

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: 3

PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE INVENTARIOS EN EL BANCO DE ALIMENTOS DE MEDELLÍN

Proposal for automating the Inventory Process at the Food Bank of Medellín

Cristhian David Bermúdez Monsalve

cdavbermudez@poligran.edu.co

Politécnico Grancolombiano

Colombia

Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación

Albeiro Hernán Suárez Hernández

asuarez@poligran.edu.co

Politécnico Grancolombiano

Colombia

Profesor Tiempo Completo Asistente

Facultad Ingeniería, Diseño e Innovación

Cotutor

Luisa María Jiménez Ramos

lmjimenezr@poligran.edu.co

Politécnico Grancolombiano

Colombia

Profesor Tiempo Completo Auxiliar

Facultad Ingeniería, Diseño e Innovación

Recepción: 10/08/2024

Aceptación: 30/11/2024

DOI:

Resumen

El objetivo de esta investigación consiste en proponer un sistema automatizado de gestión de inventarios basado en códigos de barras para mejorar la eficiencia operativa y la trazabilidad de los productos donados al Banco de Alimentos de Medellín, reduciendo así el desperdicio alimentario y apoyando la misión "Hambre Cero" del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 en Colombia. Esta investigación responde a los desafíos

"Este documento es propiedad intelectual del POLITECNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA".

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

significativos que enfrenta el Banco de Alimentos en la gestión de sus recursos, que actualmente se realiza de manera manual e ineficiente, comprometiendo la capacidad de la organización para reducir el desperdicio y proporcionar alimentos a comunidades vulnerables. La metodología del estudio se desarrolla en cuatro etapas: caracterización del proceso logístico actual mediante Value Stream Mapping (VSM) para establecer una línea base, identificación de una categoría crítica de productos donados, diseño y desarrollo de un sistema automatizado de inventarios basado en códigos de barras, y consultoría en transformación digital para desarrollar un bosquejo del software necesario y proponer acciones para fomentar una cultura digital entre los colaboradores.

En la primera etapa, se realiza un análisis exhaustivo del proceso de recepción y despacho de alimentos donados al Banco de Alimentos para identificar áreas críticas y posibles mejoras en los procesos logísticos, utilizando un Mapa de Flujo de Valor VSM. Esto permite establecer una línea base de referencia y detectar puntos de entrada para la automatización del proceso de inventario. La segunda etapa se enfoca en priorizar una línea crítica de productos donados, optimizando su recepción, registro y trazabilidad para asegurar una gestión óptima y minimizar el riesgo de desperdicio alimentario. En la tercera etapa, se propone un sistema automatizado de inventarios utilizando la tecnología de código de barras, mejorando la precisión y eficiencia en el manejo de datos desde el ingreso de los productos hasta su distribución final. La última etapa incluye una consultoría en transformación digital, desarrollando un bosquejo del software necesario y proponiendo acciones para incorporar una cultura digital en los colaboradores.

La recolección de datos se realiza mediante encuestas estructuradas, entrevistas semiestructuradas y grupos focales, abarcando tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. Las encuestas y análisis estadísticos evalúan la eficiencia operativa antes y después de la implementación del sistema automatizado, midiendo tiempos de ciclo, precisión en la distribución y reducción del desperdicio alimentario. Las entrevistas y grupos focales con personal operativo y administrativo explorarán percepciones y experiencias sobre la efectividad y usabilidad del nuevo sistema propuesto. Los hallazgos del estudio demuestran mejoras significativas en la eficiencia operativa y trazabilidad de los productos donados, reduciendo el desperdicio alimentario y optimizando la distribución de alimentos a las poblaciones más necesitadas.

Las conclusiones del estudio proporcionan recomendaciones prácticas para la mejora de la gestión de inventarios y la optimización de la distribución de alimentos, contribuyendo de manera significativa a la misión de mitigar el hambre y la inseguridad alimentaria en la región. Este proyecto no solo busca mejorar la eficiencia operativa y la gestión de datos del Banco de Alimentos de Medellín, sino también asegurar que los alimentos lleguen de manera oportuna y eficiente a quienes más los necesitan, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 y la misión Hambre cero del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 en Colombia.

Palabras clave

Logística Humanitaria, Banco de Alimentos, Gestión de Inventarios, Mejoramiento de procesos, Tecnología de Código de Barras

“Este documento es propiedad intelectual del POLITECNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

Abstract

The objective of this research is to propose an automated inventory management system based on barcodes to improve operational efficiency and traceability of donated products at the Food Bank of Medellín, thus reducing food waste and supporting the "Zero Hunger" mission of the National Development Plan 2022-2026 in Colombia. This research addresses the significant challenges faced by the Food Bank in managing its resources, which is currently done manually and inefficiently, compromising the organization's ability to reduce waste and provide food to vulnerable communities. The study methodology is developed in four stages: characterization of the current logistics process through Value Stream Mapping (VSM) to establish a baseline, identification of a critical category of donated products, design and development of an automated inventory system based on barcodes, and digital transformation consulting to develop a software outline and propose actions to foster a digital culture among employees.

In the first stage, a thorough analysis of the process of receiving and dispatching donated food to the Food Bank is conducted to identify critical areas and possible improvements in logistics processes using a Value Stream Mapping (VSM). This will establish a reference baseline and detect entry points for inventory automation. The second stage focuses on prioritizing a critical line of donated products, optimizing their reception, registration, and traceability to ensure optimal management and minimize the risk of food waste. In the third stage, an automated inventory system using barcode technology is proposed, improving accuracy and efficiency in data handling from product entry to final distribution. The final stage includes digital transformation consulting, developing a software outline and proposing actions to incorporate a digital culture among employees.

Data collection is conducted through structured surveys, semi-structured interviews, and focus groups, covering both quantitative and qualitative aspects. Surveys and statistical analyses evaluate operational efficiency before and after the implementation of the automated system, measuring cycle times, distribution accuracy, and reduction of food waste. Interviews and focus groups with operational and administrative staff will explore perceptions and experiences regarding the effectiveness and usability of the proposed new system. The study findings are expected to demonstrate significant improvements in operational efficiency and traceability of donated products, reducing food waste and optimizing food distribution to the neediest populations.

The study's conclusions provide practical recommendations for improving inventory management and optimizing food distribution, significantly contributing to the mission of mitigating hunger and food insecurity in the region. This project not only aims to improve the operational efficiency and data management of the Food Bank of Medellín but also to ensure that food reaches those who need it most in a timely and efficient manner, aligning with the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda and the Zero Hunger mission of the National Development Plan 2022-2026 in Colombia.

Keywords

Humanitarian Logistics, Food Bank, Inventory Management, Process Improvement, Barcode Technology

"Este documento es propiedad intelectual del POLITECNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA".

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

INTRODUCCIÓN

El Banco de Alimentos arquidiocesano de Medellín FUBAM es una organización sin fines de lucro diseñada para aliviar el hambre de los más necesitados, mediante la gestión de donaciones, dándole un valor social a los alimentos que perdieron valor comercial. Esta organización enfrenta desafíos significativos en la gestión de inventarios, lo cual compromete su capacidad para cumplir eficazmente con su misión de reducir el desperdicio alimentario y proporcionar alimentos a comunidades vulnerables. Actualmente, el proceso logístico de recepción, almacenamiento y distribución de productos donados es manual e ineficiente, resultando en errores de registro y dificultades para realizar una trazabilidad efectiva en tiempo real (Banco de Alimentos de Medellín, 2023).

