



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO TÉCNICAS LEAN  
PARA LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION EN UNA  
EMPRESA DE ALIMENTOS PROCESADOS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Industrial

**AUTOR: CARLOS ANTONIO SARITAMA GUERRERO**

**TUTOR: JORGE SISIFRIDO LEMA RUANO**

Quito-Ecuador

2024

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Carlos Antonio Saritama Guerrero con documento de identificación N°1721834677; manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 29 de julio 2024

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Antonio Saritama Guerrero', written in a cursive style.

Carlos Antonio Saritama Guerrero

1721834677

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Carlos Antonio Saritama Guerrero con N° 1721834677 , expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del Proyecto Técnico: “Propuesta de mejora de la productividad aplicando técnicas lean para los procesos de almacenamiento y distribución en una empresa de alimentos procesados”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana. Quito, 29 de julio de 2024

Atentamente,



Carlos Antonio Saritama Guerrero

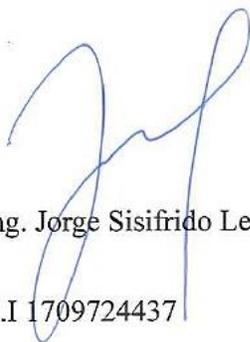
1721834677

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Jorge Sisifrido Lema Ruano con documento de identificación N°1709724437, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO TÉCNICAS LEAN PARA LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS PROCESADOS, realizado por Carlos Antonio Saritama Guerrero con documento de identificación N°1721834677 obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 29 de julio de 2024

Atentamente,



Ing. Jorge Sisifrido Lema Ruano

C.I 1709724437

Docente tutor

## ***Dedicatoria***

*A mis amados padres, Riolanda Guerrero, Orlando Saritama dignos de admiración, quienes dedicaron sus vidas a formarme como una persona honrada y honesta, bajo su ejemplo de superación emprendí este viaje con altas y bajas y fue gracias a su acostumbrado apoyo que esta etapa de superación profesional llega a su primera línea de meta.*

*A mis hermanos, por siempre ser el apoyo constante que nunca me faltó, son símbolo de unión, inspiración, son el eje fundamental de este logro.*

*A mí, por todo el esfuerzo que deje durante este tiempo, comprendí que las metas son el objetivo en la mira, pero el viaje deja lecciones que nunca las habría podido palpar y gracias a ello hoy por hoy me siento orgullo de quien soy y sobre todo me siento orgulloso de quien fui y tomo la decisión de quien quiso ser en el futuro.*

*Con cariño,*

*Carlos Saritama*

## *Agradecimientos*

*Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en la consecución de este logro.*

*A mis amados familiares, cuya digna admiración y dedicación han formado los cimientos de mi carácter. Ustedes, con su ejemplo de superación y esfuerzo constante, han sido la luz que ha guiado mi camino. Gracias a su inquebrantable apoyo, he alcanzado esta meta profesional, enfrentando cada desafío con la fortaleza y el optimismo que me inculcaron.*

*Agradecido siempre,*

*Carlos Saritama*

## CONTENIDO

<b>Capítulo I</b> .....	6
<b>Marco Teórico</b> .....	6
1.1 Fundamento teórico .....	6
1.1.2 Logística.....	7
1.1.3 Operadores logísticos .....	8
1.1.4 Clases de Operadores logísticos.....	8
1.1.4.1 First Party Logistics 1PL.....	8
1.1.4.2 Second Party Logistics 2PL. ....	8
1.1.4.3 Third Party Logistics 3PL. ....	8
1.1.4.4 Fourth Party Logistics 4 PL. ....	9
1.1.4.5 Fifth Party Logistic 5PL.....	9
1.2 Gestión Logística en CEDI (Centro de Distribución) .....	9
1.2.1 Objetivos del CEDI.....	9
1.2.2 Gestión de Almacenamiento .....	10
1.2.3 Tipos de almacenamiento .....	10
1.2.3.1 Convencional.....	10
1.2.3.2 Almacenamiento Selectivo.....	11
1.2.3.3 Bodegaje Automático. ....	11
1.2.4 Sistema de Gestión de almacenes (SGA).....	11
1.2.4.1 Definición del WMS. ....	11
1.2.5 Aplicaciones del WMS .....	12
1.2.6 Gestión de Transporte y Distribución .....	13
1.3 Industria Alimentaria.....	14
1.3.1 Inocuidad en la industria alimentaria.....	14
1.3.2 Contaminación Cruzada.....	15
1.3.3 Buenas prácticas de manufactura (BPM).....	15
1.4 Introducción al Lean Manufacturing (proceso esbelto).....	15
1.4.1 Antecedentes .....	15
1.4.2 Lean manufacturing (proceso esbelto).....	16
1.4.3 Los 7 Despilfarros.....	17

1.4.3.1 Sobreproducción.....	17
1.4.3.2 El exceso de inventario. ....	17
1.4.3.3 Los movimientos innecesarios de materiales. ....	17
1.4.3.4 Espera del operario. ....	17
1.4.3.5 Movimientos del trabajador que no agregan valor. ....	17
1.4.3.6 Defectos, selecciones, reprocesos y desperdicio. ....	17
1.4.3.7 Los sobreprocesos. ....	17
<b>1.5 Herramientas Lean Manufacturing.....</b>	<b>18</b>
1.5.1 Las 5S.....	18
1.5.2 Poka Yoke. ....	20
1.5.3 SMED. ....	20
1.5.4 Jidoka. ....	21
1.5.5.1 Mantenimiento autónomo. ....	23
1.5.5.2 El mantenimiento preventivo o programado. ....	23
1.5.5.3 Mantenimiento predictivo. ....	24
1.5.6 Justo a tiempo (JIT). ....	24
1.5.7 Heijunka (Producción suavizada). ....	24
1.5.8 Kaizen (La mejora continua). ....	25
1.5.9 Kanban. ....	25
1.5.10 Mapa de flujo de valor (VSM).....	26
<b>1.6 Conceptos bases de la productividad.....</b>	<b>27</b>
1.6.1 Definición de Valor.....	27
1.6.2 Definición y medición de la productividad.....	28
<b>Capítulo II.....</b>	<b>30</b>
<b>Materiales y Métodos .....</b>	<b>30</b>
2.1 Metodología.....	30
2.2 Estado Actual.....	31
2.2.1 Infraestructura y Layout.....	31
2.2.1.1 Sistema de Gestión de Almacenes.....	34
2.2.2 Recolección y análisis de datos.....	34
2.2.3 Recolección y análisis de datos de volumen y hora de facturación .....	38

2.2.4 Recolección y análisis de datos de volumen y hora de transferencias entre Cedis.....	42
2.2.5 Rechazo de mercadería .....	43
2.2.6 Diseño de la propuesta .....	47
2.2.7 Integración de las 5S para Mejorar la Productividad.....	48
<b>Capítulo III</b> .....	<b>50</b>
<b>Resultados y Discusión</b> .....	<b>50</b>
3.1 Diagrama Causa Efecto de la problemática actual .....	50
3.2 Diseño de layout aplicando 5 S .....	51
3.2.1 ABC con respecto a la rotación de SKU.....	52
3.2.2 Clasificación de Sku por el método ABC .....	53
3.3 Situación Actual .....	66
3.3.1 Diagrama de Espagueti del proceso de recogida por Rack.....	67
3.4 Resultados.....	74
3.4.1 Análisis Comparativo.....	77
3.5 Propuesta de plan de mejora y seguimiento .....	78
3.5.1 Capacitación de roles y responsabilidades.....	78
3.5.2 Auditorias constantes del proceso de abastecimiento.....	78
3.5.3 Abastecimiento proactivo. ....	79
3.5.4 Toma de conciencia y Cultura de mejora continua.....	79

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Resumen de Importaciones recibidas de julio-diciembre 2023</i> .....	35
<b>Tabla 2.</b> <i>Abastecimientos y Despachos periodo Julio-diciembre 2023</i> .....	36
<b>Tabla 3.</b> <i>Desglose de operación de picking en cajas y pallets</i> .....	37
<b>Tabla 4.</b> <i>Volumen y hora promedio de facturación por mes del segundo semestre 2023</i> .....	39
<b>Tabla 5.</b> <i>Promedio de volumen y cortes de facturación del segundo semestre 2023</i> .....	41
<b>Tabla 6.</b> <i>Categorización según Pareto de cortes de facturación</i> .....	42
<b>Tabla 7.</b> <i>Volumen y hora promedio de transferencias entre cedis segundo semestre 2023</i> .....	43
<b>Tabla 8.</b> <i>Causales de rechazos de mercadería en entrega</i> .....	44
<b>Tabla 9.</b> <i>Porcentaje de rechazo de mercadería en entrega, segundo semestre del 2023</i> .....	45
<b>Tabla 10.</b> <i>Aplicación de Método ABC al inventario</i> .....	53
<b>Tabla 11.</b> <i>Orden de pickeo. Elaborado por SGA</i> .....	66
<b>Tabla 12.</b> <i>Resultados de distancia y tiempo de recogida de producto con el layout actual</i> .....	74
<b>Tabla 13.</b> <i>Resultados de distancia y tiempo de recogida de producto con el layout propuesto</i> ...	75
<b>Tabla 14.</b> <i>Análisis de eficiencia por rack del Layout actual</i> .....	75
<b>Tabla 15.</b> <i>Análisis de eficiencia por rack del Layout propuesto</i> .....	76
<b>Tabla 16.</b> <i>Comparación de resultados</i> .....	77

