UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE MATERIALES DE IMPRESIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PIEZAS PUBLICITARIAS BAJO UN ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA IMPRENTA NOTLIM PRINT

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autora

Bastidas Cortez Tahis Micaela

Tutor

MSc. Espejo Viñán Hernán Fabricio

QUITO– ECUADOR

2025

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Tahis Micaela Bastidas Cortez, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre **"OPTIMIZACIÓN DEL USO DE MATERIALES DE IMPRESIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PIEZAS PUBLICITARIAS BAJO UN ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA IMPRENTA NOTLIM PRINT"**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 8 días del mes de abril de 2025, firmo conforme:

Autor: Tahis Micaela Bastidas Cortez

Firma:

.....

Número de Cédula: 1752212652

Dirección: Pichincha, Quito, Pomasqui, San José

Correo Electrónico: tbastidas5@indoamerica.edu.ec

Teléfono: 0984828944

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular "OPTIMIZACIÓN DEL USO DE MATERIALES DE IMPRESIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PIEZAS PUBLICITARIAS BAJO UN ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA IMPRENTA NOTLIM PRINT" presentado por Tahis Micaela Bastidas Cortez, para optar por el Título de Ingeniero Industrial

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 8 de abril del 2025

Firmado digitalmente por HERNAN FABRICIO ESPEJO VINAN
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC, o=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION-ECIBCE, l=QUITO, serialNumber=1000707657, cn=HERNAN FABRICIO ESPEJO VINAN

.....

MSc. Espejo Viñán Hernán Fabricio

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 8 de abril 2025

Firmado electrónicamente por:
TAHIS MICAELA
BASTIDAS CORTEZ

Tahis Micaela Bastidas Cortez
1752212652

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: OPTIMIZACIÓN DEL USO DE MATERIALES DE IMPRESIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PIEZAS PUBLICITARIAS BAJO UN ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA IMPRENTA NOTLIM PRINT, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 8 de abril de 2025

JUAN JOEL SEGURA D ROUVILLE

Firmado digitalmente por JUAN JOEL SEGURA D ROUVILLE
Nombre de reconocimiento (DN): cn=JUAN JOEL SEGURA D ROUVILLE, serialNumber=260923150417, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2025.04.10 07:23:31 -05'00'

.....

MSc. Juan Joel Segura D'Rouville
LECTOR

Firmado electrónicamente por:
BYRON PAUL REMACHE VINUEZA

.....

MSc. Byron Paúl Remache Vinueza
LECTOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar mi trabajo de titulación principalmente a Dios porque Él ha sido fiel conmigo y su mano no me ha soltado; A mis padres Mónica Cortez y Carlos Bastidas por estar presente en cada una de mis etapas, por siempre estar dispuestos a poyarme, a aconsejarme, a escucharme y a guiarme con sus palabras, por sus valores, sus enseñanzas y el amor que tuvieron hacia mí que fue lo que siempre me impulsó a seguir adelante y no rendirme; A mi hermana Jael Bastidas por ser la alegría de mi vida, por ser paciente con todo mi proceso y saber comprenderme y escucharme cuando más lo he necesitado, incluso por ser muchas veces "Mi confidente especial"; A Maykol por ser esa persona especial que siempre me estuvo dando aliento para seguir adelante, por estar en mis buenos y malos momentos y por ser ese pilar académico que necesitaba; y A toda mi familia por siempre estar dispuestos a apoyar en mi desarrollo personal y profesional.

Tahis

AGRADECIMIENTO

Agradezco una vez más a mis padres por ser el pilar fundamental de mi formación académica y personal porque sin su apoyo jamás lo hubiera logrado y jamás me hubiera convertido en la persona que soy.

Agradezco a todas esas personas especiales que llegaron a mi vida en este transcurso universitario, ya que supieron llenarme de mucha felicidad y enseñanzas que espero poder aplicarlas en un futuro.

Agradezco de manera especial a los docentes que impartieron las distintas asignaturas y que lograron transmitirme sus conocimientos a lo largo de mi carrera universitaria.

De manera especial quiero agradecer a Milton Mendez dueño de la imprenta Notlim Print, ya que siempre estuvo dispuesto a abrirme las puertas de su negocio, sin su ayuda este proyecto no habría sido posible.

Tahis

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TEMA i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR ii
APROBACIÓN DEL TUTOR iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD iv
APROBACIÓN DE LECTORES v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS viii
ÍNDICE DE TABLAS x
ÍNDICE DE FIGURAS xi
ÍNDICE DE ANEXOS xii
RESUMEN EJECUTIVO xiii
ABSTRACT xiv
CAPÍTULO I 1
Introducción 1
Antecedentes: 5
Justificación: 6
Objetivos: 7
Objetivo general: 7
Objetivos Específicos: 7
CAPÍTULO II 9
Ingeniería del Proyecto 9
Diagnóstico de la situación actual de la empresa: 9
Área de estudio: 21
Modelo operativo 22
CAPÍTULO III 24
Propuesta y Resultados Esperados 24
Desarrollo de la propuesta: 24
Recolección de datos 24
Análisis del cómo se generan residuos 26
Propuesta de opciones 28

Seguimiento de los residuos 47
Control del Proyecto 50
Resultados esperados: 52
Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta 54
Análisis de costos 55
CAPÍTULO IV 63
Conclusiones y Recomendaciones 63
Conclusiones: 63
Recomendaciones: 64
BIBLIOGRAFÍA 65
ANEXOS 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Los 25 países con mayor producción de economía circular 2
Tabla 2. Trabajos realizados en Notlim Print en el mes de octubre del 2024 13
Tabla 3. Trabajos realizados en Notlim Print en el mes de noviembre del 2024 14
Tabla 4. Cantidad de productos a analizar en base al muestreo 15
Tabla 5. Porcentaje de residuos que genera la materia prima en base al muestreo 17
Tabla 6. Proyección anual de residuos generados 18
Tabla 7. Matriz MED de la imprenta 20
Tabla 8. Matriz de las Rs de la economía circular 29
Tabla 9. Certificaciones del gestor ambiental de residuos 30
Tabla 10. Líneas estratégicas de la GIRS 40
Tabla 11. Técnicas o herramientas para evaluar la circularidad organizacional 42
Tabla 12. Resumen para medir la circularidad empresarial 43
Tabla 13. Puntuación de las categorías 45
Tabla 14. Puntuación final ajustada 46
Tabla 15. Control de la aplicación de economía circular en la imprenta 50
Tabla 16. Resumen de residuos generados 53
Tabla 17. Costo anual por comprometer a la gerencia 56
Tabla 18. Costo anual para conformar el equipo de economía circular 56
Tabla 19. Costo anual para la planificación estratégica 57
Tabla 20. Costo anual para la identificación de problemas 57
Tabla 21. Costo anual para evaluar alternativas 58
Tabla 22. Costo anual para capacitaciones 58
Tabla 23. Costo anual para la implementación del proyecto 59
Tabla 24. Costo anual para la supervición del proyecto 60
Tabla 25. Costo anual para la mejora continua 60
Tabla 26. Resumen de los cosos necesarios para el proyecto 61
Tabla 27. Beneficios económicos de implementar economía circular 62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Iniciativas públicas de economía circular en América Latina y el Caribe 3
Figura 2. Diagrama de proceso para el área de diseño 9
Figura 3. Diagrama de proceso para el área de producción 10
Figura 4. Diagrama de proceso para el área de corte 11
Figura 5. Diagrama de proceso para el área de laminado 11
Figura 6. Diagrama de proceso para el taller 12
Figura 7. Diagrama de Pareto de los trabajos realizados 19
Figura 8. Modelo operativo 22
Figura 9. Diagrama de fabricación de exhibidores metálicos 25
Figura 10. Diagrama de Ishikawa del proceso de fabricación de exhibidores metálicos 27
Figura 11. Opciones de minimización de residuos 28
Figura 12. Ficha de proceso 33
Figura 13. Ficha de proceso para el registro de residuos 34
Figura 14. Hoja de control de residuos sólidos 36
Figura 15. Distribución y Disposición Final de Residuos Sólidos Diarios 38
Figura 16. Ciclo de vida de los residuos metálicos en Bioreciclar 48
Figura 17. Cronograma de actividades para el desarrollo de la propuesta 54
Figura 18. Costos de participación de la mano de obra en la capacitación de Economía Cirular 55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Entrevista al dueño de Notlim Print 69
Anexo 2. Evidencia entrevista a Milton Mendez 71
Anexo 3. Cantidad de material utilizado en octubre 2024 72
Anexo 4. Cantidad de material utilizado en noviembre 2024 73
Anexo 5. Especificaciones de los trabajos realizados 74
Anexo 6. Peso total producido en los meses de octubre y noviembre 76
Anexo 7. Ficha de proceso para Notlim Print 77
Anexo 8. Continuación de la Ficha de proceso para Notlim Print 78
Anexo 9. Preguntas y respuestas según el método Circulytics 79
Anexo 10. Buenas prácticas de economía circular 81
Anexo 11. Proforma de capacitación al personal 84
Anexo 12. Aprobación de abstract departamento de idiomas 85

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: OPTIMIZACIÓN DEL USO DE MATERIALES DE IMPRESIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PIEZAS PUBLICITARIAS BAJO UN ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA IMPRENTA NOTLIM PRINT

AUTORA: Tahis Micaela Bastidas Cortez

TUTOR: MSc. Espejo Viñán Hernán Fabricio

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo investigativo se desarrolla en la imprenta Notlim Print ubicada en la ciudad de Quito, dedicada a actividades como la impresión de gigantografías, servicio de corte CNC, elaboración y armado de rótulos, vallas, exhibidores y letras corpóreas, entre otros. Tras cinco años de funcionamiento, enfrenta desafíos significativos debido a una gestión empírica de sus residuos, lo que resulta en un uso ineficiente de materiales y una acumulación excesiva de los mismos. Por lo antes expuesto es necesario desarrollar una propuesta de mejora destinada a los desechos generados en la organización, aplicando metodologías de economía circular para la optimización del uso de materiales de impresión en la producción de piezas publicitarias. La presente investigación hace uso de la metodología 7 R´s de la economía circular la cual permite aclarar las acciones que se deben tomar para llegar al cambio. Además, se utiliza la herramienta Circulytics de Ellen MacArthur Foundation con el propósito de conocer el estado actual de la empresa. Al aplicar la metodología mencionada anteriormente, se obtuvo que la imprenta genera anualmente 1389,5 Kg de residuos en base a datos obtenidos entre los meses de octubre y noviembre del 2024 y que el producto que mayor cantidad de residuos genera anualmente son los exhibidores metálicos con 652,8 Kg de desechos. En respuesta a estas dificultades, se planea desarrollar una propuesta de mejora para reducir los desechos generados por los exhibidores metálicos y generar un beneficio económico, mejorando de esta manera el desempeño ambiental de la imprenta. Con la misma, se realiza un contraste entre el escenario actual y la metodología proyectada, es por ello que con la propuesta de mejora se gestiona 652,8 Kg de residuos de los exhibidores metálicos, lo que representa el 47% del total de los mismos, obteniendose de esta manera un beneficio económico de $117,5. Este proyecto no solo representa un avance para la imprenta en términos de eficiencia y competitividad, sino que también constituye un caso de estudio relevante para otras empresas del sector publicitario que buscan prácticas más sostenibles y eficientes.

DESCRIPTORES: economía circular, gestión, imprenta, mejora, residuos

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

INDUSTRIAL ENGINEERING

THEME: OPTIMIZING THE USE OF PRINTING MATERIALS IN THE PRODUCTION OF ADVERTISING PIECES UNDER A CIRCULAR ECONOMY APPROACH AT "NOTLIM PRINT" COMPANY.

AUTHOR: Tahis Micaela Bastidas Cortez

TUTOR: MSc. Espejo Viñán Hernán Fabricio

ABSTRACT

This research was conducted at "Notlim Print," a printing company in Quito City that is dedicated to undertaking tasks that involve printing large pictures, CNC cutting services, and the elaboration and assembly of signs, fences, displays, and lettering for corporations, among others. After five years of operation, the company faces significant challenges due to its inefficient waste management practices, which result in the excessive accumulation of waste and the wasteful use of materials. It is, therefore, necessary to develop a proposal for improving the waste produced by the organization, applying circular economic methodologies to optimize the use of printing materials in the production of advertising pieces. The present research is based on the 7 Rs methodology of the circular economy, this allows clarification of the actions that must be taken to achieve change. Furthermore, the "Circulytics" tool of the Ellen MacArthur Foundation helped identify the company's status. Applying the methodology mentioned above, it was determined that the printing press generates 1389.5 kg annually, based on data obtained between October and November 2024. Metal displays generate 652.8 kg of waste annually, making them the product with the highest annual waste generation. To address these difficulties, an improvement proposal will be developed to lessen the waste generated by metal displays and generate an economic benefit. By using it, a comparison can be made between the current scenario and the projected methodology. That is why the proposal for improvement manages 652.8 kg of waste from metal displays, which represents 47% of the total waste. Consequently, an economic advantage of $117.5 can be gained. This project not only represents a step forward for the printing company in terms of efficiency and competitiveness but also constitutes a relevant case study for other companies in the advertising sector seeking more sustainable and efficient practices.

KEYWORDS: Circular economy, improvement, management, management printing, waste

CAPÍTULO I

Introducción

En el contexto actual de crisis ambiental, la transición hacia modelos de economía circular se ha convertido en una prioridad global, es por ello que la economía circular toma en cuenta como factor al cambio climático y brinda un marco de soluciones sistemáticas, tomando en cuenta el incremento de residuos y la contaminación. El modelo se fundamenta en tres principios: erradicar desechos y contaminación, mantener los productos y materiales en circulación, y restaurar los sistemas naturales (Albaladejo, Mirazo, & Franco, 2021).

La economía circular es una alternativa viable para combatir el cambio climático y en la gestión de prevención de residuos. Es por ello que, si se cambia la forma de producción y el modo de uso del aluminio, el acero, el cemento e incluso el plástico se podrían minimizar hasta en un 40% para el año 2050 las emisiones de gases por efecto invernadero (Albaladejo, Mirazo, & Franco, 2021). Es por ello que se puede observar una crisis medioambiental alarmante impulsada por el uso insostenible de recursos y la generación masiva de desechos.

El problema medioambiental que se presenta a nivel mundial es alarmante por la constante explotación que existe a los recursos naturales con el único fin de abastecer a países desarrollados, teniendo como resultado altos niveles de desechos y de contaminación. Según la Revista Espacios, el mundo produce diariamente un volumen de basura aproximado de 540 000 toneladas en la actualidad, mientras que para el año 2050 se prevé que este valor aumente a 671 000 toneladas diarias (Garabiza, Prudente, & Quinde, 2021). Las proyecciones hacia 2050 muestran la urgencia de repensar estrategias de producción y consumo para mitigar el daño ambiental y avanzar hacia un futuro más sostenible.

Tabla 1.

Los 25 países con mayor producción de economía circular

Puesto	País	%	Puesto	País	%
1	China	12,58	**14**	Portugal	2,45
2	Inglaterra	10,34	**15**	Polonia	2,27
3	Italia	9,68	**16**	Rumania	2,27
4	España	7,56	**17**	Austria	2,03
5	EE.UU.	6,49	**18**	Brasil	2,02
6	Países Bajos	5,90	**19**	Japón	1,94
7	Alemania	5,65	**20**	Canadá	1,87
8	Suecia	4.47	**21**	Gracia	1,65
9	Finlandia	4,11	**22**	India	1,58
10	Francia	3,67	**23**	Suiza	1,17
11	Dinamarca	3,01	**24**	Taiwán	1,10
12	Australia	2,75	**25**	Escocia	1,03
13	Bélgica	2,46			

Nota: Datos extraídos de la revista Espacios por parte de la investigadora de (Garabiza, Prudente, & Quinde, 2021).

Como se puede observar en la Tabla *1* , los países desarrollados son los que lideran la lista en cuanto a producción basada en una economía circular, sin embargo, solamente hay un país de América del Sur (Brasil) que está dentro de esta lista. Esto es alarmante ya que, se puede observar que a países en vía de desarrollo les hace falta concientizar sobre los tipos de desechos y la manera en cómo dar una segunda oportunidad a los residuos.

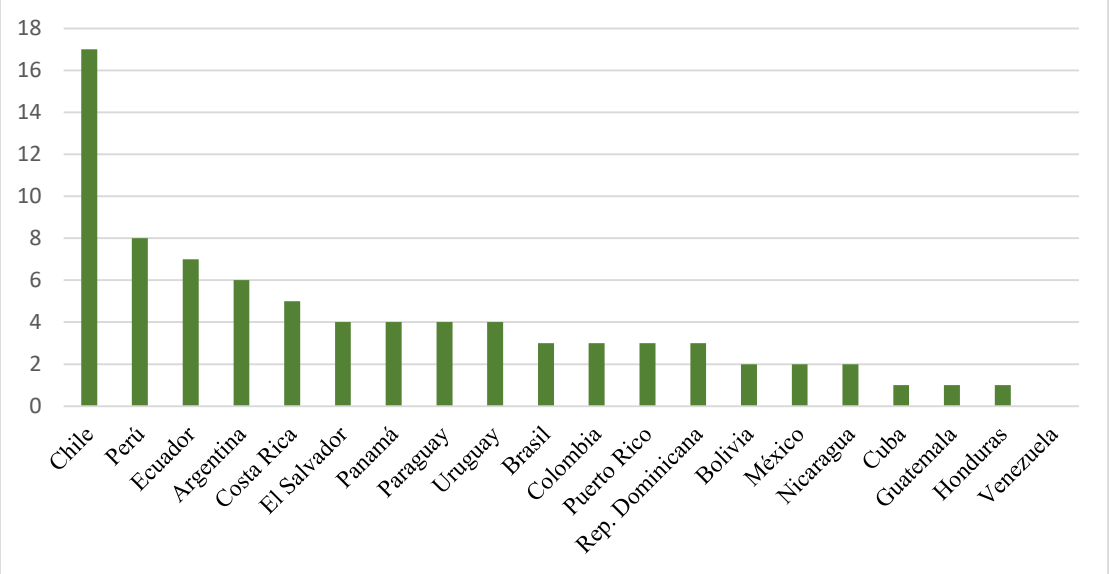
A manera de ejemplo, se puede dar a conocer el caso de la compañía automotriz Renault con su cede en Francia, en la que se pone en práctica los principios de la economía circular en el proceso de hacer uso de autopartes previamente utilizadas, esto quiere decir que se las reprocesan y se las reutilizan en lugar de ser desechadas, es por ello que Renault logra producirlas en un 50% y hasta un 70% menos del costo que tendría hacerlas desde cero. (Vega Guerrero, y otros, 2021).

Muchos de los países de América Latina y el Caribe (ALC) tienen una gran dependencia a las exportaciones de productos, así como a las debilidades macroeconómicas

generadas por el ciclo de los mismos. Es por ello que, frente a esta causa la economía circular brinda una gran oportunidad para poder generar valor añadido y también poder proporcionar una mejor diversificación intra-sectorial. Actualmente, Chile es el primer país en ALC que posee un marco institucional con iniciativas públicas en un enfoque de economía circular, sin embargo, es importante que sus objetivos estén alineados al desarrollo humano y contribuya a posibles prácticas sociales (Schröder, Albaladejo, Ribas, MacEwen, & Tilkanen, 2022).

Figura 1.

