

MEJORAMIENTO EN EL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES, EN LA EMPRESA -ECOPLUS

Improvement in the waste collection process usable solids, in the company -ECOPLUS

Wilmar Martínez Becerra ¹
ingwilmarmartinez@gmail.com

John Armando García Torres ¹
john.garcia@unipaz.edu.co

Nelson Alexander Castillo Cano ¹
nelsonalexander.castillo@unipaz.edu.co

¹Instituto Universitario de la Paz, Escuela de Ingeniería de Producción, Grupo de Investigación en Reingeniería, Innovación Y Productividad, GREIP

Recibido: 17 de julio de 2024 – Aceptado: 02 de diciembre de 2024

Resumen

La presente investigación se enfoca en la mejora del sistema de recolección de materiales reciclables en la empresa ECOPLUS, que enfrenta desafíos logísticos y falta de conciencia en la comunidad. A través del diagnóstico de los métodos actuales, se identificaron deficiencias internas y externas. Se propusieron mejoras utilizando la metodología Six Sigma, incluyendo la sensibilización de los habitantes en la Comuna 2 y la optimización de la cadena de suministro. Se presentó una propuesta técnica y una guía para los empleados y la comunidad. El objetivo es aumentar la eficiencia y la cultura de reciclaje en la recolección de residuos de ECOPLUS.

Palabras clave: Aprovechamiento, Disposición, Residuo, Reciclaje, Separación.

Abstract

This degree project focuses on improving the recyclable materials collection system at the Colombian company ECOPLUS, which faces logistical challenges and a lack of community awareness. Through an analysis of current methods, internal and external shortcomings were identified. Improvements were proposed using the Six Sigma methodology, including raising awareness among residents in Commune 2 and optimizing the supply chain. A technical proposal and a guide for employees and the community were presented. The goal is to enhance efficiency and recycling culture in ECOPLUS's waste collection efforts.

Keywords: Disposal, Waste, Recycling, Separation

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional y el desarrollo industrial han llevado a un incremento significativo en la generación de residuos sólidos, lo que representa un desafío ambiental y social en todo el mundo. En este contexto, la empresa ECOPLUS reconoce la importancia de mejorar su proceso de recolección de residuos sólidos aprovechables y se ha propuesto implementar un proyecto que permita diagnosticar y optimizar dicho proceso. El propósito principal de este proyecto fue identificar las fallas internas y externas presentes en los métodos actuales de recolección de residuos llevados a cabo por la empresa. Para ello, se realizará un exhaustivo diagnóstico de los procesos existentes, evaluando sus debilidades y oportunidades de mejora. A través del uso de herramientas de gestión de procesos adecuadas, se buscará identificar opciones de mejoramiento en la recolección de residuos, cadenas de suministro y recuperadores ambientales.

II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Eco plus es una empresa que tiene como propósito recuperar, clasificar, almacenar y comercializar residuos sólidos aprovechables. Estos residuos son producto de los hogares y establecimientos de comercio de la ciudad de Barrancabermeja. El hacer un diagnóstico inicial en la empresa fue evidente la poca organización dentro del centro de acopio, y la poca planificación a la hora de llevar a cabo el proceso de recolección, en vista de estos inconvenientes que afectaban directamente con el éxito del proceso productivo fue necesario estructurar un proceso de mejora que lograra satisfacer esta problemática.

Para llevar a cabo la presente investigación se establecieron varios objetivos: el objetivo principal; Proponer acciones de mejoramiento de los procesos de recolección de residuos llevados a cabo por la empresa ECOPLUS buscando el incremento de las cantidades de material reciclado que se obtienen actualmente. Y para cumplir este objetivo se tuvieron en consideración los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar los métodos actuales de recolección de residuos llevados a cabo por la empresa ECOPLUS determinando las fallas internas y externas que se presentan durante el desarrollo de este proceso.
- Identificar las opciones de mejoramiento de la recolección de residuos, cadenas de suministro y recuperadores ambientales, por medio del trabajo de las herramientas de gestión de procesos adecuadas.
- Estructurar la propuesta técnica de aplicación de las opciones para optimizar el proceso de recolección de residuos previamente identificadas para la empresa ECOPLUS del Distrito Especial de Barrancabermeja.