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Principios del TPM.[14]</i> .....	23
<b>Figura 2.</b> <i>Símbolos para el diagrama VSM [14]</i> .....	27
<b>Figura 3.</b> <i>Acciones a tomar con las OAV y la ONAV [14]</i> .....	28
<b>Figura 4.</b> <i>Metodología de Desarrollo de trabajo.</i> .....	30
<b>Figura 5.</b> <i>Layout de Empresa de almacenamiento procesados. Elaboración Empresa</i> .....	33
<b>Figura 6.</b> <i>Volumen de Operación del segundo semestre 2023</i> .....	37
<b>Figura 7.</b> <i>Diagrama de flujo del proceso de pickeo</i> .....	38
<b>Figura 8.</b> <i>Diagrama de Pareto Cortes y volumen de facturación</i> .....	41
<b>Figura 9.</b> <i>Diagrama de Pareto causales de rechazo de mercadería</i> .....	46
<b>Figura 10.</b> <i>Diagrama causa efecto aplicado al mal despacho en bodega</i> .....	50
<b>Figura 11.</b> <i>Ubicaciones zona de picking pasillo - fondo. Elaboración Empresa</i> .....	52
<b>Figura 12.</b> <i>Categorización ABC inicial</i> .....	53
<b>Figura 13.</b> <i>Diagrama de Pareto con respecto a rotación. Elaboración Propia</i> .....	60
<b>Figura 14.</b> <i>Asignación de ubicaciones a los SKu's tipo A</i> .....	63
<b>Figura 15.</b> <i>Asignación de ubicaciones a los SKu's tipo</i> .....	64
<b>Figura 16.</b> <i>Asignación de ubicaciones a los SKu's tipo C</i> .....	65
<b>Figura 17.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 01</i> .....	67
<b>Figura 18.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 02</i> .....	67
<b>Figura 19.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 03</i> .....	68
<b>Figura 20.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 04</i> .....	68
<b>Figura 21.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 05</i> .....	69
<b>Figura 22.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 06</i> .....	69
<b>Figura 23.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 07</i> .....	70
<b>Figura 24.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 08</i> .....	70
<b>Figura 25.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 09</i> .....	71
<b>Figura 26.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 10</i> .....	71
<b>Figura 27.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 11</i> .....	72
<b>Figura 28.</b> <i>Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 14</i> .....	72

**Figura 29.** *Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 15* .....73  
**Figura 30.** *Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 18* .....73  
**Figura 31.** *Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack 19* .....74  
**Figura 32.** *Comparación layout actual vs propuesto* .....77

## Resumen

Para optimizar la productividad en una empresa de alimentos procesados, se implementaron herramientas de la metodología Lean. Se utilizó el diagrama de Pareto para priorizar las causas y problemas más significativos dentro de un proceso, enfocando los esfuerzos de mejora en áreas de mayor impacto. El diagrama de espagueti se aplicó para mapear el flujo físico de personas, información y materiales, identificando áreas de desperdicio debido a movimientos innecesarios o trayectorias ineficientes. El diagrama de Ishikawa, una herramienta de calidad y mejora continua fue empleado para representar visualmente todas las posibles causas de un problema específico en la organización.

El análisis detallado de los problemas y sus efectos actuales en la operación se llevó a cabo mediante estas herramientas, lo que permitió diseñar un nuevo layout basado en la metodología 5S. Este diseño se fundamentó en metodologías cuantitativas, enfocadas en la recopilación y análisis de datos históricos, y cualitativas, a través de la observación de procesos y entrevistas a los responsables. El layout propuesto reducirá la fatiga de los operadores y contribuirá significativamente a la mejora de la productividad y eficiencia operativa.

***Palabras clave:*** Productividad, desperdicio, layout, eficiencia operativa

## **Abstract**

To optimize productivity in a processed food company, Lean methodology tools were implemented. The Pareto diagram was used to prioritize the most significant causes and problems within a process, focusing improvement efforts on areas of greatest impact. The spaghetti diagram was applied to map the physical flow of people, information and materials, identifying areas of waste due to unnecessary movements or inefficient paths. The Ishikawa diagram, a quality and continuous improvement tool, was used to visually represent all possible causes of a specific problem in the organization.

A detailed analysis of the problems and their current effects on the operation was carried out using these tools, which allowed us to design a new layout based on the 5S methodology. This design was based on quantitative methodologies, focused on the collection and analysis of historical data, and qualitative methodologies, through the observation of processes and interviews with those responsible. The proposed layout will reduce operator fatigue and contribute significantly to the improvement of productivity and operational efficiency.

***Key words:*** *Productivity, waste, layout, operational efficiency*

## **Introducción**

El entorno competitivo y las altas expectativas de los consumidores exigen prácticas logísticas avanzadas y eficientes. Optimizar el almacenamiento y distribución es esencial para reducir costos, minimizar desperdicios y mejorar la satisfacción del cliente. Una gestión eficaz del almacenamiento permite a las empresas responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y mantener la competitividad. La logística de alimentos procesados enfrenta retos específicos, como la conservación de la calidad y seguridad de los productos. La aplicación de técnicas lean, centrada en la eliminación de desperdicios y la mejora continua, ayuda a corregir ineficiencias y optimizar el espacio y precisión del inventario. Además, fomenta una cultura de mejora continua y compromiso con la calidad, mejorando los procesos internos y promoviendo un ambiente de trabajo eficiente. En resumen, la optimización logística mediante técnicas lean es crucial para la competitividad y sostenibilidad a largo plazo en el mercado de alimentos procesados.

## **Antecedentes**

La empresa de alimentos procesados en cuestión ha estado enfrentando problemas significativos en sus procesos de almacenamiento y distribución. Estas dificultades han sido causadas por una combinación de factores, incluyendo la falta de capacitación para el manejo del sistema de manera eficiente para la gestión de inventarios, la desorganización en los almacenes y los retrasos recurrentes en el flujo de operaciones. Estos problemas han resultado en un aumento de los costos operativos, una reducción en la eficiencia y una disminución en la satisfacción del cliente.

Adicional, la empresa ha experimentado desafíos específicos relacionados con la conservación de la calidad y la seguridad de los productos. Errores en la gestión del inventario han llevado a situaciones críticas, como la pérdida de productos debido a la caducidad o al deterioro, lo representa una pérdida económica significativa y afecta la imagen de la empresa.

## **Problema**

La industria de los productos alimenticios procesados enfrenta desafíos significativos en términos de eficiencia operativa y gestión de la cadena de suministro. El orden, clasificación y control de las existencias en stock es fundamental para garantizar la eficiencia en el manejo de inventarios.

Pese a contar con un sistema de gestión de inventarios (WMS) el principal problema que maneja esta industria de productos alimenticios procesados es el desorden en las ubicaciones en zona de picking, como consecuencia evidencian en inventario cruces de mercadería, faltantes, sobrantes, hasta productos prontos a caducar aun cuando se maneja un inventario FEFO, a esto se adiciona las constantes notas de crédito por las no conformidades de los clientes al no recibir el producto solicitado.

La actual operación evidencia mudas en su producción las cuales incurren a elevar gastos por horas extras, alimentación y movilización, así como incrementa la fatiga del operador por movimientos y sobre procesos innecesarios.

## **Justificación**

En la actualidad, el mercado de productos comestibles procesados enfrenta una creciente demanda, junto con desafíos logísticos significativos. Los operadores logísticos de terceros (3PL) desempeñan un papel crucial en esta industria al gestionar la cadena de suministro y garantizar que los productos lleguen a los consumidores de manera eficiente y segura. Sin embargo, optimizar las operaciones logísticas en un entorno de productos perecederos es fundamental para cumplir con los estándares de calidad, reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente.

Este proyecto está orientado en mejorar la productividad en los procesos de almacenamiento y Distribución, aplicando la filosofía lean se busca abordar inicialmente los problemas en el almacenamiento que es donde parte la operación y debe tener un control eficiente de las existencias ya que el flujo de la operación depende de la clasificación y orden de los productos en el almacén.

Con un enfoque a la mejora continua se busca constantemente ajustar, mejorar los servicios brindados como operador 3 PL satisfaciendo las necesidades del cliente.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Mejorar la productividad aplicando técnicas lean en los procesos de almacenamiento y distribución en una empresa de alimentos procesados.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar la situación actual de la empresa de alimentos procesados.
- Identificar y categorizar las mudas existentes en la operación de la empresa de alimentos procesados.
- Proponer un plan de mejora a la empresa de alimentos procesados.

# Capítulo I

## Marco Teórico

### 1.1 Fundamento teórico

#### 1.1.1 Cadena de Suministro (*Supply Chain*)

La Cadena de suministro (SC) es una red de empresas que operan en coordinación para ofrecer un producto o servicio al mercado, cada producto, servicio o cada gama representa una SC en sus tres actores, proveedores, fabricación e inventarios.[1]

Se suele diferenciar tres etapas en el flujo de la SC, aprovisionamiento, Producción y distribución, en el departamento de producción es donde se aplica la ingeniería ya que se busca la eficacia (obtención del Output) de manera eficiente, con eficiencia (reducción de costos/recursos sin comprometer la calidad del producto).[1]

Estos actores se repiten a lo largo del canal de flujo, a medida que las materias primas (MP) se convierten en productos acabados (PT) a través de una secuencia de procesos de producción que añaden valor. Repetidamente, se llevan a cabo operaciones logísticas para garantizar que el producto esté disponible en el mercado. Desde esta perspectiva, la logística se considera un componente esencial de la cadena de suministro, ya que proporciona los materiales necesarios en la cantidad y el tiempo adecuados, al menor coste posible y con un alto grado de servicio al cliente.[2]

Una cadena de suministro es dinámica y necesita un flujo constante de fondos, productos e información entre sus múltiples etapas. Su propósito fundamental consiste en cumplir con las expectativas del consumidor y, de este modo, obtener ganancias por ella misma. El valor creado por la cadena de suministro se define como la diferencia entre el precio del producto final pagado por el cliente y los costes incurridos por la cadena de suministro para satisfacer el pedido.[3]

### ***1.1.2 Logística***

**Orígenes de la logística.** Su origen se atribuye en el ámbito militar en la década de 1960, y está ligado con la adquisición de todos los equipos y materiales necesarios para efectuar una misión. En este contexto, los responsables de la gestión del aprovisionamiento y los materiales eran los ingenieros o los oficiales de logística. Mediante reportes continuos, se encargaban de coordinar las necesidades de alimentos, combustibles y refacciones, asegurando así que los ejércitos estuvieran completamente abastecidos para librar sus batallas sin contratiempos.[4]

Entre 1990 y 1999, el sector empresarial empezó a centrarse en la logística en el marco de una cadena de oferta y demanda que englobaba a todas las organizaciones implicadas, desde el proveedor del proveedor hasta el cliente final. El siglo XXI vio la integración de la logística como un componente esencial de la administración organizacional.[4]

**Logística Empresarial.** Se basa en la parte de la cadena de suministro que se encarga de organizar, llevar a cabo y supervisar todos los aspectos del flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionados desde el punto de inicio hasta el punto de consumo con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente.[4]

