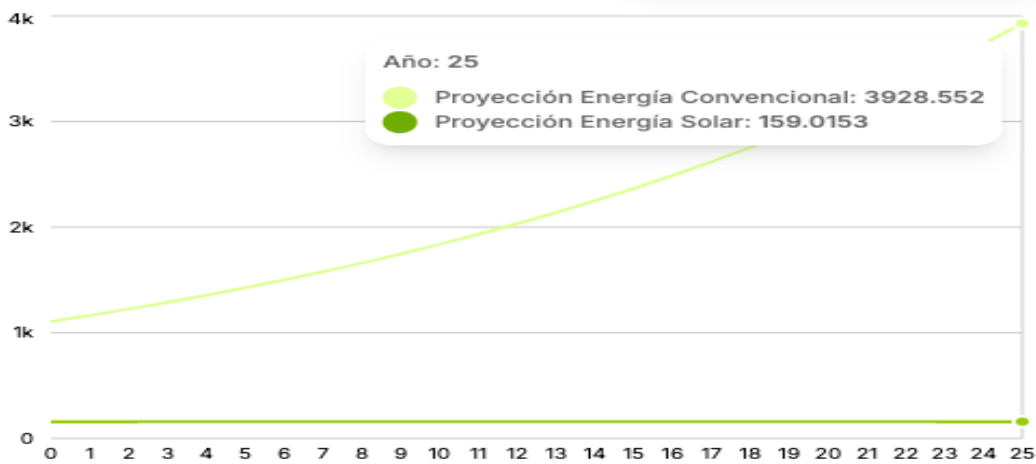
Tasa de descuento/oportunidad 10%

Excedentes 11%

ROI



Costo de la energía



Año de retorno de la inversión: 3

TIR del proyecto: 37,96%

VPN del proyecto: 0,577MM

7.5. FUENTES DE FINANCIACIÓN

La empresa Comercial Celofán SAS, realizará el pago del proyecto con recursos propios.

8. INSTRUMENTOS Y MECANISMOS DE APALANCAMIENTO

Para Comercial Celofán SAS. el apalancamiento regulatorio, financiero y comercial es una estrategia clave para maximizar los beneficios y sostenibilidad de este proyecto.

8.1. APALANCAMIENTO REGULATORIO

Usar la normativa que existe a favor de nuestro proyecto de economía circular e implementación del sistema de paneles solares.

Estrategia	Descripción	Acción concreta
Cumplir normas ambientales vigentes	Alinearte con el Decreto 1076/2015, Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC), etc.	Cita la ENEC en tu plan como respaldo
Beneficios tributarios	Acceder a exenciones y deducciones por inversiones en energías renovables o economía circular	Aplica a la Ley 1715/2014 (deducción de renta del 50%, exención de IVA y aranceles para paneles)
Certificaciones	Obtener o alinearse a estándares como ISO 14001 (ambiente), ISO 50001 (energía), o Retie (paneles)	Muestra conformidad técnica y facilita licencias

8.2. APALANCAMIENTO FINANCIERO

La empresa Comercial Celofán SAS no accedió a ningún crédito verde, leasing, subsidio o financiación, decidió hacerlo con fondos propios.

8.3. APALANCAMIENTO COMERCIAL

Con este apalancamiento se puede emplear este proyecto para ganar nuevos mercados, mejorar la reputación y posicionarte dentro del mercado como empresa verde

Estrategia	Descripción	Acción concreta
Ecoetiquetado y marketing verde.	Mostrar que tus productos usan materiales reciclados o energía limpia.	Crea etiquetas con información de % reciclado o fabricación con energía solar.
Certificaciones de producto	Acceder a sellos como Carbono Neutro, Producto Sostenible o ISO 14001.	Aumenta valor percibido por clientes.
Ventas institucionales o grandes empresas	Vender a empresas que exigen estándares ESG o sostenibles en su cadena.	Usa el proyecto como ventaja para conseguir nuevos contratos.
Participación en ferias verdes o circulares	Posicionamiento en nichos de mercado sostenibles.	Aplica a ferias nacionales e internacionales.

Comercial Celofán SAS tiene como planes para el futuro buscar la certificación ISO 14001.

También van a modificar sus stickers actuales para agregar un ecoetiquetado, mostrando que sus productos usan materiales reciclados y energías limpias.

9. ESQUEMAS DE ASEGURAMIENTO E INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para este proyecto es vital tener la conformación de esquemas de aseguramiento del desempeño, medición, verificación, reporte y certificación para garantizar que este funcione según lo planeado, sea transparente y cumpla con estándares técnicos, ambientales y de calidad.

9.1. ASEGURAMIENTO DEL DESEMPEÑO

Para asegurar el desempeño del proyecto se definen metas y frecuencias para cada indicador

Los responsables de calcular y asegurar el desempeño serán: el jefe de calidad, el jefe de planta y el gerente general de Comercial Celofán SAS.

Indicador	Meta	Frecuencia
Reducción de emisiones de CO ₂	(100 Tonelada de CO ₂ equivalentes evitadas)/año	Anual
Tasa de reciclaje	100%	Mensual
Ahorro de recursos naturales	(100 Toneladas de materia prima virgen) /año	Anual
Reducción de costos de producción	\$100millones/año	Anual
Retorno sobre la inversión (ROI) del proyecto circular	25%	Anual
Tasa de retorno de soportes	100%	Mensual

9.2. MEDICIÓN

La recopilación y la medición de estos datos está a cargo del gerente general. Se tendrá sistemas de medición tales como:

- Instalar sistemas de medición física y digital:
 - Medidores bidireccionales para paneles solares. Aplicación Erco Energía SA.
 - Básculas para residuos reciclados.
 - Sistemas de monitoreo energético. Aplicación Erco Energía SA.
- Formatos internos de recolección de datos:
 - Registros de producción con reciclaje.
 - Reportes de mantenimiento de maquinaria.
 - Bitácoras de consumo de materia prima.

9.3. VERIFICACIÓN

Se realizaran auditorías internas y cuando se aplique para obtener certificaciones o nuevos contratos se harán auditorías externas.

- Verificación interna:
 - Auditorías entre áreas de Comercial Celofán SAS: producción, calidad y gerencia general.
 - Checklist semanales de cumplimiento operativo.
- Verificación externa (cuando aplica):
 - Auditorías de terceros, tales como, entes certificadores.

9.4. REPORTE

Todos los resultados obtenidos se deben documentar y comunicar en la reunión trimestral que se hace para analizar los resultados generales de Comercial Celofán SAS, incluyendo:

- Cumplimiento de metas ambientales y energéticas.
- Ahorros obtenidos económicos y de emisiones.
- Incidentes o desviaciones detectadas.
- Planes de mejora.

9. 5. CERTIFICACIÓN

Comercial Celofán SAS puede acceder a obtener las siguientes certificaciones:

Tipo	Certificación	Organismo
Energía solar	RETIE / Instalación conforme	Instalador certificado (RETIE)
Ambiental	ISO 14001	ICONTEC / Bureau Veritas
Energía	ISO 50001 (eficiencia energética)	ICONTEC / SGS
Sostenibilidad	Certificado Carbono Neutro	MinAmbiente, ICONTEC

XIII. DISCUSIÓN

Implementar una economía circular y hacer la instalación de paneles solares no solo trae beneficios ambientales, también es la muestra de los múltiples beneficios sociales y económicos y reputacionales para las empresas.

Con este proyecto Comercial Celofán SAS no solo aportó al cuidado del medio ambiente, disminuyendo considerablemente la utilización de materias primas vírgenes y usando energías renovables, contribuyendo notablemente en la disminución de emisiones de CO₂ y cuidado del medio ambiente; sino que además logró mejorar las condiciones económicas sociales y laborales de sus empleados, proveedores y clientes, con mejores condiciones en sus instalaciones, crecimiento económico, precios menores en sus productos y mejor reputación para sus empresas.

Claramente implementar estas prácticas en Comercial Celofán SAS, dio los resultados esperados en términos de sostenibilidad, lo cual es muy satisfactorio y es un ejemplo que puede ser replicado en cualquier Pyme.

Todos los objetivos planteados se pudieron cumplir a satisfacción, permitiendo conocer los beneficios de la economía circular y del uso de energías renovables, impulsando de manera óptima la empresa y abriendo nuevos caminos para que más empresas se unan en estos proyectos y repliquen estas prácticas.

La inversión realizada se recupera en poco tiempo y además si se hacen alianzas correctas se pueden obtener resultados en economía circular sin necesidad de realizar grandes inversiones.