Iniciativas públicas de economía circular en América Latina y el Caribe



Nota: Datos extraídos de la revista Espacios por parte de la investigadora de (Garabiza, Prudente, & Quinde, 2021)

La industria de la imprenta en Ecuador es tradicionalmente enfocada en una economía lineal, es por ello que enfrentan retos significativos en la gestión de recursos y generación de desechos, lo que subraya la necesidad de adoptar prácticas más sostenibles que minimicen su huella ecológica. (Almeida & Díaz, 2020). Por tanto, la fabricación y la manufactura sostenible da apertura a formas nuevas e innovadoras de producir productos que sean superiores ya sea por el uso de nuevas tecnologías o métodos de fabricación avanzados, pero todo esto va a ser posible solo si la cadena de producción y la logística de la empresa llegan a entenderse. (Vega Guerrero, y otros, 2021).

La política ecuatoriana se caracteriza por las campañas publicitarias que se hace durante un periodo electoral, es así como los distintos partidos deben utilizar diferentes medios de difusión con el objetivo de darse a conocer, sin embargo, el material que se imprime en lonas es uno de los principales canales de difusión y lamentablemente tienen una baja probabilidad de reciclaje, es así que en 2017 la Empresa Pública Metropolitana de Aseo realizó en Quito un plan para la recolección de todos los desechos publicitarios de las campañas electorales de dicho año y se tuvo un total de 660 toneladas referente a residuos mixtos. (Arichábala Martínez, 2018).

Es por eso que es importante encontrar una forma de darle una segunda oportunidad a este tipo de materiales que son difícil de reciclar. Un claro ejemplo son los almacenes Tía, ya que basados en un enfoque de economía circular tienen una línea de accesorios como mochilas, carteras, estuches, entre otros que hacen más de 3200 productos confeccionados en base al reciclaje de lonas que utilizan para hacer su publicidad. (Tía, 2023).

La línea de dichos productos se llama Estilo Responsable, en donde trabajan más de 25 mujeres de la ciudad de Quito y Guayaquil que en su mayoría representan el principal ingreso para sus familias, estas expertas en la costura asisten a la Fundación Acción Solidaria, en donde se envían las lonas que los distintos almacenes de Tía ya no utilizan como publicidad y es aquí donde transforman lo que inicialmente iba a ser desecho en un producto totalmente nuevo. Según Isabela Correa, es así como Estilo Responsable utiliza la creatividad para dar valor a los materiales y prolongar su vida útil, convirtiendo lo que iba a ser un residuo en un artículo de uso cotidiano. (Zambrano, 2023).

Notlim Print es una imprenta que se especializa en la creación de materiales publicitarios, como rótulos en 3D, vallas, gigantografías, estructuras publicitarias para negocios o empresas, volantes, afiches, entre otros. La empresa está ubicada en el sector de Calderón, en la ciudad de Quito. Si bien es un negocio en crecimiento, enfrenta desafíos en la reducción de residuos, lo cual tiene un impacto ambiental significativo. Esto se debe principalmente al uso de materiales no biodegradables, como lonas, tintas, vinilos, plásticos y adhesivos. El desperdicio de estos materiales no solo implica un costo adicional para la empresa, sino que también reduce su competitividad,

especialmente en un mercado donde los clientes valoran cada vez más las prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente. (Bastidas Cortez, 2024)

***Antecedentes*:**

El propietario de la ahora imprenta Notlim Print empezó sus actividades productivas en el año 2018 como negocio tercializador, en donde únicamente se ensamblaba partes para piezas publicitarias y vallas de negocios pequeños, después de un año se posicionó en el mercado de la publicidad con maquinaria de vanguardia, logrando estar entre las primeras opciones de los clientes en imprentas de la ciudad de Quito.

Actualmente, los procesos de la imprenta carecen de estudios técnicos detallados que orienten la selección y manejo de materiales de impresión, así como la gestión de residuos. La toma de decisiones en estas áreas depende principalmente de la experiencia y práctica del equipo de trabajo, lo cual limita las oportunidades de optimizar recursos y minimizar el impacto ambiental. Esta situación resalta la necesidad de implementar un enfoque más estructurado y sostenible, alineado con los principios de la economía circular.

El enfoque empírico de Notlim Print le ha permitido operar por 5 años, pero ha generado varios desafíos, entre ellos el uso excesivo de materiales, la falta de mecanismos para reutilización o reciclaje, y la creciente acumulación de residuos no aprovechables. Con la creciente conciencia sobre la sostenibilidad y las exigencias del mercado, la imprenta enfrenta presiones para adoptar prácticas más eficientes y amigables con el medio ambiente. Este estudio busca identificar oportunidades para optimizar el uso de materiales de impresión, reducir residuos y mejorar el desempeño ambiental de la empresa bajo un enfoque de economía circular.

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica en el acuerdo ministerial 067 Art. 233 establece que la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) aplica para la gestión de todo tipo de residuos y desechos. Esta normativa determina que las empresas productoras deben asumir la responsabilidad completa de sus productos durante todo su ciclo de vida. Esto significa que son responsables no solo de la selección de materiales y procesos de producción, sino también del impacto que genera el uso del producto y su

disposición final cuando se convierte en residuo o desecho. (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica , 2022).

Por otro lado, el Reglamento General a la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva, firmado por el ex presidente Guillermo Lasso, busca garantizar un ambiente sano y equilibrado, promoviendo la sostenibilidad y la conservación de los ecosistemas. En los artículos 90 y 91 se habla sobre las políticas de producción sostenible y sobre los criterios para la promoción de la producción sostenible industrial respectivamente. (Constitución de la República del Ecuador, 2023).

Notlim Print se base en métodos empíricos y que no tenga una regulación clara sobre el manejo de los materiales muestra que hay una gran oportunidad para mejorar. Este estudio propone llenar ese vacío, analizando estrategias que la imprenta puede usar para optimizar el uso de los materiales de impresión, reducir los residuos y ser más eficiente, todo bajo el enfoque de la economía circular.

***Justificación*:**

El trabajo propuesto es **importante** porque permitirá a Notlim Print avanzar hacia un modelo de operación más eficiente y sostenible. Actualmente, la empresa enfrenta algunos problemas debido de su enfoque empírico, lo que genera un uso ineficiente de los materiales y un impacto ambiental significativo, es por ello que implementar un enfoque basado en la economía circular no solo reducirá el desperdicio y los costos, sino que también alineará a la empresa con las crecientes exigencias del mercado y las normativas ambientales, fortaleciendo su posición en la industria gráfica de Quito.

El trabajo a realizar tendrá 3 tipos de **impactos**, el primero es a nivel empresarial ya que ayudará a mejorar la competitividad de Notlim Print al optimizar sus recursos y reducir costos asociados al desperdicio de materiales. En el ámbito laboral, permitirá que los empleados adopten mejores prácticas y basadas en estudios, lo que mejorará la calidad del trabajo y la eficiencia. A nivel ambiental, la reducción de residuos y el manejo adecuado de los materiales contribuirán a un entorno más sostenible.

El trabajo será **útil** para Notlim Print al proporcionar herramientas y estrategias para optimizar sus residuos bajo un marco de economía circular, lo que contribuirá a la

reducción de costos operativos, mejorando al mismo tiempo la gestión de los residuos. Por otro lado, puede llegar a ser útil para industrias publicitarias que buscan formas de hacer sus procesos más sostenibles. En el plano académico, esta investigación ofrecerá un caso práctico sobre la implementación de la economía circular en una imprenta, lo que podrá ser de referencia para futuras investigaciones.

El principal **beneficiario** de este estudio será Notlim Print, ya que como tendrá mejoras en su eficiencia y sostenibilidad, por otro lado, los empleados adoptarán nuevas prácticas basadas en conocimientos técnicos, mejorando su desempeño y capacidades. La comunidad también se beneficiará del menor impacto ambiental generado por una reducción en los residuos y el uso de materiales más sostenibles, así como la realización de posibles obras sociales mediante la implementación de la economía circular

El desarrollo de este estudio es **factible** tanto desde el punto de vista técnico como científico. La empresa ya cuenta con maquinaria de punta, lo que facilita la implementación de cambios en los procesos de producción, además, existen suficientes estudios y marcos teóricos sobre la economía circular y la optimización de materiales en la industria gráfica, que proporcionan una base sólida para realizar esta investigación. Asimismo, las normativas nacionales como el Acuerdo Ministerial 067 y el Reglamento General a la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva ya que apoyan el desarrollo de este tipo de proyectos, lo que refuerza la viabilidad legal y técnica de la propuesta.

Objetivos:

Objetivo general:

Desarrollar una propuesta de mejora destinada a los desechos generados en Notlim Print, aplicando metodologías de economía circular para la optimización del uso de materiales de impresión en la producción de piezas publicitarias

***Objetivos Específicos*:**

- Analizar los datos de fabricación de piezas publicitarias, aplicando estadística descriptiva para visualizar los productos que generan mayor cantidad de residuos.

- Buscar estrategias y metodologías de economía circular aplicables en la industria de la imprenta, mediante la revisión de material bibliográfico especializado, con el fin de identificar mejores prácticas para la gestión de residuos.
- Realizar una propuesta de mejora en base a los residuos obtenidos en la imprenta, mediante la integración de estrategias de economía circular, con el fin de optimizar el uso de materiales y generar valor a través de la recolección de desperdicios.

CAPÍTULO II

Ingeniería del Proyecto

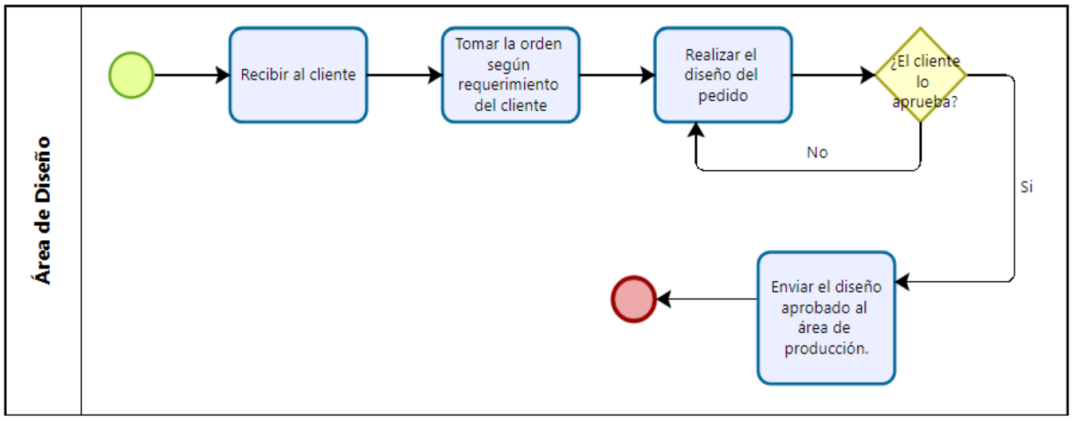
Diagnóstico de la situación actual de la empresa:

Con el transcurso de los años, la imprenta Notlim Print ha logrado optimizar sus procesos productivos mediante la adquisición de maquinaria de punta. Esto le ha permitido consolidar su posición en el mercado gracias a la calidad y eficiencia de sus productos.

Notlim Print ofrece una amplia gama de servicios de impresión, que incluyen gigantografías de alta calidad, letras y rótulos 3D en diversos materiales como acrílico, tol, inox y neón, así como impresiones en vinil con laminadora. Sus principales procesos productivos abarcan el diseño, la impresión, el corte y el armado.

Actualmente, la imprenta no tiene levantado estudios sobre el desecho de residuos que se han generado en cada proceso que llevan, es por ello que se han planteado en buscar alternativas para optimizar los recursos que tienen disponibles para de esta manera aportar de forma positiva al ambiente y si es posible aportar a la comunidad en la que se encuentran ubicados gracias al enfoque de economía circular que se planea utilizar.

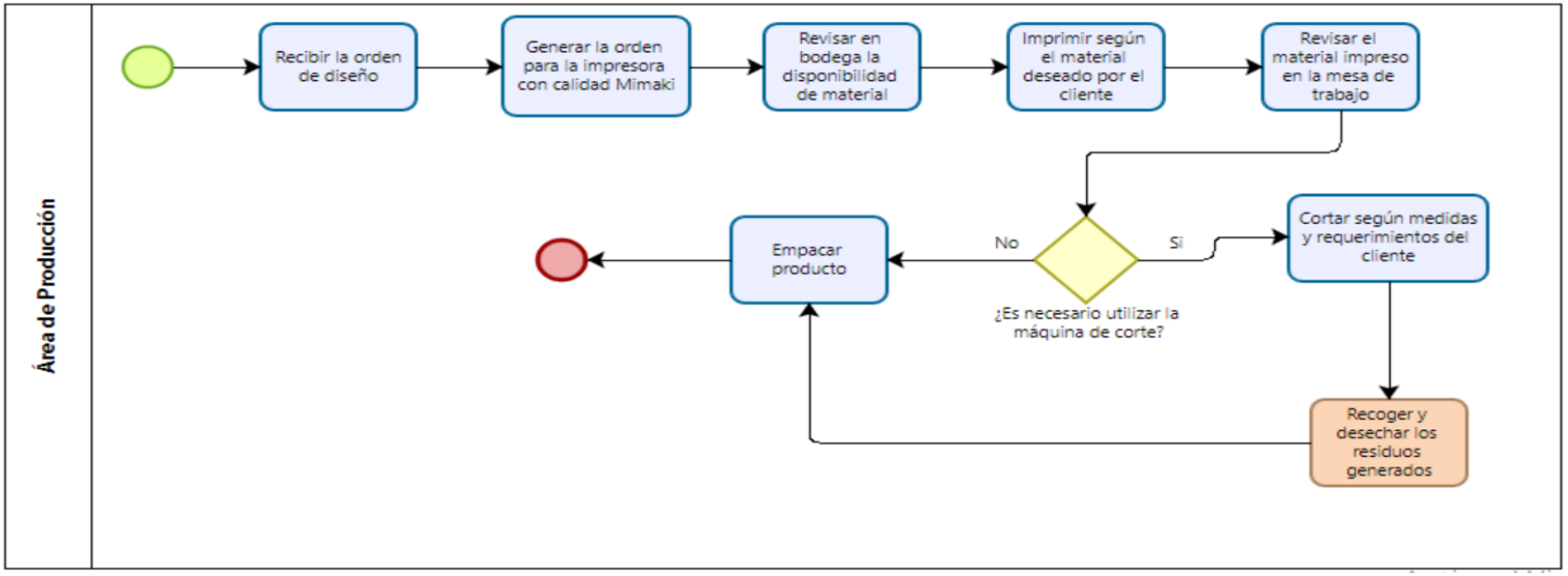
Figura 2.
Diagrama de proceso para el área de diseño



Nota: Información extraída de la imprenta Notlim Print por parte de la investigadora.

Figura 3.

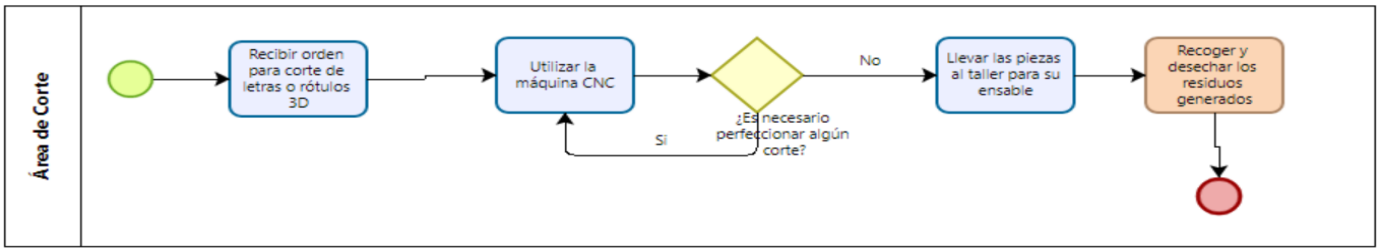
Diagrama de proceso para el área de producción



Nota: Información extraída de la imprenta Notlim Print por parte de la investigadora.

Figura 4.

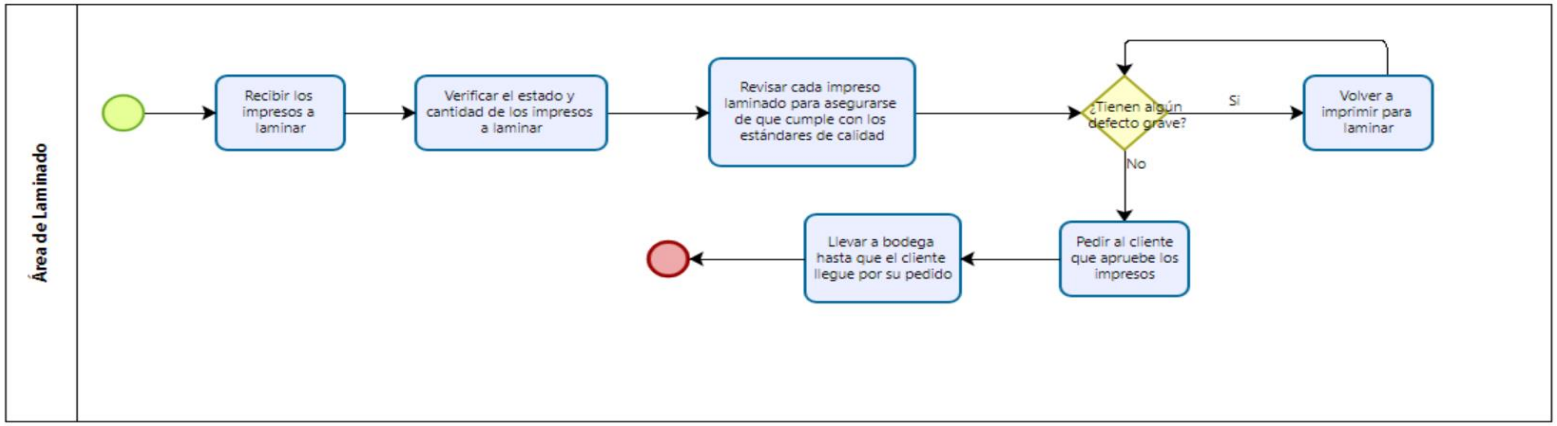
Diagrama de proceso para el área de corte



Nota: Información extraída de la imprenta Notlim Print por parte de la investigadora.

Figura 5.