Esta falta de automatización impide la generación de datos precisos y oportunamente disponibles, fundamentales para una toma de decisiones informada y estratégica. Además, la gestión deficiente de inventarios afecta la redistribución eficiente de recursos y la asignación adecuada de alimentos según el perfil de las comunidades beneficiadas. Actualmente, los productos donados son registrados de manera generalizada en unidades de medida estándar, como kilogramos, omitiendo características cruciales como la presentación y el grupo etario para el cual fueron diseñados. Esta práctica no solo debilita la gestión de inventarios, sino que también compromete la trazabilidad y la eficacia en la distribución. La implementación de un sistema automatizado basado en códigos de barras permitiría un seguimiento detallado y en tiempo real de los productos desde su recepción hasta su distribución final. Esta mejora no solo incrementaría la precisión en la gestión de datos, reduciendo significativamente los errores humanos, sino que también optimizaría la eficiencia operativa y la transparencia en la gestión de recursos al disminuir las diferencias entre el inventario físico y el inventario en sistema.

La investigación sobre la automatización del sistema de inventarios del FUBAM responde a los retos significativos que enfrenta esta institución en la gestión de sus recursos. En Colombia, el 28.1% de los hogares experimentaron inseguridad alimentaria moderada o severa en el último año (DANE, 2023), mientras que a nivel nacional se desperdician 9.76 millones de toneladas de alimentos anualmente (DNP, 2016). Estos datos subrayan la urgencia de mejorar la eficiencia operativa del Banco de Alimentos mediante la implementación de tecnologías de gestión de inventarios, con el objetivo de minimizar el desperdicio y maximizar la distribución efectiva de alimentos a las poblaciones vulnerables. La relevancia de este proyecto se evidencia en su alineación con la misión de "Hambre Cero" del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

La implementación de un sistema automatizado no solo mejora la precisión y eficiencia en la gestión de datos del Banco de Alimentos, sino que también facilita una trazabilidad más efectiva desde la recepción de los alimentos hasta su asignación según el perfil de las comunidades beneficiadas. Esto permite una respuesta más eficaz y transparente a las necesidades alimentarias de la comunidad, garantizando una distribución equitativa de recursos y promoviendo prácticas sostenibles en la gestión de alimentos. El alcance de la investigación se concentra en analizar y optimizar los procesos logísticos del Banco de Alimentos de Medellín en el proceso logístico, específicamente en la gestión de inventarios. El alcance inicia con la caracterización del flujo de valor utilizando Value Stream Mapping (VSM), y termina con el diseño y propuesta de un sistema automatizado basado en códigos de barras, para ello se prioriza una

“Este documento es propiedad intelectual del POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

línea crítica de productos y así, enfocar las estrategias de mejora. Este enfoque permite generar resultados tangibles y medibles, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones en otros bancos de alimentos y organizaciones similares. La investigación no solo pretende mejorar la eficiencia operativa y la transparencia en la gestión de datos, sino también contribuir significativamente al bienestar de las comunidades vulnerables, asegurando que los alimentos lleguen de manera oportuna y eficiente a quienes más los necesitan.

La gestión eficiente de inventarios es fundamental para optimizar la distribución de recursos en organizaciones dedicadas a la logística humanitaria, especialmente en el suministro de alimentos donados. La implementación de sistemas automatizados que minimizan el error humano ha demostrado mejorar significativamente la precisión en el manejo de datos y la eficiencia operativa en bancos de alimentos y organizaciones similares (Esmailidouki, Ardestani-Jaafari, Rambe, P H Li, & Marcolin, 2023) (Philip Lee, Louise Graham, Croft, & Hackett, 2023).

(Muñiz López, Uresti Marín, & Castañón Rodríguez, 2021) realizaron una investigación sobre las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) disponibles para el control de inventarios a lo largo de la cadena de abastecimiento de frutas y verduras. Entre las tecnologías investigadas se incluyen el Internet de las Cosas (IoT), sensores RFID, crowdsourcing, códigos de barras, aplicaciones móviles (APP), plataformas web y tecnología de computación en la nube. Estas herramientas tecnológicas proporcionan datos valiosos para análisis detallados y aplicaciones prácticas, permitiendo a las partes interesadas tomar decisiones informadas que contribuyan eficazmente a la reducción del desperdicio alimentario, promoviendo la seguridad alimentaria, nutricional y la sostenibilidad ambiental en los sistemas alimentarios globales y locales.

Los bancos de alimentos han sido el foco de numerosas investigaciones relacionadas con la eficiencia operativa, la gestión de inventarios y el seguimiento y control de la logística humanitaria. (Angel Restrepo, 2019) analiza los desafíos operativos que enfrentan los bancos de alimentos en su funcionamiento diario, destacando la necesidad de atención específica y diversas técnicas de manejo. Algunos problemas identificados incluyen la falta de organización y documentación durante los procesos, la desorganización en los puestos de trabajo, la falta de trazabilidad y manejo de alimentos con fechas de caducidad próximas, y la carencia de métodos adecuados en la gestión del almacenamiento. (Alvarez Ochoa & Ríos Sigcho, 2020) proponen indicadores de sostenibilidad para evaluar la capacidad de un Banco de Alimentos en Guayaquil, Ecuador, incluyendo la Tasa de Aprovechamiento de Donaciones, el Índice de Desperdicio Alimentario, el Costo por Unidad de Alimento Distribuido, el Índice de Satisfacción de Beneficiarios y la Eficiencia de Distribución Logística. En el mismo Banco de Alimentos de Guayaquil, Ecuador (Campoverde Pizarro & Quimis Salinas, 2020) proponen el diseño de un sistema de trazabilidad utilizando la metodología Six Sigma (Definir, Medir, Analizar, Diseñar y Prototipar), logrando así reducir el tiempo de registro de reportes, aumentar los ingresos de productos donados, gestionar eficientemente la información y documentación, e identificar los productos a lo largo de la cadena de abastecimiento mediante números de lote y despacho.

En el Banco de Alimentos de Bogotá se han desarrollado diversas investigaciones orientadas a mejorar la gestión de inventarios y la eficiencia operativa. (Caho Rodríguez & Robayo Torres, 2016) propone un

“Este documento es propiedad intelectual del POLITECNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

modelo de ubicación de productos dentro de la bodega basado en el índice de rotación e indicadores de distancia. (Najar Martínez & Martínez Penagos, 2024) implementa el modelo EFQM (European Foundation for Quality Management) para lograr la excelencia en la gestión organizacional mediante la mejora continua de procesos, la optimización de recursos y el fortalecimiento de la cultura de calidad. (Acosta Clavijo, 2019) analiza el proceso de armado de mercados en el área de Selección y Clasificación de Abarrotes utilizando el diagrama SIPOC para identificar puntos críticos de proceso, y propone una herramienta tecnológica basada en macros de Excel para el control de inventarios. (Cadena Reyes, Galán Criollo, Parra Lozada, & García Díaz, 2018) sugieren el rediseño de la distribución de planta de la bodega de productos no perecederos mediante la implementación del sistema de codificación UNSPSC (Código Estándar de Productos y Servicios de Naciones Unidas) y la clasificación ABC de inventarios, resolviendo además un problema del agente viajero (TSP) con una restricción adicional sobre volumen y peso máximo, proponiendo un sistema de picking que minimiza la distancia total recorrida. Estas investigaciones subrayan la importancia de la trazabilidad en tiempo real de los productos donados y la utilización de tecnologías y software para asegurar la transparencia en la cadena de suministro y minimizar el desperdicio alimentario.

