

MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

Mejoramiento de los procesos logísticos de recibo y almacenamiento de mercancía del centro de  
distribución de Productos Vicky S.A.S.

Juan Diego Rodríguez Álvarez

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Director

Juan Camilo López Vargas

Doctor en Ingeniería

Tutor

Juan Sebastián Gonzalez García

Ingeniero Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2026

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	15
Cumplimiento de Objetivos .....	17
1 Generalidades del proyecto.....	18
1.1 Planteamiento del problema.....	18
1.2 Objetivos.....	20
1.2.1 Objetivo General.....	20
1.2.2 Objetivos Específicos.....	20
1.3 Alcance .....	20
2 Información de la empresa.....	21
2.1 Identificación de la empresa .....	21
2.2 Reseña histórica .....	22
2.3 Mapa de Procesos .....	22
2.4 Información del CEDI de la empresa.....	23
3 Marco de Referencia .....	28
3.1 Marco de Antecedentes .....	28
3.2 Marco Teórico .....	31
3.2.1 Mejoramiento de procesos empresariales .....	31
3.2.2 Ciclo PHVA .....	31
3.2.3 Gestión de almacenes.....	32

## MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

3.2.4	Control de inventarios.....	32
3.2.5	Sistema de gestión de almacenes (WMS).....	33
3.3	Herramientas utilizadas.....	35
4	Metodología.....	36
4.1	Etapa I: Planear – Diagnóstico y Diseño del Plan de Mejoramiento (Objetivos específicos 1 y 2) .....	36
4.2	Etapa II: Hacer – Implementación de las Propuestas de Mejora (Objetivo 3)..	38
4.3	Etapa III: Verificar – Control y Evaluación de Resultados (Objetivo 4) .....	39
4.4	Etapa IV: Actuar – Socialización, Conclusiones y Recomendaciones (Objetivo 5)	40
5	Diagnóstico .....	41
5.1	Procesos logísticos del centro de distribución a intervenir.....	41
5.1.1	Proceso de recibo de mercancía.....	41
5.1.2	Proceso de almacenamiento.....	43
5.2	Estado del sistema de control de los procesos .....	44
5.3	Estudio de tiempos.....	45
5.3.1	Tiempo promedio de recibo de mercancía:.....	45
5.3.2	Porcentaje del tiempo que emplea la actividad de validación de espacios con respecto al tiempo total del proceso de almacenamiento.....	47
5.4	Encuestas al personal de recibo y almacenamiento .....	49

## MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

5.5	Árbol de problema .....	52
5.6	Hallazgos del diagnóstico y propuestas de mejora .....	54
6	Diseño y elaboración de las propuestas de mejora .....	55
6.1	Propuestas de mejora definidas y aprobadas .....	55
6.1.1	Estructura general del plan de mejoramiento.....	56
6.2	Elaboración de propuestas de mejora .....	57
6.2.1	Asignación de un código de barras por estiba .....	57
6.2.2	Automatización del recibo de mercancía .....	58
6.2.3	Estandarización de nomenclaturas para posiciones de almacenamiento	60
6.2.4	Construcción del mapa digital del CEDI. ....	62
6.2.5	Estanterías sugeridas por producto .....	67
6.2.6	Tabla de códigos de barra de las ubicaciones por columna .....	70
6.2.7	Automatización del registro del almacenamiento de estibas .....	73
7	Implementación de las propuestas de mejora .....	73
7.1	Resultado de la propuesta de identificación de estibas.....	74
7.2	Resultado de la propuesta de automatización de recibo en el sistema.....	76
7.3	Resultado de la propuesta de las ubicaciones estandarizadas .....	78
7.4	Resultado del plano del centro de distribución planteada en el sistema .....	79
7.5	Resultado del módulo de sugerencias .....	80

## MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

7.6	Resultado de la implementación de los códigos de barra en las estanterías .....	81
7.7	Resultado de la propuesta de automatización de registro de almacenamiento de estibas	84
7.8	Medición de tiempos operativos .....	84
7.8.1	Resultados de la toma de tiempos de recibo .....	85
7.8.2	Resultados de la toma de tiempos de almacenamiento .....	86
8	Control y evaluación de mejoras implementadas .....	88
8.1	Diseño e implementación de indicadores .....	89
8.1.1	Indicador 1: Reducción del tiempo de recibo de una estiba .....	89
8.1.2	Indicador 2: Reducción del tiempo de almacenamiento de una estiba .....	90
8.1.3	Indicador 3: Porcentaje de estibas recibidas sin discrepancias .....	91
8.1.4	Indicador 4: Porcentaje de estibas con ubicación registrada en el sistema...	92
8.2	Análisis comparativo de tiempos .....	93
8.2.1	Análisis del indicador: Reducción del tiempo de recibo de una estiba.....	94
8.2.2	Análisis del indicador: Reducción del tiempo de almacenamiento de una estiba	97
8.3	Resumen de resultados.....	100
9	Presentación de resultados a la empresa .....	101
9.1	Planificación de la estrategia de socialización.....	101
9.2	Desarrollo de las sesiones de socialización .....	102

## MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

9.2.1	Reunión con directivos (09 de diciembre de 2025) .....	102
9.2.2	Sesión práctica con personal operativo (10 de diciembre de 2025).....	103
9.3	Evaluación del grado de satisfacción .....	103
10	Conclusiones .....	105
11	Recomendaciones .....	106
11.1	Recomendaciones para el proceso de recibo .....	107
11.2	Recomendaciones para el proceso de almacenamiento .....	107
11.3	Recomendaciones para la gestión y la capacitación .....	107
	Referencias Bibliográficas .....	108

### Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa de Procesos Productos Vicky S.A.S .....	23
<b>Figura 2.</b> Distribución del CEDI de la empresa .....	26
<b>Figura 3.</b> Herramientas de control logístico en WMS .....	34
<b>Figura 4.</b> Diagrama de flujo de recibo de mercancía .....	42
<b>Figura 5.</b> Diagrama de flujo de almacenamiento .....	43
<b>Figura 6.</b> Árbol de problema de la problemática principal del CEDI .....	53
<b>Figura 7.</b> Metodología inicial de identificación de estibas .....	57
<b>Figura 8.</b> Metodología de recibo manual .....	59
<b>Figura 9.</b> Mapa general de las estanterías del CEDI .....	64
<b>Figura 10.</b> Mapa digital del CEDI con las ubicaciones específicas .....	66
<b>Figura 11.</b> Tabla de códigos de barra por columna .....	72
<b>Figura 12.</b> Implementación de la identificación de estibas con códigos de barra.....	75
<b>Figura 13.</b> Estiba de Lonchera Lonchipack identificada con código de barras .....	75
<b>Figura 14.</b> Módulo de recibo de mercancía.....	76
<b>Figura 15.</b> Diagrama de flujo del proceso de recibo con la mejora implementada.....	77
<b>Figura 16.</b> Estandarización de ubicaciones específicas en el CEDI .....	78
<b>Figura 17.</b> Mapa digital del centro de distribución .....	80
<b>Figura 18.</b> Estanterías sugeridas en el sistema del producto seleccionado .....	81
<b>Figura 19.</b> Tabla de códigos de barra en las estanterías .....	82
<b>Figura 20.</b> Diagrama de flujo del proceso de almacenamiento con la mejora implementada.....	83
<b>Figura 21.</b> Módulo de registro de ubicación de estibas.....	84

<b>Figura 22.</b> Gráfico del comportamiento de los tiempos de recibo de mercancía con la implementación de las mejoras .....	85
<b>Figura 23.</b> Gráfico del comportamiento de los tiempos de almacenamiento luego de las mejoras implementadas.....	87
<b>Figura 24.</b> Gráfico de la reducción del tiempo de recibo por estiba (minutos).....	96
<b>Figura 25.</b> Diagrama de caja y bigotes de los tiempos de almacenamiento por estiba antes (diagnóstico) y después de la implementación de las mejoras .....	99
<b>Figura 26.</b> Grado de satisfacción del personal frente a las mejoras implementadas.....	105

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1.</b> Cumplimiento de objetivos.....	17
<b>Tabla 2.</b> Funciones de los muelles del CEDI de Productos Vicky S.A.S .....	27
<b>Tabla 3.</b> Síntesis de hallazgos principales .....	30
<b>Tabla 4.</b> Tiempo de recibo por estiba .....	46
<b>Tabla 5.</b> Porcentaje del tiempo de actividad de validación de espacio con respecto al tiempo total de almacenamiento .....	48
<b>Tabla 6.</b> Propuestas de mejora.....	54
<b>Tabla 7.</b> Comparativa de actividad de validación de espacios .....	97
<b>Tabla 8.</b> Resumen de resultados de indicadores .....	100
<b>Tabla 9.</b> Información de sesiones de socialización.....	101

### **Lista de Apéndices**

**Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS**

Apéndice A – Tiempo de recibo de mercancía

Apéndice B – Tiempos de almacenamiento

Apéndice C – Resultados de la encuesta del proceso de recibo

Apéndice D – Resultados de la encuesta del proceso de almacenamiento

Apéndice E – Mapa del CEDI

Apéndice F – Secuencias sugeridas de almacenamiento

Apéndice G – Ubicaciones estanterías

Apéndice H – Tiempos de recibo con las mejoras implementadas

Apéndice I – Tiempos de almacenamiento con las mejoras implementadas

Apéndice J – Comparativa de tiempos de almacenamiento

Apéndice K – Encuesta de satisfacción

### **Dedicatoria**

A Dios, por ser mi guía constante y por acompañarme en cada paso de mi vida. Gracias a Él he podido alcanzar muchos de los propósitos que me he planteado y encontrar la fuerza y la sabiduría necesarias para seguir avanzando en mi camino.

A mi mamá, por su amor, cariño y motivación permanente. Gracias por estar siempre presente, por creer en mí y por impulsarme a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mi papá, por sus consejos, su apoyo constante y por todos los sacrificios que ha realizado para brindarme oportunidades y ayudarme a construir mi futuro.

A mi hermano, quien, a pesar de ser menor, ha sido un gran apoyo en mi vida. Gracias por los momentos de alegría, las risas y los planes que siempre aportan diversión y equilibrio en mi día a día.

A mi abuela, por su cariño, su presencia y por ser una motivación constante en mi vida. Su apoyo y su forma de acompañarme han sido muy importantes en mi crecimiento personal y académico.

### **Agradecimientos**

A la empresa Productos Vicky S.A.S., por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas empresariales y desarrollar este proyecto, permitiéndome aplicar mis conocimientos y adquirir experiencia en un entorno profesional.

A mi director de proyecto de grado, Juan Camilo López Vargas, por su acompañamiento, apoyo y valiosas recomendaciones durante el desarrollo de este trabajo, las cuales fueron fundamentales para orientar adecuadamente el proceso y fortalecer la calidad del proyecto.

Al ingeniero William y al ingeniero Sergio, del área de sistemas, por su disposición para ayudarme, orientarme en diferentes momentos del proyecto y resolver las dudas que surgieron durante su desarrollo e implementación.

Al personal del centro de distribución (CEDI), por su colaboración, apoyo y actitud positiva durante la implementación de las mejoras propuestas, así como por su disposición para participar y aportar al proceso.

Finalmente, a mis amigos, por su compañía, apoyo y por todos los momentos compartidos durante esta etapa universitaria, que hicieron de este proceso una experiencia aún más significativa.

## Resumen

**Título:** Mejoramiento de los procesos logísticos de recibo y almacenamiento de mercancía del centro de distribución de Productos Vicky S.A.S.\*

**Autor:** Juan Diego Rodríguez Álvarez\*\*

**Palabras clave:** almacenamiento, procesos logísticos, recibo, sistema de gestión de almacenes (wms)

**Descripción:** El presente trabajo de grado se desarrolla con el objetivo de proponer e implementar mejoras en los procesos de recibo y almacenamiento en el centro de distribución de la empresa Productos Vicky, los cuales presentaban limitaciones en términos de control, dado que la operación se apoyaba principalmente en registros manuales y en el conocimiento empírico del personal, lo que generaba demoras operativas.

A partir de un diagnóstico detallado de los procesos y del análisis de la experiencia del personal involucrado, se diseñaron e implementaron propuestas orientadas a solventar la problemática mediante la identificación de oportunidades de mejora. Dentro de estas se incluyeron la identificación de estibas mediante códigos de barras, la estandarización del registro de ubicaciones y la elaboración de un mapa de las ubicaciones disponibles, todo ello con el apoyo de un sistema de gestión de almacenes (WMS). La implementación de estas mejoras permitió reemplazar metodologías manuales y empíricas en los procesos de recibo y almacenamiento, lo que se tradujo en una reducción de los tiempos operativos. Finalmente, los resultados obtenidos fueron evaluados a través de indicadores de desempeño, evidenciando el impacto positivo de las mejoras implementadas y la posibilidad de extender esta metodología a otros procesos logísticos de la empresa.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.  
Director: Juan Camilo López Vargas. Doctor en Ingeniería

### Abstract

**Title:** Improvement of the Logistics Processes for Goods Receiving and Storage at the Distribution Center of Productos Vicky S.A.S.\*

**Author:** Juan Diego Rodríguez Álvarez\*\*

**Key words:** storage, logistic processes, receipt, warehouse management system (WMS)

**Description:** This undergraduate thesis is developed with the objective of proposing and implementing improvements in the goods receiving and storage processes at the distribution center of Productos Vicky. These processes presented limitations in terms of operational control, as the activities relied mainly on manual records and the empirical knowledge of the personnel, which resulted in operational delays.

Based on a detailed diagnosis of the processes and the analysis of the experience of the personnel involved, improvement proposals were designed and implemented through the identification of opportunities for enhancement. These included the identification of pallets through barcodes, the standardization of storage location registration, and the development of a map of available storage locations, all supported by a Warehouse Management System (WMS). The implementation of these improvements allowed the replacement of manual and experience-based methodologies in the receiving and storage processes, leading to a reduction in operational times. Finally, the results obtained were evaluated using performance indicators, evidencing the positive impact of the implemented improvements and the possibility of extending this methodology to other logistics processes within the company.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies.  
Thesis Advisor: Juan Camilo López Vargas, Ph.D. in Engineering.

## **Introducción**

En el dinámico y competitivo entorno del sector logístico, la eficiencia se presenta como una pieza fundamental para el beneficio del flujo de las operaciones y la toma de decisiones. Acosta, et al. (2015) mencionan que la gestión de almacenes y el control de los inventarios en una empresa son conocimientos y funciones que todo director de empresa debe tener presente con claridad, con el objetivo de optimizar las operaciones logísticas de la organización. Además, mencionan que la logística no solo se centra en las actividades internas, sino en cómo impacta la dinámica de sus procesos en el cliente y demás áreas de la empresa. Productos Vicky S.A.S., en su constante crecimiento, ha visto incrementados sus volúmenes de operación, lo cual ha puesto a prueba la capacidad y los procesos de su centro de distribución, operado por su CEDI Comercializadora LATAM S.A.S. Este centro, fundamental para llevar a cabo las actividades de almacenamiento y distribución, se enfrenta actualmente a los desafíos de una operación que ha transformado sus procedimientos manuales y empíricos, en una gestión de inventarios compleja.

Productos Vicky S.A.S. es una empresa del sector alimenticio dedicada al comercio al por mayor de mercancía, principalmente snacks horneados y fritos, que abastece a supermercados, tiendas de barrio, clientes locales, nacionales e internacionales desde su centro de distribución ubicado en el municipio de Piedecuesta, Santander. Como se mencionaba anteriormente, la compañía debido al incremento en los volúmenes de mercancía enfrenta nuevos retos con respecto a la gestión de los inventarios, producto de la falta de control en los procesos logísticos, lo que ha generado tiempos operativos elevados en las operaciones de recibo y almacenamiento de mercancía. Contreras y Flores (2019) demuestran que las grandes y medianas empresas tienen dificultades al momento de controlar sus inventarios, debido a que no cuentan con un sistema de control que se adapte a sus procesos, además que les permitan llevar a cabo la supervisión y

seguimiento de sus registros. Por esta razón, es importante establecer cambios relevantes con el fin de tener un enfoque en los resultados y beneficios de la organización.

Rushton et al. (2017) mencionan que el uso de tecnología es la norma en la mayoría de los almacenes y es esencial para la gestión de grandes centros de almacenamiento. Además, las empresas pueden lograr ventajas en términos de productividad, velocidad y precisión en el inventario con un buen sistema de gestión de almacenes (WMS). Esta ventaja tecnológica, sin embargo, se ve limitada cuando las empresas aún operan con procesos manuales, lo que demuestra la necesidad de la implementación de un sistema tecnológico robusto y de digitalizar los procesos logísticos en las empresas, para gestionar de una manera eficiente los inventarios, más aún cuando se trata de productos del sector de alimentos.

El presente proyecto inicia con el diagnóstico (observado en el capítulo 5) de los procesos de recibo y almacenamiento de mercancía, los cuales son los protagonistas del inicio de la cadena logística en el centro de distribución, a través de toma de tiempos, encuestas realizadas al personal, y un árbol de problema para poder identificar las problemáticas más comunes y las decisiones que toman al momento de realizar las actividades logísticas. Luego, el capítulo 6 consta de la formulación de las propuestas de mejora, explica el proceso de su elaboración, y su entrega para la parametrización en el WMS piloto codificado por el área de sistemas. El capítulo 7 es el proceso de implementación de las mejoras y la toma de tiempos operativos, que fueron las bases para tener un control de indicadores y poder evidenciar las mejoras (capítulo 8). El proyecto finaliza con el capítulo 9, con las recomendaciones dadas a la empresa para tener en cuenta en los procesos involucrados y en un futuro, poder continuar expandiendo la digitalización a más procesos del centro de distribución. A continuación, en la tabla 1 se puede observar información acerca del

cumplimiento de los objetivos del proyecto, como su capítulo y página correspondiente dentro del libro.

### Cumplimiento de Objetivos

**Tabla 1.**

*Cumplimiento de objetivos*

<b>Objetivos</b>	<b>Cumplimiento</b>
Aplicar un diagnóstico a los procesos de recibo y almacenamiento de mercancía identificando oportunidades de mejora.	<b>Capítulo 5</b> <b>Página 41</b>
Diseñar un plan de mejoramiento de los procesos de recibo y almacenamiento de mercancía basado en los problemas identificados en el diagnóstico.	<b>Capítulo 6</b> <b>Página 55</b>
Implementar las propuestas de mejora aprobadas por el director del centro de distribución	<b>Capítulo 7</b> <b>Página 73</b>
Diseñar e implementar un sistema de indicadores de gestión para llevar un control y seguimiento de las mejoras implementadas.	<b>Capítulo 8</b> <b>Página 88</b>
Realizar reuniones de capacitación y socialización para comunicar los resultados y presentar recomendaciones.	<b>Capítulo 9</b> <b>Página 101</b>

## **1 Generalidades del proyecto**

### **1.1 Planteamiento del problema**

El presente proyecto nace de una problemática en los procesos logísticos del centro de distribución de Productos Vicky S.A.S, a través de un diagnóstico del área logística. El CEDI no posee un sistema de gestión de almacenes y el control necesario con respecto al volumen de mercancía que ingresa a la empresa, lo que genera tiempos operativos ineficientes en actividades fundamentales como el recibo y almacenamiento de mercancía. Los datos del diagnóstico muestran un tiempo de 50 minutos por recibos de 31 estibas, lo que se traduce en 1,63 minutos por recibo de una estiba en promedio, debido a la utilización de métodos de recibo manuales y lentos, que son responsables de gran parte de los estos tiempos de operación. Por otra parte, con respecto al proceso de almacenamiento de las estibas recibidas, se evidenció que dentro de las actividades que incluyen su ejecución, la que más demanda tiempo es la búsqueda de espacios disponibles para almacenar, 13 segundos en promedio, aproximadamente un 34% de participación en el tiempo total del proceso (38 segundos), debido a la poca visibilidad de espacios ocupados y libres, producto de la falta de control y registro en tiempo real de las ubicaciones de la mercancía dentro del centro de distribución.

Adicionalmente, el proceso de recibo actual no genera un registro digital propio en el momento de la operación: la información de la mercancía que ingresa físicamente al CEDI queda consignada únicamente en formatos de papel, sin que exista una validación simultánea en el sistema de información de la empresa. De igual forma, el proceso de almacenamiento carece de cualquier registro formal de las ubicaciones asignadas a cada estiba. Esta condición impide realizar verificaciones en tiempo real y dificulta la identificación oportuna de errores en cantidades,

productos o lotes, comprometiendo la integridad de la gestión del inventario desde el primer paso de la cadena logística interna.

Según Harvest Food Solutions (2023) los procesos manuales en los almacenes pueden requerir mucha mano de obra y ser propensos a errores, es por ello por lo que requieren de intervención tecnológica para un control más preciso de sus recursos y disminuir la dependencia de procesos manuales. Como señala Richards (2011), la incorporación de un WMS (sistema de gestión de almacenes) permite agilizar el procesamiento de datos, coordinar movimientos internos y manejar altos volúmenes de transacciones. Ante este panorama, se plantea un proyecto que se desarrollará a través de un plan de mejoramiento para el control del recibo y el almacenamiento de mercancía, lo que espera otorgar una reducción en los tiempos de ambos procesos, a través de las propuestas de mejora implementadas.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 *Objetivo General*

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento para el control de los procesos aplicable a las operaciones logísticas del centro de distribución de la empresa Productos Vicky S.A.S, con el fin de disminuir tiempos operativos de recibo y almacenamiento de mercancía.

### 1.2.2 *Objetivos Específicos*

- Aplicar un diagnóstico a los procesos de recibo y almacenamiento de mercancía identificando oportunidades de mejora para elaborar el plan de mejoramiento.
- Diseñar un plan de mejoramiento de los procesos de recibo y almacenamiento de mercancía basado en los problemas identificados en el diagnóstico.
- Implementar las propuestas de mejora aprobadas previamente por el director del centro de distribución a través de pruebas funcionales dentro de la operación logística con el fin de disminuir tiempos operativos.
- Diseñar e implementar un sistema de indicadores de gestión para llevar un control y seguimiento de las mejoras implementadas.
- Realizar reuniones de capacitación y socialización con los directivos del área y personal involucrado en los procesos de recibo y almacenamiento para comunicar los resultados y presentar recomendaciones.

## 1.3 Alcance

El alcance de este trabajo se centra específicamente en el desarrollo de un plan de mejoramiento para los procesos de recibo y almacenamiento de mercancía dentro del centro de distribución de la empresa, debido a que fueron estos en los cuales se permitió intervenir e

implementar las propuestas de mejor. Por lo que el proyecto busca diseñar e implementar propuestas que contribuyan al control y fortalecimiento de estos procesos logísticos.