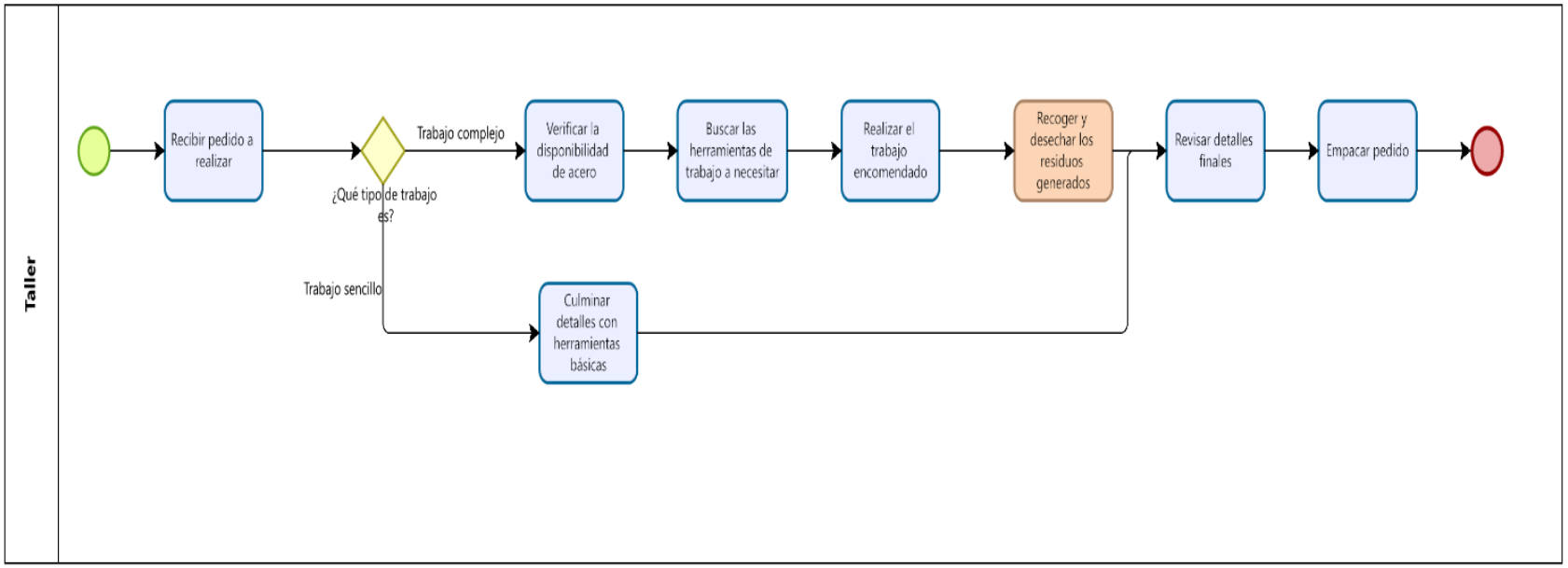
Diagrama de proceso para el área de laminado



Nota: Información extraída de la imprenta Notlim Print por parte de la investigadora

Figura 6.

Diagrama de proceso para el taller



Nota: Información extraída de la imprenta Notlim Print por parte de la investigadora.

Como se puede observar en la *Figura 3*, *Figura 4* y *Figura 6* son áreas que generan residuos significativos para la imprenta en donde se debe poner mayor atención para el correcto desecho o reciclaje, ya que los principales residuos en estas áreas son la lona y los distintos tipos de acero que utilizan. Por otro lado, si se observa la *Figura 2* y *Figura 5* son áreas en donde se puede llegar a generar residuos, pero los mismos no son de gran impacto.

Una vez obteniendo el conocimiento de cuáles son las áreas productivas en Notlim Print, se realizó una entrevista al dueño de la imprenta por parte de la investigadora, en donde en el *Anexo 1* se puede observar que gracias a la información proporcionada la imprenta no tiene un sistema integrado de gestión de residuos y por otro lado los informes de producción que llevan son ineficientes al no tener detallado los procesos que realizan para obtener los distintos productos que realizan.

Es por ello que, en base a la entrevista realizada se tomó los datos de los principales trabajos elaborados en el mes de octubre del 2024 y noviembre de dicho año, ya que son los únicos datos proporcionado por parte de la empresa. Se debe tener en cuenta que los procesos de la imprenta Notlim Print van modificando según el requerimiento y las necesidades del cliente.

Tabla 2.

Trabajos realizados en Notlim Print en el mes de octubre del 2024

Trabajos Realizados	**Cantidad (u)**	**Observaciones**
Rótulos Luminosos	8	Se utilizó lona translucida para su elaboración
Rótulos Normales	12	Se utilizó lona opaca para su elaboración
Letras 3D	300	Letras cortadas a laser en acero inoxidable y su tamaño fue 25x35 cm.
Vallas publicitarias	36	Fueron de tipo bastidores de 6x3 m.

Nota: Datos extraídos de la imprenta Notlim Print por parte de la investigadora.

Como se puede observar en la *Tabla 2* la cantidad de trabajos realizados se los obtuvo en unidades, en donde las letras 3D fueron las que mayor producción unitaria tuvo seguidas de las vallas publicitarias. Por otro lado, si se analiza la Tabla *3*, se puede comparar que con respecto al mes anterior los exhibidores son los que se produjeron en mayor cantidad. Para los productos predominantes, las áreas que se usan en su mayoría son el área de diseño, el área de producción, el área de corte y finalmente el taller que es donde van los productos para culminar su proceso productivo.

Tabla 3.

Trabajos realizados en Notlim Print en el mes de noviembre del 2024

Trabajos Realizados	**Cantidad (u)**	**Observaciones**
Rótulos Luminosos	10	Se utilizó lona translucida para su elaboración
Rótulos Normales	14	Se utilizó lona opaca para su elaboración
Caja de Luz	5	Se utilizó lona translucida y tubo de acero cuadrado para su elaboración
Vallas publicitarias	10	Fueron de tipo bastidores
Exhibidores Metálicos	80	Se usó impresión en vinil para poner la marca que realizó el pedido (Baterías Ec)

Nota: Datos extraídos de la imprenta Notlim Print por parte de la investigadora.

Es por ello que, mediante un análisis estadístico, se pudo obtener una muestra de cada producto a analizar para poder conocer cuál es el producto que genera mayor cantidad de residuos dentro de la imprenta. Como se puede observar en la *Tabla 4*, se infiere que se va a analizar un producto de los rótulos luminosos, los rótulos normales y de las cajas de luz, sin embargo se va a analizar 16 letras 3D, 2 vallas publicitarias y 4 exhibidores metálicos con el propósito de saber la cantidad de residuos que se genera. Por otro lado, en el Anexo *6* se puede observar de manera más detallada los valores que se obtuvo para los pesos producidos de los distintos productos realizados por la empresa.

Tabla 4.

Cantidad de productos a analizar en base al muestreo

Trabajos Realizados	Cantidad (u)	Peso Producido (Kg)	Distribución Porcentual	Muestra (Kg)	Población Ajustada por Distribución Porcentual	Cantidad de productos a investigar (u)	Cantidad Total (u)
Rótulos Luminosos	18	183,60	2,72%	126	9,93	0,97	1
Rótulos Normales	26	197,60	2,93%	132	10,68	1,41	1
Letras 3D	300	264,00	3,91%	158	14,27	16,22	16
Vallas publicitarias	46	3594,44	53,24%	348	194,31	2,49	2
Exhibidores metálicos	80	2179,20	32,28%	328	117,81	4,32	4
Cajas de luz	5	333,00	4,93%	180	18,00	0,27	1
TOTAL	475	6751,84	100%	365	365,00		

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Con el propósito de conocer el porcentaje de desperdicio que se genera en cada proceso y el porcentaje que representa cada producto terminado, se va a plantear indicadores que cumplan con dicho propósito.

$$Porcentaje\ de\ residuo = \frac{Cantidad\ total\ de\ residuo}{Total\ de\ materia\ prima\ ingresada} * 100$$

$$Porcentaje\ de\ producto\ terminado = \frac{Cantidad\ de\ producto\ terminado}{Total\ de\ materia\ prima\ ingresada} * 100$$

Tabla 5.

Porcentaje de residuos que genera la materia prima en base al muestreo

Trabajos Realizados	Cantidad (u)	Peso Unitario Materia Prima (Kg)	Peso Total Materia Prima (Kg)	Peso Unitario Producto Terminado (Kg)	Peso Total Producto Terminado (Kg)	Peso del Material Sobrante (Kg)	% de Residuos	% Utilizado Producto Final
Rótulos Luminosos	1	10,20	10,20	7,65	7,65	2,55	25%	75%
Rótulos Normales	1	7,60	7,60	5,70	5,70	1,90	25%	75%
Letras 3D	16	0,88	14,13	0,59	9,49	4,64	33%	67%
Vallas publicitarias	2	78,14	156,28	67,98	135,96	20,32	13%	87%
Exhibidores metálicos	4	27,24	108,97	19,08	76,33	32,64	30%	70%
Cajas de luz	1	66,60	66,60	49,13	49,13	17,48	26%	74%
TOTAL	25	150,13	363,78	150,13	284,25	79,53	22%	78%

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

En la Tabla *5* se puede observar el porcentaje de desperdicios que se genera en cada producto del muestro por tanto, se puede concluir que el producto que mayor desperdicio genera en los 2 meses analizados son las letras 3D seguidas de los exhibidores metálicos y se puede observar que el desperdicio total que tiene la empresa es del 22%. Este porcentaje de desperdicio puede representar perdidas de costos al momento de invertir en materia prima, por tanto, en base a los datos que se tuvo de la imprenta se pretende encontrar oportunidades de mejora y optimizar los recursos que se encuentran en la misma.

Sin embargo, es necesario conocer la proyección anual de residuos que va a tener la imprenta con el fin de identificar a futuro cuales son los productos que van a generar mayores desperdicios, es por ello que en la *Tabla 6* se puede observar que si bien es cierto en el porcentaje de residuos el que mayor cantidad de desperdicios tiene son las letras 3D, pero con la proyección anual se puede visualizar que los exhibidores metálicos y las vallas publicitarias son los que mayor cantidad de residuos van a generar a futuro.

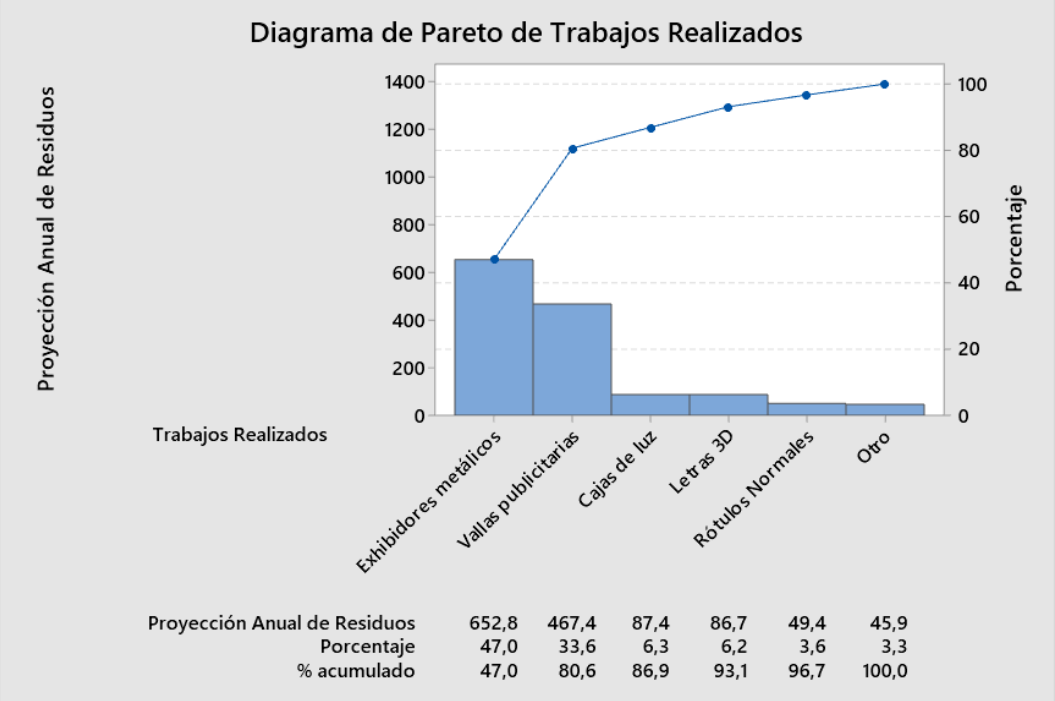
Tabla 6.
Proyección anual de residuos generados

Trabajos Realizados	Cantidad (u)	Peso Producido (Kg)	Distribución Porcentual	% de Residuos	Proyección Anual de Residuos (Kg)
Rótulos Luminosos	18	183,60	2,72%	25%	45,9
Rótulos Normales	26	197,60	2,93%	25%	49,4
Letras 3D	300	264,00	3,91%	33%	86,7
Vallas publicitarias	46	3594,44	53,24%	13%	467,4
Exhibidores metálicos	80	2179,20	32,28%	30%	652,8
Cajas de luz	5	333,00	4,93%	26%	87,4
TOTAL	475	6751,84	100%	22%	1389,5

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

De esta manera en la *Figura 7* se ha demostrado estadísticamente con herramientas de ingeniería que, según el Diagrama de Pareto los exhibidores metálicos son los que mayor cantidad de residuos van a generar, tomando en cuenta que el diagrama se basa en el 20% que representan las causas del problema y el 80% representan los defectos, es por ello que se va a analizar a los exhibidores metálicos ya que son la principal fuente de residuos con un total de 47% de esta manera se pretende realizar la optimización de recursos bajo el enfoque de economía circular.

Figura 7.
Diagrama de Pareto de los trabajos realizados



Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Análisis del ciclo de vida

Para conocer el ciclo de vida que tienen los productos utilizados en la imprenta Notlim Print se va a utilizar la Matriz MED (Materiales, Energía y Desechos), esta matriz permite recopilar la información necesaria con el propósito de establecer el impacto ambiental de un proceso en donde se va a relacionar los materiales que se utilizan y la descripción de los desechos que se genera (Martinez, Rincón, Perez, & Neita Rojas, 2022).

Para elaborar la Matriz MED, se debe colocar 3 columnas en donde en la primera van los materiales, es decir que aquí se van a detallar los materiales que la empresa utiliza para realizar sus procesos productivos, por otro lado, en la columna de la energía se detalla el consumo de la misma para cada producto y finalmente, en los desechos se detalla los residuos que se genera de los productos.

Tabla 7.

Matriz MED de la imprenta

Material	Energía	Desechos
Tubos Cuadrados de Acero	Eléctrica	Recortes de acero sobrantes, recortes de acero por mala soldadura, material rechazado
Tubos Redondos de Acero		
Lona Opaca		Piezas mal impresas, piezas con manchas de tinta, sobras de recortes tras hacer un corte a medida
Lona Traslucida		
Planchas de Acrílico		Retazos por corte a láser, piezas con rayones, material defectuoso
Tintas para Plotter		Envases de la materia prima, tinta sobrante en cartuchos vacíos o parcialmente usados
Electrodos		Residuos de polvo metálico en el taller, sobrantes del electrodo tras su uso
Pintura Anticorrosiva		Envases de la materia prima, brochas o herramientas con pintura anticorrosiva seca
Tiñer		Envase de la materia prima, franelas para aplicar el producto

Nota: Datos extraídos de la imprenta Notlim Print por parte de la investigadora.

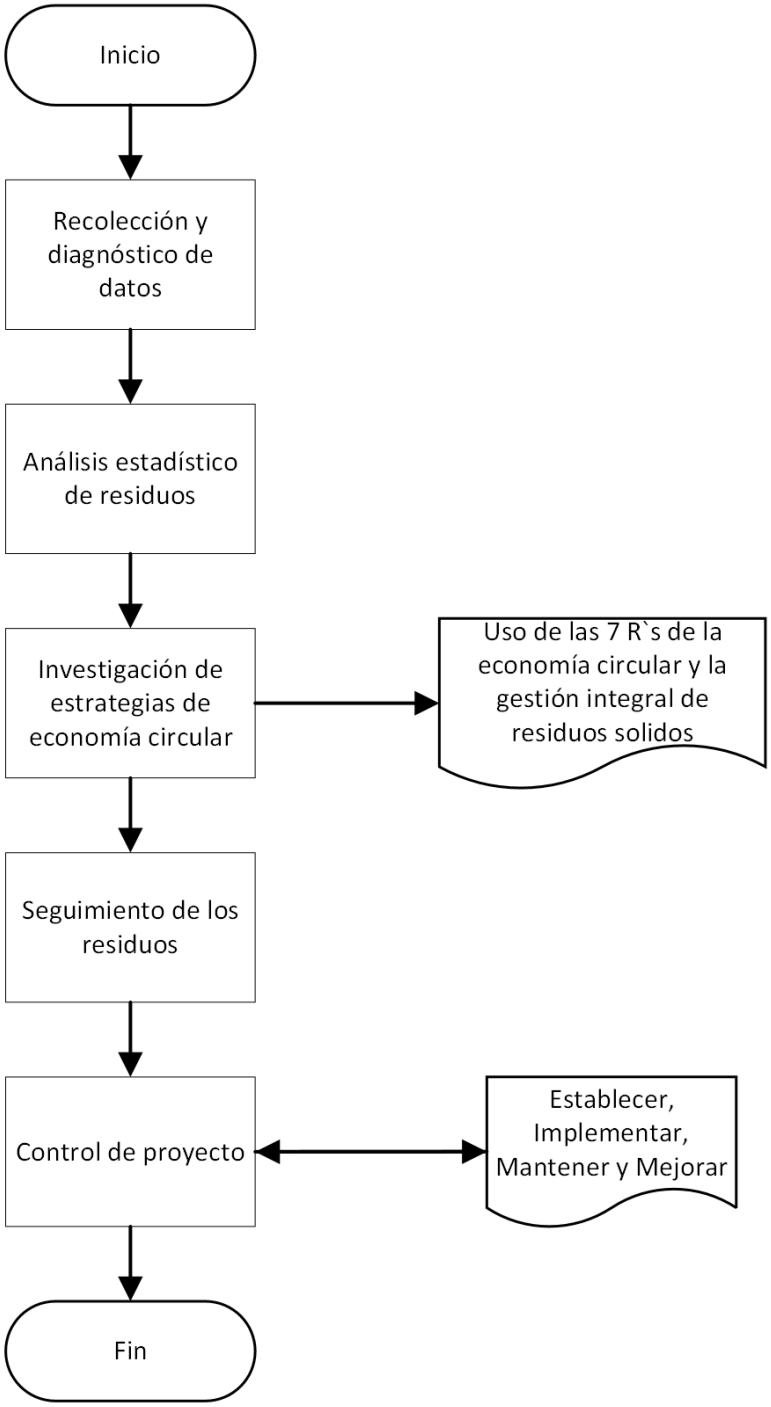
Área de estudio:

El área de estudio para la propuesta de investigación está delimitada por lo siguiente:

Dominio	Tecnología, Sociedad y Hábitat Sostenible
Línea de investigación	Gestión del medio ambiente y la sostenibilidad
Sub Línea de investigación	Evaluación del impacto ambiental y social, gestión de recursos naturales y energía, desarrollo sostenible y responsabilidad social empresarial, análisis del ciclo de vida y huella de carbono, diseño de productos y servicios ecológicos, economía circular y gestión de residuos, cambio climático y adaptación, biodiversidad y conservación de la naturaleza, Políticas y regulaciones ambientales, educación ambiental y participación ciudadana.
Campo	Ingeniería industrial
Área	Ambiente
Aspectos	Optimizar recursos basado en economía circular
Objeto de Estudio	Procesos de producción en el área de corte
Periodo de Análisis	Agosto – Enero 2025

Modelo operativo

Figura 8.
Modelo operativo



Nota: Datos extraídos de Ecuador Circular Inclusivo por parte de la investigadora de (Cox de Novoa, 2022).

Explicación del modelo operativo

Recolección y diagnóstico de datos: Como primer paso se hace el diagnóstico actual de la empresa, es por ello que se realizó una entrevista al dueño de la imprenta con el fin de conocer y recopilar información sobre los procesos de producción que lleva la imprenta. Por otro lado, se realizará el mapeo de los procesos que se lleva a cabo en cada área de trabajo, así como la identificación y cuantificación de materiales utilizados dentro de la imprenta.

Análisis estadístico de residuos: Se aplicarán herramientas de ingeniería para poder caracterizar y cuantificar los residuos que se generan en la imprenta, de igual forma la identificación del producto con mayor cantidad de desechos. Finalmente, se va a detallar de manera gráfica mediante el uso del Diagrama de Ishikawa el análisis de causa-efecto empleando la metodología de las 6M para la fabricación de exhibidores metálicos que es el trabajo que mayor cantidad de residuos genera.