La logística es una actividad de vital importancia en las organizaciones empresariales modernas, especialmente en el siglo XXI, donde se busca maximizar la satisfacción del cliente y reducir costos mediante la tercerización y optimización de procesos. Una distribución de productos con altos estándares de calidad, tiempos adecuados de entrega y precisión en el servicio son elementos diferenciadores en un mercado competitivo (Sogamoso Tapiero & Torres Pérez, 2020). En el contexto de la logística humanitaria, estas prácticas cobran mayor relevancia, ya que la eficiencia en la distribución de alimentos donados puede significar la diferencia entre cubrir o no las necesidades básicas de las poblaciones vulnerables.

La gestión de inventarios, que abarca el monitoreo y control de las existencias de cualquier artículo o recurso en una organización, es crucial tanto en los planes operativos como en los estratégicos. Un sistema de inventario eficaz debe definir políticas y controles que determinen los niveles óptimos de stock, los momentos de reposición y el tamaño adecuado de los pedidos (Parada Puig, 2006). En el caso de los bancos de alimentos, una gestión eficiente de inventarios no solo representa una inversión financiera significativa, sino que también asegura la fluidez de las operaciones y la capacidad de respuesta ante emergencias. La implementación de tecnologías avanzadas, como el Internet de las Cosas (IoT), sensores RFID, y sistemas de código de barras, puede proporcionar datos precisos para el análisis y la toma de decisiones, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo el desperdicio alimentario (Campoverde Pizarro & Quimís Salinas, 2020).

Las tecnologías de identificación, como el código de barras, desempeñan un papel crucial en la automatización de los procesos de inventario. Estas tecnologías permiten una gestión más precisa y eficiente de los productos, facilitando la comunicación y el intercambio de información entre los diferentes actores de la cadena de valor, incluyendo proveedores, fabricantes, mayoristas, minoristas y consumidores finales (Figueroa, 2017). En los bancos de alimentos, la implementación de sistemas de trazabilidad basados en códigos de barras puede mejorar significativamente el control de inventarios, asegurando la exactitud en la recepción y distribución de productos, reduciendo la pérdida de alimentos y mejorando la transparencia hacia los donantes y beneficiarios. La adopción de estas tecnologías no solo optimiza los

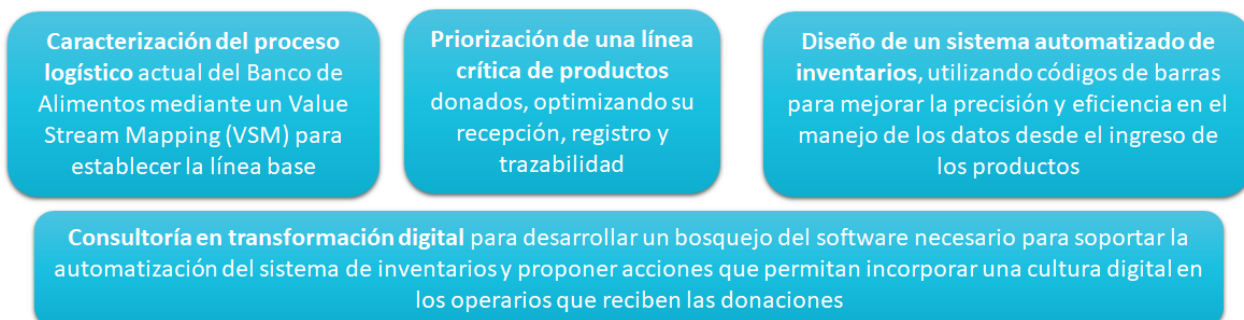
“Este documento es propiedad intelectual del POLITECNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

procesos logísticos, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir el desperdicio de alimentos y mejorar la eficiencia operativa.

MÉTODO

La investigación adopta un enfoque mixto que combina elementos cuantitativos y cualitativos para abordar de manera integral los objetivos propuestos. El estudio se lleva a cabo en el Banco de Alimentos de Medellín, centrado en la implementación de un sistema automatizado de gestión de inventarios basado en códigos de barras. Este diseño metodológico permite capturar tanto datos cuantitativos sobre la eficiencia operativa y precisión en la distribución de kits alimentarios ajustados al perfil de la población beneficiada, como información cualitativa sobre la percepción y experiencia de los usuarios involucrados en el proceso logístico.



*Imagen 1
Metodología del Proyecto
Elaboración Propia*

El estudio se desarrolla en cuatro etapas: inicialmente, se realiza la caracterización del proceso logístico actual del Banco de Alimentos mediante un Value Stream Mapping (VSM) para establecer la línea base: identificar áreas críticas, procesos de mejora potencial y puntos de entrada para la automatización del inventario. A continuación, se prioriza una línea crítica de productos donados, optimizando su recepción, registro y trazabilidad. La tercera etapa consiste en el diseño y desarrollo de un sistema automatizado de inventarios, utilizando códigos de barras para mejorar la precisión y eficiencia en el manejo de los datos desde el ingreso de los productos. En paralelo a las tres etapas anteriores, se lleva a cabo una consultoría en transformación digital para desarrollar un bosquejo del software necesario para soportar la automatización del sistema de inventarios y proponer acciones que permitan incorporar una cultura digital en los operarios que reciben las donaciones.

Para la recolección de datos cuantitativos, se utilizan herramientas como encuestas estructuradas y análisis estadísticos para evaluar la eficiencia operativa antes y después de la implementación del sistema automatizado. Se realizan mediciones de tiempos de ciclo, precisión en la distribución y reducción del “Este documento es propiedad intelectual del POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

desperdicio alimentario como indicadores clave de desempeño. Por otro lado, para obtener datos cualitativos se emplean entrevistas semiestructuradas y grupos focales con personal operativo y administrativo del Banco de Alimentos. Estos métodos cualitativos permiten explorar percepciones, experiencias y opiniones sobre la efectividad y usabilidad del nuevo sistema de inventarios.

La investigación busca generar conclusiones robustas y recomendaciones prácticas para mejorar la gestión de inventarios y optimizar la distribución de alimentos, contribuyendo así a la mitigación del hambre y la inseguridad alimentaria en la región.

RESULTADOS

Análisis del Flujo de Valor actual del proceso de recepción y despacho de donaciones

El proceso de recepción y despacho de alimentos donados ha sido desagregado en 13 etapas como se ilustra en la imagen 2. La recepción y descargue de productos donados se lleva a cabo en el área del muelle (Número 1 en Imagen 3), donde el personal designado verifica visualmente la integridad de los alimentos. En segundo lugar, el personal revisa la documentación acompañante de los productos donados para asegurar que coincidan con los productos recibidos, esto incluye la comprobación de listas de contenido, facturas de donación y guías de transporte. Si los documentos son correctos, el proceso continúa; de lo contrario, se rechazan los productos y se notifica al donante. En tercer lugar, los productos recibidos se clasifican de forma general según su tipo, como alimentos perecederos, no perecederos y productos de higiene, esta clasificación facilita la organización del almacenamiento y el manejo posterior de los productos.

En cuarto lugar, el personal verifica las fechas de vencimiento de los productos para asegurar que sean aptos para el consumo humano y para su posterior distribución, si las fechas de vencimiento son adecuadas, los productos pasan a la siguiente etapa; si no, los productos vencidos son desechados. En la quinta etapa, los productos se pesan para registrar la cantidad exacta recibida en kilogramos, lo cual es crucial para el control de inventarios y la planificación de la distribución (Número 5 en Imagen 3). En sexto lugar, la recepción de los productos se documenta en un formulario estándar de nota de recibo, incluyendo detalles como el peso, la clasificación general y la fecha de recepción, asegurando un registro formal y organizado. En séptimo lugar, los datos de los productos recibidos se ingresan en la base de datos del sistema de gestión, lo que permite un seguimiento sistematizado de los alimentos.