El proyecto incluyó la implementación de mejoras como la identificación de estibas mediante códigos de barras, la elaboración de un mapa de ubicaciones disponibles del centro de distribución, la estandarización de las secuencias de ubicaciones para la mercancía recibida y la creación de tablas de códigos de barras por columna para el registro de ubicaciones, tomando como herramienta de implementación el sistema de gestión de almacenes desarrollado por el área de sistemas con el propósito de hacer posible la ejecución del proyecto. Asimismo, se realizaron mediciones de tiempos antes y después de la implementación con el fin de evaluar el impacto de las mejoras, así como la presentación de resultados a la empresa y la capacitación del personal involucrado.

## **2 Información de la empresa**

### **2.1 Identificación de la empresa**

Productos Vicky S.A.S. es una empresa colombiana constituida perteneciente al sector industrial de alimentos, cuya actividad principal es la fabricación y comercialización de snacks y pasabocas. La compañía desarrolla productos elaborados a partir de materias primas como papa, plátano, yuca y otros insumos derivados, dirigidos tanto al mercado nacional como internacional.

La empresa tiene presencia operativa en el departamento de Santander, con instalaciones industriales y logísticas ubicadas en Bucaramanga y Piedecuesta, desde donde gestionan sus procesos productivos, almacenamiento y distribución.

## **2.2 Reseña histórica**

Productos Vicky S.A.S. cuenta con más de cinco décadas de trayectoria en el mercado colombiano, tiempo durante el cual ha consolidado un crecimiento constante y una evolución significativa en sus procesos productivos y logísticos. Desde sus inicios, la empresa se ha dedicado a la elaboración de pasabocas tradicionales, logrando posicionar su marca primero en el ámbito regional y posteriormente en el mercado nacional. A lo largo de los años, la organización ha ampliado su portafolio, incorporando nuevas líneas de snacks y fortaleciendo sus capacidades tecnológicas, lo que le ha permitido mejorar la eficiencia operativa, la calidad de sus productos y su capacidad de producción.

En los últimos años, la empresa ha realizado importantes inversiones en infraestructura industrial, entre las que se destaca la puesta en funcionamiento de una nueva planta de producción en Piedecuesta – Santander, equipada con tecnología moderna. Esta expansión busca optimizar los procesos internos, garantizar el cumplimiento de estándares de calidad e inocuidad alimentaria y responder de manera más ágil y eficiente a las exigencias del mercado.

## **2.3 Mapa de Procesos**

El mapa de procesos de Productos Vicky S.A.S (ver Figura 1) muestra la estructura de la organización a través de tres niveles: los estratégicos, enfocados en la planificación, la innovación y la atención al cliente; los misionales, que agrupan producción, logística, marketing y comercial; y los de apoyo, que comprenden las áreas administrativas y operativas que respaldan las actividades centrales.

**Figura 1.**

Mapa de Procesos Productos Vicky S.A.S



Fuente: Documento interno de Productos Vicky S.A.S – 21/02/2025

## 2.4 Información del CEDI de la empresa

En primer lugar, en cuanto a la distribución de cargos y funciones dentro del CEDI, la presencia de cargos como analistas de inventarios, coordinadores logísticos y auditores evidencia que la empresa reconoce la importancia de mantener un control permanente sobre los flujos de mercancía. Sin embargo, algunas de las actividades diarias tienen un alto grado de dependencia de la experiencia del personal, lo que incrementa la probabilidad de errores y retrabajos en la gestión del inventario. A continuación, se enuncian los cargos por área y funciones del CEDI:

- Director del CEDI: Encargado de la planeación y gestión logística a nivel macro del centro de distribución.
- Operarios: Encargados del desplazamiento y alistamiento de mercancía.
- Auxiliar logístico: Recibir y auditar despachos junto con el auditor principal.
- Montacarguista: Desplazar, subir y bajar mercancía de las estanterías.

## MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

- Analista de inventario: Realizar traslados de mercancía en SAP, y control de inventarios.
- Analista logístico: Seguimiento de conductores y realización de ajustes de facturación y traslados.
- Analista de facturación: Facturación de despachos nacionales, locales y TaT
- Coordinadores logísticos: Entre sus funciones se encuentran
  - Asignar citas de despachos a conductores.
  - Asignar auxiliares para auditar recibo de mercancía.
  - Comunicación directa con el director logístico acerca del estado del inventario.
- Servicio al cliente: Son los encargados de las recepciones de devoluciones y comunicación con clientes.
- Auditores: Este cargo es responsable de auditar la recepción de mercancía del área productiva y aprobación de traslados de mercancía a clientes nacionales.

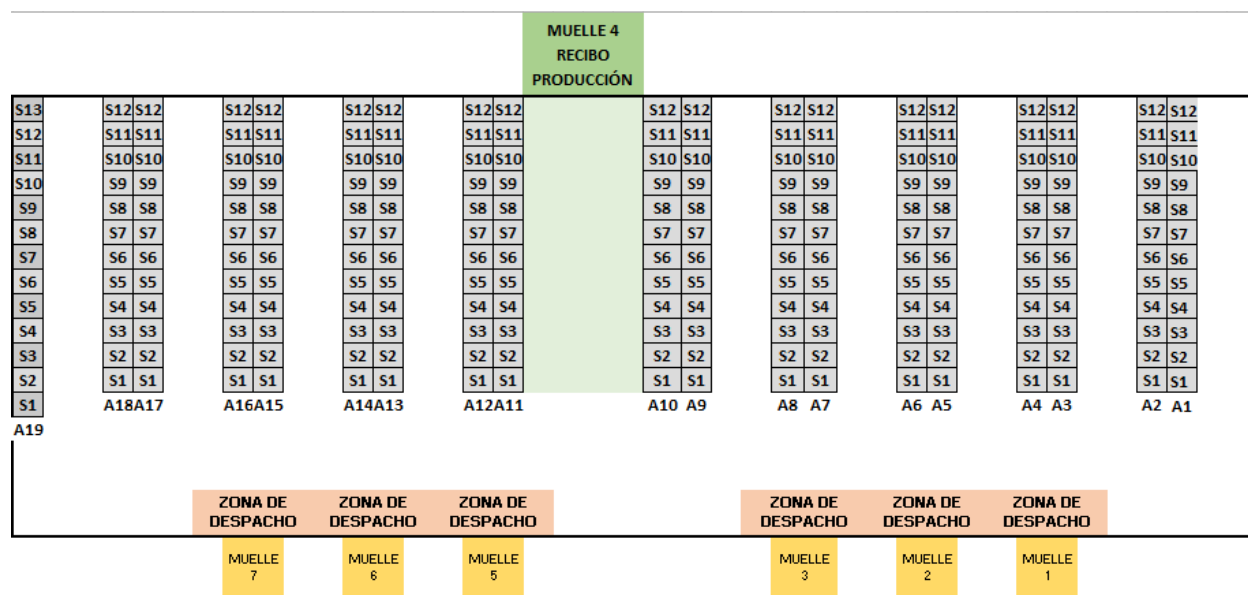
Actualmente, la nomenclatura de las plantas desde donde se puede recibir mercancía es: Planta 1 (planta productiva ubicada en Bucaramanga) y Planta 2 (planta productiva en el CEDI de Piedecuesta), sin embargo, la empresa está en proceso de unificar sus procesos productivos en la planta 2, por lo que se considerará solo esta última en el proyecto para el recibo. Con respecto, a los despachos, existen tres tipos:

- Nacionales: producto que va para destinos nacionales, a excepción de Bucaramanga.
- Locales: mercancía destinada a empresas locales, pertenecientes a Bucaramanga y área metropolitana.

- T a T: mercancía que va dirigida a destinos locales, pero tiendas pequeñas de barrio y/o clientes pequeños.

Los procesos que se llevan a cabo actualmente en el centro de distribución son los siguientes:

- **Recibo de mercancía:** inicia con el recibo de mercancía desde el muelle de recibo producción (ver Figura 2), y continua con el registro y la rotulación de las estibas entrantes al centro de distribución. Allí, se rotulan en hojas de papel preimpresas datos como nombre, cantidad, fecha de vencimiento, lote y día de recibo. Y finaliza con la comparación de los registros para validar las cantidades y darle paso al proceso de almacenamiento.
- **Almacenamiento de mercancía:** inicia con la toma de la estiba previamente recibida, continua con el desplazamiento a la estantería correspondiente al tipo de producto y se le asigna una ubicación dentro del CEDI.
- **Alistamientos de mercancía:** proceso a través del cual se realiza la toma de los productos correspondientes a las órdenes de compra impresas por los coordinadores, y se ubican en estibas de alistamiento. Todas las estibas alistadas, se rotulan en hojas de papel con el nombre correspondiente al cliente o comprador de la mercancía.
- **Despachos de mercancía:** en este proceso se toma la mercancía previamente alistada por los operarios, o en su defecto presente en las estanterías del CEDI, y se carga a los camiones de distribución en los muelles (ver figura 2), con una previa validación y registro en hojas preimpresas.

**Figura 2.***Distribución del CEDI de la empresa**Fuente: Elaboración propia basado en los planos del CEDI.*

En cuanto a la nomenclatura y configuración de ubicaciones, la organización es la siguiente:

- A: estantería  $A_i$  ( $i=1-19$ ) – El centro de distribución tiene 19 estanterías.
- S: Columna  $S_j$  ( $j=1-12$ ) - Cada estantería tiene 12 columnas
  - o La estantería A19 tiene 13 columnas
- L: Cada columna tiene 4 niveles.  $L_k$  (1-4).

La asignación de mercancía en las estanterías del CEDI responde principalmente a criterios de cliente y tipo de producto. Las primeras tres estanterías almacenan todas las referencias que produce la empresa, en cantidades pequeñas, teniendo en cuenta que esa sección va dirigida directamente a los vendedores viajeros que se distribuyen a las tiendas de barrio de Bucaramanga y área metropolitana. Luego, las siguientes 4 estanterías (4, 5, 6, 7) están destinadas al

## MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

almacenamiento de productos de marca Vicky. Por otro lado, siguiendo con las siguientes dos estanterías (8-9), se almacenan productos maquilados por la empresa a Jerónimo (ara), Pricesmart y Plan B (Isimo).

Las estanterías de la 10 a la 15, almacenan productos para el cliente más grande al que se le maquilan productos, que es Supertiendas D1, un cliente nacional al que le corresponde aproximadamente el 40% de la mercancía presentes en el centro de distribución. Es por ello la cantidad superior de estanterías frente a los demás clientes. Con respecto a las estanterías 16 y 17, se almacena producto de marcas propias, es decir, productos que se le maquilan a almacenes de cadena como Olímpica, Cencosud, Éxito, Alkosto. Por último, en las estanterías 18 y 19, se pueden encontrar los extruidoss (productos alimenticios que se someten a un proceso de cocción por extrusión) de marca Vicky. Cabe resaltar que estas asignaciones son un estándar que maneja la empresa, sin embargo, se suele almacenar mercancía en algunas otras estanterías por falta de espacio, y de la misma manera, en pasillos. Por otra parte, el centro de distribución posee 7 muelles, cuyas funciones son las siguientes (ver Tabla 2):

**Tabla 2.**

*Funciones de los muelles del CEDI de Productos Vicky S.A.S*

<b>MUELLE</b>	<b>FUNCIÓN</b>
<b>Muelles 1, 2, 3, 5, 6, 7</b>	Despachar envíos nacionales, TaT y locales (clientes de Bucaramanga)
<b>Muelle de Producción (Muelle #4)</b>	Recibir productos que llegan de producción de Vicky de la planta

### 3 Marco de Referencia

#### 3.1 Marco de Antecedentes

El objetivo de esta sección es ampliar el campo de conocimiento previo a la realización del proyecto. Se consultó información de repositorios de universidades, revisando trabajos de grado realizados en áreas o con temáticas afines a la implementación de tecnologías o mejoras de procesos logísticos en empresas. Además, teniendo en cuenta la fase de diagnóstico de los procesos de recibo y almacenamiento de mercancía, y proyectos revisados previamente, se busca plantear una comparación y generar ideas acerca de las problemáticas y propuestas de mejora aplicables a la empresa en cuestión.

Cruz y García (2020), en su proyecto integrador "Diseño del prototipo del Sistema de Gestión de Bodega (WMS) para las bodegas de tiendas" en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, demostraron el impacto de un WMS diseñado a la medida. Su propuesta, que incluyó la reclasificación de productos mediante el método ABC y un sistema de codificación de ubicaciones, obtuvo resultados significativos dentro de los que están un incremento del 18% en la veracidad del inventario, una reducción del 92.42% en el tiempo de *picking* (equivalente a 19.01 minutos ahorrados por operación) y almacenamiento, y en la visibilidad y accesibilidad de productos de alta rotación un aumento del 70%. Estos hallazgos son relevantes para el presente proyecto, debido a que evidencian cómo el diseño e implementación de un WMS puede resolver problemáticas de exactitud de inventarios y eficiencia en el alistamiento, las cuales son metas que se persiguen en el CEDI de Productos Vicky S.A.S.

Cuéllar (2024), en su trabajo "Optimización de la Gestión de Suministros en UTEN a través de un Sistema de Gestión de Almacenes (WMS) Personalizado", demostró la viabilidad del diseño

de un WMS adaptado como solución a problemas de gestión logística. Aunque su enfoque fue prototipo en la optimización general de suministros, los resultados de su simulación confirmaron que una herramienta tecnológica personalizada genera mejoras significativas en la eficiencia operativa y reducción de costos de almacenamiento. Este antecedente sustenta y valida la estrategia metodológica de diseñar una herramienta basándonos en procesos caracterizados, teniendo en cuenta que este tipo de sistemas de gestión de almacenes abarcan problemáticas más específicas como la falta de visibilidad en tiempo real y los procedimientos manuales.

López y Milanés (2018), en su trabajo de grado "Diseño del módulo de control de inventarios a través de la herramienta WMS para su eventual aplicación en la empresa Industrias Sueño Dorado SAS" realizado en la Universitaria Agustiniana, destacaron el valor de un WMS como herramienta primordial para la administración de operaciones y el aumento de la productividad. Un hallazgo clave de su investigación fue que la efectividad del sistema depende de manera crítica de dos factores: que la información sea la idónea y la capacitación continua del personal para su correcto manejo. Además, los autores resaltaron que los indicadores de gestión (como rotación y vejez del inventario), resultado de los datos observados del WMS, son mecanismos confiables para la toma de decisiones acertadas. Este antecedente fortalece la importancia de las fases de parametrización y capacitación contemplada en el presente proyecto, destacando el hecho de que una herramienta tecnológica no radica solo en su diseño, sino en la calidad de la información que la alimenta y las competencias de sus distintos usuarios. Con el objetivo de sintetizar los hallazgos más relevantes del marco de antecedentes y evidenciar su pertinencia en el proyecto, a continuación, en la Tabla 3 se presenta un resumen de los autores consultados.

**Tabla 3.**  
*Síntesis de hallazgos principales*

<b>Fuente/Título</b>	<b>Título / Hallazgos y aportes principales</b>
<p><b>Cruz Pincay, S. A., &amp; García Castro, L. B. (2020). / "Diseño del prototipo del Sistema de Gestión de Bodega (WMS) para las bodegas de tiendas"</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demostró un aumento del 18% en la veracidad del inventario</li> <li>- Demostró una reducción del 92.42% en el tiempo de <i>picking</i> y <i>almacenamiento</i></li> <li>- Visibilidad y accesibilidad de productos de alta rotación un aumento del 70%.</li> </ul>
<p><b>Cuellar, F. (2024) / "Optimización de la Gestión de Suministros en UTEN a través de un Sistema de Gestión de Almacenes (WMS) Personalizado"</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Confirmó que una herramienta tecnológica adaptada genera mejoras significativas en la eficiencia operativa</li> <li>- Evidencia la estrategia de diseñar a la medida, es decir, con base en la caracterización de los procesos específicos.</li> </ul>
<p><b>López Guevara, J. E., &amp; Milanés Hernández, R. A. (2018). Diseño del módulo de control de inventarios a través de la herramienta WMS para su eventual aplicación en la empresa Industrias Sueño Dorado SAS.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Destacó que la efectividad de un sistema de gestión de almacenes depende de la correcta parametrización.</li> <li>- Destacó que la capacitación correcta del personal es un factor influyente en el éxito de la implementación.</li> </ul>

## **3.2 Marco Teórico**

### ***3.2.1 Mejoramiento de procesos empresariales***

El mejoramiento de procesos en las industrias se traduce en el aumento de la efectividad y eficiencia de los procesos empresariales que proporcionan resultados a los clientes internos y externos. En este sentido, Harrington (1991) menciona que se deben eliminar las barreras que interrumpen el flujo de trabajo y optimizar los procesos para reducir desperdicios y bajar costos. Además, dice que el mejor método para lograr esto es a través del concepto denominado mejora de procesos empresariales (BPI, por sus siglas en inglés). BPI tiene sus bases en la creencia de que existe una mejor manera de hacer todo, y debemos encontrar esa manera. Este concepto genera un sentimiento dentro de una organización de que las cosas no van bien si no están cambiando. El personal de la empresa en lugar de temer al cambio, muestran un recibimiento positivo y lo consideran una parte normal del entorno empresarial. De hecho, después de tener un primer contacto con el concepto de BPI, las personas se sienten incómodas cuando las cosas no cambian. Se dan cuenta de que una condición de statu quo es un estado en el que la organización y ellos, como individuos, están retrocediendo.

### ***3.2.2 Ciclo PHVA***

En este orden de ideas, el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), es una herramienta metodológica esencial y común dentro del ámbito organizacional, que tiene como fin estructurar el mejoramiento continuo dentro de las organizaciones. En la fase de planear, se diagnostica la situación actual, se concretan los planes, se definen las áreas de mejora y se elabora una teoría de solución. En la etapa de hacer, se implementa el plan de trabajo junto con algún mecanismo de control para vigilar su cumplimiento. Luego, en la fase de verificar, los resultados de la implementación se comparan con el diagnóstico, con apoyo en indicadores de medición.

Finalmente, en la fase de actuar, si los resultados no fueron los esperados, se debe corregir y volver a planear, y si fueron exitosos, se sistematizan los cambios para que el ciclo se repita (Castillo, 2019). En el contexto de las operaciones logísticas y los centros de distribución, esta metodología resulta útil para la estructuración de un plan de mejoramiento de los procesos: diagnóstico, diseño, implementación, control y socialización y ajuste. Lo cual está alineado a los objetivos del proyecto.

### ***3.2.3 Gestión de almacenes***

En la gestión de la cadena de suministro de las organizaciones aparecen se identifican tres elementos claves de la logística integral: aprovisionamiento, logística interna y distribución. Dentro de estos componentes está la gestión de almacenes, un proceso que busca tener el uso óptimo de los recursos y las capacidades operativas del almacén, considerando las características y el volumen de mercancía presente en el inventario (Correa, et al 2010). Dentro de los objetivos de la gestión de almacenes está la coordinación de las actividades logísticas, el balance en el manejo de los niveles del inventario, servicio al cliente y la adaptabilidad de la organización a los cambios de un mundo en constante cambio.

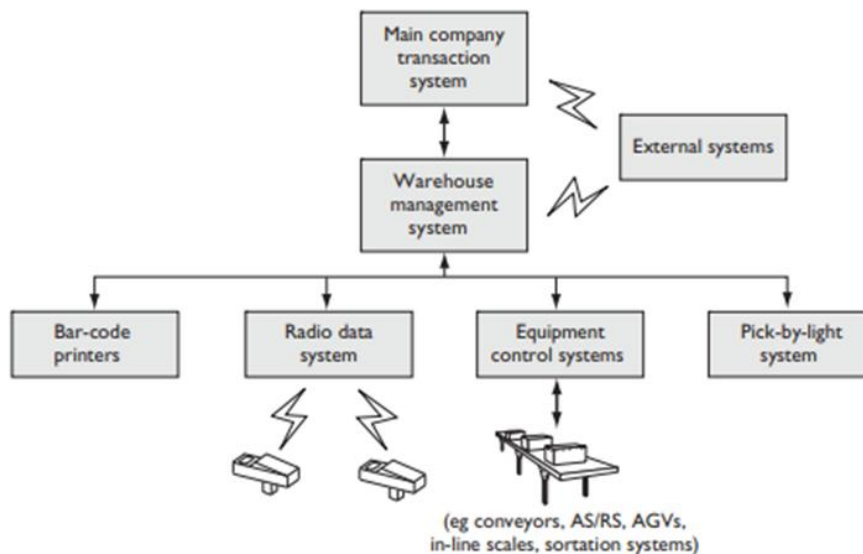
### ***3.2.4 Control de inventarios***

El concepto de inventarios tiene una relación intrínseca con los bienes o existencias que componen los activos que posee una organización. Al juntar este concepto con la idea de “control”, resulta una de las actividades más importantes a nivel logístico. Acosta, et al. (2015) establecen que la función principal del control de inventarios es ejercer el dominio sobre dichas existencias. Aunque suene intuitivamente sencillo, en la práctica es un sistema complejo que coordina objetivos organizacionales mayores, como las ventas, satisfacción de clientes, producción, y, por tanto, requiere de herramientas robustas para su correcta gestión.

### 3.2.5 Sistema de gestión de almacenes (WMS)

Una de las herramientas más usadas es el sistema de gestión de almacenes (WMS), que como lo define Mora (2008), es una aplicación de software que prevé un control sobre cada fase de la operación logística, en este orden de ideas, un buen WMS debe ejercer una incidencia no solo del inventario, sino tener la capacidad de saber que está ocurriendo en tiempo real, lo que significa, que, en la actualidad, sin una compañía no tiene la capacidad de implementar y seguir este ritmo, no puede evolucionar con la misma rapidez de los demás negocios que sí lo hacen.

La implementación de un WMS es una necesidad común en la gestión moderna de almacenes, siendo un factor crucial para instalaciones grandes y ofreciendo ventajas significativas en productividad, velocidad y precisión incluso en almacenes convencionales (Rushton et al., 2017). Una vez definida su tipología, es esencial comprender el rol central desempeña en la arquitectura de sistemas de la empresa, sin embargo, algunas empresas desarrollen software para satisfacer sus necesidades específicas, y su funcionalidad abarca las actividades logísticas del almacén (Rushton et al., 2017), dentro de las cuales están: recepción, ubicación, *picking*, despacho, gestión, conteo de inventario, *cross-docking*, ubicación. Lo anterior, ejecutado a través de equipos y herramientas de control logístico de sistemas de gestión de almacenes (ver Figura 3).

**Figura 3.***Herramientas de control logístico en WMS*

*Nota.* Tomada de Warehouse management. Richards, G. (2011).

La selección de un WMS existente en el mercado sigue un proceso riguroso (Richards, 2017), menciona que muchas organizaciones con operaciones logísticas con necesidades no cubiertas por soluciones existentes, o por falta de recursos, optan por el diseño y desarrollo de una herramienta personalizada. El proceso de selección, tal como lo describe Richards (2017), conlleva fases críticas como la formación de un equipo de proyecto, la definición y mejora de los procesos actuales, y la creación de una lista de funciones clave requeridas. Cuando una empresa decide diseñar su propia herramienta, estas mismas etapas se transforman en las bases del proceso de desarrollo. En un proyecto de diseño, la fase de "definir y registrar los procesos actuales" se convierte en el diagnóstico detallado, y la "creación de una lista de funciones clave" se traduce en la definición de requerimientos funcionales para los desarrolladores.

La clave para una implementación exitosa ya sea de un sistema estándar o de uno personalizado, gira en torno a una preparación estricta. Richards (2017) identifica factores fundamentales como:

- la preparación y asignación de recursos al proyecto
- el correcto diseño de los procesos antes de introducir el sistema
- la obtención de un diagnóstico base de desempeño para medir los beneficios
- el compromiso e involucramiento de la alta dirección y el personal de almacén
- la capacitación de todo el personal a un nivel aceptable.

Por otro lado, dentro de los objetivos de la implementación de un WMS están permitir la medición y el monitoreo continuo del desempeño de las operaciones logísticas. Como señalan Rushton, et al. (2022), la medición continua es una actividad fundamental para monitorear la mejora de los procesos, debido a que los almacenes en la actualidad deben operar dentro de estrictos estándares de servicio. Dentro de los indicadores más comunes que plantea el autor están:

### **3.3 Herramientas utilizadas**

Para la realización del diagnóstico de los procesos de recibo y asignación de ubicaciones de estibas en el centro de distribución, se emplearon diversas herramientas de análisis que permitieron abordar la problemática desde una perspectiva tanto gráfica como cuantitativa y cualitativa. En primer lugar, se utilizaron diagramas de flujo, entendidos como representaciones gráficas y secuenciales de un proceso (Asana, 2025), con el fin de comprender con mayor claridad las actividades que componían ambos procesos e identificar posibles puntos críticos. Posteriormente, se desarrolló un estudio de tiempos, el cual consiste en el análisis sistemático de la duración de las actividades de un proceso para establecer estándares de desempeño y mejorar la

eficiencia (Niebel et al., 2009); esta herramienta permitió obtener una cifra cuantitativa del estado actual de los procesos intervenidos e identificar oportunidades de mejora. Como complemento, se formularon indicadores logísticos, definidos como relaciones numéricas utilizadas para evaluar el desempeño de procesos específicos dentro de la gestión logística (Durán, 2012), planteando un indicador de tiempo para cada proceso con el fin de contar con un punto de comparación al momento de implementar las mejoras. Asimismo, se aplicaron encuestas al personal que interviene directamente en los procesos, con el objetivo de obtener una perspectiva más cualitativa y complementar la información cuantitativa recolectada. Finalmente, se elaboró un árbol de problemas, herramienta que permite organizar las ideas e identificar el problema central junto con sus causas y efectos (Ortegón et al., 2005), facilitando la estructuración de la problemática principal que el proyecto buscó intervenir.

#### **4 Metodología**

Con el fin de cumplir los objetivos específicos y asegurar un enfoque estructurado orientado a la mejora continua, se diseñó una metodología basada en el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar). Este ciclo, definido en el marco teórico, representa la secuencia lógica para diagnosticar, proponer, implementar y evaluar mejoras en los procesos de recibo y almacenamiento del centro de distribución de Productos Vicky S.A.S. A continuación, se describe cómo cada etapa del proyecto se alinea con una fase específica del ciclo PHVA.

##### **4.1 Etapa I: Planear – Diagnóstico y Diseño del Plan de Mejoramiento (Objetivos específicos 1 y 2)**

Esta primera etapa del proyecto corresponde a la fase Planear del ciclo PHVA. Su propósito fue comprender a fondo la situación actual de la empresa y sus procesos para establecer una línea

base y a partir de ella, diseñar propuestas de mejora alineadas a los requerimientos del diagnóstico. Esta etapa se dividió en dos fases que contribuyen al cumplimiento de los objetivos específicos uno y dos.

### **FASE A: Identificar y Diagnosticar la empresa.**

En esta fase inicial, se realizó un reconocimiento profundo de la organización y un diagnóstico detallado de los procesos de recibo y almacenamiento. Las actividades realizadas fueron:

**Revisar la documentación y contextualizar:** análisis de la información de la empresa como la reseña histórica, mapa de procesos y funciones del CEDI.

**Realizar un reconocimiento en campo:** recorridos guiados por el CEDI, observación directa de las operaciones de recibo y almacenamiento, y diálogos informales con el personal (operarios, supervisores, analistas) para comprender la dinámica real de los procesos.

#### **Recolectar datos cuantitativos y cualitativos**

- Estudio de tiempos: medición de los tiempos de recibo y almacenamiento para cuantificar la situación actual de los procesos.
- Aplicación de encuestas: diseño y aplicación de encuestas al personal de recibo y almacenamiento para identificar percepciones, problemas frecuentes y necesidades no cubiertas.
- Construcción del árbol de problemas: elaboración de un diagrama de árbol para identificar las causas raíz de la problemática central y sus efectos.
- Análisis de sistemas de control: evaluación del estado de los sistemas de control de los procesos de recibo y almacenamiento.

## **FASE B: Formulación de las propuestas de mejora**

Con base en los hallazgos del diagnóstico, se procedió a diseñar las propuestas de mejora. Las actividades clave fueron:

- **Identificar oportunidades de mejora:** A partir del análisis de los datos, las encuestas y el árbol de problemas, se definieron los aspectos críticos a intervenir (ej. Identificación de estibas, registro de información, nomenclatura de ubicaciones).
- **Diseñar las propuestas de solución:** Para cada oportunidad identificada, se formuló una propuesta de mejora concreta. Esto incluyó la creación de la nomenclatura estandarizada, el diseño de los códigos de barras, la construcción del plano digital del CEDI (en Excel) y la definición de las secuencias de almacenamiento sugeridas por producto.
- **Definir el alcance y aprobación:** Cada propuesta fue socializada con el director del CEDI y el área de sistemas para validar su viabilidad técnica y operativa, definiendo el producto piloto y obteniendo la aprobación formal para su implementación.

### **4.2 Etapa II: Hacer – Implementación de las Propuestas de Mejora (Objetivo 3)**

Esta etapa corresponde a la fase Hacer del ciclo PHVA. Su objetivo fue ejecutar el plan de mejoramiento diseñado en la etapa anterior, materializando las soluciones en la operación diaria del CEDI. Esta etapa contribuye al cumplimiento del objetivo específico tres.

- **Implementar propuestas en campo y parametrización en el sistema:** Las propuestas aprobadas se llevaron a cabo de manera coordinada.

- **Entregar insumos para la codificación de propuestas en el WMS:** Se entregaron al área de sistemas los insumos necesarios (plano digital, nomenclatura estandarizada, tabla de códigos de ubicación, secuencias de almacenamiento) para su codificación y desarrollo dentro del sistema de gestión de almacenes (WMS) piloto.
- **Realizar pruebas funcionales y ajustes:** Para la ejecución de las pruebas funcionales, se seleccionó como producto piloto la Lonchera Infantil Pollo bajo los siguientes criterios logísticos: alta rotación dentro del CEDI (uno de los productos con mayor frecuencia de recibo) y flujo constante de estibas que garantizara un número suficiente de observaciones para la medición de tiempos post-implementación. Adicionalmente, al tratarse de un producto con presencia continua en la operación diaria, permitía evaluar el WMS bajo condiciones de mayor flujo operativo sin interrumpir la totalidad de las actividades del CEDI

#### 4.3 Etapa III: Verificar – Control y Evaluación de Resultados (Objetivo 4)

Esta etapa corresponde a la fase Verificar del ciclo PHVA. Su propósito fue medir y analizar los resultados obtenidos tras la implementación de las mejoras para determinar su efectividad. Esta etapa contribuye al cumplimiento del objetivo específico cuatro.

- **Diseñar indicadores de gestión:** Se formularon cuatro indicadores clave directamente vinculados a los objetivos del proyecto:
  1. Reducción del tiempo de recibo de una estiba.
  2. Reducción del tiempo de almacenamiento de una estiba.
  3. Porcentaje de estibas recibidas sin discrepancias entre el recibo físico y el traslado virtual.

#### 4. Porcentaje de estibas almacenadas con ubicación registrada en el WMS.

Los indicadores 1 y 2 fueron calculados durante el proyecto para evaluar el impacto de las mejoras implementadas. Los indicadores 3 y 4 fueron diseñados como herramientas de control propuestas para que la empresa los implemente de manera continua una vez el WMS esté en operación regular.

- **Realizar mediciones post-implementación:** Se realizó una nueva toma de tiempos para los procesos de recibo y almacenamiento bajo las nuevas condiciones operativas con el WMS.
- **Realizar análisis comparativo:** Se compararon los tiempos obtenidos después de la implementación con los tiempos del diagnóstico (línea base).

#### 4.4 Etapa IV: Actuar – Socialización, Conclusiones y Recomendaciones (Objetivo 5)

Esta etapa final corresponde a la fase Actuar del ciclo PHVA. Implica tomar acciones basadas en los resultados de la verificación para estandarizar las mejoras exitosas y planificar el futuro. Esta etapa contribuye al cumplimiento del objetivo específico cinco.

- **Socializar resultados:** Se realizaron reuniones con el director del CEDI y el personal involucrado para presentar los resultados cuantitativos (reducción de tiempos), demostrar el funcionamiento de las nuevas herramientas en tiempo real y recoger su retroalimentación.
- **Evaluar cualitativamente al personal involucrado:** Se aplicó una encuesta de satisfacción al personal que participó en las pruebas, obteniendo una valoración positiva que confirma la aceptación y utilidad de las mejoras.

## **5 Diagnóstico**

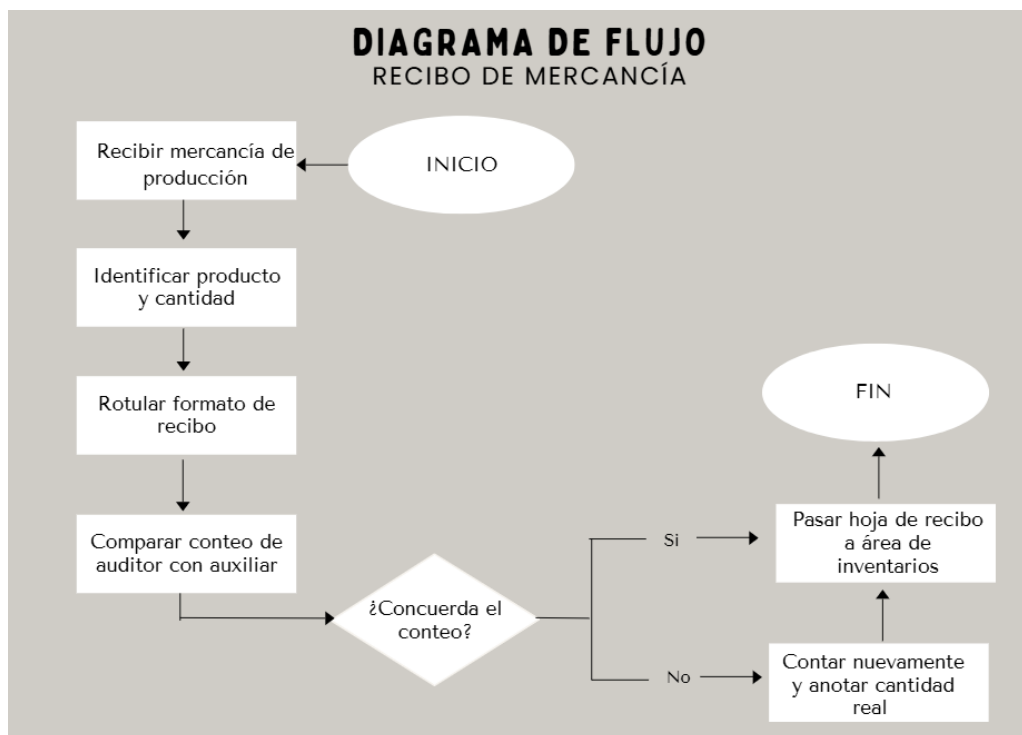
Para poder proponer las mejoras, era necesario comprender a fondo el estado de los procesos de recibo y almacenamiento en el centro de distribución. Por ello, esta sección presenta un diagnóstico que combina un análisis cualitativo de las prácticas operativas con una medición cuantitativa de los tiempos involucrados, con el fin de identificar las causas de la problemática y establecer una línea base contra la cual se medirá el impacto de las mejoras.

### **5.1 Procesos logísticos del centro de distribución a intervenir**

A través de inspección visual y conversaciones con el personal del CEDI, se caracterizaron procesos logísticos en cuestión, mediante diagramas de flujo para tener una perspectiva gráfica de cómo es su funcionamiento. Los procesos se muestran a continuación:

#### ***5.1.1 Proceso de recibo de mercancía***

Es el proceso por medio del cual se le da acceso a la mercancía desde producción. (ver figura 4).

**Figura 4.***Diagrama de flujo de recibo de mercancía*

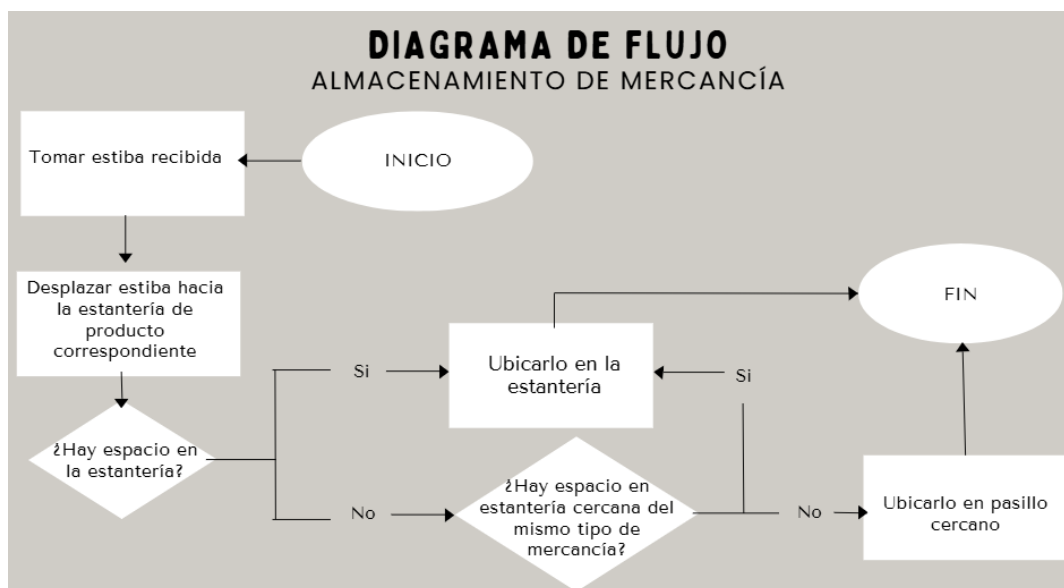
En el diagrama de flujo del proceso de recepción de mercancía se consideró el recibimiento de una sola estiba de mercancía. El proceso inicia con el recibo de la mercancía en el muelle de producción, en donde visualmente se identifica el tipo de producto y la cantidad, luego de esto se registra la cantidad ingresada en una hoja preimpresa de recibo y se comparan los conteos del auxiliar y auditor de recibo. El paso que determina el ingreso de la mercancía a la bodega es la validez en la comparación, donde si concuerda el conteo previo, se le da paso a la mercancía y se envía la hoja de recibo al área de inventarios para que realicen el traslado correspondiente en SAP. El proceso de recibo de mercancía se realiza de manera manual, a través de hojas de papel preimpresas, no con un sistema de control en tiempo real, por ello las integraciones de lo que se recibe se realizan cuando termina la operación completamente, lo que genera dificultad para conocer el estado actual de la mercancía.

### 5.1.2 Proceso de almacenamiento

El proceso de almacenamiento es aquel en donde se toma la estiba validada y se desplaza hacia la zona correspondiente, para asignarle una ubicación dentro del centro de distribución, ya sea en estantería o en pasillo (ver Figura 5).

**Figura 5.**

*Diagrama de flujo de almacenamiento*



El flujo del proceso de almacenamiento inicia en el momento que termina el proceso de recibo, el primer paso es tomar la estiba recibida, subirla al montacargas o al gato hidráulico para poder desplazarla hacia la estantería predefinida para ese producto. Luego, se valida si hay espacio, para saber si tomar la decisión de ubicarlo en estantería o dejarlo en el pasillo, y de esta manera terminaría el proceso de almacenamiento. Muchas de las decisiones que se toman a la hora de almacenar, son basadas en el criterio del operario, por lo que en ocasiones genera tiempos excesivos de búsqueda de mercancía, y, por otro lado, al no tener el control de lo que se ubica y dónde se ubica, no se tiene una visibilidad de las localizaciones del inventario, y por consiguiente de los lugares disponibles para almacenar.

## 5.2 Estado del sistema de control de los procesos

Una vez descritos los procesos logísticos a intervenir y las actividades que los componen, es necesario conocer si hay sistemas que permitan controlarlos. En el proceso de recibo de mercancía, el control se lleva a cabo mediante un formato físico preimpreso que es diligenciado manualmente durante la operación, allí se registran datos como el número de lote, el nombre del producto y la cantidad de cajas recibidas por estiba. Una vez finalizado el recibo de todas las estibas correspondientes a una operación, el formato es trasladado al área de inventarios, donde la información es utilizada para realizar la verificación del recibo. Para este ejercicio, el área de inventarios debe esperar a que el área de producción lleve a cabo el traslado de mercancía en el software de la empresa, con el fin de comparar lo recibido físicamente con lo trasladado de manera virtual. Este sistema actual de control genera un desfase temporal entre el recibo físico de la mercancía y la realización del traslado virtual, el cual oscila aproximadamente entre una hora y media y dos horas, lo que impide realizar validaciones en tiempo real y dificulta la identificación oportuna de errores en productos, cantidades o lotes recibidos.

Por su parte, el proceso de almacenamiento no cuenta con un sistema de control formal que permita registrar las ubicaciones de las estibas cuando son almacenadas en el centro de distribución, de manera que, las estibas recibidas son ubicadas en estanterías o pasillos según la disponibilidad del espacio en el momento de la operación, sin que dicha información quede registrada en formatos físicos o en el software de la empresa.

Las condiciones descritas en el sistema de control de los procesos de recibo y almacenamiento evidencian la necesidad de implementar mejoras orientadas a reducir los tiempos operativos y mejorar la visibilidad de la información en tiempo real. Estas limitaciones operativas y de control representan la base sobre la cual se plantean los objetivos del presente proyecto.

### 5.3 Estudio de tiempos

Para cuantificar esta situación de manera objetiva y establecer una línea base que permita medir el impacto futuro de la implementación de las propuestas de mejora, se tomaron tiempos en los procesos involucrados con el objetivo de tener una perspectiva cuantitativa de la situación, los cuales se explican a profundidad a continuación:

#### 5.3.1 *Tiempo promedio de recibo de mercancía:*

En la empresa existen dos tipos de empaçado según el tipo de producto, cajas y bultos, por lo que se discriminaron por recibo, la cantidad recibida por cada uno, y saber el número de estibas recibidas por traslado. Para el tratamiento de datos se tomó un estándar de estibas de 60 cajas y de 25 bultos, y tener el dato de cuantas estibas en total se emplearon para la ejecución de ese recibo. A su vez, se registró la hora de inicio y de finalización, para conocer el tiempo total. La ecuación empleada para la medición de este indicador fue la siguiente:

$$TPRE = \frac{\sum_1^n TTRn}{\sum_1^n TERRn} \quad (1)$$

Donde:

$TPRE$  = *Tiempo promedio de recibo de una estiba.*

$TTRn$  = *Tiempo en minutos empleado en recibos en el día n*

$TERRn$  = *Total de estibas recibidas en día n*

$n$  = *día*

Para obtener el valor del tiempo de recibo de estibas, se dividió la sumatoria de todos los tiempos de recibo considerados en la medición, y se dividió entre el total de estibas recibidas. Las

## MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

mediciones y el tratamiento de datos se pueden observar en el APÉNDICE A, y el resultado del diagnóstico del indicador en la tabla 4.

**Tabla 4.***Tiempo de recibo por estiba*

<b>DIA</b>	<b>Tiempo en minutos empleado en recibos en el día</b>	<b>Total de estibas recibidas en el día</b>
<b>1</b>	168,00	118,00
<b>2</b>	109,00	77,00
<b>3</b>	213,00	133,00
<b>4</b>	208,00	87,00
<b>5</b>	148,00	101,00
<b>6</b>	150,00	114,00
<b>7</b>	187,00	105,00
<b>8</b>	221,00	162,00
<b>9</b>	161,00	95,00
<b>10</b>	122,00	85,00
<b>11</b>	112,00	76,00
<b>12</b>	191,00	128,00
<b>13</b>	181,00	122,00
<b>14</b>	172,00	139,00
<b>15</b>	182,00	113,00
<b>16</b>	114,00	63,00
<b>17</b>	240,00	148,00
<b>18</b>	167,00	83,00
<b>19</b>	224,00	98,00
<b>20</b>	207,00	93,00
<b>21</b>	230,00	129,00
<b>TOTAL</b>	<b>3707,00</b>	<b>2269,00</b>
<b>TIEMPO DE RECIBO DE UNA ESTIBA = 1,63 minutos/estiba</b>		

Para el indicador se consideraron 76 recibos de mercancía a lo largo de 21 días. El tiempo promedio por recibo fue de 50 minutos para un promedio de 31 estibas recibidas por operación, lo que resulta en un tiempo de 1,63 minutos por estiba (Los datos detallados que sustentan este cálculo se presentan en el Apéndice A). La operación de recibo de mercancía es una operación que depende exclusivamente de metodologías manuales como la identificación visual de productos, registro en hojas preimpresas con lapicero y comparación manual de conteos entre auxiliar y auditor. Estas prácticas, además de ser lentas, están propensas a errores como diferencias en los conteos, letras ilegibles o pérdida de los formatos físicos, mostrando un sistema poco confiable de control que permita el ingreso de mercancía física y virtual al centro de distribución de manera simultánea, al ser una actividad que se hace de manera desincronizada al manejar tiempos elevados en el recibo físico.

### ***5.3.2 Porcentaje del tiempo que emplea la actividad de validación de espacios con respecto al tiempo total del proceso de almacenamiento.***

El proceso de almacenamiento se dividió en cuatro fases: Toma de estiba, desplazamiento, validación de espacios disponibles y asignación de ubicación a la estiba. El objetivo es saber qué porcentaje del tiempo del proceso total de almacenamiento es empleado para la validación de los espacios disponibles, y evidenciar que la falta de registro de las ubicaciones de las estibas es producto de la falta de un sistema de control del proceso de almacenamiento. Para la toma de datos se tuvo en cuenta la siguiente ecuación:

$$PTVERA = \frac{\sum_1^n TVEAi}{\sum_1^n TTAi} * 100 \quad (2)$$

Donde:

*PTVERA*

= *Porcentaje del tiempo de validación de espacios con respecto al tiempo de almacenamiento.*

*TVEAi = Tiempo de validación de espacios en el almacenamiento de la estiba i*

*TTAi = Tiempo total de almacenamiento de la estiba i*

*i = número de almacenamiento de la estiba i.*

En este caso se consideraron 48 mediciones, dos por cada día laboral de la semana, (las mediciones individuales se encuentran en el Apéndice B). Se tomaron los tiempos de cada actividad del proceso de asignación de una ubicación a una estiba, los cuales fueron los siguientes. (ver Tabla 5)

**Tabla 5.**

*Porcentaje del tiempo de actividad de validación de espacio con respecto al tiempo total de almacenamiento*

Actividad	Tomar estiba (segundos)	Desplazar producto a estantería (segundos)	Validar espacio disponible (segundos)	Ubicar en estantería (segundos)	TIEMPO TOTAL CON UBICACIÓN DIRECTA (segundos)	% DE VALIDACIÓN DE ESPACIO
PROMEDIO	8,48	9,10	<b>12,88</b>	7,35	37,8	<b>34,05%</b>
DESVIACIÓN	2,50	2,11	2,41	1,51	5,22	4,15%

Los resultados muestran que dentro de las cuatro actividades que se realizan para llevar a cabo el proceso de almacenamiento, la que más demanda tiempo es la de verificar el espacio disponible para ubicar la mercancía con una media de aproximadamente 13 segundos por

validación, lo que representa el 34,05% del tiempo total de asignación de ubicación a las estibas, que es de 38 segundos en promedio, es decir, más de una tercera parte de la actividad se destina a la validación de espacios disponibles. De la misma manera que el proceso de recibo, el almacenamiento debe ser un proceso ágil teniendo en cuenta que, incide en la disponibilidad de maquinaria de desplazamiento y almacenamiento, generando cuellos de botella en el centro de distribución.

#### **5.4 Encuestas al personal de recibo y almacenamiento**

Con el propósito de identificar las principales oportunidades de mejora en los procesos logísticos de recibo y almacenamiento de mercancía dentro del centro de distribución, se realizaron dos encuestas dirigidas al personal operativo y de supervisión de dichas áreas.

- **Diseño y validación:** el cuestionario fue diseñado por el autor del proyecto durante la segunda mitad de julio de 2025. Las preguntas se estructuraron utilizando escalas Likert (para medir grados de acuerdo) y preguntas cerradas de una sola opción (para identificar prácticas actuales y percepción de situaciones específicas). El instrumento fue validado por el tutor del proyecto, quien revisó la redacción, la pertinencia de las preguntas y opciones de respuesta, asegurando que el lenguaje fuera accesible para todo el personal involucrado.
- **Aplicación:** las encuestas se aplicaron a finales de julio de 2025 y se utilizó Microsoft Forms como herramienta de aplicación, aprovechando su facilidad de acceso desde dispositivos móviles y su capacidad para consolidar automáticamente las respuestas. El enlace del formulario fue enviado a los participantes a través de un mensaje directo por WhatsApp y se les dio un plazo de dos días hábiles para rellenar el formulario.

- Procesamiento de la información: una vez cerrado el periodo de respuestas, Microsoft Forms generó automáticamente las estadísticas consolidadas de cada pregunta y los resultados cuantitativos (porcentajes de respuesta por opción) y cualitativos (respuestas abiertas) fueron analizados en conjunto con los hallazgos del estudio de tiempos y la observación directa en campo. Las percepciones más frecuentes del personal, como la dependencia de la memoria para localizar mercancía (80% de los encuestados de almacenamiento), la ausencia de digitación de lotes y la falta de un sistema de registro en tiempo real, fueron contrastadas con las causas identificadas cuantitativamente y clasificadas como causas raíz en el árbol de problemas. De esta manera, cada causa raíz incluida en el árbol tiene respaldo tanto en los datos objetivos del estudio de tiempos como en la percepción del personal operativo que ejecuta los procesos.

La primera encuesta fue aplicada a ocho colaboradores del proceso de recibo de mercancía, entre ellos auxiliares logísticos, supervisores y operarios, mientras que la segunda encuesta fue aplicada a cinco trabajadores del área de almacenamiento. Ambas encuestas tuvieron como objetivo recopilar información sobre las prácticas actuales, los problemas más frecuentes y la disposición del personal frente a la implementación de herramientas tecnológicas que optimicen la gestión operativa.

La encuesta dirigida al personal de recibo indagó sobre las prácticas actuales del proceso, incluyendo el tipo de registro utilizado (manual o digital), los documentos de validación empleados, la forma de identificación de las estibas y el tiempo promedio que toma la operación de recibo. Asimismo, exploró la frecuencia de los problemas más comunes en el día a día, como diferencias en conteos entre auditor y auxiliar, mercancía sin identificación o errores de digitación

de lotes. También buscó conocer las expectativas de mejora del personal, pidiéndoles priorizar las necesidades más urgentes y seleccionar las funcionalidades que considerarían más útiles en una herramienta tecnológica, además de evaluar la disposición al cambio frente al uso de un sistema de escaneo y la utilidad percibida de funcionalidades específicas. Finalmente, se incluyeron preguntas abiertas para capturar necesidades y sugerencias adicionales. Las preguntas aplicadas, las opciones de respuesta se presentan en el Apéndice C.

Los resultados de la encuesta del proceso de recibo de mercancía, se evidenció que el 100% del personal registra la información de manera manual, ya sea en papel (37,5%) o mediante formatos preimpresos (62,5%), es decir, ninguno realiza registros digitales. El 75% utiliza remisiones físicas en papel como único documento de validación y un 25% no utiliza documentos formales, lo que refleja una clara dependencia de procesos manuales y la ausencia de control sistemático. Asimismo, los errores más frecuentes reportados fueron las diferencias en conteos entre auditor y auxiliar, la mercancía sin identificación y los errores de digitación de lotes. El 87,5% indicó que el tiempo promedio para recibir mercancía oscila entre 30 y 60 minutos, lo que concuerda con la toma de tiempos realizada del diagnóstico. Finalmente, el 100% de los encuestados manifestó estar dispuesto a utilizar un sistema de escaneo en el recibo, mostrando un grado de aceptación positivo ante las propuestas de recibo por escaneo e integración automática con el inventario.

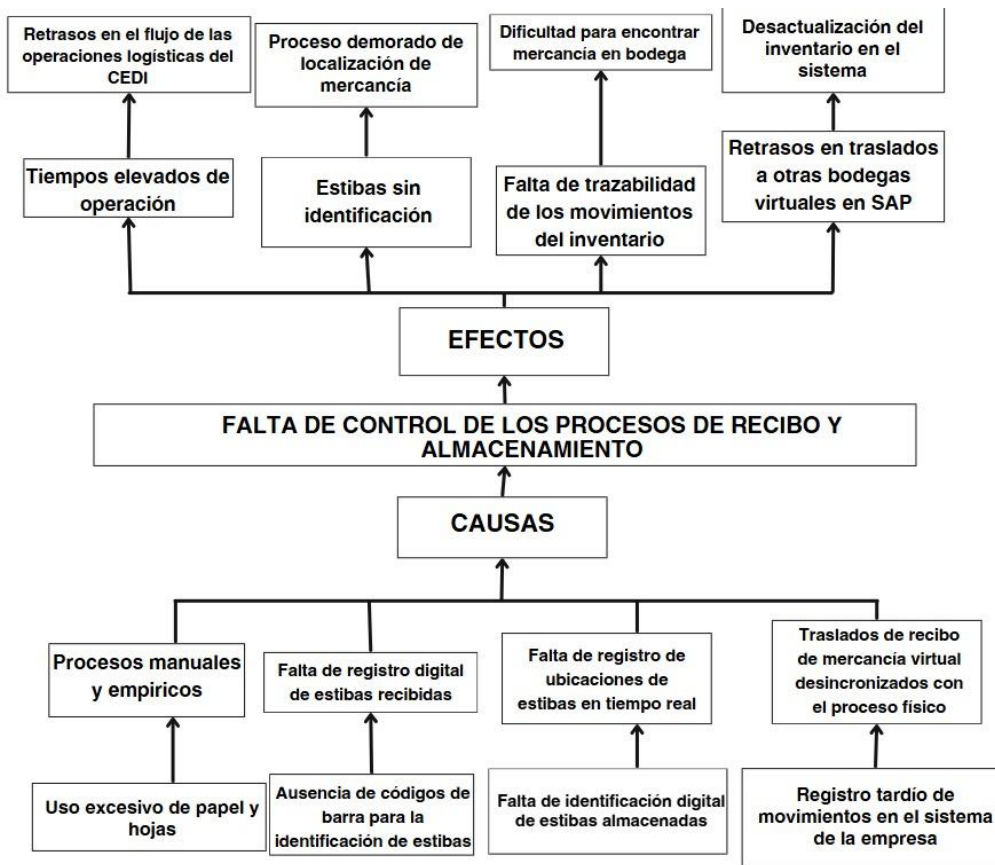
La encuesta dirigida al personal de almacenamiento giró en torno a las acciones que toma el operario ante la falta de espacio en el lugar predefinido, la frecuencia con la que ubica estibas en pasillos, las fuentes de información que utiliza para localizar productos (memoria, comunicación con compañeros, registros previos, entre otras), y la forma en que lleva el registro de las ubicaciones de las estibas que desplaza. Adicionalmente, se evaluó el grado de importancia

asignado a funcionalidades como el plano digital del CEDI, las sugerencias automáticas de ubicación y el registro mediante escaneo. Finalmente, se preguntó sobre la disposición a seguir sugerencias automáticas del sistema y las necesidades de capacitación percibidas para el manejo de nuevas herramientas. Las preguntas aplicadas y las opciones de respuesta se presentan en el Apéndice D.

Ahora, con respecto a los resultados de la encuesta del proceso de almacenamiento, reflejan una alta dependencia del conocimiento empírico del personal. Cuando no hay espacio disponible en el lugar asignado, el 86% de los trabajadores busca estanterías cercanas o deja las estibas en los pasillos, sin registrar la ubicación asignada. Además, el 80% de los encuestados afirmó basarse en la memoria o en la comunicación con compañeros para ubicar productos, lo que quiere decir que las fuentes o criterios para ubicar estibas son netamente empíricas, y no basadas en registros previos. Otro hallazgo importante, fue que el 100% considera importantes o muy importantes funcionalidades como el plano del CEDI con los espacios disponibles, las sugerencias automáticas de ubicación y el registro mediante escaneo, lo que muestra una clara necesidad de integrar herramientas digitales que orienten, registren y optimicen la ubicación de mercancías en el almacén. Asimismo, todos los encuestados estarían dispuestos a seguir sugerencias automáticas del sistema, siempre que puedan mantener cierta flexibilidad en la toma de decisiones.

## **5.5 Árbol de problema**

Para finalizar, usando un enfoque cualitativo se realizó un árbol de problema que sirve para analizar una situación negativa a través de la visualización de sus causas raíz y sus efectos o consecuencias. De esta manera se permite comprender la complejidad del problema, identificar sus elementos claves, encontrar áreas de intervención prioritarias y desarrollar estrategias efectivas para su solución. Se visualiza a continuación el árbol de problema. (ver Figura 6).

**Figura 6.***Árbol de problema de la problemática principal del CEDI*

*Nota: Árbol de problema aprobado por el director logístico del CEDI.*

Cuando el registro de los movimientos de inventario no se realiza en tiempo real ni con herramientas digitales, surgen dificultades para localizar la mercancía dentro del CEDI, debido a la desactualización del sistema, la falta de trazabilidad y los retrasos en los traslados virtuales entre bodegas en SAP. El uso excesivo de papel y hojas, sumado a la ausencia de códigos de barra para identificar estibas, impide registrar digitalmente tanto las ubicaciones como las estibas recibidas en el momento oportuno. Como consecuencia, los traslados de recibo de mercancía virtual quedan desincronizados con el proceso físico, lo que genera demoras en la localización de productos y una pérdida de control sobre los procesos de recibo y almacenamiento. Todo lo anterior refleja una

falta de control operativo, donde la inexactitud del inventario y la ausencia de registros en tiempo real afectan directamente la eficiencia y la agilidad de la operación logística

## 5.6 Hallazgos del diagnóstico y propuestas de mejora

En conclusión, el diagnóstico inicial permitió identificar que la falta de control en los procesos de recibo y almacenamiento del CEDI de Productos Vicky S.A.S. es la problemática principal de las ineficiencias operativas. La cuantificación de los tiempos evidencia un promedio de 1,63 minutos por estiba recibida y que la validación visual de espacios disponibles consume el 34,05% del tiempo total de almacenamiento. Estas cifras, acompañadas por el análisis de los resultados de las encuestas realizadas y del árbol de problemas, demuestran una dependencia de los métodos manuales y empíricos. Por lo tanto, se confirma la necesidad de diseñar e implementar unas mejoras en los procesos de recibo y almacenamiento que permita digitalizarlos, reducir los tiempos operativos y controlarlos, es por ello por lo que se proponen las siguientes propuestas de mejora sintetizadas en la tabla siguiente (ver Tabla 6):

**Tabla 6.**  
*Propuestas de mejora*

<b>Aspecto</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Propuesta de mejora</b>
<b>Identificación de estibas</b>	Por tipo de producto o empaque, sin códigos de identificación de estibas.	Asignar códigos de barras únicos a cada estiba.
<b>Registro de información en recibo</b>	Realizado manualmente en papel o formatos preimpresos.	Registro automatizado de la información del producto mediante escaneo de códigos de barras en las estibas
<b>Nomenclatura de ubicaciones</b>	La nomenclatura es muy general y no considera espacios específicos como pasillos o posiciones	Crear nomenclatura estandarizada de posiciones exactas para el registro del almacenamiento
<b>Control de ubicaciones en almacenamiento</b>	Ubicación de estibas en lugares no disponibles o asignados para el almacenamiento.	Crear un plano digital de espacios disponibles y no accesibles para el almacenamiento.

<b>Estibas ubicadas a criterio del operario</b>	Estibas frecuentemente almacenadas en zonas o estanterías no definidas.	Generar estanterías sugeridas para la ubicación por tipo de producto.
<b>Registro de ubicaciones de estibas almacenadas</b>	No hay registro físico ni digital de las ubicaciones de las estibas en las estanterías	Lista de códigos de barra por columna de estanterías para el escaneo y registro de las ubicaciones.

Todas estas propuestas se implementarán en el WMS que la empresa inició a desarrollar al inicio del proyecto, por lo que cada una de ellas tenía el objetivo de servir como base y requerimiento para su funcionamiento e implementación dentro del centro de distribución.

## **6 Diseño y elaboración de las propuestas de mejora**

El diseño del plan de mejoramiento se elaboró como una respuesta a las necesidades detectadas en la operación logística. La finalidad del diagnóstico fue identificar problemas y causas, y sentar las bases para estructurar un conjunto de soluciones que permitieran fortalecer el control, ocasionando una reducción de tiempos operativos. Para ello, se tuvo en cuenta el flujo natural del proceso: recibo – identificación – registro – almacenamiento. La estrategia consistió en diseñar soluciones que se complementaran entre sí, de modo que su implementación dentro del WMS permitiera transformar y representar una mejora en los procesos del CEDI. Todas las iniciativas fueron socializadas y aprobadas por el director del centro de distribución, quien validó su pertinencia, alcance y viabilidad.

### **6.1 Propuestas de mejora definidas y aprobadas**

Las propuestas definidas surgieron del análisis del problema identificado en el diagnóstico, de las reuniones con el área de sistemas y de las encuestas realizadas al personal del CEDI protagonistas de los procesos en cuestión.

### **6.1.1 Estructura general del plan de mejoramiento**

El plan quedó conformado por seis propuestas, para poder obtener una funcionalidad completa y poseer los requerimientos necesarios para llevar a cabo la implementación de un WMS construido con base en las propuestas elaboradas. Cada una fue discutida con el director del CEDI y con el área de sistemas para garantizar su viabilidad, lo que contribuyó a alinear las soluciones con la funcionalidad del WMS y con las necesidades reales de los usuarios.

1. *Implementación del código de barras único para identificación de estibas:* vinculación de un código de barras para la identificación de las estibas generado y asignado desde producción.
2. *Automatización del registro de información en el recibo de mercancía:* integración del escaneo del código de barras del producto dentro del WMS para incluir la mercancía recibida de manera virtual.
3. *Construcción del plano digital del CEDI para conocer las ubicaciones disponibles y no disponibles:* elaborado en Excel (a petición de la empresa), considerando zonas restringidas, espacios accesibles y condiciones reales de almacenamiento.
4. *Estanterías sugeridas para almacenamiento por cada producto:* basado en frecuencias de ocupación, resultados de conteos cíclicos y análisis de las estanterías históricamente asociadas a cada producto.
5. *Estandarización de la nomenclatura de posiciones:* para fortalecer la trazabilidad se incluyó la estandarización de las ubicaciones con coordenadas más específicas que las actuales.
6. *Tabla de códigos de barra por columna para identificación y registro de ubicaciones:* elaborada con códigos de barra generados en la web.

7. *Registro automatizado de las ubicaciones mediante códigos de barra fijos en las estanterías:* lectura directa del código de columna para registrar la ubicación seleccionada.

## 6.2 Elaboración de propuestas de mejora

En esta sección se describe a detalle el proceso de creación y diseño de cada una de las propuestas de mejora, explicando su justificación y la forma en que se integran entre sí para preparar la implementación dentro del sistema de gestión de almacenes. El orden de la presentación y elaboración de cada propuesta mostrada a continuación fue diseñado con un enfoque secuencial, comenzando desde la etapa de recibo y avanzando hasta el control final del almacenamiento, lo que asegura una transición lógica y coherente para la implementación.

### 6.2.1 *Asignación de un código de barras por estiba*

Uno de los principales hallazgos del diagnóstico fue que las estibas ingresaban al CEDI sin un identificador propio, y la única forma de distinguirlas era mediante hojas impresas y pegadas con cinta a alguna de las cajas que poseía la estiba. El formato de identificación incluye datos como el lote, el producto y la cantidad enviada desde producción (ver figura 7).

#### **Figura 7.**

*Metodología inicial de identificación de estibas*



Aunque este método permitía cumplir con lo básico, dificultaba el seguimiento y muchas veces el papel se despegaba de la estiba, lo que impactaba negativamente en la localización y seguimiento de recibos diarios. A partir de esta problemática, se determinó que, para garantizar la trazabilidad y veracidad de la información de las estibas, cada una tuviera un código de barras único, adherido antes de salir de producción hacia el CEDI, con la intención de crear un método de identificación más práctico y seguro, y de esta manera, dejar la dependencia de registros escritos. Con esta propuesta, el inicio del flujo de las estibas en la empresa iniciará con el personal de producción imprimiendo y pegando el código de barras en la estiba, generado desde el sistema con la información del producto.

Todo este proceso se realiza antes de ingresar la estiba al centro de distribución, para que el personal logístico pueda recibirla y que pase a inventario del centro de distribución. Esta mejora fue presentada al área de sistemas, quienes confirmaron que era compatible con el WMS y que podía integrarse sin afectar los flujos actuales, por lo que su aprobación permitió avanzar con el diseño del resto de las propuestas. Gracias a este código único de estiba, nombrado PLN en el sistema ahora es posible conocer con exactitud qué estiba corresponde a cada traslado, validar su contenido y registrar sus movimientos dentro del centro de distribución.

### ***6.2.2 Automatización del recibo de mercancía***

La segunda propuesta de mejora se centró en la automatización del registro de información durante el proceso de recibo de mercancía. Este componente fue identificado como crítico desde la fase de diagnóstico, donde se evidenció que el registro manual generaba dificultades operativas como tiempos elevados por estiba. El proceso de digitación manual requería 1,63 minutos por estiba recibida, producto de las metodologías de registro manual, con lapicero y hojas preimpresas.

Durante el diagnóstico, se pudo observar directamente cómo los operarios debían identificar manualmente cada producto, escribir sus características y cantidades en diferentes medios (ver Figura 8). Esta evidencia permitió establecer que la automatización del recibo y registro no solo era necesaria, sino prioritaria, debido a que representaba el punto de partida para mejorar el resto de los procesos del centro de distribución

**Figura 8.**

*Metodología de recibo manual*



Como respuesta a esta problemática, se sugirió una propuesta que consistía en sustituir el proceso manual por un registro automático basado en el escaneo del código de barras de la estiba recibida. La propuesta definió que, al escanear el código, la función del personal de recibo fuera verificar la información y la cantidad recibida, y compararla con el traslado realizado desde producción, algo que se hacía antes de forma separada luego de finalizar el recibo, transformándolo en un proceso uniforme. De esta manera, al confirmar que el recibo fue exitoso en el sistema, se

generaría automáticamente la estiba correspondiente y dejarla disponible para el proceso de almacenamiento.

Los principales requerimientos funcionales definidos para esta propuesta fueron:

- El sistema debía reconocer el código de barras de la estiba generado por producción y mostrar su información completa sin necesidad de digitación manual.
- Se debe permitir la confirmación del producto recibido a través de escaneo del código de barras del producto, para evitar discordancias en traslados.
- Se debe generar un registro automático del recibo, incluyendo usuario, fecha y hora, para poder tener la trazabilidad de los registros.
- El sistema debe permitir la confirmación del recibo de la estiba en el mismo momento de la operación, generando un registro en el WMS de forma simultánea al recibo físico, de manera que el desfase entre el recibo físico y el registro virtual quede eliminado para las estibas procesadas a través del sistema.

Una vez definidos estos requerimientos, fueron presentados al área de sistemas, quienes evaluaron su viabilidad técnica y confirmaron su compatibilidad con el WMS que se encontraba en desarrollo.

### ***6.2.3 Estandarización de nomenclaturas para posiciones de almacenamiento***

La siguiente propuesta gira en torno a la estandarización de ubicaciones, dándole un carácter más específico dentro del centro de distribución, para que la precisión en la implementación del WMS sea mayor y se consideren espacios adicionales que con la nomenclatura actual no son posibles. En el diagnóstico inicial del centro de distribución se evidenció que, aunque la empresa contaba con una estructura básica para identificar las ubicaciones dentro del centro de

distribución, dicha estructura era demasiado general, estaba limitada a las estanterías sin considerar espacios adicionales y no permitía conocer la posición exacta de cada estiba. Actualmente, el CEDI maneja una nomenclatura compuesta por tres coordenadas: la estantería (A), la columna (S) y el nivel (L). Esta información era útil como referencia general, pero no era suficiente para identificar con precisión en qué lugar exacto se encontraba cada estiba dentro del espacio asignado.

Como se mencionó en el capítulo 4.2, la distribución actual del CEDI está compuesta por 19 estanterías, denominadas A1 a A19, de las cuales 18 tienen 12 columnas (S1 a S12) y la estantería A19 cuenta con 13 columnas. Cada columna posee cuatro niveles de almacenamiento (L1 a L4), los cuales representan la altura de la estiba dentro de la estructura. Sin embargo, dentro de cada una de estas ubicaciones ( $A_i - S_j - L_k$ ) existe espacio físico para almacenar dos estibas, ubicadas una junto a la otra.

A partir de esta situación se determinó que, para lograr una trazabilidad precisa y para permitir que el WMS registrara las posiciones reales sin repeticiones de ubicaciones, era pertinente complementar la nomenclatura con una nueva coordenada: la posición (Px). Esta nueva variable permitió identificar si la estiba se encontraba en la posición 1 o 2 (izquierda y derecha respectivamente) dentro del mismo espacio físico de la estantería. Con esta propuesta, una ubicación pasó de ser identificada únicamente como  $A_i S_j L_k$  a ser reconocida como  $A_i S_j L_k P_x$ , garantizando así que cada estiba tuviera una ubicación específica y fácilmente localizable.

Además, como parte de la propuesta y sentando las bases para la implementación, se identificó la necesidad de incluir una coordenada adicional para cubrir situaciones que ocurren diariamente en el CEDI:

- Nivel L0: creado para registrar estibas ubicadas temporalmente en el *pasillo*, ya sea antes de ser almacenadas o aquellas con ubicaciones temporales, lo que permite que la estiba quede registrada en el sistema en un lugar específico.

Con estas propuestas, la nomenclatura final quedó estructurada de la siguiente manera:

- A (Estantería): A1 a A19
- S (Columna): S1 a S12 (S1 a S13 en A19)
- L (Nivel): L1 a L4 y L0 para posiciones temporales en suelo
- Px (Posición): 1 o 2 para distinguir las dos posiciones disponibles en cada ubicación (AiSjLk)

Esta estandarización asegura que cada ubicación dentro del CEDI pueda ser registrada y reconocida como lugar único, lo que también influye en la utilización de un lenguaje operarios y sistema. La propuesta fue presentada al área de sistemas, lo que tuvo una respuesta positiva al representar una alternativa útil para la localización y orden dentro del centro de distribución. Con estas condiciones se parametrizaron cada una de las coordenadas en el sistema, garantizando que el sistema pudiera reconocer todas las ubicaciones posibles. Con esta nueva estructura, la empresa pasaría de un modelo general, a un sistema preciso, considerando casos y espacios extra a los disponibles en las estanterías.

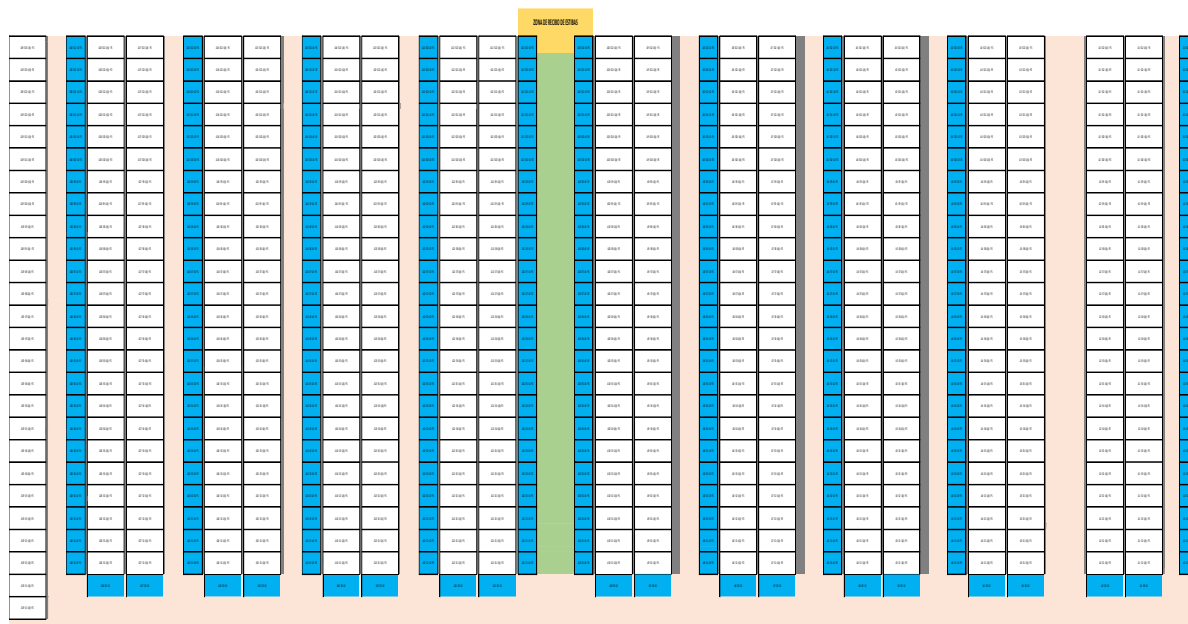
#### ***6.2.4 Construcción del mapa digital del CEDI.***

Teniendo en cuenta la estandarización de las ubicaciones de la propuesta anterior y además, con el objetivo de identificar de manera clara los espacios disponibles (para el almacenamiento), restringidos (zonas no accesibles o destinadas a otro tipo de funciones) y operativos (desplazamiento y recibo) dentro del centro de distribución, se llevó a cabo la construcción de un

mapa digital del CEDI, elaborado a partir de varias visitas presenciales y diálogos con los operarios que son los que conocen la distribución física. Durante estas visitas se recorrieron todas las estanterías y pasillos para identificar las condiciones reales: áreas accesibles y bloqueadas, ubicaciones aptas para almacenamiento, zonas de tránsito y áreas que debían mantenerse despejadas por seguridad o por flujo operativo.

La representación gráfica de las zonas del centro de distribución se realizó mediante una matriz en Excel, no como un plano convencional con escala métrica, sino como un mapa visual basado en celdas, a petición del área de sistemas y del director del CEDI. Esta decisión se debe a que el objetivo principal no era medir distancias físicas, sino identificar la totalidad de las ubicaciones que se tienen contempladas dentro del CEDI para el almacenamiento, es decir, estanterías y pasillos, sin tener en cuenta los espacios no accesibles o no destinados para el almacenamiento para tener una visión general de la capacidad total (para complementar la visualización del mapa, ver el Apéndice E en la hoja llamada “MAPA CEDI ESPACIOS 2D”). El uso de Excel permitió una construcción editable y fácilmente interpretable por el área de TI, facilitando la integración entre la operación logística y el WMS. A continuación, en la figura 9, se tiene una vista previa de las estanterías del CEDI.

**Figura 9.**  
*Mapa general de las estanterías del CEDI*



La nomenclatura de las coordenadas de los niveles de las estanterías se manejó como Lk, debido a que es un plano 2D y los colores visualizados en el plano tienen los siguientes significados

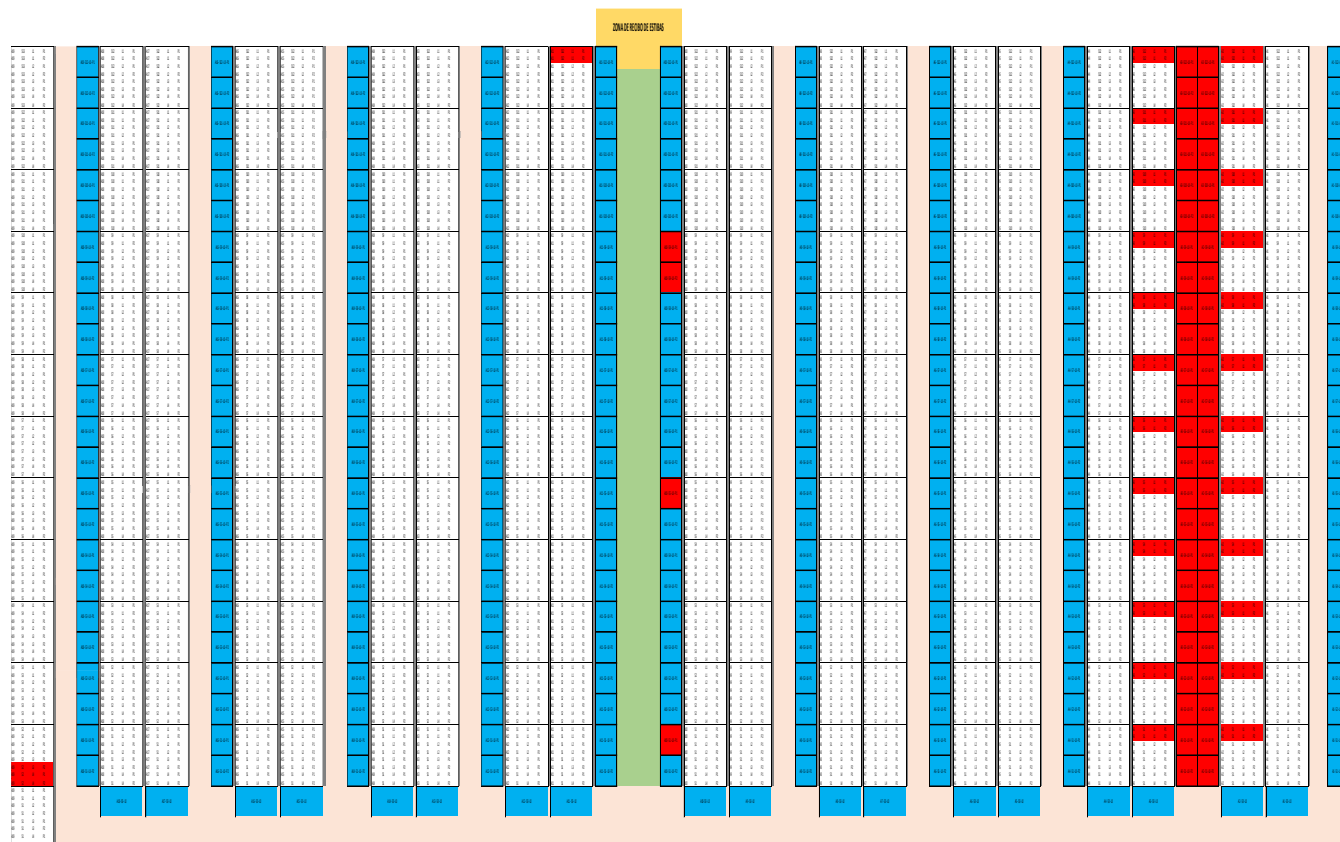
- Blanco: representa las ubicaciones disponibles dentro de las estanterías para almacenar estibas.
- Azul: identifica las ubicaciones disponibles en los pasillos, destinadas a almacenamiento temporal y/o alistamientos.
- Verde: corresponde al pasillo principal por donde se desplaza la mercancía proveniente del muelle de recibo.
- Amarillo: indica la zona de recibo de estibas que llegan desde producción hacia el CEDI.
- Beige: representa los pasillos internos destinados al desplazamiento del personal y montacargas.

El plano anterior sirvió como insumo para la codificación del plano del CEDI en el WMS, sin embargo, se buscaba tener una visión específica de la capacidad real del centro de distribución, por lo que, considerando las ubicaciones no accesibles, y aquellas destinadas a actividades diferentes al almacenamiento, se construyó un plano digital más específico con la totalidad de las ubicaciones posibles dentro del CEDI, tomando como base en plano general, y agregando un nuevo color:

- Rojo: señala espacios no disponibles para almacenar por limitaciones físicas, zonas no accesibles o espacios destinados a otras funciones (almacenamiento de estibas, maquinaria, etc...), incluyendo tanto posiciones en estanterías como en el suelo.

En la siguiente imagen (ver Figura 10) se observa una vista previa del plano digital elaborado, donde se aprecia la distribución del CEDI con los colores establecidos para visualizar mejor la disposición real de las ubicaciones.

**Figura 10.**  
 Mapa digital del CEDI con las ubicaciones específicas



El mapa digital anterior se elaboró en Excel, las ubicaciones y su distribución se pueden observar en el Apéndice E en la hoja llamada “MAPA CEDI ESPACIOS ESPECÍFICOS”. Gracias a este plano, la empresa pudo visualizar su capacidad real de almacenamiento y tener la referencia para codificar las coordenadas de las ubicaciones dentro del plano digital del WMS y de esta manera poder utilizar las ubicaciones disponibles y accesibles para almacenar (color blanco) y las ubicaciones temporales o de alistamiento (color azul), al momento de la implementación del sistema en el proceso de almacenamiento, además del pasillo de recibo (color verde) y la zona de recibo (color amarillo). Y, por otro lado, conocer aquellos espacios dentro del CEDI que no estaban siendo empleados para actividades destinadas a alguno de estos dos procesos (color rojo).

### **6.2.5 *Estanterías sugeridas por producto***

La quinta propuesta de mejora surgió con el propósito de estandarizar el proceso de almacenamiento, y que los operarios tuvieran una línea base al momento de decidir el lugar en el cual almacenar la mercancía y evitar decisiones improvisadas. La asignación de ubicaciones tenía una estandarización previa, sin embargo, estaba siendo frecuente la asignación de estibas en estanterías no correspondientes, lo que incide en los conteos cíclicos y en la localización de la mercancía dentro del centro de distribución. Para la implementación del WMS, surgió la necesidad de contar con una estructura previa y lógica que permitiera al sistema sugerir ubicaciones de forma automática y, al mismo tiempo, servir como guía para el operario en la operación diaria.

**Metodología para la construcción de las secuencias:** El proceso inició descargando, desde la plataforma de la empresa, el archivo maestro de productos de la empresa. Sin embargo, no todos los productos listados tenían movimiento actual en el CEDI, por lo que, al momento de considerar los productos para la asignación de ubicaciones, se filtraron únicamente aquellos que realmente ingresaban y se almacenaban en la operación diaria. Posteriormente, se realizaron reuniones con el área de inventarios para validar cuáles referencias debían incluirse y qué consideraciones especiales debían tenerse en cuenta durante la ejecución de la propuesta.

La empresa maneja una asignación de productos por zonas, sin discriminar las estanterías para el almacenamiento, por lo que el insumo principal para definir las estanterías sugeridas fueron los conteos cíclicos realizados semanalmente por el equipo de inventarios, debido a que en estos registros se encontraban específicamente las estanterías y columnas en las cuales se estaban almacenando físicamente los productos (coordinadas AiSj). La metodología consistió en analizar la frecuencia de aparición por estantería, bajo el supuesto de que aquellas con mayor cantidad de estibas registradas correspondía al lugar más habitual o natural para ese producto.

Por ejemplo, si una referencia en los conteos cíclicos tenía la siguiente frecuencia de aparición en el centro de distribución:

3 estibas en la estantería A8

5 estibas en la estantería A7

3 estibas en la estantería A6

La secuencia sugerida quedaría establecida como:

**A8 – A7 - A6**

No obstante, antes de oficializar estas ubicaciones, se realizó una validación detallada con el área de inventarios. En algunas ocasiones, los productos mostraban registros altos en estanterías no correspondientes, no porque fuera el lugar estándar del producto, sino porque se usaba temporalmente cuando la zona principal estaba llena. En estas situaciones, tras validaciones con el área de inventarios, nos mencionaban qué estanterías debían mantenerse como sugeridas y cuáles debían eliminarse. Solo después de recibir esta aprobación se incorporaban las secuencias en el archivo final. Una vez definida la estantería sugerida ( $A_i$ ), el sistema de gestión de almacenes (WMS) asigna automáticamente la columna ( $S_j$ ), el nivel ( $L_k$ ) y la posición ( $P_x$ ) más adecuados dentro de esa estantería, tomando como criterio la ocupación actual del inventario. De esta manera, la sugerencia final que recibe el operario es una coordenada completa ( $A_i S_j L_k P_x$ ), sin que sea necesario predefinir secuencias a nivel de columna y nivel para cada producto.

El objetivo principal de esta propuesta fue construir secuencias de estanterías sugeridas para cada referencia que tuviera movimiento en el centro de distribución. Estas secuencias funcionan como un orden de prioridad y su funcionamiento es el siguiente: cuando el operario

registra el recibo de la estiba en del WMS, el sistema le sugiere la primera estantería disponible según la secuencia diseñada; si esta se encuentra ocupada, la siguiente sugerencia corresponde al siguiente nivel de prioridad, y así sucesivamente. Esto garantiza que cada producto conserve un patrón de ubicación coherente y repetible a lo largo del tiempo.

Si bien el diagnóstico identificó que el almacenamiento actual responde principalmente al criterio empírico del operario, la construcción de las secuencias sugeridas no se basó en esas decisiones individuales, sino en los conteos cíclicos semanales del área de inventarios, los cuales registran las estanterías y columnas donde físicamente se encontraba cada producto de forma recurrente. Estos registros reflejan una pauta operativa consolidada en el tiempo, más allá de la decisión puntual de cada operario. No obstante, se reconoce que una metodología óptima de largo plazo debería incorporar criterios formales de ingeniería logística como el análisis ABC por rotación o la optimización de recorridos. La metodología implementada representa un primer nivel de estandarización viable dentro del alcance y tiempo disponible del proyecto, validada y aprobada por el director del CEDI y el área de inventarios.

**Construcción del archivo definitivo:** Una vez validadas las estanterías sugeridas por cada referencia, se consolidó un archivo en Excel que incluía los siguientes datos en columnas: código del producto, descripción (nombre del producto) y las estanterías sugeridas. Este documento se convirtió en la base para parametrizar el WMS, cargando las secuencias de estanterías por producto dentro del sistema para automatizar la sugerencia de ubicaciones al momento del almacenamiento. El resultado de las estanterías sugeridas por tipo de producto se visualiza en el APÉNDICE F, en el cual, en color verde están los productos que tienen una ubicación asignada y en gris, aquellos productos que no tienen movimiento actual dentro del centro de distribución. Todas estas ubicaciones sugeridas fueron aprobadas por el director del centro de distribución, y fueron

entregadas al área de sistemas para la parametrización futura, debido a que las pruebas e implementación del WMS estaba pensado para un solo producto por el momento, el cual está resaltado en amarillo en el apéndice mencionado.

### **6.2.6 *Tabla de códigos de barra de las ubicaciones por columna***

La sexta propuesta de mejora surgió como una necesidad en el proceso de almacenamiento, debido a que no se tenía un sistema de control para el registro de las ubicaciones de las estibas recibidas. Si bien ya se habían planteado algunas mejoras previamente, aún faltaba definir un método práctico y funcional para registrar la mercancía entrante dentro de las estanterías de manera precisa y sin digitación manual. El objetivo de esta propuesta era lograr que cada estiba recibida pudiera asignarse a una ubicación exacta dentro del centro de distribución mediante un proceso rápido, organizado y compatible con el WMS tomando como referencia la nomenclatura de las coordenadas propuestas y aprobadas previamente por la dirección del centro de distribución.

Durante la fase de diagnóstico, se evidenció que, aunque el CEDI contaba con identificadores generales para sus ubicaciones ( $A_i$ –estantería,  $S_j$ –columna y  $L_k$ –nivel), no existía ningún mecanismo de control que permitiera ubicar y/o registrar con exactitud en qué posición dentro de ese espacio se almacenaba y/o registraba la estiba. Esta ausencia generaba dificultades para la localización y trazabilidad física de las estibas, por lo que se sugirió a la dirección del centro de distribución esta propuesta y evaluar la viabilidad de manejar el proceso del registro del almacenamiento a través de códigos de barras laminados y pegados en las columnas de las estanterías.











**Diseño de la propuesta:** A partir de la nomenclatura de las coordenadas dentro del centro de distribución se propuso elaborar una tabla de códigos de barra que contemplara todas las

## MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

posibles ubicaciones dentro de una columna (S<sub>j</sub>) en las estanterías, que en total eran diez, es decir, dos en cada nivel desde L0 hasta L4, en una tabla de 2x5. Para la generación de los códigos de barras se empleó una herramienta digital de generación en línea, seleccionando la simbología Code 128, reconocida por su versatilidad para codificar caracteres alfanuméricos y su compatibilidad con lectores de código de barras de uso general en entornos logísticos. Cada código fue verificado en cuanto a legibilidad mediante escaneo con el dispositivo móvil empleado en el WMS antes de proceder a su impresión y laminación. Si bien la especificación de estándares internacionales como GS1 queda como una recomendación para la escalabilidad futura del sistema, los códigos implementados garantizan la funcionalidad requerida para la integración con el WMS en el alcance de este proyecto piloto

Por otro lado, pensando en la comodidad del operario y practicidad de la operación, las coordenadas P1 y P2, se manejaron como IZQUIERDA y DERECHA, sin embargo, en el sistema se seguiría manejando como una coordenada P<sub>x</sub>, y para la posición L0, se manejó como “Piso”. El resultado de la propuesta fue el siguiente (ver Figura 11):

**Figura 11.***Tabla de códigos de barra por columna*

IZQUIERDA	DERECHA
<p data-bbox="597 359 699 390"><b>Nivel 4</b></p>  <p data-bbox="591 506 706 525">A14S1L4P1</p>	<p data-bbox="1011 359 1114 390"><b>Nivel 4</b></p>  <p data-bbox="1005 506 1120 525">A14S1L4P2</p>
<p data-bbox="597 550 699 581"><b>Nivel 3</b></p>  <p data-bbox="591 697 706 716">A14S1L3P1</p>	<p data-bbox="1011 550 1114 581"><b>Nivel 3</b></p>  <p data-bbox="1005 697 1120 716">A14S1L3P2</p>
<p data-bbox="597 741 699 772"><b>Nivel 2</b></p>  <p data-bbox="591 888 706 907">A14S1L2P1</p>	<p data-bbox="1011 741 1114 772"><b>Nivel 2</b></p>  <p data-bbox="1005 888 1120 907">A14S1L2P2</p>
<p data-bbox="597 932 699 963"><b>Nivel 1</b></p>  <p data-bbox="591 1079 706 1098">A14S1L1P1</p>	<p data-bbox="1011 932 1114 963"><b>Nivel 1</b></p>  <p data-bbox="1005 1079 1120 1098">A14S1L1P2</p>
<p data-bbox="618 1123 678 1155"><b>Piso</b></p>  <p data-bbox="591 1266 706 1285">A14S1L0P1</p>	<p data-bbox="1032 1123 1092 1155"><b>Piso</b></p>  <p data-bbox="1005 1266 1120 1285">A14S1L0P2</p>

La estructura de cada tabla permite que el operario, al momento de almacenar, elija exactamente la ubicación correcta escaneando el código de barras de la estiba recibida, y luego el código de la posición específica dentro de la columna, sin necesidad de escribir códigos o buscar en listas físicas. Debido a que las primeras pruebas se realizarían únicamente con una referencia piloto ubicada en las estanterías A14 y A15, se generaron inicialmente 24 tablas físicas (12 por cada estantería). Estas fueron impresas, laminadas y preparadas para instalarse directamente en cada columna, en un punto visible y accesible. Aunque el diseño fue pensado para cubrir todo el

CEDI en el futuro (lo que implicaría generar un total de 229 tablas para todas las estanterías) en esta fase del proyecto se avanzó únicamente con las necesarias para la ejecución de las pruebas piloto del objetivo 3.

### **6.2.7 Automatización del registro del almacenamiento de estibas**

Por último, la séptima propuesta fue la sincronización de los códigos de barra con los códigos únicos de las coordenadas de las ubicaciones en las estanterías, por lo que, teniendo la totalidad de los códigos de barra necesarios, se entregaron al área de sistemas para que procedieran con la sincronización con el WMS y poder ejecutar el registro al momento de la implementación. De esta manera, integraron la lectura de estos códigos dentro del módulo de almacenamiento, de manera que cada escaneo se tradujera automáticamente en una ubicación registrada con las coordenadas completas Ai-Sj-Lk-Px. En conjunto, esta propuesta cierra el ciclo del proceso de almacenamiento, proporcionando el método práctico que permitirá que todas las propuestas plateadas y elaboradas anteriormente se integren y funcionen correctamente dentro de la operación.

## **7 Implementación de las propuestas de mejora**

La implementación de las propuestas de mejora se llevó a cabo en su totalidad conceptual y funcional: cada una de las siete propuestas diseñadas fue desarrollada, parametrizada en el WMS y probada en la operación real. No obstante, en términos de cobertura física, la implementación se realizó como prueba piloto focalizada en el producto Lonchera Infantil Pollo y en las estanterías A14 y A15, con 24 tablas de códigos de barras instaladas de las 229 requeridas para cubrir la totalidad del CEDI, y utilizando únicamente los niveles L0 y L1. Esta delimitación fue acordada con el director del CEDI desde la fase de diseño, con el objetivo de validar la funcionalidad del sistema sin interrumpir la totalidad de la operación logística, y sentar las bases técnicas para su

posterior escalabilidad. De esta manera, se pudieron ejecutar pruebas operativas reales, validar el funcionamiento del sistema y realizar la toma de tiempos necesaria para evaluar el impacto de las mejoras implementadas en el control de los procesos de recibo y almacenamiento de mercancía.

### **7.1 Resultado de la propuesta de identificación de estibas**

La primera propuesta implementada dentro del plan de mejoramiento fue la identificación única de estibas mediante códigos de barras, debido a que esta significaba la base para el funcionamiento del resto de las mejoras planteadas. Durante el diagnóstico se evidenció que la identificación de las estibas se realizaba a través de hojas de papel pegadas con cinta, las cuales contenían información básica del producto, lo que generaba desorden, riesgo de pérdida de información y mayores tiempos operativos en el proceso de recibo. Para la implementación de esta propuesta, los códigos de barras comenzaron a generarse directamente en el área de producción en forma de sticker para poder ser pegados en la parte frontal de las estibas, utilizando la misma impresora empleada para la identificación de las cajas de producto.

El proceso de colocación del código se realiza en el muelle de recibo, donde el auxiliar del área de producción fue el encargado de generar, imprimir y adherir el código de barras a la estiba antes de su ingreso al centro de distribución, por lo que, la estiba ingresaba al CEDI ya identificada de forma única y lista para ser registrada en el sistema (ver Figura 12).

**Figura 12.**

*Implementación de la identificación de estibas con códigos de barra*



Hay que mencionar que la implementación se llevó a cabo de manera parcial como prueba piloto, aplicándose únicamente a las estibas del producto Lonchera Lonchipack Pollo, seleccionado por ser un producto de alta rotación. Esta selección permitió evaluar el comportamiento del nuevo método de identificación en un flujo constante de mercancía, sin afectar y/o pausar la totalidad de la operación (ver Figura 13).

**Figura 13.**

*Estiba de Lonchera Lonchipack identificada con código de barras*



El personal de producción fue capacitado en la generación y colocación correcta del código de barras, mientras que los auxiliares del proceso de recibo recibieron capacitación sobre el nuevo método de identificación y su impacto en el proceso operativo. En comparación con el método anterior, donde el proceso de recibo se realizaba de forma manual mediante hojas de papel, la implementación del código de barras permitió eliminar la escritura de información debido a que la finalidad era lograr una reducción del tiempo operativo. De esta manera, los auxiliares de recibo pudieron registrar la información de la estiba a través del escaneo del código de barras, facilitando la continuidad del proceso.

## 7.2 Resultado de la propuesta de automatización de recibo en el sistema

Durante las reuniones con el ingeniero de sistemas y el analista de sistemas, se validó que la automatización del registro podía sincronizarse con el módulo correspondiente del WMS, lo que permitió su aprobación formal y garantizó la integración de esta funcionalidad dentro del sistema. El resultado del módulo piloto del recibo fue el que se observa en la figura 14.

**Figura 14.**

*Módulo de recibo de mercancía*

**Crear Traslado!!!**

Nombre:  CardCode:  Fecha:  Series:

PLN:

---

Código de barras  Producto

---

Código de barras:  Descripción:  Turno:  Máquina:

ItemCode:  ItemName:  Origen:  Destino:

Stock:  Embalaje:  Impuesto:  Cantidad:

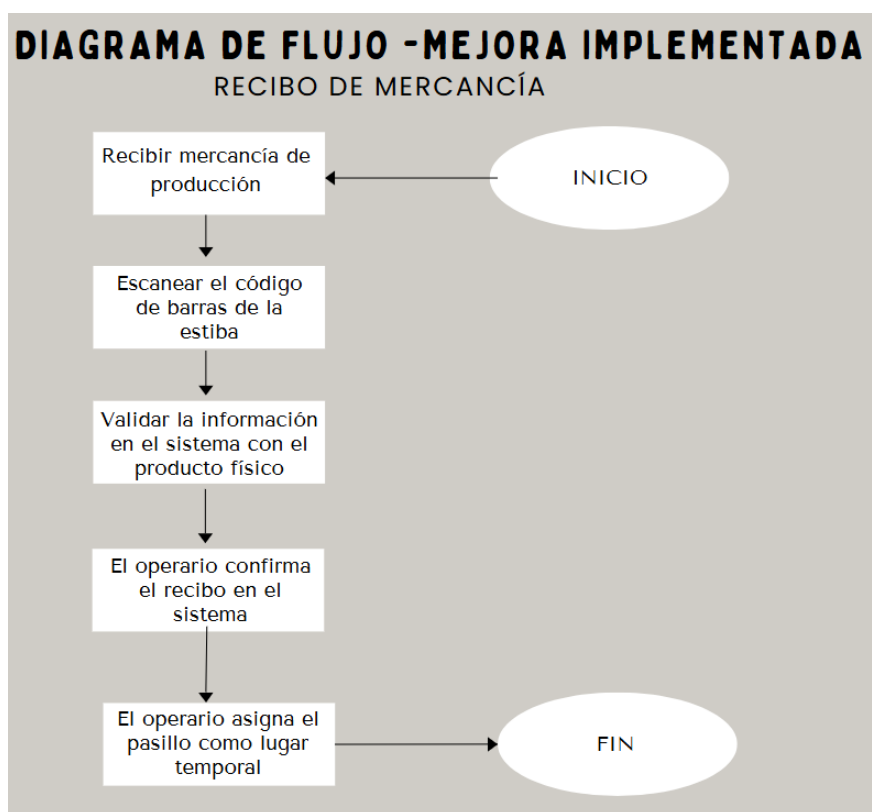
Total Cajas:  

ItemCode	Descripción	Unidad	ICUI	Lote	Origen	Destino	Cantidad	X
ItemCode	Lote	Fecha vencimiento	Cantidad					

Como se mencionó en anteriormente, el PLN de la estiba es el código único que la identificará, representado a través de un código de barras previamente asignado, el cual podrá escanearse a través de la aplicación móvil desde la cámara del teléfono. Luego del escaneo, la aplicación mostrará los datos de la estiba, por lo que el flujo de los procesos definido para el proceso automatizado quedó establecido de la siguiente manera (ver Figura 15):

**Figura 15.**

*Diagrama de flujo del proceso de recibo con la mejora implementada*



El proceso inicia con el proceso de recibo, luego, la estiba con el código de barras asignado es escaneada para que los datos del producto sean cargados en el sistema a través de un traslado previamente realizado por producción. El siguiente paso del recibo es validar que el producto presente de forma física en la estiba concuerde con el producto trasladado en el sistema, y luego

de esto se confirma el recibo de la mercancía, para poder asignarle un lugar temporal en el pasillo, para continuar con el proceso de almacenamiento

Esta propuesta fue considerada fundamental dentro del plan de mejoramiento, debido a que sienta las bases para el control de trazabilidad, la identificación de estibas, la asignación de ubicaciones y el funcionamiento general del WMS. Sin un registro automático y confiable desde la fase inicial, las demás mejoras no tendrían las bases necesarias para operar de forma correcta e integrada.

### 7.3 Resultado de la propuesta de las ubicaciones estandarizadas

La estandarización de las nomenclaturas fue socializada con la dirección del centro de distribución, quien aprobó su implementación, y con el área de sistemas, que se encargó de realizar la codificación de las nuevas coordenadas dentro del WMS. Esta estandarización se convirtió en un insumo clave para la construcción del mapa digital del CEDI y para la correcta implementación de las siguientes propuestas de mejora. En el WMS las ubicaciones propuestas quedaron codificadas de la siguiente manera (ver Figura 16):

#### Figura 16.

*Estandarización de ubicaciones específicas en el CEDI*

Inicio / Maestro de estibas

**Maestro de estibas**

PLN estiba:                      PLN ubicación:                      Referencia:                      Lote:

---

PLN Estiba	Rack	Columna	Nivel	Posición	Codigo	Productos
000000000441	A1	S1	L0	P1	3080010040	QCITOS SABOR QUESO 36 g SS
000000000426					3023110408	BESIQUESO XTREMO X 440 GR
0018	A1	S1	L4	P1	4000020834	SEXTA PAPA POLLO KYTHOS KOBÁ 25G

La figura anterior es el módulo en el que están las ubicaciones de las estibas, como prueba para visualizar gráficamente como se ven las estibas posicionadas en el sistema. Se incluyeron las coordenadas actuales, que eran las Ai, Sj y Lk, y para implementar la propuesta se añadió, además, el nivel L0, que hace referencia a las ubicaciones en los pasillos en el centro de distribución. Por otro lado, también se añadieron las nomenclaturas de las posiciones P1 y P2, para que así se pudieran tener presentes todas las posibles ubicaciones que se tienen para almacenar en el centro de distribución y así dar por concretada la propuesta de mejora, la cual sirvió como base para poder llevar a cabo las propuestas siguientes.

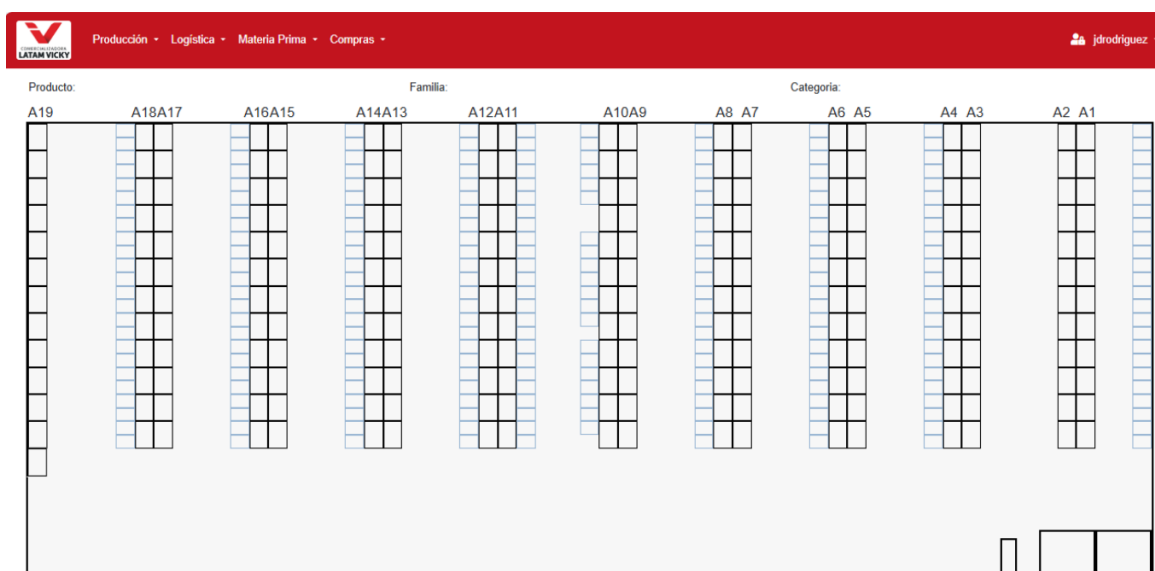
#### **7.4 Resultado del plano del centro de distribución planteada en el sistema**

La implementación del mapa digital del centro de distribución se realizó con el propósito de contar con una representación gráfica de los espacios disponibles y no disponibles para el almacenamiento de estibas. Antes de esta propuesta de mejora, la identificación de los espacios dentro del CEDI se realizaba de manera netamente visual, lo que generaba dificultades operativas en procesos como el conteo de inventarios, la localización de mercancía para alistamientos y la visibilidad general del estado del almacenamiento. La falta de una herramienta gráfica que reflejara la capacidad real de almacenamiento y la visualización de los espacios del CEDI impactaba directamente en la precisión de la información, debido a que no se tenía certeza sobre la disponibilidad real de los espacios, ni sobre las zonas que no debían ser utilizadas para almacenamiento.

Como respuesta a esta necesidad, el área de sistemas implementó un mapa digital dentro del WMS, elaborado a partir del mapa construido en Excel que se les entregó en la propuesta de mejora. Se desarrolló en formato 2D y contempla todas las ubicaciones disponibles para

almacenamiento, así como los espacios adicionales necesarios para la operación. En este esquema, las estanterías se representan mediante celdas de color negro, mientras que las ubicaciones en pasillo destinadas a almacenamiento temporal se identifican en color azul, tal como se observa en la siguiente figura (ver Figura 17)

**Figura 17.**  
*Mapa digital del centro de distribución*



Este mapa tuvo una influencia en la propuesta del diseño de ubicaciones sugeridas por tipo de producto, debido a que permitió al área de sistemas eliminar del WMS aquellas ubicaciones no disponibles y no accesibles, y evitar que el sistema las sugiriera durante el proceso de almacenamiento, de esta manera, se logró una mayor coherencia entre la situación física del CEDI y la información reflejada en el sistema.

## 7.5 Resultado del módulo de sugerencias

En primer lugar, para la implementación de esta propuesta en el sistema se había pensado para cierto grupo de productos, por lo que se cargaron en el WMS las sugerencias de estos. Sin

embargo, el producto seleccionado para llevar a cabo las pruebas piloto del proyecto fue la Lonchera Infantil Pollo, que es un producto con mucha rotación en el centro de distribución. (ver Figura 18)

**Figura 18.**  
*Estanterías sugeridas en el sistema del producto seleccionado*

Rack	Columna	Nivel	Opc
A15	-	-	
A14	-	-	

La imagen anterior significa que la primera estantería sugerida al momento de elegir una ubicación será la A15 y si el sistema no encuentra espacios disponibles, se dirigirá a la estantería A14. Así se estableció la secuencia de almacenamiento para el producto seleccionado, y quedaría lista la implementación de esta en el sistema.

## 7.6 Resultado de la implementación de los códigos de barra en las estanterías

La implementación de la tabla de códigos de barras por columna surgió como una respuesta a la necesidad de registrar las ubicaciones de las estibas almacenadas dentro del centro de distribución. Antes de esta propuesta, el registro de las ubicaciones no se realizaba de manera

## MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

formal, dependía de la memoria de los operarios, lo que impactaba directamente en la localización de la mercancía y en la trazabilidad de las estibas dentro de los procesos logísticos.

La tabla fue ubicada físicamente en la parte izquierda de cada columna de la estantería, específicamente en el primer nivel, con el fin de facilitar su lectura tanto para el operario como para el dispositivo móvil utilizado en el escaneo. Esta ubicación fue seleccionada buscando priorizar la visibilidad y la practicidad durante la operación diaria. (ver Figura 19)

**Figura 19.**

*Tabla de códigos de barra en las estanterías*

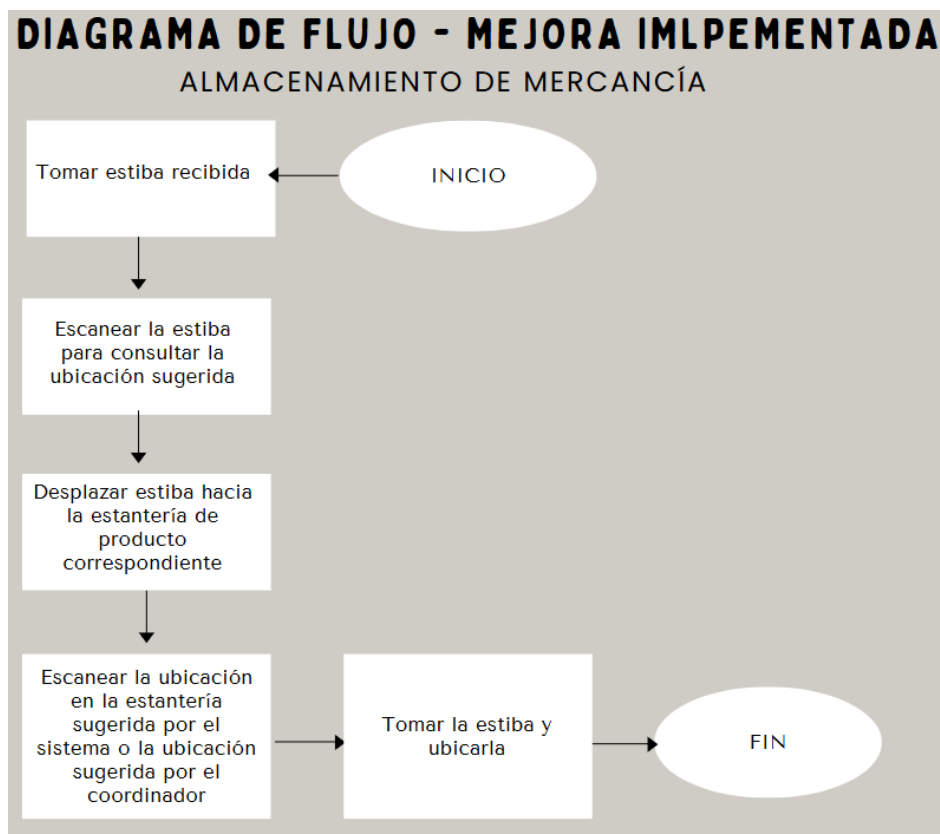


El objetivo de esta propuesta consistió en diseñar la estructura de la tabla y definir la disposición de los códigos de barras, priorizando la ergonomía y la facilidad de uso. Como resultado, se decidió ubicar una sola columna en la que las posiciones de la izquierda (P1) se ubicaran en la parte de arriba y las de la derecha (P2) en la parte de abajo, conformando así una

sola columna de diez posiciones con códigos de barra, teniendo en cuenta los 4 niveles de las estanterías y el nivel L0 que es el piso de cada posición. La siguiente figura representa el nuevo flujo del proceso de almacenamiento con las mejoras implementadas (ver Figura 20)

**Figura 20.**

*Diagrama de flujo del proceso de almacenamiento con la mejora implementada*

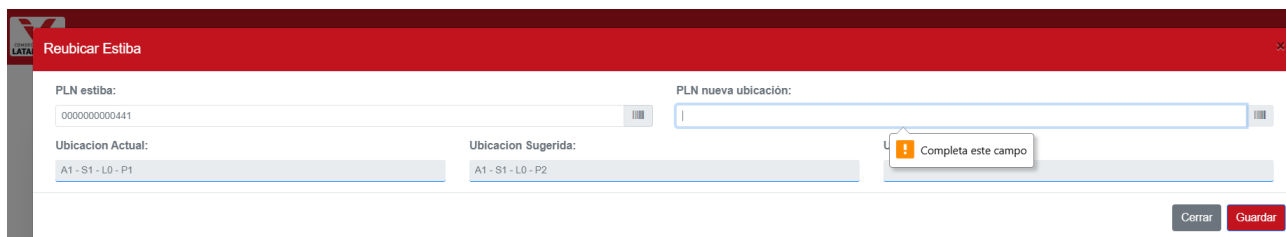


Esta propuesta se combina directamente con la de sugerencia de ubicaciones por producto y con el registro automatizado de ubicaciones, funcionando como un elemento intermedio que permite materializar físicamente el registro de estibas dentro del sistema. Gracias a su implementación, se logró pasar de una operación sin control de ubicaciones a una metodología que permite registrar y visualizar la ubicación exacta de cada estiba.

## 7.7 Resultado de la propuesta de automatización de registro de almacenamiento de estibas

De esta manera se vería esta propuesta de mejora (ver Figura 21), la cual se implementó con el objetivo de encontrar una manera práctica de realizar el proceso el registro de las estibas en las estanterías, es por ello que con la aprobación del director del centro de distribución, se le dieron los requerimientos e instrucciones necesarias al área de sistemas para la creación de un módulo llamado “Reubicar estiba” para contemplar la acción de cambiar la ubicación temporal del pasillo a una ubicación real en el centro de distribución, ya sea en alguna estantería de las sugeridas o en el pasillo.

**Figura 21.**  
*Módulo de registro de ubicación de estibas*



El proceso de ubicación y almacenamiento de estibas contemplaría un paso adicional, que es escanear el código de barras de la estiba para seleccionarla y luego de esto escanear el código de barras de la ubicación elegida para poder llevar un control de la mercancía entrante y poder visualizar las estibas de manera rápida y precisa en el centro de distribución a través del WMS.

## 7.8 Medición de tiempos operativos

A continuación, se presentarán los resultados de la toma de tiempos de los procesos de recibo y almacenamiento tras las pruebas del WMS llevadas a cabo luego de la implementación de las propuestas de mejora.

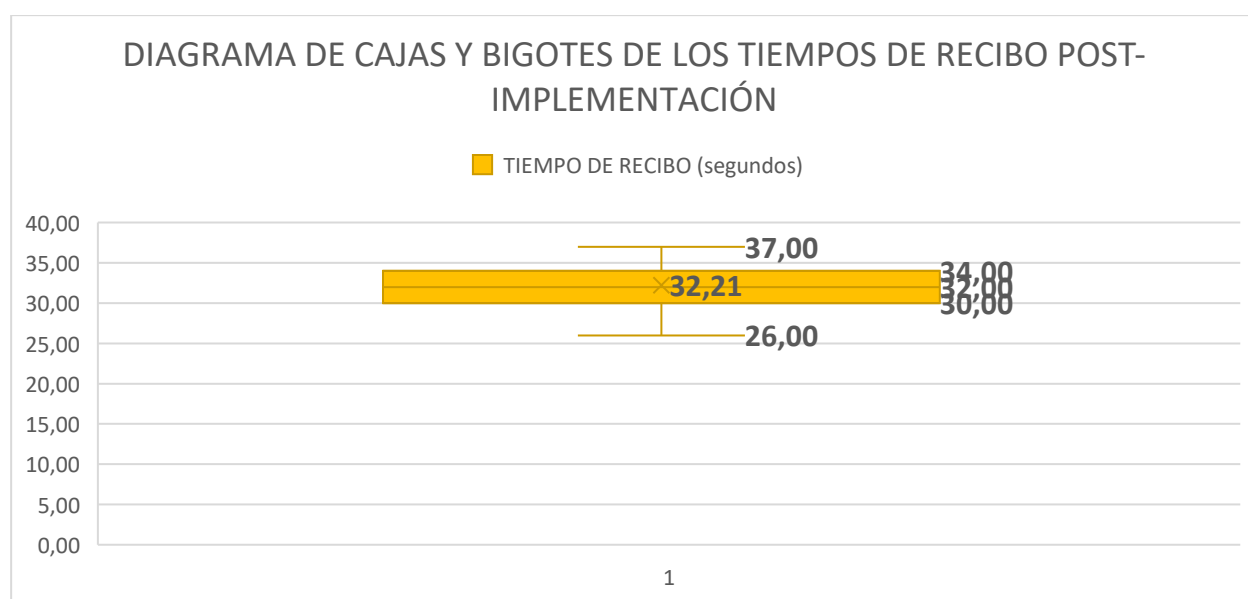
### 7.8.1 Resultados de la toma de tiempos de recibo

Al finalizar la fase de implementación se llevó a cabo la medición de los tiempos del proceso de recibo de mercancía, con el fin de evaluar el impacto de las propuestas de mejora implementadas. Para esta medición se registraron 76 tiempos correspondientes a 76 estibas, cada una conformada por 60 cajas del producto seleccionado LONCHERA INFANTIL POLLO, el cual fue escogido por su alta rotación. El número de mediciones realizadas se hizo con la finalidad de poder comparar los datos con los obtenidos en el diagnóstico con la metodología de recibo manual.

Tras diálogos con el director del centro de distribución, se concluyó que a pesar de que los tiempos en el diagnóstico se hayan tomado con varios productos, la toma de datos después de la implementación con un solo producto no iba a ser un factor determinante debido a que los tiempos no dependen del producto, por lo que se procedió con la toma de datos únicamente con las estibas del seleccionado. En la figura 22 se puede observar el comportamiento de los datos tomados para el proceso de recibo de estibas con las mejoras implementadas.

**Figura 22.**

*Gráfico del comportamiento de los tiempos de recibo de mercancía con la implementación de las mejoras*



Al finalizar la fase de implementación se registraron 76 tiempos de recibo correspondientes a 76 estibas del producto LONCHERA INFANTIL POLLO. El tiempo promedio obtenido fue de 32,21 segundos por estiba (0,537 minutos), lo que representa una reducción del 67,05% frente al tiempo de diagnóstico (1,63 minutos). Esto refleja una reducción significativa frente al tiempo registrado antes de la implementación y confirmando el impacto positivo de la automatización del proceso de recibo mediante el uso de códigos de barras y el apoyo del WMS. (Las mediciones individuales se pueden observar en el APÉNDICE H).

### ***7.8.2 Resultados de la toma de tiempos de almacenamiento***

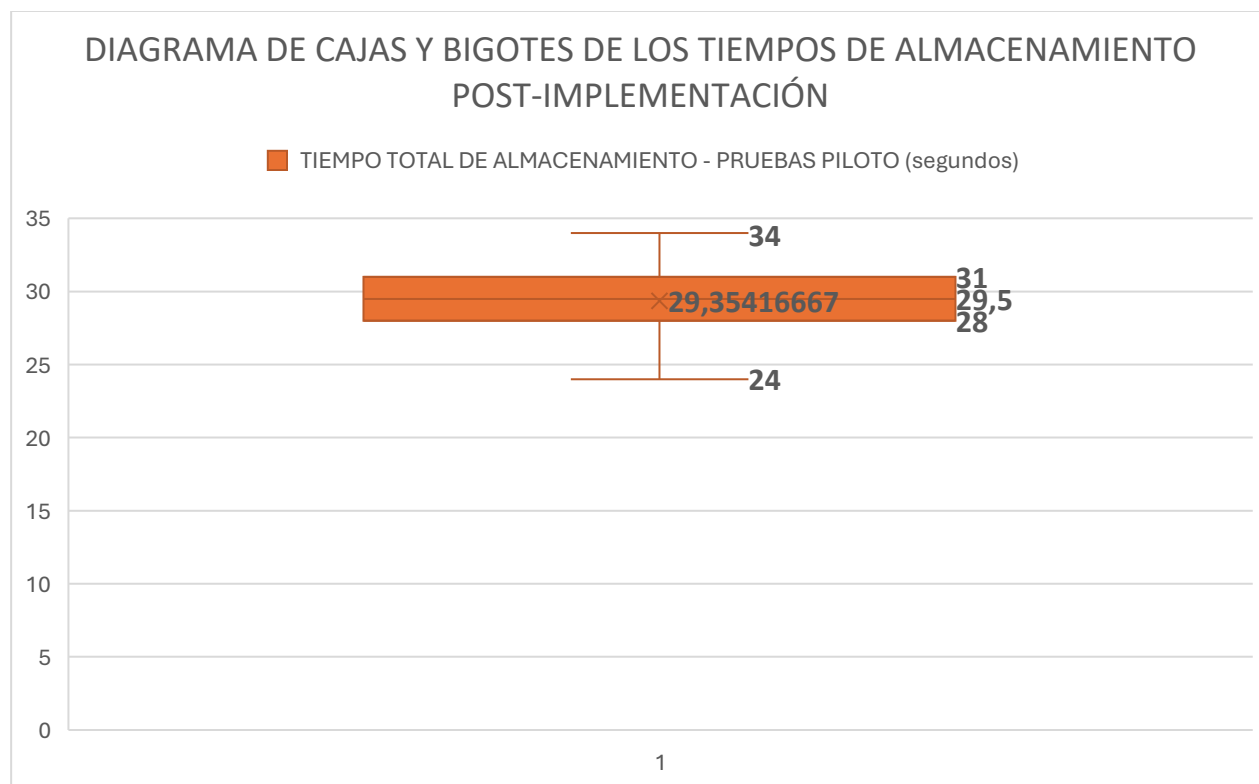
La medición de los tiempos del proceso de almacenamiento se realizó al finalizar la fase de implementación, con el objetivo de evaluar el impacto de las propuestas de mejora de este proceso frente a los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico. Inicialmente, durante el diagnóstico, el proceso de almacenamiento se había dividido en cuatro actividades: tomar la estiba recibida, desplazar el producto hacia la estantería, validar espacios disponibles para almacenar y ubicar la estiba en la estantería, por lo que a partir de esta división, se planteó un indicador que permitió identificar que la actividad de validación de espacios representaba en promedio el 34 % del tiempo total del proceso, evidenciando una alta dependencia de la búsqueda física de ubicaciones disponibles.

Con la implementación del WMS y de las propuestas de mejora asociadas, la forma de ejecutar el proceso cambió en cuanto a sus actividades, debido a que la validación de espacios dejó de realizarse de manera física y pasó a hacerse en el sistema directamente. Por esta razón, los tiempos de las cuatro actividades no resultaban directamente comparables con los del diagnóstico, por lo que durante las pruebas piloto se redefinieron las actividades del nuevo proceso de almacenamiento de la siguiente manera: tomar la estiba recibida, observar la ubicación sugerida

por el sistema (actividad equivalente a la validación de espacios), desplazar la estiba hacia la ubicación indicada y, escanear y ubicar la estiba en la estantería (nueva metodología con la mejora implementada). De esta manera, la toma de tiempos se centró en la totalidad del proceso de almacenamiento y no en las actividades específicas, teniendo en cuenta que este dato también se había tomado en el diagnóstico y se podría realizar la comparación. No obstante, a efectos de análisis complementario, es posible establecer una equivalencia funcional entre la actividad de 'validar espacio disponible' del diagnóstico y la actividad de 'observar la ubicación sugerida por el sistema' de la implementación, dado que ambas cumplen el mismo propósito dentro del flujo del proceso: determinar el lugar donde se almacenará la estiba. Esta comparación puntual se amplía en el análisis del indicador de la Sección 8. En la figura 23, se puede observar el comportamiento de los tiempos de almacenamiento luego de la implementación de las mejoras.

**Figura 23.**

*Gráfico del comportamiento de los tiempos de almacenamiento luego de las mejoras implementadas*



Los tiempos registrados durante las pruebas resultaron con un promedio de 29,4 segundos por estiba almacenada, considerando únicamente las estibas del producto seleccionado que fueron ubicadas en pasillo o en el primer nivel de las estanterías, tal y como se había tratado en la fase de diagnóstico. (Los resultados de los tiempos tomados para este proceso están en el APÉNDICE I), en donde están los 48 tiempos de 48 estibas almacenadas del producto seleccionado, divididos en las cuatro actividades mencionadas anteriormente.

## **8 Control y evaluación de mejoras implementadas**

El presente capítulo tiene como objetivo realizar el control y la evaluación de las propuestas de mejora implementadas en el centro de distribución de Productos Vicky S.A.S., a partir del análisis de indicadores operativos que permiten medir su impacto en los procesos logísticos intervenidos. Luego de llevar a cabo la implementación de las mejoras y de ejecutar las pruebas piloto en la operación real, se consideró necesario comparar los resultados obtenidos con la situación inicial identificada durante la fase de diagnóstico, con el fin de evidenciar como las mejoras implementadas tienen impacto en el control de las operaciones y como se refleja esto en los tiempos de los procesos.

Para ello, el capítulo se divide en dos apartados principales. En primer lugar, se presenta el diseño e implementación de los indicadores de gestión, los cuales fueron seleccionados con base en la información disponible, y están orientados a medir la reducción del tiempo en el proceso de recibo y en el proceso de almacenamiento de estibas. Posteriormente, se desarrolla un análisis comparativo de los tiempos, en el que a través de los indicadores planteados se contrastan los resultados obtenidos durante el diagnóstico con los tiempos registrados en la fase de

implementación, permitiendo evaluar de manera cuantitativa el impacto de las propuestas de mejora aplicadas.

## 8.1 Diseño e implementación de indicadores

Los indicadores diseñados para el control y evaluación de las propuestas de mejora se enfocan en medir el impacto de la implementación del WMS y de las metodologías propuestas.

### 8.1.1 *Indicador 1: Reducción del tiempo de recibo de una estiba*

**Nombre del indicador:** Reducción del tiempo promedio de recibo por estiba

**Objetivo:** medir la disminución del tiempo requerido para realizar el proceso de recibo de una estiba, comparando el método manual utilizado antes de la implementación con el método automatizado mediante el uso de códigos de barras y el WMS.

**Definición:** este indicador evalúa el cambio en el tiempo promedio del proceso de recibo de una estiba, considerando como referencia los tiempos obtenidos durante la fase de diagnóstico y los tiempos registrados en la fase de implementación.

#### **Fórmula**

$$RTPRE = \frac{TPRA - TPRD}{TPRA} \times 100 \quad (3)$$

#### **Variables**

- RTPRE: reducción del tiempo promedio de recibo de una estiba
- TPRA: Tiempo promedio de recibo de una estiba antes de la implementación (minutos).
- TPRD: Tiempo promedio de recibo de una estiba después de la implementación (minutos).

**Unidad de medida:** Porcentaje (%)

**Responsable de la medición:** Autor del proyecto

### **8.1.2 Indicador 2: Reducción del tiempo de almacenamiento de una estiba**

**Nombre del indicador:** Reducción del tiempo promedio del proceso de almacenamiento por estiba

**Objetivo:** Evaluar el impacto de la implementación del WMS y las propuestas de mejora en el proceso de almacenamiento de estibas.

**Definición:** Este indicador mide la variación del tiempo total del proceso de almacenamiento de una estiba, comparando los tiempos registrados durante el diagnóstico con los obtenidos en la fase de implementación, independientemente de las actividades específicas que componen el proceso.

#### **Fórmula**

$$RTPA = \frac{TPAA - TPAD}{TPAA} \times 100 \quad (4)$$

#### **Variables**

- RTPA: reducción del tiempo de almacenamiento
- TPAA: tiempo promedio total del proceso de almacenamiento de una estiba antes de la implementación (segundos).
- TPAD: tiempo promedio total del proceso de almacenamiento de una estiba después de la implementación (segundos).

**Unidad de medida:** Porcentaje (%)

**Responsable de la medición:** Autor del proyecto

### 8.1.3 *Indicador 3: Porcentaje de estibas recibidas sin discrepancias*

**Nombre del indicador:** Porcentaje de estibas recibidas sin discrepancias entre el recibo físico y el traslado virtual

**Objetivo:** Evaluar la efectividad del control en el proceso de recibo, midiendo la consistencia entre la mercancía que ingresa físicamente al CEDI y la que se registra virtualmente en el sistema.

**Definición:** Este indicador permite cuantificar el nivel de precisión del proceso de recibo automatizado. Una vez implementado el sistema de escaneo de códigos de barras, la empresa podrá monitorear periódicamente qué porcentaje de estibas son recibidas sin diferencias en cantidad, producto o lote. Un valor cercano al 100% reflejará un control robusto y confiable.

#### **Fórmula**

$$PESD = \frac{ESD}{TES} \times 100 \quad (5)$$

#### **Variables**

- PESD: Porcentaje de estibas recibidas sin discrepancias
- ESD: Número de estibas recibidas sin diferencias entre lo físico y lo virtual
- TES: Número total de estibas recibidas en el período evaluado (semanal, mensual o trimestral)

**Unidad de medida:** Porcentaje (%)

**Método de cálculo sugerido:** Al final de cada jornada, el auditor y auxiliar de recibo deben generar un reporte de las estibas recibidas que presentaron alertas por inconsistencia (cantidad, producto o lote). El indicador se calcula como el complemento de esas alertas. Se recomienda realizar el seguimiento de forma semanal durante el primer mes posterior a la implementación, y luego de forma mensual.

**Responsable:** Auditor y auxiliar de recibo.

#### **8.1.4 Indicador 4: Porcentaje de estibas con ubicación registrada en el sistema**

**Nombre del indicador:** Porcentaje de estibas almacenadas con ubicación registrada en el WMS

**Objetivo:** Medir el nivel de control en el proceso de almacenamiento, verificando que toda estiba ubicada en el CEDI quede registrada con sus coordenadas exactas en el sistema.

**Definición:** Este indicador permite a la empresa evaluar qué tan disciplinado y efectivo es el proceso de registro de ubicaciones mediante escaneo de códigos de barras en las estanterías. Un porcentaje alto indica que el personal operativo está utilizando correctamente la herramienta. Se espera que, con la implementación de las mejoras, este indicador se mantenga por encima del 95%.

#### **Fórmula**

$$PEUR = \frac{EUR}{TEA} \times 100 \quad (6)$$

#### **Variables**

- PEUR: Porcentaje de estibas con ubicación registrada
- EUR: Número de estibas almacenadas que tienen su ubicación exacta registrada en el WMS

- TEA: Número total de estibas almacenadas en el período evaluado (excluyendo estibas en tránsito o en proceso de alistamiento)

**Unidad de medida:** Porcentaje (%)

**Método de cálculo:** Al finalizar cada jornada, el sistema se configuró para exportar un listado de las estibas que fueron movidas al área de almacenamiento, y compararlo con la totalidad de estibas recibidas físicamente, para tener la certeza de que todas las estibas que se recibieron tienen una ubicación asignada dentro del centro de distribución. El indicador debe mantenerse en 1 siempre, debido a que toda estiba dentro del CEDI debe tener una ubicación asignada.

**Responsable sugerido:** Analista de inventarios

## 8.2 Análisis comparativo de tiempos

Los indicadores 1 y 2 fueron calculados durante el desarrollo del proyecto con base en las mediciones de tiempo realizadas antes y después de la implementación, permitiendo evidenciar el impacto cuantitativo de las mejoras. Los indicadores 3 y 4 se presentan como herramientas de control propuestas para que la empresa los implemente de manera periódica una vez el sistema de gestión de almacenes (WMS) se encuentre en operación continua.

Con base en los indicadores planteados en el apartado 8.1 Diseño e implementación de indicadores, se realizó un análisis comparativo de los tiempos operativos de los procesos de recibo y almacenamiento de estibas, con el objetivo de evaluar cuantitativamente el impacto de las propuestas de mejora implementadas en el centro de distribución, para ello se tomaron como referencia los tiempos obtenidos durante la fase de diagnóstico y los tiempos registrados en la fase de implementación

### **8.2.1 *Análisis del indicador: Reducción del tiempo de recibo de una estiba***

Antes de presentar el análisis comparativo, es pertinente señalar una diferencia metodológica entre ambas mediciones. Los tiempos del diagnóstico se obtuvieron a partir de 76 operaciones de recibo que incluyeron estibas de distintos tipos de producto y empaque (cajas y bultos), mientras que las mediciones post-implementación se realizaron exclusivamente con estibas del producto Lonchera Infantil Pollo. Esta diferencia podría suponer un sesgo en la comparación, dado que la homogeneización del producto piloto facilita condiciones de manejo más uniformes, no obstante, tras diálogos con el director del centro de distribución y observación directa, se estableció que los tiempos de recibo no dependen significativamente del tipo de producto, sino del método de registro empleado: en el proceso manual, la demora estaba determinada por la escritura, la comparación de conteos y el diligenciamiento de formatos, actividades independientes del tipo de empaque.

Durante la fase de diagnóstico se evidenció que el proceso de recibo se realizaba de manera manual, lo que implicaba actividades de identificación, digitación y registro físico de la información, como resultado, el tiempo promedio de recibo de una estiba fue de 1,63 minutos. Una vez implementadas las propuestas de mejora relacionadas con la identificación única de estibas mediante códigos de barras y la automatización del recibo de mercancía a través del WMS, se procedió a medir nuevamente el tiempo del proceso. Para ello, se registraron 76 mediciones correspondientes a 76 estibas del producto LONCHERA INFANTIL POLLO.

Los resultados obtenidos dieron un tiempo promedio de recibo de 0,537 minutos, equivalente a 32,21 segundos, lo que evidencia una reducción significativa frente al escenario inicial. De esta manera, el indicador confirma que la eliminación de la digitación manual y el uso

del escaneo de códigos de barras contribuyeron directamente a la optimización del tiempo proceso de recibo. A continuación, se muestra el resultado de la implementación del indicador:

### **Variables**

- TPRA: 1,63 (minutos)
- TPRD: 0,537 (minutos)

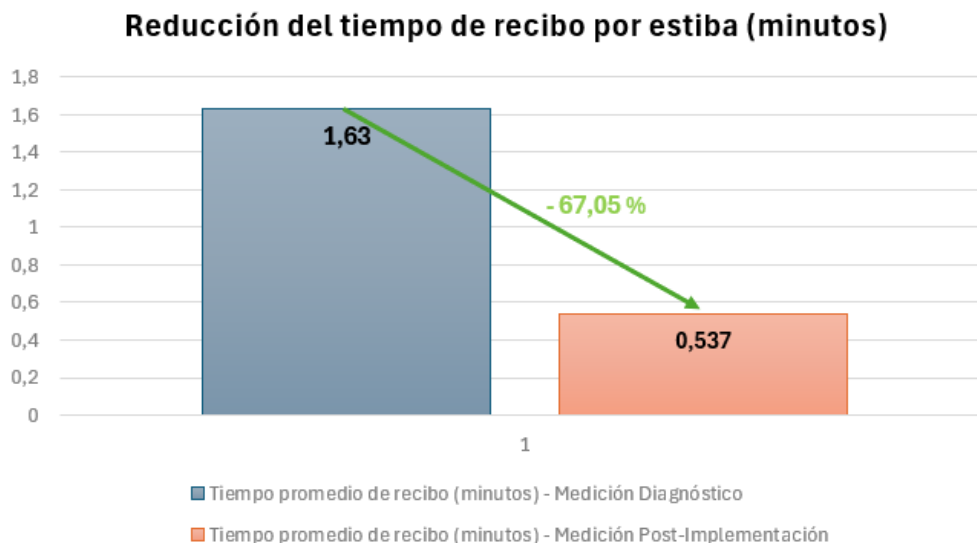
$$RTPRE = \frac{1,63 - 0,537}{1,63} \times 100$$

$$RTPRE = 67,05\%$$

En el diagnóstico, el tiempo promedio de recibo fue de 1,63 minutos por estiba, mientras que, tras la implementación de las propuestas de mejora y el uso del WMS, el tiempo promedio se redujo a 0,537 minutos. Al sustituir estos valores en la fórmula del indicador, se obtuvo una reducción del 67,05 % en el tiempo de recibo de una estiba, lo que evidencia un impacto significativo de la automatización del proceso, la eliminación de la digitación manual y el uso del escaneo de códigos de barras como mecanismo principal de identificación de estibas (ver Figura 24).