III. RESULTADOS

TABLA I
DIAGRAMA SIPOC DE LA RECOLECCION DE RESIDUOS

PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	CLIENTES
Logística	Camiones	1. Programación de recolección	Recolección	Empresas
Atención al cliente	Programación de rutas	2. Ubicación de contactos		
clientes	Ventas	3. Recolección		
		4. Descarga en el almacén		
		5. Cierre de viaje		
		6. Documentación		

En este caso, los proveedores de la empresa se encuentran representados por las personas que hacen la disposición de los residuos sólidos en los hogares y empresas, al igual que los recolectores informales de reciclaje quienes suministran materiales como plástico, papel y vidrio, entre otros. La empresa realiza el proceso de recolección de residuos en todo el Distrito, pero hace especial énfasis en el sector comercial de Barrancabermeja, donde se agrupan gran cantidad de empresas y negocios, además de importantes barrios residenciales. Luego se tienen las entradas del proceso, compuestas por los camiones recolectores, quienes, como lo indica su nombre, se encargan de hacer la recogida de los residuos sólidos aprovechables para su posterior reciclaje. De igual manera, se deben programar las rutas para establecer donde y a qué hora pasar por determinado lugar, y finalmente, la última entrada estaría relacionada con la venta del material reciclado a las empresas que lo solicitan.

Por su parte, el proceso de recolección de residuos comienza con la programación de la recolección, teniendo en cuenta la selección de algunos puntos críticos del Distrito para llevar a cabo esta tarea. Los puntos de interés de ECOPLUS son principalmente las Comunas 1 y 2, lugares como colegios, empresas y depósitos de basura de algunas zonas residenciales de los barrios pertenecientes a este sector. Una vez ubicados se establece el contacto para determinar los horarios de atención para proceder a recolectar los residuos aprovechables o reciclaje. Con esta etapa realizada, lo siguiente es realizar el retiro de los materiales de los puntos concretados y depositarlos en el almacén donde se procederá a su posterior separación y clasificación. De esta forma se da por cerrado el proceso de recolección y se lleva un registro documentado de las cantidades de cada material, para posteriormente poder vender los materiales reciclados a las empresas que los adquieren para darle una segunda vida útil a estos.

TABLA II
ANÁLISIS DOFA: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.
(FACTORES INTERNOS)

FORTALEZAS	DEBILIDADES
➤ Posibilidades de gestión y asociación con empresas dedicadas a la compra y venta de material reciclado a nivel regional. ➤ Motivación al interior de la organización por mejorar sus procesos y aumentar su participación en el mercado. ➤ Es una ciudad en desarrollo industrial y crecimiento, lo que facilita la implementación de planes de gestión de residuos.	➤ La empresa no cuenta con procesos estandarizados ni documentación adecuada de los procedimientos que se llevan a cabo. ➤ Falta de una adecuada planeación del proceso de recolección de residuos y material reciclado por parte de la empresa. ➤ Insuficiente capacidad de comunicación y pocas relaciones con proveedores de material reciclado en la región.

TABLA III
ANÁLISIS DOFA: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.
(FACTORES EXTERNOS)

AMENAZAS	OPORTUNIDADES
➤ La falta de un sistema de gestión ambiental municipal que garantice la sostenibilidad ambiental de los proyectos de reciclaje. ➤ Escaso control tanto social como de las autoridades para mejorar el servicio de aseo y la gestión en el manejo de residuos. ➤ No hay separación en la fuente por parte de los habitantes y existe falta de conciencia ambiental para el cuidado del entorno. ➤ Insuficiente gestión y cumplimiento de la normatividad ambiental por parte del sector productivo hacia el manejo de los residuos sólidos.	➤ Educación ambiental en las personas y empresas sobre la dimensión y el manejo adecuado de los residuos sólidos. ➤ Aumento de iniciativas para el aprendizaje sobre la separación en la fuente y aprovechamiento de los residuos sólidos. ➤ Las empresas privadas cuentan con programas ambientales donde garantizan la disposición final de los residuos sólidos. ➤ Según la normatividad vigente, las empresas deben cumplir con la reducción de emisiones de agentes contaminantes.

Como se puede observar en el Tabla II, los factores internos que afectan tanto negativa como positivamente las operaciones de la empresa, se representan por las posibilidades que tiene el sector y la empresa, dentro de un entorno en crecimiento, con cada vez atención al medio ambiente y la recolección eficiente de los residuos, en relación con las fortalezas. Por su parte las debilidades se representan como aquellas falencias principalmente relacionadas con la ausencia de procedimientos y procesos estandarizados que permitan un mayor orden y organización, que faciliten la adopción de modelos más eficientes con los cuales aprovechar todo el potencial que la empresa puede ofrecer. Pese a todo esto, existe el interés de ECOPLUS y de sus colaboradores por ser cada día mejores, por permitir adoptar mecanismos que puedan brindar soluciones a sus problemas y garantizar la permanencia de la empresa en el mercado y un crecimiento sostenido, duradero y acorde a las necesidades existentes.