Posteriormente, en octavo lugar, se realiza una inspección visual para asegurar que los productos están en buen estado, si los productos pasan la inspección, se procede a la novena etapa, el almacenamiento; si no, los productos dañados se desechan y se retiran del sistema. Los productos se etiquetan y se genera una ficha de ingreso que se adjunta a las estibas, facilitando su identificación y rastreo dentro del almacén. Los productos clasificados y verificados se almacenan en las ubicaciones designadas dentro del almacén, organizados según su clasificación y fechas de vencimiento para una gestión eficiente del inventario.

Se realiza un chequeo visual para validar la disponibilidad antes de ser enviados y distribuidos de manera equitativa a las instituciones beneficiarias programadas para cada día de operación. Se seleccionan algunos alimentos para el consumo interno de la organización, asegurando que se prioricen aquellos que “Este documento es propiedad intelectual del POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

necesitan ser consumidos pronto para evitar desperdicios. Se revisan regularmente los productos almacenados para identificar aquellos que están próximos a vencer y priorizar su consumo. En décimo lugar, se generan documentos estándar para el picking, "bonos de donación", que facilitan la recolección y preparación de kits alimentarios. La etapa once consiste en la actualización de la base de datos del sistema con la salida de productos, manteniendo un seguimiento preciso del inventario y asegurando que la información esté siempre actualizada. Todo el inventario se cuantifica en las mismas unidades, kilogramo de alimento. Se crea una constancia de entrega que acompaña a los productos hasta su destino final, proporcionando un registro formal de la transferencia a las instituciones beneficiarias. Finalmente, se realizan las dos últimas etapas, los productos son separados y colocados en el muelle para su posterior entregados a la institución beneficiaria, completando así el ciclo de recepción y distribución, y asegurando que los productos lleguen a quienes los necesitan.

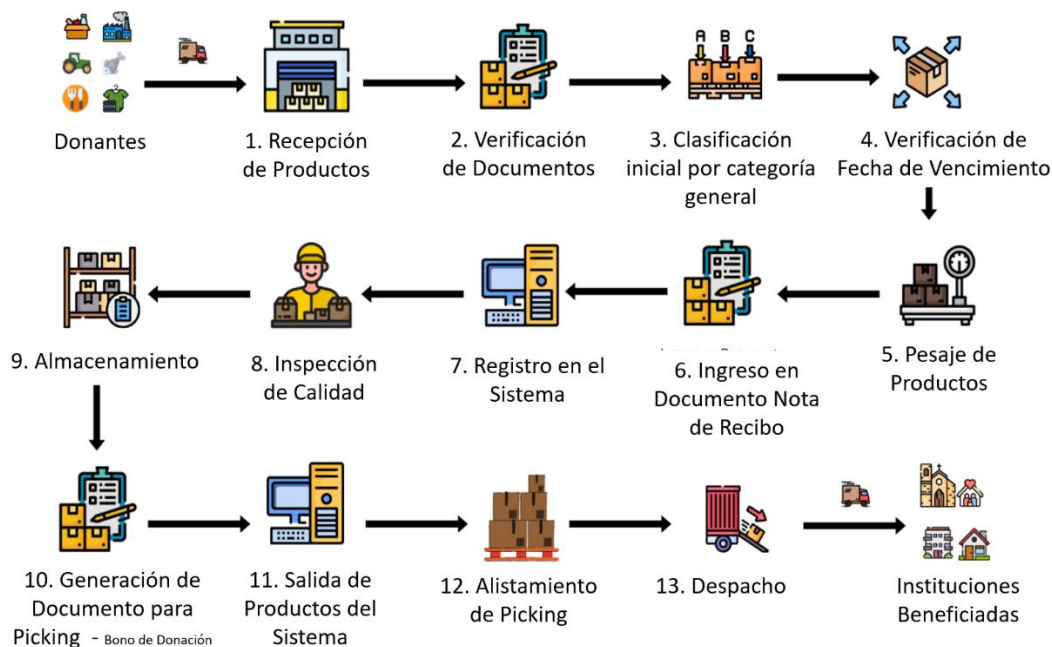


Imagen 2
Caracterización del Proceso en las principales etapas del proceso de recepción y despacho de donaciones
Elaboración Propia

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

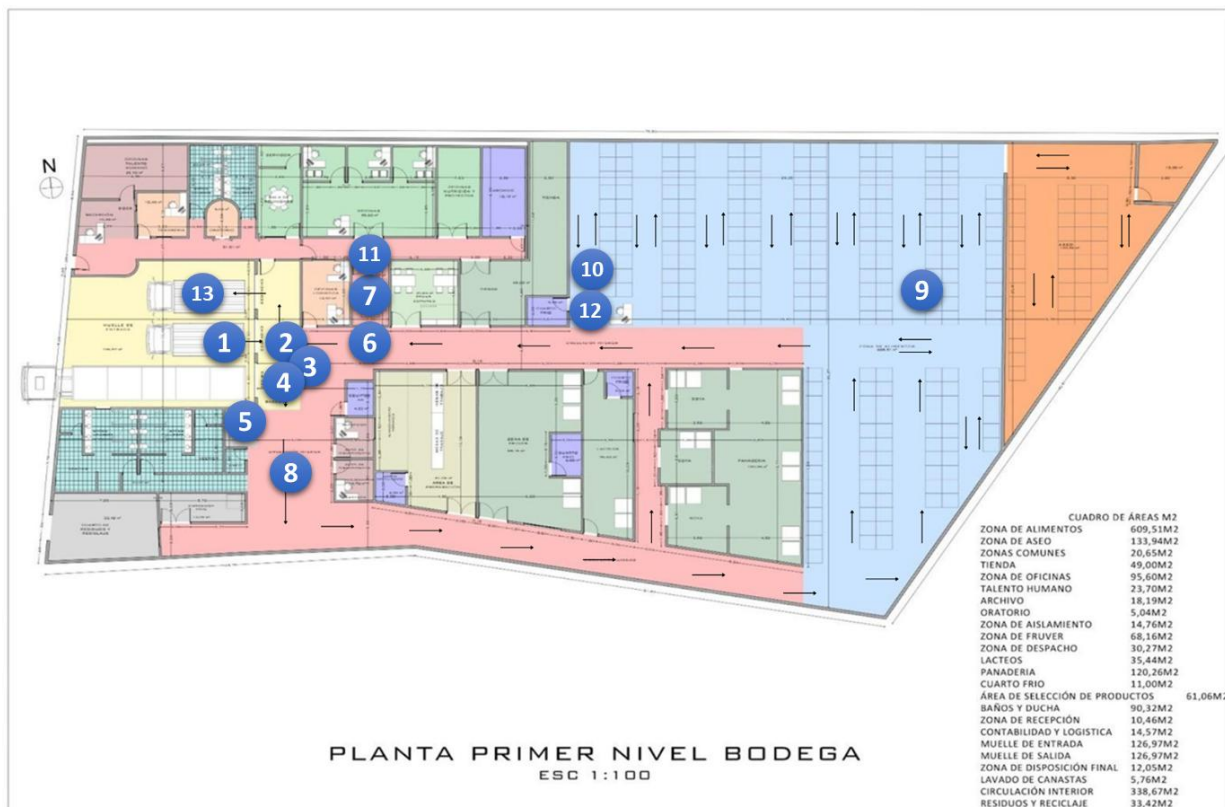


Imagen 3
Diagrama de recorrido Proceso de recepción y salida de donaciones
Elaboración Propia

La imagen 3 ilustra el recorrido que los alimentos donados surten dentro de las instalaciones del Banco de alimentos, desde su recepción en el muelle de entrada (número 1) hasta su despacho en el muelle de salida (número 13). La planta de operaciones está diseñada para que los alimentos sigan un flujo continuo, la bodega está distribuida por los tipos de productos: perecederos y no perecederos. El área de almacenamiento, en color azul está denotada por el número 9 en la figura 3. Las etapas que actualizan información en el sistema de inventarios actual están denotadas por los números 6, 7 y 11. A continuación, en la figura 4, se presenta el flujo del proceso de recepción y salida de donaciones, dejando claro que el proceso de gestión de inventarios es totalmente manual en cuanto a la recolección de datos de origen de los alimentos donados y aunque la información es consignada en un sistema de información, este es un sistema con fines contables y no con fines de control de la operación y rotación de inventario.