Investigación de estrategias de economía circular: Este paso se lo realiza mediante los antecedentes previamente conocidos de la empresa con el fin de tener una propuesta, teniendo como propósito el uso de las 7 R`s de la economía circular. Por otro lado, la Gestión Integral de Residuos Sólidos propone varias técnicas o herramientas para evaluar la circularidad de una empresa en donde se deberá elegir la que mejor se adapte a la situación actual de la imprenta.

Seguimiento de los residuos: Es necesario conocer el ciclo de vida que van a tener los residuos que se han identificado que se generan en mayor cantidad en la imprenta para poder demostrar cual es el fin que tienen según la economía circular.

Control del proyecto: En base a los resultados obtenidos de la implementación de la cultura de economía circular en la imprenta, es importante que la misma se pueda mantener y de ser posible se le pueda seguir haciendo mejoras mediante la evaluación constante del porcentaje de residuos que se genera al realizar los productos.

CAPÍTULO III

Propuesta y Resultados Esperados

Desarrollo de la propuesta:

Tomando en cuenta el estado actual de la empresa y conociendo previamente que según el Diagrama de Pareto de la *Figura 7* el producto con mayor cantidad de residuos pronosticados son los exhibidores metálicos, se realizará el análisis a los mismo. Se hará uso del diagrama causa-efecto con el fin de determinar las causas por las cuales se genera residuos en la producción de exhibidores metálicos, en base a los datos obtenidos se realizará una propuesta de mejora con el propósito de lograr una reducción de residuos, tomando en cuenta el primer paso que es la recepción de la materia prima hasta en armado final.

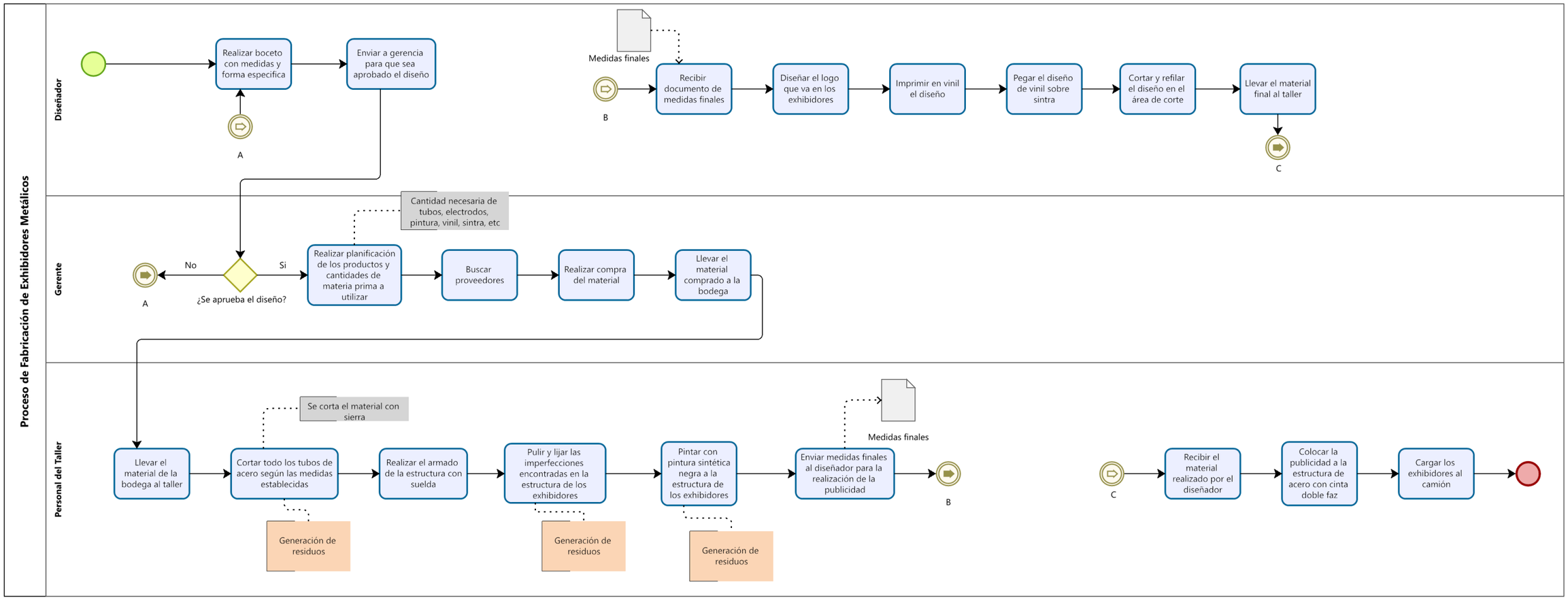
Recolección de datos

Es donde se encuentra el flujo que va a tener el material al momento de la elaboración de los exhibidores metálicos con el propósito de conocer cómo se maneja el proceso para poder aplicar apropiadamente la economía circular.

Proceso de Fabricación de Exhibidores Metálicos

Figura 9.

Diagrama de fabricación de exhibidores metálicos



Nota: Información extraída de la imprenta Notlim Print por parte de la investigadora.

En la *Figura 9* se puede observar cual es el proceso que se sigue para poder armar los exhibidores metálicos, en donde se puede contemplar que la mayor cantidad de residuos generados es en el taller al momento de recortar los tubos de acero según las medidas establecidas, en donde se tiene como residuos pequeños trozos o fragmentos que son el sobrante de los tubos utilizados. Por otro lado, se observa que al momento de pulir y ligar la estructura después de haberla soldado también se genera residuos como viruta o polvo metálico que proviene del desgaste del acero durante el lijado o pulido.

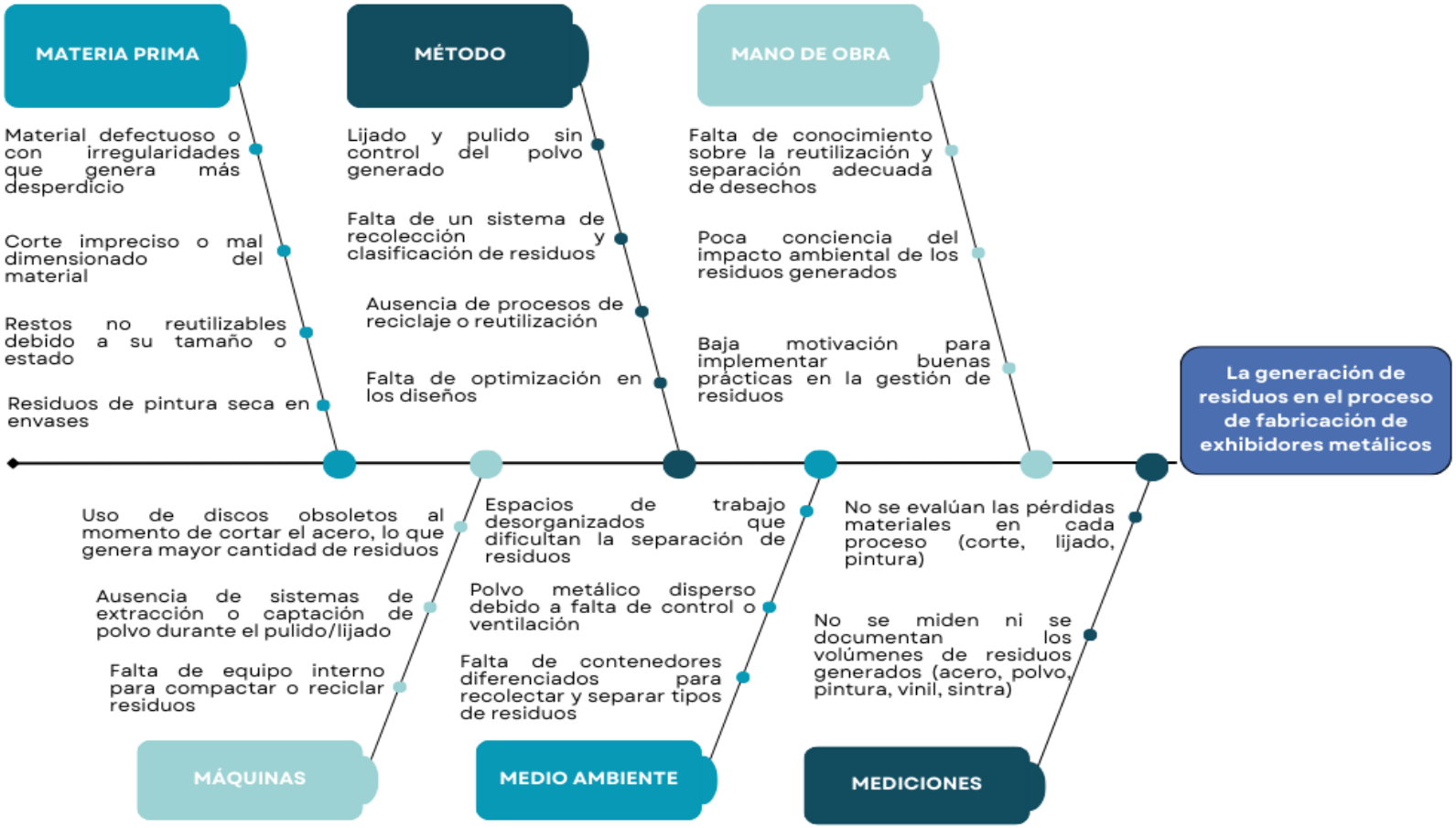
Al momento de pintar las estructuras metálicas también se genera residuos y son causados por los envases de la pintura que ya han sido utilizados, al ser residuos que se generan dentro de la cadena de valor en la producción de exhibidores metálicos es necesario tomarlos en cuenta.

Análisis del cómo se generan residuos

En la Figura *10* se puede observar de manera descriptiva las posibles causas que dan lugar a que se genere residuos en la fabricación de exhibidores metálicos, gracias al método de las 6M se puede analizar de manera puntual los distintos aspectos que influyen dentro del proceso.

Figura 10.

Diagrama de Ishikawa del proceso de fabricación de exhibidores metálicos



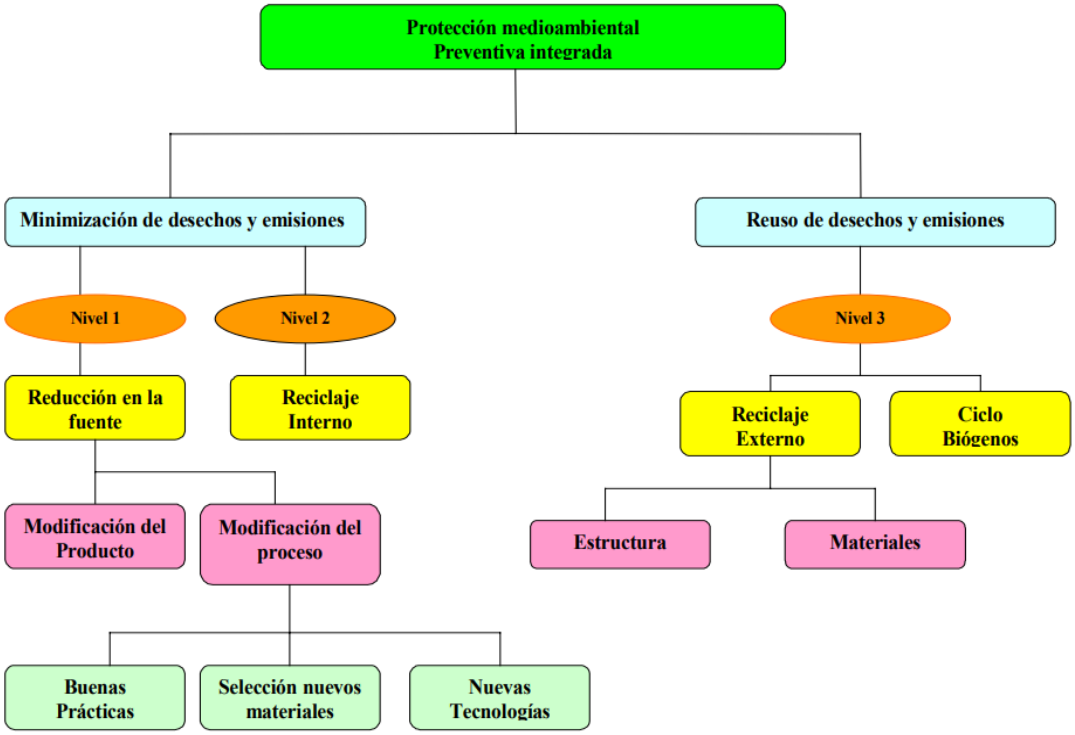
Nota: Datos extraídos de la imprenta Notlim Print por parte de la investigadora.

Propuesta de opciones

Para la generación de opciones de economía circular para la imprenta tomando en cuenta que el producto analizado son los exhibidores metálicos, se parte del análisis realizado en la Figura *10* teniendo como propósito actuar sobre los residuos que se han generado.

Figura 11.

Opciones de minimización de residuos



Nota: Datos extraídos de la revista Process Optimization of Advertising Articles Using an Integrated Strategy of Production and Environmental Care por parte de la investigadora de (Espejo Viñán, Topon Visarrea, Morris Molina, & Rodríguez Machado, 2021)

En la *Figura 11* se realiza un análisis de Protección Medioambiental Preventiva Integrada en donde se debe determinar si las medidas del nivel 1 abordan el problema encontrado, de no ser el caso se debe analizar el nivel 2 y el nivel 3. En este caso como ya se tiene la cantidad de residuos generados se puede partir del nivel 3, en donde se va a reciclar los desechos de forma externa.

La economía circular pretende optimizar la manera en la que se hace uso de los recursos mediante la reutilización, el reciclaje, la reducción y la valoración de los materiales. Se enfoca en cerrar el ciclo de los materiales y energía con el propósito de minimizar la generación de residuos (Yoplac Castromonte, 2024).

Matriz de las Rs de economía circular

Las 7Rs de la economía circular permiten aclarar las acciones que se debe tomar para llegar al cambio partiendo de la situación actual de una empresa. Son claves que permiten consumir de manera sostenible y más que nada responsable, alargando la vida útil de un material o producto el mayor tiempo posible, estas son: Rediseñar, Reducir, Reutilizar, Recuperar, Reciclar, Reparar y Renovar (Coronado Rubio, 2019).

Tabla 8.
Matriz de las Rs de la economía circular

Residuos	Repensar (Rediseño)	Reducir	Reutilizar	Reciclar	Recuperar (Energía)
Pequeños trozos o fragmentos de acero	Optimizar los patrones de corte para reducir desperdicios	Usar software de corte eficiente	Reutilizar los pedazos grandes para fabricar pequeñas piezas o prototipos	Mandar a reciclaje de chatarra para fundición	No aplica, ya que no se puede recuperar energía del acero
Polvo metálico	Incorporar filtros o sistemas de aspiración que capturen el polvo	Minimizar el uso de procesos que generen polvo excesivo (pulido, esmerilado)	Compactar el polvo y utilizarlo como insumo en procesos de sinterización (si es viable)	Mandar a reciclaje de chatarra para fundición	No aplica, ya que el polvo metálico no es combustible

Baldes metálicos de pintura	Cambiar a sistemas de pintura a granel que eliminen la necesidad de baldes individuales	Comprar pintura en envases retornables o reutilizables	Usar los baldes para almacenamiento o como recipientes para herramientas	Mandar a reciclaje de chatarra para fundición	No aplica, pero los residuos de pintura seca podrían ser incinerados bajo control)

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Como se puede observar en la Tabla *8* como criterios de evaluación se encuentra parte de las 7R`s de la economía circular, el resto de Rs (reparar y renovar) no aplican para este caso. Por tanto, se va a aplicar el método del reciclaje ya que en la situación actual de la imprenta ya se tiene generado los residuos y se necesita generar propuesta para poder gestionarlos de algún modo.

Es por ello que se ha buscado un gestor ambiental de residuos autorizado, cuyo nombre es Bioreciclar el mismo cuenta con más de 30 años de trayectoria en el sector. Su matriz se encuentra en la ciudad de Quito y tienen una sucursal en el Coca, permitiendo de esta manera poder tener un mayor alcance con los clientes del país. Al ser un gestor autorizado por el ministerio del ambiente, realiza sus operaciones de acuerdo con los requerimientos que tiene el cliente sin dejar de lado el cumplimiento de las normativas legales ecuatorianas, es por ello que cuenta con 5 certificaciones que le ayudan a llevar sus actividades productivas dentro del marco legal (Bioreciclar, 2020).

Tabla 9.

Certificaciones del gestor ambiental de residuos

Entidad	Certificado
Ministerio del Ambiente	RES Nº MAAE-SUIA-RA-DZDE-2020-028 PICHINCHA
Ministerio del Ambiente	RES Nº MAAE-SUIA-RA-DZDN-2022-175 ORELLANA

Ministerio de Producción. Comercio Exterior, Inversiones y Pesca	D. E. 1791-A
Ministerio del Trabajo	MDT-SCP-2021-0162 COMPETENCIAS LABORALES
Compras Públicas	CALIFICACIÓN RUP
Instituto de Contratación Pública	COMPRAS PÚBLICAS

Nota: Datos extraídos de (Bioreciclar, 2020), por parte de la investigadora.

Por medio de investigación directa con el gestor ambiental, se tuvo información que el mismo compra a 18ctvs el kilo de residuos metálicos. Bioreciclar al contar con autorización del Ministerio del Ambiente se compromete al manejo responsable y seguro de los residuos que receptan, contribuyendo a la preservación del medio ambiente y evitando afectaciones en la salud pública.

Ficha de procesos

Una ficha de procesos proporciona información necesaria que el usuario necesita al momento de saber cuáles son las actividades que se ha realizado en un determinado proceso, aquí se encuentra características importantes para realizar controles a las actividades que se tienen planteadas en el diagrama de flujo.

Para elaborar la ficha de procesos se hará uso de la Norma ISO 9001-2018 del sistema de gestión de calidad, la misma que debe incluir datos sobre las acciones que se desarrollan en una entidad, los riesgos y los índices de rendimiento (ISOTools, 2022). Algunos de los elementos que puede contener una ficha de proceso son:

- Nombre del proceso
- Descripción de las tareas
- Herramientas que se utilizan
- Problemas y mejoras

- Documentación de apoyo
- Entradas y salidas
- Objeto del proceso
- Responsable del proceso
- Límites del proceso
- Recursos

Lo que denota que cada empresa tiene libertad de decidir con respecto al aspecto y la información a proporcionar en la ficha de proceso.

Para la elaboración de una ficha de procesos depende mucho de los requerimientos que tenga cada entidad, pero la misma siempre debe contar con información que permita la gestión del proceso a analizar. En la *Figura 12* y *Figura 13* se observa la estructura de una ficha de procesos y la manera de cómo llenarla según los requerimientos de la imprenta Notlim Print, mientras que en el Anexo *7* y Anexo *8* se puede visualizar un ejemplo de ficha de procesos para la imprenta tomando en cuenta la problemática actual que es la generación de residuos en la fabricación de exhibidores metálicos.

Figura 12.