Estos resultados se obtuvieron aplicando conocimientos enseñados por expertos de la Universidad EAFIT, siguiendo métodos académicos validados en sostenibilidad y con la claridad y calidad que esto representa.

XIV. PLAN DE ACCIÓN

Para implementar en Comercial Celofán SAS el proyecto integral de economía circular y energía renovable con paneles solares, se debe detallar la estructuración de la siguiente manera:

1. DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN INICIAL

De esta manera conocemos el estado actual y las oportunidades de mejora dentro de la estructuración.

Soportes plásticos para implementación de economía circular

Antes de iniciar este proyecto el soporte plástico era desechable, utilizándose aproximadamente 150.000 soportes mensuales, lo cual equivale a 7,5 toneladas mensuales de polipropileno virgen.

Revisión del consumo energético actual

En la planta de Comercial Celofán SAS se trabajan las 24 horas del día, 6 días a la semana, descansando solo los fines de semana. El consumo promedio de energía eléctrica es de 22.000 kWh/mes. Se adjunta copia de cuenta de servicios en los apéndices.

Identificación de residuos generados

Comercial Celofán SAS no produce desechos plásticos en sus procesos, esto debido a que todas sus máquinas inyectoras cuenta con molinos pitorreros, los cuales están conectados mediante succionadores a la tolva de la máquina, con lo cual cualquier pieza que se dañe o salga sin las especificaciones técnicas de calidad, se remuele de manera inmediata y se incorpora nuevamente en el proceso de inyección plástica.

tipo, cantidad, frecuencia, manejo actual.

Evaluación del techo disponible y condiciones para paneles solares

Es necesario cambiar todo el techo de la bodega, pues las tejas aunque están en buen estado, tienen más de 15 años de uso.

2. DISEÑO MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR

Para esta estrategia, Comercial Celofán SAS se encarga de fabricar los soportes plásticos y llevados directamente a los clientes. Luego de ser usados por los clientes en el proceso de teñido, estos son desechados y guardados en bolsas. Después son recogidos por la empresa Recimol. La cual remuele en sus instalaciones y luego lleva nuevamente a las instalaciones de Comercial Celofán para ser reprocesado. De esta manera se inicia el diseño de modelo de economía circular tal como se presentó desde un inicio en este trabajo.

3. INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES

El objetivo principal es reducir huella de carbono y costos energéticos.

Selección de proveedor

Se contactaron varias empresas que ofrecen el servicio de instalación de paneles solares. Basados en el procedimiento de selección de proveedores de Comercial Celofán SAS se seleccionó como la mejor opción la ofrecida por la empresa ERCO ENERGÍA SAS.

Estudio técnico

Todo el estudio se realizó con la empresa ERCO ENERGÍA SAS, los cuales revisaron la cubierta del techo, el área disponible y todo lo requerido para poder iniciar el proyecto.

Dimensionamiento del sistema según demanda (kWh mensual): aprovechando toda el área disponible en el techo de la bodega (236m²), el sistema de paneles solares producirá casi el 25% de la energía promedio consumida en la planta cada mes.

Esto equivale a:

Consumo promedio mensual: 19.000 kWh/mes

Producción de energía del sistema: 4,260 kWh/mes

Potencia del sistema de 39,44 kWp

Elementos del sistema :

Descripción	Cantidad
Paneles Fotovoltaicos 580 W	68
Inversor 30 kW	1
Estructura Aluminio standing sean	1
Cableado y accesorios	1
Sistema de Monitoreo	1
Medidor Bidireccional	1
Certificado Retie	1
Ingeniería	1
Logística	1
Mano de Obra	1
Estudio de Conexión	1
Trámites UPME	1
Transformador de 37.5 kVA	1
Pólizas	1
Cambio de la cubierta	1

Sistema conectado a la red

Se eligió esta opción, por costo de la inversión y además por porcentaje de generación con respecto al consumo de la planta.

Permisos y normativas:

Regulaciones locales y normas, certificado RETIE.

Conexión con operador de red para venta de excedente.

Instalación

Supervisión de montaje, inversores, medidores bidireccionales.

Monitoreo

Implementación de software de seguimiento de producción y ahorro.

Aporte ambiental en el primer año del proyect

20 toneladas de CO₂ dejadas de emitir y el equivalente a 71 arboles sembrados.

Costo de inversión

Costo total del proyecto: \$235'776.072

4. IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES

Se implementaran los siguientes indicadores:

Tipo	Indicador	Unidad
Ambiental	Reducción de emisiones de CO ₂	(Tonelada de CO ₂ equivalentes evitadas)/año
	Tasa de reciclaje	%
	Ahorro de recursos naturales	(Toneladas de materia prima virgen) /año
Económicos	Reducción de costos de producción	\$/año
	Retorno sobre la inversión (ROI) del proyecto circular	%
Sociales	Sensibilización sobre la economía circular	%
Optimización operativa	Ciclo de vida útil del soporte plástico	Unidades
	Tasa de retorno de soportes	%

5. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Proyecto	Fase	Actividad	Fecha inicio	Fecha finalización
Implementación de economía circular	1: Planificación y Pruebas Piloto (Meses 1-3)	Evaluación inicial y establecimiento de objetivos de sostenibilidad.	may-24	jun-24
		Desarrollo y lanzamiento de un piloto de producción circular.	jun-24	jul-24
		Capacitación del equipo en economía circular.	jul-24	ago-24
	2: Ajustes Operativos (Meses 3-6)	Establecimiento de la logística inversa.	ago-24	sept-24
		Integración de la cadena de suministro circular.	sept-24	nov-24
	3: Optimización, Marketing y Expansión Comercial (Meses 6-12)	Optimización de procesos y aumento del porcentaje de materiales reciclados.	nov-24	feb-25
		Estrategia de marketing y posicionamiento de marca.	feb-25	mar-25
		Escalamiento y diversificación de la producción circular.	mar-25	may-25
		Resultados esperados al finalizar este escenario de transición.	may-25	jun-25

Implementación de paneles solares	1	Selección de proveedor	sept-24	nov-24
	2	Estudio técnico	dic-24	ene-25
	3	Pago de anticipo 50% del proyecto	mar-25	mar-25
	4	Firma de contrato de suministro e instalación	may-25	may-25
	5	Cambio de cubierta (techo)	jul-25	jul-25
	6	Instalación de paneles solares	ago-25	sept-25
	7	Tramites UPME	ago-25	oct-25
	8	Tramites Retie	sept-25	oct-25
	9	Sistema interconectado y en funcionamiento	oct-25	oct-25

6. RESULTADO QUE ESPERAMOS

Comercial Celofán SAS contará con una planta productora mediante el proceso de inyección plástica que:

- Usa energía solar limpia para cubrir el 25% de su consumo.
- No produce desperdicios.
- En los cuales todos sus productos son más sostenibles.
- Mediante procesos sostenibles, reduce sus costos operativos.
- Cada día mejora su reputación en el mercado.

XV. CONCLUSIONES

- Lograr la implementación de una economía circular de soportes plásticos en la empresa Comercial Celofán SAS, junto con sus proveedores y clientes, fue un total éxito, no solo porque aporta significativamente al cumplimiento de los ODS y se obtienen múltiples beneficios que impactan positivamente al medio ambiente, sino que además es un proyecto que genera utilidades significativas, las cuales superan los 297 millones de pesos anualmente, siendo esto un monto que supera el 50% de las utilidades anuales de la compañía. Por razones como estas la mayoría de las PYMES deben estudiar la manera de replicar esta práctica en sus industrias.
- La implementación de un sistema de paneles solares en la empresa Comercial Celofán SAS es una decisión que apunta a la sostenibilidad, generando beneficios reputacionales y el cual permite librar la inversión en su tercer año de uso y que puede generar utilidades superiores a los 2.000 millones de pesos en un horizonte de aplicación de 25 años.
- La transición hacia una economía circular para la industria del plástico representa una oportunidad apremiante y estratégica para enfrentar los desafíos ASG asociada al modelo lineal de producción y consumo.
- A través de la reutilización, el reciclaje eficiente y la colaboración entre sectores, es posible reducir significativamente la generación de residuos plásticos y su impacto en los ecosistemas; así mismo y para garantizar unos resultados significativos para el ambiente, ayuda apalancarse en las energías renovables, las cuales están destinadas a convertirse en la fuente de electricidad más rentable para el planeta y el desarrollo económico.
- Implementar un enfoque circular no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental, sino que también impulsa la innovación, la creación de empleo verde y la resiliencia económica.
- Avanzar hacia una economía circular para esta industria, no es solo una opción sino una necesidad ineludible para garantizar un futuro más sostenible, justo y regenerativo para las generaciones presentes y futuras.