“Este documento es propiedad intelectual del POLITECNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

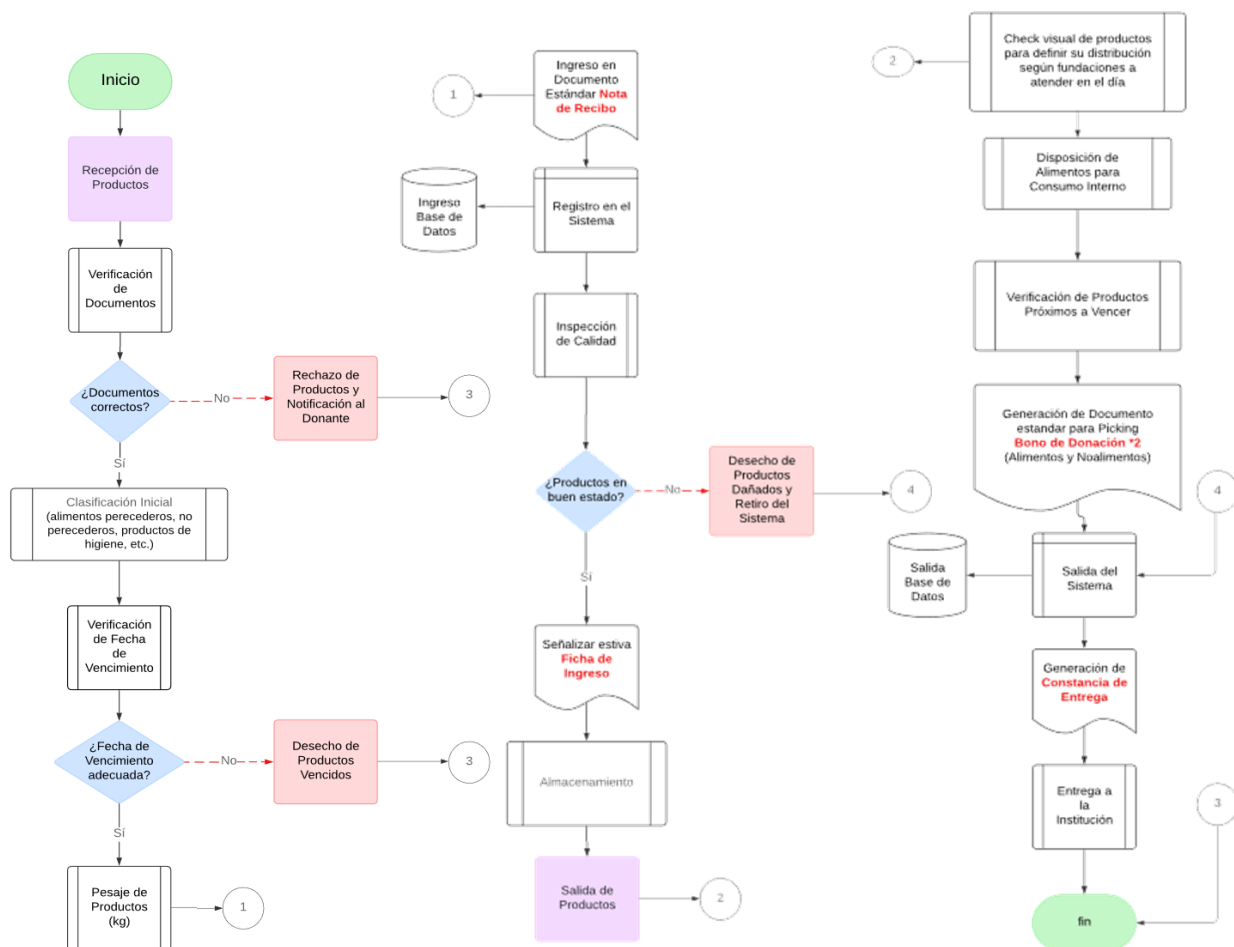


Imagen 4
Diagrama de flujo Proceso de recepción y salida de donaciones
Elaboración Propia

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

Para el análisis de flujo de valor del proceso de recepción y despacho de alimentos donados se realizó una encuesta a todos los colaboradores relacionados con la operación, además de revisión a las bases de datos suministradas del sistema contable para el año 2023, también fueron analizados los registros de entrada y salida de productos, y finalmente, se realizaron observaciones directas en los puntos de recepción y almacenamiento.

Con relación a la encuesta de percepción de la productividad, fueron encuestados siete colaboradores con diferentes roles: Gerente General, Coordinador(a) Logístico(a), Auxiliar Logístico(a), Coordinador(a) de Bodega y Auxiliar de Bodega. Realizar la encuesta a la totalidad de roles que laboran en el proceso analizado asegura una perspectiva amplia y diversa sobre la eficiencia y los desafíos en los procesos logísticos y de gestión de inventarios de la organización. En la imagen 5 se muestran ejemplos de las preguntas abordadas. La encuesta reveló una dependencia significativa de procesos manuales en la recepción de productos donados. Los resultados indican que la eficiencia en la recepción de productos es percibida como neutral por la mayoría de los encuestados, con un 42,9%. Se observa que el proceso podría mejorarse significativamente. Las deficiencias en la gestión de datos limitan la capacidad del Banco de Alimentos para obtener información precisa, oportuna y en tiempo real. Los resultados de la encuesta muestran que con frecuencia se presentan errores en la identificación y registro de productos donados durante la recepción, con un 57.1%, presentando una oportunidad de mejora. Esta inconsistencia en el ingreso de datos complica la estimación precisa de las necesidades de los beneficiarios.

La encuesta también abordó aspectos específicos de la logística, como la facilidad para encontrar y acceder a productos almacenados, tanto físicamente como en el sistema de inventario, y la satisfacción con la tecnología utilizada en los procesos logísticos. Un 57,1% de los encuestados indicó que es fácil encontrar y acceder a los productos almacenados físicamente, pero un 71,4% señaló dificultades para acceder a los productos en el sistema de inventario. Además, un 71,4% de los encuestados expresó que la tecnología utilizada en el proceso logístico podría mejorarse. La actualización de los registros de inventario es otra área problemática, también con un 71,4% de los encuestados indicando que esta se realiza de manera inconsistente.