Ficha de proceso

Logo de la empresa	**FICHA DE PROCESO**	Hoja 1 de 2 Responsable:
	Código del documento: Puede estar la inicial de la empresa-área de realización y numero de documentación (NPT-01)	Fecha: / /

PROCESO: El nombre del proceso a analizar				
OBJETIVO: El objetivo del proceso a analizar				
ALCANCE: Poner cual es el alcance del proceso desde la primera actividad (inicio) hasta la última actividad (final)				
NORMATIVA APLICABLE: ISO 9001-2018				
PROVEEDOR	**ENTRADA**	**ACTIVIDADES DEL PROCESO**	**SALIDA**	**CLIENTE**
Se coloca el nombre de los proveedores que son los que suministran la materia prima	Todas las entradas que tiene el proceso a analizar como stock, recursos, insumos etc.	Redactar detalladamente todos las actividades que se realizan ante, durante y despues del proceso	Se redacta el resultado obtenido despues de procesar las entradas	Colocar el nombre del cliente al que va el producto
DOCUMENTOS Y FORMATOS	**VARIABLES DE CONTROL**	**INDICADORES**		
Se pone los documentos que den apoyo al proceso como ordenes de compra, pedidos extras del cliente, etc.	Parámetros sobre los que se tiene capacidad de actuación, dentro del del proceso	A partir de la realización de las correspondientes mediciones permite realizar un seguimiento de cómo se orienta el mismo a base del objetivos planteado. Los indicadores permitirán conocer la evolución y el cumplimiento del proceso.		
Elaborado por:		**Supervisado por:**	**Aprobado por:**	

Nota: Formato extraído de Aplicación De “Producción Más Limpia (P+L)” En los Procesos de Publicidad de la Empresa Digishop Cia. Ltda. por parte de la investigadora de (Freire Zambrano, 2020).

Figura 13.

Ficha de proceso para el registro de residuos

Logo de la empresa	**FICHA DE PROCESO**	Hoja 2 de 2
		Responsable:
	Código del documento: NPT-01	Fecha: / /

PROCESO:
FLUJOGRAMA DEL PROCESO
Colocar el diagrama de flujo que se tuvo para la realización del proceso a analizar detallando las actividades

CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS	**VERSIÓN: 00**
Responsable del registro:	
Aprobado por:	
Fecha:	

Tipo de residuo	**Unidades**	**Cantidad en Kg**	**Registro de residuos por separado**						
			Lunes	**Martes**	**Miercoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Otros (Kg)**	**TOTAL (Kg/semana)**
Colocar los residuos generados en el proceso analizado									
TOTAL (Kg/día)									
Promedio									
Elaborado por:			**Supervisado por:**					**Aprobado por:**	

Nota: Formato extraído de Aplicación De “Producción Más Limpia (P+L)” En los Procesos de Publicidad de la Empresa Digishop Cia. Ltda. parte de la investigadora de (Freire Zambrano, 2020).

Hoja para el control de residuos

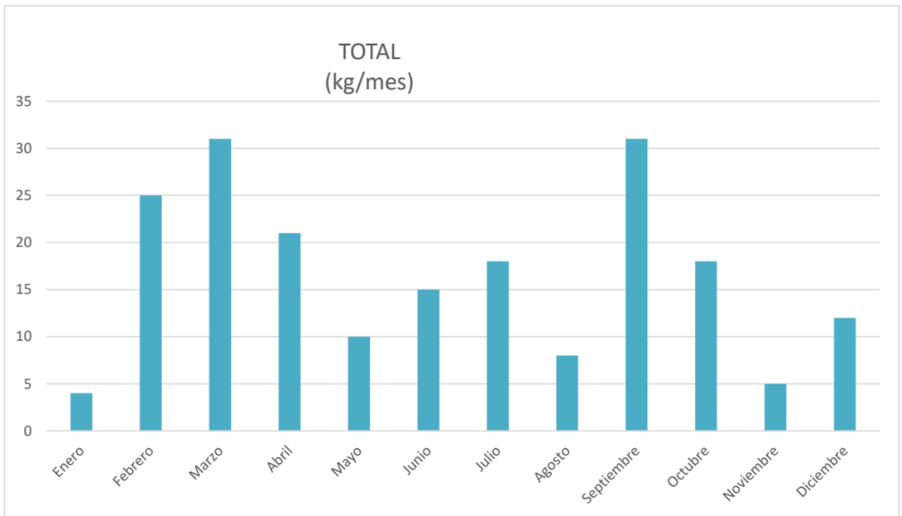
Es un documento que permite el control y registro para un buen manejo de residuos sólidos, también es conocida como lista de control de gestión de residuos sólidos. Este documento permite dar apoyo a la persona que se encarga del proceso de registrar los residuos permitiendo la prevención de sanciones reglamentarias, es de esta manera que se puede llegar a evaluar la cantidad de residuos generados en la empresa (SafetyCulture, 2024).

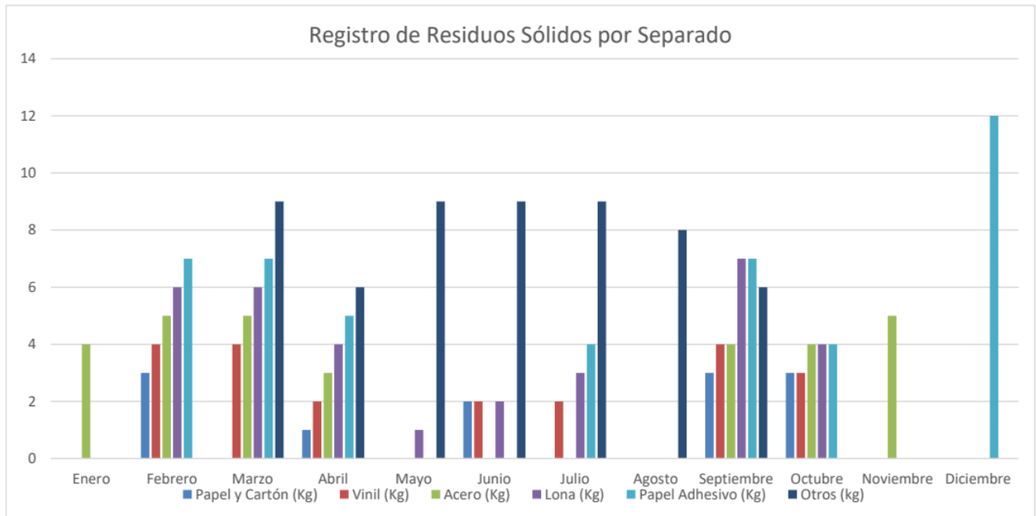
Para llevar un mejor control de los residuos generados en la imprenta, se registrará diariamente en la ficha de procesos a los mismos como se muestra en la *Figura 12* y *Figura 13*, en el que el personal encargado del registro debe llenar la cantidad que se ha generado diario de residuos según el proceso que se esté realizando para al final del mes con la ayuda de la hoja de control de residuos recopilar la información.

De esta manera, en la Figura *14* se presenta la estructura que deberá tener la hoja de control de residuos según las necesidades de la imprenta. De esta forma, a manera de ejemplo se puede observar cómo podría estar llenada dicha hoja lo que va a permitir analizar el nivel de residuos que genera la imprenta anualmente y poder aplicar medidas correctivas.

Figura 14.
Hoja de control de residuos sólidos

	HOJA DE CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS			VERSIÓN 00				
Responsable del registro								
Aprobado por:								
Fecha de cierre:								
Mes	**Nº de empleados**	**Registro de Residuos Sólidos por Separado**							
		Papel y Cartón (Kg)	**Vinil (Kg)**	**Acero (Kg)**	**Lona (Kg)**	**Papel Adhesivo (Kg)**	**Otros (kg)**	**TOTAL (kg/mes)**	**Observaciones**
Enero	2			4				4	
Febrero	3	3	4	5	6	7		25	
Marzo	1		4	5	6	7	9	31	
Abril	1	1	2	3	4	5	6	21	
Mayo	1				1		9	10	
Junio	1	2	2		2		9	15	
Julio	1		2		3	4	9	18	
Agosto	3						8	8	
Septiembre	4	3	4	4	7	7	6	31	
Octubre	1	3	3	4	4	4		18	
Noviembre	2			5				5	
Diciembre	2					12		12	
Total	---	12,0	21,0	30,0	33,0	46,0	56,0	198,0	
Promedio		2,4	3,0	4,3	4,1	6,6	8,0	16,5	





Nota: Formato extraído de la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental Costa Rica por parte de la investigadora de (DIGECA, 2024).

Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)

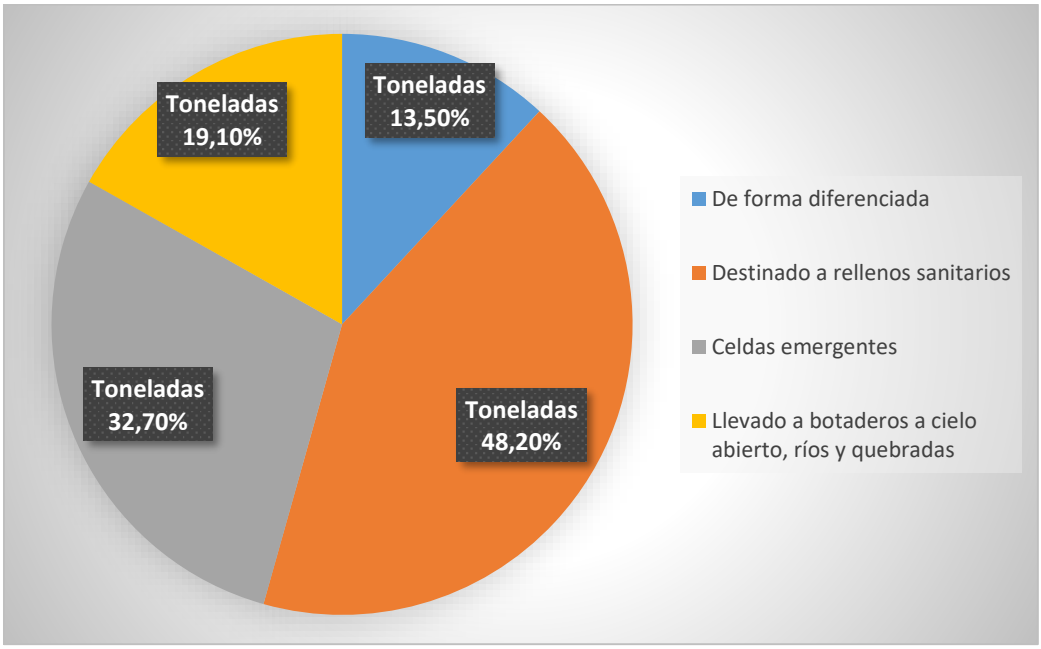
Con el propósito de comprender el impacto ambiental, la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) debe tener un mayor enfoque hacia la economía circular, es de esta manera que es importante evaluar las oportunidades sociales, económicas y ecológicas para poder rescatar los recursos partiendo de los residuos que se generan. Tener una buena gestión de residuos debe ser tomada como prioridad tomando en cuenta que si se logra manejar de manera adecuada los residuos se contribuye a la protección del medio ambiente, a la salud de las personas y se genera valor agregado al recuperar recursos y al dar oportunidad de incorporación al sistema a recicladores y gestores ambientales (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

Dentro del contexto nacional, la GIRS plasma una gran oportunidad para aportar al bienestar ambiental y al bienestar humano, es por ello que el manejo adecuado de residuos reciclables puede llegar a generar hasta 40 mil toneladas mensuales de recursos para ser producidos (Solíz Torres, Yépez Fuentes, Valencia Velasco, & Solíz Carrión, 2019).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el año 2019 a nivel nacional se generó aproximadamente 12 671 toneladas de residuos sólidos diarios en donde como se puede observar en la *Figura 15* el 48,20% de toneladas de residuos se destinó a rellenos sanitarios.

Figura 15.

Distribución y Disposición Final de Residuos Sólidos Diarios



Nota: Datos extraídos del Instituto Nacional de Estadística y Censos por parte de la investigadora de (INEC, 2020).

El sistema económico lineal que se lleva en la actualidad (extracción-producción-uso-desecho) no toma en cuenta el ciclo de vida útil que pueden tener los materiales, por tanto, resulta en la generación excesiva de residuos causando impactos que afectan negativamente tanto a nivel social, económico y ambiental.

- Impacto social: El modelo consumista actual ha llevado a tener la mentalidad que es más económico comprar nuevas cosas en vez de repararlas y darles un nuevo uso a los productos o materiales ya que en la mayor cantidad de casos los precios no evidencian el costo real tanto social como ambiental dando como resultado, que los oficios de reparación desaparezcan de a poco especialmente en la industria textil y electrónica (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

- Impacto ambiental: El inadecuado tratamiento de residuos y la contante extracción de materia prima provocan la disminución de los recursos naturales a nivel mundial. En ecuador, los desechos acumulados que no son procesados en vertederos y rellenos generan la emisión de GEI equivalente a 451,36 kilotoneladas de CO_2 al año. Si se llegara a implementar el compostaje se puede

reducir las emisiones de GEI a 290,38 kilotoneladas de CO_2 al año, lo que representa el 40% de residuos sólidos generados (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

- Impacto económico: Al no clasificar los desechos y descartarlos para la reutilización llega a representar una pérdida importante de recursos que podrían reincorporarse en la cadena productiva como materia prima. Es de esta manera que se estima que en Ecuador se podría estar perdiendo alrededor de 1,8 y 2,4 millones de dólares al mes solo por no saber cómo aprovechar los residuos orgánicos (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

Líneas estratégicas de la GIRS

Tabla 10.

Líneas estratégicas de la GIRS

Estrategia	Descripción	Datos/Resultados Relevantes
Marco Legal y Legislación	Implementación de normativas para reducción y gestión de residuos	190 de 221 GAD Municipales cuentan con ordenanzas para GIRS
Modelos Basura Cero	Conservación de recursos mediante producción y consumo responsable	Potencial reducción de 939 mil toneladas anuales de desperdicios alimenticios (equivalente a $334 millones/año)
Innovación y Colaboración Multi-Actor	Articulación entre sectores público, privado y sociedad civil	73 organizaciones de academia, sociedad civil y sector privado trabajan en GIRS
Responsabilidad Extendida del Productor (REP)	Corresponsabilidad del sector privado en manejo de residuos	Recuperación de 150 toneladas de plásticos agrícolas, 578 105 neumáticos y 273 452 celulares
Simbiosis Industrial	Colaboración entre entidades productivas para reducir residuos	Plataformas existentes: CEMDES y Simbiosis Industrial Ecuador

Separación en la Fuente	Clasificación inicial de residuos para facilitar recuperación	Solo 80 GAD Municipales (36,4%) realizan separación en la fuente, en donde el 56,6% son residuos orgánicos
Caracterización y Monitoreo	Sistema de seguimiento de generación de residuos	51,4% de GAD Municipales tienen caracterización actualizada
Inclusión de Recicladores	Integración de recicladores base en el sistema de gestión	20 000 recicladores activos en donde se recuperó 208 mil ton/año con un ahorro potencial de $12,5 millones en 20 años
Financiamiento Sostenible	Diversificación de mecanismos de financiamiento	Reducción del subsidio promedio de GADM del 42%

Nota: Datos extraídos del Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador por parte de la investigadora de (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

Técnicas o herramientas para evaluar la circularidad organizacional

Tabla 11.

Técnicas o herramientas para evaluar la circularidad organizacional

Herramienta	Creadores/Desarrolladores	Propósito Principal	Características Clave
Circular Design Guide	Fundación Ellen MacArthur e IDEO	Apoyar la transición a economía circular mediante el diseño	Es un recurso gratuito para diseñadores que incluye herramientas y métodos basado en un enfoque en productos, negocios y sistemas
Circular Design Toolkit	IDEO y Ellen MacArthur Foundation	Facilitar la aplicación del diseño circular	Es un recurso de aprendizaje en línea el cual tiene talleres y métodos con espacios de conexión entre diseñadores
Circulytics	Ellen MacArthur Foundation	Medir la circularidad empresarial	Son indicadores para empresas de cualquier tamaño con evaluación integral de la compañía, el cual incluye aspectos ambientales y sociales
Pensamiento de Ciclo de Vida	Life Cycle Initiative	Implementar metodología de ciclo de vida	Análisis de Ciclo de Vida (ACV), ecodiseño y aplicaciones en políticas, empresas y consumidores

Nota: Datos extraídos del Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador por parte de la investigadora de (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

Tomando en cuenta las técnicas presentadas en la Tabla *11*, la que mejor se adapta al contexto de la imprenta es la herramienta de Circulytics de Ellen MacArthur Foundation, ya que esta va a permitir evaluar el nivel de circularidad que tiene implementado actualmente la empresa.

La identificación de elementos en la EC es importante, ya que dan a conocer las acciones que se debe tomar para poder facilitar el cambio deseado, estas acciones son conocidas como Buenas Prácticas en la Economía Circular (BPEC), es así que la recopilación y el intercambio de información entre los actores haciendo uso de las BPEC da como resultado una herramienta clave para fomentar el cambio del modelo actual es decir el modelo de economía lineal hacia el modelo de economía circular (Subdirección General de Economía Circular, 2021).

Según (Ellen MacArthur Foundation, 2021) para empezar con el desarrollo de este método se debe tener en cuenta que hay un total de 11 temas (el tema 11 no aplica para este caso ya que la imprenta no es una entidad financiera) los cuales están clasificados en dos tipos de categorías la cual equivale al 50% cada una con sus respectivas ponderaciones y preguntas a ser evaluadas:

Tabla 12.
Resumen para medir la circularidad empresarial

Categoría 1: Facilitadores		
Tema	**Peso**	**Pregunta**
Estrategia y Planificación	30%	¿La circularidad es parte del plan estratégico?
Innovación	20%	¿Se desarrollan productos/servicios circulares?
Personas y Competencias	15%	¿El personal está capacitado en economía circular?
Operaciones	20%	¿Se han invertido recursos en tecnología circular?

Compromiso Externo	15%	¿Se influye en clientes y proveedores para la circularidad?
Categoría 2: Resultados		
Tema	**Peso**	**Pregunta**
Productos y Materiales	65%	¿Se usan materiales reciclados o reutilizables?
Servicios	5%	¿Se ofrecen servicios de economía circular?
Activos de Propiedad, Planta y Equipo	10%	¿Se adquieren y gestionan activos de forma circular?
Energía	10%	¿Se usa energía renovable o eficiente?
Agua	10%	¿Se gestiona el agua de manera sostenible?

Nota: Datos extraídos de Circulytics por parte de la investigadora de (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

Para evaluar las preguntas de cada tema se utilizará la siguiente escala de calificación para medir el nivel de circularidad que tiene la imprenta:

1. 0 - 20 puntos → No se aplican estrategias de circularidad
2. 21 – 40 puntos → La circularidad no es prioritaria, pero se la tiene en cuenta
3. 41 – 60 puntos → No hay implementación total de circularidad, pero si hay estrategias parciales
4. 61 – 80 puntos → Si se aplican estrategias de circularidad
5. 81 – 100 puntos → Es el eje central del negocio con objetivos claros

Es de esta manera que en la Tabla *13* se puede observar el desarrollo de cada categoría, a manera de ejemplo en la primera categoría en el tema de estrategia y planificación se tiene una puntuación de 0, esto se debe ya que en el *Anexo 9* se puede observar las preguntas que se tiene en la Tabla *12* con su respectiva respuesta tomando en cuenta la

situación actual de la imprenta para en base a esto poder aplicar la escala sugerida, de igual manera en la tabla anteriormente mencionada se encuentra el respectivo peso que va a tener el primer tema (30%). Finalmente se va a obtener el resultado parcial del primer tema en donde se va a hacer uso de la siguiente fórmula:

$$Resultado\ Parcial = Puntuación\ Tema * Peso\ (\%)$$

En donde como se observa el resultado parcial del primer tema es de 0.

Tabla 13.
Puntuación de las categorías

Categoría 1: Facilitadores			
Tema	**Puntuación (0-100)**	**Peso (%)**	**Resultado Parcial**
Estrategia y planificación	0	30	0,0
Innovación	10	20	2,0
Personas y competencias	0	15	0,0
Operaciones	30	20	6,0
Compromiso externo	0	15	0,0
Total			8/100
Categoría 2: Resultados			
Tema	**Puntuación (0-100)**	**Peso (%)**	**Resultado Parcial**
Productos y materiales	35	65	22,75
Servicios	5	5	0,25
Activos de propiedad, planta y equipo	0	10	0,0
Energía	0	10	0,0
Agua	0	10	0,0

Total	23/100

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Para obtener el valor final de circularidad que tiene la imprenta, se debe colocar el valor total de las dos categorías de la Tabla *13* para luego obtener la puntuación ajustada utilizando la siguiente fórmula:

$$Puntuación\ ajustada = \left(\frac{Puntuación\ de\ la\ categoría}{100}\right) * 50$$

Esto quiere decir que para obtener el valor final de circularidad se deben sumar los dos valores obtenidos de la puntuación ajustada.

Tabla 14.

Puntuación final ajustada

	Total Resultado Parcial	**Puntuación Ajustada (%)**
Categoría 1	8,0	4,0
Categoría 2	23,0	11,5
Valor Final		15,5

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Como se puede observar en la *Tabla 14*, Notlim Print en la actualidad tiene implementado únicamente un 15,5% de economía circular en su cadena productiva según la herramienta utilizada (Circulytics), lo que quiere decir que tiene 84,5% de oportunidades para mejorar e implementar estrategias de circularidad.

Seguimiento de los residuos

Teniendo en cuenta la situación actual de la imprenta y que gracias al estudio realizado anteriormente se pudo comprobar que los exhibidores metálicos son los que mayor cantidad de desechos genera, es necesario conocer cuál va a ser el ciclo de vida que van a tener estos residuos los mismos que serán llevados a la entidad gestora autorizada Bioreciclar.

Esta entidad impulsa a la gestión adecuada de residuos de principio a fin en la fabricación de un producto, los mismos que aportarán a la construcción de un futuro más limpio y sostenible, en donde el reciclaje es un compromiso colectivo tanto para ayudar a la salud de las personas, así como al del medio ambiente.

Es de esta manera que en la *Figura 16* se puede evidenciar que Bioreciclar tiene claro cuál es el ciclo de reciclaje de residuos metálicos que ellos llevan, yendo desde el paso 1 que es la recolección de materiales como plástico, metales y tecnología hasta el paso 11 que es el uso de los productos terminados

Figura 16.
Ciclo de vida de los residuos metálicos en Bioreciclar

Nota: Datos extraídos de la entidad gestora autorizada por parte de la investigadora de (Bioreciclar, 2020).

Como se puede observar en la *Figura 16* el primer paso es la recolección de materiales como plástico, metales y tecnología que son llevados por empresas o industrias que necesitan gestionar sus residuos. Como segundo paso, se encuentra el transporte de chatarra y otros materiales reciclables es aquí donde Bioreciclar se encarga de su recolección en caso de ser necesario. En el tercer paso se encargan de recolectar todos los residuos y materiales reciclables para que en el cuarto paso se pueda seleccionar, clasificar y pesar a los mismos para poder cancelar el valor acordado a la empresa. Para el quinto paso, se lleva el total de la carga a la planta autorizada, ya que para el sexto paso se prepara la carga para la fundición.

En el séptimo paso, se prepara el horno de fundición en donde va a ir todo el metal recolectado para después pasar toda la chatarra de estado sólido a líquido. Como octavo, se vacía el metal en estado líquido en moldes para tener palanquillas del mismo material y en el noveno paso se lamina al metal para poder reducir su espesor y tener un material informe mediante el uso de rodillos. Como décimo paso, se fabrica varios tipos de productos de acero para finalmente en el paso 11 poder hacer uso y comercializar el producto final

Control del Proyecto

Para el control de la aplicación de la economía circular en la imprenta es importante que:

- Se lleve una revisión constante de los residuos generados en los procesos productivos de la imprenta.

- Se tenga un registro continuo en la ficha de proceso y en la hoja de control de residuos sólidos con el propósito de conocer el total de residuos generados mes a mes.

- Se manejen los procesos según la aplicación del Sistema Integrado de Gestión de residuos, tomando en cuenta los criterios a aplicarse.

Para continuar con la ejecución de la economía circular en la imprenta, es importante considerar las actividades descritas en la Tabla *15* .

Tabla 15.
Control de la aplicación de economía circular en la imprenta

Etapa	**Objetivo Principal**	**Acciones Clave**
Compromiso de la Gerencial	Asegurar respaldo organizacional	La gerencia de la imprenta Notlim Print debe comprometerse a la implementación de la economía circular dentro de sus procesos, garantizando recursos (económicos, materiales y humanos). Para de esta manera, el gerente de Notlim Print comprenda los beneficios ambientales y económicos al aplicar la metodología.
Conformación del Equipo	Establecer grupo de trabajo interdisciplinario	Actualizar o formar un nuevo equipo para la gestión de residuos en donde se incluya representantes de todas las áreas.

Planificación Estratégica	Definir metas realistas y motivadoras	Establecer objetivos alcanzables y diseñar un plan que garantice éxito para motivar a los trabajadores.
Identificación de Problemas	Detectar obstáculos en procesos	Se debe detectar los problemas existentes en cada proceso, así como las barreras que hay para la implementación de la economía circular en la imprenta.
Evaluación de Alternativas	Seleccionar mejores opciones	Analizar la viabilidad técnica que puede tener el modificar un proceso. Evaluar el impacto económico y ambiental.
Capacitación	Preparar al equipo para implementación	Capacitar a los empleados sobre los beneficios de la economía circular con el propósito de compartir conocimientos y estrategias.
Implementación	Ejecutar soluciones propuestas	Desarrollar un plan de acción en donde se definan responsables y se establezca un cronograma.
Supervisión	Monitorear progreso	Supervisar la aplicación de la economía circular en diferentes procesos de la imprenta después de un determinado tiempo con el fin de detectar y resolver problemas emergentes.
Mejora Continua	Mantener y optimizar procesos	Aplicar la gestión integral de residuos con el fin de evaluar constantemente procesos para mantener un plan de mejoramiento

Nota: Datos extraídos de Matriz de indicadores para medir los avances de economía circular por parte de la investigadora de (Americas Sustainable Development Fundation, 2020).

Resultados esperados:

La aplicación de la economía circular en la imprenta tiene medidas y acciones que deben desarrollarse, las cuales tienen el propósito de renovar el desenvolvimiento de las actividades que realiza Notlim Print asi como la gestión adecuada de residuos, por tanto, las responsabilidades y los recursos que se asignen son necesarios para su ejecución.

Con el empleo de la economía circular en los procesos de publicidad de Notlim Print, se pretende dar solución a la principal causa diagnosticada en la imprenta con el propósito de dar una segunda vida a los residuos tomando en cuenta que:

- Actualmente no se gestiona residuos en la imprenta, sin embargo, con la propuesta se planea gestionar 652,8 Kg de residuos que representan los desechos generados por los exhibidores metálicos en la proyección anual de residuos como se puede observar en la Tabla *6*, teniendo en cuenta que el total de residuos generados son 1389,5 Kg por lo que faltaría gestionar un 53% de los mismos que quedará para futuras investigaciones como se observa en la Tabla *16*.

- Al no tener registros de gestión de residuos se plantea la utilización de la ficha de procesos de la *Figura 12* y *Figura 13*, la cual tiene como fin brindar soporte a la persona que se encargue de la gestión de residuos, evitando así equivocaciones mediante el registro diario de los residuos del proceso que se esté realizando.

- El uso de la hoja de control de residuos de la Figura *14*,en donde se puede conocer a manera general los distintos desechos que se ha generado en la imprenta a nivel mensual para a finales de año conocer si se ha llevado o no una buena gestión de residuos y poder implementar medidas correctivas según sea el caso.

- Al no tener claro el nivel actual que la imprenta lleva en la aplicación de economía circular en sus procesos, se propone la evaluación constante de la misma mediante la aplicación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos con el uso de la herramienta Circulytics de Ellen MacArthur Foundation, para lo cual

se hizo el análisis actual de la imprenta basándose en las preguntas del *Anexo 9* y teniendo como resultado que la imprenta solo tiene el 15,5% de circularidad aplicada en sus procesos lo que quiere decir que tiene 84,5% de oportunidades para mejorar.

- Es necesario saber a qué tipo de entidad gestora se está entregando los residuos para de esta forma poder asegurar que se cumpla la circularidad con los desechos que se generen, es por ello que Bioreciclar es una buena opción ya que no solo se preocupan por el medio ambiente y del como poder dar una segunda vida a lo que otros consideran como desperdicios, sino que permiten conocer cuál es el proceso que van a seguir los residuos que se están entregando así como se puede evidenciar en la *Figura 16*.

- En la *Tabla 16* se observa que se tiene el 47% de residuos gestionados si se aplicaría el presente proyecto de economía circular, de tal manera únicamente quedarían 736,7 Kg de residuos que faltarían por ser gestionados los cuales representan al resto de trabajos realizados.

Tabla 16.

Resumen de residuos generados

Descripción	**Valor**
Residuos Totales Generados (Kg)	1389,5
Residuos a Gestionar de los Exhibidores Metálicos (Kg)	652,8
Residuos no Gestionados (Kg)	736,7
Porcentaje de Residuos Gestionados	47%
Porcentaje de Residuos no Gestionados	53%

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

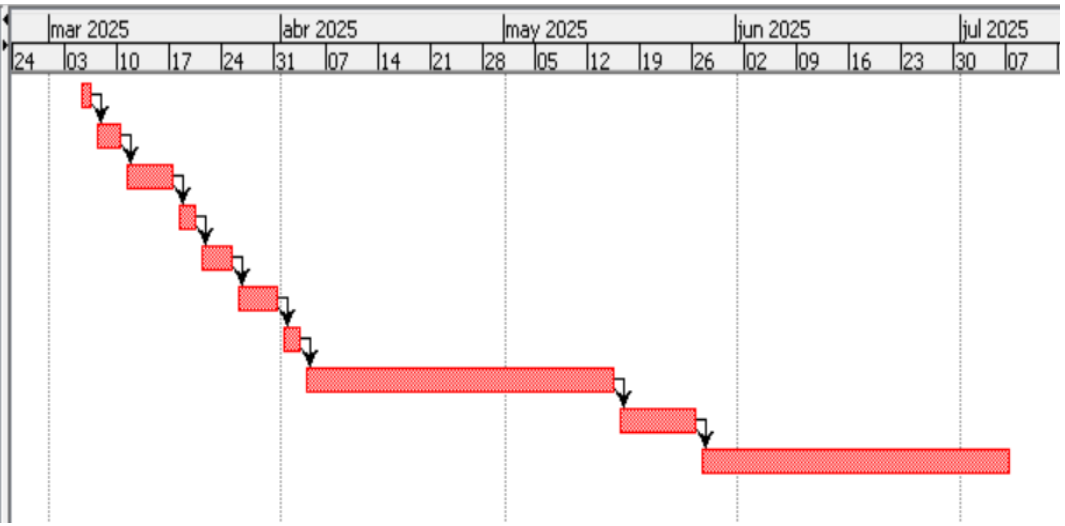
Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta

Para la implementación de la propuesta se toma en cuenta el control del proyecto de la Tabla *15*, en donde se detalla de manera puntual las actividades que se van a realizar para después poder llevarlas a cabo según un cronograma de actividades mediante el uso del Diagrama de Gantt como se ve en la Figura *17*.

Figura 17.

Cronograma de actividades para el desarrollo de la propuesta

	Nombre	Duracion	Inicio	Terminado
1	Involucrar y comprometer a la Gerencia	2 days	05/03/25 ...	06/03/25 ...
2	Conformar equipo de economía circular	2 days	07/03/25 ...	10/03/25 ...
3	Planificación estratégica	5 days	11/03/25 ...	17/03/25 ...
4	Identificar problemas actuales	3 days	18/03/25 ...	20/03/25 ...
5	Analisis de causas	3 days	21/03/25 ...	25/03/25 ...
6	Evaluación de alternativas	4 days	26/03/25 ...	31/03/25 ...
7	Capacitación al equipo de economía circular	3 days	01/04/25 ...	03/04/25 ...
8	Implementación de la mejor propuesta	30 days	04/04/25 ...	15/05/25 ...
9	Supervisar el progreso de la aplicación de la economía circular	7 days	16/05/25 ...	26/05/25 ...
10	Mantener el plan de mejora continua	30 days	27/05/25 ...	07/07/25 ...



Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Análisis de costos

Para el análisis de costos de la aplicación de economía circular en la imprenta, se tomó en cuenta el costo por hora que va a tener cada trabajador de la imprenta, así como se puede observar en la *Figura 18*:

Figura 18.
Costos de participación de la mano de obra en la capacitación de Economía Cirular

TABLA DE COSTOS MENSUALIZADO DE MANO DE OBRA VIGENTE AL 2025				
RUBRO\EMPLEADO	**Gerente**	**Diseñador Gráfico**	**Jefe de Taller**	**Operario de Taller**
Salario Mínimo Vital (2024)	470,00	470,00	470,00	470,00
Sueldo nominal	700,00	470,00	500,00	470,00
IESS Patronal (11,35%)	79,45	53,35	56,75	53,35
Décimo tercer sueldo (13)	58,33	39,17	41,67	39,17
Décimo cuarto sueldo (14)	39,17	39,17	39,17	39,17
Fondos de reserva	58,33	39,17	41,67	39,17
Vacaciones (provisión)	29,17	19,58	20,83	19,58
Desahucio		9,79	10,42	9,79
Total Mensual	964,45	670,22	710,50	670,22
Incremento	0,38	0,43	0,42	0,43
Personal	1	1	1	1
Total	964,45	670,22	710,50	670,22
Horas mes	160,00	160,00	160,00	160,00
Costo Minuto	0,10	0,07	0,07	0,07
Costo Hora	6,03	4,19	4,44	4,19

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

A manera de ejemplo se puede detallar los costos anuales para comprometer a la gerencia en la Tabla *17*, en donde el personal que va a estar directamente comprometido con el proyecto es el gerente y el jefe de taller, es de esta manera que van a tener un costo por hora de $6,0 y $4,4 respectivamente para lo cual se va a hacer uso de 3 horas de la jornada laboral, es así como se tiene un costo de horas invertidas en la socialización de $31,4. Por otro lado también se va a proporcionar un refrigerio bajo el valor de $3 tanto al gerente como al jefe de taller, teniendo de esta manera un costo total por comprometer a la gerencia de $37,4.

Tabla 17.

Costo anual por comprometer a la gerencia

Desglose de Costos Anuales por Comprometer a la Gerencia				
Descripción	**Personal (Costo)**		**Horas Necesarias**	**Costo**
	Gerente	**Jefe de Taller**		
Costo de horas invertidas en la socialización	6,0	4,4	3	31,4
Break	3,0	3,0	N/A	6,0
Total de Costos				37,4

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Tabla 18.

Costo anual para conformar el equipo de economía circular

Desglose de Costos Anuales para Conformar Equipo de Economía Circular						
Descripción	**Personal (Costo)**				**Horas Necesarias**	**Costo**
	Gerente	**Jefe de Taller**	**Diseñador Gráfico**	**Operario de Taller**		
Costo de horas invertidas en la conformación de los equipos	6,0	4,4	4,2	4,2	2	37,7
Total de Costos						37,7

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Para conformar el equipo de economía circular debe estar presente todo el personal, ya que a cada uno se le designara distintas actividades, es por ello que solo se ocupara 2 horas de su tiempo de trabajo lo que le costará al dueño de la imprenta $37,7 aproximadamente, así como se puede ver en la Tabla *18*.

Tabla 19.

Costo anual para la planificación estratégica

Desglose de Costos Anuales para la Planificación Estratégica			
Descripción	**Personal (Costo)**	**Horas Necesarias**	**Costo**
	Gerente		
Costo de horas invertidas para definir metas realistas y motivadoras	6,0	4,0	24,1
Total de Costos			24,1

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

En la Tabla *19* se puede observar que únicamente va a estar involucrado el gerente ya que es el encargado de diseñar un plan que garantice éxito para motivar a los trabajadores, aquí únicamente se van a invertir 4 horas de la jornada laboral.

Tabla 20.

Costo anual para la identificación de problemas

Desglose de Costos Anuales para Identificar Problemas				
Descripción	**Personal (Costo)**		**Horas Necesarias**	**Costo**
	Gerente	**Jefe de Taller**		
Costo de horas invertidas en detectar obstáculos en los procesos	6,0	4,4	9,0	94,2
Total de Costos				94,2

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

En la Tabla *20* se puede observar que el jefe del taller también está involucrado a aparte del gerente de la imprenta y esto se debe a que el personal que está en obra sabe los problemas que se tiene al realizar los distintos trabajos.

Tabla 21.

Costo anual para evaluar alternativas

Desglose de Costos Anuales para Evaluar Alternativas			
Descripción	**Personal (Costo)**	**Horas Necesarias**	**Costo**
	Gerente		
Costo de horas invertidas para seleccionar las mejores opciones de alternativas	6,0	6,0	36,2
Total de Costos			36,2

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

En la Tabla *21* se puede observar que el Gerente es el único que está incluido en este proceso ya que es el encargado de evaluar las mejores alternativas, para ello le tomará 6 horas lo que implica un costo de $36,2 aproximadamente.

Tabla 22.

Costo anual para capacitaciones

Desglose de Costos Anuales de Capacitación						
Descripción	**Personal (Costo)**				**Horas Necesarias**	**Costo**
	Gerente	**Jefe de Taller**	**Diseñador Gráfico**	**Operario de Taller**		
Costo de horas invertidas para participar en la capacitación	6,0	4,44	4,19	4,19	3	56,6
Costo de la capacitación por zoom	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	350,0
Break	2,0	2,0	2,0	2,0	N/A	8,0

Total de Costos	414,6

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Como se puede observar en el Anexo *11* se realizó una proforma para presentar al gerente de Notlim Print es por ello que en la Tabla *22* se puede comprobar el desglose de costos. Para la capacitación sobre gestión de residuos es importante contar con todo el personal, en donde se reunirán en la oficina del gerente para recibir la capacitación de manera virtual.

Tabla 23.

Costo anual para la implementación del proyecto

Desglose de Costos Anuales para Implementación				
Descripción	**Personal (Costo)**		**Horas Necesarias**	**Costo**
	Gerente	**Jefe de Taller**		
Costo de ejecutar soluciones propuestas	6,0	4,4	30	314,1
Búsqueda y homologación de nuevos proveedores	6,0	4,4	6	62,8
Total de Costos				376,9

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

En la Tabla *23* se observa que el personal que va a estar directamente comprometido con la implementación son el gerente y el jefe de taller, esto se debe a que son los líderes de la organización y deben conocer cómo se está llevando el proceso para comunicar a los trabajadores.

Tabla 24.

Costo anual para la supervición del proyecto

Desglose de Costos Anuales para la Supervisión del Proyecto			
Descripción	**Personal (Costo)**	**Horas Necesarias**	**Costo**
	Gerente		
Costo de horas invertidas en monitorear el progreso de la implementación	6,0	5	30,1
Total de Costos			30,1

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

El gerente debe ser el encargado de supervisar el proyecto, es por ello que en la Tabla *24* se observa que el costo de dicha supervisión va a generar un costo de $30,1 aproximadamente.