- La planificación estratégica en Comercial Celofán está a cargo de la alta dirección, en ella se definen las estrategias y planes para alcanzar los objetivos misionales, como implementarlos, controlarlos, y mejorarlos; se asignan los recursos necesarios que aseguren permanencia, crecimiento de la empresa, responsabilidad social, cuidado del medio ambiente y satisfacción de los clientes. Es en la planeación estratégica donde se analizan todos los aspectos internos y externos para implementar la acción, conociendo su alcance y lo que se espera obtener de ella en el corto, mediano y largo plazo. Para ejecutar la implementación de un proyecto de economía circular e instalación de un sistema de paneles solares, es necesario generar espacios de capacitación con todos los colaboradores de la compañía, definir la manera como se realizará dentro de cada proceso y concientizar sobre la importancia de su aplicación para reducir los desperdicios, usar energías renovables, reciclar y reutilizar los materiales e insumos en cada uno de los procesos en los que esté involucrado, y finalmente con el seguimiento a los resultados de esta acción se obtiene retroalimentación, la cual permite conocer el aporte que da a los ODS identificados y a los propósitos dentro de la organización, tanto económicos, sociales y ambientales. Así mismo, esta acción permite que cada actor comprometido, se dé cuenta de la importancia que posee como individuo y su interdependencia como ecosistema dentro de la compañía, para afrontar los cambios que se dan constantemente y lograr una visión de sostenibilidad, que facilite la inclusión de todos.

XVI. CONTRIBUCIONES A LOS ODS

Los ODS principales a los cuales contribuye este proyecto son:

Contribución específica de este trabajo a la implementación de los metas objetivos de desarrollo sostenible

- ODS 7: Energía asequible y no contaminante: promueve el uso de fuentes de energía renovable dentro de la empresa Comercial Celofán SAS.
- ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico: potencia la creación de empleos verdes y fomenta el crecimiento económico sostenible.
- ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura: fomenta la innovación y la mejora de la infraestructura industrial mediante la adopción de prácticas sostenibles y tecnológicas.
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles: ayuda a crear entornos urbanos más sostenibles y reduce el impacto ambiental de las actividades industriales en la comunidad local.
- ODS 12: Producción y consumo responsables: implementa la economía circular y prácticas de gestión sostenible de los recursos y residuos.
- ODS 13: Acción por el clima: contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y combate el cambio climático a través del uso de energías renovables y la eficiencia en los procesos industriales.

XVII. IMPACTOS DEL TRABAJO

1. IMPACTO AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICO

Nuestro proyecto genera grandes impactos ambientales, sociales y económicos, de la siguiente manera:

Impacto ambiental

El soporte plástico para teñido es fabricado con polipropileno original, este centro plástico es desechable, sus clientes lo usan una única vez, se fabrican 150.000 unidades por mes, y este tiene un peso aproximado de 50 gramos, es decir que se usan aproximadamente 7,5 toneladas de polipropileno virgen al mes, para su fabricación. Con nuestro proyecto vamos a reducir considerablemente el uso de estos materiales vírgenes, pues podremos reutilizar hasta tres veces este material, logrando aumentar su ciclo de vida y minimizando de manera significativa, la cantidad de plásticos que contaminan el medio ambiente y terminan contaminando nuestros mares.

Esto a su vez, disminuye la huella de carbono, disminuye el consumo de recursos naturales, contribuyendo a los objetivos de desarrollo sostenible de la siguiente manera:

- ODS 7: Energía asequible y no contaminante: promueve el uso de fuentes de energía renovable dentro de la empresa Comercial Celofán SAS.
- ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico: potencia la creación de empleos verdes y fomenta el crecimiento económico sostenible.
- ODS 9: Industria, innovación e infraestructura: fomenta la innovación y la mejora de la infraestructura industrial mediante la adopción de prácticas sostenibles y tecnológicas.
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles: ayuda a crear entornos urbanos más sostenibles y reduce el impacto ambiental de las actividades industriales en la comunidad local.
- ODS 12: Producción y consumo responsables: implementa la economía circular y prácticas de gestión sostenible de los recursos y residuos.
- ODS 13: Acción por el clima: contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y combate el cambio climático a través del uso de energías renovables y la eficiencia en los procesos industriales.

Impacto social

La implementación de la economía circular fomenta en todos los actores conciencia ambiental, impulsando prácticas de producción y consumo responsables. Genera más empleo en la comunidad, pues se deben reprocesar todos los soportes plásticos, impactando positivamente toda la red logística involucrada en el proyecto. Además, exige mayor capacitación en temas de sostenibilidad, economía circular y todas las tecnologías usadas.

Impacto económico

Al implementar esta economía circular, la fabricación de estos soportes plásticos tendrán una disminución hasta de un 66% en la compra de materia prima virgen, y una reducción del 35% de los costos en los soportes plásticos, logrando de esta forma mayor rentabilidad para todos los actores. También se logra un crecimiento de ingresos con productos más sostenibles, que atraen más clientes y una diferenciación en la marca.

1.1. METODOLOGÍA

¿En qué consiste una valoración de impactos mediante la metodología SROI? (breve explicación para lectores externos)

La valoración mediante la metodología SROI, tal como su nombre lo indica: el “Retorno Social de la Inversión (SROI)” es un marco para medir y cuantificar este concepto, mucho más amplio, de valor; que busca reducir la desigualdad y la degradación medioambiental, y mejorar el bienestar incorporando costos y beneficios sociales, medioambientales y económicos.

Este análisis mide el cambio en formas que son relevantes para las personas u organizaciones que lo experimentan o contribuyen con él. Cuenta cómo se genera el cambio midiendo los resultados (outcomes) sociales, medioambientales y económicos, y usa términos monetarios para representar dichos outcomes.

¿El análisis realizado es un pronóstico, una comparación contra un pronóstico o una evaluación de resultados?

Para nuestro proyecto, inicialmente el análisis SROI sería un pronóstico, porque es un modelo que nos puede anticipar, en nuestro trabajo de grado, los beneficios de implementar una economía circular con los soportes plásticos para teñir.

Además, como pronóstico nos ayuda en la toma de decisiones, priorizando estrategias que puedan generar mayor impacto con nuestro proyecto y priorizando las actividades a realizar y estableciendo objetivos y metas claras. También nos permite atraer recursos generando argumentos para captar apoyo e inversiones.

De igual forma, a medida que nuestro proyecto avance se puede realizar también un análisis en una comparación contra pronósticos que permita realizar ajustes, y al final evaluar resultados que nos lleve a la medición del impacto real que generó nuestro trabajo.

1.2. PROPÓSITO DE LA VALORACIÓN

¿Cuál es el propósito principal del análisis SROI en el contexto de este trabajo de grado?

Para nuestro trabajo de grado, el propósito principal del análisis SROI es demostrar el valor integral del proyecto, es decir social, medioambiental y económico, conociendo de esta manera el retorno social de la inversión reduciendo la degradación medioambiental, y mejorando el bienestar social, incorporando costos y beneficios sociales, medioambientales y económicos.

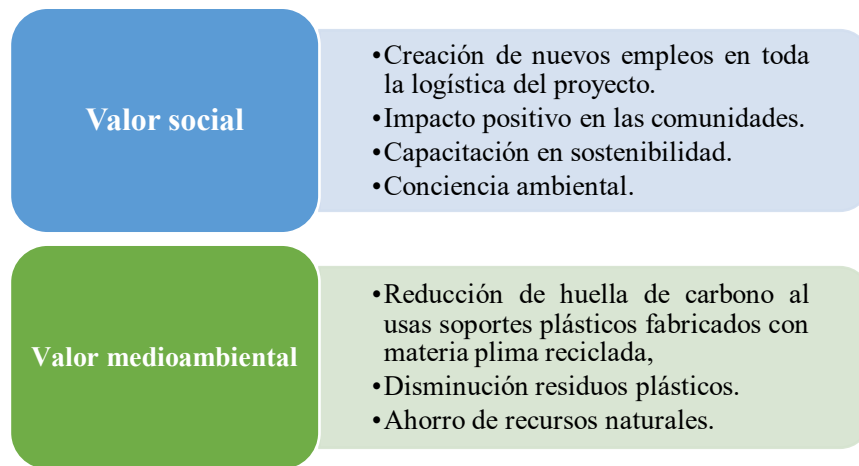


Figura 1. Valor social y medioambiental para el proyecto de implementación de economía circular en la fabricación de soportes plásticos para teñir hilos. Fuente: elaboración propia.