En la imagen 6 se evidencia los principales desafíos identificados por el personal, los cuales incluyen la falta de sistemas automatizados de registro (57,1% de los encuestados lo consideran importante), dificultades en el seguimiento de los productos y en la identificación y clasificación de los mismos (71,4%), y errores en la entrada de datos (100%). Estos problemas sugieren la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica y los procesos de gestión de datos para optimizar la operación logística del Banco de Alimentos de Medellín.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

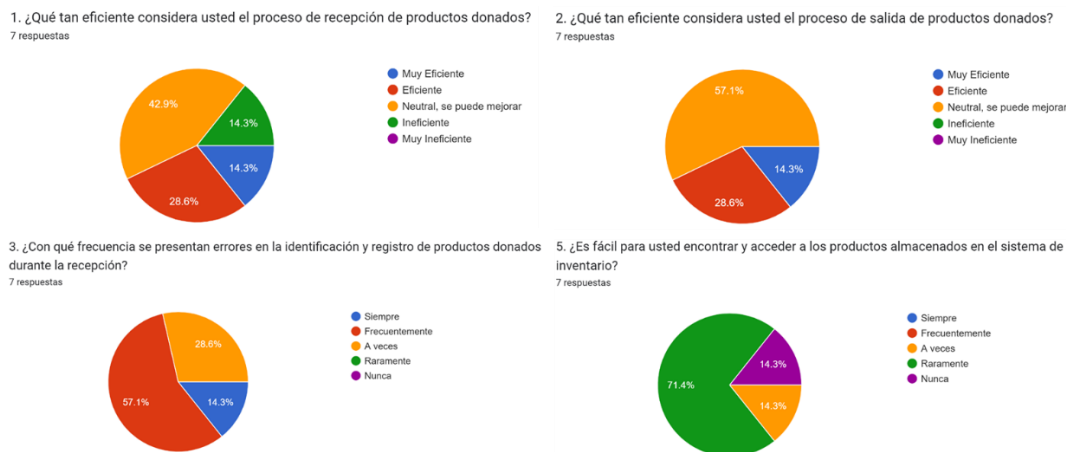


Imagen 5
Encuesta a los colaboradores involucrados con el proceso de Inventarios
Elaboración Propia

11. ¿Cuáles considera usted que son los principales desafíos en la gestión de inventarios en su área de trabajo? (Seleccione todos los que correspondan)
7 respuestas

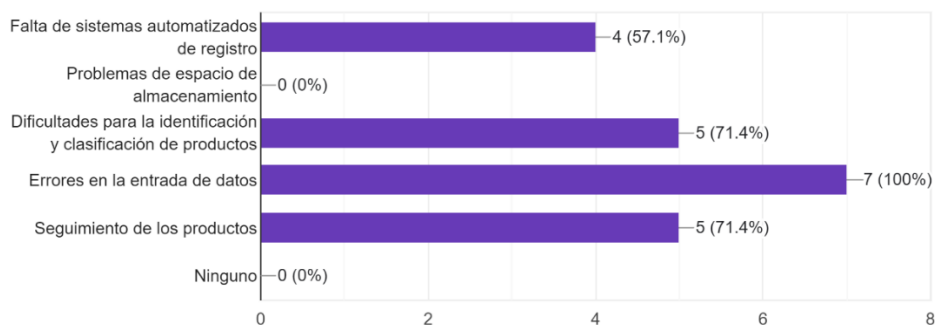


Imagen 6
Percepción de los colaboradores sobre los Principales desafíos en la gestión de inventarios
Elaboración Propia

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

Mapa de Flujo de Valor

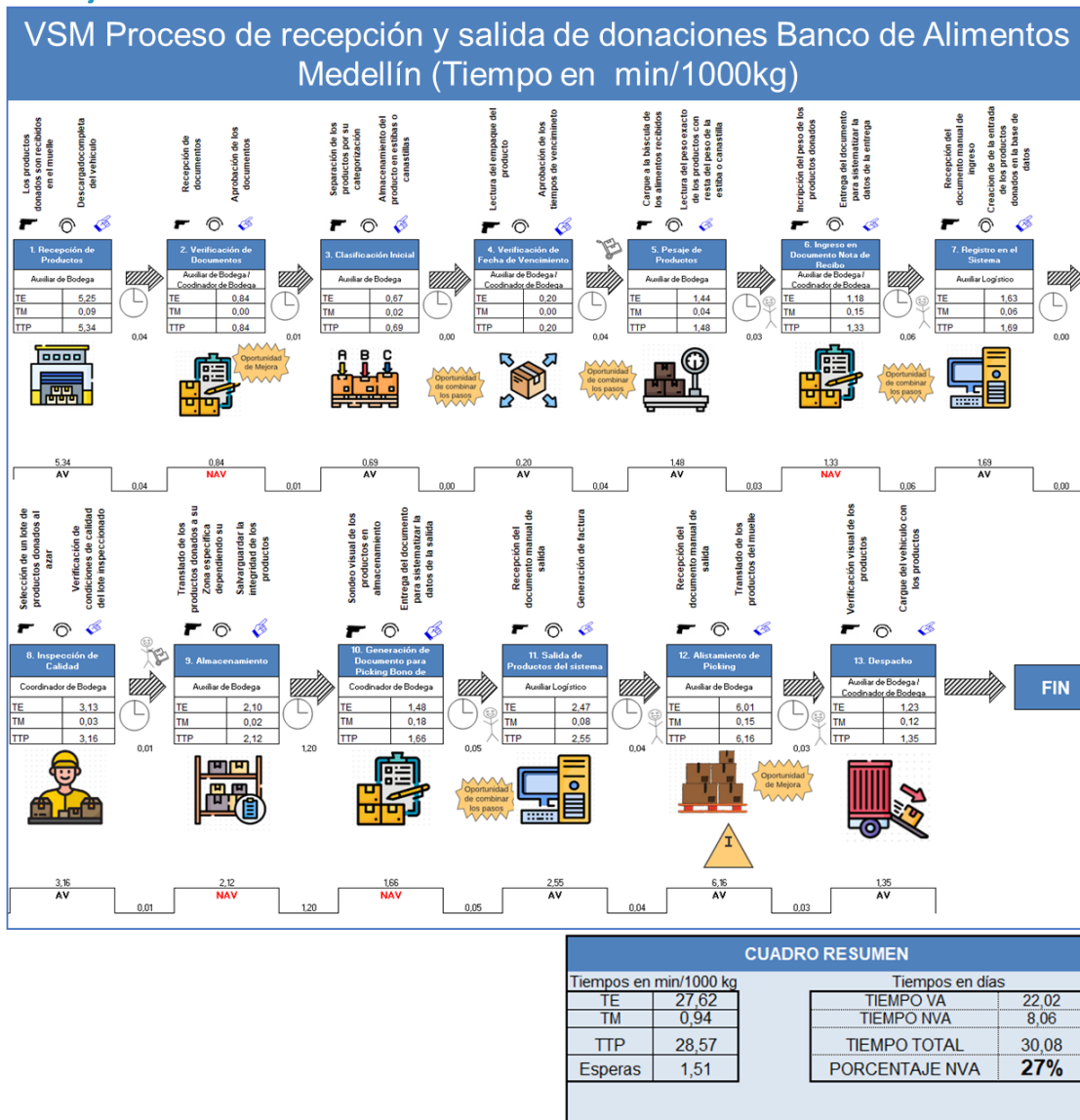


Imagen 7
Mapa de Flujo de Valor Proceso de Recepción y salida de donaciones
Elaboración Propia

“Este documento es propiedad intelectual del POLITECNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