**Figura 24.**

Gráfico de la reducción del tiempo de recibo por estiba (minutos)



Por otro lado, antes de presentar el análisis comparativo del indicador de almacenamiento, es necesario aclarar una diferencia metodológica entre las mediciones del diagnóstico y las de la implementación. En el proceso de almacenamiento original, las cuatro actividades medidas fueron: tomar la estiba, desplazarla a la estantería, validar visualmente el espacio disponible y ubicarla. Con la implementación del WMS, el proceso redefinió sus actividades: tomar la estiba, observar la ubicación sugerida por el sistema, desplazarla a la estantería y escanear y ubicarla. La actividad de 'validar espacio disponible' desapareció como búsqueda visual y fue reemplazada funcionalmente por 'observar la ubicación sugerida', un proceso radicalmente distinto en procedimiento: en lugar de recorrer visualmente las estanterías para identificar un espacio libre, el operario simplemente consulta la pantalla del WMS. Dado que la estructura del proceso cambió, la comparación se realizó sobre el tiempo total de almacenamiento por estiba, que es la métrica comparable entre ambos momentos. No obstante, a continuación se presenta también una comparación directa entre las actividades funcionalmente equivalentes de ambos procesos.

### 8.2.2 *Análisis del indicador: Reducción del tiempo de almacenamiento de una estiba*

Durante el diagnóstico inicial se analizó el proceso de almacenamiento a partir de cuatro actividades principales, identificando que la validación física de espacios disponibles representaba aproximadamente el 34% del tiempo total de la operación. Sin embargo, debido a los cambios incluidos con la implementación del WMS, esta actividad dejó de realizarse de manera física y fue reemplazada por la consulta de la ubicación sugerida en el sistema. Teniendo en cuenta que las actividades del proceso cambiaron, se consideró adecuado comparar tiempos entre el diagnóstico y la implementación con enfoque en la comparación del tiempo total promedio del proceso de almacenamiento, tal como fue definido en el indicador.

Con el fin de complementar el análisis comparativo y responder a la pregunta de si la herramienta tecnológica atacó directamente el cuello de botella identificado en el diagnóstico, se presenta a continuación la comparación entre las actividades funcionalmente equivalentes de ambos momentos (ver Tabla 7)

**Tabla 7.**  
*Comparativa de actividad de validación de espacios*

	<b>Diagnóstico</b>	<b>Implementación</b>	<b>Variación</b>
<b>Actividad equivalente</b>	Validar espacio disponible (visual)	Observar ubicación sugerida (WMS)	
<b>Tiempo promedio</b>	12,88 (seg)	4,19 (seg)	-67,47%
<b>Participación en tiempo total</b>	34,05%	14,27%	-19,78 (puntos porcentuales)

<b>Tiempo total</b>	37,81 (seg)	29,35 (seg)	-22,38%
<b>del proceso</b>			

Los datos muestran que la actividad que antes consumía el 34,05% del tiempo total pasó a representar el 14,27%, lo que confirma que la herramienta tecnológica atacó directamente este aspecto identificado en el diagnóstico. Además, el tiempo total promedio del proceso de almacenamiento antes de la implementación de las mejoras era de 37,81 segundos por estiba almacenada. Posteriormente, en la fase de implementación y a partir de las pruebas piloto realizadas con estibas del producto seleccionado, se obtuvo un tiempo promedio de almacenamiento de 29,35 segundos, considerando estibas ubicadas en pasillo o en el primer nivel de las estanterías.

### Variables

- TPAA: 37,81 (segundos)
- TPAD: 29,35 (segundos)

$$RTPA = \frac{37,81 - 29,35}{37,81} \times 100$$

$$RTPA = 22,38\%$$

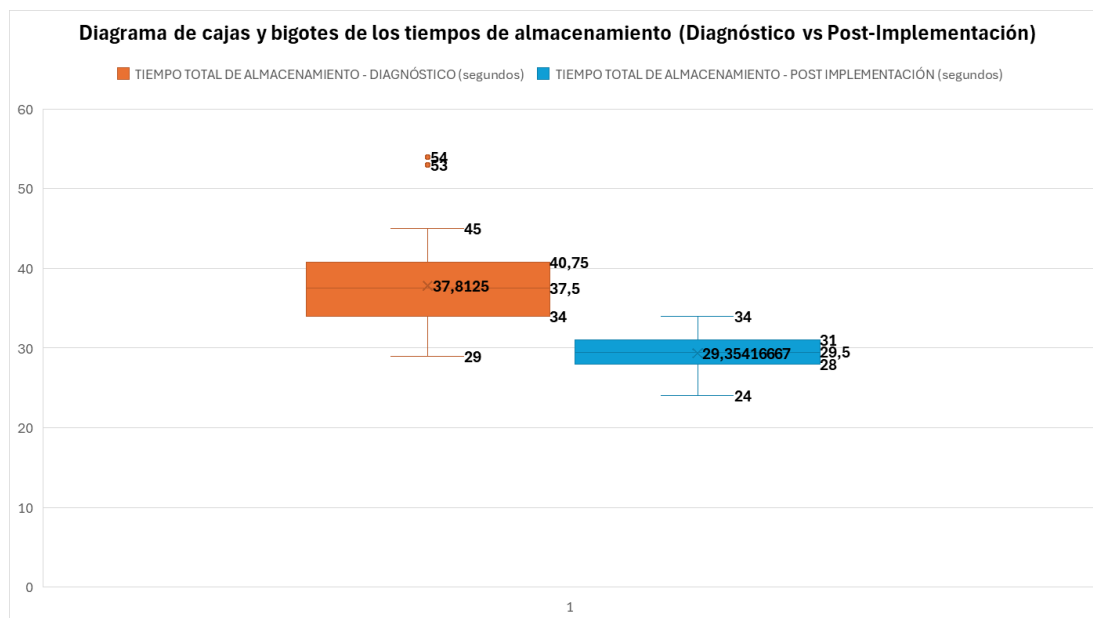
Al aplicar la fórmula del indicador con los valores obtenidos, se obtuvo una reducción del 22,38 % en el tiempo total del proceso de almacenamiento, resultado que se asocia principalmente a la eliminación de la validación física de espacios, la estandarización de las ubicaciones y la orientación proporcionada por el sistema al operario durante la operación. En la figura 25, se observa la comparativa de los tiempos obtenidos en la fase de diagnóstico con los tiempos

## MEJORAMIENTO LOGÍSTICO DEL CEDI PRODUCTOS VICKY

obtenidos luego de la implementación de las pruebas, a través de un diagrama de cajas y bigotes (El tratamiento de datos se puede observar en el apéndice K).

**Figura 25.**

*Diagrama de caja y bigotes de los tiempos de almacenamiento por estiba antes (diagnóstico) y después de la implementación de las mejoras*



El gráfico de cajas y bigotes permitió comparar el comportamiento de los tiempos de almacenamiento en dos momentos: durante la fase de diagnóstico y posterior a la implementación de mejoras. En la etapa inicial (diagnóstico), se observó que el tiempo promedio de almacenamiento se situó alrededor de 37,81 segundos, con una mediana cercana a 37,5 segundos. Además, los datos presentaron una mayor dispersión, con valores que oscilaron aproximadamente entre 29 y 45 segundos, e incluso se identificaron valores atípicos que superaron los 50 segundos, lo cual evidenció inconsistencias y posibles fallas en el proceso.

Por otro lado, en la etapa posterior a la implementación, se evidenció una mejora significativa en el desempeño del proceso. El tiempo promedio se redujo a aproximadamente 29,35 segundos, con una mediana cercana a los 29 segundos. Asimismo, la variabilidad de los datos

disminuyó considerablemente, presentando un rango más estrecho entre 24 y 34 segundos, y sin presencia de valores atípicos, lo que indicó un comportamiento más estable y controlado, y una reducción de 22,38% frente a los valores tomados en la fase de diagnóstico.

### 8.3 Resumen de resultados

En la tabla 8, se tiene el resumen de los resultados de los indicadores de los tiempos luego de la implementación de las mejoras.

**Tabla 8.**

*Resumen de resultados de indicadores*

Proceso	Indicador	Diagnóstico	Implementación	Variación
<b>Recibo</b>	Tiempo promedio de recibo por estiba (min)	1,63 (minutos)	0,537 (minutos)	- 67,1%
<b>Almacenamiento</b>	Tiempo total promedio de almacenamiento (seg)	37,81 (segundos)	29,35 (segundos)	- 22,38%

Para dimensionar el impacto de las reducciones de tiempo en términos de productividad operativa, es posible realizar una proyección sobre los volúmenes reales del CEDI. Con un promedio de 31 estibas por operación de recibo y 76 operaciones registradas en el período de diagnóstico, la reducción de 1,09 minutos por estiba (de 1,63 a 0,537 min) equivale a un ahorro aproximado de 33,9 minutos por operación de recibo. En el proceso de almacenamiento, el ahorro de 8,46 segundos por estiba, aplicado a las 2.269 estibas medidas en el diagnóstico, equivale a una reducción total de aproximadamente 320 minutos en ese período. Si bien el alcance de este proyecto no incluyó un análisis de costos detallado, estos datos sugieren un potencial de mejora en la productividad operativa que la empresa puede cuantificar con mayor precisión una vez el sistema esté operando a escala completa.

## 9 Presentación de resultados a la empresa

Una vez finalizada la implementación de las mejoras y obtenidos los resultados cuantitativos presentados en el capítulo anterior, se procedió a desarrollar la etapa de socialización del proyecto, correspondiente al quinto objetivo específico.

### 9.1 Planificación de la estrategia de socialización

La estrategia de socialización se diseñó considerando dos públicos objetivos: el nivel directivo, interesado en los resultados cuantitativos y el impacto en la operación; y el nivel operativo, enfocado en el funcionamiento práctico de las nuevas herramientas y su ejecución en el día a día.

Para ello, se plantearon dos momentos de socialización, cada uno con objetivos y contenidos específicos. La planificación se realizó durante la primera semana de diciembre de 2025, en coordinación con el director del CEDI, quien validó las fechas propuestas, los participantes y los tiempos destinados a cada actividad (ver Tabla 9).

**Tabla 9.**  
*Información de sesiones de socialización*

<b>Actividad</b>	<b>Fecha</b>	<b>Participantes</b>	<b>Lugar</b>
<b>Reunión de presentación de resultados con directivos</b>	09/12/2025	Director del CEDI	Auditorio de la empresa

<b>Sesión práctica con personal operativo</b>	10/12/2025	Un auditor de recibo, un auxiliar de recibo, un montacarguista, dos auxiliares de almacenamiento	Zona de recibo y estanterías predefinidas
---	------------	--	---

El objetivo de la primera socialización fue presentar los resultados de los indicadores, comparar tiempos y mostrar el impacto cuantitativo del proyecto. Por otro lado, el segundo encuentro, con el personal operativo tuvo el objetivo demostrar el funcionamiento en tiempo real de las mejoras y resolver dudas.

## 9.2 Desarrollo de las sesiones de socialización

### 9.2.1 Reunión con directivos (09 de diciembre de 2025)

La primera sesión se llevó a cabo el 9 de diciembre de 2025 en el auditorio del CEDI. Asistieron el director del centro de distribución y el coordinador logístico. La reunión fue liderada por el autor del proyecto y contó con el apoyo del ingeniero de sistemas para resolver inquietudes técnicas sobre el WMS.

El espacio se presentó a través de la siguiente estructura de contenidos:

- Contextualización: recordatorio de los objetivos del proyecto y de la situación diagnosticada al inicio (tiempos de recibo de 1,63 min/estiba y almacenamiento con 34% del tiempo dedicado a validación de espacios).
- Presentación de indicadores: Se mostraron en detalle las mejoras implementadas y los indicadores diseñados explicando su fórmula, su forma de cálculo y los resultados obtenidos.

- Espacio de preguntas y retroalimentación: Los asistentes plantearon inquietudes sobre la escalabilidad del sistema a otras estanterías y la posibilidad de integrar otros procesos como el alistamiento.

### ***9.2.2 Sesión práctica con personal operativo (10 de diciembre de 2025)***

Al día siguiente, el 10 de diciembre de 2025, se realizó una sesión práctica en las instalaciones del CEDI. La selección de estos participantes fue intencional, buscando incluir al personal que había estado directamente involucrado en las pruebas piloto y que sería el principal usuario de las mejoras en su operación diaria. Participaron cinco operarios: un auditor de recibo (personal con permiso en WMS), un auxiliar de recibo, un montacarguista y dos auxiliares de almacenamiento.

La sesión práctica con el personal operativo se desarrolló en tres momentos. Primero, se realizó una explicación conceptual de 30 minutos en el auditorio del CEDI, donde se presentó el propósito de cada mejora de manera sencilla y se aclararon dudas iniciales. Luego, se llevó a cabo una demostración en tiempo real, recorriendo el muelle de recibo y las estanterías A14 y A15 para mostrar el flujo completo de escaneo de estibas, consulta de ubicaciones sugeridas y registro mediante códigos de barra. Finalmente, los participantes realizaron una práctica guiada de 30 minutos, donde cada uno ejecutó el proceso bajo supervisión, y se cerró con un espacio de retroalimentación.

### **9.3 Evaluación del grado de satisfacción**

Como complemento a la socialización, se diseñó una encuesta de satisfacción dirigida al personal que participó en las pruebas piloto y en las sesiones de socialización. El objetivo era conocer su percepción sobre la utilidad y la pertinencia de las mejoras implementadas.

**Diseño y validación de la encuesta:** La encuesta fue diseñada por el autor del proyecto durante la primera semana de diciembre. Se optó por utilizar Microsoft Forms como herramienta de aplicación, debido a su facilidad de acceso desde dispositivos móviles y su capacidad para consolidar automáticamente los resultados. El formulario fue revisado y validado por el director del CEDI, quien sugirió mantener un lenguaje sencillo y preguntas cerradas para facilitar su diligenciamiento.

**Aplicación:** La encuesta se aplicó de manera virtual los días 11 y 12 de diciembre de 2025, uno o dos días después de las sesiones de socialización. El enlace de Microsoft Forms fue enviado a cada participante a través de un mensaje directo por WhatsApp, con una breve explicación del propósito de la encuesta y la garantía de que las respuestas serían anónimas. Cada participante dispuso de 24 horas para diligenciarla, y se realizó un seguimiento amable a quienes no habían respondido al final del primer día.

**Población encuestada:** La muestra estuvo conformada por 5 personas, correspondientes al personal directamente involucrado en la operación piloto y el personal preseleccionado para manejar las actividades en la aplicación, correspondientes a sus procesos (a petición de director del CEDI):

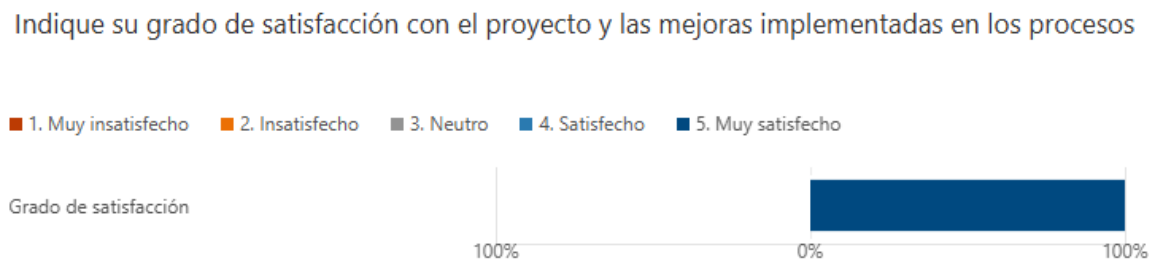
- Auditor de recibo (1)
- Auxiliar de recibo (1)
- Auxiliares de almacenamiento (2)
- Montacargas (1)

**Resultados de la encuesta:** La encuesta incluyó preguntas acerca de la practicidad, utilidad percibida, y la satisfacción general del proyecto y su alineación con las necesidades del centro de

distribución (ver Apéndice K). En la última pregunta, correspondiente al grado de satisfacción con el proyecto y las mejoras implementadas (escala de 1 a 5, donde 1 es "Muy insatisfecho" y 5 es "Muy satisfecho"), los resultados fueron los siguientes (ver Figura 26):

**Figura 26.**

*Grado de satisfacción del personal frente a las mejoras implementadas*



Como se observa en la figura, el 100% de los encuestados manifestó un grado de satisfacción "Muy satisfecho" con el proyecto y las mejoras implementadas. Un alto grado de satisfacción en el personal operativo facilita la adopción de las propuestas de mejora y reduce la resistencia al cambio, lo que aumenta la probabilidad de que las mejoras se mantengan en el tiempo.

## 10 Conclusiones

El desarrollo del presente proyecto permitió evidenciar que la falta de control y apoyo tecnológico en los procesos de recibo y almacenamiento generaba tiempos elevados en los procesos, producto de la dependencia de las metodologías manuales en el centro de distribución. A partir de la fase de diagnóstico fue posible identificar cuellos de botella de ambos procesos, como el registro manual de información, la falta de trazabilidad de las estibas y la inexistencia de un sistema formal de registro de las ubicaciones de la mercancía entrante, lo que justificó la formulación de un conjunto de propuestas de mejora.

La implementación de las propuestas de mejora, apoyadas en el uso de un sistema WMS, permitió obtener resultados cuantitativos medibles en las condiciones de la prueba piloto, evidenciando a través de los indicadores diseñados una reducción del 67,05% en el tiempo de recibo y del 22,38% en el tiempo de almacenamiento de estibas. Estos resultados, aunque circunscritos al producto piloto y a las estanterías A14 y A15, constituyen una validación funcional del sistema implementado y una base técnica sólida para proyectar su escalabilidad a la totalidad del CEDI. Asimismo, la identificación única de estibas mediante códigos de barras y el registro automatizado de ubicaciones introdujeron una capa de control tecnológico que reemplaza el registro manual de información y orienta al operario hacia ubicaciones estandarizadas, lo cual fue respaldado por los resultados de la encuesta de satisfacción y la observación durante las pruebas piloto, que evidencian una aceptación positiva del personal hacia el uso de las nuevas herramientas.

Finalmente, este proyecto no solo cumplió con los objetivos planteados para los procesos de recibo y almacenamiento, sino que también dejó una base metodológica que fue sugerida para ser implementada en otros procesos logísticos de la empresa. De esta manera, se podría continuar optimizando la operación, integrando la información en tiempo real y fortaleciendo el sistema de control logístico

## **11 Recomendaciones**

A partir de los resultados obtenidos, de las inquietudes planteadas durante las sesiones de socialización y de la retroalimentación recogida en las encuestas, se formularon una serie de recomendaciones orientadas a garantizar la sostenibilidad y escalabilidad de las mejoras implementadas.

### **11.1 Recomendaciones para el proceso de recibo**

Se le recomendó a la empresa mantener el uso del escaneo de códigos de barras como el método único para la identificación de estibas, eliminando de manera definitiva el registro manual en formatos físicos. Esto implica que el personal de recibo debe garantizar que toda estiba que ingrese al CEDI llegue con su código de barras adherido y legible. Además, se solicitó anunciar inmediatamente algún error en los ingresos de mercancía o casos atípicos en el proceso para garantizar la mejora continua y el buen funcionamiento.

### **11.2 Recomendaciones para el proceso de almacenamiento**

Se le recomendó a la empresa extender gradualmente el registro automatizado de ubicaciones mediante códigos de barras fijos a la totalidad de las estanterías del centro de distribución. Por otra parte, teniendo en cuenta que para las pruebas piloto se usaron únicamente las ubicaciones de los niveles L1 y L0, se recomendó llevar a cabo pruebas para los niveles L2, L3 y L4.

### **11.3 Recomendaciones para la gestión y la capacitación**

Implementar un programa de capacitación continua: Dada la rotación de personal que puede presentarse en el CEDI, se recomendó realizar capacitaciones periódicas (idealmente cada dos meses o cuando ingrese personal nuevo) acerca del uso del WMS y las nuevas herramientas. Por otra parte, también se sugirió identificar dentro del personal operativo a una persona con mayor disposición y habilidad para el manejo del sistema, que pueda actuar como facilitador, apoyando a sus compañeros en la solución de dudas cotidianas y sirviendo de enlace con el área de sistemas.

### Referencias Bibliográficas

- Acosta, J., Guzmán Ibarra, M. V., & García, F. (2015). Administración de almacenes y control de inventarios. EUMED.net.  
<https://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1444/index.htm>
- Castillo Pineda, L. (2019). El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo [Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada]. Bogotá, D.C., Colombia.  
<https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/c6908a00-bc53-44d5-b402-d0779d159872/content>
- Contreras Suárez, J. F., & Flores Rojas, P. S. (2019). Propuesta de mejora en la gestión de inventarios mediante la implementación de un sistema ERP para una empresa distribuidora de abarrotes en el distrito de Independencia, Lima [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN.  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24170/Contreras%20Su%c3%a1rez%2c%20Jes%c3%bas%20Francisco%20-%20Flores%20Rojas%2c%20Patricia%20Santosa.pdf>
- Correa, A., Gómez, R., & Cano, J. (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC).
- Cuellar, F. (2024). Optimización de la gestión de suministros en UTEN a través de un sistema de gestión de almacenes (WMS) personalizado.

<https://repositorio.unicomfacauca.edu.co/bitstream/handle/3000/328/II%2045%202024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cruz Pincay, S. A., & García Castro, L. B. (2020). Diseño del prototipo del sistema de gestión de bodega (WMS) para las bodegas de tiendas R.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/51809/1/T-109981%20CRUZ%20-%20GARC%c3%8dA.pdf>

Harrington, H. J. (1991). Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness. McGraw-

Hill. [https://cdn.chools.in/LEAN\\_PDF/Business-Process-Improvement%2CDr.%20H.%20J.%20Harrington.pdf](https://cdn.chools.in/LEAN_PDF/Business-Process-Improvement%2CDr.%20H.%20J.%20Harrington.pdf)

López Guevara, J. E., & Milanés Hernández, R. A. (2018). Diseño del módulo de control de inventarios a través de la herramienta WMS para su eventual aplicación en la empresa Industrias Sueño Dorado SAS.

<https://backend.uniagustiniana.edu.co/server/api/core/bitstreams/3a38f9a3-b75b-406d-864f-20c9af3a245e/content>

Mora, L. A. (2008). Gestión logística integral. FESC.

[https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e\\_libros/logistica/gestion\\_logistica.pdf](https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/gestion_logistica.pdf)

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (12.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.

<https://fdiazca.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/06/metodos-tiempos-y-movimientos.pdf>

Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. CEPAL.

<https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545876012.pdf>

Richards, G. (2011). Warehouse management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. Kogan Page.

<https://www.logsuper.com/storage/ueditor/php/upload/file/20191126/1574772955913528.pdf>

Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain. Kogan Page

Publishers. [https://ftp.idu.ac.id/wp-](https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/DISTRIBUSI%20LOGISTIK/epdf.pub_the-handbook-of-logistics-and-distribution-managem.pdf)

[content/uploads/ebook/ip/DISTRIBUSI%20LOGISTIK/epdf.pub\\_the-handbook-of-logistics-and-distribution-managem.pdf](https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/DISTRIBUSI%20LOGISTIK/epdf.pub_the-handbook-of-logistics-and-distribution-managem.pdf)