La logística empresarial contribuye al desarrollo organizativo de la empresa aplicando métodos que garantizan procesos ordenados relacionados con la producción y comercialización de mercancías. Los procedimientos establecidos en la logística empresarial incluyen el almacenamiento, el transporte y la distribución. Estos sistemas se encargan de coordinar procedimientos que, en realidad, no siempre están estrechamente relacionados entre sí.[4]

La interacción entre estas actividades sirve para alcanzar el objetivo de la logística, que es aumentar las ventajas competitivas mediante la captación y fidelización de clientes al tiempo que se genera valor agregado a partir de la producción de bienes y servicios.[5]

**Logística de Transporte.** La actividad de transporte varía en términos de coste y es una de las más significativas dentro de todo el sistema logístico. Uno de los aspectos más cruciales en este campo es el flujo físico de las mercancías y la red que lleva a cabo el traslado del producto. Esta red de traslado está formada por asociaciones de transporte que prestan servicios a la empresa. De este modo, la organización logística se encarga de elegir los modos de transporte, así como las empresas

que prestan estos servicios para el transporte de materias primas, insumos o componentes y productos acabados.[4]

### ***1.1.3 Operadores logísticos***

Un operador logístico (OPL) es una organización responsable de diseñar los procesos de las etapas de la CS según las necesidades del cliente, utilizando infraestructura física, tecnologías de la información. El objetivo de un operador logístico es alcanzar una mayor eficiencia en el proceso para ofrecer una ventaja competitiva.[6]

Las actividades que generalmente cumplen los operadores logísticos son las de transporte, almacenamiento, Logística, distribución y el sistema de información siendo así que los OPL son quienes tienen mayor inclusión al relacionar al cliente y proveedor, se los considera como el eslabón que brinda soporte en la cadena de suministro al crear redes logísticas junto a otros operadores.[7]

### ***1.1.4 Clases de Operadores logísticos***

#### ***1.1.4.1 First Party Logistics 1PL.***

Este tipo de operadores se centran en ofrecer servicios enfocados solo en el transportar mercancías a las empresas, estos OPL son el primer paso a la subcontratación de actividades que se deslindan de la competencia esencial del negocio[7]

#### ***1.1.4.2 Second Party Logistics 2PL.***

La compañía se caracteriza por prestar servicios de transporte y se introduce en la gestión de almacenamiento tradicional, es decir, la gestión de almacenes no se realiza de manera automatizada si no según las operaciones realizadas por los empleados de la empresa.[7]

#### ***1.1.4.3 Third Party Logistics 3PL.***

Se introduce con mayor importancia en la toma de decisiones logísticas operativas, mientras el cliente diseña la cadena de suministros el OPL está encargado de garantizar la operatividad correcta de la cadena.[7]

Se encargan de proveer de flota de transporte, así como también el lugar de almacenamiento y gestión de almacenamiento e inventarios, con orientación al servicio se adapta a las necesidades del cliente y de su cliente final.[6]

#### ***1.1.4.4 Fourth Party Logistics 4 PL.***

Este nivel cuarto de operadores logísticos aporta con conocimiento y tecnología, son básicamente supervisores del servicio ya que a diferencia de los operadores 3PL no cuentan con espacios físicos, personal, ni flota, brindan experiencia y conocimiento con el fin de maximizar la eficiencia de la cadena de suministro.[6]

#### ***1.1.4.5 Fifth Party Logistic 5PL.***

El quinto nivel de operador logístico es la integración entre los servicios de un 3PL con la especialización y experiencia de los 4PL.[6]

## **1.2 Gestión Logística en CEDI (Centro de Distribución)**

### ***1.2.1 Objetivos del CEDI.***

El factor principal de un cedi debe considerarse ser desde un comienzo por ser rentable para la operación de la compañía, su ubicación debe de situarse en un sitio estratégico donde acorte la distancia con los cliente y proveedores, también debe de contar con la infraestructura adecuada y necesaria para cumplir con la demanda de servicios de almacenamiento, transporte, parqueaderos de camiones, contenedores etc.[5]

Un almacén se puede definir como un espacio físico oportunamente planeado con el fin de ubicar, mantener y manipular materias primas, insumos, productos en proceso y productos terminados.[5]

Las funciones y objetivos de un centro de distribución se categorizan en tres funciones:

**minimizar el coste global de la operación.** Para lograr este objetivo, los administradores de la bodega deben tener en cuenta tres factores: la mano de obra, la distribución y el equipamiento. La suma de estos factores representa el coste del almacén.[5]

**ofrecer el nivel de servicio adecuado.** Para garantizar los niveles de servicio, hay que tener en cuenta la eficacia y eficiencia de los procedimientos de preparación, almacenamiento y entrega de productos. En resumen, el almacenamiento óptimo debe priorizar la optimización del espacio en relación con el volumen, la maximización del uso de los equipos y el acceso a todos los materiales y mercancías, la conservación de la mayor cantidad posible de todos los materiales y mercancías, y la maximización del uso de la mano de obra.[5]

**Complemento adicional del proceso de producción.** Una de las funciones más cruciales del almacenamiento es servir de apoyo a los procesos de producción para garantizar la consistencia y estabilidad de las condiciones y características inherentes a los productos, como la temperatura, la composición y, lo que es más importante, la seguridad alimentaria.[5]

### ***1.2.2 Gestión de Almacenamiento***

El área que mantiene un equilibrio económico con el transporte se conoce como depósito. Las dos actividades implicadas aquí son la gestión de inventarios y el almacenamiento, que son distintas, pero están estrechamente relacionadas. Como ya se ha mencionado, existe una correlación directa entre el transporte, el nivel de inventario y el número de almacenes necesarios. El modo de transporte determina la cantidad de espacio necesario para el almacenamiento, porque los modos de transporte más lentos requerirán niveles de inventario mucho más altos. Una empresa que opte por un modo de transporte más caro y rápido (terrestre) podría prescindir de almacenes e inventarios.[4]

Una de las decisiones más importantes que se relacionan con la actividad del depósito es determinar la cantidad de almacenes, el tamaño y la ubicación.[4]

Esta actividad podría ser subcontratada por un tercero o puede gestionarla la empresa en la cual incluye todos los costos referentes al almacenamiento, manipulaciones internas y alistamiento de pedidos[8]

Es necesario maximizar el volumen de construcción en cada bodega, donde los patrones de flujo de materiales deben definirse en función del tipo de actividad y zonificarse claramente en función de la velocidad de los productos. También es productivo definir el tamaño de las bodegas en función del tipo de actividad. la velocidad a la que se clasifican los productos según el principio de Pareto (80/20) y se agrupan por familias.[5]

### ***1.2.3 Tipos de almacenamiento***

#### ***1.2.3.1 Convencional.***

Se refiere al uso de montacargas y personal para trasladar el producto en piezas, cartones o en palets, es uno de los almacenamientos más fáciles de implementar, la primera tarima se la realiza

por medio de hidráulicos los cuales son manipulados por personal operativo y el número de niveles o estibas depende de la contextura del empaquetado o del artículo y se lo realiza con un montacargas tradicional , tiene una mínima inversión de capital y tiene del 50% al 80% de aprovechamiento en cuanto a espacio y su gestión se la realiza utilizando tecnología simple.[5]

### ***1.2.3.2 Almacenamiento Selectivo.***

Provee espacio para una sola estiba por nicho/ubicación es apropiado para vienes por número de pallets por lote pequeño, este tipo de almacenamiento garantiza 100% de utilización de espacio debido a que cuenta con estanterías que proporcionan ubicaciones tanto de forma horizontal como vertical (RACK) el cual permite tener a alcance visual el producto o bien almacenado, este tipo de almacenamiento usualmente viene acompañado por el bodegaje a doble profundidad que como su nombre lo indica se puede almacenar dos estibas por posición y ofrece del 70% al 90% de aprovechamiento de espacio vale recalcar que para su almacenamiento es necesario un montacarga de doble alcance.[5]

### ***1.2.3.3 Bodegaje Automático.***

Este tipo de almacenamiento permite que los paneles se desplacen entre niveles, donde los paneles se mueven a lo largo de una línea. El almacenamiento en carrusel vertical y horizontal se compone de secciones que giran alrededor de un eje horizontal al que el operario puede acceder desde la parte delantera. Esto garantiza que el equipo esté cubierto para un almacenamiento seguro.

## ***1.2.4 Sistema de Gestión de almacenes (SGA)***

### ***1.2.4.1 Definición del WMS.***

El Warehouse Management System que en español significa Sistema de gestión de almacenes es una aplicación de Software que controla cada fase de la operación en el centro logístico, recepción, almacenamiento, abastecimiento, alistamiento de pedidos y el despacho y cargue de camiones y contenedores, El WMS gestiona todo su desempeño se basa en las configuraciones establecidas por el usuario.[5]

El WMS/ SGA administra la gestión de inventarios y operaciones que se realizan en el cedi, así como la administración del personal, de hecho, la capacidad de informar y dar trazabilidad de

cualquier movimiento realizado vía RF (Radio frecuencia) segundo a segundo permite obtener datos relevantes para medición de la productividad, efectividad del personal.[5]

El objetivo principal de un SGA es tener el control sobre los movimientos de los materiales producidos por las operaciones diarias en el área de almacenamiento. La lógica utilizada en un SGA combina información de Sku, ubicación, cantidad, Ums (unidad de medida) y pedido para determinar dónde almacenar y recuperar la mercancía y en qué orden hacerlo.[5]

### ***1.2.5 Aplicaciones del WMS***

**Recepción.** El producto arriba al centro de distribución (cedi) y se somete un proceso de escaneo del código de barras (EAN 13, un código numérico de 13 dígitos adherido o impreso en el envase primario del producto que contiene información sobre el mismo, o EAN 14, un código numérico de 14 dígitos adherido o impreso en el envase secundario que contiene información del producto). A través de radiofrecuencia, el registro de ingreso se envía al sistema HOST de un MRP u otra plataforma informática conectada a la organización. Comparando con la orden de compra, se autoriza la recepción de las cantidades exactas, y en caso de haber novedades, se valida un recuento para evitar discrepancias.[5]

Después de este ingreso, se visualizarán en el SGA (WMS) las cantidades ingresadas junto con toda la información adicional contenida en el código de barras escaneado, así como la ubicación de destino. Además, se generará una etiqueta para el producto físico que incluirá la información de la guía de importación/transferencia, la fecha de recepción, el lote del producto y el código del pallet.[5]

**Almacenamiento.** Tras la verificación automática de las mercancías escaneadas, se validan las cantidades ingresadas. Luego, el sistema se da la tarea de buscar ubicaciones adecuadas dentro de los racks asignados a la bodega, aplicando una lógica específica para el producto ingresado. Una vez que el bien se ha colocado en la ubicación designada, el sistema solicita escanear dicha posición. Durante esta etapa, se verifica que la ubicación escaneada coincida con la asignada en el almacén, teniendo en cuenta factores como el volumen, las especificaciones del producto, los niveles de rotación y el nivel de servicio requerido.[5]

**Despacho.** En cuanto se introduce una orden de pedido en el sistema, se asignan a los asistentes tareas que corresponden a las actividades que ya están realizando en ese momento y que incluyen la preparación del pedido (picking). Además, el SGA tiene en cuenta la ubicación actual del operario, basándose en las zonas de su asignación más reciente y en el tiempo que tardó en completarla.

La siguiente tarea para realizar es el Cargue o despacho, que consiste en verificar la cantidad y los productos a despachar; el pedido se envía directamente al terminal del operador. Este procedimiento garantiza la precisión en la preparación del pedido y reduce significativamente las devoluciones. Al igual que en la recepción, el sistema sólo permite despachar los productos si se ajustan a las cantidades registradas en el pedido, lo que se confirmará en la lectura final que se realiza en el muelle de despacho.[5]

**Control de inventarios.** El trabajo del sistema consiste en encontrar a los operarios que no tienen tareas asignadas y programar el inventario cíclico de las existencias. Esta información permite mantener la carga de trabajo controlada y conocer diariamente el nivel de existencias de cada artículo. Se escanean los productos requeridos en orden durante el conteo de inventario, y se comparan las cantidades físicas registradas en cada ubicación con las cantidades registradas en el sistema para esa misma ubicación. Esta comparación muestra distinciones entre la cantidad registrada en el sistema y la cantidad física.

### ***1.2.6 Gestión de Transporte y Distribución***

El transporte desempeña un papel esencial en la distribución de productos, abarcando todas las actividades relacionadas con llevar mercancías desde su lugar de origen hasta su destino final. Esto implica consideraciones de seguridad, eficiencia y costos. En términos generales, el transporte se define como el proceso de trasladar bienes de un punto a otro, y su importancia radica en que afecta directamente la calidad del servicio ofrecido, los gastos asociados y las inversiones requeridas. Es una función vital en el entramado económico, ya que su eficacia y eficiencia influyen en la competitividad de las empresas, así como en la satisfacción de los clientes. Por lo tanto, el transporte no solo implica mover físicamente los productos, sino también gestionar aspectos logísticos, financieros y operativos para garantizar un flujo continuo y seguro de mercancías.[5]

El término "tiempo de transporte" no se limita únicamente al proceso físico de mover la mercancía de un lugar a otro, sino que abarca todo el periodo desde que los productos están listos en los muelles para su carga hasta que son descargados en su destino final. Esto implica considerar diversos aspectos como los tiempos de espera, la carga y descarga de vehículos, las paradas durante el trayecto, los transbordos, entre otros. Es decir, el tiempo de transporte comprende todas las actividades y procesos involucrados en el movimiento de la mercancía, desde su preparación para el envío hasta su entrega efectiva en el punto de destino. Estos elementos son cruciales para entender y optimizar la eficiencia del transporte en su totalidad, ya que cada uno de ellos puede influir significativamente en los costos, la seguridad y la calidad del servicio ofrecido.[5]

La calidad del servicio está en función de las exigencias del mercado, englobado una serie de conceptos, relacionados, entre otros, con los siguientes aspectos:

- Rapidez y puntualidad en la entrega
- Confiabilidad en el cumplimiento de las metas prometidas
- Higiene y seguridad durante el transporte
- Cumplimiento de los requisitos establecidos por el cliente (horarios de entrega, etc.)
- Información, seguimiento y control del transporte

Entonces, en la gestión del transporte, la flexibilidad y la reducción de costos son los principales enfoques para garantizar la calidad del servicio. La complejidad del entorno de distribución, las diversas tecnologías disponibles, las demandas del servicio y los cambios constantes en la legislación a nivel mundial hacen que esta función represente aproximadamente el 4% de los gastos totales de distribución.[5]

## **1.3 Industria Alimentaria**

### ***1.3.1 Inocuidad en la industria alimentaria.***

En las empresas de la industria alimentaria, garantizar la inocuidad es un aspecto crucial de la calidad global. En este sector, asegurar la seguridad de los productos es indudablemente una prioridad máxima. La seguridad alimentaria suele ser un requisito implícito en muchas

especificaciones de los clientes. A diferencia de otras cualidades del producto, como su aspecto, sabor o precio, la seguridad alimentaria es un aspecto evidente y no sujeto a negociación.[9]

Si los alimentos no son seguros, la seguridad alimentaria se ve comprometida. En un entorno donde las cadenas de suministro de alimentos son cada vez más complejas, cualquier incidente adverso relacionado con la comida puede tener consecuencias negativas en la salud pública, el comercio y la economía. En un estudio realizado por Rodríguez y colaboradores en 2018, se destaca que un aspecto fundamental de la calidad es la evaluación de la seguridad alimentaria. Sin embargo, en la industria licorera, se ha pasado por alto la evaluación de la inocuidad de los envases, tapas y embalajes. Esta omisión dificulta la implementación de medidas para proteger la salud del consumidor y obstaculiza los esfuerzos para mejorar los procesos.[9]

### ***1.3.2 Contaminación Cruzada.***

La contaminación cruzada se define como la entrada no intencionada de elementos físicos, biológicos y/o químicos a través de diversas vías, como corrientes de aire, movimientos de materiales, alimentos contaminados y circulación de personal, entre otros. Estos factores pueden comprometer la higiene y seguridad del alimento, poniendo en riesgo su inocuidad.[10]

### ***1.3.3 Buenas prácticas de manufactura (BPM).***

El término "Buenas Prácticas de Manufactura" (BPM) se refiere a un conjunto de normas sanitarias, medidas preventivas y directrices generales de higiene que se aplican en todas las etapas de manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, distribución y transporte de alimentos destinados al consumo humano. El objetivo principal de la BPM es garantizar que los alimentos se mantengan en condiciones adecuadas para el consumo, minimizando al mismo tiempo los riesgos o peligros potenciales que puedan comprometer su calidad e inocuidad.[10]

## **1.4 Introducción al Lean Manufacturing (proceso esbelto)**

### ***1.4.1 Antecedentes***

El Lean Manufacturing, con su enfoque en la eficiencia y la reducción de desperdicios, encuentra sus raíces en pioneros como Henry Ford, cuya planta en Highland Park marcó un hito en la

fabricación de vehículos. Aunque Ford mantuvo la producción estática durante décadas, en Japón, Toyota Motor Company (Toyota) enfrentó desafíos distintos tras la Segunda Guerra Mundial, incluyendo la necesidad de producir una variedad de vehículos en lotes pequeños. Adoptando un enfoque diferente, Toyota priorizó el flujo continuo del proceso y la reducción de desperdicios, desarrollando el Sistema de Producción Toyota (TPS), con figuras como Taiichi Ohno y Shigeo Shingo. Estos principios, centrados en la mejora continua y la eliminación de desperdicios, llevaron a Toyota a convertirse en el principal fabricante de automóviles a nivel mundial, superando incluso a General Motors.[11]

#### ***1.4.2 Lean manufacturing (proceso esbelto)***

El enfoque de gestión conocido como proceso esbelto, o lean en inglés, se destaca por su capacidad para optimizar el funcionamiento de las organizaciones al eliminar actividades que no añaden valor al producto. Este enfoque resalta la importancia de un flujo de trabajo continuo, sin tiempos muertos ni actividades innecesarias como sobreproducción, esperas, transporte excesivo, entre otras [12].

A diferencia de los métodos tradicionales que se centran únicamente en corregir defectos en el producto, el proceso esbelto amplía el paradigma de mejora identificando y eliminando actividades desperdiciadoras que pueden pasar desapercibidas pero que ralentizan y entorpecen los procesos.[12]

El objetivo principal del proceso esbelto es aumentar la eficiencia al eliminar la complejidad de los procesos, analizar y optimizar los flujos, identificar actividades que realmente aportan valor y eliminar aquellas que no lo hacen. Además, busca mejorar la gestión del flujo de materiales entre las diferentes etapas del proceso mediante herramientas como el método Kanban.[12]

Este enfoque se basa en el Sistema de Producción Toyota y fue desarrollado por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo en Japón. El término "lean" fue introducido por Womak y Jones en 1996, quienes propusieron el "Lean Thinking" como una forma de eliminar el desperdicio y buscar la perfección en los procesos. En español, el término "proceso esbelto" se ha utilizado para describir esta metodología, en contraposición a un proceso "obeso" caracterizado por la ineficiencia, los tiempos de espera y las actividades que no agregan valor al producto.[12]

### ***1.4.3 Los 7 Despilfarros***

#### ***1.4.3.1 Sobreproducción.***

Se refiere a la fabricación en exceso, produciendo más de lo necesario para los procesos siguientes o para satisfacer la demanda del cliente. Este despilfarro conlleva a la acumulación de inventario innecesario, movimientos superfluos de materiales y trabajadores, y oculta los defectos. Es considerado el peor de los despilfarros en el contexto del Lean Manufacturing.[13]

#### ***1.4.3.2 El exceso de inventario.***

Puede abarcar materias primas, componentes, productos en curso (WIP) y productos terminados, superando las necesidades reales del cliente.[13]

#### ***1.4.3.3 Los movimientos innecesarios de materiales.***

Ocurren debido a un diseño deficiente del espacio, la producción en lotes y la presencia de inventario excesivo.[13]

#### ***1.4.3.4 Espera del operario.***

Los trabajadores pueden experimentar tiempos de espera debido a ciclos de máquinas, falta de materiales o mantenimiento de equipos.[13]

#### ***1.4.3.5 Movimientos del trabajador que no agregan valor.***

Se refiere a aquellas acciones realizadas por el operario que no contribuyen a modificar las características o la calidad del producto final. Por ejemplo, desplazarse para obtener herramientas o materiales, buscar una herramienta específica, colocar una pieza en la máquina, sujetar una pieza en el utillaje, o retirar una pieza de la máquina.[13]

#### ***1.4.3.6 Defectos, selecciones, reprocesos y desperdicio.***

Son consecuencias de la producción defectuosa y representan una pérdida de recursos materiales y humanos. Los defectos generan la necesidad de realizar selecciones, reprocesos y eliminación de chatarra. La sobreproducción aumenta el impacto negativo de estos desperdicios. La combinación de defectos y altos niveles de inventario puede ocasionar costosas selecciones y segregaciones en la planta de producción.[13]

#### ***1.4.3.7 Los sobreprocesos.***

Son actividades que modifican las características del producto de manera innecesaria, sin agregar valor perceptible para el cliente. Estos procesos superfluos suelen originarse en diseños deficientes

de productos o procesos, como aplicar una cantidad excesiva de puntos de soldadura, utilizar más tornillos de los necesarios, emplear tornillos más largos de lo necesario, aplicar cordones de soldadura más gruesos de lo necesario, o mecanizar superficies con menos rugosidad de la requerida.[13]

## **1.5 Herramientas Lean Manufacturing**

### **1.5.1 Las 5S**

Se trata de una metodología participativa que pretende organizar los espacios de trabajo de forma sistemática para mantenerlos seguros, higiénicos, ordenados, agradables y funcionales. Esta técnica, nativa de Japón, se basa en la idea de que la calidad está esencialmente relacionada con el orden, la limpieza y la disciplina. Su objetivo es abordar y minimizar los problemas en las oficinas, los entornos de trabajo y la vida cotidiana, donde los accidentes suelen estar causados por herramientas, equipos, documentos y otros artículos mal colocados que acaban en lugares equivocados o mezclados con elementos innecesarios como la basura.[12]

Se atribuye al origen del nombre los siguientes términos:

**Seiri (Seleccionar).** Este principio establece que los empleados en los entornos de trabajo deben discernir y seleccionar únicamente los elementos esenciales, identificando y eliminando aquellos que carecen de utilidad o cuya utilidad es cuestionable. El objetivo final es mantener los espacios laborales despejados de piezas, documentos, mobiliario, herramientas dañadas, desechos, y otros elementos innecesarios que obstaculizan el flujo de trabajo. En la práctica, esta selección puede resultar complicada debido a la posibilidad de que los elementos descartados pudieran ser necesarios en el futuro, lo cual fomenta una tendencia natural a conservarlos "por si acaso".[12]

En consecuencia, utilizar esta primera S requiere aprender y desarrollar la habilidad de deshacerse de cosas innecesarias. Además de aplicar criterios de sentido común, como "si no lo he usado o necesitado en el último año, probablemente no lo necesitaré en el futuro", es necesario tomar riesgos para lograrlo. Esto no está reñido con el almacenamiento adecuado de documentos valiosos. Así, se debería empezar por los enseres domésticos en el hogar, pasar a los espacios de trabajo y

oficinas, la planta, los almacenes, los laboratorios, etc., hasta vaciar los objetos que ya no se necesitan en cada uno de esos lugares.[12]

Los beneficios para el entorno de trabajo y la productividad de esta primera S quedan demostrados por la liberación de espacio, la reutilización de elementos en otros espacios y la expropiación de elementos que actualmente son obstáculos y limitaciones en la práctica[12]

**Seiton (ordenar).** La segunda "S" consiste en establecer un sistema de orden y organización para minimizar el desperdicio de movimiento y facilitar el acceso a los objetos. Es crucial que cada elemento tenga un lugar designado y esté disponible para su uso inmediato. La correcta localización y devolución de los objetos a su lugar correspondiente es fundamental. Para lograr una clasificación efectiva, se deben seguir reglas sencillas, como etiquetar los lugares de almacenamiento y priorizar el acceso a los elementos más utilizados. Otras técnicas incluyen colocar los objetos más pesados en la parte inferior y usar estanterías modulares para mantener el orden. En resumen, el objetivo es asegurar que cada objeto tenga un lugar asignado, mejorando así la utilización del tiempo y el espacio, y reduciendo los desperdicios.[12]

**Seiso (Limpieza).** El proceso consiste en identificar y suprimir las causas de la suciedad para mantener los medios en óptimas condiciones. Se trata de erradicar los factores que generan suciedad, pues esta puede desmotivar al personal, aumentar el riesgo de accidentes y obstaculizar la calidad de los productos, afectando la eficiencia y productividad. El lema es "No es más limpio quien limpia más, sino quien ensucia menos". El objetivo es eliminar fuentes de suciedad como fugas, roturas, derrames, polvo, entre otros. Se establecen procedimientos de limpieza para cada área de trabajo, especificando responsabilidades, frecuencia, tiempo dedicado, actividades y utensilios. La limpieza se considera tarea de todos los trabajadores, independientemente de su cargo. Es crucial que todos participen en discusiones sobre cómo generar suciedad, eliminarla y prevenir su reaparición, lo que requiere un sólido programa de gestión de residuos.[14]

**Seiketsu (estandarizar).** La estandarización tiene como objetivo mantener el nivel de limpieza y orden alcanzado mediante la implementación de las tres primeras S, asegurando su aplicación continua. En esta fase, se pueden emplear diversas herramientas; una de ellas es la exhibición de fotografías del lugar de trabajo en condiciones óptimas para que todos los empleados las vean y

recuerden el estado que deben mantener. Otra herramienta es el establecimiento de normas que detallan las responsabilidades de cada empleado en relación con su área de trabajo. Además, se pueden diseñar procedimientos y programas para sensibilizar, involucrar y convencer a las personas, de modo que las tres primeras S se conviertan en hábitos, acciones y actitudes diarias.[12]

**Shitsuke (Disciplina).** Supone evitar en todo momento desviarse de los procedimientos previamente establecidos. Solo con la aplicación de la autodisciplina y el apego a las normas y procedimientos adoptados se podrán aprovechar los beneficios que estos proporcionan. La disciplina sirve de conexión entre las 5 S y el proceso de mejora continua. Implica realizar controles periódicos, inspecciones sorpresa, autocontrol por parte de los empleados, así como fomentar el respeto hacia uno mismo y hacia los demás, contribuyendo a una mejor calidad de vida en el trabajo.[12]

### ***1.5.2 Poka Yoke.***

El concepto de Poka Yoke ha existido durante un largo tiempo, el ingeniero de producción Shingeo Shingo fue quien lo desarrolló como una herramienta para llegar al Cero Defectos y, finalmente, prescindir de las inspecciones de calidad.[14]

Es muy común pensar que Defecto y Error son sinónimos, pero la teoría de Poka Yoke nos muestra que no es así. Un Defecto se atribuye al resultado de un proceso específico, mientras que un Error es la causa que provoca ese defecto. Poka Yoke, que significa "a prueba de errores", se enfoca en prevenir estos errores. Por ejemplo, un pan quemado es un defecto que puede surgir por errores como mantener el pan en el horno por demasiado tiempo o configurar la temperatura demasiado alta. La idea principal de Poka Yoke es diseñar e implementar sistemas que prevengan la ocurrencia de errores, lo que lleva a la creación de calidad en el proceso.[14]

### ***1.5.3 SMED.***

La abreviatura SMED (Single Minute Exchange of Die), que se traduce como Cambio Rápido de Herramientas, se creó para cumplir con los principios del sistema JIT (Justo a Tiempo) y es fundamental en la estrategia de mejora continua de muchas empresas manufactureras. SMED surgió de la necesidad de Toyota de reducir el tiempo necesario para cambiar los troqueles de estampado en sus prensas hidráulicas. Inicialmente, el cambio de modelo de vehículo en la línea de producción de Toyota tomaba cerca de seis horas, mientras que algunos competidores lo

realizaban en cuatro horas. Con la implementación de la metodología SMED, Toyota logró reducir el tiempo de cambio a solo 10 minutos. Para alcanzar esta significativa reducción, los ingenieros de Toyota se inspiraron en los procedimientos de los pits de la Fórmula 1, donde las operaciones de cambio de llantas, llenado de combustible, ajustes y limpieza del vehículo se realizan en unos 10 segundos.[14]

El tiempo de cambio se define como el lapso que transcurre desde la última pieza de producción del producto "X" hasta la pieza uno producida del producto "Y" que cumple con las especificaciones y estándares definidos. Al reducir este tiempo de cambio y aumentar la moral, los trabajadores están más capacitados para enfrentar desafíos similares en otros aspectos de la planta.[14]

#### ***1.5.4 Jidoka.***

La frase, que se traduce del japonés como "Human Machine Automation", describe la incorporación de sistemas automatizados a la maquinaria para garantizar la calidad del producto final. Dado que en un sistema de fabricación de residuo cero no hay margen para piezas defectuosas porque no se contempla la creación de unidades adicionales, esta estrategia garantiza que todas las unidades producidas satisfacen los criterios establecidos. Con este método, todos los trabajadores actúan como inspectores de calidad; no hay distinción entre los que están en las líneas de producción y los del departamento de calidad. de este modo, los defectos se solucionan rápidamente en cuanto se descubren, evitando la acumulación de defectos durante un largo periodo de productividad inferior a la media.[14]

Con el objetivo de conseguir la calidad total en los procesos fueron establecidos los siguientes procesos: disminuir la intervención del ser humano, implantar un control de calidad automático y parar la maquina o línea de producción si existiera errores.[14]

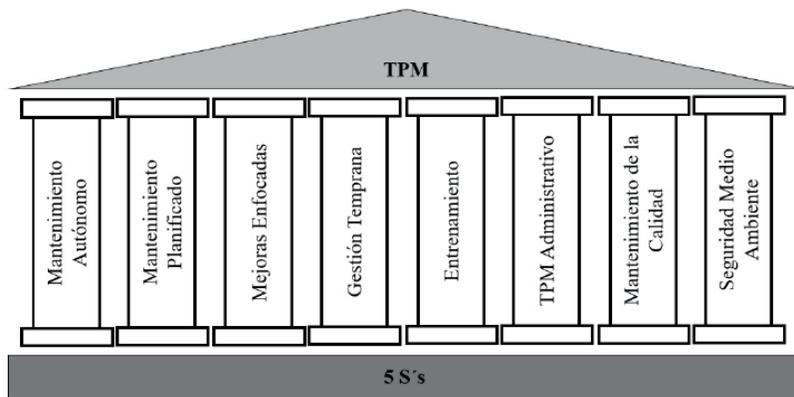
De acuerdo con la filosofía japonesa, se espera que las máquinas realicen las operaciones mecánicas, permitiendo que los operarios no desperdicien tiempo en supervisar constantemente una máquina automática que puede detenerse por sí mismo en caso de fallos o defectos. Esta automatización libera al operario para brindar apoyo en otras operaciones que requieran una mayor atención. El objetivo de la automatización es eliminar las tareas de menor o de ningún valor

agregado para el operario. El término "automatización con un toque humano" implica que no hay la necesidad de reemplazar por completo al operario, sino que se hace principalmente en situaciones donde las tareas son peligrosas, extenuantes o cuando la eficiencia de la máquina supera a la de una persona. Este enfoque también enfatiza que las personas deben realizar tareas que requieran un mayor nivel de pensamiento y no se limiten únicamente a acciones mecánicas.[14]

### ***1.5.5 TPM. Mantenimiento Total productivo.***

La eficiencia en una planta industrial está intrínsecamente ligada al correcto funcionamiento de sus máquinas. Una avería que detenga una línea de producción puede afectar negativamente la productividad. Un análisis exhaustivo de la instalación permite identificar la importancia relativa de cada factor que podría causar fallos, lo que facilita la implementación de un plan para eliminar estos problemas y mantener los equipos e instalaciones en condiciones óptimas. Es importante destacar que el TPM (Mantenimiento Productivo Total) no se limita al área de mantenimiento, sino que es una herramienta de producción que requiere la colaboración de todas las áreas de la organización para alcanzar la excelencia operativa total.[14]

La implementación del TPM no se enfoca exclusivamente en máquinas, procesos o métodos, sino que también busca transformar la cultura organizacional y la mentalidad de las personas. El TPM es una filosofía que facilita la implementación del Lean en las empresas. Su objetivo principal es asegurar que el equipo de fabricación esté en condiciones óptimas y produzca componentes de alta calidad de manera continua y dentro de un ciclo adecuado. En esencia, el TPM busca maximizar la disponibilidad y el funcionamiento efectivo de las máquinas. En la Figura 1 se muestran los principios del TPM.[14]



**Figura 1.**Principios del TPM.[14]

Antes de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), la responsabilidad de las fallas en los equipos y máquinas recaía exclusivamente en el departamento de mantenimiento, provocando conflictos entre los distintos departamentos de producción de la organización. Actualmente, la responsabilidad de mantener los equipos y maquinaria en óptimas condiciones y disponibles para la producción es compartida por todos los departamentos.[14]

Dentro del TPM se pueden puntualizar tres tipos de mantenimiento:

#### ***1.5.5.1 Mantenimiento autónomo.***

Es una estrategia centrada en que el propio operario se encargue del cuidado y mantenimiento de los componentes de una máquina o equipo. Usualmente, el operario recibe formación técnica específica sobre el funcionamiento de la máquina.[14]

#### ***1.5.5.2 El mantenimiento preventivo o programado.***

El proceso implica la ejecución de acciones correctivas y de mantenimiento en componentes o maquinaria antes de que ocurra una falla en el sistema. Este tipo de mantenimiento se basa en datos estadísticos y en el historial de funcionamiento. Generalmente, los fabricantes de maquinaria establecen los programas de mantenimiento a seguir. Es crucial coordinar este mantenimiento con los departamentos de producción, compras y almacén para asegurar la disponibilidad de todos los recursos necesarios cuando se requiera intervenir los equipos, minimizando así el tiempo de inactividad.[14]

### ***1.5.5.3 Mantenimiento predictivo.***

Se basa en el uso de herramientas de medición y registro para evaluar el estado actual de las piezas. A través de un análisis detallado, se determina el momento preciso para realizar el reemplazo de una pieza. Este tipo de mantenimiento puede ser costoso y requiere personal capacitado en disciplinas como la metrología.[14]

### ***1.5.6 Justo a tiempo (JIT).***

La filosofía subyacente al sistema Justo a Tiempo (JIT) es clara: garantizar la entrega de materiales y productos justo en el momento en que se requieren, con el objetivo de minimizar los inventarios de materia prima, productos en proceso y productos terminados. Sin embargo, las implicaciones de esta práctica no fueron completamente evaluadas. En numerosos casos, las grandes corporaciones o centros de distribución comenzaron a demandar de sus proveedores tiempos de respuesta más cortos y entregas más frecuentes en lotes reducidos, sin considerar la capacidad de los sistemas logísticos para manejar tales requerimientos. Esto forzó a los proveedores, especialmente a los de menor escala, a mantener mayores inventarios de producto terminado para cumplir con la demanda fluctuante del cliente, lo que contraviene los principios fundamentales del sistema Toyota.[11]

El sistema Justo a Tiempo (JIT) se basa en la implementación del sistema Pull, donde la producción se inicia únicamente cuando el proceso siguiente solicita unidades del proceso anterior. Este mecanismo se lleva a cabo mediante tarjetas kanban, que indican la necesidad de reponer el inventario de producto terminado. Cada estación de trabajo recibe la señal para producir más cuando recibe un kanban, permitiendo así ajustar la producción a la demanda real y reducir el desperdicio. El uso de kanbans para el control de producción garantiza que cada centro de trabajo produzca exactamente lo necesario en el momento preciso, eliminando la necesidad de una programación centralizada de trabajos.[11]

### ***1.5.7 Heijunka (Producción suavizada).***

La técnica Heijunka se desarrolló en un esfuerzo continuo por mejorar el flujo de productos y reducir los lotes de producción. Este método es perfecto para contextos en los que existe una demanda constante y predecible, como la fabricación de componentes a partir de la secuencia de producción de vehículos para la semana posterior. Fundamentalmente, Heijunka pretende equilibrar las proporciones de la mezcla de productos en el menor tiempo posible.

El principal objetivo de Heijunka es lograr el "flujo de una pieza", a menudo conocido como la producción y el movimiento de una sola unidad de producto. Es vital recordar que esta producción nivelada puede aumentar los movimientos de material, por lo que la infraestructura de manipulación de materiales debe ajustarse adecuadamente para evitar costes adicionales asociados a esta práctica.[11]

### ***1.5.8 Kaizen (La mejora continua).***

La filosofía Kaizen busca mejoras constantes en todas las áreas de la vida, involucrando a todos, no solo a expertos. Se centra en la idea de que siempre hay un método mejor, promoviendo pequeñas innovaciones que se acumulan con el tiempo para garantizar calidad y eficiencia. Es aplicable a todo tipo de empresas, fomentando la participación de los trabajadores y el trabajo en equipo. Se enfoca en el pensamiento orientado al proceso y utiliza indicadores de rendimiento para facilitar la mejora continua. Basada en el respeto a las personas, no requiere grandes inversiones y busca superar estándares con mejores prácticas. Identificar y eliminar desperdicios, así como corregir errores de forma inmediata, son prácticas esenciales. Un líder comprometido y capacitado facilita el proceso al fomentar actitudes positivas y escuchar al equipo.[15]

### ***1.5.9 Kanban.***

El término "kanban" se refiere a un sistema de control y programación de la producción basado en tarjetas (llamadas "kankan" en japonés), aunque también pueden utilizarse otros tipos de sellos, como las tecnologías digitales. Este sistema consiste en que cada proceso solicita los conjuntos necesarios a los procesos anteriores, que comienzan a producir únicamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han solicitado, sincronizando así el flujo de materiales desde los proveedores hasta la planta de fabricación y, en última instancia, hasta la cadena de montaje. Las etiquetas se adhieren a los contenedores o recipientes que corresponden a los materiales o mercancías, de modo que cada contenedor tenga su propia etiqueta y la cantidad indicada en la etiqueta coincida con la cantidad que debe.[15]

Existen dos tipos principales de kanbans:

- kanban de producción, que indica qué y cuánto debe fabricarse para el proceso siguiente.

- kanban de transporte, que indica qué y cuánto material debe retirarse del proceso anterior.

#### ***1.5.10 Mapa de flujo de valor (VSM).***

El primer paso para implantar la fabricación ajustada en una organización es evaluar su estado actual. Antes de iniciar cualquier proceso de mejora, es esencial tener claro cuál es el punto de partida. Esto implica saber qué hay que hacer, qué recursos se necesitan y en qué dirección hay que avanzar. El "value stream mapping" o "mapa de la cadena de valor" es un método de evaluación interna que proporciona información esencial para las próximas mejoras organizativas.[15]

El "Value Stream Mapping" (VSM) proporciona una representación visual de la empresa, destacando tanto la información como el flujo de materiales desde los proveedores hasta los clientes. Este proceso consiste en cartografiar de forma clara y visual todas las actividades necesarias para convertir las materias primas y la información en un bien o servicio acabado. Al obtener este mapa de la cadena de valor, es posible identificar las actividades que no aportan valor al negocio y permitir su eliminación para aumentar la eficiencia.

Utilizar el VSM tiene varias ventajas, como la capacidad de visualizar más allá de un proceso sencillo, destacando las ineficiencias y conectando el flujo de información y el flujo de materiales en un único mapa utilizando un lenguaje común. Además, ofrece un marco estructurado para implantar mejoras. A continuación, se muestra la simbología empleada en el diagrama VSM.[15]

 Cliente/Proveedor	 Control de Producción	 Operación	 Datos de Proceso
 Inventario Materiales	 Movimiento de Material Empujado	 Flujo de Información Manual	 Flujo de Información Electrónica
 Transporte por Camión	 Stock de Seguridad	 Segmento de Escala de Tiempo	 Escala de Tiempo Total
 Supermercado	 Kanban de Producción	 Kanban de Retiro	 Kanban por Lotes

**Figura 2.** Símbolos para el diagrama VSM [14]

Sin embargo, el VSM, al ser una técnica determinista y descriptiva, tiene limitaciones. No permite evaluar de antemano los efectos de las mejoras propuestas en términos de beneficios alcanzados o su impacto en el resto del sistema. Tampoco proporciona información sobre si otras alternativas podrán generar mayores beneficios para el sistema en su conjunto.[15]

## 1.6 Conceptos bases de la productividad

### 1.6.1 Definición de Valor

El valor se define como todos los recursos que se invierten en realizar una tarea (insumos, materiales, mano de obra, etc) con el fin de transformar materiales en productos terminados, dentro de la filosofía lean al valor se le conoce como todo aquello por lo cual el cliente está dispuesto a pagar, siendo el caso que este solo realizara el pago por los recursos que transformaron de forma eficiente los materiales, separando y catalogando como desperdicio a todas tareas que no agreguen valor.[14]

Las operaciones que agregan valor (OAV) son realizadas por operarios o maquinaria que se encargan de la transformación de materiales de forma correcta y eficiente al contrario de las operaciones que no agregan valor (ONAV) las cuales se las define como operaciones que no cambian el estado del material de las cuales se puntualizan las siguientes: transportar, tiempo de

espera, reprocesamiento, sobre producción, almacenar, buscar, o las tareas que, cambiando el estado del material lo hacen inútilmente.[14]

Tal como se muestra en la figura 3 existen dos tipos de (ONAV) las que son necesarias y las que son desperdicio, las necesarias se las tiene que minimizar mientras que las catalogadas como desperdicio son las operaciones que se tienen que eliminar.[14]

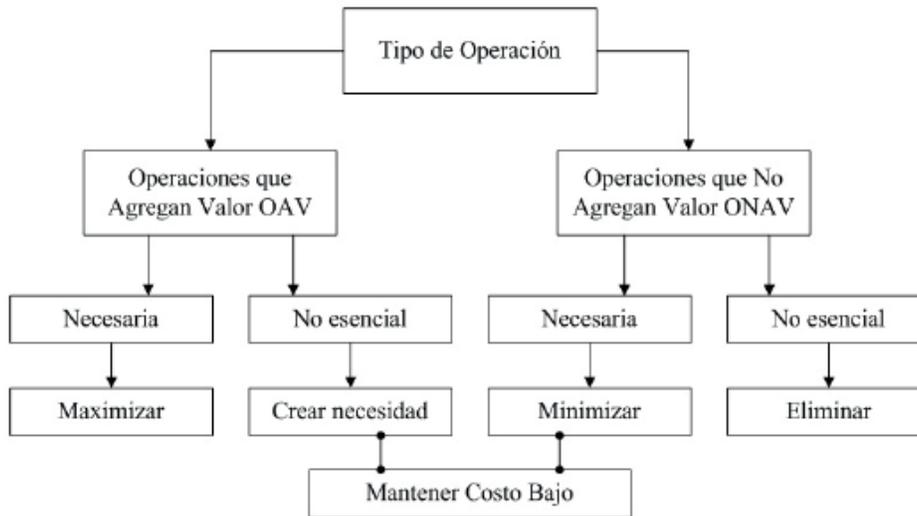


Figura 3. Acciones a tomar con las OAV y la ONAV [14]

### 1.6.2 Definición y medición de la productividad

La productividad se centra en los resultados que consigue un sistema o proceso. Aumentar la productividad significa obtener mejores resultados en relación con los recursos utilizados para producirlos. En pocas palabras, la productividad se mide como el cociente entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos. Los resultados obtenidos pueden consistir en unidades fabricadas, piezas vendidas o utilidades, mientras que los recursos utilizados pueden medirse en términos de número de trabajadores, tiempo total dedicado al trabajo u horas de máquina. Los componentes de la productividad se muestran en la siguiente figura, que integra ejemplos de eficiencia y eficacia para medir los recursos utilizados en relación con el tiempo total empleado y la cantidad de bienes producidos en condiciones favorables. [12]

$$Productividad = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{tiempo total empleado}}$$

## Capítulo II

### Materiales y Métodos

#### 2.1 Metodología.

La investigación cuantitativa y su desarrollo se fragmenta de las siguientes fases: teoría, hipótesis, observaciones y recolección de datos, así como el análisis de datos y los resultados. Entre la teoría y la hipótesis encontramos la deducción, entre la hipótesis y recolección de datos se manifiesta la operacionalización; de la recolección y el análisis de datos se suscita el procedimiento de datos, de los análisis de datos y los resultados emerge la interpretación, y como ultimo los resultados parten de la inducción.[16]

Metodología cualitativa busca captar la realidad social a través de la mirada de la gente que es objeto de estudio, básicamente de la experiencia del sujeto y su contexto se obtiene una percepción más amplia de su interacción en su entorno.[16]

Este proyecto se desarrollará mediante la recolección y análisis de datos históricos de los procesos de almacenamiento, abastecimiento, picking y despacho de productos terminados (PT), así como el análisis de la distribución de los espacios en almacén (Layout) y la infraestructura de la bodega. El propósito de este proyecto será desarrollar una propuesta basada en la filosofía lean Manufacturing aplicable a todos los procesos actuales con el fin de reducir los desperdicios o mudas en la producción y aumentar la productividad, eficiencia y eficacia. En la figura 4 se detalla los pasos establecidos para el desarrollo de la investigación.



**Figura 4.** Metodología de Desarrollo de trabajo.

## **2.2 Estado Actual.**

### ***2.2.1 Infraestructura y Layout***

En la actualidad la empresa de alimentos comestibles procesados cuenta con un almacenamiento selectivo con 3456 ubicaciones o nichos para almacenamiento de producto, estas ubicaciones se descomponen en varios tipos dependiendo el uso:

- Ubicaciones de Picking. Son ubicaciones que corresponden al primer nivel con fácil acceso para el auxiliar de bodega, al ser ubicación de primer nivel no necesitan incursión de montacargas para llegar a ellas, de estas ubicaciones depende el flujo del picking ya que su propósito es que se encuentren el producto necesario para el proceso de alistamiento.
- Ubicaciones Deposito. Corresponden a las ubicaciones donde será almacenado el producto desde el arribo de importaciones, generalmente corresponden a las ubicaciones desde el segundo nivel, aunque suele variar según convenga para un mejor flujo de producto en la bodega, los procesos destinados para este tipo de ubicaciones son, almacenamiento, abastecimiento y picking de pallets completos.
- Ubicaciones Especiales. Se considera ubicaciones especiales las que contienen productos que poseen características críticas que fueron resultado de devoluciones planificadas, productos próximos a caducar, mal estado de importación y producto con presentaciones de otros países, diferente unidad de medida, diferente gramaje etc y sin semáforo, generalmente estos productos son destinados a donaciones.
- Zona de maquila o valor agregado. Se atribuye como zona de maquila o valor agregado al espacio donde se lleva a cabo procesos de packing, etiquetado, acondicionamiento y transformación de producto terminado, es decir donde el producto original sufre una transformación, este proceso lo hacen empresas externas contratadas por nuestro cliente.

- Zona de material publicitario (MPOP). Este espacio corresponde al uso exclusivo de producto terminado sin valor comercial.
- Playón de distribución. Zona de tránsito donde se almacena los pedidos resultantes del proceso de pickeo para la posterior verificación y despacho.
- Zona de carga y descarga. Son zonas destinadas para la recepción y expedición de mercadería, cuenta con 6 andenes para estas operaciones. A continuación, se muestra el actual layout de la empresa de almacenamiento de productos procesados

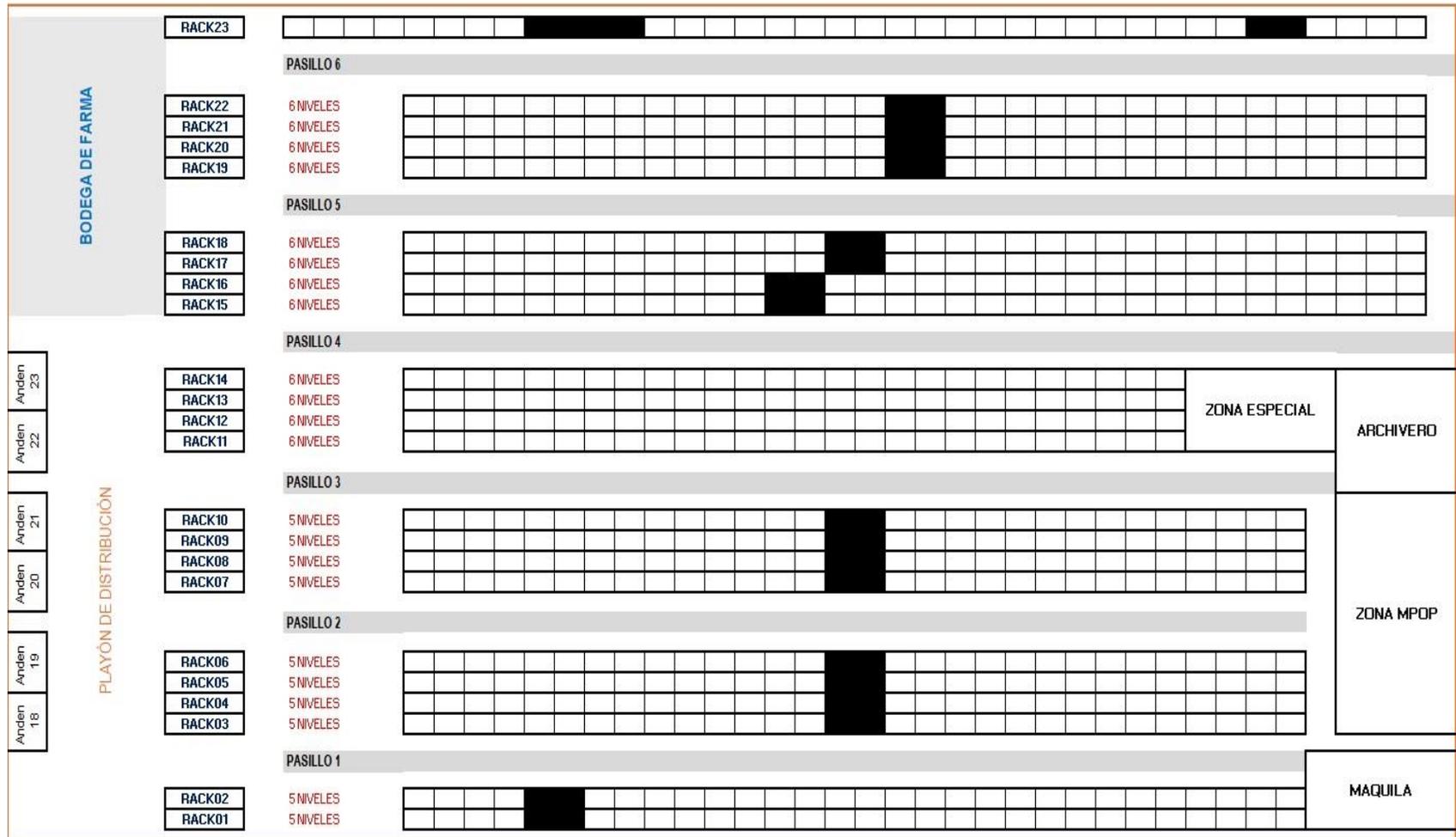


Figura 5. Layout de Empresa de almacenamiento procesados. Elaboración Empresa

Como se puede observar en la Figura 5, la disposición de la bodega de productos comestibles procesados incluye 23 racks de doble profundidad de almacenamiento selectivo. A partir del Rack 11, se incrementa un nivel adicional. El número de pasillos asignados a las líneas de picking se extiende desde el primer hasta el quinto pasillo, mientras que los racks que delimitan el pasillo 6 (racks 21, 22 y 23) están designados para ubicaciones tipo depósito.