Principales Indicadores de Operación del Banco de Alimentos

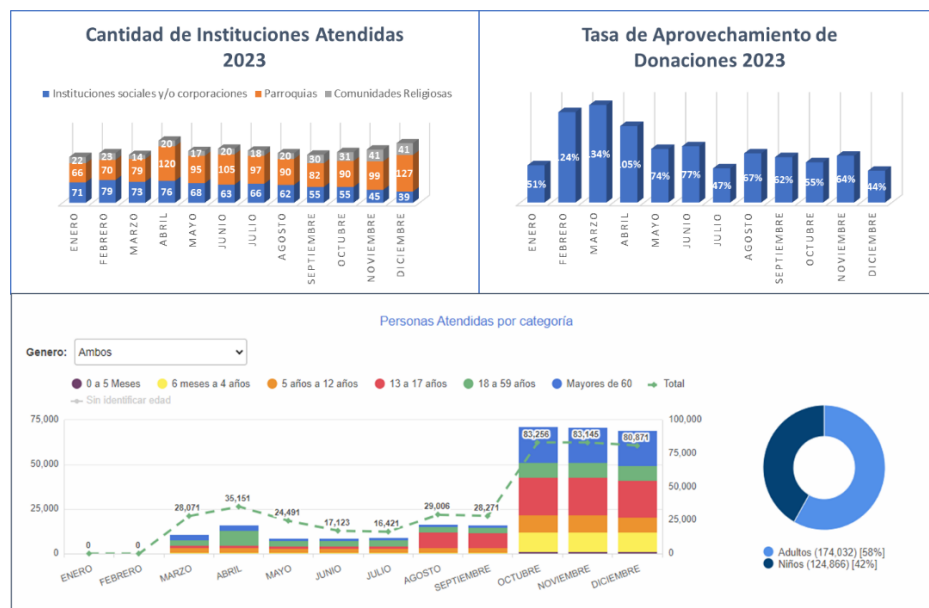


Imagen 8

Indicadores de Cobertura

Fuente: Informe de Gestión Banco de Alimentos de Medellín 2023



Imagen 9

Indicadores de Gestión de Inventarios

Fuente: Informe de Gestión Banco de Alimentos de Medellín 2023

“Este documento es propiedad intelectual del POLITECNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

Priorización de Categoría de Productos



Imagen 10

Priorización de Categoría Lácteos

Fuente: Informe de Gestión Banco de Alimentos de Medellín 2023

Se identificó una categoría de productos donados en función de su impacto en la operatividad del sistema de inventarios, lo cual sirve como base para focalizar estrategias específicas que mejoren la eficiencia en su recepción, registro y trazabilidad, garantizando una gestión óptima y minimizando el riesgo de desperdicio alimentario. Para realizar la priorización, se consideró la cantidad de donaciones recibidas en kilogramos durante el año 2023 para las 10 categorías de productos. En la imagen 10 se presentan tres indicadores: A. Volumen de productos donados por categoría general en 2023, destacando las categorías Pareto: 1. Carnes, huevos, leguminosas secas, frutos secos y semillas (31,9%), 2. Lácteos (29,5%) y 3. Azúcares (13,4%). B. Porcentaje de referencias con código de barras, donde la categoría de lácteos presenta el mayor número de referencias con código de barras. C. Volumen de alimentos entregados en 2023 por empresa donante, destacando que, en la categoría de lácteos, las donaciones corresponden a Alpina (58%) y Alquería (33%), lo que significa que el 91% de las donaciones en esta categoría provienen de estas dos empresas, con las cuales se pueden establecer convenios para compartir información adicional mediante la lectura de los códigos de barras de cada producto donado. Basándose en los datos recolectados en la imagen 10, se decidió seleccionar la categoría de lácteos como prueba piloto para realizar análisis de producto, rotación de inventarios y revisar otras estrategias que permitan registrar datos de forma detallada por referencia en lugar de por categorías generales.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

La categoría “lácteos” se caracteriza por incluir una variedad de productos como leche entera y en polvo, yogur, quesos, mantequilla, crema y otros derivados lácteos, todos con una vida útil limitada que requiere una gestión eficiente para minimizar el desperdicio. Logísticamente, esta categoría demanda un sistema de Cross Docking que permita el despacho al beneficiario final en menos de 24 horas. Estos productos requieren condiciones específicas de refrigeración, lo que implica la necesidad de equipos adecuados y un monitoreo constante de temperaturas para garantizar la calidad y seguridad alimentaria. Los lácteos son una fuente crucial de nutrientes, lo que los hace esenciales para la dieta de los beneficiarios; por lo tanto, todos los kits, independientemente del tipo de beneficiario, deben contener productos de esta categoría. Además, se necesita un sistema robusto de trazabilidad que permita rastrear cada lote desde su recepción hasta su distribución, asegurando la asignación correcta según el perfil nutricional de la población destinataria. Por ejemplo, un Alpinito está diseñado para la población menor de edad, y sería un error incluir este producto en un kit destinado a un hogar geriátrico. Dado el volumen y la frecuencia de donaciones, es imperativo contar con un sistema de inventario eficiente que no solo lleve el control por kilogramos de producto, sino también por referencias y presentaciones específicas de cada tipo de producto. La colaboración estrecha con donantes, como empresas productoras y distribuidores, es fundamental para asegurar una provisión constante y controlada.

Prototipo del Sistema de Inventarios basado en tecnología de Código de Barras

El sistema de inventarios propuesto es una herramienta para gestionar y controlar el flujo de productos donados, permitiendo el seguimiento detallado por unidad de las entradas, salidas y el estado actual del inventario en tiempo real. El sistema de inventarios está diseñado para manejar datos precisos sobre la recepción, almacenamiento, clasificación y distribución de productos donados, asegurando que estos sean aptos para el consumo y lleguen a los beneficiarios de manera eficiente. La tecnología de código de barras juega un papel crucial en la propuesta de mejora al permitir el escaneo rápido y preciso de productos, facilitando la actualización en tiempo real del inventario y reduciendo los errores humanos. Esto no solo optimiza la gestión de datos y la eficiencia operativa, sino que también asegura una trazabilidad más efectiva y una respuesta más ágil a las necesidades de los beneficiarios de Banco. Los datos a recolectar con el código de barras son: Número de Identificación del Producto, Información del Donante, Número de Lote, Fecha de Vencimiento, Peso o Cantidad.

Dado que el Banco de Alimentos opera con un flujo altamente variable de donaciones, donde es incierto el volumen de donaciones, es crucial implementar un Sistema de Inventario Perpetuo para garantizar una gestión eficiente y precisa de los recursos. Este sistema permite el seguimiento en tiempo real de cada donación y de los niveles de inventario, proporcionando una visibilidad continua sobre la disponibilidad de productos y facilitando la toma de decisiones basada en datos actualizados. Al mantener registros detallados y actualizados de cada entrada y salida de productos, el Sistema de Inventario Perpetuo ayuda a manejar la variabilidad de las donaciones y minimizar el riesgo de desabastecimiento o exceso de inventario más allá de la capacidad de almacenamiento. Además, este sistema proporciona herramientas para la planificación efectiva, la identificación temprana de problemas y la mejora continua del proceso de recepción y despacho de alimentos donados, asegurando que los alimentos lleguen de manera oportuna y adecuada a quienes más los necesitan.

“Este documento es propiedad intelectual del POLITECNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