Permitiendo cuantificar en términos monetarios el valor del proyecto, para que este se pueda alinear con las expectativas de los clientes que usan estos soportes plásticos para teñir hilo, logrando beneficios en términos de financiación e inversión y posicionamiento como líderes en transparencia, credibilidad y sostenibilidad. Además, nos permite encontrar razones que

justifiquen su implementación, mejoras en el proyecto, asignación de recursos y ajustes que maximicen el impacto.

¿Qué se espera lograr o demostrar a través de esta valoración?

A través de la valoración se espera cuantificar y demostrar el impacto integral de implementar la economía circular en el uso de estos soportes plásticos para teñir hilos, en términos sociales, ambientales y económicos.

Logros esperados de la valoración	
Medir el valor generado por el proyecto.	Demostrar el retorno social, ambiental y económico: se espera identificar cómo el proyecto no sólo genera beneficios financieros, al reducir los costos de los soportes plásticos, sino también mejoras tangibles en las comunidades, el medio ambiente y las cadenas de suministro.
	Visibilizar el impacto positivo: proporcionar cifras concretas, como la cantidad de plástico reciclado, toneladas de CO ₂ evitadas, empleos creados y ahorros en recursos naturales, para mostrar el alcance real de los beneficios de implementar este proyecto.
Justificar la sostenibilidad del modelo de negocio.	Evidenciar la viabilidad económica y social del proyecto: esta valoración nos permite demostrar, que la producción circular no sólo es rentable, sino que también contribuye a metas de sostenibilidad, y además es atractivo para aliados y clientes.
	Tomar decisiones sustentadas en hechos verídicos: obtener información detallada para optimizar recursos, ajustar procesos y priorizar las actividades que generan mayor impacto positivo.
Apoyo financiero y alianzas estratégicas.	Financiadores y alianzas: mostrar como la economía circular, genera un impacto amplio, que está alineado con objetivos de sostenibilidad, facilitando el acceso a financiación, incentivos y alianzas.
	Involucrar a stakeholders clave: comunicar claramente los beneficios a gobiernos, comunidades locales, clientes y ONGs para fomentar su participación activa en el modelo circular.
Evidenciar la escalabilidad y replicabilidad del proyecto.	Conocer las áreas que pueden generar más crecimiento: este análisis nos permite visualizar cómo el modelo puede expandirse a otras regiones, productos o industrias, maximizando el impacto positivo.
	Generar claridad del proyecto que permita ser replicado: con el análisis se puede evidenciar que el proyecto genera un valor neto positivo, que inspire la adopción de iniciativas similares en otros sectores.

Generar conciencia y promover el cambio cultural	Capacitar a los consumidores y comunidades: con los resultados del análisis se logra sensibilizar sobre la importancia de la economía circular y prácticas sostenibles.
	Lograr cambios en la cultura de la industria: ser ejemplo para otras empresas que también pueden implementar economías circulares en sus industrias.

Tabla 1. Logros esperados de la valoración SROI. Fuente: elaboración propia

¿De qué manera contribuye el análisis SROI a comprender los impactos generados por el proyecto?

El análisis SROI contribuye a comprender los impactos generados por el proyecto de una manera sencilla, integral y cuantitativa.

Contribuciones del análisis SROI	
Convierte impactos intangibles en resultados medibles.	Convierte beneficios sociales y ambientales en términos monetarios, permitiendo comparar estos impactos con los costos y beneficios económicos del proyecto.
Permite que obtengamos una visión holística.	Social: Mejora en la calidad de vida, generación de empleo, formalización laboral.
	Ambiental: Reducción de residuos, disminución de emisiones, conservación de recursos naturales.
	Económico: Ahorros en costos operativos, aumento de ingresos, retorno sobre la inversión.
Permite que identifiquemos áreas de mejora y maximización de impactos.	Analiza cuáles actividades generan los mayores beneficios sociales y ambientales, lo que permite ajustar el modelo para priorizar recursos en esas áreas.
Evidencia la transparencia del proyecto.	El análisis nos proporciona una base sólida para demostrar a los stakeholders cómo los recursos se utilizan de manera eficiente y claramente genera beneficios tangibles.
	El análisis nos permite generar confianza, y de la misma forma generar caminos a nuevas alianzas.
Construye herramientas claves para la planificación estratégica.	Obtenemos información clave para diseñar estrategias que permitan expandir nuestro proyecto, diversificar nuestro producto y encontrar mejoras en todos los procesos productivos de nuestra economía circular.

Tabla 2. Contribuciones del análisis SROI. Fuente: elaboración propia.

1.3. AUDIENCIA OBJETIVO

¿A quién está dirigido este análisis? (¿Gobierno, comunidades, sector privado, otros?)

Este análisis va dirigido a múltiples grupos de interés, pues todos pueden verse beneficiados de nuestro proyecto.

Al implementar una economía circular con los soportes plásticos para teñir hilos, podemos analizar el impacto en cada grupo de interés:

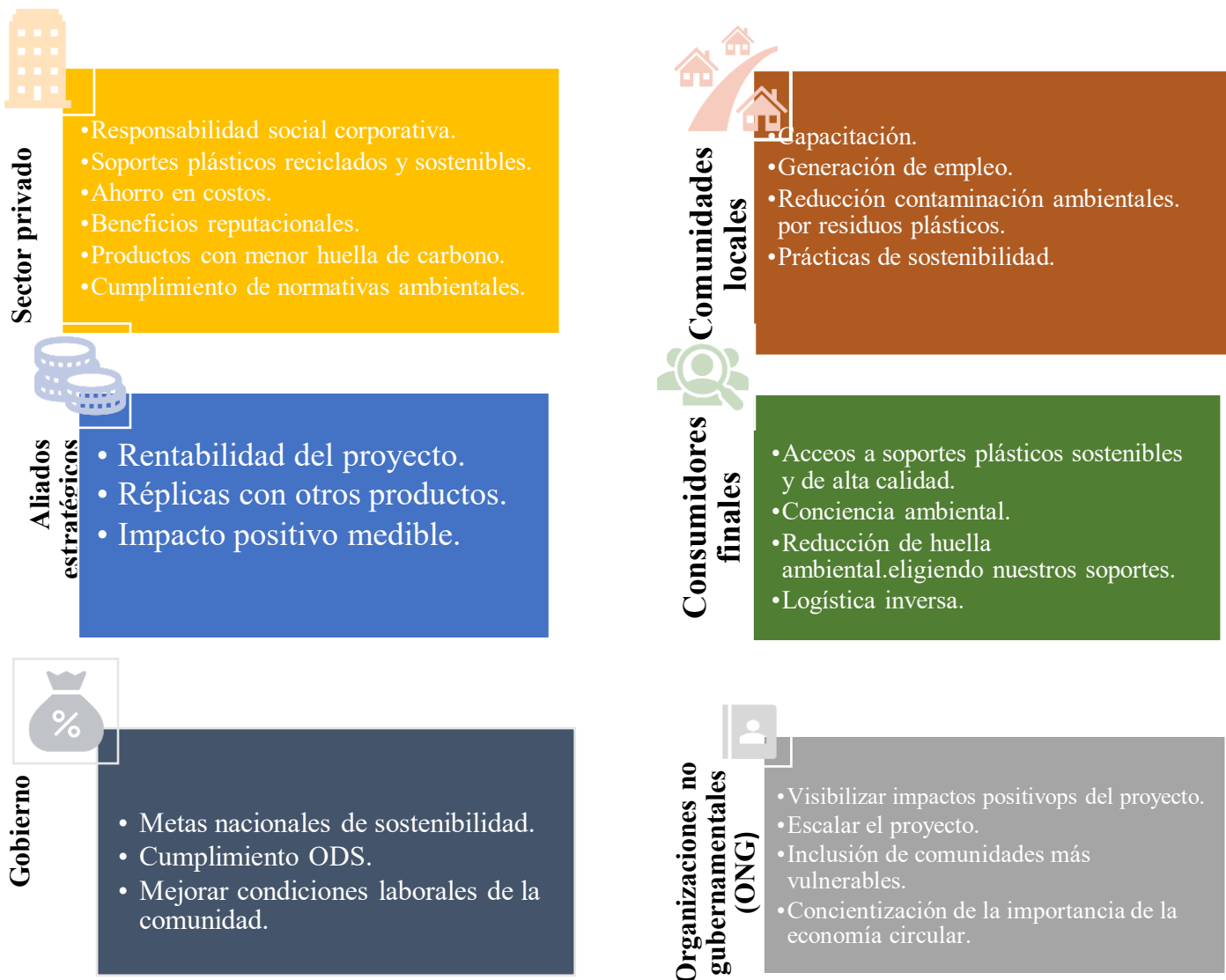


Figura 2. Impactos en cada grupo de interés al implementar una economía circular con los soportes plásticos para teñir hilos. Fuente: elaboración propia.