En cuanto a los aspectos externos, las amenazas de la empresa, se presentan en aspectos tales como la falta de un adecuado sistema de gestión de residuos por parte de la alcaldía distrital y demás entes de control, lo que a su vez genera poca o casi nulo control a la forma en la que se depositan los residuos o se relaja el control de la disposición final de los mismos, así como tampoco existe ningún

programa o proyecto que desde las autoridades locales, promuevan el reciclaje como mecanismo de aprovechamiento de los recursos. Esto facilita el incumplimiento por parte de las empresas y dificulta el aprovechamiento de gran cantidad de material que podría reciclarse. Por su parte, las oportunidades se manifiestan como el cada vez mayor interés por parte de la academia y algunas empresas en reforzar la educación ambiental y el cuidado de los entornos, realizando campañas de reciclaje y adecuada disposición de los residuos, tanto por iniciativa propia como por cumplimiento legal.

Como siguiente paso del proceso de investigación, se lleva a cabo una encuesta con el propósito de conocer cuál es la percepción que tiene la población de la comuna 2 del distrito de Barrancabermeja acerca del proceso de reciclaje y como este impacta en la comunidad.

Para realizar la encuesta, se tomó como referencia la Comuna dos del Distrito, como se expresó anteriormente, y, por lo tanto, fue esta la población objetivo seleccionada. De esta manera, la muestra para aplicar la encuesta se basa en el total de viviendas de esta comuna, que, según los Datos de la Alcaldía de Barrancabermeja, es de 5.723. Esta se calcula con la fórmula de muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas, usando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. La fórmula para aplicar será la siguiente:

$$n = \frac{N \times (pxq) \times Zc^2}{Zc^2 \times (pxq) + E^2 \times (N-1)}$$

donde:

N = Población objetivo (5.723)

p = Probabilidad de éxito (0,5)

q = Probabilidad del fracaso (0,5)

Las conclusiones arrojadas por la encuesta realizada son las siguientes:

- Hay desconocimiento sobre la importancia del reciclaje, de los métodos de separación de residuos
- Falta de planeación y gestión por parte de los entes de control encargados de asegurar una adecuada recolección y disposición de los residuos
- Existe poca información de horarios de rutas de reciclaje y puntos de disposición final

A. Opciones de mejoramiento aplicables al proceso de recolección de residuos.

Se propone la opción de mejoramiento del proceso, haciendo uso de la metodología DMAIC del Six Sigma, tal como se presenta a continuación:

1) Definir

En primer lugar, se diseña el mapa de procesos de la empresa, con los tipos de procesos que la componen, siendo estos

estratégicos, misionales y de apoyo. Los procesos misionales son la razón de ser del negocio, los cuales reciben soporte de los procesos de apoyo para su funcionamiento y son direccionados por medio de los procesos estratégicos.

2) Medir

Para esta etapa se plantea el desarrollo de diferentes diagramas por medio de los cuales es posible medir el proceso de recolección, estableciendo los parámetros necesarios para que estos sean llevados a cabo, la interacción que se presenta entre actividades y los tiempos de ejecución media de cada una.

3) Analizar

Luego de definir los parámetros y haber medido los procesos, se procederá con el análisis de la información recolectada. Para realizar un análisis exhaustivo y adecuado a las necesidades de la organización, se propone el uso del Cursograma analítico, para describir y analizar cada etapa del proceso.

4) Mejorar

En esta fase, se plantean las herramientas de mejora que se adecuen a las necesidades de la empresa, partiendo de los hallazgos previamente encontrados. Para esto, una de las mejores es el uso de las Cinco Eses, puesto que con esta se puede mejorar la organización de las tareas, se reducen los desperdicios, se minimizan el desorden y se procura la búsqueda constante de la eficiencia, a través de la simplificación de las actividades.

5) Controlar

Para poder controlar el desarrollo adecuado de todos los puntos anteriormente expuestos, se hace necesarios establecer un mecanismo por medio del cual sea posible realizar un adecuado seguimiento del mejoramiento de las actividades y procesos, y para ello se plantean una serie de capacitaciones periódicas destinadas a mantener a los trabajadores debidamente informados, pero también, se busca que estos temas puedan ser divulgados externamente, de modo que Eco plus también sea un gestor de conocimiento y aprendizaje del adecuado manejo de residuos sólidos y reciclaje.