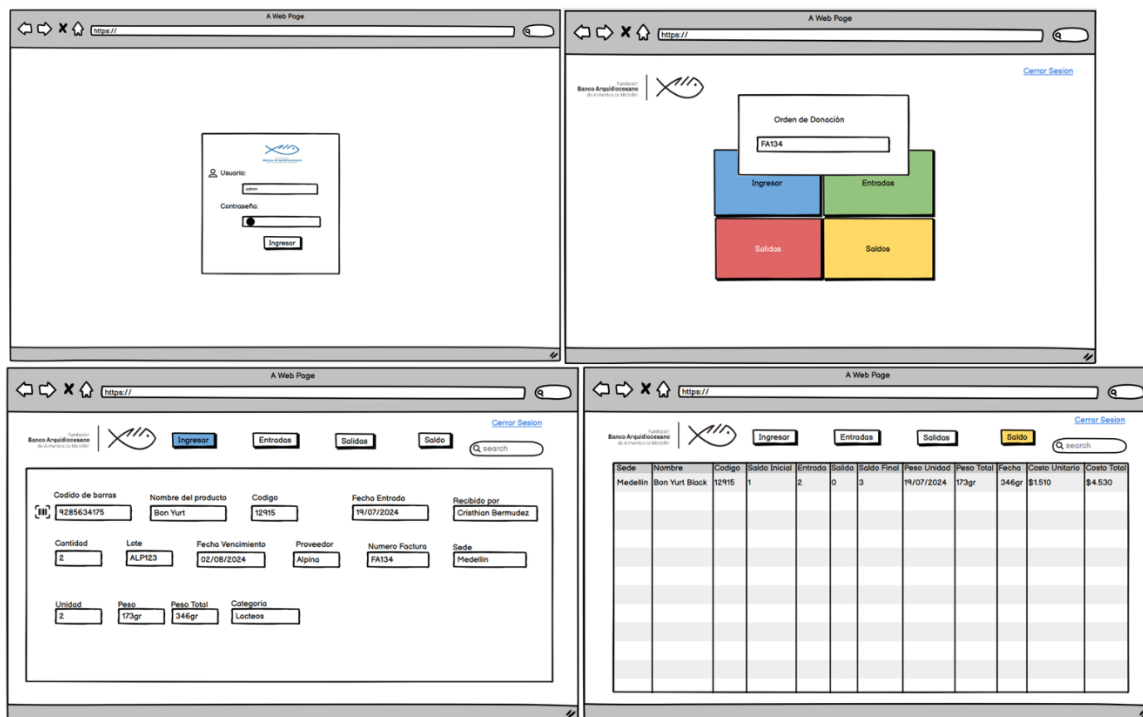


Imagen 11
Prototipo del Sistema de Inventarios propuesto
Fuente: Informe de Gestión Banco de Alimentos de Medellín 2023

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La implementación de un sistema automatizado de gestión de inventarios basado en códigos de barras en el Banco Arquidiocesano de Alimentos de Medellín representa un avance significativo hacia la optimización de sus procesos logísticos. El análisis del flujo de valor actual y la caracterización del proceso de recepción y despacho de donaciones han puesto de manifiesto las deficiencias y áreas de mejora en la gestión manual de inventarios. La automatización propuesta resuelve problemas críticos como la inconsistencia en el registro de datos y la falta de trazabilidad en tiempo real por cada tipo de producto, que actualmente limitan la capacidad del Banco para realizar una gestión efectiva de los recursos donados. Con la implementación de un sistema basado en códigos de barras, se prevé una mejora notable en la precisión de la información y en la eficiencia operativa, reduciendo así el desperdicio alimentario y mejorando la capacidad de respuesta a las necesidades de las comunidades vulnerables.

“Este documento es propiedad intelectual del POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

La priorización de la categoría de productos donados, específicamente los lácteos, para la fase piloto de automatización recalca la importancia de enfocarse en productos de alto impacto en la operatividad del sistema. Los lácteos, con su vida útil limitada y necesidades específicas de refrigeración, requieren una gestión detallada y eficiente de inventarios. La propuesta de un sistema automatizado permite una mejor rotación de inventarios y un seguimiento más riguroso desde la recepción hasta la distribución, asegurando que los productos lleguen en condiciones óptimas a los beneficiarios para los cuales el producto fue diseñado. Esta estrategia también facilita la colaboración con donantes clave y mejora la transparencia en la gestión de los recursos.

En última instancia, el proyecto no solo busca mejorar la eficiencia operativa del Banco de Alimentos, sino también contribuir de manera significativa a la misión "Hambre Cero" del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 en Colombia y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. Al abordar las limitaciones actuales y proponer un sistema automatizado de gestión de inventarios, se espera que el Banco de Alimentos pueda reducir el desperdicio, optimizar la distribución de alimentos y garantizar una asignación más equitativa de recursos. Este enfoque no solo mejorará la capacidad de respuesta del Banco frente a las necesidades alimentarias de las comunidades, sino que también sentará las bases para futuras investigaciones y aplicaciones en otras organizaciones similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Clavijo, P. X. (2019). *Propuesta de mejora en el proceso de armado de mercados en el área de selección y clasificación de abarrotes. Caso de Estudio Banco de Alimentos de Bogotá*. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás de Colombia - Facultad de Ingeniería Industrial.
- Alvarez Ochoa, X. A., & Ríos Sigcho, C. E. (2020). *Diseño de Indicadores de Sostenibilidad para un Banco de Alimentos*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral - Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.
- Angel Restrepo, L. (2019). *Propuesta para mejorar la logística de un Banco de Alimentos*. Medellín, Colombia: Escuela de Ingeniería de Antioquia EIA - Facultad de Ingeniería Industrial.
- Banco de Alimentos de Medellín. (2023). *Informe de Gestión 2023*. Medellín, Colombia: Banco de Alimentos de Medellín.
- Cadena Reyes, M., Galán Criollo, C. E., Parra Lozada, I. T., & García Díaz, J. C. (2018). *Propuesta de rediseño de distribución de planta y proceso de picking en el Banco de alimentos de Bogotá*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, Departamento de Ingeniería Industrial.
- Caho Rodríguez, J. F., & Robayo Torres, P. A. (2016). *Propuesta de Mejora del Sistema de Alistamiento de pedidos en el Banco de Alimentos de Bogotá*. Bogotá, Colombia : Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería.
- Campoverde Pizarro, N. N., & Quimis Salinas, S. B. (2020). *Diseño de un sistema de trazabilidad para un Banco de Alimentos*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral - Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.
- DANE. (2023). *Inseguridad alimentaria a partir de la escala FIES*. Bogotá, Colombia: Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE.

“Este documento es propiedad intelectual del POLITECNICO GRANCOLOMBIANO, se prohíbe su reproducción total o parcial sin la autorización escrita de la Rectoría. TODO DOCUMENTO IMPRESO O DESCARGADO DEL SISTEMA, ES CONSIDERADO COPIA NO CONTROLADA”.

PROCESO: Gestión de Investigación	MANUAL	Código: II-MA-009
SUBPROCESO: Gestión Editorial y Visibilidad de Publicaciones	PLANTILLA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS	Versión: I

DNP. (2016). *Estudio de pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia*. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación.

Esmailidouki, A., Ardestani-Jaafari, A., Rambe, M., P H Li, E., & Marcolin, B. (2023). Food Bank Operations: Review of OR Methods and Challenges During COVID-19. *BMC Public Health*, 1 - 17. doi:<https://doi.org/10.1186/s12889-023-16269-4>

Figuerola, W. M. (2017). *Propuesta de diseño de implementación del Sistema de Código de Barras en los almacenes, bodegas o centro de distribución*. Bogotá, Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios, Facultad de Ingeniería.

Muñiz López, H. S., Uresti Marín, R. M., & Castañón Rodríguez, J. F. (2021). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación como estrategia para reducir el desperdicio de frutas y verduras. *CienciaUAT*, 178 - 195. doi:<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i1.1528>

Najar Martínez, N., & Martínez Penagos, W. V. (2024). *Implementación del modelo EFQM en el Banco de Alimentos de Bogotá*. Bogotá, Colombia: Universidad Libre - Facultad De Ciencias Económicas, Administrativas Y Contables.

Parada Puig, J. E. (2006). *Sistemas de Inventario*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.

Philip Lee, R., Louise Graham, P., Croft, E., & Hackett, K. (2023). Food bank practices, local development and the potential of community wealth building and universal basic services in the UK. *Local Economy*, 22 - 41. doi:DOI: 10.1177/02690942231182663

Sogamoso Tapiero, N., & Torres Pérez, P. Y. (2020). *Análisis simulación y diseño de un sistema logístico de picking y sistema de distribución para el área de alistamiento y despacho del banco de alimentos de Bogotá DC*. Bogotá, Colombia: Fundación Universitaria los Libertadores, Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas.