

**UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**  
**INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL**

**REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO LOGÍSTICO PARA MEJORAR LA  
GESTIÓN DE PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO WAREHOUSE RETAIL, EN LA  
EMPRESA JED LOGISTICS S.A., UBICADA EN ALAJUELA, DURANTE EL PERIODO 2023-  
2024**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA**

**ELABORADO POR:**

**DANIELA DE LOS ÁNGELES ANDERSON SALAZAR**

**JOSÉ MANUEL CASTILLO MARTÍNEZ**

**EMILY GUTIÉRREZ CHAVES**

**PROFESOR TUTOR:**

**ING. RANDALL ESQUIVEL NUÑEZ**

**ALAJUELA, 2024**

**REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO LOGÍSTICO PARA MEJORAR LA  
GESTIÓN DE PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO WAREHOUSE RETAIL, EN LA  
EMPRESA JED LOGISTICS S.A., UBICADA EN ALAJUELA, DURANTE EL PERIODO 2023-  
2024**

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, quienes con su amor y apoyo incondicional nos han acompañado en cada paso de este camino académico hasta el final de esta licenciatura. A nuestros padres, por ser nuestra fuente de inspiración y por enseñarnos el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A nuestros profesores y mentores, especialmente al Ing. Randall Esquivel Núñez, por su guía y sabiduría durante todo el proceso. Gracias por creer en nosotros, su paciencia y motivarnos a alcanzar nuestras metas.

Finalmente, a todos aquellos que, de una manera u otra, han contribuido a nuestra formación y han dejado una huella en nuestro camino. Este logro también es de ustedes que han caminado de la mano con nosotros para lograr culminar nuestra carrera como ingenieros en producción industrial.

*Daniela Anderson Salazar*

*Emily Gutiérrez Chaves*

*José Castillo Martínez*

## **Agradecimiento**

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la realización de este proyecto de graduación.

En primer lugar, agradecemos a Dios por tenernos con salud y dejarnos culminar con éxito estos años de universidad. Asimismo, por brindarnos la lucidez necesaria para preservar en los objetivos del presente proyecto de graduación.

De igual forma, agradecemos a nuestro asesor Ing. Randall Esquivel Núñez, por su guía, paciencia y apoyo incondicional durante todo el proceso. Su conocimiento y experiencia han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto, y sus consejos siempre han sido una fuente de inspiración.

A nuestros profesores y compañeros de la Universidad Técnica Nacional, quienes con su enseñanza y compañerismo nos ayudaron a crecer tanto académicamente como personalmente. Cada una de sus contribuciones han dejado una huella imborrable en nuestra formación.

A nuestras familias, por su amor incondicional y su constante apoyo emocional. Gracias por creer en nosotros y por estar siempre a nuestro lado.

Por último, agradecemos a la empresa JED Logistic S.A. y a todos sus colaboradores por abrirnos las puertas de su empresa, y porque de una u otra manera contribuyeron con el desarrollo de este proyecto. Sin su colaboración y apoyo, este logro no habría sido posible.

Este trabajo es el reflejo del esfuerzo colectivo y del apoyo recibido de parte de todos ustedes. A todos, muchas gracias.

*Daniela Anderson Salazar*

*Emily Gutiérrez Chaves*

*José Castillo Martínez*

## 1 Tabla de contenido

1	Tabla de contenido .....	5
1.	Introducción .....	15
1.1	Justificación .....	16
1.1.1	<i>Línea de investigación</i> .....	17
1.2	Generalidades de la empresa .....	17
1.2.1	<i>Misión y visión</i> .....	18
1.2.2	<i>Estructura organizativa</i> .....	18
1.2.3	<i>Identificación del flujo de materiales en el almacén</i> .....	20
1.2.4	<i>Tipo de distribución en el almacén</i> .....	20
1.3	Situación actual del conocimiento .....	22
1.3.1	<i>Antecedentes internacionales</i> .....	22
1.3.2	<i>Antecedentes latinoamericanos</i> .....	26
1.3.3	<i>Balance del apartado</i> .....	28
1.4	Planteamiento del problema.....	29
1.5	Alcances y limitaciones .....	30
1.5.1	Alcance .....	30
1.5.2	<i>Limitaciones</i> .....	30
1.5.3	<i>Temporalidad</i> .....	31
1.6	Objetivos.....	32
1.6.1	<i>Objetivo general</i> .....	32
1.6.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	33

2.	Marco teórico .....	34
2.1.1	Sistema de clasificación ABC .....	35
2.1.2	<i>Dashboard</i> .....	35
2.1.3	<i>ERI (Exactitud de registro de inventario)</i> .....	36
2.1.4	<i>Muestreo estadístico</i> .....	36
2.1.5	<i>Contaminación cruzada</i> .....	37
2.1.6	<i>Capacidad teórica (CT)</i> .....	37
2.1.7	<i>Capacidad instalada (CI)</i> .....	38
2.1.8	<i>Capacidad disponible (CD)</i> .....	38
2.1.9	<i>Mapa de calor</i> .....	39
2.1.10	<i>Productividad</i> .....	39
2.1.11	<i>Técnicas de simulación</i> .....	40
2.1.12	<i>Optimización</i> .....	40
2.1.13	<i>KPIS</i> .....	41
2.1.14	<i>Gestión de proceso</i> .....	41
2.1.15	<i>Levantamiento de procesos</i> .....	41
2.1.16	<i>Mapeo de procesos</i> .....	42
2.1.17	<i>Diagrama SIPOC</i> .....	42
2.1.18	<i>Nivel de servicio</i> .....	43
2.1.19	<i>Rentabilidad</i> .....	43
2.1.20	<i>Warehouse Retail</i> .....	44

2.1.21	<i>Análisis costo-beneficio</i> .....	44
2.1.22	<i>Mejora de procesos</i> .....	45
2.1.23	<i>Hand Held</i> .....	45
2.1.24	<i>Warehouse Management System (WMS)</i> .....	45
2.1.25	<i>Rediseño</i> .....	46
2.1.26	<i>Instalaciones</i> .....	46
2.1.27	<i>Distribución</i> .....	47
2.1.28	<i>Demanda</i> .....	47
2.1.29	<i>Rotación de inventario</i> .....	48
2.1.30	<i>Gestión de procesos</i> .....	48
2.1.31	<i>ANOVA</i> .....	48
2.1.32	<i>Valor p</i> .....	49
2.1.33	<i>Valor F</i> .....	49
2.1.34	<i>Media</i> .....	49
2.1.35	<i>Diagrama de caja</i> .....	50
2.1.36	<i>Histograma</i> .....	50
2.1.37	<i>Alfa</i> .....	51
2.1.38	<i>Nivel de significancia</i> .....	51
2.1.39	<i>Hipótesis nula</i> .....	52
2.1.40	<i>Hipótesis alternativa</i> .....	52
2.1.41	<i>Comparaciones Tukey</i> .....	52

2.1.42	<i>Periodo de evaluación</i>	52
2.1.43	<i>Costo</i>	53
2.1.44	<i>Beneficio</i>	53
2.1.45	<i>Valor neto</i>	53
2.1.46	<i>Retorno sobre la inversión</i>	53
2.1.47	<i>Reducción</i>	54
2.1.48	<i>Proyección</i>	54
3.	<b>Marco metodológico</b>	56
3.1.1	<i>Enfoque mixto</i>	57
3.1.2	<i>Tipo de investigación</i>	58
3.1.3	<i>Finalidad</i>	58
3.1.4	<i>Fuente</i>	59
3.1.5	<i>Muestra</i>	60
3.1.6	<i>Técnicas</i>	61
3.1.7	<i>Matriz de operacionalización</i>	64
4.1	<b>Diagnóstico situacional</b>	66
4.1.1	<i>Levantamiento de procesos</i>	67
4.1.2	<i>Fichas de procesos: entradas, salidas en almacén y diagramas de flujos</i>	68
4.1.3	<i>Diagrama SIPOC</i>	85
4.1.4	<i>Mapeo de procesos</i>	87
4.1.5	<i>Estudio de tiempos y movimientos</i>	89

4.1.6	<i>Análisis de capacidades</i> .....	100
4.1.7	Porcentaje de utilización del almacén .....	104
4.1.8	<i>Layout de la empresa</i> .....	105
4.1.9	<i>Mapa de calor (movimientos de productos en almacén)</i> .....	108
4.2	Análisis de problemas dentro del almacén .....	112
4.2.1	<i>Escenario actual de distribución de clientes</i> .....	114
4.2.2	<i>Clientes críticos del almacén, según su importancia por facturación</i> .....	116
4.2.3	<i>Clasificación ABC por rotación de unidades y por subgrupos de rotación en días</i>	121
4.2.4	<i>Análisis estadístico ANOVAS</i> .....	130
4.2.5	<i>Análisis costo beneficio</i> .....	136
5.1	Conclusiones.....	142
5.2	Recomendaciones .....	144
6	Referencias bibliográficas.....	147
7	Anexos .....	156
7.1	Consentimiento informado.....	156
7.2	Cronograma de actividades.....	157
7.3	Entrevista a personal interno.....	158

## Tabla de contenido de figuras

<b>Figura 1</b> .....	19
<b>Figura 2</b> .....	20
<b>Figura 3</b> .....	21
<b>Figura 4</b> .....	60
<b>Figura 5</b> .....	64
<b>Figura 6</b> .....	69
<b>Figura 7</b> .....	76
<b>Figura 8</b> .....	77
<b>Figura 9</b> .....	77
<b>Figura 10</b> .....	78
<b>Figura 11</b> .....	83
<b>Figura 12</b> .....	84
<b>Figura 13</b> .....	84
<b>Figura 14</b> .....	85
<b>Figura 15</b> .....	87
<b>Figura 16</b> .....	89
<b>Figura 17</b> .....	91
<b>Figura 18</b> .....	96
<b>Figura 19</b> .....	97
<b>Figura 20</b> .....	98
<b>Figura 21</b> .....	99
<b>Figura 22</b> .....	104
<b>Figura 23</b> .....	106
<b>Figura 24</b> .....	107
<b>Figura 25</b> .....	109

<b>Figura 26</b> .....	110
<b>Figura 27</b> .....	111
<b>Figura 28</b> .....	113
<b>Figura 29</b> .....	115
<b>Figura 30</b> .....	120
<b>Figura 31</b> .....	125
<b>Figura 32</b> .....	128
<b>Figura 33</b> .....	129
<b>Figura 34</b> .....	129
<b>Figura 35</b> .....	133
<b>Figura 36</b> .....	133
<b>Figura 37</b> .....	134
<b>Figura 38</b> .....	135

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> .....	72
<b>Tabla 2.</b> Ficha del proceso de salida o preparación de pedidos (Out). .....	80
<b>Tabla 3</b> .....	92
<b>Tabla 4</b> .....	95
<b>Tabla 5</b> .....	101
<b>Tabla 6</b> .....	102
<b>Tabla 7</b> .....	103
<b>Tabla 8</b> .....	103
<b>Tabla 9</b> .....	108
<b>Tabla 10</b> .....	118
<b>Tabla 11</b> .....	119
<b>Tabla 12</b> .....	119
<b>Tabla 13</b> .....	122
<b>Tabla 14</b> .....	124
<b>Tabla 15</b> .....	126
<b>Tabla 16</b> .....	137
<b>Tabla 17</b> .....	138
<b>Tabla 18</b> .....	138
<b>Tabla 19</b> .....	139
<b>Tabla 20</b> .....	140

## Resumen

Este proyecto fue desarrollado en la empresa JED Logistics S.A, localizada en Zona Logística Coyoil de Alajuela y consistió en el "Rediseño del sistema de almacenamiento logístico para optimizar la gestión de procesos en el Departamento Warehouse Retail". Se desarrolló con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y elevar la satisfacción del cliente en el periodo 2023-2024.

La investigación se centró en identificar y abordar las principales ineficiencias en el sistema logístico del almacén. Esto involucra la recolección de datos sobre flujos de trabajo, análisis de capacidades y la implementación de herramientas como la clasificación ABC, mapas de calor y simulaciones con *software* especializado. Además, se realizaron evaluaciones financieras para garantizar la viabilidad de la propuesta.

El diagnóstico inicial reveló problemas como tiempos elevados de alistado, tiempos elevados de ingreso, uso inadecuado del espacio y falta de un sistema óptimo para la rotación del inventario. La solución propuesta consistió en un rediseño integral del almacén, utilizando la clasificación ABC de los productos, validado mediante una simulación que demostraron mejoras significativas con respecto a los tiempos del proceso y traslados excesivos.

Este proyecto demuestra cómo la aplicación de técnicas avanzadas de ingeniería en producción industrial puede transformar un sistema logístico, asegurando beneficios tanto operativos como financieros para la organización.

### Palabras claves

Logística, clasificación ABC, rotación, diagnóstico, beneficio.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **Capítulo I. Introducción**

### **1. Introducción**

Las empresas de distintos sectores logísticos de la industria han proyectado la logística como un proceso estratégico, logrando mantener sus actividades y garantizando la eficiencia de las operaciones dentro del mercado. La logística dentro de la industria empresarial incorpora diversas operaciones y áreas importantes para la toma de decisiones, tales como los inventarios, instalaciones, transporte, distribución del producto en distintos puntos de venta y el personal en bodega.

El énfasis de este proyecto es rediseñar el sistema de almacenamiento logístico para optimizar la gestión de procesos en el Departamento Warehouse Retail en la empresa JED Logistics S.A, en donde se busca el incremento de la eficiencia y capacidad del almacén, esto con el fin de lograr reducir costos, realizar un mapeo de los procesos y reestructurar el almacén de dicha empresa.

En recopilación, el proyecto tiene como objetivo el rediseño para cumplir con la mejora de los servicios, la reducción de costos y elevar la satisfacción de los clientes dentro de la organización.

Asimismo, el presente proyecto se encuentra dividido por capítulos. En el capítulo 1, se desarrolla la introducción del proyecto; el capítulo 2 contiene información relacionada con el marco teórico del proyecto; el capítulo 3 se enfoca en el marco metodológico; y el capítulo 4 es el encargado de brindar las conclusiones y recomendaciones del proyecto. Estos cuatro capítulos son de suma importancia, ya que son la base del proyecto.

## 1.1 Justificación

El almacenamiento logístico es fundamental para mejorar la eficacia y competitividad de las compañías en el sector *retail*, particularmente en sus áreas de almacén. Con el cambio constante en las demandas del mercado y las expectativas de los clientes, es esencial que los sistemas de almacenamiento se adapten y mejoren continuamente para optimizar la operación y cumplir con las necesidades comerciales.

Según el libro “Logística: Administración de la cadena de suministro” de Ronald H. Ballou (2011), el rediseño del almacén desempeña un papel fundamental en la gestión de la cadena de suministro, permitiendo la adaptación a las cambiantes condiciones del mercado y la implementación de mejores prácticas logísticas. Ballou enfatiza que, en un entorno donde la rapidez y precisión son vitales, un almacén optimizado no sólo mejora la entrega de productos, sino que también contribuye a la reducción de costos y la mejora de la calidad de servicio.

El propósito de este estudio es realizar un rediseño del sistema logístico, con el fin de lograr una distribución óptima del Departamento Warehouse Retail, con el propósito de reducir operaciones redundantes en la línea de producción de dicha área. Esto implica minimizar costos adicionales, mejora de tiempos de *input* y *output*; asimismo, la reducción de incumplimientos de pedidos, mejorando la satisfacción del cliente.

El proyecto empezará con la identificación de los principales problemas en el sistema de almacenamiento logístico, con la finalidad de abordar cada uno de ellos mediante un análisis detallado de los aspectos que requieren ser modificados para obtener una mejora en el departamento.

Seguidamente, se describen las herramientas teóricas que se desarrollan durante la ejecución del proyecto, presentando los conceptos fundamentales de ingeniería en producción

industrial que guiaron la toma de decisiones para abordar los desafíos que se enfrentan en el departamento.

Finalmente, se realiza una evaluación de la viabilidad del proyecto mediante la definición de una propuesta de mejora adecuada para el proyecto y la explicación de los beneficios financieros al aplicar los principios mencionados anteriormente. Para concretar esta validación, se aplica la herramienta costo beneficio.

### **1.1.1 Línea de investigación**

El presente proyecto de investigación se sitúa en la línea de logística industrial, ya que este se centra en el rediseño de un sistema logístico, en el cual se efectúa una planificación para el aprovisionamiento de la empresa de distribución, donde el objetivo proporciona una solución efectiva a los procesos logísticos para obtener una mayor rotación del inventario, prevención de pérdidas por obsolescencia, aumentar el flujo de efectivo y contribuir al crecimiento económico.

## **1.2 Generalidades de la empresa**

El presente apartado tiene como objetivo proporcionar una visión general de la empresa que se abordará en este proyecto. Se detallarán aspectos fundamentales que ayudan a contextualizar la naturaleza y operaciones de la empresa, facilitando la comprensión de su entorno y las funciones que ponen en práctica.

La empresa que se está analizando en este proyecto se identifica con el nombre de JED Logistic S.A., la cual está ubicada en el parque logístico LATAM, de Alajuela. Con una trayectoria consolidada en el mercado, la compañía se especializa en ofrecer servicios de gestión de cadena de suministros (Supply Chain Management); además, se ha dedicado a la optimización de cadena de suministro.

Esta empresa inició operaciones en 2003 en Costa Rica. Se destaca por estar siempre a la vanguardia de la tecnología y por brindar capacitaciones continuas al equipo. La compañía cuenta con nueve sedes en Latinoamérica en países como: Perú, Colombia, Ecuador, Panamá, El Salvador, Guatemala, México, República Dominicana y en Costa Rica. (Yobel SCM, s.f.).

### **1.2.1 Misión y visión**

**1.2.1.1 Misión.** La empresa tiene como misión el “Desarrollo continuo del conocimiento, optimizando la cadena de abastecimiento de los clientes”. (Yobel SCM, s.f.).

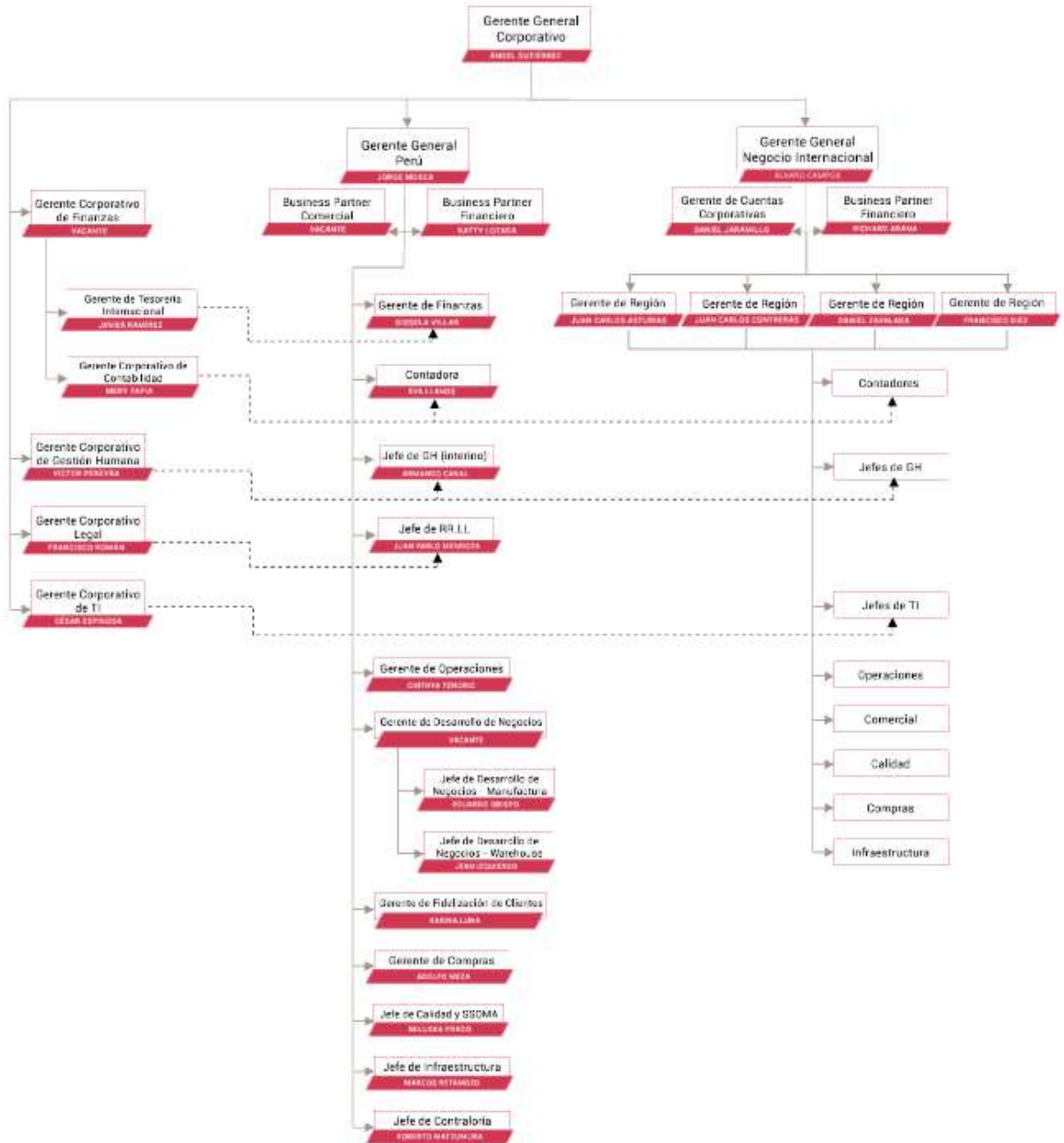
**1.2.1.2 Visión.** JED Logistic S.A tiene como visión “Ser una corporación multinacional, modelo de excelencia sincronizando cadenas de abastecimientos”. (Yobel SCM, s.f.).

### **1.2.2 Estructura organizativa**

La estructura organizativa de la empresa es fundamental para garantizar la eficiencia y efectividad en la gestión de las operaciones. Este apartado se enfoca en describir cómo se organizan los diferentes departamentos y roles dentro de la empresa, resaltando la importancia de una coordinación adecuada entre ellos.

**Figura 1**

*Organigrama de JED Logistic S.A.*



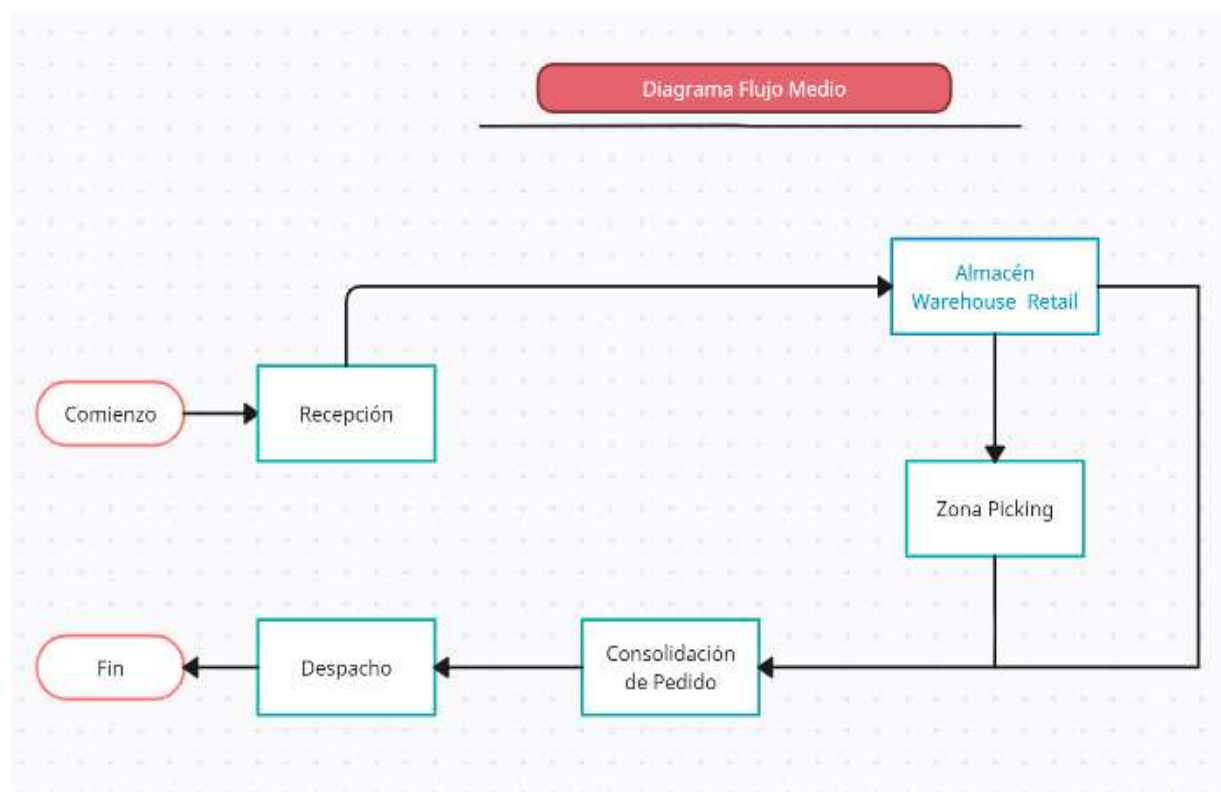
**Fuente:** Empresa JED Logistic Departamento RH (2023).

### 1.2.3 Identificación del flujo de materiales en el almacén

Al realizar un previo análisis se identifica que el almacén cuenta con un flujo medio, ya que se encuentran operaciones sencillas de *picking* o combinadas y en su gran mayoría se presentan movimientos de *pellets* completos para distintos clientes.

**Figura 2**

Diagrama de flujo medio proceso Warehouse Retail.



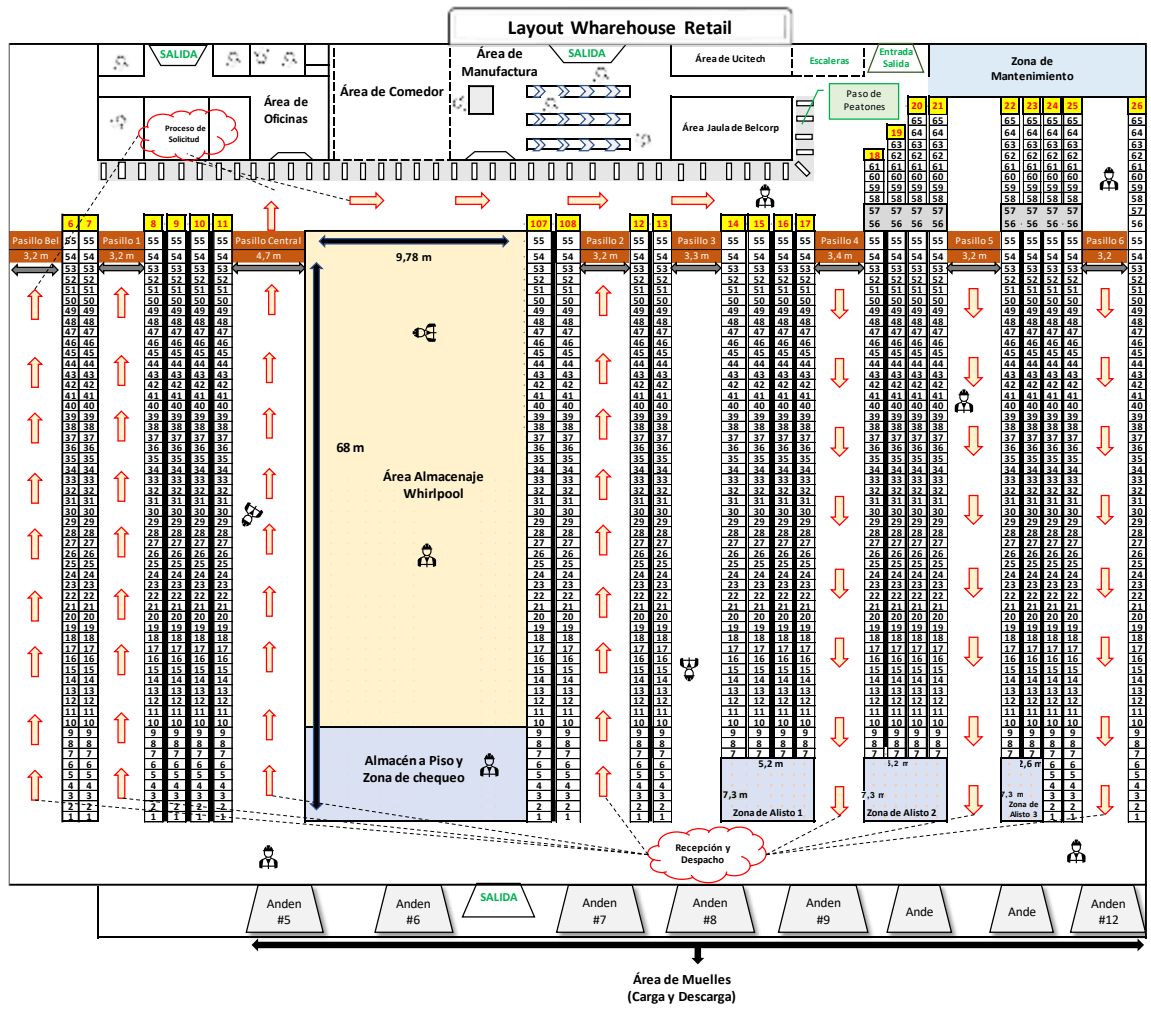
**Fuente:** Elaboración propia (2023).

### 1.2.4 Tipo de distribución en el almacén

Al conocer los movimientos y operaciones implementados dentro del almacén Warehouse Retail se logra identificar que el flujo establecido para la operación es en forma de U, abarcando desde la recepción de mercadería en el área de muelles hasta el almacenamiento, el proceso de solicitudes en el sistema y su despacho en los muelles establecidos.

**Figura 3**

*Croquis de distribución del flujo en forma de U.*



**Fuente:** Empresa JEDI Logistic Departamento Warehouse Retail (2023).

### **1.3 Situación actual del conocimiento**

En el siguiente apartado, se presenta el estado de la cuestión, el cual se enfoca en la búsqueda de tesis, artículos, revistas y cualquier tipo de documento que sea de referencia fiable para el análisis de bibliografías existentes que se relacionen con el tema de este proyecto.

Este apartado del proyecto es de suma importancia, ya que es necesario analizar y determinar qué se ha hecho con relación al tema por investigar y, asimismo, determinar cuál es el conocimiento que existe sobre este.

Es importante comprender que el estado de la cuestión tiene un papel clave en la investigación, pues, cuando se realiza una investigación (especialmente en el contexto académico), se debe construir un objeto de estudio (lo que se desea investigar) en un plazo de tiempo determinado. Y es precisamente el estado de la cuestión el que brinda mayor seguridad para hacerlo (Esquivel, 2013, p. 70).

#### **1.3.1 Antecedentes internacionales**

A continuación, se procede a presentar estudios internacionales, indagados en varias tesis. Según los autores Navarro, Gisbert y Pérez (2017), la metodología e implementación del modelo Six Sigma se presenta en los diferentes tipos de organizaciones. Six Sigma es una herramienta con la finalidad de medir y mejorar la calidad. Se define como una metodología basada en datos para conseguir la calidad más cercana a la perfección. Esto se consigue examinando los procesos productivos de manera exhaustiva.

Navarro, Gisbert y Pérez (2017), indican que el método Seis Sigma es una filosofía que apareció en los años ochenta gracias al ingeniero Mikel Harry, a través de la evaluación y análisis de la variación de los procesos en la empresa Motorola. Fue la primera empresa en implantar esta metodología como estrategia de mercado y de mejoramiento de la

calidad. Debido a la globalización, las empresas del sector industrial y comercial empezaron a desarrollar técnicas para optimizar los procesos y mejorar su competitividad y productividad. Esta metodología también se enfoca en la mejora continua. (p.3).

De acuerdo con la conclusión previa expuesta, se reafirma la relevancia de emplear la metodología Six Sigma como una opción altamente efectiva para llevar a cabo un análisis exhaustivo y determinar las características que podrían ser aprovechadas en un producto o servicio. Al utilizar la metodología DMAIC, se puede lograr una óptima utilización de los recursos y una reducción de costos, lo que a su vez permite aumentar la competitividad frente a otras empresas del mercado. Además, este enfoque brinda la ventaja de obtener una visión más precisa de la empresa al llevar a cabo un análisis detallado de todos los procesos implicados.

De tal modo, es importante conocer la metodología Six Sigma, para poder aplicar esta metodología en el proyecto que se realizará. Los autores indican que esta herramienta es indispensable para encontrar los problemas dentro de las organizaciones, con la finalidad de medir y mejorar la calidad de los procesos.

No obstante, se analiza el proyecto de graduación realizado por Ciprés (2015), quien presenta el modelo de investigación aplicada para la planificación de centros de distribución con un enfoque práctico y operativo.

Este modelo ayuda a aprovechar al máximo los recursos limitados en un centro de distribución. Integra la información disponible, la optimización y la simulación para que trabajen juntas de manera coherente y efectiva en la planificación. El modelo considera varios elementos: tipos de tareas, flujo de procesos, esfuerzo necesario para completar las tareas, evaluación del personal disponible, dimensionamiento de las tareas, asignación de recursos y evaluación de diferentes políticas de procesos para encontrar la mejor solución operativa (p.1).

Basándose en la conclusión expuesta, se reafirma que el modelo descrito es una herramienta integral y efectiva para la gestión de recursos en un centro de distribución, al combinar la información disponible, la optimización y la simulación de manera coherente, pues permite una planificación eficiente y precisa en el almacén.

Es importante conocer la planificación de operaciones integrada y adaptativa en procesos logísticos de distribución, ya que es un modelo que integra datos, optimiza, simula la planificación de manera coherente y precisa, considerando tareas, flujos de procesos, asignación de recursos y políticas operativas. La aplicación de este modelo en casos reales demuestra su capacidad para adaptarse a diversos entornos y necesidades, lo que lo convierte en una herramienta valiosa para la mejora continua en la logística de almacenes.

Además de lo anterior, según Prieto (2012), se enfoca en realizar un proyecto de mejora, aplicando una aplicación sistemática de la metodología Seis Sigma. De igual forma, indica que el principal objetivo de esta tesis es el de introducir una mejora en la metodología, orientada a resolver las debilidades identificadas y, al mismo tiempo, reforzar la base científica en que se fundamenta Seis Sigma.

Según Prieto (2012):

Seis Sigma es probablemente la más poderosa metodología disponible para la mejora de procesos, adolece de algunas debilidades provenientes tanto de sus fundamentos teóricos como de la forma en que se la aplica para la resolución de los problemas reales (ciclo DMAIC, p.13)

Se enfatiza la importancia crucial de la etapa de análisis, al ser un paso fundamental antes de pasar a la fase definitiva de mejora, donde los experimentos diseñados nos permitirán establecer de manera concluyente las relaciones causales. Si no realizamos un análisis

minucioso de los datos, es posible equivocarse en la dirección de los experimentos, lo que, en última instancia, resultaría en un gasto significativamente mayor.

De acuerdo con Prieto, el objetivo es enfocarse en la metodología Seis Sigmas, basada en la resolución de debilidades identificadas y, al mismo tiempo, reforzar la base científica en la que se fundamenta, en busca de optimizar los procesos en los almacenes logísticos, asegurando que las mejoras implementadas sean sostenibles y eficaces a largo plazo.

Por otra parte, Chackelson (2013) presenta un método para mejorar la eficiencia en la logística de almacenamiento, específicamente en la reducción de los tiempos de preparación de pedidos. Para ello, se realizaron encuestas en una zona industrial para identificar oportunidades de mejora en los almacenes, tomando en cuenta como prioridad del estudio al operario de almacén.

Al identificar oportunidades de mejora a través de encuestas en una zona industrial y formular un modelo matemático multiobjetivo, se desarrolló un método que agrupa productos según su afinidad, demanda y tiempo de vida útil. Las simulaciones mostraron que este método puede reducir los tiempos de preparación de pedidos hasta en un 30% comparado con las reglas tradicionales. Este proyecto no solo confirmó que las reglas de asignación afectan significativamente los tiempos de preparación, sino que también formuló un método eficiente que mejora la gestión dinámica de los almacenes, incrementando su utilización y optimizando el rendimiento (Chackelson, 2013, p. 60).

El método propuesto agrupa productos en familias basadas en su afinidad, demanda y tiempo de vida útil mediante un preprocesamiento inicial. Este enfoque se comparó con reglas de asignación tradicionales usando simulaciones en FlexSim y demostró ser un sistema eficiente que integra decisiones dinámicas del almacén. Cumple el objetivo principal del proyecto que es

la creación de una técnica eficiente que integra decisiones dinámicas en la gestión del almacén y mejora así su rendimiento.

### **1.3.2 Antecedentes latinoamericanos**

Según el estudio realizado por Francisco (2014), se destaca la importancia de desarrollar un sistema de gestión de almacenes específico para empresas de *retail*. Este sistema abarca aspectos como el almacenamiento adecuado de la mercadería y su distribución eficiente a diferentes puntos de demanda por parte de los clientes. Mediante el uso de *software* apropiado, será posible administrar y gestionar estas operaciones, marcando el inicio de una serie de acciones encaminadas hacia la mejora continua en el ámbito de la gestión logística.

El papel de los operadores logísticos es buscar las sinergias entre fabricantes y distribuidores, establecer alianzas estratégicas donde las ventajas sean evidentes comparado con los resultados que se obtienen aisladamente entre cliente y proveedor. (Francisco, 2014, p.13)

Como se mencionó en la cita previa, los operadores logísticos juegan un papel de vital importancia para las organizaciones. Se ha comprobado que una catalogación adecuada de los productos resulta fundamental, ya que facilita su identificación y, como consecuencia, reduce significativamente los tiempos de operación. De esta manera, los operarios pueden identificar los productos con mayor facilidad, lo que optimiza las diversas operaciones internas del Operador Logístico, tales como almacenamiento, despachos, acomodo (*slotting*), reubicación, control de inventario y el proceso de selección.

El trabajo de investigación de Reinoso (2016) se centra en proponer una mejora significativa para reducir la cantidad de productos defectuosos en una planta de fabricación de neumáticos. Para lograr este objetivo, se emplea la metodología Six Sigma, considerándola como un sistema de mejora integral. El enfoque se dirige hacia el aumento del valor percibido de sus

productos, buscando diferenciarse en el mercado. Además, se orientan los esfuerzos hacia la reducción de los costos de producción, priorizando la eficacia y eficiencia de los procesos productivos. Esto implica eliminar o reducir cualquier aspecto que no aporte valor al proceso de producción. Además, este autor menciona que el modelo DMAIC se enfoca en

El modelo Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, más conocido como DMAIC por sus siglas en inglés, es muy similar al modelo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar). De acuerdo con Pyzdek (2003) DMAIC es una parte integral de Six Sigma que se utiliza para organizar el proyecto de una manera sistemática y esquematizada (p.12)

En la relación anterior, se ha demostrado que la implementación de Six Sigma como un sistema de gestión permitió establecer un proceso claro, estructurado y ordenado para la identificación de oportunidades de procesos, la cual llevó a un listado de potenciales proyectos y mediante la posterior evaluación de proyectos se estableció la “reducción de neumáticos defectuosos como el proyecto a realizar; de esta forma teniendo una estructura de mejora, se definió el equipo y sus responsabilidades para el desarrollo de la metodología DMAIC”.

Siguiendo en la línea de indagación de tesis, los autores Castro, Contreras, Noriega y Rojas (2018) hacen énfasis en la investigación de las buenas prácticas en la gestión de inventarios de bebidas gaseosas en el Perú mediante la exploración cualitativa de la gestión de inventarios de productos terminados y de la gestión de la incertidumbre de la demanda, de la cadena de suministros, de la logística de distribución y del uso de tecnología.

Las empresas en la actualidad tienen presente la importancia de realizar una óptima gestión de la cadena de suministros. En ese sentido, una de las principales partes de la cadena de suministros es la gestión de inventarios.

Según Jiao y Li (2012), la gestión de inventarios tiene una participación significativa en el rendimiento operativo de las empresas, ya que va desde el proceso de compra hasta la venta;

sin embargo, existen problemas como métodos inadecuados, falta de información, fallas de comunicación, mecanismos, etc. Además, partiendo de un principio básico, según el cual demasiado inventario reduce la rentabilidad y muy poco inventario crea faltantes en la cadena de suministro dañando así la confianza del cliente, la gestión de inventarios implica un equilibrio de costos para poderlos manejar de manera efectiva. (p.13)

De lo mencionado se puede concluir que, en la gestión de inventarios de productos terminados, se identificó el uso de las prácticas de clasificación de inventarios para determinar los productos críticos, utilizando la clasificación ABC. Asimismo, se hace uso de la codificación, la cual se establece diferente para cada tipo de envase y se realizan ejercicios de *recall* aleatorio para verificar su ubicación actual y cruzarla con el SAP.

### **1.3.3 Balance del apartado**

Tras realizar un análisis del estado de la cuestión se logra analizar los antecedentes sobre la situación actual del tema, así como también la indagación que se ha realizado respecto a la gestión logística, logrando una orientación de hacia dónde dirigir el presente trabajo de graduación.

En esta etapa, se han identificado las principales tendencias y desafíos en el ámbito logístico, tal como las innovaciones y mejores prácticas que se han aplicado en las empresas. Este conocimiento no solo ayuda a facilitar la construcción del proyecto, sino que también permite establecer objetivos claves y alcanzables, asegurando que el proyecto no solo sea relevante, sino también sea un gran impacto para el campo de estudio.

Finalmente realizar esta evaluación crítica ayuda identificar áreas de mejora. A la hora de combinar la teoría con la práctica, se busca desarrollar soluciones logísticas que no solo sean innovadoras, sino también sostenibles y adaptables a los cambios del entorno. De tal manera el proyecto no solo contribuirá al conocimiento académico, aparte ofrecerá recomendaciones

prácticas que pueden ser implementadas por las empresas para mejorar su eficiencia y competitividad en el mercado.

#### **1.4 Planteamiento del problema**

El diseño de almacenes logísticos es un desafío complejo debido a las elevadas expectativas de los clientes en términos de tiempo de entrega y variedad de productos, con el fin de cumplir con un nivel de servicio aceptable. Estas expectativas surgen de diversos factores que deben ser considerados, y todos ellos interactúan entre sí de manera significativa. Por lo tanto, una adecuada gestión de procesos contribuye a reducir los costos internos innecesarios, eliminar actividades que no generan valor dentro del proceso y optimizar los tiempos de entrega.

La gestión de procesos logísticos se considera compleja, ya que no solo es necesario limitar las actividades operativas del almacén, sino también valorar la cultura organizacional, como la falta de compromiso entre los colaboradores y el desinterés por la mejora continua en cada proceso (Souza, 2023, p. 1).

En este contexto, se observa que la empresa enfrenta problemas internos significativos en la gestión eficiente de los procesos dentro del Departamento de Warehouse Retail, dedicado al almacenamiento logístico. Entre los problemas identificados se incluyen: una gestión inadecuada de los procesos, la inexistencia de un mapeo de procesos que refleje sus actividades y tareas interrelacionadas, y el desconocimiento de la capacidad de la organización para cumplir con las solicitudes de los clientes.

##### **Pregunta problema**

¿Cómo puede mejorarse un diseño de almacenamiento logístico enfocado a un departamento de warehouse retail para incrementar la eficiencia operativa, la gestión del inventario y la satisfacción del cliente?

## **1.5 Alcances y limitaciones**

### **1.5.1 Alcance**

El alcance del presente proyecto inicia desde la toma y recolección de datos en la empresa para observar cuál es el estado actual del departamento, con respecto a la relación de los procesos, detallándolos por actividad. De igual manera, se realiza un análisis exhaustivo del sistema actual para lograr identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en el presente departamento.

Asimismo, se busca determinar los problemas y desafíos específicos que afectan la eficiencia del almacenamiento actual, incluyendo la evaluación de flujos de trabajo, tiempos de procesamiento y utilización del espacio. Del mismo modo, se procede a determinar la solución de propuesta para erradicar la problemática encontrada, y así, finalmente poner a prueba el rediseño del sistema de almacenamiento logístico en el Departamento Warehouse Retail.

De tal modo, se logra evaluar el impacto del rediseño propuesto en términos de eficiencia, reducción de costos, mejora en tiempos de procesamiento y satisfacción del cliente, para poder realizar un análisis comparativo con respecto a la recopilación de datos iniciales y finales del proyecto.

### **1.5.2 Limitaciones**

En el desarrollo de este trabajo, se han identificado diversas limitaciones durante su ejecución que influyeron en los resultados obtenidos y en las conclusiones formuladas. Estas limitaciones surgen de factores inherentes al diseño de la investigación, la disponibilidad de recursos y el contexto específico en el que se realizó el proyecto. Reconocer estas limitaciones es crucial para contextualizar los hallazgos y comprender las posibles restricciones que pueden afectar la aplicación y generalización de las recomendaciones propuestas. A continuación, se detallan las principales limitaciones del trabajo.

Acceso a información: La disponibilidad y precisión de la información interna de la empresa JED Logistics S.A. puede haber limitado la profundidad del análisis, especialmente si algunos datos críticos no estaban disponibles o si hubo restricciones en el acceso a ciertos departamentos o procesos.

Recursos disponibles: Las herramientas y tecnologías utilizadas para el análisis y la simulación, así como el acceso a personal capacitado, limitaron el alcance de las soluciones propuestas. La optimización logística a menudo requiere *software* avanzado y experiencia técnica que puede no haber estado completamente disponible.

Contexto económico y normativo: La investigación se realizó bajo ciertas condiciones económicas y normativas específicas del país y de la industria logística que restringen datos e información para ampliar la investigación.

Generalización de los resultados: Aunque el rediseño del sistema de almacenamiento fue aplicado al caso específico de JED Logistics S.A., los resultados pueden no ser directamente aplicables a otras empresas o sectores sin consideraciones adicionales ya que es un estudio que conecta directamente a la empresa desarrollada.

Resistencia al cambio: La implementación de los cambios propuestos puede enfrentar resistencia por parte del personal o dificultades en la adopción de nuevas prácticas, lo que podría limitar la efectividad de las mejoras propuestas.

### **1.5.3 Temporalidad**

El rango de tiempo para trabajar en el presente proyecto es de septiembre 2023 hasta diciembre 2024, en el Departamento Warehouse Retail, de la empresa JED SCM. De esta manera, se tiene un tiempo amplio para realizar dicho proyecto.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 *Objetivo general***

Rediseñar un sistema de almacenamiento logístico mediante un modelo de clasificación ABC de los productos, mejorando el nivel de servicio y garantizando la rentabilidad esperada por los clientes externos e internos del Departamento Warehouse Retail en la empresa JED Logistics S.A.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Analizar las actividades relacionadas al proceso logístico en el Departamento Warehouse Retail, mediante el uso de herramientas para la gestión de procesos, definiendo la situación actual en el área de estudio.
- Realizar un análisis de capacidades y movimientos de rotación del flujo de materiales dentro del almacén, midiendo la eficiencia del espacio disponible y el desempeño con base al uso de los recursos utilizados.
- Validar el rediseño del sistema de almacenamiento logístico mediante técnicas de simulación, logrando la visualización de la mejora operativa en el Departamento Warehouse Retail.
- Evaluar el impacto financiero de la propuesta desarrollada mediante un análisis costo-beneficio, cuantificando las mejoras económicas generadas y determinando la viabilidad de su implementación.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

### **Capítulo II. Marco teórico**

#### **2. Marco teórico**

El marco teórico constituye una base fundamental de la investigación, ya que busca “acondicionar información científica que existe sobre lo que se va a investigar, para poder proporcionar nuevos conocimientos científicos.” (Del Estado de Hidalgo y Zamorano, 2008, p.1). Su objetivo es ayudar al lector a comprender mejor el tema y obtener una perspectiva más clara.

Como explican los autores, este no debe ser solo texto sin ideas consideramos; se debe basar en una investigación que aporte al estudiante conocimiento, ideología y un pensamiento crítico ante situaciones que se presenten durante su proyecto de investigación.

## **2.1. Herramientas del proyecto**

### **2.1.1 Sistema de clasificación ABC**

Esta herramienta de gestión de inventarios facilita el manejo en la industria para categorizar elementos, productos o clientes según la importancia del mercado.

Guerrero (2017) indica que el sistema de clasificación ABC consiste en categorizar productos para asignarles niveles específicos de control de existencias con el objetivo de minimizar los tiempos, esfuerzos y costos asociados con la gestión de inventarios mediante la concentración de recursos en los productos más relevantes.

Este sistema permite a las organizaciones focalizar los recursos y esfuerzos en los productos más críticos, mientras enfocan la atención en función a la importancia de la empresa o bodega logística.

### **2.1.2 Dashboard**

Un *dashboard* es una herramienta o panel de control visual que proporciona una visión general comprensible de datos, métricas o información relevante mediante paneles, gráficas, tablas y otros elementos visuales. Su objetivo es permitir el monitoreo eficiente de información clave para respaldar la toma de decisiones dentro de una organización.

Según Ortiz (2023)

El dashboard es un instrumento para la administración de información que visualiza, analiza y presenta de manera gráfica los indicadores claves de desempeño (KPI), métricas y datos esenciales con el propósito de supervisar el estado de una empresa, departamento o proceso específico.

Este enfoque facilita la interpretación de datos complejos, ofreciendo representaciones visuales accesibles que apoyan la toma de decisiones de forma efectiva.

### **2.1.3 ERI (Exactitud de registro de inventario)**

El ERI es un indicador que refleja la precisión de la mercadería dentro de un almacén o empresa, comparando la cantidad de bienes físicos con la registrada en el sistema de almacenamiento. Su objetivo es proporcionar información confiable sobre la cantidad de productos disponibles en *stock*.

Esta herramienta se determina midiendo la cantidad de *stock* de un SKU con respecto al *stock* lógico cuando se realiza un inventario físico (Chuquino, 2023). El propósito es gestionar un sistema de inventarios eficaz y satisfactorio, tanto en términos de operatividad interna como de satisfacción del cliente, a nivel externo e interno.

### **2.1.4 Muestreo estadístico**

Método estadístico que implica seleccionar un conjunto de elementos de una población más grande con el propósito de hacer inferencia sobre esa población. De tal modo, en lugar de estudiar elementos individuales se examina una muestra que es un grupo más pequeño, pero representativo, de gran valor.

De acuerdo con Degraev (2023):

El concepto hace referencia a un procedimiento o conjunto de métodos utilizados para adquirir una muestra finita de una población, con el propósito de realizar estimaciones de parámetros o confirmar hipótesis relacionadas con la forma de una distribución de probabilidades o más parámetros en una o más poblaciones.

### **2.1.5 Contaminación cruzada**

Hace referencia al proceso por el cual agentes contaminantes, como microorganismos o sustancias se transfieren de una superficie a otra o entre materiales dentro de un área, generando problemas con mercadería contaminada, falta de higiene en las organizaciones y cierres en laboratorios por incumplimiento.

Según la Fundación San Rafael (2021):

La contaminación cruzada es una cuestión que surge con frecuencia en organizaciones, afectando la seguridad en alimentos o consumidores, al proceso en cual bacterias, toxinas o incluso residuos de otros materiales se trasladan a una superficie a otra mediante contacto directo o indirecto.

### **2.1.6 Capacidad teórica (CT)**

La capacidad teórica hace referencia a la máxima producción o rendimiento que un sistema o línea de producción puede alcanzar bajo condiciones ideales, sin ninguna limitación.

En otras palabras, representa un nivel óptimo de eficiencia, sin considerar factores externos como interrupciones, tiempos de inactividad, mantenimientos u otros inconvenientes.

Según Rodríguez (2020), "este concepto es la cantidad máxima de producción que un departamento o planta puede generar, sin tener en cuenta ausencias de pedidos o posibles interrupciones en la producción debido a paros laborales".

Esta capacidad sirve como un punto de referencia ideal para evaluar la eficiencia real y ayudar a identificar áreas de mejora en términos de rendimiento y utilización de recursos.

### **2.1.7 Capacidad instalada (CI)**

Esta capacidad hace referencia a la máxima cantidad de producción o rendimiento que una instalación, planta o equipo está diseñado para lograr en condiciones normales de operación. Esta es una medida clave para evaluar la capacidad productiva de una empresa.

Según Jara (2019), “este es el potencial de producción o volumen máximo que una empresa en particular puede lograr durante un periodo de tiempo determinado, tomando en cuenta todos los recursos que tienen disponibles como lo son equipos, recurso humano y tecnología”.

En otras palabras, la capacidad instalada toma en cuenta la infraestructura, los activos, personal y tecnologías.

### **2.1.8 Capacidad disponible (CD)**

Es la cantidad de bienes o servicios que la empresa u organización puede producir o proporcionar considerando las limitaciones y condiciones presentes, como lo son tiempos de inactividad planificados, mantenimientos, ausencias y otros factores que afecten la operación óptima.

Capacidad disponible hace referencia a capacidad de un sistema o recurso para producir una cantidad de producción en un periodo de tiempo específico (Cardona, 2011). En otras palabras, mientras que la capacidad instalada representa el potencial máximo, la capacidad disponible toma en cuenta las circunstancias actuales y las limitaciones prácticas que pueden influir en el proceso de fabricación.

### **2.1.9 Mapa de calor**

Un mapa de calor es una representación visual que utiliza colores para mostrar la distribución y la intensidad de ciertos valores o datos en un área específica. Esta representación facilita a las compañías la identificación de patrones y tendencias.

De acuerdo con Basurto (2023), “los hetmaps son una representación gráfica de datos donde los valores son representados por colores permitiendo visualizar donde se encuentran los datos más importantes, como se mueven, hasta analizar el desplazamiento y comportamiento de estos”.

Este tipo de representación visual es manejada en empresas para diversas actividades como análisis de datos y diseños de interfaces.

### **2.1.10 Productividad**

Dentro del desarrollo de este proyecto el término “productividad” se observa constantemente a lo largo del documento y proceso, por lo cual es importante dejar en claro su significado como tal, esto con el fin de que cuando se mencione, se entienda a qué se hace referencia y tenga una sintonía adecuada al tema en todo momento. El concepto se refiere a la capacidad que tiene una persona u organización para cumplir sus resultados de manera efectiva y eficiente.

Según Arias (2024):

La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado; por ejemplo, trabajador, capital, tiempo, tierra, entre otros factores que se vayan a analizar.

Tal es el caso del presente proyecto, donde se analiza la productividad en el almacén logístico cuantificable durante un periodo determinado.

### **2.1.11 Técnicas de simulación**

La tecnología de simulación industrial es un método utilizado para simular y modelar el comportamiento de sistemas industriales en un entorno virtual. Estas tecnologías permiten a las empresas simular y analizar procesos, operaciones o sistemas antes de implementarlos en el mundo real. En una bodega logística, se puede visualizar cómo está trabajando su inventario antes y después de aplicar un rediseño, además de que pueden mejorar la eficiencia con la que trabajan sus trabajadores con un solo simulador digital.

La simulación es “una técnica informática que permite crear modelos dinámicos de una fábrica o de un sistema logístico, que posteriormente servirán para analizar el comportamiento de ese modelo en diferentes circunstancias, analizando los posibles cambios y sus consecuencias, de tal manera que permite comprobar las hipótesis antes de implementarlas en la realidad” (Femeta, 2010, p.3).

### **2.1.12 Optimización**

La optimización en el sector industrial son las acciones llevadas a cabo por las empresas con el fin de asegurar el logro máximo de la productividad, mediante la mejora de la seguridad, eficiencia y rentabilidad de las operaciones.

De acuerdo con Tomé (2022), la optimización “se basa en englobar todas las iniciativas que las empresas emprenden para elevar su productividad y eficacia en la mejora de sus procesos”. Estas iniciativas abarcan diversos procesos dentro de las empresas y típicamente buscan lograr una mayor visibilidad y gestión en diferentes áreas.

### **2.1.13 KPIS**

Un Key Performance Indicator es un indicador de rendimiento de desempeño, que permite a la empresa estimar la evaluación y medición de procesos.

De acuerdo con ENAE (2019):

Los KPIS son una herramienta que facilita la participación de todos los segmentos de la empresa en la consecución de sus metas estratégicas. A través de ellos, es posible evaluar la satisfacción del cliente, medir el nivel de implicación de los empleados y valorar la calidad de la gestión empresarial. Estos indicadores ofrecen una representación simplificada de las tendencias futuras en el progreso de la empresa.

### **2.1.14 Gestión de proceso**

Metodología fundamental en la administración, que ayuda a realizar las actividades de manera más inteligente y rápida dentro de una empresa. Básicamente, se trata de descubrir cómo funcionan las cosas, diseñar formas mejores de hacerlas, ponerlas en marcha, observar cómo van y siempre estar buscando formas de hacerlas aún mejores.

Según Vaca (2017): “La Gestión de Procesos puede ser conceptualizada como la forma de gestionar toda la organización basándose en los Procesos, siendo definidos estos como una secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado.”

Este concepto permite contextualizar la gestión de la empresa, con el fin de conocer la secuencia de los procesos, sus respectivas entradas y salidas, especialmente en el Departamento Warehouse Retail.

### **2.1.15 Levantamiento de procesos**

El levantamiento de procesos, como bien lo dice su nombre, es un método que se utiliza para documentar todas actividades de una forma estandarizada, la cual representa la realidad

de la manera más exacta posible. Un proceso se define como “una unidad en sí que cumple un objetivo completar, un ciclo de actividades que se inicia y termina con un cliente o un usuario interno” (Carrasco, 2001, p.11).

Es importante conocer la definición de procesos para poder entender qué es un levantamiento de procesos. Estos dos términos se entrelazan, por ende, para realizar un levantamiento se deben de conocer los procesos de la empresa.

#### **2.1.16 Mapeo de procesos**

El mapeo de procesos es una herramienta de planificación y gestión que ayuda a visualizar el flujo de trabajo de las empresas, ayuda realizar una estandarización de los procesos.

De acuerdo con Briceño (2013):

El mapeo de procesos es un conjunto de gráficos, útil para dar claridad a la operación de una organización el cual sirve para mejorar la comunicación en los diferentes niveles organizacionales y establecer las diferentes responsabilidades que permitan ejecutar las diferentes actividades y de acuerdo con los objetivos estratégicos que la organización se ha propuesto.

En este punto, resulta de relevancia aclarar que el concepto es importante para el proyecto, pues se realizará una estandarización de los procesos en los cuales se usará esta herramienta para planificar y desarrollar la gestión de cada una de las actividades que tiene el proceso.

#### **2.1.17 Diagrama SIPOC**

Un diagrama SIPOC es una herramienta de la calidad que utilizan las empresas para la gestión de procesos, en la cual se visualiza y se identifican los elementos claves. Este diagrama es la cadena interna de suministro de una empresa, la cual se concentra en las salidas del proceso, permite identificar los subprocessos que agregan y no agregan valor.

“Un diagrama SIPOC es una herramienta de calidad utilizada en la gestión de procesos que se utiliza para identificar y visualizar los elementos clave de un proceso. Según sus siglas significa: Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customers” (Ortega, 2023, p.3).

Este diagrama SIPOC es una herramienta útil que permite visualizar y comprender el sistema de almacenamiento logístico, dando un panorama completo de los proveedores, insumos, procesos, salidas y clientes.

#### **2.1.18 Nivel de servicio**

Cuando se refieren a un nivel de servicio hablan del *fill rate* que determina el porcentaje de productos suministrados de un pedido en relación con la totalidad del pedido, con el propósito de atender la demanda y satisfacer los requerimientos de los clientes.

De acuerdo con Slimstock (2023):

El nivel de servicio es un índice que establece cuánta variación en la demanda debe atender o la probabilidad anticipada de no quedarme sin existencias. No obstante, en la administración de inventario, existen tres niveles de servicio distintos de gran importancia: el nivel de servicio deseado, el nivel de servicio en el estante y el nivel de servicio riguroso.

#### **2.1.19 Rentabilidad**

La rentabilidad implica una proporción entre los recursos requeridos y el provecho financiero que se obtiene a partir de esos recursos, que suele expresarse como porcentaje de relación manejado en la mayoría de las empresas industriales como de logística.

Según Torres (2023), “la rentabilidad es la capacidad de una entidad para generar beneficios económicos. Este indicador evalúa la proporción entre la ganancia adquirida y la inversión efectuada para lograrla”.

En resumen, puede entenderse la rentabilidad o “return on equity” (ROE) como el retorno que un accionista recibe al invertir financieramente en una compañía.

### **2.1.20 Warehouse Retail**

Este es un almacenamiento minorista que es parte esencial de la cadena de suministros en organizaciones logísticas. Desempeña roles esenciales, abarcando desde el almacenamiento hasta el empaquetado y la distribución de productos a los compradores.

Según Hansda (2020), “el warehouse retail (almacenamiento minorista) es un almacén de dimensiones considerables, que suelen ubicarse en las zonas periféricas urbanas, ocupando vastas extensiones de terreno”.

Los almacenes de venta al por menor cumplen la función de ofrecer un espacio centralizado para satisfacer todas las exigencias de almacenamiento, además de operar como centros de distribución que optimizan los costos y el tiempo para los comerciantes minoristas.

### **2.1.21 Análisis costo-beneficio**

Al hacer referencia al costo beneficio, se identifica que es una herramienta que tiene como finalidad evaluar si una decisión, proyecto o inversión vale la pena para una compañía, comparando los costos que implica llevar a cabo el proyecto, con los beneficios que se espera obtener.

Según MacNeil (2024), el análisis de costo-beneficio es una herramienta muy práctica que ayuda a determinar si una decisión es económicamente conveniente. Además, facilita la toma de decisiones más objetivas, especialmente en situaciones que pueden tener un impacto significativo en el éxito de un equipo o proyecto.

En un almacén logístico, esta herramienta puede ser muy útil para optimizar las operaciones, reducir costos y mejorar la eficiencia, lo que permite una gestión más efectiva de los recursos.

### **2.1.22 Mejora de procesos**

La mejora de procesos se define como una estrategia orientada a mejorar la eficiencia de las operaciones empresariales, que identifica y optimiza procedimientos en las líneas de trabajo.

De acuerdo con Obando (2023), “manifiesta que la mejora de procesos consiste en reconocer, mejorar los métodos y secuencias operativas en una compañía”.

El propósito es elevar su efectividad, disminuir fallos y realzar la calidad del producto o servicio proporcionado, con el fin de lograr una gestión más efectiva y un mayor grado de satisfacción por parte del cliente.

### **2.1.23 Hand Held**

El Hand Held es un instrumento utilizado en compañías para llevar el control de sus inventarios. Se trata de una herramienta portátil que permite la comunicación entre empleados, capturando información mediante escáner o de manera manual, recopilando datos de manera rápida y eficiente.

Según Rodríguez (2021):

Este dispositivo opera de manera inalámbrica e incrementa la productividad en ciertos procesos de la cadena de suministro al proporcionar una lectura rápida y confiable de códigos de barra. Además, facilita la comunicación por wifi y GSM, lo que agiliza el trabajo en organizaciones y bodegas logísticas.

### **2.1.24 Warehouse Management System (WMS)**

El sistema de gestión de almacenes es un *software* que se implementa en grandes industrias logísticas, que permite optimizar y gestionar de manera eficiente las operaciones dentro de un almacén, bodega u organización de distribución para controlar de manera eficaz el inventario.

La empresa Mecalux (s.f) lo define como: “Un sistema de gestión de almacenes que es utilizado para controlar, coordinar y optimizar los movimientos en el proceso y operaciones del almacén determinando la ubicación, condiciones, entradas, salidas y control del stock en la empresa”.

Esta herramienta facilita la supervisión y control de operaciones logísticas para una administración más productiva.

#### **2.1.25 Rediseño**

El rediseño es un proceso de modificación, donde visualizan la estructura de objetivos, funciones y espacios, con el objetivo de mejorar su rendimiento, eficiencia o activo para aumentar en una compañía.

Rediseñar una empresa consigue “modernizar y adaptarse a los tiempos actuales, dando valor a las compañías y dejando de lado la competencia industrial, generando un atractivo y refrescadora cooperativa que contribuye en la adquisición de nuevos clientes, generando gran utilidad en el mercado” (Porto, 2024, p.1).

En términos claros, al generar una mejor propuesta estructural en una empresa, aumenta márgenes económicos, eficiencia y funcionalidad laboral, adaptándose a nuevas necesidades y tendencias corporativas.

#### **2.1.26 Instalaciones**

Hace referencia a los espacios físicos, ocupaciones de espacios organizacionales, estructuras o equipos con un campo o ubicación destinada, esto para realizar actividades específicas de acuerdo con su campo industrial.

Las instalaciones se definen como “el conjunto de redes y equipos fijos que permiten suministrar y generar operaciones de los servicios que ayudan a las organizaciones o empresas a cumplir las funciones para las que han sido diseñadas” (Gómez, s.f., p.1). Estas pueden variar

según el contexto, ya que son lugares o equipos diseñados para facilitar las actividades en comercios, empresas y almacenes.

### **2.1.27 Distribución**

Hace referencia a la manera en que los productos, bienes o servicios, recursos y personal son organizados o transportados, desde su lugar de origen hasta su destino. Involucra proveedores, un consumidor final y canales de distribución.

La distribución trabaja de la mano con empresas logísticas y de transporte, cadenas de suministro y la demanda existente en los mercados.

Según Morales (2022), “este proceso es un elemento indispensable en el mundo de las compañías y del marketing, e indica un conjunto de actividades que se realizan desde que un producto es elaborado, hasta que es comprado por el cliente final” (p. 1).

En términos simples, este mecanismo lleva los bienes o servicios desde el productor o proveedor hasta el consumidor o comprador final.

### **2.1.28 Demanda**

La demanda en una compañía de logística hace referencia a la cantidad de bienes o servicios que el cliente está dispuesto a comprar en un periodo de tiempo. Es una necesidad del consumidor para adquirir los productos que las empresas ofrecen, o bien un servicio como es el caso de las empresas de transporte o logística.

De acuerdo con Ucha (2024), “este proceso es la solicitud para adquirir un bien y en la economía es la cantidad total de un bien o servicio que la persona desee adquirir” (p.1).

Esta demanda influye en diversos aspectos del negocio, como la producción, la planificación de inventarios, las estrategias de precios y, en algunos casos, la inflación del mercado.

### **2.1.29 Rotación de inventario**

Esta técnica es implementada en la industria y principalmente en bodegas logísticas, ya que les permite tener un mejor control de su inventario. Esta es una métrica que indica la frecuencia con la que una empresa agota o repone su inventario en un tiempo establecido.

Tal indicador deja visualizar a las compañías su eficiencia y rentabilidad, “como medida de la rapidez con la que estas están vendiendo y reponiendo su inventario o sus existencias en un tiempo establecido por la empresa” (Gasbarrino, 2023, p.1).

En conclusión, permite medir cuantas veces en promedio una bodega logístico o empresa vende y reemplaza su inventario en un año.

### **2.1.30 Gestión de procesos**

La gestión de procesos favorece la claridad en las organizaciones, ya que genera un orden en la manera de trabajar, gestiona procesos y hace referencia a la planificación, seguimiento y mejora continua de las actividades y tareas que conforman las operaciones internas de las empresas.

Este enfoque se centra en comprender, documentar y optimizar los procesos con el fin de aumentar la eficiencia, la calidad y la eficacia en el logro de los objetivos, especialmente en industrias como la logística o la manufactura.

Según Sydle (2023), "esta también es llamada Business Process Management (BPM), la cual se entiende como la disciplina de gestión que consiste en un conjunto de prácticas encaminadas a la mejora continua de los procesos de negocio" (p. 1).

### **2.1.31 ANOVA**

El análisis de Varianza es una herramienta estadística utilizada para comparar múltiples grupos o categorías y determinar si existen diferencias significativas entre ellos en relación con una variable específica.

Según Ortega (2023), "el análisis de la varianza (ANOVA) es un instrumento estadístico potente que se emplea para cotejar las medias de tres o más conjuntos de datos. Una de las mayores ventajas de llevar a cabo una prueba ANOVA es que posibilita establecer si existe una variación importante entre las medias de los grupos". (p.1)

Este método posibilitará incrementar la productividad, disminuir fallos y simplificar la detección de problemas operativos.

### **2.1.32 Valor p**

El valor P es un concepto estadístico que indica la probabilidad de obtener un resultado igual o más extremo que el observado, bajo la suposición de que la hipótesis nula es verdadera.

De acuerdo con Rodó (2020), "el p-value es el nivel de significación mínimo no arbitrario con el cual rechazar la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) dada una función de distribución y un estadístico de contraste" (p.2). En otras palabras, es una medida que ayuda a decidir si los datos respaldan o no una hipótesis estadística. Si el p-valor es menor a 0.05, se concluye que la mejora en los tiempos no es por azar, sino que está asociada al nuevo sistema.

### **2.1.33 Valor F**

El valor F es una estadística utilizada en pruebas de análisis de varianza ANOVA, para comparar la variabilidad entre los grupos con la variabilidad dentro de los grupos. Según Sanjuán (2022), "el estadístico F es una prueba que se utiliza para evaluar la capacidad explicativa que tiene un grupo de variables independientes sobre la variación de la variable dependiente".

En otras palabras, el valor F ayuda a determinar si las diferencias observadas entre los grupos son lo suficientemente grandes como para que no se deban al azar.

### **2.1.34 Media**

En estadística, la media es una medida de tendencia central que representa el valor promedio de un conjunto de datos. Se calcula sumando todos los valores del conjunto y

dividiendo el resultado entre la cantidad total de valores. Según Ortega (2023), "la media es la media aritmética de un conjunto de valores numéricos; la media es el valor medio de un conjunto de datos cuando los valores se ordenan de forma ascendente o descendente" (p. 1). La media es un número que se usa para representar el promedio de un grupo de datos.

### **2.1.35 Diagrama de caja**

Este diagrama, conocido como *boxplot* o diagrama de caja, es una representación gráfica que se utiliza para mostrar la distribución de un conjunto de datos.

Es útil para visualizar rápidamente la dispersión, la simetría y la presencia de valores atípicos en los datos. Un diagrama de caja muestra de forma sencilla los valores más altos, bajos y medianos de los datos, permitiendo entender rápidamente cómo se distribuyen. Este gráfico se divide en cuatro partes iguales, llamadas cuartiles, lo que permite ver fácilmente dónde se concentran los valores (Rodó, 2022, p. 1).

En estadística, los gráficos son útiles para mostrar información de manera clara, ya sea números que se pueden contar o valores que se pueden medir.

### **2.1.36 Histograma**

Un histograma es un gráfico que muestra la distribución de un conjunto de datos numéricos. Se compone de barras verticales, donde cada barra representa un rango de valores o "intervalos".

La altura de la barra indica cuántos datos caen dentro de ese rango. Así, el histograma ayuda a visualizar la frecuencia con la que ocurren ciertos valores y a entender la distribución general de los datos, como si están agrupados en ciertas áreas o dispersos. Según Westreicher (2022), esta herramienta representa gráficamente un grupo de datos estadísticos, agrupados en intervalos numéricos o en función de valores absolutos. Es, entonces, un gráfico que permite

mostrar cómo se distribuyen los datos de una muestra estadística o de una población, respecto a alguna variable numérica (p. 1).

### **2.1.37 Alfa**

En estadística, Alfa, representada como ( $\alpha$ ), hace referencia al nivel de significancia en una prueba de hipótesis. Es el principio que se establece para determinar si los resultados de un experimento o análisis son suficientemente fuertes para rechazar la hipótesis nula.

En el contexto de pruebas de hipótesis, alfa se refiere al nivel de significancia, que es el umbral que se utiliza para decidir si los resultados obtenidos en un análisis son estadísticamente significativos. Generalmente, un valor de alfa de 0.05 indica que existe un 5% de probabilidad de cometer un error tipo I, es decir, rechazar una hipótesis nula que es, en realidad, verdadera (Field, 2013). Además, en psicometría, el alfa de Cronbach es un coeficiente que mide la consistencia interna de un conjunto de ítems en una escala, siendo un valor cercano a 1 indicativo de alta fiabilidad (Cronbach, 1951).

### **2.1.38 Nivel de significancia**

El nivel de confianza se refiere a la probabilidad de que un intervalo de confianza contenga el valor verdadero de un parámetro poblacional. Este nivel se expresa generalmente como un porcentaje, siendo los más comunes el 90%, 95% y 99%. Un nivel de confianza del 95%, por ejemplo, indica que si se repitiera un experimento muchas veces, aproximadamente el 95% de los intervalos de confianza calculados a partir de esas muestras contendrán el valor real del parámetro. El nivel de confianza es una medida de la precisión y fiabilidad de una estimación en inferencia estadística (Siegel y Castellan, 1988).

Esta medida indica qué tan seguro se puede estar de que los resultados de un análisis estadístico son precisos. En otras palabras, es el porcentaje de certeza de que un intervalo de confianza (un rango de valores) contiene el valor verdadero que se está tratando de estimar.

### **2.1.39 Hipótesis nula**

La hipótesis nula ( $H_0$ ) es una afirmación estadística que sugiere que no existe efecto o relación de significativa entre las variables analizadas. En el contexto de un proyecto, se busca demostrar que cualquier diferencia observada es el resultado de un azar o error y no de una causa real. Según Field (2018), “el objetivo es comprobar si los datos respaldan o rechazan esta hipótesis”.

### **2.1.40 Hipótesis alternativa**

La hipótesis alternativa es utilizada en probabilidad y estadísticas, en el análisis de prueba de hipótesis. Se representa con ( $H_1$ ) y es la afirmación que se contrapone a la hipótesis nula, sugiriendo que existe una relación significativa entre las variables bajo estudio.

Según Creswell (2014), “esta hipótesis establece que cualquier diferencia observada no es debido al azar, sino que tiene una causa real, que puede ser probada a través de los datos recolectados”.

### **2.1.41 Comparaciones Tukey**

Las comparaciones Turkey son un método estadístico que se utiliza para comprar todas las combinaciones posibles de pares de poblaciones y realizar un análisis para determinar cuáles son significativamente diferentes entre sí. Se utiliza en ANOVA para crear intervalos de confianza. Este método ayuda a identificar los grupos que son significativamente diferentes entre sí, controlando el error de tipo I (Hsu, 2015).

### **2.1.42 Periodo de evaluación**

El periodo de evaluación es el tiempo estimado para recuperar la inversión inicial. Asimismo, se considera como el intervalo temporal durante el cual se recopilan y analizan los datos para evaluar los efectos de una intervención o el desempeño de un proceso. En el estudio

de inversión o proyectos, este periodo es crucial para medir el rendimiento a lo largo del tiempo y realizar una comparación de costos y beneficios (Bryman, 2016).

#### **2.1.43 Costo**

El costo se refiere al valor de los recursos utilizados para reducir un bien o servicio. En análisis financiero, se toma en cuenta tanto el costo directo como indirecto, para determinar la viabilidad económica de un proyecto o proceso. La correcta asignación de costos es esencial para la toma de decisiones estratégicas. Según Hansen y Mowen (2007), “es el efectivo o un valor equivalente de efectivo sacrificado por productos y servicios” (p.35).

#### **2.1.44 Beneficio**

El beneficio se refiere al valor positivo generado por una actividad o inversión, después de descontar los costos. En términos financieros, es una medida crucial para evaluar el éxito económico de un proyecto. Los beneficios pueden ser tangibles o intangibles, dependiendo de los objetivos del análisis (Horngren et al., 2019).

#### **2.1.45 Valor neto**

El valor neto, o valor presente neto (VPN) es un indicador financiero utilizado para evaluar la rentabilidad de un proyecto o inversión. Calcula la diferencia entre los ingresos y los costos descontados al valor presente, permitiendo determinar si un proyecto generara valor agregado (Ross et al., 2016).

#### **2.1.46 Retorno sobre la inversión**

El retorno sobre la inversión el (ROI) es un indicador utilizado para medir la eficiencia o rentabilidad de una inversión, calculado como el beneficio neto obtenido sobre la inversión inicial. Es una métrica clave en la evaluación de proyectos y en la toma de decisiones financieras (Brigham y Ehrhardt, 2017).

### **2.1.47 Reducción**

La reducción en términos de la administración de proyectos y procesos hace referencia a la disminución de los costos, tiempos de operación o recursos empleados, con el objetivo de aumentar la eficiencia. Las estrategias ineficiencias o la optimización de recursos (Kouvelis et al., 2012).

### **2.1.48 Proyección**

Es el proceso de predecir o estimar valores futuros basados en datos actuales o pasados, comúnmente utilizada en el análisis de datos y la creación de modelos predictivos.

En estadística, la proyección se refiere al proceso de estimar o predecir valores futuros o desconocidos de una variable a partir de un conjunto de datos existentes. En este contexto, la proyección se basa en modelos matemáticos o estadísticos que utilizan tendencias pasadas o relaciones entre variables para hacer predicciones. Este proceso es fundamental en el análisis de series temporales y en la creación de modelos predictivos, donde se proyectan los comportamientos futuros de una variable o conjunto de variables en función de patrones observados en el pasado (Shumway y Stoffer, 2017).

# **CAPÍTULO III**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **3. Marco metodológico**

Para poder desarrollar el presente proyecto es fundamental establecer el marco metodológico, ya que permite definir la metodología utilizada durante el desarrollo del proyecto. A continuación, se presenta el enfoque dado para el marco metodológico utilizado en este trabajo, el cual se define como:

El conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio. Esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos. (Franco, 2011, p.118).

Dadas las consideraciones anteriores, las partes esenciales de este capítulo son las siguientes: enfoque mixto, tipo de investigación, finalidad, fuentes, muestra, técnicas y matriz de operacionalización. Asimismo, al tener toda la información mencionada para este capítulo, es evidente que se requiere una metodología apropiada para abordar la problemática central planteada en el proyecto, lo cual permite obtener soluciones objetivas y efectivas para la organización.

### **3.1 Partes esenciales del proyecto**

#### **3.1.1 Enfoque mixto**

El presente proyecto se define como un enfoque mixto, al ser una metodología que combina elementos de enfoques cualitativos y cuantitativos a lo largo del desarrollo de la investigación realizada. Esta aproximación se utiliza cuando se busca obtener una comprensión más completa y profunda de un tema o fenómeno en particular, como es el caso de este trabajo, pues requiere combinar el análisis de datos cuantitativos compuestos por números, estadísticas, datos relevantes, entre otros, con el análisis cualitativo (opiniones, percepciones, experiencias, criterios, etc.). Por otra parte, en un enfoque mixto, se recopilan y analizan tantos datos cuantitativos como cualitativos, lo que permite capturar tanto la amplitud de los datos como los detalles y las perspectivas de los participantes o sujetos involucrados dentro del departamento analizado para la implementación del presente proyecto.

Durante mucho tiempo, se consideró que no se podían combinar ambos enfoques, cuantitativo y cualitativo, ya que eran completamente contrarios el uno del otro y, por ende, no podían utilizarse de forma conjunta entre sí. Sin embargo, tal como explica Flick, (2012) “la combinación de ambas estrategias ha cristalizado como una perspectiva que se analiza y practica de varias formas” (p. 277). Así mismo, el enfoque mixto puede ser comprendido como “un proceso que recolecta analiza y vierte datos cuantitativos y cualitativos, en un mismo estudio” (Tashakkori y Teddlie, 2003, citado en Barrantes, 2014, p.100).

En resumen, un enfoque mixto combina la objetividad de los datos cuantitativos con la subjetividad y la profundidad de los datos cualitativos para obtener una perspectiva más enriquecedora en el contexto de un proyecto.

### **3.1.2 Tipo de investigación**

Se define el presente proyecto como un estudio descriptivo, ya que se plantea como problemática evaluar y mejorar la situación actual de la organización analizada en un momento particular. Se trata de un estudio de tipo transversal o transaccional ubicado en la sede de la empresa en Alajuela durante el periodo 2023-2024.

Según Barrantes (2013), “la profundidad descriptiva describe fenómenos, se sitúa en un primer nivel del conocimiento científico. Usa la observación, estudios correlacionales y de desarrollo”. (p.8)

### **3.1.3 Finalidad**

Para el desarrollo de este proyecto se utiliza la investigación aplicada, pues se refiere al propósito u objetivo principal que se pretende alcanzar mediante su ejecución. Es la razón fundamental por la cual se lleva a cabo el proyecto y define el resultado deseado que se espera lograr al finalizar. La problemática principal es la solución a la ineficiencia en el proceso logístico del almacén y departamento de estudio. Por ende, la finalidad en este proyecto proporciona una dirección clara y establece el enfoque general de este.

Según Rodrigo Barrantes (2013), “la finalidad de la investigación aplicada es la solución de problemas prácticos para transformar las condiciones de un hecho que nos preocupa. El propósito fundamental no es aportar al conocimiento teórico” (p.8). En resumen, la finalidad aplicada en este proyecto es el propósito principal que se persigue y define el resultado deseado por alcanzar a lo largo del desarrollo de este.

### **3.1.4 Fuente**

Las fuentes propuestas para utilizar en este proyecto son fuentes de información de datos primarios y secundarios, debido a que estos dos tipos de búsqueda de datos aportan conocimiento necesario para la realización del trabajo en cuestión.

**3.1.4.1 Fuentes primarias.** Al realizar una investigación se busca que la información sea avalada por expertos que conocen sobre el tema y cómo se comporta, ya que ellos son los que trabajan diariamente en el ámbito en cuestión.

Este tipo de fuentes contiene información original, esto quiere decir que es información de primera mano, son el resultado de ideas, conceptos, teorías y resultados de investigaciones. Las principales fuentes primarias son los libros, artículos, foros, tesis, entre otras. (Maranto, 2015, p 3)

Por ende, la fuente primaria que se emplea en este proyecto consiste en información de libros y artículos para dar sustento y validación a la información suministrada.

**3.1.4.2 Fuentes secundarias.** La fuente secundaria suministrada para la investigación consiste en el estudio de información relacionada a la empresa en donde se desarrollará el proyecto. Así, se extrae información necesaria y relevante para realizar el trabajo con éxito.

Son la fuente de información que procesa la fuente primaria y son las que permiten conocer los hechos a partir de documentos o datos recopilados. Esto quiere decir que la fuente secundaria puede ser un análisis, una traducción o valoración de alguna fuente primaria. (Maranto, 2015, p. 3)

Por lo tanto, este tipo de información se utilizará para realizar el debido análisis dentro de la empresa y poder crear el rediseño del sistema de almacenamiento logístico.

### 3.1.5 Muestra

En este proyecto, se debe determinar una muestra, pues se está utilizando un enfoque mixto. La muestra debe de ser representativa de la población de interés. Sin embargo, es importante tomar en cuenta los tipos de muestra (si es probabilística o no probabilística), esto porque cualquiera de las dos se puede presentar este proyecto.

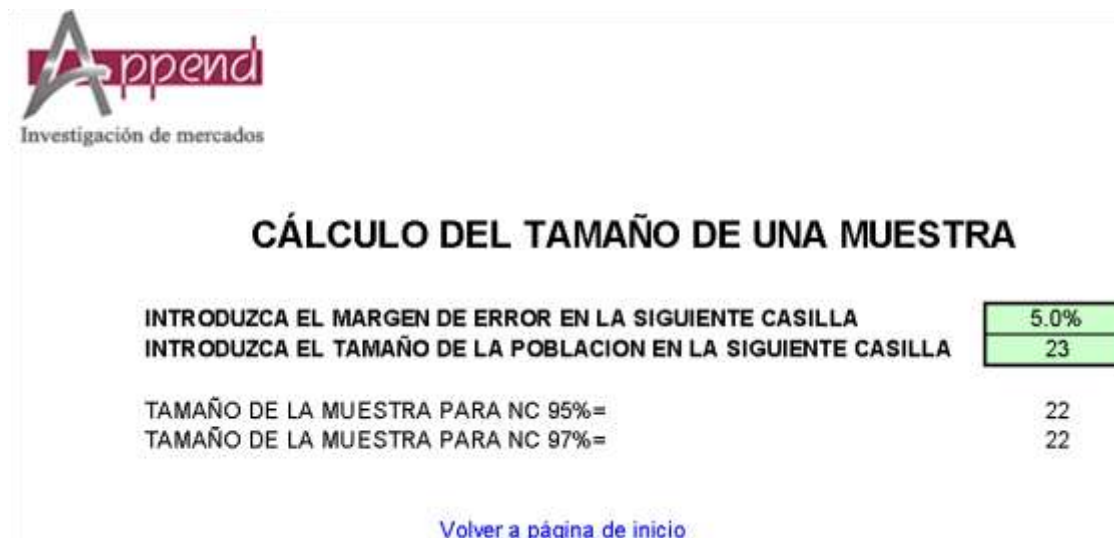
En este punto, resulta importante conocer la definición exacta de una muestra:

Una muestra estadística es un subconjunto de datos perteneciente a una población de datos. Estadísticamente hablando, se encuentra constituido por un cierto número de observaciones que representen adecuadamente el total de los datos. (López, 2022, párr.1)

Para realizar este proyecto, se estima una muestra en el Departamento Warehouse Retail, en el cual se aplicarán las entrevistas correspondientes para el estudio en cuestión.

#### Figura 4

*Tamaño de la muestra*



**Append**  
Investigación de mercados

### CÁLCULO DEL TAMAÑO DE UNA MUESTRA

INTRODUZCA EL MARGEN DE ERROR EN LA SIGUIENTE CASILLA

INTRODUZCA EL TAMAÑO DE LA POBLACION EN LA SIGUIENTE CASILLA

TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA NC 95%=	22
TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA NC 97%=	22

[Volver a página de inicio](#)

**Fuente:** Investigación de mercados Append (2023).

### **3.1.6 Técnicas**

Una técnica se refiere a una metodología o procedimiento específico utilizado para recopilar datos, analizar información o realizar experimentos con el fin de responder a la pregunta de investigación planteada. Asimismo, las técnicas son herramientas o enfoques que los investigadores emplean para obtener resultados válidos y confiables que respaldan sus conclusiones.

A continuación, se muestran algunas de las técnicas por utilizar en el proyecto:

- *Focus groups*: Se realizarán sesiones de discusión en grupo con participantes seleccionados para explorar temas específicos y obtener diferentes perspectivas y opiniones.
- Encuestas: Se realizarán cuestionarios estructurados con preguntas específicas que se administran a una muestra representativa de la población para obtener datos cuantitativos sobre actitudes, opiniones, comportamientos, etc.
- Entrevistas: Se ejecutarán conversaciones estructuradas o semiestructuradas con individuos o grupos para obtener información detallada y comprender sus experiencias, percepciones y puntos de vista.
- Análisis estadístico: Utilización de técnicas estadísticas para describir, analizar y resumir datos numéricos.

Además de las técnicas mencionadas anteriormente, se incluyen herramientas aplicadas a la ingeniería en producción industrial desarrolladas a lo largo de la carrera universitaria, para realizar el rediseño propuesto en el proyecto.

Con el objetivo de dar origen al proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería en Producción Industrial, en octubre 2023 se planifica una reunión en la empresa JED Logistic SMC, con el gerente general, para discutir los posibles problemas en el Departamento Warehouse Retail. De tal modo, en el análisis con los profesionales se identificó que el principal desafío proviene del costo de mano de obra.

Para abordar estos problemas, se llevó a cabo un estudio preliminar utilizando técnicas como la lluvia de ideas y el levantamiento de procesos. Durante este se detectó que sí existen documentos relacionados a las actividades de cada proceso.

Posteriormente, se realizó un análisis detallado de cada actividad para comprender el proceso y determinar qué actividades agregan valor y cuáles no cuentan con valor agregado.

Conforme al análisis preliminar, se obtienen como resultados distintas variables que afectan el proceso, como tiempos de preparación prolongados y altos tiempos de despacho. Se destacó la falta de un responsable para evaluar estos tiempos de preparación. Además, se identificó una asignación inadecuada y un empleo ineficiente del espacio en el departamento.

En resumen, el estudio previo proporcionó información valiosa sobre los desafíos en el departamento, incluyendo la necesidad de gestionar los tiempos de preparación, abordar los problemas de despacho y mejorar la asignación del espacio en el almacén.

Para acatar los principales problemas encontrados en el análisis previo realizado en el almacén, se lleva a cabo un estudio de tiempos y movimientos para establecer tiempos estándar y suplementos relacionados a los procesos, utilizando metodologías como el método Westinghouse.

Con base en estos hallazgos, se procede a realizar una validación de los problemas reales que tiene el departamento utilizando herramientas como el diagrama Ishikawa, la lluvia de

ideas y el análisis de Pareto, con el fin detectar el 80% de las consecuencias que provienen del 20% de las causas (según el principio de Pareto).

Seguidamente, se identifican los clientes críticos según el comportamiento de utilidad, para proceder a evaluar las capacidades teóricas, instaladas y disponibles en el departamento, con el fin de detectar el número de unidades que pueden ser almacenadas en un periodo de tiempo determinado.

Luego, se estudia la demanda por cliente y se procede a realizar un *layout* óptimo para el almacén. Asimismo, se realiza un análisis detallado del departamento utilizando herramientas como el mapa de calor para determinar la situación actual de uso de ubicaciones y la clasificación ABC para la rotación de inventario.

Después, se procede a realizar la simulación del almacén con el *software* FlexSim para evaluar el sistema de almacenamiento actual y pasar a rediseñar según sea necesario aplicando las mejoras propuestas. Una vez completado el rediseño, se realiza otra simulación para verificar la mejora.

Finalmente, se calcula la eficiencia y eficacia del nuevo sistema de almacenamiento y se realiza un análisis financiero del proyecto para evaluar su viabilidad y beneficios potenciales.

Con este enfoque integral y metodológico, se busca mejorar significativamente las operaciones del Departamento Warehouse Retail, optimizando el flujo de trabajo y mejorando la satisfacción del cliente.

### 3.1.7 Matriz de operacionalización

Este apartado es de suma importancia para el proyecto en cuestión, ya que realizar una matriz de operacionalización de variables es una herramienta fundamental en la estructuración del trabajo, pues permite traducir los objetivos en acciones concretas y medibles. Este instrumento ayuda a facilitar la planificación y ejecución del proyecto, definiendo claramente los indicadores, las fuentes de información y los métodos de recolección de datos necesarios para alcanzar los objetivos planteados.

**Figura 5**

*Matriz de operacionalidad*

Interrogante Problema	Objetivo General	Objetivo Especificos	Variables	Def Operativa/ Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
¿Cómo puede mejorarse un diseño de almacenamiento logístico enfocado a un departamento de warehouse retail para incrementar la eficiencia operativa, la gestión del inventario y la satisfacción del cliente?	Rediseñar un sistema de almacenamiento logístico mediante un modelo de clasificación ABC de los productos, mejorando el nivel de servicio y garantizando la rentabilidad esperada por los clientes externos e internos del departamento warehouse retail en la empresa JED Logistics, S.A.	Analizar las actividades relacionadas al proceso logístico en el departamento warehouse retail, mediante el uso de herramientas para la gestión de procesos, definiendo la situación actual en el área de estudio.	Gestión de procesos.	Flujo de Procesos Mapeo de Procesos Layout	Diagrama de proceso. Diagrama SIPOC. Diagrama de Recorrido.	Diagrama de procesos. Matriz Excel.
		Realizar un análisis de capacidades y movimientos de rotación del flujo de materiales dentro del almacén, midiendo la eficiencia del espacio disponible y el desempeño con base al uso de los recursos utilizados.	Movimiento de rotación de flujo de materiales.	Indicadores. Capacidad. Rotación de materiales. Mapa de calor. Tiempos y movimientos.	% Utilización del almacén. Horas productivas. Análisis ABC. Criticidad de clientes por rotación. Tiempo estándar.	Matriz Excel.
		Validar el rediseño del sistema de almacenamiento logístico mediante técnicas de simulación, logrando la visualización de la mejora operativa en el departamento de warehouse retail.	Simulación y optimización	Simulación. Disminución de tiempos.	Eficiencia. Productividad.	Flexsim. Matriz Excel.
		Evaluar el impacto financiero de la propuesta desarrollada mediante un análisis costo-beneficio, cuantificando las mejoras económicas generadas y determinando la viabilidad de su implementación.	Análisis Costo-Beneficio.	Costo-Beneficio.	Índice de Costo Beneficio (ICB).	Matriz Excel.

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

# **CAPÍTULO IV**

## **DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **4.1 Diagnóstico situacional**

El diagnóstico situacional es una parte importante dentro del proyecto, ya que permite evaluar el estado actual de la empresa en términos de recursos, procesos y entorno operativo. Realizar este análisis ayuda a proporcionar una base sólida para identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, logrando facilitar la toma de decisiones estratégicas. En el contexto de la empresa JED Logistic S.A., el presente diagnóstico situacional es enfocado en el Departamento Warehouse Retail.

El objetivo principal de este diagnóstico es ofrecer un enfoque completo del funcionamiento actual del sistema de almacenamiento logístico, con el fin de detectar áreas de mejora y proponer soluciones que optimicen la gestión de procesos.

Dicho lo anterior, se realiza una recolección exhaustiva de datos mediante métodos cualitativos y cuantitativos, incluyendo entrevistas y análisis de documentos internos. Esta información permitirá elaborar un panorama detallado de la situación actual, abordando aspectos clave como la eficiencia operativa, la utilización del espacio, la tecnología empleada y la satisfacción del personal.

El análisis se fundamentará en un marco teórico robusto que integra conceptos de logística, gestión de almacenes y herramientas de ingeniería. Este diagnóstico no solo pretende evaluar el estado actual del sistema de almacenamiento, sino también ayudar a identificar recomendaciones prácticas y fundamentales para la mejora continua, contribuyendo así al fortalecimiento y competitividad del Departamento de Warehouse Retail en el mercado actual.

#### 4.1.1 Levantamiento de procesos

Este trabajo de investigación propone como punto inicial la elaboración de un levantamiento de procesos, esto para la aplicación o incorporación de una mejora en el rediseño del sistema de almacenamiento para el Departamento de Warehouse Retail en la empresa JED.

Para este propósito, se recopilan datos a través de distintas técnicas de observación empírica, análisis de actividades y entrevistas con los encargados del área. Posteriormente, esta información se transfiere a hojas de cálculo, documentos en formato de Word y notación BPMN (Business Process Model and Notation). Seguidamente toda esta información es analizada, determinando cuáles son los procesos, subprocesos y actividades realizadas con los mismos recursos utilizados en el escenario actual del departamento, y el tiempo necesario para cada proceso de acuerdo con sus características. A lo largo de este análisis preliminar se logran utilizar técnicas como: método de suministro, diagramas de flujo, diagrama de recorrido, *layout* del almacén, distribución en el almacén, diagrama SIPOC y, por último, el mapeo de procesos a nivel macro para el departamento.

Un proceso es un conjunto de actividades, paralelas o no, que siguen una secuencia y son realizadas por una persona sobre un insumo, al cual le agrega valor para luego suministrar un producto a un cliente (Agudelo Tobón y Escobar Bolívar, 2008). Con este enfoque, Oakland (1989) completa este concepto como la transformación de una serie de entradas, tales como, operaciones y métodos, en salidas que buscan satisfacer las necesidades y expectativas de los consumidores en forma de productos, servicios, información, o en general, resultados; evaluar el flujo de actividades con respecto a los procesos implementados y políticas establecidas, para garantizar el movimiento adecuado de mercadería, exactitud del inventario y el cumplimiento del nivel de servicio negociado con los clientes en el proceso de Warehouse Retail.

**4.1.1.1 Método de suministro utilizado.** El método utilizado a nivel del almacén de *warehouse retail* es un sistema “*push*”, por lo tanto, los productos almacenados del cliente en específico se encuentran a la espera de una solicitud para su debido proceso de despacho. Por ende, este modelo se encuentra muy relacionado a la predicción de las demandas del cliente.

#### **4.1.2 Fichas de procesos: entradas, salidas en almacén y diagramas de flujos**

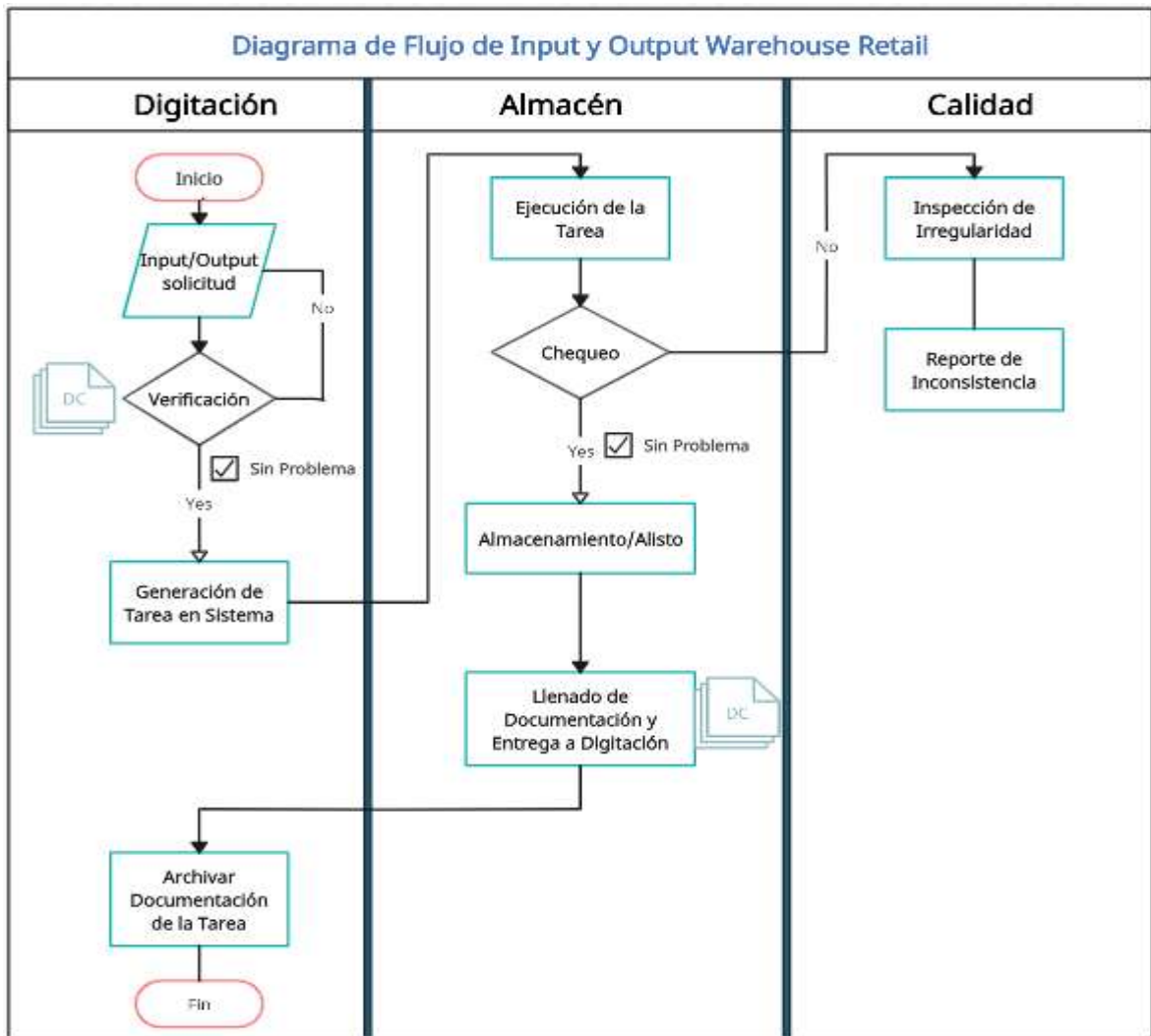
Una vez recaudada la información, se recomienda ordenarla mediante fichas de procesos. Seguidamente, se elaboran diagramas de flujo para una interpretación más rápida y no tan técnica. Por ello, se procedió con la implementación de estos apartados para entender mejor los procesos, subprocesos y actividades que se ejecutan como un servicio dentro del almacén.

La descripción de un proceso se debe centrar tanto en las actividades como en el control de estas, buscando que se realicen de una manera eficaz. Una herramienta fundamental para dicha descripción es la ficha de proceso, que representa un respaldo de información con el objeto de recabar características relevantes para el control de las actividades definidas en el diagrama y la gestión del proceso (Beltrán Sanz et al., 2009).

Posterior a la aplicación de las fichas, los diagramas de flujo son el primer nivel de información del proceso y constituyen una herramienta para que el equipo de trabajo llegue a un consenso sobre los diferentes elementos del flujo. Dentro de un diagrama de flujo es necesario tener símbolos que proporcionen un significado preciso y claro al momento de utilizarlos. Internacionalmente, varias instituciones han empleado diferentes símbolos de diagramación, pero los más importantes y generalmente utilizados son los establecidos por la Organización Internacional de Estandarización, ISO (Franklin Fincowsky, 2009).

**Figura 6**

*Diagrama de flujo general del proceso de entradas y salidas en almacén*



**Fuente:** Elaboración propia (2023).

#### 4.1.2.1 Ficha del proceso de entrada o recepción de materiales *(In)*

**Objetivo:** Establecer las actividades para la correcta recepción de productos, garantizando el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Almacenamiento, procedimientos de seguridad y la exactitud en los registros de inventario.

**Alcance:** Este procedimiento cubre las actividades desde que se recibe la documentación de la mercadería transportada hacia JED, hasta que se finalice la verificación e ingreso al sistema de control de inventarios.

##### **Políticas:**

- No se debe iniciar con ninguna descarga hasta confirmar que se tiene toda la documentación y el marchamo coincide y no presenta alteraciones.
- La recepción de la mercadería debe realizarse dentro de los horarios establecidos en el Acuerdo de Servicio/SOP de cada cliente.
- Toda unidad de transporte que arribe fuera de horario de recepción debe estar debidamente notificada a seguridad para que se permita su custodia en las instalaciones hasta el siguiente día. Caso contrario, queda a criterio de la seguridad del parque logístico permitir el ingreso fuera de horario a los límites de las bodegas que sean de JED.
- La mercadería debe quedar disponible dentro de los plazos acordados con el cliente.
- Toda diferencia de inventario detectada en el proceso de recepción de mercadería debe quedar en evidencia en el Registro "Reporte de mercadería entrante Warehouse Retail" para la comunicación por parte de Digitación al cliente.
- Todo producto no conforme detectado en el proceso de recepción de mercadería debe ser informado al área de Aseguramiento de Calidad, para la gestión de la no conformidad al cliente cuando aplique.

- No se procede con ninguna descarga sin verificar que el chofer se haya identificado con la compañía de seguridad.
- Si la UT no se encuentra en las condiciones que garanticen la seguridad de equipos y personal al momento de la descarga, no se procede hasta obtener autorización por parte de Aseguramiento de Calidad.

**Definiciones:**

- WMS: Sistema de control de inventarios.
- Marchamo: Sello de seguridad y/o dispositivo físico numerado que se coloca sobre mecanismos de cierre para asegurar que estos no se abran sin autorización (adrede o por accidente). Una vez colocado, el sello no puede eliminarse sin provocar su destrucción que impida su futura reutilización.
- Korber: Sistema propio de JED utilizado para el control de inventarios de los Cliente. WMS
- UT: Unidad de Transporte (Camión, Furgón, Contenedor, etc.)
- PO: Número de ingreso asignado en WMS.

**Tabla 1**

*Ficha de procesos de entrada o recepción de materiales*

Responsable	Numeración	Actividades
<b>Digitador</b>	1	➤ Recibir por parte del cliente la solicitud de cita y la información asociada al ingreso.
	2	➤ Asignar cita al cliente conforme la disponibilidad operativa.
	3	➤ Ejecutar el preingreso en Korber, conforme la información enviada por el cliente.
	4	<p>➤ Entregar al operario logístico, coordinador, supervisor o persona a cargo el preingreso correspondiente, junto a la etiqueta brindada por el sistema y la documentación.</p> <p><b>Nota 1:</b> Mínimo se requiere recibir código, cantidad.</p> <p><b>Nota 2:</b> En caso de ser códigos nuevos, se debe agregar descripción, unidad de medida, si maneja lote o no.</p> <p><b>Nota 3:</b> Para los clientes con entregas bajo documentación impresa, el digitador recibirá por parte del operario logístico los documentos para aplicar el preingreso.</p>
<b>Operario logístico</b>	5	<p>➤ Verificar que la unidad de transporte traiga el marchamo sin ninguna alteración. Revisar en el caso que la documentación lo indique la numeración de origen coincida con la de arribo. Se debe tomar una fotografía al marchamo donde se observe de manera clara la numeración.</p> <p><b>Nota 4:</b> En caso de que el marchamo no coincida y/o este alterado, no se procede con la descarga y se debe notificar al equipo de aseguramiento de calidad, quedando a espera de indicaciones.</p>
	6	➤ Proceder con la revisión de la UT, utilizando el documento “Retail Check List Inspección Contenedores”. Esta revisión al contener factores internos y externos se cumple durante todo el alcance de la descarga.
	7	<p>➤ Realizar la descarga de los materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar en el HH la siguiente secuencia para registro en WMS:</li> <li>• Ingresar en el HH a la opción Receipts-Unload-Unload Inbd Order</li> <li>• Escanear la PO impresa en la documentación entregada por el digitador.</li> <li>• Registrar la información solicitada por el Hand Held.</li> <li>• Esperar mensaje de transacción completa en Hand Held.</li> </ul> <p><b>Nota 5:</b> Durante la descarga el operario debe registrar en el documento “Reporte Mercadería Entrante Warehouse Retail” las siguientes condiciones.</p>

	<p>8</p> <p>9</p> <p>10</p> <p>11</p> <p>12</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de los bultos (dañados, cortes). De considerarse un daño crítico, se valora con el Supervisor/Coordinador el proceder.</li> <li>• Condición de las tarimas recibidas.</li> </ul> <p><b>Nota 6:</b> En caso de encontrar plagas durante el proceso, se debe detener el proceso e informar a Aseguramiento de Calidad quedando a espera de indicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tomar fotografías a lo que presente alguna alteración y daño. Lo anterior como respaldo ante el cliente y adicional para incluir en reporte.</li> <li>➤ Posterior a la descarga el operario logístico asignado al chequeo procede con la verificación a nivel de cantidad respecto a los documentos y preingreso realizado en sistema Korber.</li> <li>➤ Finalizar el registro en el documento "Reporte de mercadería entrante Warehouse Retail". Anotando todas las observaciones producto del cierre del chequeo.</li> <li>➤ Durante el proceso de chequeo el operario logístico aplica la siguiente secuencia para registro en WMS-Korber <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar en el Hand Held al módulo de Receipts-Staged Receipts-Staged PO Receipt</li> <li>• Elegir la PO a ingresar.</li> <li>• Asignar las LP correspondientes y asociarles los códigos y materiales correspondientes.</li> </ul> </li> <li>➤ Entregar al digitador la documentación correspondiente, y verificar que el cierre del ingreso corresponde al total de unidades teóricas.</li> </ul> <p><b>Nota 7:</b> En caso de diferencias se debe confirmar si son reales para el posterior cierre en Korber.</p>
<p><b>Digitador</b></p>	<p>13</p> <p>14</p> <p>15</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recibir la documentación y fotografías asociadas a la descarga.</li> <li>➤ Verificar junto al operario logístico el paralelismo respecto al preingreso ejecutado.</li> </ul> <p>En caso de existir diferencias, verificar con el operario y, de proceder, se ejecuta el cierre de la PO en Korber. (El cierre en Korber debe ejecutarse en el momento del cierre del chequeo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El sistema procederá con el envío de un correo automático confirmando el cierre del ingreso y notificando los códigos y cantidades recibidos.</li> </ul>

	<p><b>16</b></p> <p>➤ En caso de encontrarse evidencia de bultos dañados, tarimas dañadas y cualquier otra anotación en el registro de ingreso, el digitador debe valorar con el coordinador y/o supervisor si se envía un reporte adicional al cliente con la evidencia.</p> <p><b>Nota 8:</b> En caso de situaciones críticas, las fotografías se entregan a calidad para ejecutar una alerta al cliente.</p> <p><b>17</b></p> <p>➤ Las fotografías deben almacenarse en una carpeta, que se encontrara separada por cliente, mes y número de ingreso.</p> <p><b>18</b></p> <p>➤ Almacenar toda la documentación de forma cronológica y por cliente.</p> <p><b>19</b></p> <p>➤ Notificar al departamento de Aseguramiento de Calidad las anomalías que representen la necesidad de una no conformidad ante el cliente para que se proceda con la notificación.</p> <p>En caso el digitador y/o operario ya ejecutaran la notificación, solamente se verifica calidad cuenta con la evidencia necesaria.</p>
<b>Calidad</b>	<p><b>20</b></p> <p>➤ El Departamento de Calidad es el encargado de inspeccionar alguna irregularidad presentada durante el proceso y detallar lo ocurrido mediante un reporte.</p> <p><b>21</b></p> <p>➤ Una vez Calidad detalla la inspección realizada procede a generar un reporte de la inconsistencia ocurrida, para tener detalle del suceso y notificar de manera formal a las partes interesadas.</p>

**Fuente:** Elaboración propia (2023).



## Figura 8

Figuras de diagrama de flujo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	<b>Terminal:</b> Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		<b>Actividad:</b> Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	<b>Decisión:</b> Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "SI" - "NO".		<b>Documento:</b> Documento utilizado en el proceso.
	<b>Multidocumento:</b> Señala un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		<b>Inspección / Firma:</b> Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	<b>Conector de un Proceso:</b> Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		<b>Archivo:</b> Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	<b>Base de Datos:</b> Empleada para representar la grabación de datos.		<b>Línea de Flujo:</b> Indica el sentido del flujo del proceso.

Figuras de Diagramas de Flujo

Fuente: Elaboración propia (2023).

## Figura 9

Notas del proceso de flujo de recepción de materiales

Notas del Proceso	
Nº Nota	Detalle
1	Mínimo se requiere recibir código, cantidad.
2	En caso de ser códigos nuevos, se debe agregar descripción, unidad de medida, si maneja lote o no.
3	Para los clientes con entregas bajo documentación impresa, el digitador recibirá por parte del operario logístico los documentos para aplicar el pre-ingreso.
4	En caso de que el marchamo no coincida y/o este alterado, no se procede con la descarga y se debe notificar al equipo de aseguramiento de calidad, quedando a espera de indicaciones.
5	Durante la descarga el operario debe registrar en el documento "Reporte Mercadería Entrante Warehouse Retail" las siguientes condiciones: -Estado de los bultos. (Dañados, cortos) De considerarse un daño crítico, se informa con el Supervisor/Coordinador el proceder. -Condición de las tarimas recibidas.
6	En caso de encontrar plagas durante el proceso, se debe detener el proceso e informar a Aseguramiento de Calidad quedando a espera de indicaciones.
7	En caso de diferencias se debe confirmar si son reales para el posterior cierre en Korber.
8	En caso de situaciones críticas, las fotografías se entregan a calidad para ejecutar una alerta al cliente.

Fuente: Elaboración propia (2023).

## Figura 10

### Resumen del flujo de recepción de materiales

Resumen del Flujo		
Figura	Descripción	Cantidad Total
	Indica Inicio y Final de un Proceso	2
	Hace referencia a Documentación o Información por Recibir	1
	Indica una actividad del Proceso	16
	Indica una inspección o verificación del Proceso	7
	Operación Combinada donde se ejecuta una Inspección y Actividad	3
	Variable de Decisión SI/NO para seguir con el Flujo	3

Fuente: Elaboración propia (2023).

#### **4.1.2.2 Ficha del proceso de salida o alisto de pedidos (Out)**

##### **Objetivo:**

- Garantizar la correcta preparación y despacho de la mercadería con el fin de cumplir el paralelismo-físico lógico de los inventarios acorde a la solicitud del cliente.

##### **Alcance:**

- Desde que se recibe el pedido por parte del cliente continuando con la preparación de los materiales y disposición de estos en la zona de pedidos hasta su despacho.

##### **Políticas:**

- Solo se debe tomar la cantidad, ubicación y materiales indicados por el HH/PDA.
- Los tiempos siempre deben cumplirse dentro de los límites expuestos en los ANS/SOP.
- Cumplir las normas BPA y BPD.

##### **Definiciones:**

- BPD: Buenas prácticas de documentación.
- BPA: Buenas prácticas de almacenamiento.
- ANS: Acuerdo de nivel de servicio.
- Korber: Sistema WMS de JED Logistic.
- WMS: Sistema de control de inventarios.
- HH/PDA: Hand Held
- SOP: Procedimiento Estándar de Operaciones.

**Tabla 2.** *Ficha del proceso de salida o preparación de pedidos (Out).*

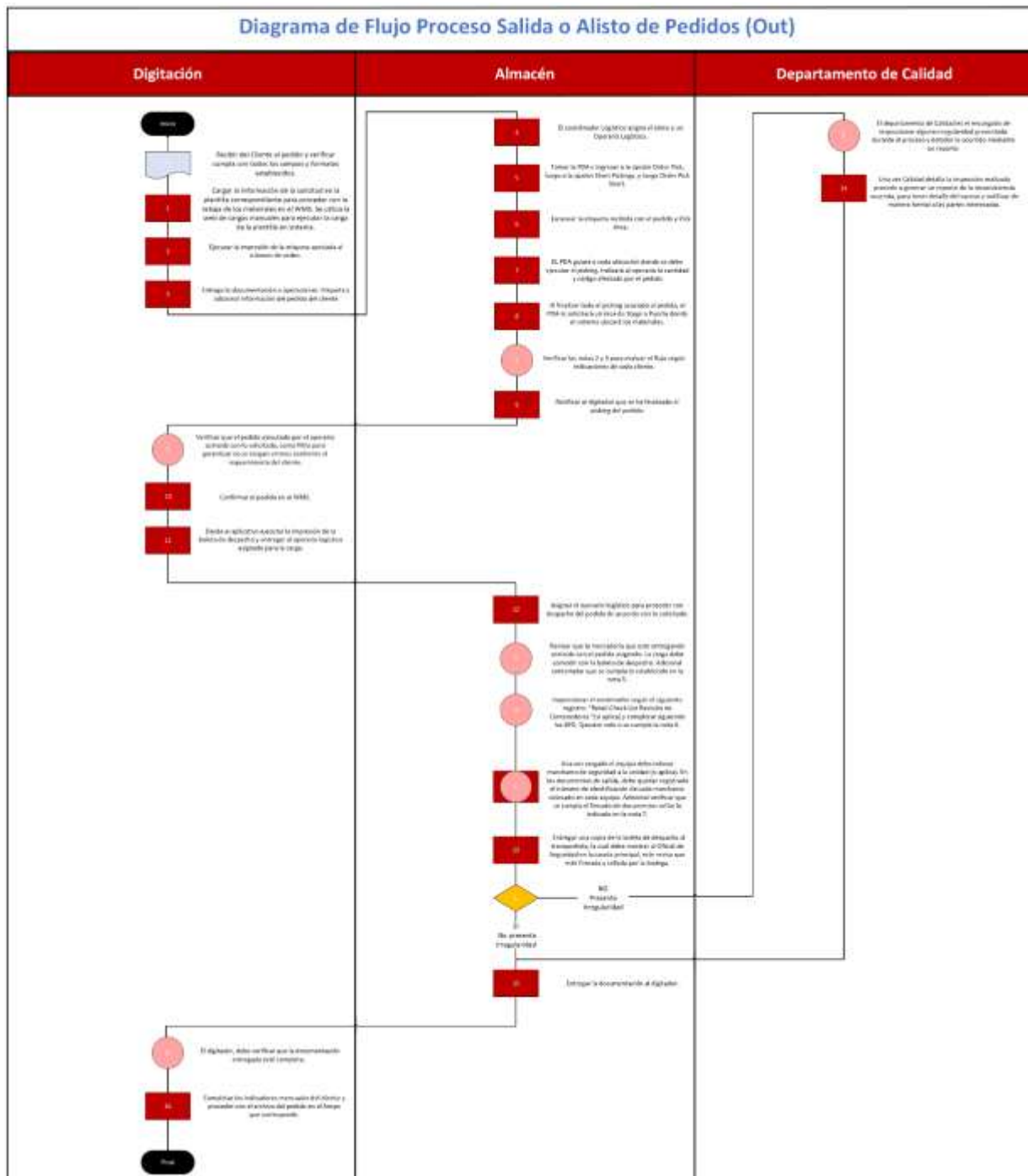
Responsable	Numeración	Actividades
<b>Digitador</b>	1	➤ Recibir del cliente el pedido y verificar que cumpla con todos los campos y formatos establecidos.
	2	➤ Cargar la información de la solicitud en la plantilla correspondiente para proceder con la rebaja de los materiales en el WMS. <b>Nota 1:</b> Se utiliza la web de cargas manuales para ejecutar la carga correspondiente.
	3	➤ Ejecutar la impresión de la etiqueta asociada al número de orden.
	4	➤ Entrega la documentación a operaciones: Etiqueta y adicional información del pedido del cliente.
<b>Coordinador logístico</b>	5	➤ Asignar la preparación a un operario logístico.
<b>Operario logístico</b>	6	➤ Tomar la PDA e ingresar a la opción Order Pick, luego a la opción Short Pickings, y luego Order Pick Short.
	7	➤ Escanear la etiqueta recibida con el pedido y Pick Area.
	8	➤ EL PDA guiara a cada ubicación donde se debe ejecutar el <i>picking</i> . Indicará al operario la cantidad y código afectado por el pedido.
	9	➤ Al finalizar todo, el <i>picking</i> asociado al pedido, el PDA le solicitará un área de Stage o Puerta donde el sistema ubicará los materiales. <b>Nota 2:</b> Para el caso de Yale y Whirlpool se traslada a ubicación de Stage, y para los demás clientes directo a Puerta. <b>Nota 3:</b> Para el caso de Yale, se ejecuta con el objetivo de mostrar los movimientos en la web, y Whirlpool para poder escanear la serie al momento del despacho.
10	➤ Notificar al digitador que se ha finalizado el <i>picking</i> del pedido.	
<b>Digitador</b>	11	➤ Verificar que el pedido ejecutado por el operario coincida con lo solicitado, como filtro para garantizar no se tengan errores conforme el requerimiento del cliente.
	12	➤ Confirmar el pedido en el WMS.
	13	➤ Desde el aplicativo ejecutar la impresión de la boleta de despacho (Ver Anexo) y entregar al operario logístico asignado para la carga.
<b>Supervisor logístico</b>	14	➤ Asignar el operario logístico para proceder con despacho del pedido de acuerdo con lo solicitado.

<b>Operario logístico</b>	<b>15</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Revisar que la mercadería que este entregando coincida con el pedido asignado. La carga debe coincidir con la boleta de despacho.</li> </ul> <p><b>Nota 5:</b> El operario que despacha debe ser uno diferente al que ejecuta el alisto.</p>
	<b>16</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Inspeccionar el contenedor según el siguiente registro: “Retail-Check List Revisión de Contenedores “(si aplica) y completar siguiendo las BPD.</li> </ul> <p><b>Nota 6:</b> Aplica cuando el despacho se ejecuta en furgón o contenedor.</p>
	<b>17</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Una vez cargado el equipo debe colocar marchamo de seguridad a la unidad (si aplica). En los documentos de salida, debe quedar registrado el número de identificación de cada marchamo colocado en cada equipo.</li> </ul> <p><b>Nota 7:</b> Todos los documentos de salida deben ser firmados por el operario logístico y el chofer como responsables de la salida de las mercancías.</p>
	<b>18</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Entregar una copia de la boleta de despacho al transportista, la cual debe mostrar al Oficial de Seguridad en la caseta principal. Este revisa que este firmada y sellada por la bodega.</li> </ul>
	<b>19</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Entregar la documentación al digitador.</li> </ul>
<b>Digitador</b>	<b>20</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El digitador debe verificar que la documentación entregada esté completa.</li> </ul>
	<b>21</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Completar los indicadores mensuales del cliente y proceder con el archivo del pedido en el Ampo que corresponde.</li> </ul>
<b>Calidad</b>	<b>22</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El Departamento de Calidad es el encargado de inspeccionar alguna irregularidad presentada durante el proceso y detallar lo ocurrido mediante un reporte.</li> </ul>
	<b>23</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Una vez Calidad detalla la inspección realizada procede a generar un reporte de la inconsistencia ocurrida, para tener detalle del suceso y notificar de manera formal a las partes interesadas.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

**Figura 11**

*Diagrama de flujo proceso salida (Out)*



**Fuente:** Elaboración propia (2023).

## Figura 12

Notas del proceso de Salida (Out).

Notas del Proceso	
NºNota	Detalle
1	Se utiliza la web de cargas manuales para ejecutar la carga correspondiente.
2	Para el caso de YALE y Whirlpool se traslada a ubicación de Stage, y para los demás clientes directo a Puerta.
3	Para el caso de Yale, se ejecuta con el objetivo de mostrar los movimientos en la web, y Whirlpool para poder escanear la serie al momento del despacho.
5	El operario que despacha, debe ser uno diferente al que ejecuta el alistó.
6	Aplica cuando el despacho se ejecuta en furgón o contenedor.
7	Todos los documentos de salida deben ser firmados por el operario logístico y el chofer como responsables de la salida de las mercancías

Fuente: Elaboración propia (2023).

## Figura 13

Resumen del flujo de proceso salida (Out).

Resumen del Flujo		
Figura	Descripción	Cantidad Total
	Indica Inicio y Final de un Proceso	2
	Hace referencia a Documentación o información por Recibir	1
	Indica una actividad del Proceso	16
	Indica una inspección o verificación del Proceso	6
	Operación Combinada donde se ejecuta una Inspección y Actividad	1
	Variable de Decisión SI/NO para seguir con el Flujo	1

Fuente: Elaboración propia (2023).

### 4.1.3 Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC proporciona una visión general del proceso de *input* y *output* del departamento de almacén en el sector Warehouse Retail, desde la recepción de productos de los proveedores hasta la distribución a los clientes finales.

#### Figura 14

Diagrama SIPOC Proceso de entradas y salidas del almacén Warehouse Retail.

Diagrama SIPOC		
Departamento:	Warehouse Retail	Objetivo
Proceso:	Proceso de Entradas y Salidas del almacén Warehouse Retail.	Evaluar el flujo de actividades con respecto a los procesos implementados y políticas establecidas, <u>garantizando</u> el movimiento adecuado de Materiales y el cumplimiento del nivel de servicio negociado con los clientes en el proceso de <u>Warehouse Retail</u> .

Proveedores (Supply)	Entradas (Inputs)	Proceso (Process)	Salidas (Outputs)	Clientes (customers)
Cientes externos Warehouse Retail (Producto Terminado)	Solicitudes Input/Output de Materiales, Documentación y Packing List	<p style="text-align: center;">Diagrama de Flujo de Input y Output Warehouse Retail</p>	Despachos de Mercadería (Output)	Cientes externos Warehouse Retail
Departamento de Maquila y Distribución (Producto Terminado y Transporte)	Reportes de Producto Terminado y Solicitudes de Abastecimientos Coordinación de Transporte para retiros y recepción de Materiales		Ingresos de Mercadería (Input)	
Partselect (Equipos Especiales)	Coordinación, Entrega y Mantenimiento de Equipos Especiales		Reportes de Inventario	
Departamento de Administración (Insumos)	Solicitudes de Proformas, Órdenes de Compra (OC) e insumos del proceso		Reportes de Inconsistencias	
			Reportes de Ingresos	
Tecnología de la Información (TI)	Servicios de sistemas WMS para la gestión de Inventarios		Documentación detallada y firmada para las solicitudes	
		Entrega de Equipos y Maquinaria		
Departamento de Calidad	Inspecciones de Procesos, Auditorias, Requisitos de Calidad del Cliente, Políticas y Procedimientos Internos	Soporte Técnico y Mantenimiento	Cliente Interno Departamento de Maquila          Cliente Interno Departamento de Distribución	
		Actualizaciones y Mejoras		
Suministro de Materiales				
Entrega de Equipos de Oficina				
Cotizaciones				
Soportes de Facturación				
Asesoramiento y Soporte				
Implementación de Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS)				
Desarrollo de Aplicaciones Personalizadas				
Soporte Técnico y Mantenimiento				
Formación y Capacitación				
Acciones Correctivas y Preventivas (CAPA)				
Programas de Capacitación				
Reportes de Inconsistencias				

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

Adicionalmente, se presenta una descripción general del proceso que se realiza dentro del departamento, al ser de suma importancia conocerlo para entender cómo es manejada el área de estudio.

**Figura 15**

*Descripción general del proceso*

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO		
PASOS GENERALES DEL PROCESO		
INICIO (El proceso inicia cuando se ejecuta la siguiente acción): Paso 1 Inicio del Proceso (Solicitud Input/ Output)		
Paso 1	Inicio del Proceso (Solicitud Input/ output)	El proceso inicia cuando el proveedor realiza una solicitud formal al departamento ya sea de entrada o salida de materiales.
Paso 2	Generación de Tarea en Sistema	Se ejecuta la solicitud en el sistema WMS para generar los documentos necesarios y ser entregados a los encargados del almacén.
Paso 3	Ejecución de la Tarea	Almacén es el encargado de la ejecución de la tarea ya sea in o out de materiales. Por otra parte, validan que todo vaya de acuerdo con lo solicitado por el cliente.
Paso 4	Inspección de Irregularidad	El departamento de Calidad es el encargado de inspeccionar alguna irregularidad presentada durante el proceso y detallar lo ocurrido mediante un reporte.
Paso 5	Reporte de Inconsistencia	Una vez Calidad detalla la inspección realizada procede a generar un reporte de la inconsistencia ocurrida, para tener detalle del suceso y notificar de manera formal a las partes interesadas.
Paso 6	Almacenamiento/Alisto	Si no ocurre alguna inconsistencia se realiza la solicitud en almacén mediante movimientos de materiales con equipos especiales.
Paso 7	Llenado de Documentación y entrega a Digitación	Una vez se termina el proceso de ejecución de la solicitud y se obtienen todos documentos firmados, se hace entrega a digitación.
Paso 8	Archivar Documentación de la Tarea	El proceso finaliza cuando digitación se encarga de archivar toda documentación de manera cronológica hasta un máximo de 3 años.
Final	El proceso finaliza cuando se ejecuta la siguiente acción): Paso 8 Archivar Documentación de la Tarea	

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

#### 4.1.4 Mapeo de procesos

Todas las operaciones que realizan las empresas constituyen procesos en los cuales existe participación de personas con base en las actividades que ejecutan. Los procesos descritos se clasifican en estratégicos, operativos y de apoyo. Los primeros están relacionados con la estrategia de la organización. Los operativos se enfocan en la misión del negocio y satisfacen necesidades específicas de los clientes; además, son los que generan valor agregado y por los cuales el cliente está dispuesto a pagar un monto. Finalmente, los de apoyo son los que proporcionan los medios y soporte necesarios para que los procesos operativos puedan ser ejecutados (Bravo Carrasco, 2009, p. 30).