B. Estandarización del proceso de recolección de residuos.

Un adecuado programa para la gestión de los residuos sólidos debe fundamentarse en la clasificación de residuos según sus características físicas, métodos de disposición, almacenamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos, así como en el adecuado manejo y neutralización de residuos peligrosos y especiales.

- Fomentar la conciencia, educación y participación de toda la comunidad para reducir la generación de residuos,

promover la separación en la fuente, y fomentar el reúso y reciclaje de desechos sólidos.

- Efectuar una correcta separación en la fuente para evitar la mezcla de residuos y maximizar el potencial de reciclaje.

- Desarrollar y fortalecer estrategias de recuperación, aprovechamiento y comercialización de los residuos separados, con el objetivo de reincorporarlos al ciclo productivo.

1) Manejo del centro de acopio.

- Coordinación de horarios de recolección
- Recepción del material
- Alistamiento
- Separación detallada del material recuperado y almacenamiento temporal
- Salida del material del centro de acopio
- Limpieza y mantenimiento del centro de acopio
- Seguridad del centro de acopio

2) Programa de minimización de residuos

- Promover el reúso de materiales.
- Fomentar el uso de productos ecológicos que reduzcan la cantidad de material en empaques o que puedan tener una segunda vida útil.
- Implementar campañas educativas para fortalecer la cultura de conciencia ambiental.

3) Programa de la separación en la fuente

- Añadir información en los puntos ecológicos donde se realiza la separación de residuos.
- Promover el hábito de clasificar los residuos desde su origen.
- Incluir a las personas mediante capacitaciones y comunicados.
- Reducir la cantidad de residuos aprovechables que se envían a los rellenos sanitarios.

4) Documento guía que sirva para orientar las acciones de la empresa en torno al proceso de recolección de residuos.

- Normativa ambiental actual.
- Riesgos ambientales derivados de la inadecuada disposición de residuos, la falta de separación en la fuente y el consumo excesivo de materiales.
- Estrategias efectivas de comunicación para fomentar una adecuada separación de residuos en la fuente.
- Creación de material promocional utilizando gráficos y elementos lúdicos que generen un impacto positivo en la comunidad.

IV. CONCLUSIONES

Un análisis exhaustivo de los métodos de recolección de desechos empleados por ECOPLUS reveló deficiencias internas y externas en el proceso. Se plantearon una serie de aspectos ordenados secuencialmente que pueden ser aplicados por la empresa, de modo que por medio de estos se evidenciará una mejora sustancial de la eficiencia de las acciones llevadas a cabo en la actualidad. De igual manera, se diseñó una guía para ser compartida a todos las personas y de esta manera comenzar a generar conciencia sobre la importancia de la separación de residuos. Estos resultados fueron finalmente compartidos con los miembros de la empresa, con lo que se espera su implementación en el corto y mediano plazo.

REFERENCIAS

ALUNA CONSULTORES LIMITADA. Legislación relacionada con el manejo de los Residuos Sólidos en Colombia. [En línea]. Recuperado en: 14- 06 - 2022. Disponible en: http://www.pasocierto.com.br/assets/dd22-co_legislaci%C3%B3n-municipal_colombia.pdf

BANTU GROUP. 6 herramientas imprescindibles para la mejora de procesos. [En línea]. Recuperado en: 09- 06 - 2022. Disponible en: <https://www.bantugroup.com/blog/herramientas-imprescindibles-para-la-mejora-de-procesos>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Rellenos sanitarios de 321 municipios colapsarán en cinco años, advierte el DNP. [En línea]. Recuperado en: 06- 06 - 2022. Disponible en: <https://cutt.ly/uKQmFHe>

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES – UNMDP. La basura: consecuencias ambientales y desafíos. [En línea]. Recuperado en: 22 - 05 - 2022. Disponible en: <https://eco.mdp.edu.ar/institucional/eco-enlaces/1611-la-basura-consecuencias-ambientales-y-desafios>

FERNÁNDEZ, Alex. La basura se desbordará en las ciudades. [En línea]. Recuperado en: 06- 06 - 2022. Disponible en: <https://www.consumer.es/medio-ambiente/la-basura-se-desbordara-en-las-ciudades.html>

FERREIRO, Osvaldo y LEÓN, Renato. Mejoramiento de procesos: ¿Qué métodos y herramientas usar? [En línea]. Recuperado en: 09- 06 - 2022. Disponible en: <https://www.claseejecutiva.com.co/blog/articulos/mejoramien-to-de-procesos-2/>

FRERS, Cristián. La problemática de la basura en las ciudades. [En línea]. Recuperado en: 04- 06 - 2022. Disponible en: <https://www.elindependiente.com.ar/pagina.php?id=253822>

FUNDACIÓN AL VERDE VIVO. Residuos. [En línea]. Recuperado en: 22 - 05 - 2022. Disponible en: <https://alverdevivo.org/residuos/>

GARZÓN, Claudia y PINTO, María. Plan de manejo integral de residuos sólidos en la vereda Campo 16 del corregimiento el Centro de Barrancabermeja Santander. [En línea]. Recuperado en: 06- 06 - 2022. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18305/1102714097.pdf>

GRUPO BBVA. Historia del reciclaje: de recurso ante la escasez a movimiento medioambiental. [En línea]. Recuperado en: 28 - 05 - 2022. Disponible en: <https://cutt.ly/QKQzqTS>

HAMUI, Alicia. Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación. [En línea]. Recuperado en: 17- 06 - 2022. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2007505713727145>

INCINEROX. 5 beneficios de una adecuada gestión de residuos para el medio ambiente. [En línea]. Recuperado en: 25 - 05 - 2022. Disponible en: <https://incinerox.com.ec/5-beneficios-de-una-adecuada-gestion-de-residuos-para-el-medio-ambiente/>

INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS – IEU. Ciudad Virtual: Retos del aprovechamiento de residuos y del reconocimiento de la población recicladora. [En línea]. Recuperado en: 25 - 05 - 2022. Disponible en: <https://cutt.ly/LKQtNcV>

MALDONADO, Marina. El Kaizen como herramienta en el mejoramiento continuo del servicio en la agencia de viajes Mercy's Tours C.A. [En línea]. Recuperado en: 28 - 05 - 2022. Disponible en: <https://cutt.ly/bKQvint>

MANUAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. Breve historia de la mejora continua. [En línea]. Recuperado en: 28 - 05 - 2022. Disponible en: <https://manualingenieriaindustrial.blogspot.com/2009/10/brev-e-historia-de-la-mejora-continua.html>

MIRESIDUO. Cómo mejorar la logística de recolección de residuos de su empresa. [En línea]. Recuperado en: 25 - 05 - 2022. Disponible en: <https://meuresiduo.com/es/blog-es/como-mejorar-la-logistica-de-recoleccion-de-residuos-de-su-empresa/>

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Ambiente y Salud. [En línea]. Recuperado en: 22 - 05 - 2022. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Sanemiento-Capitulo1.pdf>

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE DE BARRANCABERMEJA. Plan de gestión integral de residuos

sólidos “PGIRS” municipio de Barrancabermeja 2.015 – 2.027. [En línea]. Recuperado en: 06– 06 – 2022. Disponible en: <https://cutt.ly/NKQQYSO>

UNIVERSIDAD ICESI. Impacto de la basura en el medio ambiente. [En línea]. Recuperado en: 04– 06 – 2022. Disponible en: <https://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/1/3559>

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. Técnicas de Investigación, Lección 6: Investigación Exploratoria, Descriptiva, Correlacional y Explicativa. [En línea]. Recuperado en: 17– 06 – 2022. Disponible en: <http://bpocentrodecomercio.blogspot.com/2014/10/investigacion-exploratoria-descriptiva.html>

VANGUARDIA. Recolección eficiente de residuos: la deuda con el medioambiente que aún tenemos que saldar. [En línea]. Recuperado en: 25 – 05 – 2022. Disponible en: <https://cutt.ly/4KQtZqu>

VARELA, Noelia. Breve historia de la mejora continua. [En línea]. Recuperado en: 28 – 05 – 2022. Disponible en: <https://www.noeliavarela.com/historia-mejora-continua/>

WWF - WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Reciclaje: breve historia de un eterno retorno. [En línea]. Recuperado en: 28 – 05 – 2022. Disponible en: https://wwf.panda.org/wwf_news/?347192/Reciclaje-breve-historia-de-un-eterno-retorno



Wilmar Martínez Becerra.

Ingeniero Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Especialista en Gerencia de Proyectos. Actualmente, se desempeña como Contratista para la alcaldía de Yondó



John Armando García Torres. Ingeniero Industrial de la Universidad Libre. Maestría en Dirección y Consultoría Turística. Actualmente, se desempeña como Docente ocasional tiempo completo en la escuela de Ingeniería de Producción del Instituto Universitario de la Paz.