1.4. DELIMITACIÓN DEL ENFOQUE

¿En qué actividades específicas se centrará el análisis?

Para nuestro trabajo el análisis se centrará en la evaluación de las actividades claves, que generan valor ambiental, social y económico:

Actividad	
Producción de soportes plásticos reciclados y reutilización de materia prima de los soportes plásticos desechados.	Cantidad de soportes plásticos recolectados, reciclados y reutilizados para fabricar nuevos soportes reciclados.
	Medición de la disminución de los costos en compras de materias primas vírgenes.
	Cálculo de la reducción en emisiones de carbono en relación al uso de la materia prima reciclada proveniente de los soportes plásticos desechados.
	Implementación de logística inversa.
	Análisis del sistema logístico de recolección de soportes plásticos usados por parte de clientes.
	Cuantificación del impacto en la disminución de residuos plásticos.
	Evaluación de la participación y beneficios para las comunidades locales involucradas en la logística inversa.
Capacitación y generación de nuevos empleos.	Creación de nuevos empleos en la producción circular y toda la logística y distribución.
	Evaluación de los beneficios derivados de la formalización laboral y la capacitación en prácticas sostenibles para los colaboradores.
Ahorro energético y reducción de impacto ambiental.	Análisis del ahorro energético logrado al implementar procesos más eficientes en la fabricación.
	Cálculo de la disminución de impacto ambiental por la reducción de desechos plásticos.
Concientización y educación ambiental.	Medición del cambio en las prácticas de consumo o reciclaje por parte de los consumidores finales.

Tabla 3. actividades claves, que generan valor ambiental, social y económico en nuestro proyecto.

Fuente: elaboración propia.

¿Cuál es el periodo de tiempo que abarca el análisis?

Para nuestro proyecto podemos proponer un periodo de tiempo que abarca el análisis de la siguiente manera:



Figura 3. Periodo de tiempo que abarca el análisis para implementar una economía circular con los soportes plásticos para teñir hilos. Fuente: elaboración propia.

¿Qué tipos de impactos específicos se esperan medir?

Los tipos de impactos específicos que se esperan medir son:

Impactos específicos a medir	
Sociales	Generación de empleo: Número de empleos creados, tanto directos como indirectos, en áreas como reciclaje, producción y logística inversa.
	Capacitación y desarrollo: Número de trabajadores capacitados y mejora en su calidad de vida.
	Conciencia ambiental: Cambios en el comportamiento de los consumidores y comunidades hacia prácticas más sostenibles.
Ambientales	Reducción de residuos plásticos: Cantidad de soportes plásticos reprocesados y reincorporados al ciclo productivo.
	Disminución de emisiones de carbono: Cálculo de la reducción de CO ₂ lograda por el uso de soportes plásticos reprocesados y por procesos más eficientes.
	Conservación de recursos naturales: Cantidad de materias primas vírgenes ahorradas al utilizar la materia prima de los soportes plásticos desechados.

	Menor contaminación: Impacto positivo en la calidad del suelo, agua y aire al evitar que plásticos no reciclados lleguen al medio ambiente.
Económicos	Ahorro en costos operativos: Comparativa de costos entre la producción tradicional y la circular, incluyendo el uso de materiales reciclados y ahorro energético.
	Incremento de ingresos: Generación de ingresos adicionales por la venta de soportes sostenibles en mercados más conscientes y a precios más bajos.
	Retorno de inversión: Valor monetario generado por cada peso invertido en el proyecto.
	Beneficios para clientes: Reducción de costos para los clientes que adoptan los soportes plásticos circulares.

Tabla 4. Impactos específicos a medir en nuestro proyecto. Fuente: elaboración propia.

2. SÍNTESIS DEL MAPA DE IMPACTO (GRUPOS DE INTERÉS, NECESIDAD O PROBLEMA A RESOLVER, INSUMOS, ACTIVIDADES, PRODUCTOS, RESULTADOS).

TEORÍA DEL CAMBIO						
GRUPO DE INTERÉS	NECESIDAD O PROBLEMA A RESOLVER	INSUMOS		ACTIVIDADES	PRODUCTOS	RESULTADOS, OUTCOMES O BENEFICIOS
		¿Cuáles fueron los insumos?	¿A qué costo?			
Empresas fabricantes de hilos.	Tener una opción de soportes plásticos para teñir hilo que sean sostenibles. Demanda de productos sostenibles en respuesta a preocupaciones ambientales. Reducción de costos en el	Soportes plásticos reciclados con la misma calidad que los convencionales, servicios asociados como el reciclaje del producto al final de su vida útil. Los procesos no cambian porque el soporte reciclado cumple con las mismas especificaciones del fabricado con materia prima original. Solo se tiene a un empleado encargado para la logística de entrega de los soportes plásticos al final	\$ 24.000.000	Sensibilización sobre el impacto positivo de elegir productos sostenibles. Venta y distribución de los soportes plásticos circulares. Recuperación de los	Soportes plásticos con atributos sostenibles y competitivos en precio. Opciones de reciclaje y logística inversa para los usuarios finales.	Reducción de la huella ambiental empresarial.

	manejo de residuos plásticos.	de su uso en el proceso de teñido. Se tendrá en cuenta un salario de 2'000.000 para esta labor, por año 24'000.000		soportes al final de su ciclo de vida para su reciclaje.		
		Gastos en pruebas de funcionamiento, ensayos en máquinas teñidoras y procesos de fabricación de hilos.	\$ 20.000.000			Reducción en el costo del soporte al no utilizar materias primas vírgenes
Empresas que reciclan y remuelen los soportes plásticos desechados	Mayor demanda en producción. Adquirir maquinaria para suplir demanda de procesos y materias primas.	Sistema logístico para recolección y procesamiento de plásticos. Capacitación técnica en procesos sostenibles. Alianzas con clientes y distribuidores para garantizar el abastecimiento del material reciclado. EL costo total de recolección, procesamiento, y comercialización mensual del material reciclado. incluye: Costo de los 150.000 soportes: 4'500.000 Costo de recolección y transporte: 5'000.000 Costo de proceso de remolido y empaque de 150.000 unidades al mes: 7'500.000. Costo total mensual; 17;000.000	\$ 17.000.000	Recolección y procesamiento de de remolido de plásticos posconsumo. Establecimiento de acuerdos para proveer materiales reciclados al proyecto. Formación en economía circular y fortalecimiento	Material plástico reciclado y remolido de alta calidad para la fabricación de soportes plásticos reciclados. Un sistema de logística inversa eficiente.	Reducción de la cantidad de plástico desechado en el medio ambiente.

		Costos asociados a la creación de empleos formales, como capacitaciones, equipamiento y administración. Programas de educación ambiental y capacitación en reciclaje. Alianzas con empresas para incluir a la comunidad en actividades del proyecto. Se establece una inversión de la empresa Coats Cadena SA	\$ 10.000.000	organizacio nal.		Aumento en la creación de nuevos empleos. Aumento en los ingresos y mejora en la calidad de vida de sus empleados.
--	--	---	------------------	---------------------	--	--

Tabla 5. Grupos de interés, necesidad o problema a resolver, insumos, actividades, productos y resultados para la teoría del cambio en nuestro proyecto. Fuente: elaboración propia.

3. SUPUESTOS DE LA VALORACIÓN Y DATOS CONSIDERADOS PARA LA MONETIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Para realizar la valoración SROI para nuestro proyecto tuvimos en cuenta los siguientes datos:

- El valor de la inflación proyectada para los próximos años.

AÑO	2024	2025	2026	2027	2028
Inflación		4,48%	3,08%	3,11%	2,96%

Tabla 6. Inflación para Colombia. Fuente: www.estatista.com

- Datos internacionales del costo social del carbono (World Bank, EPA, IPCC) y análisis de ciclo de vida (LCA) de procesos de reciclaje frente a materiales vírgenes.
- Precios promedio de materiales vírgenes y reciclados en el mercado. Precios de los soportes plásticos según datos de grupos de interés y de Comercial Celofán SAS.
- Precios de venta de material reciclado procesado en el mercado. Datos dados por Recimol SA.

- Salario mínimo local o datos de estudios sobre ingresos en el sector de reciclaje formal. Salarios promedios de operarios del sector del plástico.