Tabla 25.

Costo anual para la mejora continua

Desglose de Costos Anuales para la Mejora Continua						
Descripción	**Personal (Costo)**				**Horas Necesarias**	**Costo**
	Gerente	**Jefe de Taller**	**Diseñador Gráfico**	**Operario de Taller**		
Costo de horas invertidas para mantener y optimizar procesos	6,0	4,4	4,2	4,2	15,0	282,8
Software de monitoreo de sostenibilidad	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	240,0

Pruebas con nuevos materiales reciclables o biodegradables	6,0	4,4	4,2	4,2	N/A	113,1
Total de Costos						635,9

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Para la mejora continua es importante que todo el personal esté involucrado ya que se tiene como propósito que puedan mantener y optimizar los procesos, por tanto, el costo total para su implementación es de $635,9 aproximadamente, así como se puede observar en la Tabla *25*. Por otro lado, para el software de monitoreo de sostenibilidad se sabe que tendrá un costo de $240 aproximadamente según (Greemko, 2024).

Tabla 26.

Resumen de los cosos necesarios para el proyecto

Descripción	**Costo ($)**
Compromiso de la Gerencial	37,4
Conformación del Equipo	37,7
Planificación Estratégica	24,1
Identificación de Problemas	94,2
Evaluación de Alternativas	36,2
Capacitación	414,6
Implementación	376,9
Supervisión	30,2
Mejora Continua	635,9
Total	1687,1

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Tabla 27.

Beneficios económicos de implementar economía circular

Beneficios de Implementar Economía Circular			
Cantidad	**Precio por Kg de Residuo**	**Kg de Residuo Generado**	**TOTAL ($)**
1	0,18	8,2	1,5
80	0,18	652,8	117,5

	Costo de Total de Implementación	**Ingreso Extra**	**TOTAL**
Reducción de Costos	1687,1	117,5	1569,6

Nota: Investigación directa por parte de la investigadora.

Como se puede observar en la Tabla *27* , al gestionar correctamente los residuos en la imprenta y llevarlos a una entidad gestora autorizada se puede tener beneficios económicos que pueden ser utilizados para reducir el costo total de la implementación de la propuesta como se presenta en este caso, ya que tendría que invertir $1569,6 de $1687,1.

CAPÍTULO IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones:

- En base a los datos obtenidos de la imprenta se determina el estado actual de la misma, en donde se concluye que se tiene una proyección anual de residuos de 1389,5 Kg, teniendo como productos principales de generación de desechos a los exhibidores metálicos y a las vallas publicitarias con 652,8 Kg y 467,4 Kg de residuos respectivamente como se observa en la *Tabla 6,* de los cuales gracias al diagrama de Pareto de la *Figura 7* se puede concluir que el trabajo que mayor cantidad de residuos genera son los exhibidores metálicos, por lo tanto, está previsto que se gestione el 47% de los mismos.

- Las estrategias de mejora para la imprenta se enfoca en la optimización y gestión de residuos. Por tanto, se determina que el reciclaje es la mejor opción según la matriz de las Rs de economía circular, por lo que se trabaja con un gestor ambiental autorizado (Bioreciclar) y se utiliza fichas de procesos y hojas de control de residuos, según los formatos sugeridos como se observa en las *Figura 12*, *Figura 13* y Figura *14*. Por otro lado, la aplicación de la Gestión Integral de Residuos (GIRS) y la evaluación con Circulytics de Ellen MacArthur Foundation revelan que la imprenta tiene solo un 15,5% de circularidad implementada, dejando un 84,5% de oportunidades de mejora como se puede observar en la *Tabla 14*.

- Teniendo en cuenta que los exhibidores metálicos son el producto que genera la mayor cantidad de residuos en la imprenta, se prevé gestionar estos desechos, a través de la implementación de un modelo de economía circular en un período de 4 meses, como se muestra en la *Figura 17*. El costo estimado para esta implementación es de $1687, considerando las diferentes etapas necesarias para su desarrollo. No obstante, al enviar los residuos a una entidad gestora autorizada se establece obtener un beneficio económico de $117,5, según la Tabla *27*, lo que permite cubrir parcialmente los costos del proyecto y fomentar una gestión más sostenible de los materiales.

Recomendaciones:

- Es fundamental que la imprenta mantenga al día sus registros tanto de materia prima ingresada como la cantidad de residuos generados al realizar un producto y, que las mismas ya no se las represente como muestreo y en un único proceso, sino, que este análisis esté presente en toda su cadena productiva. Por tanto, es importante llevar el control sobre sus procesos, es decir, que la imprenta debe manejar esta información al día mediante el uso de fichas y registros de los procesos y residuos que se genera.

- Se evidencia la importancia de analizar constantemente nuevas estrategias de economía circular y cómo gestionar los residuos generados al realizar un producto con el propósito de tener un mayor grado de economía circular. Para ello se aconseja hacer uso de las Buenas Practicas de la Economía Circular como se observa en el Anexo *10*, tomando en cuenta los criterios mínimos respecto a su aplicación.

- Se recomienda implementar la propuesta presentada y gestionar adecuadamente los residuos identificados para contribuir al cuidado del medio ambiente mediante la aplicación de técnicas de circularidad dentro de la empresa. Aunque actualmente la misma no está sujeta a ningún control medioambiental, es fundamental anticiparse a posibles regulaciones y no esperar a que intervengan delegados del Ministerio del Ambiente para tomar acción al respecto.

BIBLIOGRAFÍA

Albaladejo, M., Mirazo, P., & Franco, L. (2021, Marzo 22). *La economía circular: un cambio de paradigma para soluciones globales*. Retrieved from United Nations Industrial Development Organization: https://www.unido.org/stories/la-economa-circular-un-cambio-de-paradigma-para-soluciones-globales

Almeida, M., & Díaz, C. (2020). Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. Avances en Ecuador. *Revista Internacional de Administración*, 36-57.

Americas Sustainable Development Fundation. (2020, Noviembre). *Matriz de indicadores para medir los avances de economía circular en los cuatro países.* Retrieved from Evaluación de la situación actual de la economía circular para el desarrollo de una Hoja de Ruta para Brasil, Chile, México y Uruguay: https://www.ctc-n.org/file-download/download/private/35761

Arichábala Martínez, H. (2018). *El impacto ambiental de los residuos de promoción electoral en Ecuador: caso de estudio de las lonas publicitarias.* Guayaquil: Universidad de Especialidades Espíritu Santo.

Bastidas Cortez, T. M. (2024). *Análisis del Layout Actual y Problemas Identificados.* Quito: Universidad Indoamerica.

Bioreciclar. (2020). *Gestor ambiental de residuos autorizado*. Retrieved from Bioreciclar.com: https://bioreciclar.com/

Constitución de la República del Ecuador. (2023, Agosto 22). *Reglamento General a La Ley Orgánica De Economía Circular Inclusiva.* Retrieved from Decreto Ejecutivo 844: https://procuraduria.utpl.edu.ec/NormativaExterna/REGLAMENTO%20GENERAL%20A%20LA%20LEY%20ORG%C3%81NICA%20DE%20ECONOM%C3%8DA%20CIRCULAR%20INCLUSIVA.pdf

Coronado Rubio, M. (2019). *La Economía Circular.* Retrieved from Manual práctico para el consumidor y usuario nº 109: http://www.federacionunae.com/pdf/109-Manual-ECONOMIA-CIRCULAR.pdf

Cox de Novoa, A. (2022, Enero 27). *Manual de Economía Circular Aplicado a la Empresa.* Retrieved from ECI: Ecuador Circular Inclusivo: https://masecuadorcircularinclusivo.com/wp-content/uploads/2022/01/ECI.pdf

DIGECA. (2024). *Hoja de registro residuos sólidos*. Retrieved from Dirección de Gestión de Calidad Ambiental Costa Rica: http://www.digeca.go.cr/documentos/hoja-de-registro-residuos-solidos

Ellen MacArthur Foundation. (2021, Septiembre 8). *Measuring circular economy performance.* Retrieved from Circulytics: https://emf.thirdlight.com/link/5ysbxdo664ve-2z8pc0/@/preview/2

Espejo Viñán, H. F., Topon Visarrea, B., Morris Molina, L., & Rodríguez Machado, A. (2021). Process Optimization of Advertising Articles Using an Integrated

Strategy of Production and Environmental Care. *Universidad Indoamerica*, 64-71.

Federación UNAE. (2020, Noviembre 30). *Manual Práctico para el Consumidor y Usuario nº 109* . Retrieved from Federación de la Unión Nacional de Consumidores y Amas de Hogar de España: http://www.federacionunae.com/pdf/109-Manual-ECONOMIA-CIRCULAR.pdf

Freire Zambrano, L. E. (2020). *APLICACIÓN DE "PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L)" EN LOS PROCESOS DE PUBLICIDAD DE LA EMPRESA DIGISHOP CIA. LTDA.* Quito: Universidad Indoamerica.

Gamboa Graus, M. E. (2023). El cálculo del tamaño de la muestra en la investigación científica. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 1-27.

Garabiza, B., Prudente, E., & Quinde, K. (2021). La aplicación del modelo de economía circular en Ecuador. *Revista Espacios*, 222-237.

Greemko. (2024, Diciembre 16). *Software de sostenibilidad ambiental para empresas*. Retrieved from greemko.com: https://greemko.com/?utm_source=chatgpt.com

Grupo de Investigación en Sistemas Industriales, Software y Automatización – SISAu. (16, Marzo 2023). *Actualización de las Líneas de Investigación* . Retrieved from Universidad Indoamerica: https://indoamericaedu-my.sharepoint.com/personal/hernanespejo_indoamerica_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fhernanespejo%5Findoamerica%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FProyectos%20Formativos%2FIntegraci%C3%B3n%20Curricular%2FFormatos%2FActualizac

INEC. (2020). *Documento metodológico de la Estadística de Información Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales.* Ecuador.

INEN. (2024, Julio 5). *Conoce cómo se desarrolla la participación del INEN en el comité ISO/TC 323 de Economía Circular*. Retrieved from normalizacion.gob: https://www.normalizacion.gob.ec/conoce-como-se-desarrolla-la-participacion-del-inen-en-el-comite-isotc-323-de-economia-circular/

ISO. (2024). *Normas por ISO/TC 323*. Retrieved from Circular economy.

ISOTools. (2022, Octubre 18). *¿Qué debería contener una ficha de proceso según ISO 9001?* Retrieved from ESGinnova Group: https://www.isotools.us/2022/10/18/que-deberia-contener-una-ficha-de-proceso-segun-iso-9001/

Manjón, N. (2022, Marzo 2). *Reciclaje y Gestión de Residuos.* Retrieved from Ecología Verde: https://www.ecologiaverde.com/7r-redisenar-reducir-reutilizar-reparar-renovar-recuperar-y-reciclar-2066.html

Martinez, N., Rincón, P., Perez, S., & Neita Rojas, D. (2022, Mayo 12). *Matriz MED*. Retrieved from Prezi: https://prezi.com/p/y9omwiofutoh/matriz-med/

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2021, Mayo 10). *Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador.* Retrieved from https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Blanco-

final-web_mayo102021.pdf#:~:text=Buenas%20Pr%C3%A1cticas%20de%20Manufactura%20(BPM):%20Las.%20Buenas,causa%20ra%C3%ADz%20del%20pro%2D%20blema%20y%20asegurar

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica . (2022). *Acuerdo Ministerial No. MAATE-2022-067.* Retrieved from REPÚBLICA DEL ECUADOR: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/07/Acuerdo-Ministerial-Nro.-MAATE-2022-067.pdf#:~:text=Que%2C%20el%20art%C3%ADculo%20233%20del,ciclo%20de%20vida%20del%20mismo.

NIST. (2024, Julio 22). *ISO/TC 323 on Circular Economy*. Retrieved from División de Integración de Sistemas: https://www.nist.gov/el/systems-integration-division-73400/manufacturing-circular-economy/standards-work/isotc-323

ONUDI. (2013). *Introdución a la Producción mas Limpia.* Retrieved from unido.org: https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/1-Textbook_0.pdf

SafetyCulture. (2024, Agosto 2). *Sistema de gestión de residuos: Una guía*. Retrieved from safetyculture.com: https://safetyculture.com/es/temas/gestion-de-residuos/

Schröder, P., Albaladejo, M., Ribas, P., MacEwen, M., & Tilkanen, J. (2022, Septiembre). *La economía circular en América Latina y el Caribe.* Retrieved from Chatam House: https://www.catedrasostenibilidadaege.org.do/Portals/0/OpenContent/Files/468/La_economia_circular_en_America_Latina_y_el_Caribe_compressed-2.pdf

Solíz Torres, M. F., Yépez Fuentes, M. A., Valencia Velasco, M. D., & Solíz Carrión, R. F. (2019). *RECICLAJE SIN RECICLADORAS ES BASURA.* Quito: Fondo de Investigación de la Universidad.

Subdirección General de Economía Circular. (2021). *Catálogo de Buenas Prácticas en Economía Circular*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).

SurveyMonkey. (n.d.). *Calculadora del tamaño de muestra*. Retrieved from es.surveymonkey: https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/

Tía. (2023, Diciembre 5). *Tía presenta Estilo Responsable, una línea de accesorios elaborados por mujeres líderes de hogar a partir de la reutilización de lonas publicitarias de sus tiendas*. Retrieved from Sostenibilidad Tia: https://sostenibilidad.tia.com.ec/2023/12/05/tia-presenta-estilo-responsable-una-linea-de-accesorios-elaborados-por-mujeres-lideres-de-hogar-a-partir-de-la-reutilizacion-de-lonas-publicitarias-de-sus-tiendas/

Vega Guerrero, S., González Rosales, M., Salinas Ruiz, J., Rivera Yáñez, L., Dublan Barragán, B., Zea Pérez, J., & Ortiz Verdín, A. (2021). Economía circular en manufactura. *INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO REVISTA DIGITAL*, 479-483.

Yoplac Castromonte, E. A. (2024, Octubre 9). *Aplicación de la Economía Circular en la Industria Metalúrgica Minera para la Recuperación de oro y la Producción*

de Ladrillos a partir de Relaves. Retrieved from European Public & Social Innovation Review: https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1085

Zambrano, L. (2023, Diciembre 7). *Un grupo de mujeres reutilizan lonas publicitarias*. Retrieved from expreso: https://www.expreso.ec/actualidad/economia/grupo-mujeres-reutilizan-lonas-publicitarias-181883.html

ANEXOS

Anexo 1.

Entrevista al dueño de Notlim Print

Se realizó una entrevista al dueño de la imprenta Notlim Print, con el objetivo de conocer el estado actual de la imprenta.

1. **¿Cómo llegó al mundo de la imprenta?**
   En el 2018 empecé con un negocio como tercializador, en donde únicamente se ensamblaba partes para piezas publicitarias y vallas publicitarias para negocios pequeños, pero en el 2019 decidí lanzarme al mercado publicitario con maquinaria de vanguardia con el objetivo de posicionarme como una de las primeras opciones para los clientes de la ciudad de Quito.
2. **¿Llevan algún estudio técnico detallado que orienten la selección y manejo de materiales de impresión?**
   No, todo lo que se hace en Notlim Print es gracias a la experiencia y al conocimiento empírico.
3. **¿En qué se basa la toma de decisiones para llevar a cabo los procesos productivos de Notlim Print?**
   Se dialoga con los trabajadores y en base a la experiencia de todos se toma las decisiones.
4. **¿Tienen algún informe de producción mensual o anual?**
   Como tal no, únicamente se lleva el registro de los trabajos que se realizan.
5. **¿Qué tipo de lona utilizan?**
   Aquí se utiliza dos tipos de lonas, la primera es una lona opaca que se utiliza en rótulos normales y el otro tipo de lona que se utiliza es la lona traslucida para rótulos luminosos. Cada paquete de lona viene en medida de 50X1,6 m.
6. **¿Qué tipo de acero utilizan para las estructuras?**
   Por lo general se utilizan dos tipos de aceros inoxidables, uno cuadrado y otro redondo, pero los dos son de 3/4¨.
7. **De los trabajos que realizan, ¿Cuál es el que más desechos o residuos genera?**
   Cuando son trabajos que se necesita de estructuras de acero o estructuras metálicas.

Por lo general los desechos que se tiene de las lonas se las bota en la basura común y los desechos que salen al momento de armar las estructuras de acero o metálicas se las agrupa y se termina vendiendo como chatarra.

Por otro lado, el plotter de impresión también necesita mantenimientos y cuando se lo hace bota un líquido cuando se le lava a la máquina.

8. **De las lonas que utilizan ¿Saben cuáles son sus especificaciones? (peso)**

Lona Opaca:

- Dimensiones del rollo: 50 metros de largo x 1.60 metros de ancho
- Material base: PVC (Policloruro de vinilo)
- Peso: 380-440 g/m²
- Características:
  - ✓ No permite el paso de la luz
  - ✓ Superficie mate o semi-brillante
  - ✓ Resistente al agua, rayos UV, tensión y desgarre
  - ✓ Mayor durabilidad en exteriores
  - ✓ Ideal para vallas publicitarias y banners exteriores

Lona Traslúcida:

- Dimensiones del rollo: 50 metros de largo x 1.60 metros de ancho
- Material base: PVC (Policloruro de vinilo)
- Peso: 450-510 g/m²
- Características:
  - ✓ Permite el paso controlado de la luz
  - ✓ Superficie brillante
  - ✓ Diseñada para iluminación posterior
  - ✓ Ideal para cajas de luz y displays luminosos
  - ✓ Mayor difusión de luz
  - ✓ Mayor resistencia a la decoloración

9. **¿Tiene las dimensiones de los dos tipos de tubos de acero?**

Nosotros hacemos el pedido de los tubos de acero tanto cuadrados como redondos de 6m de largo.

10. **¿Qué tipo de material utilizan para la fabricación de las letras 3D?**

Nosotros utilizamos planchas de acrílico de 3mm, estas planchas vienen con una dimensión de 120 x 240 cm en color blanco y tiene un peso aproximado de

10,28 Kg y para poder dar la forma que se necesita los cortes se hacen en máquina CNC

11. **¿Qué hacen con los residuos que quedan de los trabajos que realizan?**
    A las lonas se las desecha en la basura común, a los pedazos de acero se los agrupa y se los vende como chatarra y al líquido que sale del plotter se lo desecha en la alcantarilla.
12. **¿Llevan algún registro o conteo de los trabajos diarios o mensuales que realizan?**
    Solo mensual, se lleva un registro corto de los trabajos que se han realizado.

Anexo 2.

Evidencia entrevista a Milton Mendez

Anexo 3.

Cantidad de material utilizado en octubre 2024

Material	Cantidad	Unidad	Observación
Tubos Cuadrados de Acero	60	3/4 (pulgada)	3/4 (0.75 pulgadas) es la medida de cada lado del tubo cuadrado. Son las dimensiones exteriores del tubo. Ancho y Alto = es 3/4" (19.05 mm)
Tubos Redondos de Acero	120	3/4 (pulgada)	3/4" (19.05 mm) representa el diámetro exterior del tubo. Área del circulo es 59.85 mm
Lona Opaca	8	Rollos	La medida del rollo es de 50X1.6 m (se utiliza ara rótulos normales)
Lona Traslucida	4	Rollos	La medida del rollo es de 50X1.6 m (se utiliza ara rótulos luminosos
Plancha de acrílico	20	Planchas	
Tintas para Plotter	1	Juego	8 tintas
Electrodos	10	Kg	
Pintura Anticorrosiva	8	Galones	
Tiñer	8	Galones	

Anexo 4.

Cantidad de material utilizado en noviembre 2024

Material	Cantidad	Unidad	Observación
Tubos Cuadrados	50	3/4 (pulgada)	3/4 (0.75 pulgadas) es la medida de cada lado del tubo cuadrado. Son las dimensiones exteriores del tubo. Ancho y Alto = es 3/4" (19.05 mm)
Tubos Redondos	80	3/4 (pulgada)	3/4" (19.05 mm) representa el diámetro exterior del tubo. Área del circulo es 59.85 mm
Lona Opaca	7	Rollos	La medida del rollo es de 50X1.6 m (se utiliza ara rótulos normales)
Lona Traslucida	7	Rollos	La medida del rollo es de 50X1.6 m (se utiliza ara rótulos luminosos
Electrodos	6	Kg	
Pintura Anticorrosiva	5	Galones	
Tiñer	5	Galones	

Anexo 5.

Especificaciones de los trabajos realizados

Trabajos Realizados	Cantidad **(u)**	Dimensión **del trabajo**	**Material sobrante (m2)**	**Cantidad de trabajos que salen materia prima**	**Material**	**Tipo**	**Peso x Material**		**Largo**	**Ancho**
Rótulos Luminosos	1	5 x 3 m	5	5	Lona	Traslucida	510	g/m²	50	1,6
Rótulos Normales	1	5 x 3 m	5	5	Lona	Opaca	380	g/m²	50	1,6
Letras 3D	1	25 x 35 cm	2m	21	Planchas de acrílico	Blanco	6,78	kg	1,2	1,6
Vallas publicitarias	1	9 x 5 m	2 m	se utilizó 3 tubos	Acero	Cuadrado	17,1	kg	6	m
				se utilizó 2 tubos	Acero	Redondo	13,42	kg	6	m

Exhibidores Metálicos	1	1 x 0,5 x 0,25 m	4,5 m	se utilizó 1 tubo	Acero	Cuadrado	17,1	kg	6	
				se utilizó 1 tubo	Acero	Redondo	13,42	kg	6	
Cajas de Luz	1	5 x 2,5 m	3m	se utilizó 3 tubos	Acero	Cuadrado	17,1	kg	6	
			17,5		Lona	Traslucida	510	g/m²	50	1,6

Anexo 6.

Peso total producido en los meses de octubre y noviembre

Mes de Octubre			
Trabajos Realizados	**Cantidad (u)**	**Peso Unitario Producido**	**Peso Total Producido**
Rótulos Luminosos	8	10,20	81,6
Rótulos Normales	12	7,6	91,2
Letras 3D	300	0,88	264
Vallas publicitarias	36	78,14	2813,04
Mes de Noviembre			
Trabajos Realizados	**Cantidad (u)**	**Peso Unitario Producido**	**Peso Total Producido**
Rótulos Luminosos	10	10,20	102
Rótulos Normales	14	7,6	106,4
Vallas Publicitarias	10	78,14	781,4
Exhibidores metálicos	80	27,24	2179,2
Cajas de luz	5	66,6	333

Anexo 7.

Ficha de proceso para Notlim Print

	FICHA DE PROCESO	Hoja 1 de 2
		Responsable: Milton Mendez
	Código del documento: NPT-01	Fecha: / /

PROCESO: Elaboraciónde exhibidores metálicos				
OBJETIVO: Garantizar la entrega de los exhibidores en buen estado y según las especificaciones del cliente para la satisfacción del mismo				
ALCANCE: Actividad inicial: Recepción de la orden de pedido del cliente. Actividad final: Entrega de producto al cliente				
NORMATIVA APLICABLE: ISO 9001-2018				
PROVEEDOR	**ENTRADA**	**ACTIVIDADES DEL PROCESO**	**SALIDA**	**CLIENTE**
DIPAC	Orden de entrega	Se ingresa el pedido del cliente a gerencia	Exhibidores metálicos entregados en correcto estado	Baterias EC
Contruex Ecuador	Recursos humanos	Se realiza el boceto según las especificaciones del cliente		
	Stock			
		Se envia el diseño a gerencia para ser aprovado		
		El gerente hace el pedido del material a los proveedores		
		Una vez llegado el pedido, se corta los tubos según las especificaciones		
		Armar y pintar los exhibidores		
		Imprimirel logo del cliente		
		Llevar a taller el logo para ser colocado		
		Se lleva al camión todo el pedido para ser entregado		
DOCUMENTOS Y FORMATOS	**VARIABLES DE CONTROL**	**INDICADORES**		
Ordenes de pedidos de clientes	Plazo de entrega	$Porcentaje\ de\ residuo = \frac{Cantidad\ total\ de\ residuo}{Total\ de\ materia\ prima\ ingresada} * 100$ $Porcentaje\ de\ producto\ terminado = \frac{Cantidad\ de\ producto\ terminado}{Total\ de\ materia\ prima\ ingresada} * 100$		
Remisión de las ordenes				
Elaborado por:		**Supervisado por:**	**Aprobado por:**	

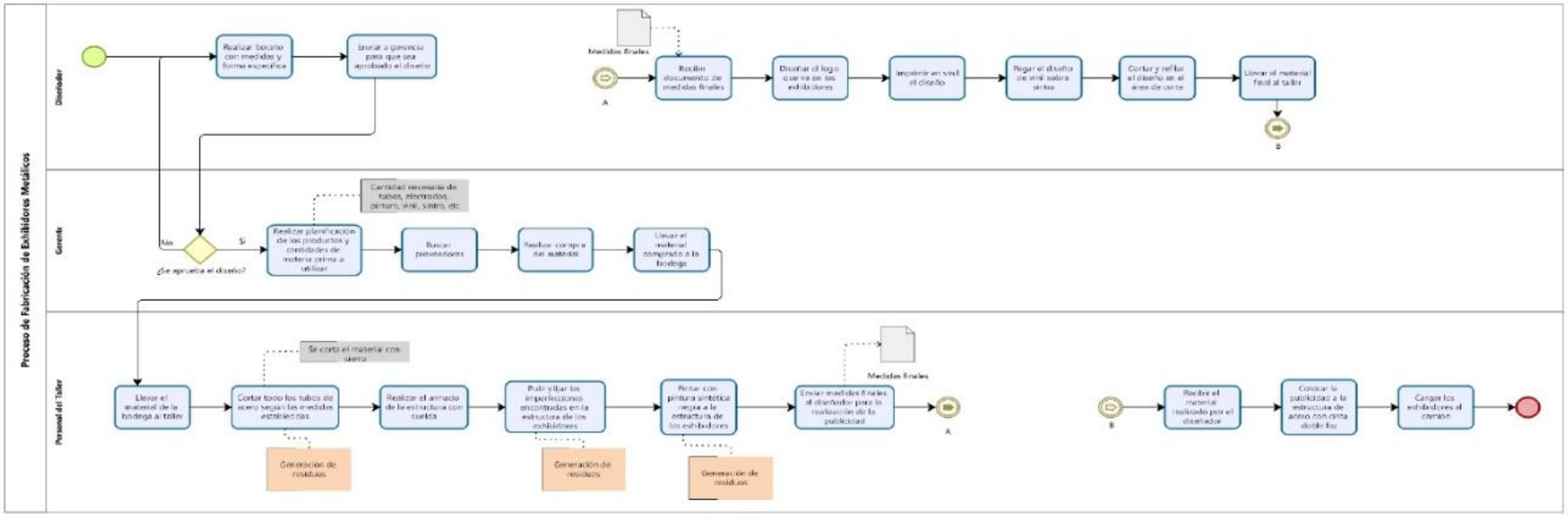
Anexo 8.

Continuación de la Ficha de proceso para Notlim Print

Notlim PRINT Impresiones	**FICHA DE PROCESO**	Hoja 2 de 2
		Responsable: Milton Mendez
	Código del documento: NPT-01	Fecha: / /

PROCESO: Elaboraciónde exhibidores metálicos

FLUJOGRAMA DEL PROCESO



CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS							**VERSIÓN: 00**	
Responsable del registro:								
Aprobado por:								
Fecha:								
Tipo de residuo	**Unidades**	**Cantidad en Kg**	**Registro de residuos por separado**					
			Lunes	**Martes**	**Miercoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Otros (Kg)**	**TOTAL (Kg/semana)**
Colocar los residuos generados en el proceso analizado									
TOTAL (Kg/día)									
Promedio									
Elaborado por:			**Supervisado por:**					**Aprobado por:**	

Anexo 9.

Preguntas y respuestas según el método Circulytics

Categoría 1:

¿Notlim Print tiene una estrategia formal para la economía circular?

Notlim Print en la actualidad no maneja estrategias formales en materia de economía circular.

¿Se han definido objetivos de circularidad en documentos oficiales?

No se han fijado objetivos de circularidad en documentos oficiales sin embargo, con este proyecto se plantea proponer una propuesta para implementarla a futuro.

¿Han desarrollado productos o servicios innovadores en economía circular?

No, en la actualidad su objetivo no es la economía circular, sin embargo, en ciertas ocasiones los trozos de tubos sobrantes se sueldan para futuras estructuras, tomando en cuenta que no es una práctica normalizada.

¿Se han realizado inversiones en investigación y desarrollo sostenible?

Hasta la fecha, no se ha realizado inversiones investigativas.

¿El equipo está capacitado en economía circular?

No, actualmente los trabajadores de Notlim Print no ha recibido formación en este ámbito.

¿Han contratado especialistas o consultores en circularidad?

No, la empresa no ha contado con especialistas o consultores en este tema.

¿Se han modernizado los sistemas digitales y la maquinaria para mejorar la circularidad?

La imprenta cuenta con maquinaria moderna y un buen software de diseño, sin embargo, estas adquisiciones no fueron adquiridas bajo para alcanzar la circularidad en la imprenta.

¿Existen inversiones en procesos más eficientes y sostenibles?

La imprenta ha invertido en maquinaria moderna, pero este nunca fue su enfoque asi como se detalla en la pregunta anterior.

¿La empresa comunica activamente sus iniciativas de circularidad?

En la actualidad no se realiza comunicaciones activas sobre iniciativas de economía circular.

¿Influyen en clientes y proveedores para adoptar prácticas circulares?

Hasta el momento la imprenta no ha promovido activamente prácticas circulares tanto en clientes como en proveedores.

Categoría 2:

¿Qué porcentaje de los materiales que usan son reciclados, reutilizados o certificados?

En la actualidad no se tiene un registro exacto, pero se estima que entre el 20% y el 30% de los materiales utilizados son reciclados, reutilizados o certificados.

¿Ofrecen servicios circulares, como impresión bajo demanda o recuperación de materiales?

Notlim Print atiende cada solicitud de impresión de manera independiente y no cuenta con un modelo de impresión bajo demanda. la única práctica de recuperación de residuos es la reutilización ocasional de tubos sobrantes.

¿Gestionan sus equipos y maquinaria de manera sostenible (reutilización, optimización, etc.)?

En la actualidad no hay la implementación de estrategias para gestionar sosteniblemente equipos y maquinaria.

¿Usan energía renovable?

La imprenta no utiliza fuentes de energía renovable.

¿Han implementado estrategias para reducir el consumo energético?

Hasta el momento no se han implementado estrategias para la reducción del consumo energético.

¿Gestionan el agua de manera eficiente?

No, la imprenta no cuenta con medidas claras para gestionar eficientemente el uso y consumo de agua.

¿Tienen sistemas de reutilización o reducción de consumo de agua?
Actualmente no hay sistemas implementados para la reducción o reutilización del agua.

Anexo 10.
Buenas prácticas de economía circular

La economía circular es aquella práctica en donde a los recursos, productos y materiales se les intenta prolongar la circularidad el mayor tiempo posible en donde se pretende reducir la generación de residuos para alcanzar una economía sostenible mediante el uso eficiente de los recursos.

Criterios mínimos de identificación de BPEC

Según la Subdirección General de Economía Circular de España son un total de 8 criterios mínimos que se debe tener en cuenta al momento de identificar una actuación como BPEC:

1. Pensamiento sistémico y holístico: Se aplica el principio de "pensar globalmente para actuar localmente".

2. Responsabilidad: Asumir la responsabilidad de las decisiones y acciones tomadas fomentando la educación, la sensibilización y la concienciación en economía circular.

3. Repensar/Regenerar: Modificar los modelos actuales de producción en áreas como el diseño, la producción, el consumo y la manera de gestionar los residuos para poder simplificar la transición hacia la economía circular.

4. Innovar y virtualizar: Fomentar el uso eficiente de recursos, impulsando el desarrollo, la investigación y la innovación promoviendo la eliminación o sustitución de productos y materiales no renovables por alternativas más sostenibles.

5. Optimizar: Hacer uso eficiente de recursos, también es importante destacar el aumento de la vida útil de los productos asi como su rendimiento.

6. “Cerrar el círculo”: Reutilizar, reparar, remanufacturar, recuperar materias primas secundarias y críticas, reciclar y revalorizar los recursos y residuos, asegurando que se mantengan dentro del ciclo productivo.

7. Compartir y colaborar: La colaboración y coordinación entre los distintos actores involucrados para crear nuevos modelos de consumo y negocio.

8. Comunicación y transparencia: Proporcionar información de forma honesta, clara, completa y precisa mediante el uso de estándares de certificación o etiquetas ecológicas.

Criterios de circularidad en las Buenas Prácticas en Economía Circular

Toda acción que quiera ser reconocida como BPEC debe certificar y evidenciar el cumplimiento de los criterios mínimos de circularidad establecidos para cada ámbito de acción:

ÁMBITO DE ACCIÓN	CRITERIOS MÍNIMOS DE CIRCULARIDAD
GRUPO A: DISEÑO Y PRODUCCIÓN.	a. Una reducción y uso más eficiente de los recursos consumidos (materias primas, agua y energía), incluyendo si: i. aumenta: la durabilidad, resiliencia, eficiencia, funcionalidad, posibilidad de actualización, de reparación y de reciclado de los productos (incluido el de los distintos materiales contenidos) y tasa de reciclabilidad, ii. sustituye los recursos por otros más sostenibles, iii. incrementa el uso de materias primas secundarias. b. Una prevención de los residuos tanto del propio producto como de los generados en su actividad, incluyendo si: i. aporta transparencia de información en todo su ciclo de vida. c. Una reducción de los impactos asociados a su actividad.
GRUPO B: CONSUMO, USO Y NEGOCIO.	a. Una reducción y uso más eficiente de los productos, bienes y recursos consumidos, incluyendo si: i. supone un cambio hacia productos, bienes, recursos y servicios más sostenibles y circulares. b. Una prevención de los residuos generados en el uso y consumo, incluyendo si: i. alarga la vida útil de los productos y bienes. c. Una reducción de los impactos asociados al consumo, uso o negocio.
GRUPO C: GESTIÓN DE RESIDUOS.	a. Favorecer la aplicación efectiva del principio de jerarquía de los residuos[7], tanto del producto como de cada una de las partes que lo componen, mediante actuaciones que aumenten y fomenten la "*prevención, preparación para la reutilización, reciclado, otro tipo de valorización, incluida la valorización energética y eliminación*"[8], incluyendo si: i. mejora la recogida y separación de residuos, ii. mejora la trazabilidad de los residuos. b. Un aumento de la recuperación del valor circular, incluyendo si: i. supone recuperación de materias primas secundarias de alta calidad y fomento de su mercado para la reincorporación a procesos productivos, ii. aumenta, mejora o fomenta la reutilización y depuración de aguas residuales. c. Una reducción de los impactos asociados a una mala gestión de residuos, incluyendo si: i. supone una reducción al mínimo de la incineración y el vertido de residuos, incluso en vertederos.
GRUPO D: BPEC CENTRADAS EN POLÍTICAS EDUCATIVAS, SOCIALES e I+D+i.	a. Contribuyen a la transición hacia la EC a través de alguno de los principios de EC establecidos, y b. si por su temática pueden asociarse a los grupos A, B o C, que son actuaciones cuyo objetivo se centra en el cumplimiento de los criterios mínimos expuestos para el grupo al que se le asocia.

Nota: Datos extraídos del Catálogo de Buenas Prácticas en Economía Circular por parte de la investigadora de (Subdirección General de Economía Circular, 2021).

Anexo 11.

Proforma de capacitación al personal

PROFORMA DE CAPACITACIÓN

Fecha: 29/01/2025
Para: Milton Mendez
De: Tahis Bastidas
Entidad capacitadora: ECUADORAMBIENTAL
Fuente de la cotización: Eduardo Briceño / 0999773316

DESCRIPCIÓN DE LA CAPACITACIÓN

- **Nombre del curso:** Gestión de Residuos
- **Objetivo:** Prevenir y controlar el daño ambiental mediante la capacitación al personal sobre la gestión de residuos, adquiriendo habilidades y conocimientos necesarios para cumplir con obligaciones legales medioambientales.
- **Duración:** 3 días
- **Modalidad:** Virtual (Zoom)
- **Fecha propuesta:** 25/04/2025

VALOR Y FORMA DE PAGO

El valor del contrato es de US $ 350 con IVA incluido. Este valor variará según la complejidad del estudio, después de realizada la inspección por los técnicos. La forma de pago es:50% a la firma del contrato y 50% contra entrega del trabajo al Ministerio de Medio Ambiente.

ANTECEDENTES:

ECUADORAMBIENTAL, entre sus principales objetivos estatutarios tiene los de prestar asistencia técnica a las empresas a fin de que estas generen la menor cantidad posible de desperdicios y residuos contaminantes, generando ahorros a las empresas. Esta es la filosofía que aplicamos en la realización de Auditorías de Impacto Ambiental y que hace la diferencia de nuestro servicio.

ECUADORAMBIENTAL para la realización del (Auditorías Ambientales), conforme lo establecido en el Texto Unificado de Legislación Ambiental TULAS, Ordenanza213 de Distrito Metropolitano de Quito.

Anexo 12.
Aprobación de abstract departamento de idiomas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Industrial Engineering

AUTHOR: BASTIDAS CORTEZ TAHIS MICAELA

TUTOR: MG. ESPEJO VIÑAN HERNAN FABRICIO

ABSTRACT

OPTIMIZING THE USE OF PRINTING MATERIALS IN THE PRODUCTION OF ADVERTISING PIECES USING A CIRCULAR ECONOMY APPROACH AT "NOTLIM PRINT" COMPANY.

This research was conducted at "Notlim Print," a printing company in Quito City that is dedicated to undertaking tasks that involve printing large pictures, CNC cutting services, and the elaboration and assembly of signs, fences, displays, and lettering for corporations, among others. After five years of operation, the company faces significant challenges due to its inefficient waste management practices, which result in the excessive accumulation of waste and the wasteful use of materials. It is, therefore, necessary to develop a proposal for improving the waste produced by the organization, applying circular economic methodologies to optimize the use of printing materials in the production of advertising pieces. The present research is based on the 7 Rs methodology of the circular economy, this allows clarification of the actions that must be taken to achieve change. Furthermore, the "Circulytics" tool of the Ellen MacArthur Foundation helped identify the company's status. Applying the methodology mentioned above, it was determined that the printing press generates 1389.5 kg annually, based on data obtained between October and November 2024. Metal displays generate 652.8 kg of waste annually, making them the product with the highest annual waste generation. To address these difficulties, an improvement proposal will be developed to lessen the waste generated by metal displays and generate an economic benefit. By using it, a comparison can be made between the current scenario and the projected methodology. That is why the proposal for improvement manages 652.8 kg of waste from

KEYWORDS: Circular economy, improvement, management, management printing, waste