La manera más clara de representar gráficamente la estructura de los procesos es mediante un mapa. Para la elaboración y fácil interpretación de este, es indispensable un análisis previo de las posibles agrupaciones en las que se pueda colocar los procesos identificados

(Beltrán Sanz, Carmona Calvo, Carrasco Pérez, Rivas Zapata y Tejedor Panchon, 2009). A continuación, se detallan los procesos estratégicos, de apoyo y operativos que se reflejan a nivel macro en el Departamento de Warehouse Retail.

### **Procesos estratégicos**

- Dirección y Gerencia: Encargados de la planificación estratégica del departamento para cumplir con el nivel de servicio de los clientes.
- Departamento de Comercial: Encargados del mercadeo utilizando técnicas, estrategias y procesos que la empresa implementa para crear, comunicar, intercambiar y entregar ofertas que dan valor e interesan a clientes.
- Departamento de Calidad: Encargados de implementar metodologías que buscan mejorar la calidad y excelencia a través de pequeños cambios de forma continuada que influyan en la mejora servicios y procesos de la compañía.

### **Procesos de apoyo**

- Gestión de Recursos Humanos
- Departamento de Administración
- Gestión de Tecnología de la Información
- Mantenimiento de Equipos e Instalaciones
- Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional

### **Procesos operativos**

- Recepción de materiales
- Ubicación de materiales
- Preparación o alisto de pedidos

Para la construcción del mapa de procesos se estableció una lista de macroprocesos con base en la información levantada y se realizó la categorización de estos en estratégicos, operativos (que serían los procesos críticos) y de apoyo. Seguidamente, se procedió con su elaboración a nivel macro, donde el conjunto de actividades varía considerablemente dependiendo de los requerimientos de cada cliente en el departamento. La Figura 11 ilustra el mapa para el departamento analizado.

**Figura 16**

*Mapa de procesos del almacén Warehouse Retail*



**Fuente:** Elaboración propia (2023).

#### 4.1.5 Estudio de tiempos y movimientos

En el ámbito de logística, el cual es muy importante para este proyecto, la eficiencia operativa es fundamental para garantizar un flujo de trabajo efectivo. De tal modo, como parte de este proyecto en el área *warehouse retail* de dicha empresa, se decide realizar un estudio de

tiempos y movimientos, con el fin de determinar un tiempo estándar en los procesos de *input* y *output*.

Este estudio permite analizar y comprender a detalle cómo se llevan a cabo las tareas dentro del área, desde la recepción de productos hasta su almacenamiento, así como la preparación de los pedidos y la distribución.

Asimismo, realizando este estudio se establecen estándares de desempeño claros y medibles para las diferentes actividades dentro del departamento. Dichos estándares permiten conocer la situación actual y monitorear el progreso a medida que se van implementando cambios y mejoras en los procesos logísticos.

El propósito de este estudio de tiempos y movimientos es ofrecer una herramienta valiosa dentro del proyecto, de manera que se logren identificar oportunidades de mejora y optimización en el área de almacén de la empresa JED Logistic S.A. Este análisis contribuye a una gestión más eficiente y rentable de las operaciones logísticas.

**4.1.5.1 Método Westinghouse.** En el presente proyecto, se aplicó el método de calificación Westinghouse, ya que, en el mundo de la logística, es crucial que las empresas sean eficientes y que sus procesos estén bien optimizados para poder competir en el mercado actual. En este caso, el método Westinghouse se destaca como una herramienta útil para ayudar a resolver los desafíos logísticos que enfrenta la empresa en un enfoque estructurado y sistemático en la gestión de inventario y distribución.

Dentro de esta empresa, se pone en práctica este método en el contexto de la logística moderna, el cual se centra específicamente en la mejora del diseño de almacenamiento y la gestión de inventarios en el área *warehouse retail*. Se van a analizar a fondo los principios básicos del método para determinar si, realmente, el rendimiento de los operarios logísticos es eficiente y rentable para la empresa.

Este método se aplica a distintos operarios logísticos, con el fin de determinar el rendimiento actual en los procesos, utilizando los elementos de destreza, esfuerzo, condiciones y consistencias que se desarrollan a lo largo del proceso. Para poner en práctica el método, utiliza una serie de porcentajes los cuales se emplean como nota para calificar los factores, los cuales se dividen en deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema.

**Figura 17**

*Factores involucrados en el método Westinghouse*

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

ESFUERZO O EMPENO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

**Fuente:** García Criollo (2011).

A través de un análisis exhaustivo, se aplica el método dentro del departamento de estudio, en donde se toma la muestra de cuatro colaboradores en los cuales se pueden visualizar resultados parecidos. Sin embargo, se puede observar que dos de los operarios logísticos tienen una calificación excelente, mientras que los otros dos varían. Uno de ellos representa una calificación buena y el otro una nota regular.

**Tabla 3**

*Método Westinghouse*

		Método Westinghouse											
		Colaborador 1			Colaborador 2			Colaborador 3			Colaborador 4		
Elemento	Descripción	Calificación	%	Nota (%)	Calificación	%	Nota (%)	Calificación	%	Nota (%)	Calificación	%	Nota (%)
Destreza o Habilidad	Destreza de realizar la tarea correctamente	B2	0,08	0,81	B1	0,11	0,76	C1	0,06	0,87	C1	0,06	0,87
Esfuerzo o Empeño	Voluntad para ejecutar las actividades eficientemente.	B2	0,08		B2	0,08		C1	0,05		C1	0,05	
Condiciones	Aquellas que afectan directamente al operario, no necesariamente el proceso.	C	0,02		C	0,02		C	0,02		C	0,02	
Consistencia	Permanencia o estabilidad del operario para trabajar.	C	0,01		B	0,03		D	0		D	0	

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

En la tabla anterior, se desarrolla el método Westinghouse, que evalúa cuatro factores importantes, los cuales son: destreza o habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia. Cada uno de estos factores se evalúa con base en una calificación que influye en el porcentaje del tiempo estándar que se asigna al operario. Asimismo, la tabla presenta la evaluación de cuatro operarios tomando en cuenta estos factores.

Cada uno de los operarios recibió una calificación en los cuatro criterios, la cual se traduce en un porcentaje. Al usar estos porcentajes, se obtiene una “Nota (%)” para cada operario. Esta nota representa un ajuste aplicado en el tiempo estándar. Por ejemplo: El operario 1 tiene una nota total de 0.81, lo cual significa que su tiempo estándar se ajusta en función de ese valor. Otro ejemplo clave es que, si alguno de los operarios tuviera una nota 1.00, indica que su tiempo estándar no necesita ajustes.

Aplicando este método en el proyecto, se logra realizar un ajuste en los tiempos estándares, dado que se contemplan las distintas variaciones en el desempeño de los operarios. Esto resulta crucial en la planificación y asignación de tareas en un entorno productivo.

**4.1.5.2 Tiempo estándar.** Los tiempos estándar juegan un papel vital como una herramienta de medición y optimización dentro de este proyecto, puesto que ayudan a tener un panorama completo de los tiempos utilizados en los procesos del almacén. Además, permiten identificar cuellos de botella y áreas de mejora, facilitando la implementación de estrategias para perfeccionar el flujo de trabajo.

Los tiempos estándar se definen como “el tiempo promedio que se espera que un trabajador capacitado y competente necesita para completar una tarea o proceso, bajo condiciones normales de trabajo y a un ritmo razonable”. (Escalante Lago y González Zúñiga, 2021, p. 45). Esta referencia incluye no solo los tiempos de ejecución directa, sino también tiempos adicionales en el proceso, tales como preparación, retrasos inevitables y otros factores que puedan influir en el desempeño.

Sumándose a lo anterior, la definición precisa de estos tiempos permite evaluar de manera objetiva los procesos estudiados, facilitando así la identificación de áreas susceptibles de mejora y, a su vez, asegurando la estandarización de procesos de manera en que se asegura también que los niveles de productividad sean constantes.

La determinación de tiempos estándar involucra un análisis minucioso que puede incluir técnicas como la cronometría, el uso de tablas de tiempos predeterminados y la observación directa. A través de estas metodologías, se puede descomponer el trabajo en sus elementos básicos, eliminando ineficiencias y estableciendo procedimientos que maximizan la productividad. Además, los tiempos estándar proporcionan una base objetiva para la implementación de sistemas de incentivos y la toma de decisiones informadas en la gestión operativa.

Mediante la evaluación detallada de los procesos actuales de la empresa es posible la implementación de cambios que favorecen la reducción de tiempos muertos, haciendo posible

el aumento de la productividad y la optimización de los recursos disponibles, siendo esto un factor de alta importancia para mantener un alto nivel de competitividad en el mercado.

Seguidamente, se llevó a cabo una observación detallada de la ejecución de los procesos, registrando posteriormente el tiempo que toma cada uno de sus componentes. A partir de estos datos, se calcularon los tiempos promedios para cada actividad, considerando tanto el tiempo de operación directa como los tiempos de preparación y posibles interrupciones.

No obstante, para garantizar la precisión y confiabilidad de los tiempos estándar, se aplicaron factores de ajuste que consideran la fatiga, las variaciones en el ritmo de trabajo y otras contingencias que se pueden presentar dentro del proceso. De igual manera, estos tiempos ajustados fueron validados y revisados con expertos del área para asegurar que se reflejaran adecuadamente las condiciones de trabajo y el rendimiento esperado.

Es importante destacar que se manejan 42 muestras, las cuales fueron tomadas de un muestreo aleatorio simple. Este método garantiza que cada elemento de la población tenga la misma probabilidad de ser seleccionado, asegurando la representatividad de los datos. Además, el tamaño de la muestra fue determinado con base en criterios estadísticos que permiten obtener resultados confiables y generalizables. Este enfoque es fundamental para minimizar sesgos y maximizar la validez de los análisis realizados posteriormente.

Asimismo, tomando en cuenta las muestras se obtienen datos con precisión estadística, representación de variabilidad, la determinación de tiempos estándar y la validación de resultados.

**Tabla 4***Tiempos estándar*

Proceso	Actividad	Tamaño de Muestra	(min)		%	(min)	Tiempo por	Tiempo de Ciclo
			Tiempo Promedio (Observado)	Tiempo Básico	SUPL	Tiempo Estándar		
Ingreso	Descarga a Zona de Piso	42	0,697	0,564	1,27	0,72	Tarima	Tiempo en que tarda tomando la tarima llevándola a zona de piso y vuelve por la siguiente
Ingreso	Chequeo de tarimas	40	0,693	0,561	1,27	0,71	Tarima	Tiempo en que dura realizando el chequeo de información de la tarima hasta la siguiente
Ingreso	Ubicación de Tarimas en Rack	45	1,064	0,86	1,27	1,09	Tarima	Tiempo en que tarda tomando la tarima llevándola a zona de piso y vuelve por la siguiente
Pedido	Alisto de Pedido	157	0,66	0,54	1,27	0,68	Tarima	Tiempo en que tarda tomando la tarima de la ubicación hasta tomar la siguiente
Pedido	Traslado de pedido al Contenedor	46	0,68	0,55	1,27	0,69	Tarima	Tiempo en que tarda tomando la tarima de piso y llevarla al contenedor, hasta tomar la siguiente
Pedido	Chequeo de tarimas	37	0,598	0,484	1,27	0,61	Tarima	Tiempo en que dura realizando el chequeo de información de la tarima hasta la siguiente

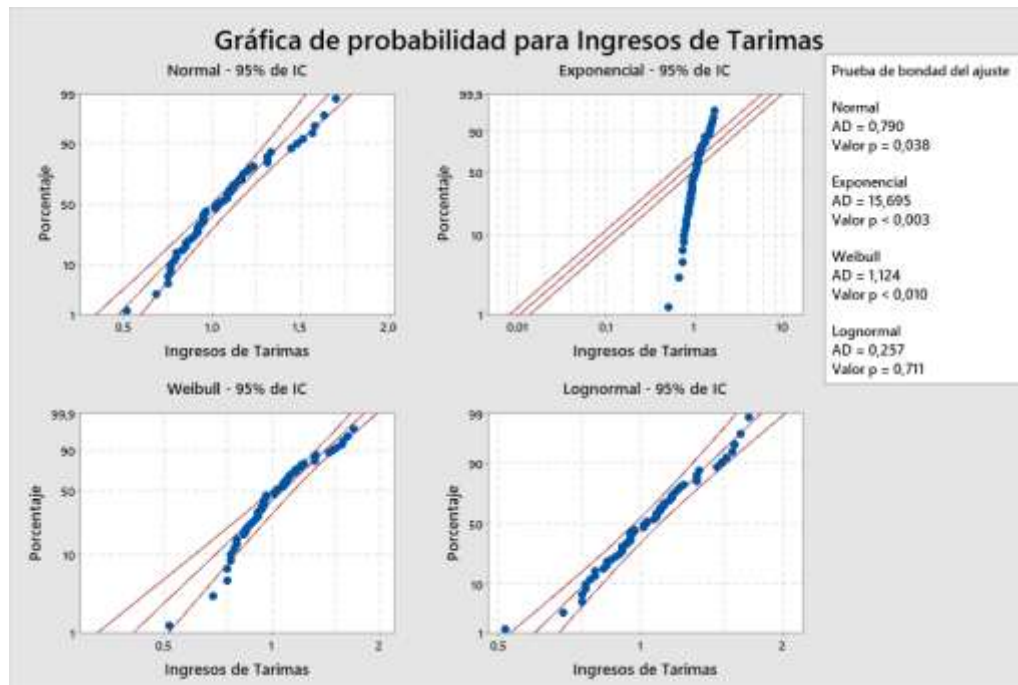
**Fuente:** Elaboración propia (2023).

Una vez se tengan estos datos, se realiza una evaluación detallada de los tiempos obtenidos en los procesos actuales del departamento, con el fin de identificar oportunidades de mejora, especialmente en la reducción de tiempos muertos. Cabe destacar que el hecho de implementar cambios estratégicos facilita el aumento de la productividad. Estos esfuerzos son fundamentales para mantener y fortalecer la competitividad de la empresa en el mercado, asegurando su capacidad para adaptarse y prosperar en un entorno empresarial dinámico.

Seguidamente, se procede a realizar un análisis de probabilidad estadística, para determinar el tipo de distribución de los datos y visualizar el comportamiento de cada uno de los procesos del departamento. Este análisis ayuda a identificar la tendencia central, la dispersión y la forma de la distribución de los datos, para determinar cuál modelo estadístico es el más apropiado.

**Figura 18**

*Gráfica de probabilidad para ingresos de tarimas*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Según la representación anterior, se presentan cuatro gráficos de probabilidad que muestran el ajuste de los datos de ingresos de tarimas, en diferentes distribuciones estadísticas: normal, exponencial, Weibull y Lognormal. Tras realizar las pruebas correspondientes, se concluye que la distribución normal ofrece el mejor ajuste, seguida por la distribución Weibull, mientras que las distribuciones Exponencial y Lognormal muestran un ajuste inferior.

- Gráfico de probabilidad Normal: Visualiza cómo los datos se alinean con la distribución normal. Las líneas representan los límites del intervalo de confianza del 95%, mientras que los puntos azules son los datos recolectados y observados.
- Gráfico de probabilidad exponencial: Se presentan los datos en una distribución exponencial; los puntos se alinean con la línea de ajuste, pero se observa una dispersión significativa en los extremos de la representación.

- Gráfico de probabilidad Weibull: De acuerdo con el análisis de los datos, la representación es de acuerdo con la distribución Weibull. Los puntos muestran una buena alineación con la línea de ajuste, especialmente en la parte central de los datos.
- Gráfico de probabilidad Lognormal: Este gráfico evalúa si los datos siguen una distribución *lognormal*. Los datos parecen alinearse bastante bien con la línea de ajuste, lo que indica una buena adecuación a esta distribución.

Finalmente, el análisis de los gráficos de probabilidad sugiere que la distribución Normal es la que mejor se ajusta a los datos de ingresos de tarimas, seguida por la distribución Weibull. Esto indica que, en términos generales, los datos siguen una distribución simétrica en torno a la media, con una dispersión moderada. La distribución Weibull también ofrece un buen ajuste, especialmente en el centro de los datos, lo que puede ser relevante para modelar la variabilidad de los ingresos.

## Figura 19

*Estimación de parámetros de distribución*

### Estimaciones ML de los parámetros de distribución

Distribución	Ubicación	Forma	Valor Escala umbral
Normal*	1,06433		0,25455
Exponencial			1,06433
Weibull		4,39013	1,16473
Lognormal*	0,03472		0,23768

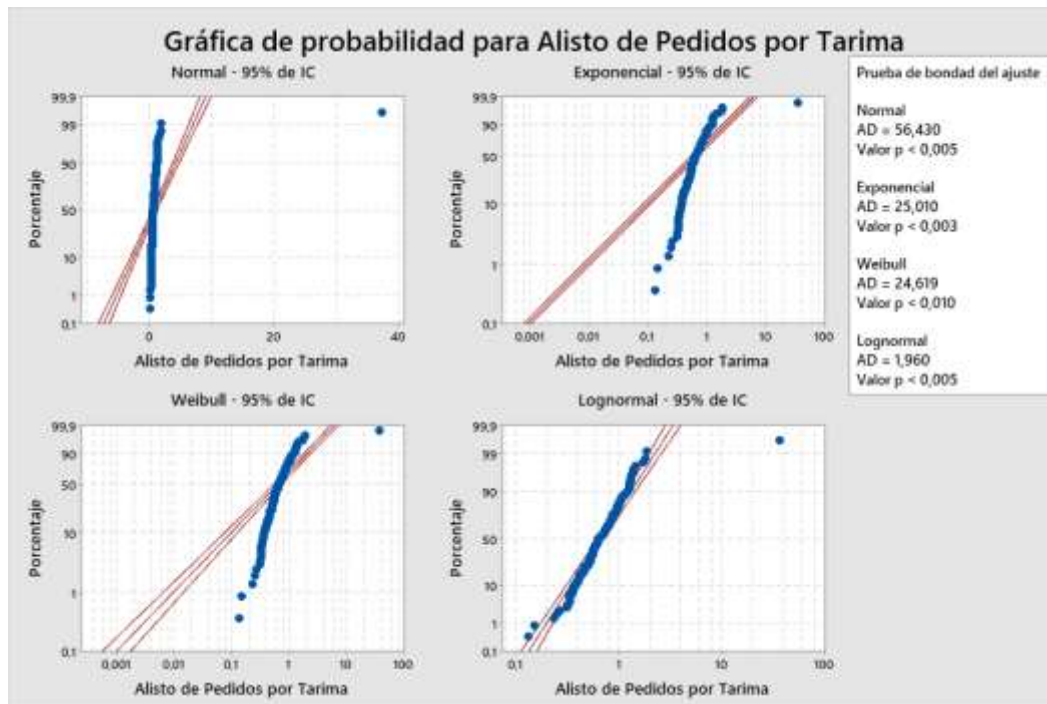
\* Escala: Estimación de ML ajustado

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

El método de máxima verosimilitud (ML) estima los valores de los parámetros de distribución que maximizan la función de verosimilitud para cada distribución. Busca obtener la mejor concordancia entre el modelo y los datos de la muestra observada.

**Figura 20**

*Gráfica de probabilidad para alisto de pedidos de tarimas*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

De acuerdo con la gráfica de probabilidad para el alisto de pedidos, se compara el ajuste de los datos recolectados a diferentes distribuciones estadísticas. Después de realizar las pruebas correspondientes, se concluye que la distribución normal es la que mejor se ajusta a los datos, seguidamente por la distribución Weibull, mientras que las distribuciones exponencial y Lognormal muestran el peor ajuste.

- Gráfico de probabilidad normal: Visualiza cómo los datos se alinean con la distribución normal, las líneas son intervalos de confianza a 95% y los puntos azules, los datos recolectados.
- Gráfica de probabilidad exponencial: Se presentan los datos con una distribución exponencial. La gráfica muestra una pequeña alineación de los puntos con la línea de ajuste y, en la final, variabilidad en la cola.

- Gráfico de probabilidad Weibull: Este gráfico expone los datos con una distribución Weibull. Los puntos se presentan en alineación con línea de ajuste, principalmente en la parte central de los datos.
- Gráfico de probabilidad Lognormal: Este gráfico evalúa los datos con la distribución Lognormal, con una alineación casi perfecta con la línea de ajuste.

## Figura 21

*Estimaciones de parámetros de distribución*

### Estimaciones ML de los parámetros de distribución

Distribución	Ubicación	Forma	Valor
			Escala umbral
Normal*	1,06433		0,25455
Exponencial			1,06433
Weibull		4,39013	1,16473
Lognormal*	0,03472		0,23768

*\* Escala: Estimación de ML ajustado*

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Este análisis es fundamental para la correcta interpretación y modelado de los datos, pues permite tomar decisiones más informadas basadas en el comportamiento estadístico observado. Para futuros estudios o aplicaciones, es recomendable utilizar la distribución normal o Weibull como modelos de referencia para representar los ingresos de tarimas, asegurando así una mayor precisión y consistencia en los resultados obtenidos.

#### **4.1.6 Análisis de capacidades**

En el presente proyecto, se utiliza la herramienta de análisis de capacidades, la cual resulta fundamental para evaluar la capacidad operativa de la empresa. Además, permite visualizar el porcentaje de aprovechamiento del espacio en el almacén, facilitando la toma de decisiones estratégicas.

El análisis de capacidad de almacenamiento y manejo de materiales permite determinar con precisión el espacio disponible y la utilización efectiva del área. Esto es fundamental para optimizar el flujo de productos y reducir los costos asociados con el almacenamiento innecesario.

Igualmente, al comprender la capacidad actual se puede proyectar la demanda futura de la empresa y tomar decisiones informadas sobre las inversiones de infraestructura, como la expansión del almacén o la adquisición de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia.

Esto no quiere decir que necesariamente la empresa no esté preparada para manejar aumentos de demanda, sino que también permite ajustar rápidamente las operaciones en respuesta a los cambios que pueda haber dentro del mercado.

A continuación, se efectúa el análisis de capacidades de la empresa. Primero, se calcula la capacidad teórica, la cual se interpreta utilizando las 10,5 horas de trabajo diarias y los 14 puestos disponibles en el área productiva. Aunque se podría considerar un rango de 24 horas, se decide, mediante criterio experto, analizar el tiempo productivo real del departamento.

La capacidad teórica indica que la empresa tiene un 100% de aprovechamiento y un 0% de tiempo excedente, asumiendo que el funcionamiento del área no se ve interrumpido.

**Tabla 5***Capacidad teórica*

Capacidad Teórica Ct		
Datos	Cantidad	Unidades
Nº Puestos (Área Productiva)	14	Operarios
Días al año	365	Días
Horas del día	24	Horas
Horas/Turno	10,5	Horas
Días/Semana	5	Días
Cálculo de Ct		
53655	Horas/Año	
1029	Horas/Semana	
147	Horas/Día	
10,5	Horas Hombre/Turno	
Porcentaje de tiempo Excedente		0%

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

A continuación, se lleva a cabo el cálculo de la capacidad instalada del almacén, que ayuda a representar la producción posible dentro del Departamento Warehouse Retail. Siguiendo la recomendación de criterio experto, para realizar este cálculo, primero se efectúa un muestro de mantenimiento correctivo y preventivo con el fin de determinar las horas exactas por año. El resultado obtenido fue de 2.23 horas anuales para mantenimiento correctivo y 1.13 horas anuales para el mantenimiento preventivo.

Seguidamente, se toma en cuenta el cálculo anterior para determinar los días equivalentes al total del año, que en este caso es de 2189 días. El total de horas producidas es de 10.28 horas por día, con un porcentaje de tiempo excedente de 2% y un porcentaje de aprovechamiento del 98%. Estos datos indican que, a medida que disminuye el número de personas en el área, se reduce el nivel de utilización del tiempo necesario. El objetivo de esta capacidad es aumentar el porcentaje de aprovechamiento en relación con el 0%.

**Tabla 6***Capacidad instalada*

<b>Capacidad Instalada Ci</b>		
<b>Datos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>
Perdidas estándar por Mantenimiento Preventivo G1	1 128,67	h/año
Capacidad año General	52 526,33	h/año
capacidad día	143,91	h/día
capacidad semana	719,54	h/sem
Horas/Año Improductivas	20 280,83	h
Horas/Año Productivas	32 245,50	h
Horas/Año Real	52 526,33	h
Horas /semana	719,54	h
Horas/día	143,91	h
Horas Hombre Productivas/Turno	10,28	hh/Turno
<b>Porcentaje de tiempo Excedente</b>	<b>2%</b>	

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

Posteriormente, se calcula la capacidad disponible del almacén, la cual es fundamental, ya que permite visualizar claramente el potencial operativo de la empresa. Esta capacidad depende de las condiciones de producción, administración y los colaboradores responsables de las áreas a cargo. El total de horas producidas es de 9.93 horas por día, con un porcentaje de tiempo excedente del 6% y un porcentaje de aprovechamiento del 65%. Esta capacidad ofrece una visión clara de la eficiencia operativa de la empresa.

**Tabla 7***Capacidad disponible*

<b>Capacidad Disponible Cd</b>		
<b>Datos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>
Sitios de Trabajo (ni)	14,00	puestos
Días Habiles por año (dh)	249,00	días/año
Número de Horas por Turno (ht)	10,50	horas/turno
Número de Turnos al día (nt)	1,00	turnos
Perdidas por Mantenimiento Preventivo (G1)	1 128,67	h/año
Perdidas estándar por Ausencia (G2)	618,00	h/año
Perdidas estándar en el tiempo Organizacionales (G3)	228,00	h/año
Perdidas estándar en el tiempo Efectos Naturales (G4)	0,00	h/año
<b>Capacidad Disponible Cd</b>	<b>34 628,33</b>	<b>h</b>
Horas /semana	695,35	h
Horas/día	139,07	h
Horas Hombre Productivas/Turno	9,93	hh/Turno
<b>Porcentaje de tiempo Excedente</b>	<b>6%</b>	

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

Finalmente, se presenta un cuadro resumen que detalla cada una de las capacidades calculadas anteriormente, proporcionando una visión completa de la planta productiva de servicio logístico.

**Tabla 8***Cuadro resumen de capacidades de la planta*

Nota: Capacidad de L-V con turno de 10,5 h	Capacidad de la Planta									
	Capacidad	N°Puestos	Horas /Año	Equivalente en Días en total (año)	Equivalente en Días Por 1 Puesto (año)	Horas /semana	Horas/día	Horas Hombre Productivas/Turno	Porcentaje de tiempo Excedente (%)	Porcentaje de Aprovechamiento (%)
Capacidad Teórica Ct	14	53 655	2236	160	1029	147	10,5		0%	100%
Capacidad Instalada Ci	14	52 526	2189	156	720	144	10,28		2%	98%
Capacidad Disponible Cd	14	34 628	1443	103	695	139	9,93		6%	65%

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

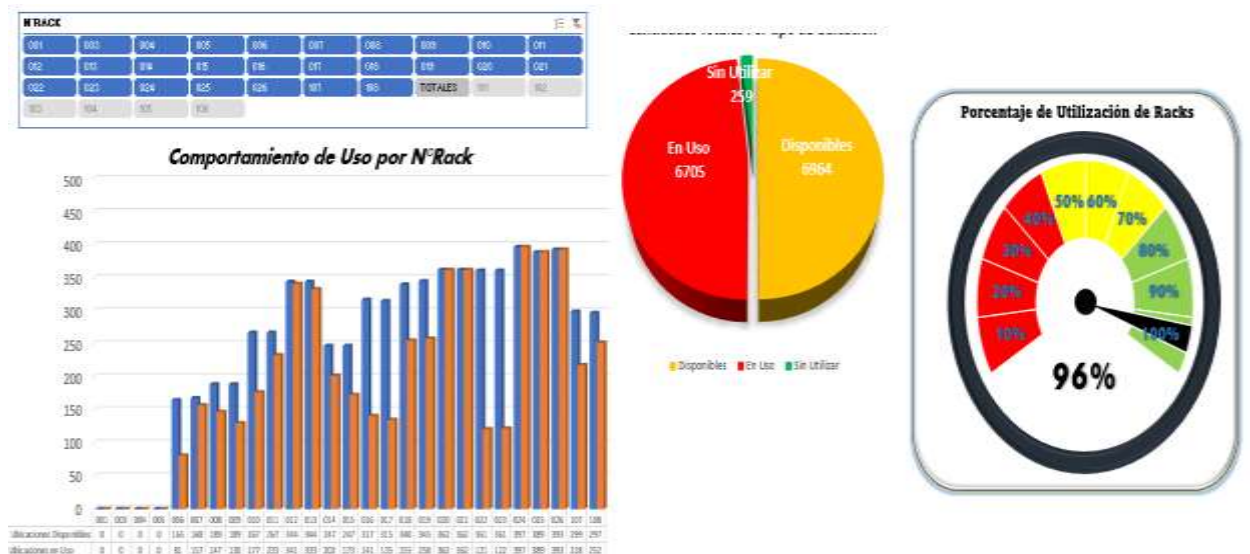
#### 4.1.7 Porcentaje de utilización del almacén

El porcentaje de utilización del almacén es un indicador clave que permite evaluar la eficiencia en el aprovechamiento del espacio disponible en el área de almacenamiento. Realizar este análisis en el marco del proyecto es crucial, pues permite identificar oportunidades de mejora en la distribución de espacio y en la gestión de inventarios. Este análisis favorece una mayor eficiencia operativa y reducción de costos. Según Smith y Pérez (2018), “Un adecuado análisis de la utilización del espacio permite optimizar los recursos disponibles, mejorando la rentabilidad y reduciendo el desperdicio de espacio y tiempo”.

Seguidamente, se presenta un *dashboard*, el cual refleja el porcentaje de utilización del almacén, permitiendo visualizar de manera clara y concisa la eficiencia en el aprovechamiento del espacio.

**Figura 22**

*Dashboard porcentaje de utilización del almacén*



**Fuente:** Elaboración propia (2023).

Para evaluar el estado actual de la bodega, se creó un *dashboard* en Excel que extrae directamente la data del sistema WMS de la empresa. Este *dashboard* permite visualizar la utilización real del almacén, considerando un total de 6964 ubicaciones disponibles, de las cuales 6705 están en uso y 275 se encuentran vacías al momento de realizar el análisis. Esto refleja un porcentaje de utilización general del 96%. Para este proyecto este análisis es de suma importancia, ya que proporciona información clave sobre el espacio disponible del almacén, permitiendo realizar los ajustes necesarios en función de la clasificación ABC.

#### **4.1.8 Layout de la empresa**

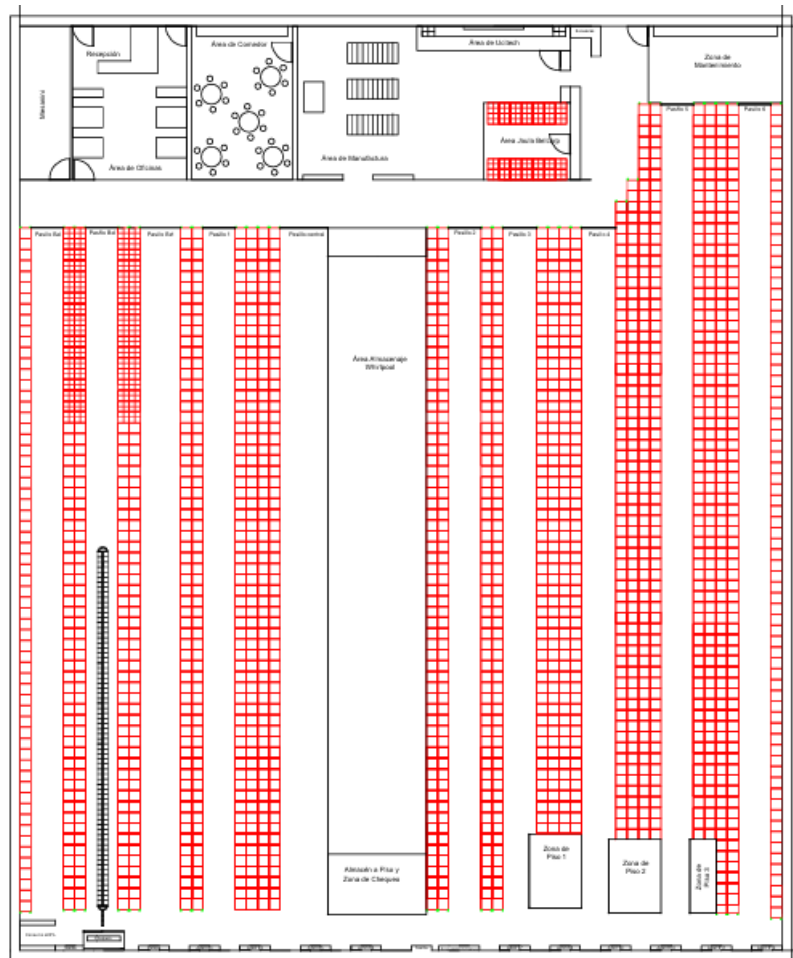
Es importante que todas las empresas cuenten con un *layout* general, dado que facilita conocer y visualizar las distintas áreas que la integran. Por esta razón, dentro de este proyecto se diseñó un *layout* de la empresa, con el propósito de mejorar la eficiencia en la gestión de los procesos logísticos.

En primer lugar, se realizó el diseño en la aplicación Autocad, incorporando las medidas exactas de cada uno de los espacios de la empresa. Posteriormente, se desarrolló un modelo 3D con mayor nivel de detalle, lo que permite una visualización más precisa de cada una de las zonas.

Este *layout* incluye los diversos sectores de la empresa, los cuales se dividen en: recepción, área administrativa, comedor, zona de mantenimiento, área de manufactura, jaula de *belcorp*, área de *belcorp*, *warehouse retail*, zona de alisto, zona de recepción de materiales, andenes, área de muelles y parqueos.

**Figura 23**

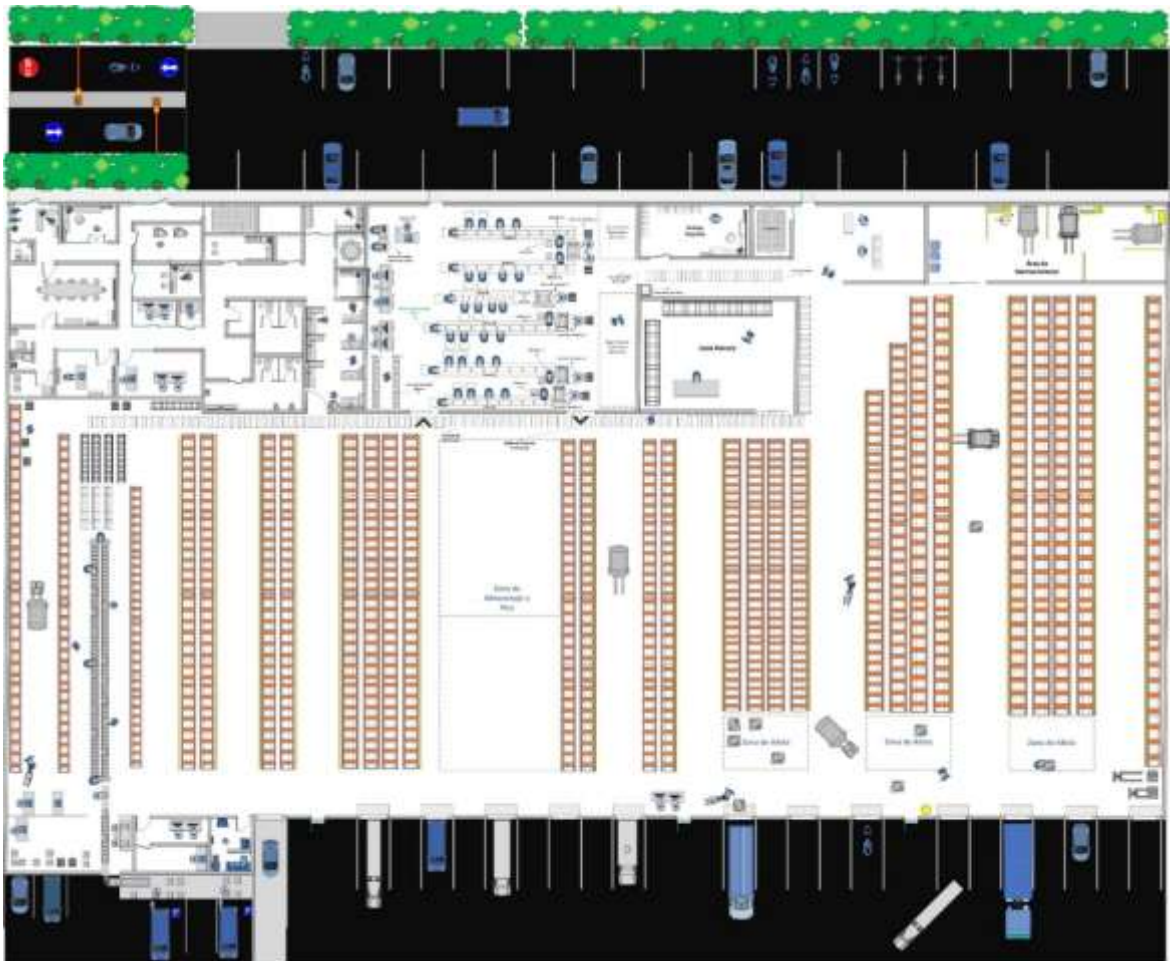
*Layout JED Logistic S.A en Autocad*



**Fuente:** Elaboración propia (2023).

**Figura 24**

*Layout JED Logistic S.A 3D*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

En la figura anterior, se presenta la distribución de la empresa, o *layout* general de la organización, que incluye el área de parqueo y el patio de maniobras para los andenes.

En lo que respecta al departamento de análisis de Warehouse Retail, está compuesto de 21 *racks* comenzando desde el *rack* núm. 8 hacia adelante de izquierda a derecha y 8 andenes destinados para la recepción y despacho de mercadería. Este análisis es de suma importancia para el proyecto, pues permite considerar la cantidad de *racks*, el espacio disponible del almacén

y las zonas de piso, lo que facilita la implementación de los ajustes necesarios según la clasificación ABC.

#### 4.1.9 *Mapa de calor (movimientos de productos en almacén)*

Los mapas de calor se utilizan para mostrar relaciones entre dos variables. La primera está representada en cada eje (en este caso las columnas de los *racks*) y, en el caso de la segunda, al observar cómo cambian los colores de las celdas en cada columna del *rack*, se puede observar si existen patrones en ambas variables.

Las variables que se representan pueden ser de cualquier tipo, ya sea que adopten etiquetas categóricas o valores numéricos. En este último caso, el valor numérico por considerar es la cantidad de movimientos reflejados en cada una de las ubicaciones de análisis durante el periodo de 2023. Estos movimientos representarán los colores asociados a la variable principal de interés, la cual corresponde a las llegadas en alistos e ingresos.

Los colores de las celdas pueden corresponder a todo tipo de métricas, como un recuento de frecuencia de puntos en cada columna o estadísticas de resumen como la media o la mediana de una tercera variable. Para este caso, la paleta de colores por utilizar es la que se muestra en la figura siguiente, tomando en cuenta el color rojo como el más importante, ya que refleja 19 o más movimientos con un 60%; el color amarillo, que posee entre 11-18 movimientos con un 20%; y, por último, el color verde que está entre 0 a 10 movimientos con un 20% de importancia.

#### **Tabla 9**

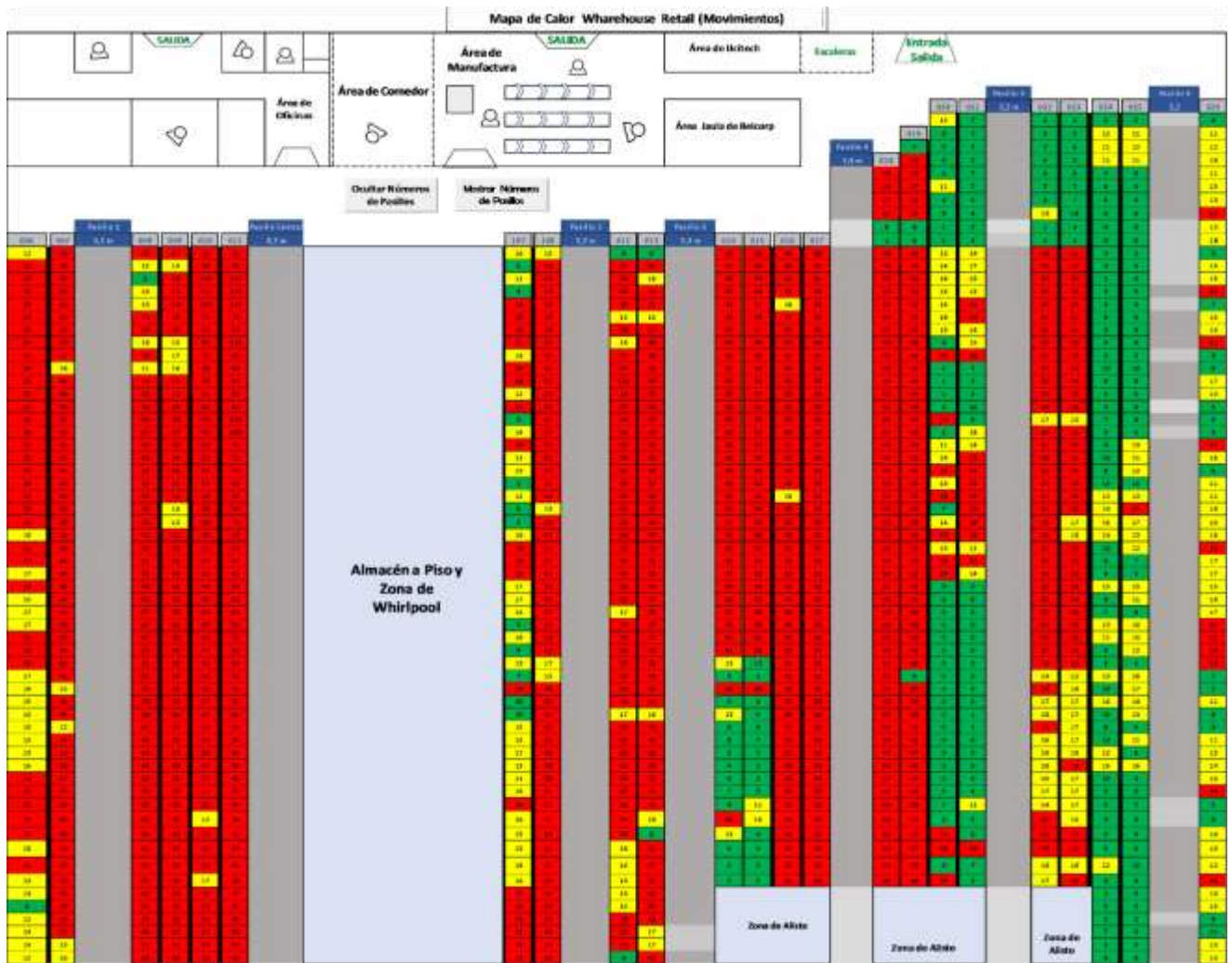
*Paleta de colores del mapa de calor*

19-más	60%
11-18	20%
0-10	20%
	100%

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

**Figura 25**

*Mapa de calor (movimientos de productos en almacén)*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

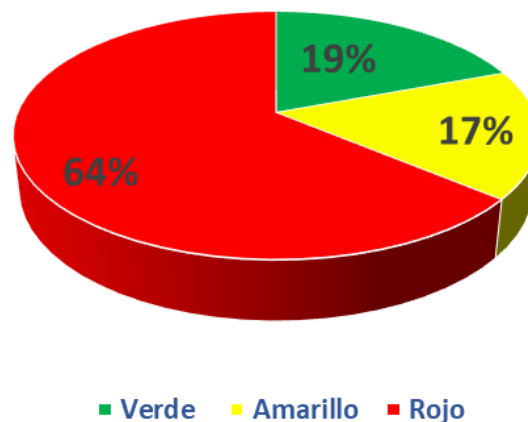
Según los resultados anteriores de la figura del mapa de calor, se logra identificar que la mayor parte de los movimientos con un 64% se distribuye por todo el almacén. Con este dato y la observación del mapa, se puede establecer que el departamento realiza una mala práctica con respecto a la identificación de productos con mayor importancia y se evidencia que no ejecutan un orden ABC dentro de la bodega para estos. Tal situación refleja traslados excesivos de la maquinaria ya sea para ingresos como para alisto de mercadería y transformando este dato se

obtienen tiempos elevados para estos procesos, por lo cual la empresa puede reducir costos y tiempos implementando una adecuada clasificación ABC de los productos, y añadiendo áreas estándares en los *racks* para estos.

### Figura 26

*Porcentaje actual de categoría*

## Porcentaje Por Categoría



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

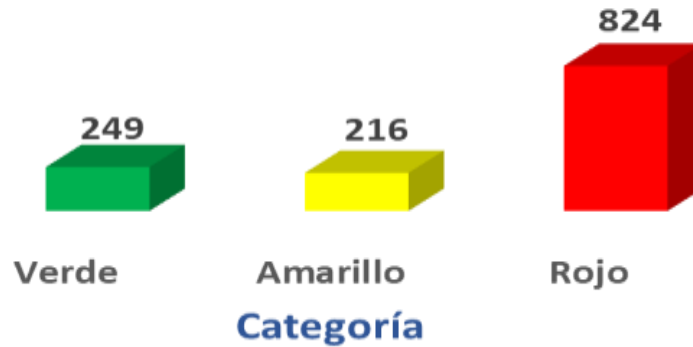
Con base en la paleta de colores establecida, el color rojo refleja un 64% de movimientos por columna en cada *rack*, el amarillo posee un 17% y por último el verde un 19%. El color rojo debe visualizarse lo más cercano a los andenes, esto con la finalidad de reducir tiempos en los procesos. El color amarillo debe encontrarse por la mitad del *rack* un poco más alejado de los andenes, ya que no muestra tantos movimientos y, por último, el color verde debe estar lo más alejado posible de los andenes, esto porque el movimiento presentado es muy poco.

Para la situación actual, el mapa de calor refleja todo lo contrario: se posee columnas en color verde cerca de andenes, columnas en estado rojo con mucho movimiento lo más alejado del andén y amarillos en la misma situación.

**Figura 27**

*Cantidad actual por categoría*

### Cantidad (Colum) Por Categoría



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

La anterior figura representa la cantidad total de columnas según su estado o color de la paleta establecida, reflejando 824 columnas en color rojo con un 64% de las llegadas, 216 columnas en color amarillo con un 17% de los movimientos y en color verde 249 columnas que reflejan un 19%. Para el proyecto, este análisis del mapa de calor es muy importante, pues se debe tomar en cuenta la situación actual de la distribución de códigos por el almacén y la problemática real que afecta los tiempos de alistó e ingresos. Esta base es para realizar los cambios necesarios según la clasificación ABC con base en la mejora del flujo de mercadería.

## 4.2 Análisis de problemas dentro del almacén

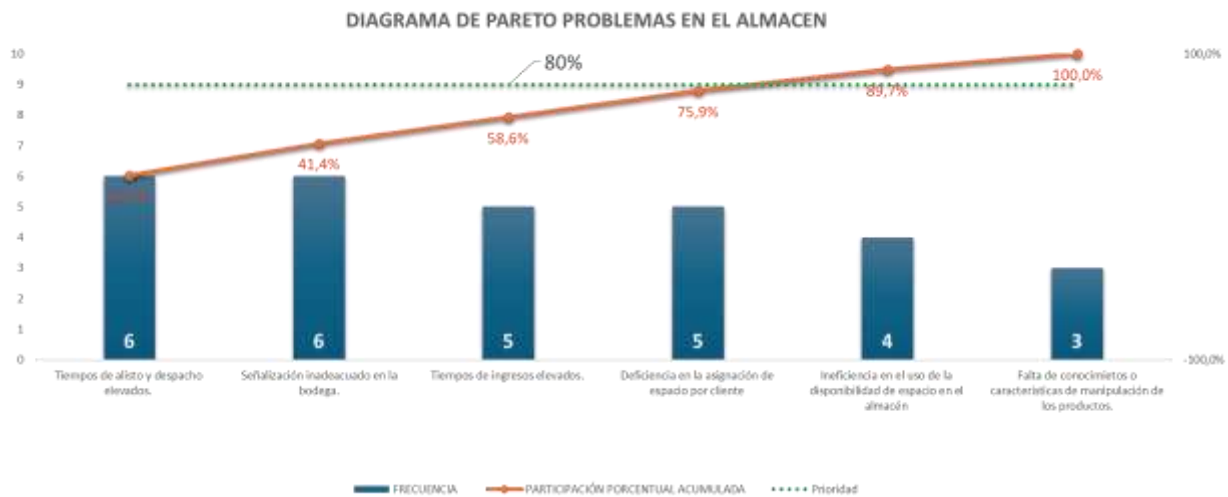
La presente investigación relacionada al Pareto de problemas en el almacén JED Logistic S.A. surge ante la necesidad de abordar aspectos críticos como la falta de organización, la limitada disponibilidad de espacio, la inadecuada rotación de *stock* y la ausencia de un control de calidad continuo.

Posteriormente, se analizan las principales causas que contribuyen a esta situación, tales como los tiempos prolongados que generan retrasos, los elevados tiempos de ingresos que provocan congestión en el almacén, la falta de capacitación de personal, la asignación inadecuada de espacios y una señalización deficiente.

Asimismo, el diagrama de Pareto se utiliza para identificar y priorizar los problemas según su nivel de importancia, basado en las fuentes analizadas. Este enfoque proporciona un marco estructurado para la toma de decisiones fundamentada en los datos recolectados. Al aplicar esta metodología, la empresa de logística puede abordar los problemas de manera más eficaz, mejorando continuamente sus procesos y resultados.

**Figura 28**

*Diagrama de Pareto de problemas en almacén*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Por medio de un diagrama de Pareto, se manifiesta que alrededor del 80% de los problemas actuales del almacén se agrupan en las primeras cuatro categorías, las cuales son tiempos de preparación y despachos elevados, señalización inadecuada en la bodega, tiempos de ingresos elevados y deficiencia en la asignación de espacios por cliente.

El 20% de “las causas, aunque es de menor grado, igualmente tiene incidencia en la situación solo que deben mitigar” (Huguet, 2009, párr.100). El 80% de los problemas los deben manejar como prioridad. Por medio de este análisis, las sugerencias de propuesta para atacar estos problemas es el análisis ABC.

La clasificación de inventario permite priorizar y optimizar los recursos, lo que facilita una gestión más eficiente del almacenamiento. Esta estrategia posibilita asignar recursos de manera focalizada, optimizar el inventario y mejorar la organización dentro del almacén.

Los productos de clase A, por su alta importancia, se ubican en zona de fácil acceso, lo que reduce significativamente los tiempos de búsqueda y manipulación. Por otro lado, los

productos de clase, aunque son de menor importancia, se suelen colocar en posiciones intermedias, situándose entre las de alta prioridad (clase A) y los de menor relevancia (clase C).

Finalmente, los productos de clase C, que tienen un menor impacto en términos de volumen, tienen demanda más estacional. Sin embargo, su papel en el almacén no debe ser subestimado, ya que también contribuyen al correcto funcionamiento de la operación logística.

El diagrama de Pareto y el análisis ABC son herramientas complementarias que permiten una gestión más eficiente del almacén: al identificar y priorizar los problemas más críticos y clasificar el inventario de manera estratégica, se pueden optimizar los recursos, mejorar la gestión del almacenamiento y, en última instancia, aumentar la eficiencia operativa del almacén.

#### **4.2.1 *Escenario actual de distribución de clientes***

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la relación entre la logística de distribución y la mejora en la eficiencia del almacén (Ríos, 2022, párr. 3). La aspiración en distribución es optimizar el flujo de productos para maximizar la eficiencia operativa y satisfacer la demanda de los clientes.

Al gestionar la asignación de los clientes de manera correcta aumenta la productividad, se reducen costos y garantizan la satisfacción del cliente externo; se busca optimizar el flujo de productos para maximizar la eficiencia operativa y satisfacer la demanda de los clientes. Una correcta gestión de la asignación de clientes aumenta la productividad, reduce costos y garantiza la satisfacción del cliente externo.



Heinz maquila es el producto que debe ingresar a maquila para ser trabajado. Hay que ubicarlo en los *racks* dentro de esta área (81,82,92,91), pero igualmente se encuentra en todo el almacén (por ejemplo, el *rack* 16, 17 que se encuentran al lado este).

Al haber una mala distribución logística se aumenta el riesgo de errores, ineficiencia del trabajo del operario que contribuye en la falta de capacitación, baja productividad y deterioro de los productos. Muchos de los productos dentro del almacén cuentan con restricciones de almacenamiento. Uno de ellos es Femsa, que cuenta con ciertos criterios para la manipulación de sus productos como lo son dimensiones, peso y estándares de calidad, ubicado en el *rack* 19.1 al final del almacén lado este.

Una mala distribución logística incrementa el riesgo de errores y reduce la eficiencia del trabajo, lo que puede ser agravado por la falta de capacitación del personal. Esto disminuye la productividad y causa deterioro de los productos. Todo esto se quiere evitar implementando una mejora para la compañía.

#### **4.2.2 Clientes críticos del almacén, según su importancia por facturación**

Después de realizar el análisis de los problemas más repetitivos dentro del almacén, se procedió con la identificación de los clientes más críticos de acuerdo con temas monetarios o de facturación. Por ende, hacia ahí debe enfocarse cualquier cambio en busca de las mejoras que se requieran.

En el ámbito de la logística, el servicio al cliente engloba todas las acciones necesarias para garantizar que la mercancía adquirida por el cliente se entrega con éxito, es decir, en el tiempo marcado y en condiciones óptimas. Si se habla de almacenes, se trata de que la gestión de todos los participantes de la cadena se lleve a cabo de forma efectiva.

Para lograrlo, primero se debe enfocar a los clientes con mayor flujo de movimientos dentro del almacén. Seguidamente, de debe realizar un análisis de la manipulación de la

mercadería y, por último, ejecutar un acomodo eficiente de esos productos para disminuir los tiempos.

Una vez identificados estos clientes, el siguiente paso es realizar un análisis detallado de la manipulación de la mercadería asociada a ellos. Este análisis debe incluir la revisión de cómo se manejan los productos en términos de almacenamiento, manipulación y transporte dentro del almacén. Es crucial identificar cualquier ineficiencia o problema en estos procesos que pueda estar afectando la rapidez y precisión en el manejo de los productos.

Finalmente, el último paso es ejecutar un acomodo eficiente de los productos dentro del almacén. Esto implica reorganizar el espacio de almacenamiento y ajustar la disposición de los productos para optimizar los tiempos de alistamiento y despacho.

Finalmente, al abordarse estos problemas de manera estructurada con clientes más críticos, analizando la manipulación de la mercadería y reorganizando el espacio de almacenamiento, se puede mejorar significativamente la eficiencia del almacén y, en consecuencia, la satisfacción del cliente.

Este enfoque integral asegura que cada aspecto del proceso logístico esté alineado para ofrecer un servicio de alta calidad.

**Tabla 10***Criticidad de clientes por facturación de movimientos*

<b>Cientes</b>	<b>Facturado (\$)</b>	<b>Facturado (¢)</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>	<b>Criticidad</b>
<b>FEM</b>	\$ 19 745,50	¢ 10 425 624,00	0,1334	13,34%	A
<b>HZ MQ</b>	\$ 16 468,43	¢ 8 695 333,18	0,1113	24,47%	A
<b>CR</b>	\$ 15 768,90	¢ 8 325 979,20	0,1065	35,12%	A
<b>WP</b>	\$ 14 911,80	¢ 7 873 432,86	0,1007	45,20%	A
<b>HZ MP</b>	\$ 14 702,25	¢ 7 762 790,31	0,0993	55,13%	A
<b>YL</b>	\$ 13 467,25	¢ 7 110 707,00	0,0910	64,23%	A
<b>BS</b>	\$ 10 754,12	¢ 5 678 174,63	0,0727	71,49%	A
<b>DM</b>	\$ 10 029,58	¢ 5 295 620,00	0,0678	78,27%	A
<b>DSA</b>	\$ 7 168,00	¢ 3 784 704,00	0,0484	83,11%	B
<b>DP LP</b>	\$ 6 368,33	¢ 3 362 480,00	0,0430	87,42%	B
<b>MCD</b>	\$ 6 194,51	¢ 3 270 699,77	0,0419	91,60%	B
<b>DP AGV</b>	\$ 5 473,20	¢ 2 889 849,60	0,0370	95,30%	C
<b>DSL</b>	\$ 2 651,25	¢ 1 399 860,00	0,0179	97,09%	C
<b>STR</b>	\$ 1 718,50	¢ 907 369,76	0,0116	98,25%	C
<b>TC</b>	\$ 1 684,15	¢ 889 229,62	0,0114	99,39%	C
<b>BNS 01</b>	\$ 554,85	¢ 292 960,80	0,0037	99,76%	C
<b>AGLJED</b>	\$ 349,09	¢ 184 318,46	0,0024	100,00%	C
	<b>\$ 148 009,72</b>	<b>\$ 78 149 133,19</b>			

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Al realizarse un cuadro resumen sobre el análisis de la criticidad de los clientes basado en los ingresos por facturación de movimientos, se han identificado tres grupos de clientes clasificados en función de su impacto económico en la empresa.

Estos grupos se denominan Criticidad A, B y C, y cada uno representa un porcentaje diferente del total de ingresos. La clasificación ayuda a la empresa a priorizar recursos y esfuerzos de manera eficiente.

Mientras que los clientes de criticidad A requieren la mayor atención debido a su alto impacto económico, los clientes de criticidad B y C también son importantes y deben ser gestionados adecuadamente para asegurar una operación estable y exitosa.

**Tabla 11***Criticidad total*

	Criticidad (\$)	% Criticidad
<b>A</b>	\$ 115 847,84	<b>78,3%</b>
<b>B</b>	\$ 19 730,84	<b>13,3%</b>
<b>C</b>	\$ 12 431,04	<b>8,4%</b>
	<b>\$ 148 009,72</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Observando la tabla 11, se identifican 8 clientes con criticidad A, los cuales reflejan aproximadamente el 78.27% de ingresos por facturación de movimientos con un total de \$115 847.84. Se obtienen 3 clientes con criticidad B, los cuales poseen un 13.3% con un total de \$19 730.84 y, por último, 6 clientes con clasificación C que reflejan el 8.4% con un total de \$12 431.04.

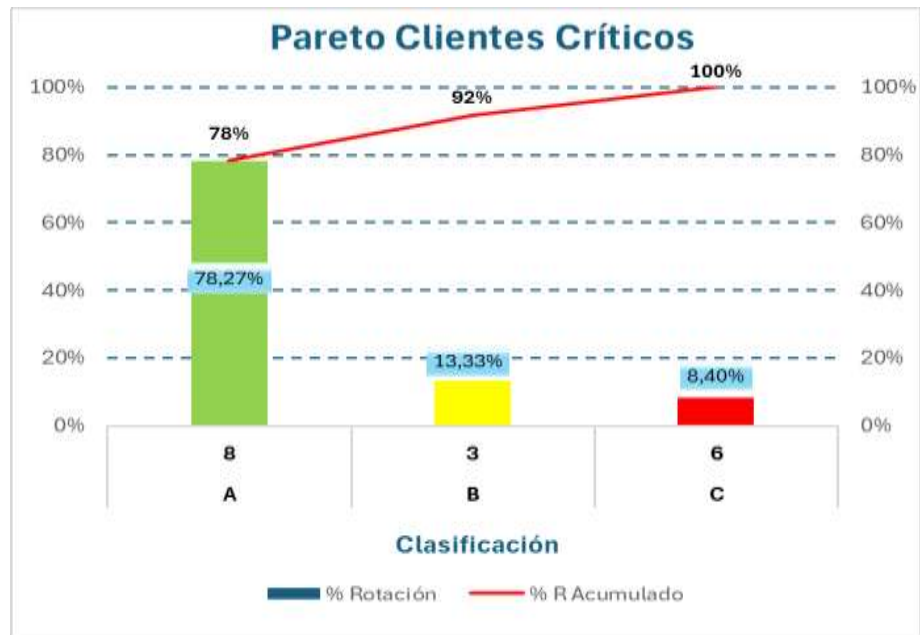
**Tabla 12***Diagrama de Pareto clientes críticos*

<b>Cuadro Resumen Criticidad de Clientes</b>					
<b>Clasificación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>% Acumulado</b>	<b>% Rotación</b>	<b>% R Acumulado</b>
<b>A</b>	8	47%	47%	78,27%	78%
<b>B</b>	3	18%	65%	13,33%	92%
<b>C</b>	6	35%	100%	8,40%	100%
	17				

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

**Figura 30**

*Pareto de clientes críticos*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Como se observa en la figura 30, por medio de un Pareto se logra apreciar de manera gráfica que de los 17 clientes en total el enfoque de mejora para el acomodo por clasificaciones ABC de productos debe ser aplicado únicamente a los 8 clientes de clasificación A, ya que se estaría atacando el 78,27% del flujo dentro del almacén.

### **4.2.3 Clasificación ABC por rotación de unidades y por subgrupos de rotación en días**

Estos métodos o modelos matemáticos de clasificación de mercancías son de suma importancia para un almacén, ya que a partir de su relevancia por producto para la empresa se puede realizar una adecuada distribución de códigos dentro del almacén y así elevar la eficiencia en las preparaciones y recepción de estos. Cabe señalar que la idea de estos modelos es identificar los productos que presentan mayor rotación.

**4.2.3.1 Clasificación ABC por rotación de unidades.** Para este modelo, la idea es identificar el 20% de los productos que generan aproximadamente el 80% de los movimientos dentro del almacén de *warehouse retail*. La variable por utilizar en este caso es la cantidad total de unidades en rotación para el periodo del año 2023. Este enfoque contempla los pedidos realizados durante este tiempo y una vez obtenido el análisis de estos datos se procede con la clasificación ABC por código.

El inventario con clasificación ABC proporciona información valiosa para el almacén con respecto a tomar las mejores decisiones. Esto ayuda a la reducción de costos para mantener el inventario, la disminución en tiempos de procesos y la cantidad de mano de obra directa, es decir, los recursos financieros que la empresa necesita para llevar a cabo sus operaciones. Para este modelo se priorizan 3 clasificaciones de productos:

- Los productos de la Clase A representan la mayor rotación dentro del almacén. Son muy importantes para el negocio, por lo que requieren de un control cercano a los andenes de despacho y que se haga con cuidado.
- Los productos de la Clase B son menos importantes que los de la Clase A, pero más importantes que los de la Clase C. Estos poseen poca rotación, pero sí reflejan un importante porcentaje.

- Los productos de la Clase C son marginalmente importantes, por lo que necesitan menos atención y control. Estos presentan poca rotación y deben ser ubicados lo más lejos de los andenes.

A continuación, se muestra un ejemplo del cliente BNS, de cómo quedaría esta clasificación ABC.

**Tabla 13**

*Ejemplo clasificación ABC cliente BNS*

Client Code	Display Item Number	Suma de Tran Qty	Días Promedio en Rotar	%	%Acumulado	Criticidad Unidades de Rotación
BNS	6942108429786	964	14	0.11	0.11	A
BNS	6942108429793	944	17	0.11	0.23	A
BNS	6942108429809	944	17	0.11	0.34	A
BNS	6942108429694	744	17	0.09	0.43	A
BNS	6942108429700	704	14	0.08	0.51	A
BNS	6942108429779	700	23	0.08	0.59	A
BNS	6942108429724	694	17	0.08	0.68	A
BNS	6942108429731	574	17	0.07	0.74	A
BNS	6942108429762	574	17	0.07	0.81	B
BNS	6942108429755	564	23	0.07	0.88	B
BNS	6942108429748	564	23	0.07	0.95	B
BNS	6942108429717	450	23	0.05	1.00	C

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

**4.2.3.2 Clasificación por periodo de rotación de cada código.** En el campo actual de estudio se realiza una clasificación por periodo de rotación de cada tipo de código que forma parte del almacén, esto con el fin de mejorar la eficiencia en el manejo de los inventarios, ya que es un factor determinante para el éxito operativo de la empresa. La clasificación por periodo de rotación de cada código dentro del área *warehouse retail* emerge como una herramienta clave para la gestión estratégica de inventarios. La intención es identificar la frecuencia con la que los productos son movidos dentro del almacén durante un periodo específico, brindando información invaluable para la toma de decisiones relacionadas con la asignación de recursos, la planificación de pedidos y la disposición física de los productos en el espacio de almacenamiento. Dicha clasificación toma como variable los días promedio que dura cada código en rotar durante el mismo periodo 2023.

Al obtener la clasificación ABC, se detectó que no es posible basarse solo en la cantidad total de unidad de rotación para acomodar de manera eficiente el almacén. Por tal motivo, se decide añadir una variable adicional denominada “días de rotación”, la cual estaría ayudando a dividir los códigos que presentan clasificación ABC en A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 y C4. Por lo tanto, con estas dos variables es posible identificar por producto si presenta alta rotación en unidades, con un promedio de días en rotar bajo y también un escenario distinto donde el producto tiene gran cantidad de unidades en rotación, pero el promedio en días para que rote ese producto es muy elevado. De tal modo, no tendría sentido ubicarlo cerca de los andenes, pues ocuparía un lugar sin que se mueva durante mucho tiempo.

**Tabla 14***Clasificación por subgrupos de rotación en días*

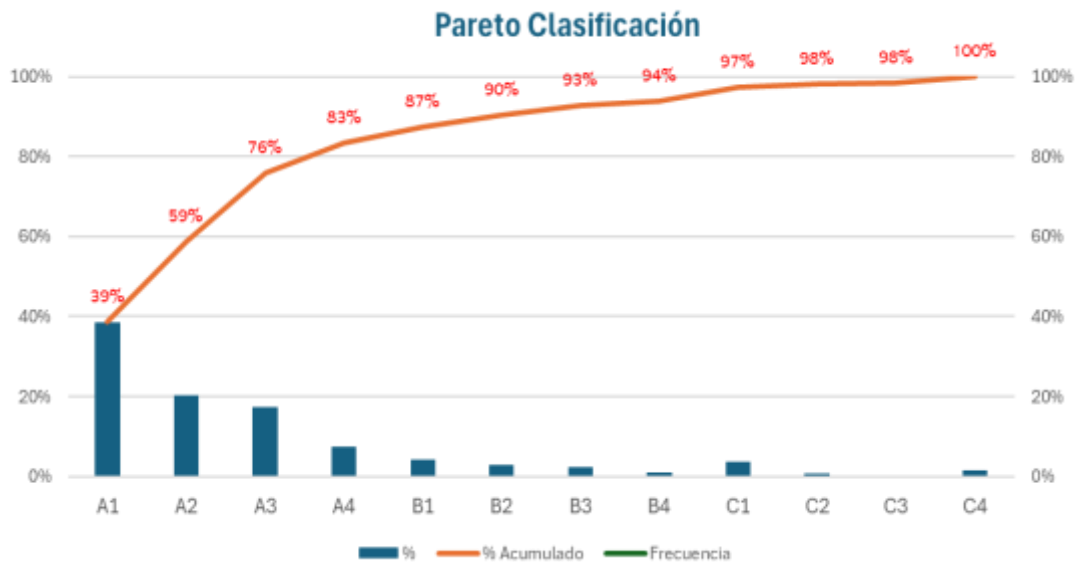
Cuartil Min	Cuartil Max	Rango (Días)	Frecuencia	Clasificación días de Rotación	%	% Acumulado	
2,0	36,3	2-36	789	A1	39%	39%	Mensual
36,3	70,5	36-71	414	A2	20%	59%	Bimestre
70,5	104,8	71-105	352	A3	17%	76%	Trimestre
104,8	139,0	105-139	149	A4	7%	83%	Cuatrimstre
139,0	173,3	139-173	85	B1	4%	87%	
173,3	207,5	173-208	59	B2	3%	90%	
207,5	241,8	208-242	48	B3	2%	93%	
241,8	276,0	242-276	22	B4	1%	94%	
276,0	310,3	276-310	76	C1	4%	97%	
310,3	344,5	310-345	14	C2	1%	98%	
344,5	378,8	345-379	5	C3	0%	98%	
378,8	413,0	379-413	33	C4	2%	100%	
			2046				

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

En la tabla anterior, se muestra la división por subgrupos de acuerdo con la importancia en rotación de días para cada código, siendo la clasificación A los más importantes, ya que aproximadamente los códigos A1 rotan mensualmente; los A2, bimestralmente; A3, trimestralmente; y, por último, los A4 rotan cuatrimestralmente. Al tener en cuenta este análisis, se procede con la creación de un diagrama de Pareto como se muestra en la figura siguiente, lo cual da como resultado de manera más clara y gráfica que el enfoque de este proyecto para implementar el orden de los códigos dentro del almacén es claramente la clasificación A y sus subgrupos, pues reflejan el 83% de los movimientos con respecto a la rotación en días.

**Figura 31**

*Diagrama de Pareto de clasificación ABC por rotación en días*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Como se muestra en el diagrama de Pareto anterior, las clasificaciones desde A1 hasta la A4 poseen el mayor impacto con respecto a la rotación en días de los productos, reflejando un 83% de estos movimientos. Una vez obtenidos estos resultados, ya se pueden utilizar dos variables para la clasificación ABC de los productos, siendo estas dos las unidades de rotación y los días de rotación.

**Tabla 15**

*Enfoque del 83% de movimiento dentro del almacén (cantidad de códigos)*

	<b>Enfoque al 83% de los movimientos cantidad de Códigos por Clasificación</b>			
<b>Cliente</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
ASC	186	57	25	15
BRN	21	1	1	1
CCF	1	0	0	0
CRG	46	9	4	1
DMS	1	0	0	0
KHZ	36	18	4	1
KWH	25	21	18	5
WHC	17	18	15	10
<b>Total</b>	<b>333</b>	<b>124</b>	<b>67</b>	<b>33</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

La tabla anterior representa la cantidad de códigos o productos por cliente según la clasificación, donde para los A1 se deben considerar 333 códigos para su distribución en el almacén, los A2 reflejan 124 códigos, A3 con 67 códigos y la clasificación A4 posee 33 productos. Esta tabla es de suma importancia para el proyecto, ya que se debe considerar la cantidad de productos por ordenar versus el espacio disponible para la ubicación.

**4.2.3.3 Simulación.** Una simulación de FlexSim es un almacén logístico que se utiliza para modelar y mejorar el funcionamiento del almacén de manera virtual, sin necesidad de realizar cambios físicos o costosos en el lugar. Con esta herramienta, se crea una réplica digital del almacén, donde se simula cómo circulan los productos, cómo interactúan los empleados, los equipos y cómo se manejan los pedidos.

FlexSim permite hacer pruebas y ajustes sin interrumpir las operaciones diarias del almacén, lo que ayuda a tomar decisiones más informadas para mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la productividad en el almacén logístico.

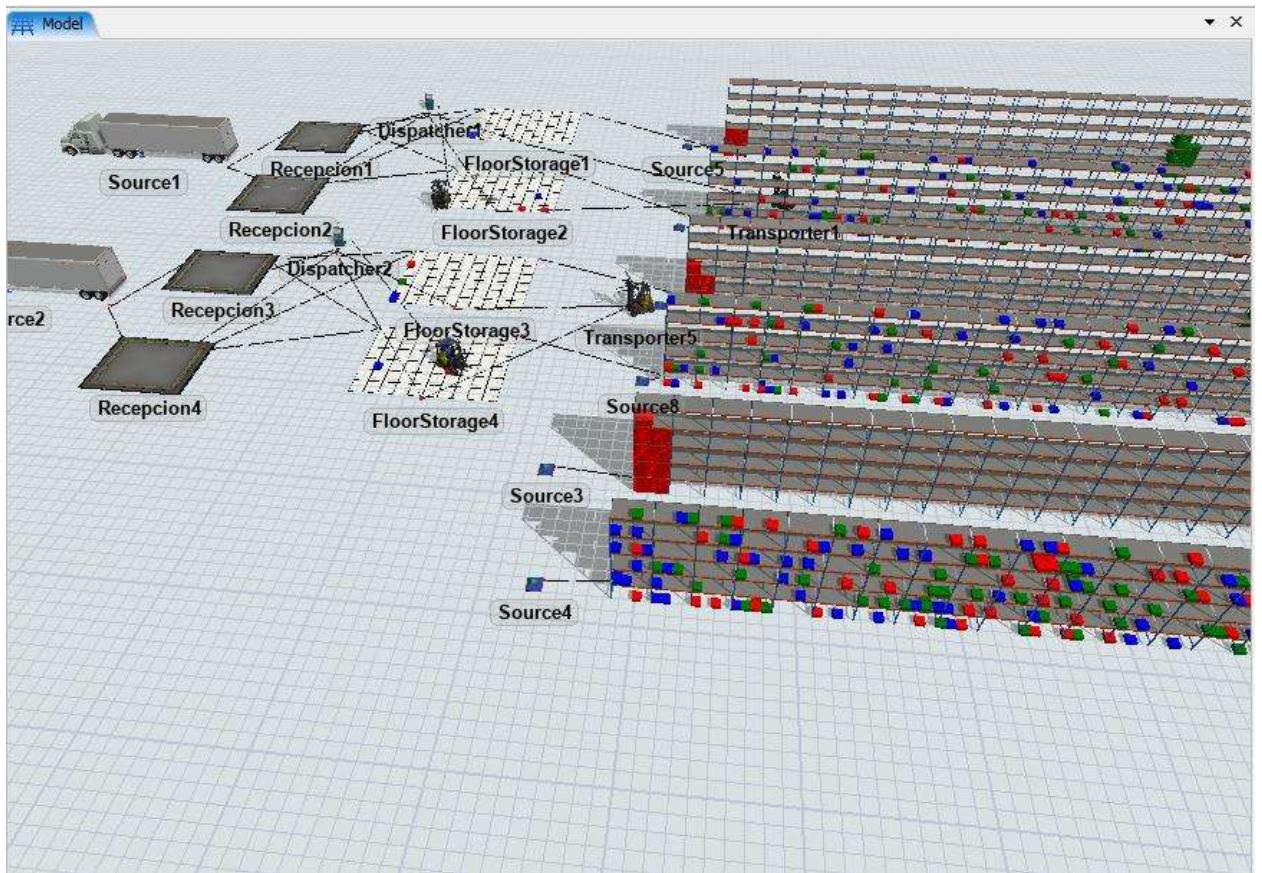
Durante la simulación realizada en el presente proyecto, se consideró un andén, dos zonas de piso, cuatro *racks* y tres montacargas. Además, se incluyeron los tres tipos de clasificación de producto (A, B y C), representados de la siguiente manera: la Clase A con color rojo, la Clase B con color verde y la Clase C con color azul. Esta codificación visual permite identificar fácilmente cada categoría de productos según su nivel de prioridad.

Asimismo, se consideran las rutas de ingreso y salida de los productos, programadas con base en los datos proporcionados por la empresa. Además, se incluyen parámetros como la aceleración y la velocidad de cada uno de los montacargas, para reflejar con mayor precisión las condiciones reales de operación.

Este análisis no solo permite evaluar el rendimiento de los equipos de transporte interno, sino también identificar posibles cuellos de botella en las operaciones de carga y descarga. Por consiguiente, la simulación incorpora tiempos estimados para cada operación, como lo son los movimientos entre zonas y la disposición de productos en los *racks*. Esto permite proyectar escenarios y evaluar el impacto de posibles ajustes.

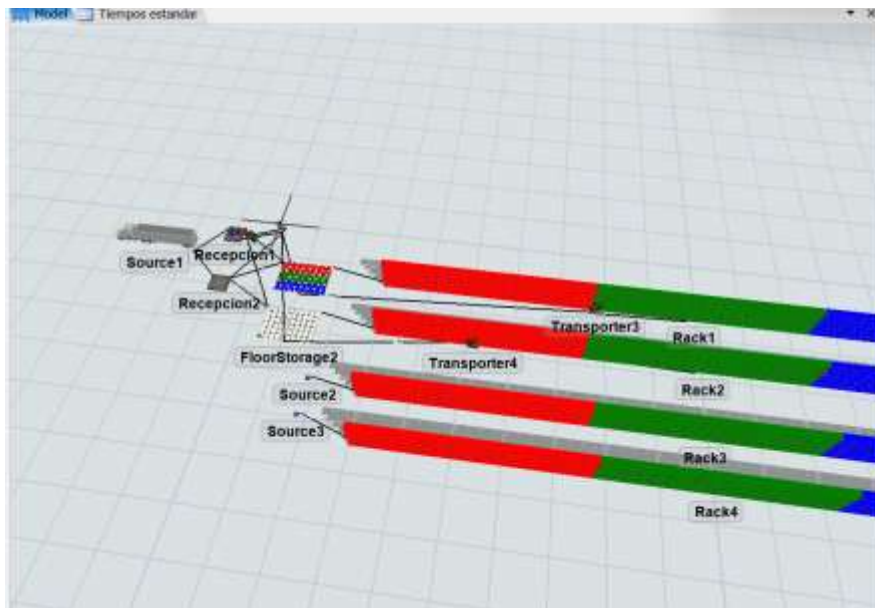
**Figura 32**

*Simulación almacén*



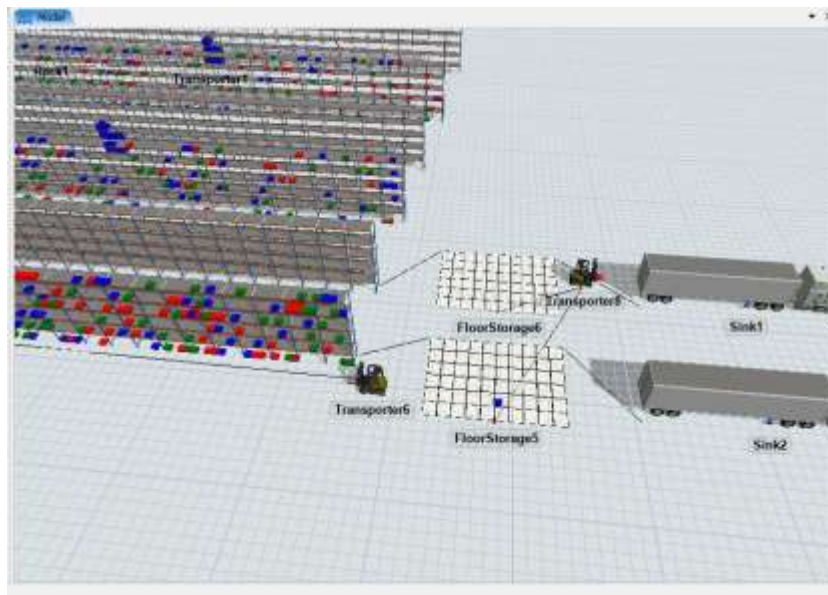
**Fuente:** Elaboración propia (2024).

**Figura 33**  
*Clasificación ABC*



Fuente: Elaboración propia (2024).

**Figura 34**  
*Simulación proceso de salida*



Fuente: Elaboración propia (2024).

Gracias a la simulación, fue posible identificar las mejoras implementadas en el proyecto, destacando la importancia de la correcta ubicación de los productos según su clasificación. Se observó que la distancia recorrida por el montacargas varía significativamente entre escenarios; por ejemplo, si un producto de Clase A se coloca en la zona destinada a producto de Clase C, el recorrido del montacargas se vuelve más extenso, lo que incrementa el tiempo necesario para las operaciones.

#### **4.2.4 Análisis estadístico ANOVAS**

El presente análisis tiene como objetivo evaluar si existen diferencias significativas en los tiempos promedio de ubicación de tarimas entre dos configuraciones de almacén: uno ordenado según el sistema ABC y otro desordenado correspondiente a la situación actual de la empresa. Este estudio busca determinar si la implementación del sistema ABC contribuye a la eficiencia operativa. Resulta prudente notar que dichas muestras o datos son obtenidos mediante una simulación en FlexSim de la situación actual versus el modelo mejorado por clasificación ABC de los productos.

Se recolectaron dos muestras de datos con 31 observaciones cada una, correspondientes a los tiempos de ubicación de tarimas (en minutos) en dos tipos de almacenes:

Almacén ordenado (sistema ABC): Organización basada en la clasificación de productos según su rotación (categorías A, B y C), según su nivel de importancia, determinando su rotación e impacto en las operaciones.

Almacén desordenado (situación actual): Se carece de un sistema definido de ordenamiento. De tal modo, los productos no están organizados bajo criterios específicos como categorías, rotación o ubicación estratégica.

Para comparar las medias de los tiempos entre ambos grupos, se utilizó una prueba ANOVA de una vía, un método estadístico adecuado para evaluar diferencias entre grupos.

¿Existe diferencia significativa en los tiempos promedio de ubicación de tarimas entre dos distribuciones del almacén?

## Análisis estadístico ANOVA de un solo factor: Tiempo de ubicación versus orden del almacén

### Método

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia        $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Almacén	2	Desordenado; ordenado

### Análisis de varianza

Fuente	GL	Ajust.	SC	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Almacén	1		65.282	65.2823	392.23	0.000
Error	60		9.986	0.1664		
Total	61		75.269			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.407971	86.73%	86.51%	85.83%

### Medias

Almacén	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Desordenado	31	6.5716	0.4118	(6.4250; 6.7182)
Ordenado	31	4.5194	0.4042	(4.3728; 4.6659)

Desv.est. agrupada = 0.407971

## Comparaciones en parejas de Tukey

### Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

<b>Almacén</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
Desordenado	31	6.5716	A
Ordenado	31	4.5194	B

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

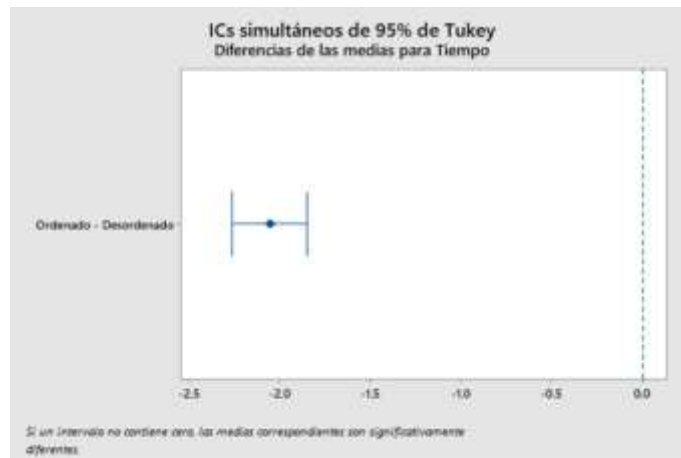
El valor F igual a 392.23 refleja una alta relación entre la variabilidad explicada por el tipo de almacén y la variabilidad dentro de cada grupo. Mientras que el valor P que es igual a  $5,31 \times 10^{-28}$  es mucho menor que el nivel de significancia típico ( $\alpha=0.05$ ), lo que indica que las diferencias observadas en los tiempos promedio entre los dos tipos de almacenes son estadísticamente significativas. Por lo tanto, con un 95% del nivel de confianza se rechaza la hipótesis nula y si existe diferencia significativa entre las medias.

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que:

- El tiempo promedio de ubicación de tarimas es significativamente menor en el almacén ordenado por sistema ABC en comparación con el almacén desordenado.
- La diferencia observada sugiere que el sistema de ordenamiento ABC mejora la eficiencia operativa, permitiendo una ubicación más rápida de las tarimas.

**Figura 35**

*ICS simultáneos de 95% de Tukey*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

**Figura 36**

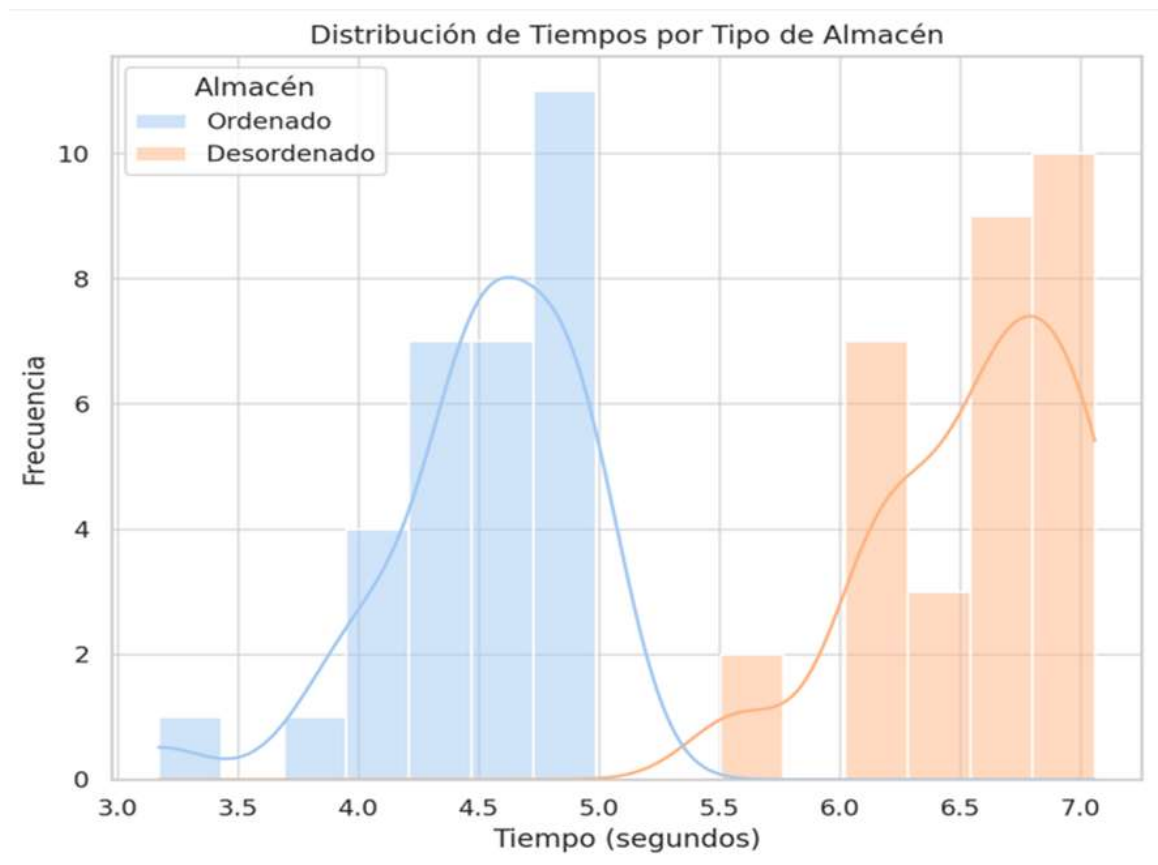
*Gráfica de intervalos de tiempo versus almacén*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

**Figura 37**

*Histograma con densidad*

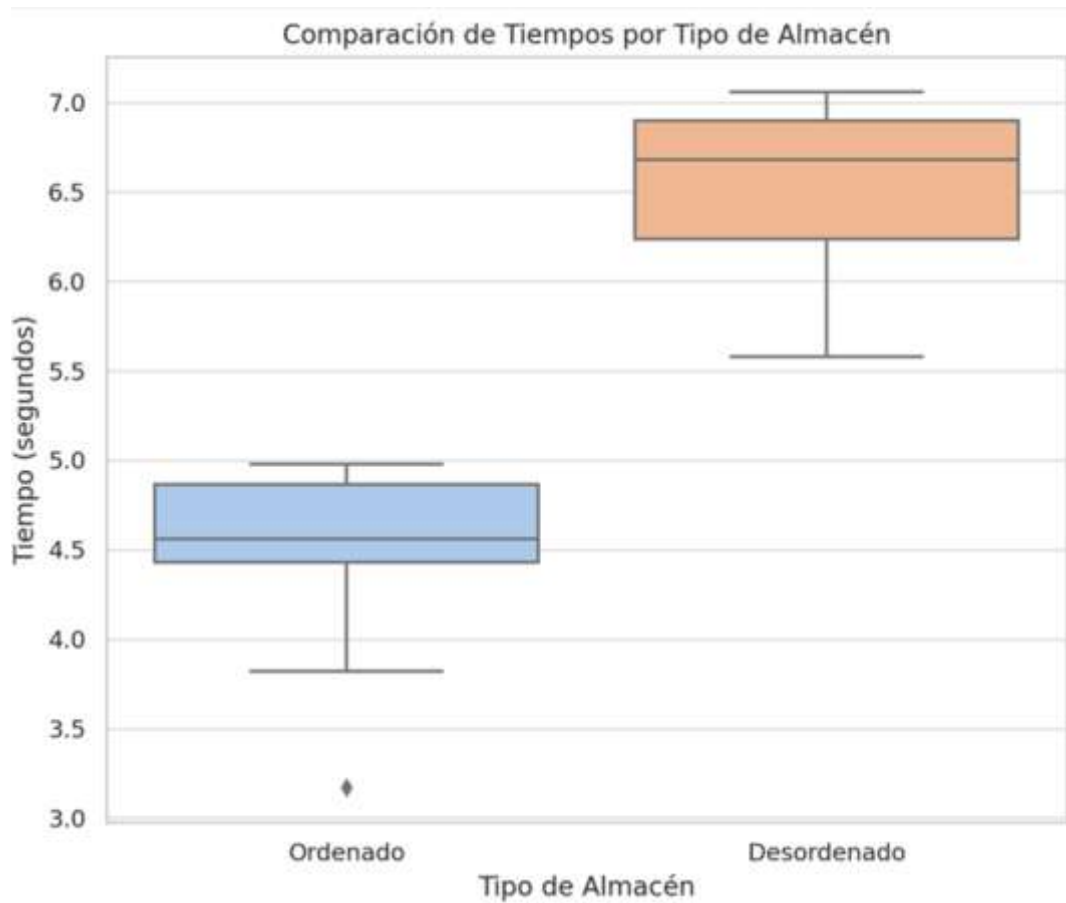


**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Para este gráfico se muestra la distribución de los tiempos para ambos tipos de almacenes. Es evidente que los tiempos del almacén ordenado están concentrados en valores más bajos, mientras que los tiempos del almacén desordenado son significativamente mayores.

**Figura 38**

*Diagrama de caja (boxplot)*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Para este gráfico, se realiza una comparación directa de las distribuciones de los tiempos para cada tipo de almacén. Se observa una clara diferencia en las medianas y rangos intercuartílicos, destacando la eficiencia del almacén ordenado.

#### **4.2.5 Análisis costo beneficio**

En el caso del presente proyecto, se utilizará el análisis costo-beneficio (ACB), una herramienta fundamental para evaluar la viabilidad económica de cualquier iniciativa, la cual permite determinar si los beneficios esperados superan los costos involucrados en su implementación. El ACB no solo ayuda a identificar los costos directos e indirectos de un proyecto, sino que también permite cuantificar y comparar los beneficios tangibles e intangibles que se derivarán de la solución propuesta. A través de este análisis, se puede realizar una evaluación más precisa de las inversiones necesarias y los posibles rendimientos, facilitando la toma de decisiones informadas.

El análisis costo-beneficio es particularmente útil en proyectos logísticos, como el que se plantea en este caso, ya que implica evaluar el impacto de diferentes soluciones en términos de eficiencia operativa, reducción de costos y mejora de los tiempos de respuesta.

**4.2.5.1 Periodo de evaluación.** El análisis se realizó considerando un horizonte temporal de un año.

##### **Interpretación:**

- Si  $RCB > 1$ : Los beneficios superan los costos (proyecto viable).
- Si  $RCB = 1$ : Beneficios iguales a los costos (proyecto marginalmente viable).
- Si  $RCB < 1$ : Los costos son mayores que los beneficios (proyecto no viable).

##### **Datos utilizados:**

- Costo inicial proyectado.
- Costo total por mes.
- Beneficio total por mes.
- Relación costo-beneficio (RCB).

$$RCB = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}}$$

- Valor neto del proyecto

$$\text{Valor Neto} = \text{Beneficios} - \text{Costos}$$

- Retorno sobre la inversión (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{Costos Totales}} \times 100$$

- Estimación en meses del retorno de la inversión.

#### 4.2.5.2 Resultados costo beneficio

##### Costos totales

**Tabla 16**

*Costos estimados*

Costos Totales (6 equipos-6 personas)	
Costo de alquiler de Equipo por mes	₡ 2,400,000.00
Costo de Apiladorsistas por mes (+ 45% cargas sociales)	₡ 3,915,000.00
Costo por parametrización WMS (\$75 por Usuario)	₡ 234,900.00
Horas Extra MO Inicial 1 semana (20 h)	₡ 489,375.00
<b>Costo Inicial Proyectado</b>	<b>₡ 7,039,275.00</b>
<b>Costo Total por Mes</b>	<b>₡ 6,315,000.00</b>

**Fuente:** *Elaboración propia (2024).*

Los resultados anteriores hacen referencia a los costos estimados por mes del proyecto, tomando como referencia el costo en colones del alquiler de 6 equipos, el salario de 6 personas

+45% de cargas sociales, la parametrización del WMS para ejecutar el proyecto y las horas extras necesarias para movimientos del producto.

## Beneficios

**Tabla 17**

*Reducciones del proyecto*

	Distancia km/día	Distancia km/semana	Distancia km/mes	Distancia km/año	Distancia m/año
Modelo ABC	150.27	751.33	3,005.33	36,063.97	36,063,969.98
Promedio	228.21	1,141.07	4,564.29	54,771.43	54,771,428.57
Desordenado	287.94	1,439.68	5,758.74	69,104.82	69,104,824.40
Reducción km	137.67	688.35	2,753.40	33,040.85	33,040,854.42
Reducción Tiempo (h)	108.21	541.06	2,164.25	25,970.98	25,970,977.27

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Como se muestra en la tabla anterior, contemplando el periodo de un año de implementación del proyecto, se puede obtener reducciones considerables en km y horas totales, dando como resultados: 33 040.85 km de reducción utilizando un modelo ABC de orden por producto y 25 970.98 horas reducidas tanto para mano de obra, como para horas en los usos de equipos.

**Tabla 18**

*Beneficios estimados*

Beneficios Totales (6 equipos-6 personas)	
Beneficio Km	₡ 3,809,522.61
Beneficio horas (MO)	₡ 2,942,024.77
Beneficio horas (E)	₡ 1,803,540.09
<b>Beneficio Total por Mes</b>	<b>₡ 8,555,087.47</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Los resultados anteriores hacen referencia a los beneficios estimados por mes del proyecto, tomando como referencia el beneficio en colones de los km reducidos si se implementa

el proyecto, el beneficio en colones de las horas reducidas de mano de obra (en este caso los apiladoristas) y las horas reducidas de los equipos.

#### 4.2.5.3 Cálculos de viabilidad del proyecto

**Tabla 19**

*Resultados del análisis*

Relación Costo-Beneficio (RCB)	1.22
Valor Neto del Proyecto	₡ 1,515,812
Retorno sobre la inversión (ROI)	22%
Estimación en meses del Retorno de la Inversión	9.87

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Con base en los resultados obtenidos en la tabla anterior, se puede interpretar que con un RCB =1.22 el proyecto es rentable (los beneficios superan los costos), pues el resultado es mayor a 1. Esto quiere decir que, por cada colón invertido, el proyecto genera 1.22 colones de beneficio.

El valor neto es la diferencia entre los beneficios y los costos, y proporciona un valor absoluto de rentabilidad en términos monetarios. Para este caso, el resultado es de ₡1,515,812 colones de ganancia neta estimada por mes.

Para el caso del ROI, mide cuánto rendimiento genera el proyecto por cada colón invertido. Por ende, para este proyecto por cada colón invertido se obtiene un 22% adicional de ganancia. Por último, la estimación del retorno de la inversión, la cual es en total de ₡13,354,275.00 colones, será recuperada a los 9.87 meses del periodo de análisis.

**Tabla 20***Proyección del año costo-beneficio*

Proyección 12 Meses	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Costos Totales	₡7,089,775.00	₡6,315,000.00	₡6,315,000.00	₡6,315,000.00	₡6,315,000.00	₡6,315,000.00	₡6,315,000.00	₡6,315,000.00	₡6,315,000.00	₡6,315,000.00	₡6,315,000.00	₡6,315,000.00
Beneficios Totales	0	₡8,555,087.47	₡8,555,087.47	₡8,555,087.47	₡8,555,087.47	₡8,555,087.47	₡8,555,087.47	₡8,555,087.47	₡8,555,087.47	₡8,555,087.47	₡8,555,087.47	₡8,555,087.47
+/- Total	₡-7,089,775.00	₡-4,799,167.53	₡-2,359,100.06	₡-319,012.59	₡1,921,074.88	₡4,161,162.35	₡6,401,249.82	₡8,641,337.29	₡10,881,424.76	₡13,121,512.23	₡15,361,599.70	₡17,601,687.17
										Monto Recuperado		

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Finalmente, como se muestra en la tabla anterior, se puede visualizar el comportamiento de los costos-beneficios durante los 12 meses estimados. Se obtienen resultados negativos para los primeros cuatro meses; a partir del mes 5, comienzan los resultados positivos del proyecto con base en los beneficios estimados, recuperando la inversión inicial al décimo mes del periodo calculado.

# **CAPÍTULO V**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

Al finalizar este trabajo, cabe plantear las siguientes conclusiones:

- El sistema de ordenamiento ABC, al clasificar los productos según su importancia y frecuencia de rotación, demuestra un impacto positivo en los tiempos de operación del almacén. Este sistema facilita una distribución más eficiente de los productos, priorizando aquellos con mayor demanda o valor, lo que permite a los operarios acceder a los artículos más relevantes con mayor rapidez. En consecuencia, se reduce el tiempo dedicado a la búsqueda y reubicación de productos, lo cual tiene un efecto directo en la optimización de los procesos logísticos y una mayor agilidad en el movimiento de inventarios.
- Realizar la clasificación ABC refuerza la idea de que el ordenamiento de los productos en un almacén, basado en su importancia y rotación, puede optimizar los procesos logísticos. Esta segmentación no solo mejora la accesibilidad y la organización dentro del almacén, sino que también permite a los equipos de logística asignar recursos de manera más eficiente, concentrándose en los productos que tienen un mayor impacto en las operaciones.
- El análisis realizado demuestra que los beneficios derivados del proyecto superan ampliamente a los costos, lo cual confirma su rentabilidad económica. Este hallazgo subraya que la inversión realizada no solo es recuperable en un periodo de 12 meses, sino que también genera un retorno positivo que contribuye al crecimiento financiero de la empresa.
- La relación costo-beneficio positiva, con un valor superior a 1, confirma que cada dólar invertido en el proyecto genera un retorno adicional significativo para la empresa. Este indicador financiero es una prueba contundente de la viabilidad económica del proyecto, pues refleja no solo la recuperación de la inversión inicial, sino también un excedente que contribuye al fortalecimiento de los recursos financieros de la organización.
- En conclusión, el proyecto no solo es financieramente viable, sino que también tiene un impacto estratégico significativo al alinearse con los objetivos centrales de la empresa. Su

implementación contribuye directamente a fortalecer la competitividad de la organización, al optimizar los procesos logísticos y operativos. Esto permite a la empresa responder de manera más ágil y eficiente a las demandas del mercado, mejorando su posición frente a competidores y reduciendo costos que pueden traducirse en precios más competitivos para los clientes.

- Aunque el proyecto es claramente viable y representa una inversión con retornos positivos, es fundamental reconocer la sensibilidad inherente a variaciones en los costos e ingresos asociados. Estas fluctuaciones pueden surgir debido a factores internos, como cambios en los costos operativos o ajustes en la logística, así como externos, incluyendo variaciones en la demanda del mercado, inflación, o interrupciones en la cadena de suministro.
- Incrementa la satisfacción del cliente con respecto en las mejoras en tiempos de despacho, precisión de los pedidos y la optimización del nivel de servicio que tuvieron un impacto directo en la percepción de los clientes, aumentando su confianza y satisfacción con la empresa.
- El uso de herramientas como la clasificación ABC, mapas de calor y simulaciones con *software* especializado permitió analizar detalladamente las capacidades del sistema y proponer soluciones con respaldo técnico. Estas herramientas resultaron clave para identificar y abordar problemas críticos como la baja rotación de inventarios y los tiempos prolongados de preparación.
- La optimización del espacio como un recurso financiero clave, el uso de herramientas como el mapa de calor y la simulación permitieron maximizar la capacidad instalada y disponible del almacén, reduciendo la necesidad de expansiones físicas costosas. Esta optimización contribuyó a evitar gastos adicionales significativos, lo que se traduce en un ahorro a largo plazo.
- El desarrollo del proyecto incentivó una mayor conciencia y compromiso por parte de los colaboradores hacia la optimización y la mejora continua de los procesos. Esto se logró

mediante la integración de herramientas modernas de gestión y la formación de una visión compartida para alcanzar altos niveles de eficiencia y calidad en la operación logística del Departamento Warehouse Retail.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda considerar la implementación del sistema ABC en almacenes con alta rotación de productos, especialmente en aquellos donde la eficiencia en el tiempo sea un factor crítico para el éxito operativo, esta priorización facilita una organización más eficiente del espacio de almacenamiento, asegurando que los productos de mayor rotación (categoría A), están siempre accesibles y ubicados en áreas estratégicas del almacén.
- Se recomienda realizar un análisis exhaustivo del impacto económico de reorganizar un almacén desordenado antes de implementar cambios significativos. Este análisis debe considerar tanto los costos iniciales asociados a la reorganización como los beneficios económicos a corto, mediano y largo plazo, con el objetivo de evaluar la viabilidad financiera del proyecto y garantizar su alineación con los objetivos estratégicos de la empresa.
- Se recomienda continuar con el monitoreo constante de los tiempos de operación tras la implementación del sistema ABC para confirmar su efectividad a largo plazo y garantizar la sostenibilidad de los beneficios obtenidos. Este monitoreo debe ser un proceso sistemático que permita evaluar no solo si el sistema cumple con los objetivos iniciales, sino también si se adapta a las necesidades cambiantes del negocio y del mercado.
- Monitoreo de costos y beneficios: Se deben establecer mecanismos de seguimiento para comparar los costos y beneficios reales con las proyecciones iniciales. Esto permitirá realizar ajustes en caso de desviaciones que puedan comprometer su viabilidad y realizar ajustes oportunos para mantener el equilibrio financiero y operativo.

- Se debe asegurar a futuro utilizar eficientemente los recursos asignados al proyecto para maximizar los beneficios e identificar las oportunidades para reducir costos operativos durante la implementación. Esto implica no solo la correcta asignación inicial de recursos, sino también una gestión continúa orientada a la optimización y sostenibilidad del proyecto.
- Comunicación interna: Se recomienda fortalecer la comunicación interna dentro de la empresa involucrando a todas las partes interesadas en el proyecto para asegurar su ejecución eficiente. Un equipo bien informado y alineado con los objetivos del proyecto es fundamental para maximizar el impacto y la efectividad de las iniciativas, garantizando que todos los involucrados comprendan sus roles y responsabilidades, así como las metas comunes que deben alcanzarse.
- Al finalizar el periodo de implementación del proyecto, es fundamental realizar una evaluación integral del desempeño para medir tanto su impacto económico como estratégico. Esta evaluación permitirá determinar si se han alcanzado los objetivos establecidos, identificar áreas de mejora y proporcionar información clave para las decisiones futuras.
- Si el proyecto genera los beneficios esperados, se recomienda considerar la reinversión de parte de las ganancias obtenidas en proyectos similares o en áreas clave para la empresa, como innovación, expansión o mejora continua de los procesos operativos. Esta reinversión no solo potenciaría el crecimiento de la empresa, sino que también fortalecería su competitividad a largo plazo al generar un ciclo de mejora constante.
- Se sugiere realizar simulaciones periódicas con herramientas como FlexSim para evaluar y ajustar el diseño del almacén según las necesidades cambiantes del negocio y las demandas del mercado. Estas simulaciones permiten prever problemas potenciales, como la saturación de espacios o cuellos de botella en los flujos de materiales, y proponer

soluciones antes de que afecten la operación. Esto asegura que el diseño del almacén siga siendo eficiente y adaptable con el tiempo.

- Se recomienda fomentar una mayor integración y comunicación entre los diferentes departamentos de JED Logistics S.A., como compras, ventas, transporte y almacén. Esto puede lograrse mediante reuniones periódicas, el uso de plataformas colaborativas y el establecimiento de procesos estandarizados para el intercambio de información. Una integración más sólida permite alinear los objetivos organizacionales, anticipar necesidades logísticas, reducir cuellos de botella en la cadena de suministro y optimizar el uso de recursos. Esta sinergia interdepartamental no solo mejorará la eficiencia operativa del almacén, sino que también potenciará el desempeño global de la empresa frente a sus competidores.
- Se recomienda implementar la metodología 5S en el almacén Warehouse Retail de JED Logistics S.A. como una herramienta clave para mantener un entorno de trabajo organizado, limpio y eficiente. Este enfoque permitirá mejorar la productividad, reducir errores y facilitar la identificación de problemas operativos, solo mejorará el flujo operativo del almacén, sino que también servirá como base para futuras iniciativas de optimización, fortaleciendo la cultura de mejora continua dentro de la organización.

## 6 Referencias bibliográficas

- Agudelo Tobón, L. F. y Escobar Bolívar, J. (2008). Gestión por procesos. Icontec.
- Arias, A. S. (2024, 8 febrero). ¿Qué es la productividad? Descubre su fórmula, factores y ejemplo. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- Barrantes, R. (2014). Investigación, Un camino al conocimiento, Un enfoque cualitativo, cuantitativo y mixto. San José, Costa Rica, Editorial EUNED.
- Basurto, K. (2023, 28 noviembre). Mapas de calor: qué son y por qué utilizarlos. Blog de Hiberus. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/mapas-de-calor-que-son-y-por-que-utilizarlos/>
- Beltrán Sanz, J., Carmona Calvo, M. A., Carrasco Pérez, R., Rivas Zapata, M. A. y Tejedor Panchon, F. (2009). Guía para una gestión basada en procesos. España: Instituto Andaluz de Tecnología.
- Briño (2013, p.2). Mapeo de procesos. <http://es.slideshare.net/mabrieno/mapeo-de-procesos-curso-1>
- Brigham, E. F. y Ehrhardt, M. C. (2017). Financial management: Theory & practice (15th ed.). Cengage Learning.
- Bryman, A. (2016). Social research methods (5th ed.). Oxford University Press. [https://books.google.co.cr/books?id=N2zQCgAAQBAJ&lpg=PP1&ots=dqLtGXObui&dq=Bryman%2C%20A.%20\(2016\).%20Social%20research%20methods%20\(5th%20ed.\).%20Oxford%20University%20Press.&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=N2zQCgAAQBAJ&lpg=PP1&ots=dqLtGXObui&dq=Bryman%2C%20A.%20(2016).%20Social%20research%20methods%20(5th%20ed.).%20Oxford%20University%20Press.&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false)
- Cardona, J. (2011, 14 octubre). Capacidad disponible [Diapositivas]. SlideShare. <https://es.slideshare.net/chiqiztriqiz/capacidad-disponible>

Carrasco (2001, p.11). Gestión de Procesos, Santiago, Chile, Ed. Evolución S.A.  
[https://ssgiotec.cl/moodle30/pluginfile.php/98/mod\\_resource/content/2/Libro%20Gestio%CC%81n%20de%20Procesos%20Edicio%CC%81n%206%20versio%CC%81n%20digital.pdf](https://ssgiotec.cl/moodle30/pluginfile.php/98/mod_resource/content/2/Libro%20Gestio%CC%81n%20de%20Procesos%20Edicio%CC%81n%206%20versio%CC%81n%20digital.pdf)

Castro Vergara, R. R., Manyari Contreras, R. E., Noriega Paz, D. P. y Yauyo Rojas, E. L. (2018). Buenas prácticas en la gestión de inventarios casos de empresas del sector de bebidas gaseosas (Order No. 27757418). ProQuest One Academic. (2418736537).  
<https://ezproxy.utn.ac.cr/login?url=https://www.proquest.com/dissertations-theses/buenas-pr%C3%A1cticas-en-la-gesti%C3%B3n-de-inventarios/docview/2418736537/se-2>

Chackelson Lurner, C. (2014). Metodología de diseño de almacenes: fases, herramientas y prácticas. [Tesis doctorales, Universidad de Navarra].  
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Claudia\\_Chackelson.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Claudia_Chackelson.pdf)

Chuquino, J. (2023, 8 agosto). Inventarios: El qué, el por qué y el cómo. MeetLogistics.  
<https://meetlogistics.com/operadorlogistico-transporte/inventarios-el-que-el-por-que-y-el-como/>

Ciprés Bagueste, D. (2015). Planificación de operaciones integrada y adaptativa en procesos logísticos de distribución [Doctorado, Universidad de Zaragoza (España)].  
<https://dialnet.utn.elogim.com/servlet/tesis?codigo=174851>

Ciprés Bagueste, D. (2015). Planificación de operaciones integrada y adaptativa en procesos logísticos de distribución [Doctorado, Universidad de Zaragoza (España)].  
<https://dialnet.utn.elogim.com/servlet/tesis?codigo=174851>

Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). SAGE Publications.  
[https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog\\_609332/objava\\_105202/fajlovi/Creswell.pdf](https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf)

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>

Degraves, Á. G. (2023, 17 febrero). ¿Qué es y para qué sirve el muestreo estadístico? Fundación iS+D. <https://isdfundacion.org/2018/10/10/que-es-y-para-que-sirve-el-muestreo-estadistico/>

Del Estado de Hidalgo, U. A. y Zamorano, J. (2008). El marco teórico. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n2/m4.html#:~:text=La%20funci%C3%B3n%20general%20del%20marco,c%C3%B3mo%20hacer%20nuestro%20estudio%20o%20a4>

Escalante Lago, A. y González Zúñiga, J. F. Domingo. (2021). Ingeniería Industrial. Métodos y tiempos con manufactura ágil (1.a ed.). Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México. [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9786076225028\\_A43649319/preview-9786076225028\\_A43649319.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9786076225028_A43649319/preview-9786076225028_A43649319.pdf)

Esquivel Corella, F. (2013). Lineamientos para diseñar un estado de la cuestión en investigación educativa. *Revista Educación*, 37(1), 65–87. <https://doi.org/10.15517/revedu.v37i1.10631>

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.

Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). Sage Publications.

Flick, U. (2012). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid. Ediciones Morata y Fundación Paideia Galiza.

Franklin Fincowsky, E. B. (2009). Organización de Empresas (Tercera). México: Mc Graw Hill.

Fundación San Rafael. (2021, agosto). Qué es la contaminación cruzada y cómo evitarla. Fundación San Rafael. <https://fundacionsanrafael.org/que-es-la-contaminacion-cruzada-y-como-evitarla/>

García Criollo, R. (2011). Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo (Segunda Edición). Mc Graw Hill.

Garrison, R. H., Noreen, E. W. y Brewer, P. C. (2018). Managerial accounting (15th ed.). McGraw-Hill Education.

Guerrero, H. (2017). Inventarios manejo y control (2.a ed.). ECOE Ediciones. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.11.019>.

Hansda, S. (2020, 29 septiembre). What is a retail warehouse? | Benefits | Challenges | Solutions - Orderhive. Cin7 Orderhive. <https://www.orderhive.com/blog/warehouse-management-in-retail-industry>

Heizer, J. y Render, B. (2014). Operations management: Sustainability and supply chain management. Pearson.

Horngren, C. T., Sundem, G. L. y Stratton, W. O. (2019). Introduction to management accounting (17th ed.). Pearson.

Huguet, J. (2009). Mejora del sistema de gestión del almacén de suministros de una empresa productora de gases de uso medicinal e industrial. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, Vol. V, N° 17, 1856-8327. <https://doi.org/10.185683/a2700017>

Hsu, J. C. (2015). *Multiple comparisons: Theory and methods* (2nd ed.). CRC Press. [https://books.google.co.cr/books?id=m0FZDwAAQBAJ&lpq=PP1&ots=5oFXgOK\\_oA&dq=Hsu%](https://books.google.co.cr/books?id=m0FZDwAAQBAJ&lpq=PP1&ots=5oFXgOK_oA&dq=Hsu%)

[2C%20J.%20C.%20\(2015\).%20Multiple%20comparisons%3A%20Theory%20and%20methods%20\(2nd%20ed.\).%20CRC%20Press.&hl=es&pg=PA31#v=onepage&q&f=false](https://doi.org/10.10340/13)

Jara, L. (2019, 13 noviembre). Utilización de la capacidad instalada | Observatorio. Observatorio Económico Social | UNR. <https://observatorio.unr.edu.ar/utilizacion-de-la-capacidad-instalada-en-la-industria-2/#:~:text=La%20capacidad%20instalada%20es%20el,equipos%20de%20producci%C3%B3n%20instalaciones%20recursos>

Jórdan Vaca, J. (2017). Gestión de procesos como herramienta clave para el mejoramiento continuo en empresas comerciales, caso MP. (1.a ed., Vol. 1). Sur Academi. <https://doi.org/10.10340/13>

Kouvelis, P., Chambers, C. y Wang, H. (2012). Supply chain management: A production and operations approach (2nd ed.). Wiley.

La importancia de las KPIs como herramienta de gestión en la empresa. (2019, 13 agosto). ENAE. [https://www.enaes.es/blog/la-importancia-de-las-kpis-como-herramienta-de-gestion-en-la-empresa?gclid=Cj0KCQjwrMKmBhCJARIsAHuEAPTeKWjU1LYNVwgz3JhK3RIszbCabVEb1i6IAvd1Bm892CQ8ZZldw-0aAhwgEALw\\_wcB&adin=02021864894](https://www.enaes.es/blog/la-importancia-de-las-kpis-como-herramienta-de-gestion-en-la-empresa?gclid=Cj0KCQjwrMKmBhCJARIsAHuEAPTeKWjU1LYNVwgz3JhK3RIszbCabVEb1i6IAvd1Bm892CQ8ZZldw-0aAhwgEALw_wcB&adin=02021864894)

López, J.F (2022). Muestra estadística. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/muestra-estadistica.html>

Maranto (2015, p 3). Fuentes de información. Universidad Autónoma del Estado Hidalgo. <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16700/LECT132.pdf>

Mecalux. (s. f.). ¿Qué es un WMS? Mecalux.com.mx. <https://www.mecalux.com.mx/manual-almacen/almacen/que-es-un-wms>

Mpbrezo. (2022). La simulación de procesos industriales. Nirosa. <https://nirosa.es/simulacion-de-procesos-industriales/>

Navarro Albert, E., Gisbert Soler, V. y Pérez Molina, A. I. (2017). Metodología e implementación de Six Sigma. 3c Empresa: Investigación y pensamiento crítico, ISSN-e 2254-3376, No. Extra-1 (Edición especial), 2017, Págs. 73-80. <https://10.17993/3comp.2017.especial.73-80>

Oakland, J. S. (1989). Total Quality Management: The route to improving performance. Oxford: A Butterworth-Heinemann.

Obando, R. (2023, 13 abril). Mejora de procesos: qué es, metodologías, herramientas y ejemplos. HubSpot. <https://blog.hubspot.es/sales/mejora-procesos#:~:text=La%20mejora%20de%20procesos%20es,una%20mayor%20satisfacci%C3%B3n%20del%20cliente.>

Ortega, C. (2023). Diagrama SIPOC: Qué es y cómo crearlo. QuestionPro. [https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-sipoc/#:~:text=Un%20diagrama%20SIPOC%20es%20una,%20y%20Customers%20\(clientes\).](https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-sipoc/#:~:text=Un%20diagrama%20SIPOC%20es%20una,%20y%20Customers%20(clientes).)

Ortega, C. (2023a, septiembre 14). ¿Qué es la media, la mediana y la moda? QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/la-media-la-mediana-y-la-moda/>

Ortiz, D. (2023, 24 septiembre). ¿Qué es un *dashboard* y para qué se usa? (2024). Cyberclick. <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/que-es-un-dashboard>

Pérez, A. (2022, 4 mayo). VAN y TIR, dos herramientas para la viabilidad y rentabilidad de una inversión. OBS Business School. <https://www.obsbusiness.school/blog/van-y-tir-dos-herramientas-para-la-viabilidad-y-rentabilidad-de-una-inversion>

Ríos, L. (2022). Logística de distribución y la fidelización de clientes de la empresa Representaciones Médicas M&M S.A.C., 2021. Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7c5e8fa2-f3b1-4a62-bb6e-4e2a6dfbd9c2/content>

Rodríguez, W. (2020, agosto). Niveles de producción estimados y cómo analizar su importancia en el cálculo de las tasas de aplicación de CIF. Course Hero. <https://www.coursehero.com/file/68004772/Capacidad-productiva-te%C3%B3rica-o-idealdocx/#:~:text=%C2%BFQU%C3%89%20ES%20LA%20CAPACIDAD%20PRODUCTIVA,o%20interrupciones%20en%20la%20producci%C3%B3n.>

Rodríguez, E. (2021, diciembre). Cómo elegir el *handheld* scanner correcto para tu operación. Net Logistik. <https://www.netlogistik.com/es/blog/como-elegir-el-handheld-scanner-correcto-para-tu-operacion#:~:text=Los%20handheld%20scanners%20son%20dispositivos,WiFi%20y%20GSM%2C%20entre%20otros>

SKU Logistics. (2023, diciembre). Exactitud del inventario, un KPI clave para el éxito de tu logística. Auditores y Consultores con Tecnología. <https://skulogistics.com/exactitud-del-inventario-kpi/>

Rodó, P. (2022, 24 noviembre). Valor-p Qué es, definición y concepto. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/valor-p.html>

Rodó, P. (2020, 24 noviembre). Valor-p Qué es, definición y concepto. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/valor-p.html>

Rodó, P. (2022a, noviembre 24). Diagrama de caja Qué es, definición y concepto. Economipedia. [https://economipedia.com/definiciones/diagrama-de-caja.html#google\\_vignette](https://economipedia.com/definiciones/diagrama-de-caja.html#google_vignette)

Ross, S. A., Westerfield, R. W. y Jordan, B. D. (2016). Corporate finance (11th ed.). McGraw-Hill Education.

Sanjuán, F. J. M. (2022, 24 noviembre). Estadístico F - Definición, qué es y concepto | Economipedia. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/estadistico-f.htm>

Shumway, R. H. y Stoffer, D. S. (2017). Time series analysis and its applications: With R examples (4th ed.). Springer.

Siegel, S. y Castellan, N. J. (1988). Nonparametric statistics for the behavioral sciences (2nd ed.). McGraw-Hill.

Slimstock. (2023, 26 mayo). ¿Qué es y cómo calcular el nivel de servicio? Slimstock. <https://www.slimstock.com/es/blog/que-es-y-como-calcular-el-nivel-de-servicio/>

Smith, J. y Pérez, M. (2018). Gestión eficiente de almacenes y distribución logística. Editorial Logística Global.

Souza, (2023, pag. 1). ¿Cuáles son los 9 problemas en la gestión de procesos y cómo solucionarlos? ZapSign Blog. <https://blog.zapsign.com.br/es/problemas-na-gestao-de-processos/>

Souza, 2023, p. 1. ¿Cuáles son los 9 problemas en la gestión de procesos y cómo solucionarlos? ZapSign Blog. <https://blog.zapsign.com.br/es/problemas-na-gestao-de-processos/>

Tomé, I. T. (2022, 9 de agosto). La optimización de procesos. INCENTRO. <https://www.incentro.com/es-ES/blog/tendencias-optimizacion-procesos>

Torres, D. (2023, 1 mayo). Rentabilidad de una empresa: qué es, cómo calcularla y ejemplos. Hubspot. <https://blog.hubspot.es/sales/rentabilidad-empresa>

Urrutia, D. (2021). Qué es coste basado en actividades - definición, significado y ejemplos.  
Armetrics. <https://www.armetrics.com/glosario-digital/coste-basado-en-actividades>

Westreicher, G. (2022, 24 noviembre). *Histograma Qué es, definición y concepto*.  
Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/histograma.html>

Yobel SCM. (n.d.). Costa Rica. <https://www.yobelscm.biz/costarica/>

## 7 Anexos

### 7.1 Consentimiento informado

Fecha: \_\_\_\_\_

Presentación: Como parte de una investigación en el año 2023 para la licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial de la Universidad Técnica Nacional Sede Central, se está desarrollando la siguiente investigación sobre: Aplicar una metodología para mejorar los procesos de validación en la planta de manufactura, de manera que todos sepan cómo reaccionar ante la llegada de una de las validaciones al área, sin necesidad de que los ingenieros estén presentes.

Por tanto, los investigadores Emily Gutiérrez Chaves, Daniela Anderson Salazar y José Castillo Martínez necesitan preguntar qué tanta información se conoce por parte de los operarios, líderes y técnicos sobre estos procesos en la planta, por medio del acercamiento verbal para la obtención de la información necesaria para el estudio.

Se informa que su participación es completamente voluntaria e incluso confidencial si así lo desea, sus planteamientos no se usarán para ningún otro propósito fuera de lo dicho anteriormente y cuando acabe el trabajo de campo, se le hará llegar los resultados de la investigación. Se le solicita si es posible que sus respuestas, opiniones y experiencia sean grabadas. La presente entrevista o conversación es

Grabación	<input type="checkbox"/>
Confidencial	<input type="checkbox"/>

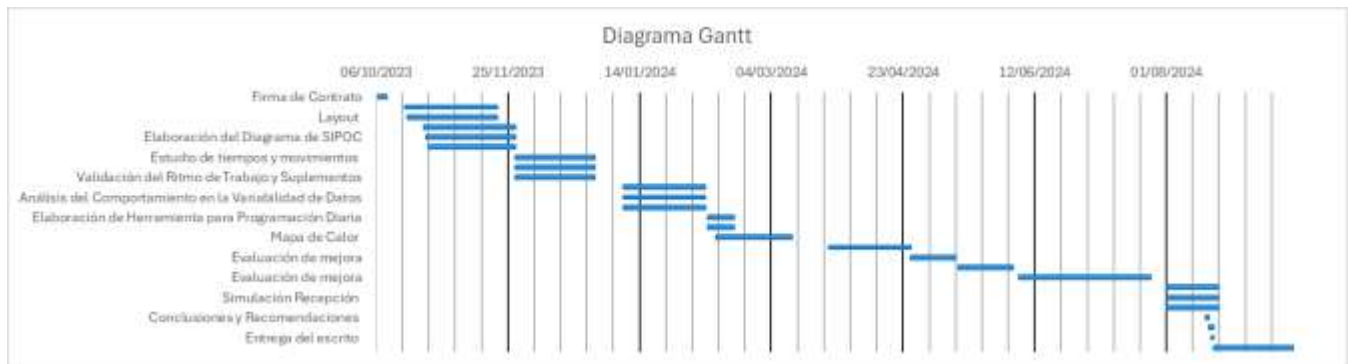
conducida por \_\_\_\_\_

Muchas gracias por su colaboración.

Firma de persona entrevistada\*

## 7.2 Cronograma de actividades

Actividad	Fecha de Inicio	Duración en días	Fecha Final
<b>Firma de Contrato</b>	06/10/2023	4	10/10/2023
<b>Levantamiento del Proceso</b>	17/10/2023	35	21/11/2023
Layout	18/10/2023	34	21/11/2023
Definición del Flujo en Almacén	24/10/2023	35	28/11/2023
Elaboración del Diagrama de SIPOC	25/10/2023	34	28/11/2023
Elaboración de Diagramas de Flujo	26/10/2023	33	28/11/2023
<b>Estudio de tiempos y movimientos</b>	28/11/2023	30	28/12/2023
Análisis de Actividades y Tiempos de Ciclo	28/11/2023	30	28/12/2023
Validación del Ritmo de Trabajo y Suplementos	28/11/2023	30	28/12/2023
Muestreos	8/1/2024	31	8/2/2024
Análisis del Comportamiento en la Variabilidad de Datos	8/1/2024	31	8/2/2024
Definición de Tiempos Estándar	8/1/2024	31	8/2/2024
Elaboración de Herramienta para Programación Diaria	9/2/2024	10	19/2/2024
Identificación de actividades	9/2/2024	10	19/2/2024
Mapa de Calor	12/2/2024	29	12/3/2024
<b>Propuestas de Mejora</b>	26/3/2024	31	26/4/2024
Evaluación de mejora	26/4/2024	17	13/5/2024
Cambios en el proceso para mejorarlo	14/5/2024	21	4/6/2024
Evaluación de mejora	6/6/2024	50	26/7/2024
<b>Simulación del proceso Actual</b>	1/8/2024	20	21/8/2024
Simulación Recepción	1/8/2024	20	21/8/2024
Simulación Despacho	1/8/2024	20	21/8/2024
Conclusiones y Recomendaciones	16/8/2024	1	17/8/2024
Revisión de citas bibliograficas	17/8/2024	2	19/8/2024
Entrega del escrito	18/8/2024	1	19/8/2024
Revisión de proyecto escrito	19/8/2024	30	18/9/2024



### 7.3 Entrevista a personal interno

Retail						
Área	Retail					
Titular	Daniela Anderson Salazar					
Entrevistado	Digitador - Fabian León					
Fecha	19/10/2023					
Hora	08:52					
Proceso	Salida					
Fundón	Proceso	Comentarios	Actores involucrados en el proceso	Insumos (Información, documentos, instrucciones, otros)	Tiempos	Oportunidad de mejora
1	El cliente envía un correo de salida.	El correo que envía el cliente cuenta con las cantidades que desea para la solicitud de la salida en el almacén.	Cliente	Computadora.	0,30	No aplica.
2	Ejecutar plantilla de pedidos.	Se realiza la plantilla de pedidos para subirla al sistema de cargas manuales (Order Picking System).	Digitador	Sistema de Cargas Manuales.	5	No aplica.
3	Impresión de etiqueta.	Se imprime una etiqueta para realizar el rebajo de las cantidades solicitadas en el pedido.	Digitador	Impresora.	3	No aplica.
4	Rebajo del sistema.	Se rebaja del sistema por medio del hand held la cantidad solicitada por el cliente por medio de la etiqueta.	Digitador	Hand Held.	10	No aplica.
5	Alisto.	El operario se encarga de alistar la orden de salida.	Operario	Hand Held.	30	Capacitar al operario en la herramienta Hand Held.
6	Chequeo en zona de Alisto.	Se verifica que el operario haya tomado las cantidades solicitadas y de las ubicaciones brindadas.	Digitador	Visual.	10	No aplica.
7	Procede el contenedor a ubicarse en el andén.	Ingresar el contenedor, se procede a tomarle los datos al chofer.	Seguridad	Documentos.	5	No aplica.
8	Verificación del contenedor.	Se realiza un check list del estado del contenedor.	Operario	Documentos.	5	No aplica.
9	Proceso de carga.	Se procede con la carga de la mercadería solicitada por el cliente y se entrega la hoja de despacho.	Operario	Montacargas.	30	Mejorar el rendimiento con los tiempos de carga.