Y tuvimos en cuenta los siguientes supuestos para realizar la valoración SROI de nuestro proyecto:

- Para el indicador “Reducción de emisiones de CO₂ (kg de CO₂ evitados) gracias al uso de soporte plástico reciclado en lugar de materia prima virgen” que el desplazamiento y la distribución del peso muerto sería 0% y para ser conservadores un decrecimiento del 10% anual durante los 5 años de análisis.
- Para el indicador “Cantidad de soportes plásticos producidos con materiales reciclados” suponemos que el desplazamiento y la distribución del peso muerto sería 0% y para ser conservadores un decrecimiento del 10% anual durante los 5 años de análisis.
- Para el indicador “Cantidad de soportes desechados reciclados (kg)” suponemos que el desplazamiento y la distribución del peso muerto sería 0% y para ser conservadores un decrecimiento del 5% anual durante los 5 años de análisis.
- Para el indicador “Número de empleos formales generados en actividades de recolección, reciclaje y reutilización de soportes plásticos.” suponemos que el desplazamiento sería 0%, el peso muerto un 10% debido a que las tasas de desempleo vienen bajando. Y para ser conservadores un decrecimiento del 5% anual durante los 5 años de análisis.

4. SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL SROI Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Para realizar estos cálculos seleccionamos los grupos de interés más relevantes para nuestro proyecto.

Y para estos definimos dos indicadores para el grupo de interés empresas fabricantes de hilos y dos para el grupo de interés Empresas que reciclan y remuelen los soportes plásticos desechados, y definiendo para estos la duración del beneficio:

RETORNO SOCIAL DE LA INVERSIÓN – SROI			
GRUPO DE INTERES	INDICADOR		DURACIÓN DEL BENEFICIO
Empresas fabricantes de hilos.	Reducción de emisiones de CO ₂ (kg de CO ₂ evitados) gracias al uso de soporte plástico reciclado en lugar de materia prima virgen. 60.000 soportes plásticos equivalen a 3.000 kilogramos de materia prima. Por cada kilogramo de polipropileno se emiten aproximadamente 3,5 kg de CO ₂ , es decir que los 3.000kg de polipropileno producen 10.500 kg de CO ₂ mensualmente, es decir 126.000 kg de CO ₂ al año.	126.000	5 años
Empresas fabricantes de hilos.	Cantidad de soportes plásticos producidos con materiales reciclados. 60.000 unidades mensuales, es decir 720.000 al año.	720.000	5 años
Empresas que reciclan y remuelen los soportes plásticos desechados.	Cantidad de soportes desechados reciclados.(kg) 60.000 soportes equivalen a 3.000 kg recolectados y procesados al mes, es decir 36.000 kg al año.	36.000	5 años
Empresas que reciclan y remuelen los soportes plásticos desechados.	Número de empleos formales generados en actividades de recolección, reciclaje y reutilización de soportes plásticos.	10	5 años

Tabla 7. Grupos de interés, necesidad o problema a resolver, insumos, actividades, productos y resultados para la teoría del cambio en nuestro proyecto. Fuente: elaboración propia.

Para los indicadores definimos los proxy, sus fuentes y calculamos el valor bruto para cada outcome:

RETORNO SOCIAL DE LA INVERSIÓN – SROI								
GRUPO DE INTERES	PROXY		FUENTE DEL PROXY	VALOR BRUTO DEL OUTCOME	ATRIB O PESO MUERTO	DESPL	DECREC	VALOR NETO año1
		Valoración monetaria						
Empresas fabricantes de hilos.	Costo social del carbono evitado por cada tonelada de CO ₂ no emitida. Siendo cautos cuesta 75 dólares por tonelada de CO ₂ evitada (basado en estimaciones de organismos internacionales como el Banco Mundial). Es decir que cuesta \$330 pesos por kilogramos.	\$ 330	Datos internacionales del costo social del carbono (World Bank, EPA, IPCC) y análisis de ciclo de vida (LCA) de procesos de reciclaje frente a materiales vírgenes.	\$ 41.580.000	0%	0%	10%	\$ 41.580.000

Empresas fabricantes de hilos.	Ahorro en costos de materias primas por el uso de materiales reciclados frente a materiales vírgenes. Se ahorra un total de \$150 por cada soporte plástico.	\$ 150	Precios promedio de materiales vírgenes y reciclados en el mercado. Precios de los sopores plásticos según datos de grupos de interés y de Comercial Celofán SAS.	\$ 108.000.000	0%	0%	10%	\$ 108.000.000
Empresas que reciclan y remuelen los soportes plásticos desechados.	Ingresos adicionales por venta de material reciclado. Cada kilogramo se vende a 2.700 pesos	\$ 2.700	Precios de venta de material reciclado procesado en el mercado. Datos dados por Recimol SA.	\$ 97.200.000	0%	0%	5%	\$ 97.200.000
Empresas que reciclan y remuelen los soportes plásticos desechados.	Ingreso promedio anual por empleo formal generado en el sector del reciclaje. Salario de \$1'500.000 mensual, equivale a \$18'000.000 anual.	\$ 18.000.000	Salario mínimo local o datos de estudios sobre ingresos en el sector de reciclaje formal. Salarios promedios de operarios del sector del plástico.	\$ 180.000.000	10%	0%	5%	\$ 180.000.000

Tabla 8. Grupos de interés, proxy, fuente del proxy, valor bruto del outcome, atributo o peso muerto, desplazamiento y decrecimiento para Retorno Social de la Inversión – SROI en nuestro proyecto. Fuente: elaboración propia.

Posteriormente le asignamos el respectivo porcentaje al peso muerto, al desplazamiento y al decrecimiento con lo que calculamos el valor neto para los cinco años y para cada indicador:

RETORNO SOCIAL DE LA INVERSIÓN – SROI					
INDICADOR	VALOR NETO año1	VALOR NETO año2	VALOR NETO año3	VALOR NETO año4	VALOR NETO año5
Reducción de emisiones de CO ₂ (kg de CO ₂ evitados) gracias al uso de soporte plástico reciclado en lugar de materia prima virgen.	\$ 41.580.000	\$ 37.422.000	\$ 33.679.800	\$ 30.311.820	\$ 27.280.638
Cantidad de soportes plásticos producidos con materiales reciclados.	\$ 108.000.000	\$ 97.200.000	\$ 87.480.000	\$ 78.732.000	\$ 70.858.800
Cantidad de soportes desechados reciclados.(kg)	\$ 97.200.000	\$ 92.340.000	\$ 87.723.000	\$ 83.336.850	\$ 79.170.008
Número de empleos formales generados en actividades de recolección, reciclaje y reutilización de soportes plásticos.	\$ 180.000.000	\$ 153.900.000	\$ 131.584.500	\$ 112.504.748	\$ 96.191.559

Tabla 9. Indicador y valores netos para los 5 años para Retorno Social de la Inversión – SROI en nuestro proyecto. Fuente: elaboración propia.

Finalmente teniendo en cuenta la inflación proyectada para estos cinco años y una tasa social de descuento del 8% obtenemos el valor del Retorno Social de la Inversión para nuestro proyecto:

AÑO	2024	2025	2026	2027	2028
Valor total social	\$ 426.780.000	\$380.862.000	\$340.467.300	\$304.885.418	\$273.501.005
Inflación		4,48%	3,08%	3,11%	2,96%
Valor social ajustado	\$ 426.780.000	\$397.924.618	\$350.953.693	\$314.367.354	\$281.596.634
Valor presente valor social 2024	\$1.437.640.573				

Tasa social de descuento	8%
--------------------------	----

Retorno social de la inversión	3,37
---------------------------------------	-------------

Análisis de los resultados
Para 2024 por cada peso invertido, el proyecto genera un valor social de \$3,37

Tabla 10. Retorno Social de la Inversión – SROI nuestro proyecto. Fuente: elaboración propia.

Con esto podemos concluir que para el año 2024 por cada peso invertido, el proyecto genera un valor de \$3,37.

5. USOS POTENCIALES DE LOS RESULTADOS

Los resultados de esta valoración tiene múltiples usos potenciales, entre los cuales destacamos:

- **Toma de decisiones estratégicas:** Con esta valoración podemos identificar las actividades que en nuestro proyecto generan mayor impacto tanto a nivel social, ambiental y económico; logrando de este modo priorizar los recursos y direccionar las inversiones hacia áreas de mayor impacto.

- **Comunicación del impacto del proyecto:** con esta valoración podemos comunicar de manera clara y cuantificada los beneficios del proyecto a diferentes audiencias tales como: socios, clientes, consumidores y comunidades locales.
- **Políticas públicas:** podemos utilizar los resultados del SROI para influir en políticas públicas relacionadas con reciclaje y economía circular. También para justificar la inclusión de incentivos fiscales o normativos para promover el reciclaje de soportes plásticos.
- **Generación de alianzas y colaboraciones:** Los resultados pueden utilizarse para demostrar el valor compartido que genera el proyecto, fomentando alianzas con otras empresas del sector textil para replicar el modelo, e incluir a las comunidades locales como socios clave en la cadena de valor.
- **Mejora continua del proyecto:** Los resultados ayudan a evaluar el desempeño y ajustar el modelo para maximizar los impactos positivos, identificando las áreas donde los beneficios no alcanzan su potencial esperado; mejorar la eficiencia operativa y reducir costos asociados. Y de este modo, diseñar estrategias para aumentar el compromiso de los grupos de interés.
- **Monitoreo y evaluación a largo plazo:** Los resultados del SROI pueden establecer una línea base para evaluar el progreso del proyecto en el tiempo. Comparando resultados anuales para medir avances, identificando tendencias de decrecimiento o áreas emergentes de impacto y validando la sostenibilidad del modelo en el largo plazo.
- **Posicionamiento como líder en sostenibilidad:** Al tener un SROI favorable, que genere valor por cada peso invertido, puede posicionar a la empresa como líder en economía circular y sostenibilidad, incrementando la reputación de la marca en mercados responsables, facilitando la participación en certificaciones ambientales y sostenibles y generando diferenciación frente a competidores tradicionales.

XVIII. BIBLIOGRAFÍA DEL AUTOR

LINNEY ANGARITA RINCÓN

Administradora de empresas de la Universidad de Antioquia, con estudios en Finanzas y Banca. Cuenta con una trayectoria de más de 20 años en el sector financiero y actualmente se desempeña como Socia Estratégica en el área de Talento y Cultura de Bancolombia, su rol principal es el de acompañar a los líderes de la Cadena de Abastecimiento, Servicio de Mercado de Capitales y al equipo de Servicios Corporativos de TI de la organización y a garantizar la alineación de sus objetivos con la estrategia, el propósito y la cultura del Banco; así mismo, apoya al equipo de Relacionamento Humano para que los empleados de proveedores de la organización, cuenten con condiciones justas y seguras, se les respeten los derechos laborales y se promuevan prácticas responsables.

Correo: langaritar@eafit.brightspace.com

HERNÁN OSORIO MOLINA

Ingeniero electricista de la Universidad de Antioquia. Con estudios en procesos de transformación del plástico. Cuenta con una trayectoria de más de 13 años en la industria del plástico y actualmente se desempeña como Gerente General de Comercial Celofán SAS.

Correo: hosoriom@eafit.brightspace.com

CARLOS FERNANDO CADAVID RESTREPO – director de trabajo de grado

Ingeniero químico de la UPB, con especializaciones en Ingeniería Ambiental y Gestión Ambiental; maestría en Ecoauditorías y Planificación Ambiental Empresarial. Director de Planeación del Instituto para el Manejo Integral de la Cuenca del Río Medellín y Director Ejecutivo Adjunto del Centro de Producción Limpia y Tecnologías Ambientales. Fue Decano de Ingeniería Química de la UPB y es el actual director general de MDE – Urban Lab

Correo: carlos.cadavid@mdeurbanlab.com

XIX. AGRADECIMIENTOS Y RECOMENDACIONES

En la culminación del trabajo de grado, agradecemos a nuestro director de práctica el doctor Carlos Fernando Cadavid Restrepo, quien fue una guía y nos acompañó en cada paso, su generosidad al compartir el conocimiento y orientarnos de cómo abordarlo, fueron fundamentales para lograrlo.

Un agradecimiento especial a Comercial Celofán SAS quien nos abrió sus puertas y nos brindó la información y el apoyo necesario para realizar el presente estudio.

Agradecemos a nuestros docentes, quienes, en cada sesión pusieron a disposición su experiencia y trayectoria para formarnos, darnos herramientas y sensibilizarnos acerca de la importancia de implementar la sostenibilidad en todo lo que emprendemos y en nuestros roles actuales; así mismo, a motivarnos a continuar aprendiendo para generar un impacto positivo en este mundo.

XX. BIBLIOGRAFÍA

- Imbernó, A. & Souto, L. (2023). Innovation and Circular Economy, a Perfect Combination. *Economía y Desarrollo*, jul-dic2023, Vol. 167 Issue 2, p1-21. 21p.
- Espinoza, A. (2023). Economía circular: una aproximación a su origen, evolución e importancia como modelo de desarrollo sostenible. *Revista de Economía Institucional*, jun-dic2023, Vol. 25 Issue 49, p109-134. 26p.
- Bautista, J. & Céspedes, C. & Díaz, C. (2023). Economía circular: metodología para evaluar su implementación en pymes. *Revista Chilena de Economía y Sociedad*, jul2023, Vol. 17 Issue 1, p36-54. 19p.
- Tezanos, S. & Ávila M. Monedas sociales y economía circular. Sinergias, retos y oportunidades para España. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, Jul2023, Issue 108, p257-285. 29p.
- Zottele, A. & Nájera, L. (2022). Economía circular: contribución a la Agenda 2030. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, oct-dic2022, Vol. 17 Issue 4, p1-17. 17p.
- Valenzuela, J. & Espinoza, A. & Alfaro, M. (2019). Diseño de la cadena logística inversa para modelo de negocio de economía circular. *Ingeniería Industrial*, sep-dic2019, Vol. 40 Issue 3, p306-315. 10p.
- Merino, J. & Macías, J. & Guevara, C. & Macías, Ó. & Castillo, F. & Marín, A. & Ortiz, F. (2023). Economía circular aplicada a residuos plásticos: rediseño de una extrusora de bajo coste. *Ingeniería e Industria*, ene2023, Vol. 98 Issue 1, p29-33. 5p.
- Fernández, D. (2021). Avances en la economía circular: nueva legislación sobre residuos y plásticos. *Actualidad Jurídica Ambiental*, Ene2021, Issue 108, p5-60. 46p.
- González, R. (2023). Corpus jurídico-ambiental reciclado (it-es): el reciclaje a través del plan de acción para una economía circular. *Estudios Románicos*. 2023, Vol. 32, p207-227. 21p.

- Reyes, J. (2023). La ética ecológica ante los desafíos de la economía circular, economía azul y economía verde. Esbozos para una ecodolonialidad. *Revista de Filosofía*. 2023-2, Vol. 40 Issue 104, p113-130. 18p.
- Carlsson, J., & Nils, Ó. E. (2022). Integrating Circular Economy Indicators with Value Stream Mapping: A case study of PET bottle production and recycling. <https://odr.chalmers.se/items/c0e44779-5f39-49fc-afea-8515b252c830>
- Contini, G., & Peruzzini, M. (2022). Sustainability and Industry 4.0: Definition of a Set of Key Performance Indicators for Manufacturing Companies. *Sustainability*, 14(17), 11004. <https://doi.org/10.3390/su141711004>
- Lai, W. L., Sharma, S. Roy, S., Maji, P. K., Sharma, B., Ramakrishna, S., & Goh, K. L. (2022). Roadmap to sustainable plastic waste management: a focused study on recycling PET for triboelectric nanogenerator production in Singapore and India. *Environmental Science And Pollution Research International*, 29(34), 51234-51268. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20854-2>
- Leppänen, S. (2021, 15 june). Requirements for environmentally sustainable packaging in the forest products value chain. <https://aaltodoc.aalto.fi/items/324d1874-ea9b-413f-a75c-34285b325d07>
- Martín-Gómez, A. M., Pineda-Ganformina, M., Ávila-Gutiérrez, M. J., Agote-Garrido, A., & Lama-Ruiz, J. R. (2024). Balanced Scorecard for Circular Economy: A Methodology for Sustainable Organizational Transformation. *Sustainability*, 16(4), 1464. <https://doi.org/10.3390/su16041464>
- Mosconi, E. M. Poponi, S. Fortunati, S., & Di Trifiletti, M. A. (2020). B Corp Certification for a Circular Economy Approach and a Sustainable Pathway. In *Advances in marketing, customer relationship management, and e-services book series* (pp. 167-188). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1419-1.ch009>

Shamsuddoha, M. Kashem, M. A. & Quadrat-Ullah, H. (2023). The Sustainable Management of Plastic Contents Recycling in Bangladesh: A System Dynamics Approach. *En Understanding complex systems* (pp. 325-346). https://doi.org/10.1007/978-3-031-40635-5_14

Talwar S, Thanduparakkal S, Arora K, Niazi Z and Retamal M (2021). A review of the policy framework for a circular economy for plastics in India. Report Number 2021-5. UTS and Development Alternatives, Australia and India.

XXI. APÉNDICES

1. EVALUACIONES Y CALIFICACIONES DE RIESGOS; DECLARACIONES DE CONFORMIDAD Y TRANSPARENCIA; DEBIDAS DILIGENCIAS

Esta es la evaluación y calificación de riesgos para el proyecto de economía circular e instalación de paneles solares en Comercial Celofán SAS.

1.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Para hacer la identificación de riesgos lo haremos teniendo en cuenta los riesgos técnicos, regulatorios, financieros, ambientales y sociales.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS			
	AMENAZA	CONSECUENCIA	IMPACTO
RIESGOS TÉCNICOS			
R1	Fallas de paneles.	Disminución o interrupción en la generación de energía.	Menores ahorros energéticos, aumento del consumo eléctrico convencional y retraso del ROI.
R2	Errores de instalación.	Mal funcionamiento del sistema solar.	Daños en equipos, riesgo eléctrico, necesidad de reinstalación, aumento de costos iniciales.
R3	Contaminación de la materia prima remolida.	Productos sin especificaciones técnicas.	Pérdida de material, reprocesos y daños en procesos y materias primas de los clientes.
	AMENAZA	CONSECUENCIA	IMPACTO
RIESGOS REGULATORIOS			
R4	Cambios en normativa ambiental	Nuevas exigencias o restricciones que afectan la operación.	Costos no previstos para adecuación, sanciones o suspensión de actividades.
R5	Demoras en licencias RETIE.	Retraso para poner en marcha el sistema de paneles solares.	Retraso del proyecto, pérdida de beneficios tributarios y financieros por no operar a tiempo.

	AMENAZA	CONSECUENCIA	IMPACTO
RIESGOS FINANCIEROS			
R6	Sobrecostos	Aumento del costo total del proyecto.	Pérdida de rentabilidad y pérdidas en el flujo de caja.
R7	Ahorros energéticos menores a lo esperado.	El sistema de paneles solares no funciona adecuadamente y no genera la energía estimada.	El retorno de inversión se extiende o no se alcanza ocasionando pérdida de confianza en el proyecto.
	AMENAZA	CONSECUENCIA	IMPACTO
RIESGOS AMBIENTALES			
R8	Mala disposición de residuos.	Multas, daño ambiental, conflictos con la comunidad o entes reguladores.	Sanciones legales y afectación reputacional.
R9	Generación de nuevos contaminantes.	Emisión de olores, aguas contaminadas o residuos secundarios por mal manejo inadecuada en la implementación del proyecto.	Afectación ambiental, rechazo social, incumplimiento normativo y aumento de costos de manejo.
	AMENAZA	CONSECUENCIA	IMPACTO
RIESGOS SOCIALES			
R10	Falta de aceptación por empleados o comunidad.	Resistencia al uso de nuevas tecnologías o procesos.	Baja participación, problemas en implementación, conflictos laborales o sociales.

1.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO

Definimos la probabilidad y el impacto de la siguiente manera:

		IMPACTO		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Definiciones: Las establecemos de acuerdo con el grado de riesgo identificado, así:

RIESGO	DEFINICIÓN
TRIVIAL	No se requiere acción específica.
TOLERABLE	No se necesita mejorar las medidas de control pero deben considerarse soluciones o mejoras de bajo costo y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.
MODERADO	Se deben hacer esfuerzos por reducir el riesgo y en consecuencia debe diseñarse un proyecto de mitigación o control.
IMPORTANTE	En presencia de un riesgo así no debe realizarse ningún trabajo. Este es un riesgo en el que se deben establecer estándares de seguridad o listas de verificación para asegurarse que el riesgo está bajo control antes de iniciar cualquier tarea. Si la tarea o la labor ya se ha iniciado el control o reducción del riesgo debe hacerse cuanto antes.
INTOLERABLE	Si no es posible controlar este riesgo debe suspenderse cualquier operación o debe prohibirse su iniciación.

1.3. VALORACIÓN DEL RIESGO

Hacemos la valoración del riesgo de acuerdo a la evaluación del riesgo:

VALORACIÓN DEL RIESGO			
	PROBABILIDAD	IMPACTO	VALORACIÓN
RIESGOS TÉCNICOS			
R1	ALTA	DAÑINO	RIESGO IMPORTANTE
R2	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO
R3	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO IMPORTANTE
RIESGOS REGULATORIOS			
R4	ALTA	DAÑINO	RIESGO IMPORTANTE
R5	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO
RIESGOS FINANCIEROS			
R6	BAJA	DAÑINO	RIESGO TOLERABLE
R7	BAJA	DAÑINO	RIESGO TOLERABLE
RIESGOS AMBIENTALES			
R8	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO
R9	MEDIA	DAÑINO	RIESGO MODERADO
RIESGOS SOCIALES			
R10	MEDIA	DAÑINO	RIESGO MODERADO

1.4. MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO

Con los resultados anteriores hacemos la matriz:

Probabilidad	ALTA	R5	R1	
			R4	
	MEDIA		R9	R3
			R10	
	BAJA		R6	R2
			R7	R8
		Impacto		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO

1.5. TRATAMIENTO DE RIESGOS

Para cada uno de los riesgos identificados, planteamos las estrategias y su respectivo plan de respuesta.

TRATAMIENTO DE RIESGOS	
RIESGOS TÉCNICOS	
R1	Solicitar al proveedor soporte técnico local y garantía mínima de 10 años en los paneles solares. Realizar mantenimiento preventivo semestral.
R2	Realizar pruebas de funcionamiento antes de entrar en operación y exigir al proveedor acta de entrega técnica conforme.
R3	Dar a conocer la importancia de no contaminar la materia prima en su proceso de recolección y remolido al personal y los aliados estratégicos, para garantizar el buen funcionamiento de los soportes reprocesados sin causar problemas técnicos en los procesos de los clientes
RIESGOS REGULATORIOS	

R4	Crear una provisión para ajustes normativos. Participar en contacto con las autoridades ambientales, accediendo a sus capacitaciones disponibles.
R5	Realizar un seguimiento exhaustivo a la instalación y trámites pertinentes en la implementación del sistema de paneles los solares.
RIESGOS FINANCIEROS	
R6	Revisar el contrato de instalación de los paneles solares y negociar precios fijos, para evitar sobrecostos.
R7	Antes de realizar la instalación del sistema de paneles solares, hacer pruebas de consumo real por si es el caso, hacer los ajustes pertinente; y hacer mantenimiento regular para evitar pérdidas de eficiencia.
RIESGOS AMBIENTALES	
R8	Verificar el correcto funcionamiento de residuos en planta de Comercial Celofán y si es el caso capacitar al personal en una disposición adecuada.
R9	Para nuevos procesos generados en este proyecto, realizar análisis para identificar fuentes de nuevos residuos. Y en caso de encontrarlos, instalar filtros, trampas de sólidos o planes de manejo de aguas. Y garantizar buenas prácticas operativas para reducir la generación de estos.
RIESGOS SOCIALES	
R10	Socializar el proyecto con todos los involucrados: empleados, proveedores y clientes, de manera que se dé a conocer su importancia y garantizar la participación de todos.

1.6. DECLARACIONES DE CONFORMIDAD Y TRANSPARENCIA

Estas se hacen para formalizar el cumplimiento de estándares técnicos y regulatorios, y demostrar transparencia, incluyendo:

Declaraciones de conformidad:

- Cumplimiento de normas RETIE y RETILAP en instalación solar.
- Cumplimiento de licencias ambientales y de disposición de residuos.
- Conformidad de maquinaria con normas de seguridad industrial.

Se solicitará la siguiente documentación al finalizar la instalación del sistema de paneles solares:

- Actas de pruebas de funcionamiento de paneles.
- Certificados de origen de materiales reciclados.
- Declaración de cumplimiento con la normatividad ambiental vigente.

1.7. DEBIDA DILIGENCIA

Para este proyecto revisamos todos los aspectos legales, técnicos, financieros y ambientales

Legal:

- Garantizar todos la revisión de propiedad y permisos de la instalación.
- Contratos con proveedores (garantías, tiempos de entrega).
- Licencias y registros de la empresa.

Técnica:

- Verificación del diseño del sistema solar (dimensionamiento, estructura).
- Estado de la maquinaria para la aplicación de la economía circular.

Financiera:

- Capacidad de pago.
- Flujo de caja proyectado con ahorros energéticos.
- Revisión de incentivos tributarios.

Ambiental y Social:

- Verificación de prácticas de gestión de residuos.
- Cumplimiento de normas de seguridad y salud en el trabajo.
- Impacto potencial en la comunidad.