Se advierte que el layout de la bodega no incorpora un sistema de control de inventario que organice y clasifique los SKU (Stock Keeping Units) según su rotación, de manera que se optimice la productividad del proceso de picking, minimizando tanto el esfuerzo como el recorrido de los operarios de bodega.

#### ***2.2.1.1 Sistema de Gestión de Almacenes***

La empresa de productos alimenticios procesados actualmente optimiza sus operaciones mediante la implementación de un Sistema de Gestión de Almacenes (SGA) el cual es desarrollado por su organización. Este sistema facilita una gestión eficiente de los inventarios y coordina diversos procesos y procedimientos internos del almacén. Además, el WMS posee la capacidad de registrar y desplegar datos históricos detallados de todos los movimientos realizados, incluyendo las marcas de tiempo de inicio y finalización. Esta funcionalidad permite un seguimiento preciso y una mejor toma de decisiones basada en datos históricos.

#### ***2.2.2 Recolección y análisis de datos***

Para avanzar en el desarrollo de este proyecto, se presentarán datos históricos obtenidos del Sistema de Gestión de Inventarios (WMS/SGA). Estos datos permitirán cuantificar de manera precisa el volumen de las operaciones, específicamente en relación con los ingresos y egresos de mercadería en el almacén durante los últimos seis meses del año 2023. La información proporcionada incluirá detalles específicos sobre las cantidades procesadas, fechas de los movimientos, lo que facilita un análisis del flujo de inventario. Este análisis es fundamental para evaluar la eficiencia operativa, identificar posibles cuellos de botella y proponer mejoras en la gestión logística.

**Recepción.** Basándose en los registros históricos del Sistema de Gestión de Almacenes (SGA), se presenta un resumen detallado del total de contenedores recibidos durante el periodo de los últimos seis meses del año 2023. Además, se cuantifica la cantidad de pallets ingresados mensualmente, correlacionándolos con el número de contenedores procesados cada mes. Este análisis incluye una desagregación minuciosa de los datos, permitiendo identificar patrones y tendencias en la recepción de mercancías. La información recopilada es crucial para optimizar la gestión de inventarios y mejorar la eficiencia en las operaciones logísticas. Mediante la utilización de estas métricas, la empresa puede tomar decisiones informadas para ajustar sus estrategias de abastecimiento y distribución, garantizando un flujo continuo y equilibrado de productos en el almacén.

**Tabla 1.** Resumen de Importaciones recibidas de julio-diciembre 2023

<b>PERIODO</b>	<b># CONTENEDORES</b>	<b>RECEPCION EN PALLETS</b>
<b>P7-23</b>	51	1.586
<b>P8-23</b>	47	1.693
<b>P9-23</b>	27	1.154
<b>P10-23</b>	33	1.369
<b>P11-23</b>	29	1.409
<b>P12-23</b>	29	1.276
<b>PROMEDIO</b>	<b>36</b>	<b>1.415</b>

En relación con la Tabla 1, se presenta el número de contenedores y la cantidad de pallets recibidos mensualmente. Un análisis simple permite deducir que, en promedio, el operador de montacargas realiza 1,415 movimientos mensuales para almacenar el stock ingresado por importación.

Las cifras obtenidas de recepción de pallets se compararán posteriormente con las cifras de despacho de pallets, con el objetivo de identificar el volumen real de ingresos y egresos.

**Abastecimiento y Despacho:** Son los movimientos operativos que deben ejecutar los operadores de montacargas para suministrar la zona de picking y de esta manera asegurar la fluidez del pickeo, como el despacho de pallets completos desde la zona de depósito, a continuación, se detallan los

movimientos en la tabla adjunta. Estos datos se han extraído de los registros históricos proporcionados por el Sistema de Gestión de Almacenes (SGA).

**Tabla 2.** Abastecimientos y Despachos periodo Julio-diciembre 2023

<b>MOVIMIENTOS EN PALLETS</b>			
<b>PERIODO</b>	<b>ABASTECIMIENTO EN PALLETS</b>	<b>DESPACHO EN PALLETS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>P7-23</b>	672	780	<b>3.038</b>
<b>P8-23</b>	828	730	<b>3.251</b>
<b>P9-23</b>	847	937	<b>2.938</b>
<b>P10-23</b>	850	973	<b>3.192</b>
<b>P11-23</b>	906	780	<b>3.095</b>
<b>P12-23</b>	917	645	<b>2.838</b>

En la Tabla 2 se observan los movimientos mensuales de abastecimiento y despacho desde la zona de depósito. Estos movimientos son ejecutados por los operadores de montacargas durante el proceso de picking. El abastecimiento es uno de los procedimientos críticos para garantizar el flujo continuo del picking, ya que asegurar la disponibilidad de productos en la zona de picking evita interrupciones y esperas. En la empresa de productos comestibles procesados, el abastecimiento se lleva a cabo una vez que los pedidos se cargan en el sistema, de modo que los procesos de recogida y abastecimiento se inician prácticamente de manera simultánea.

**Picking.** En la tabla adjunta se proporciona un desglose detallado de las operaciones de picking, basado en los datos históricos extraídos del Sistema de Gestión de Almacenes (SGA). Esta tabla especifica las tres variables del pickeo:

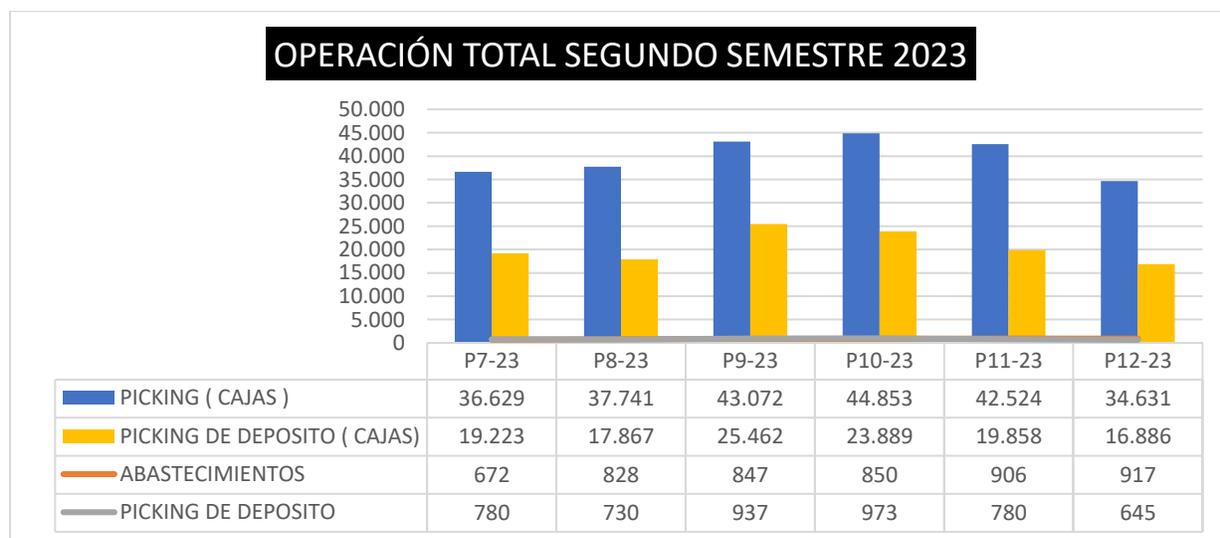
- Cantidad de pickeo realizada en cajas
- Cantidad de pickeo de cajas en pallets completos
- Número de unidades pickeadas aproximadas a cajas.

**Tabla 3.** Desglose de operación de picking en cajas y pallets

<b>PICKING SEGUNDO SEMESTRE 2023</b>					
<b>PERIODO</b>	<b>PICKING (CAJAS)</b>	<b>ABASTECIMIENTOS</b>	<b>PICKING DE DEPOSITO</b>	<b>PICKING DE DEPOSITO (CAJAS)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>P7-23</b>	36.629	672	780	19.223	55.852
<b>P8-23</b>	37.741	828	730	17.867	55.608
<b>P9-23</b>	43.072	847	937	25.462	68.534
<b>P10-23</b>	44.853	850	973	23.889	68.742
<b>P11-23</b>	42.524	906	780	19.858	62.382
<b>P12-23</b>	34.631	917	645	16.886	51.517

Según lo observado en la Tabla 3, la operación de picking correspondiente al segundo semestre de 2023 para el séptimo periodo incluyó un total de 55,852 cajas. Para satisfacer esta demanda, se realizaron 672 reabastecimientos a la zona de picking. Desde la zona de almacenamiento se extrajeron 19,223 cajas, distribuidas en 780 pallets, lo que se traduce en un número equivalente de movimientos efectuados por el operador de montacargas.

En la figura siguiente se pueden evaluar los movimientos realizados en cada periodo:



**Figura 6.** Volumen de Operación del segundo semestre 2023

### 2.2.3 Recolección y análisis de datos de volumen y hora de facturación

Los cortes de facturación son los archivos compartidos por el cliente, los cuales están en formato TXT y contienen múltiples pedidos donde se detalla los productos, cantidades en unidades y fechas de vencimiento. Una vez cargado el archivo en el Sistema de Gestión de Almacenes (SGA), este genera automáticamente las órdenes de picking detallando ubicaciones, cantidades y fechas de vencimiento para iniciar la preparación de pedidos, estas órdenes son asignadas a los auxiliares y operadores de montacargas.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de picking:

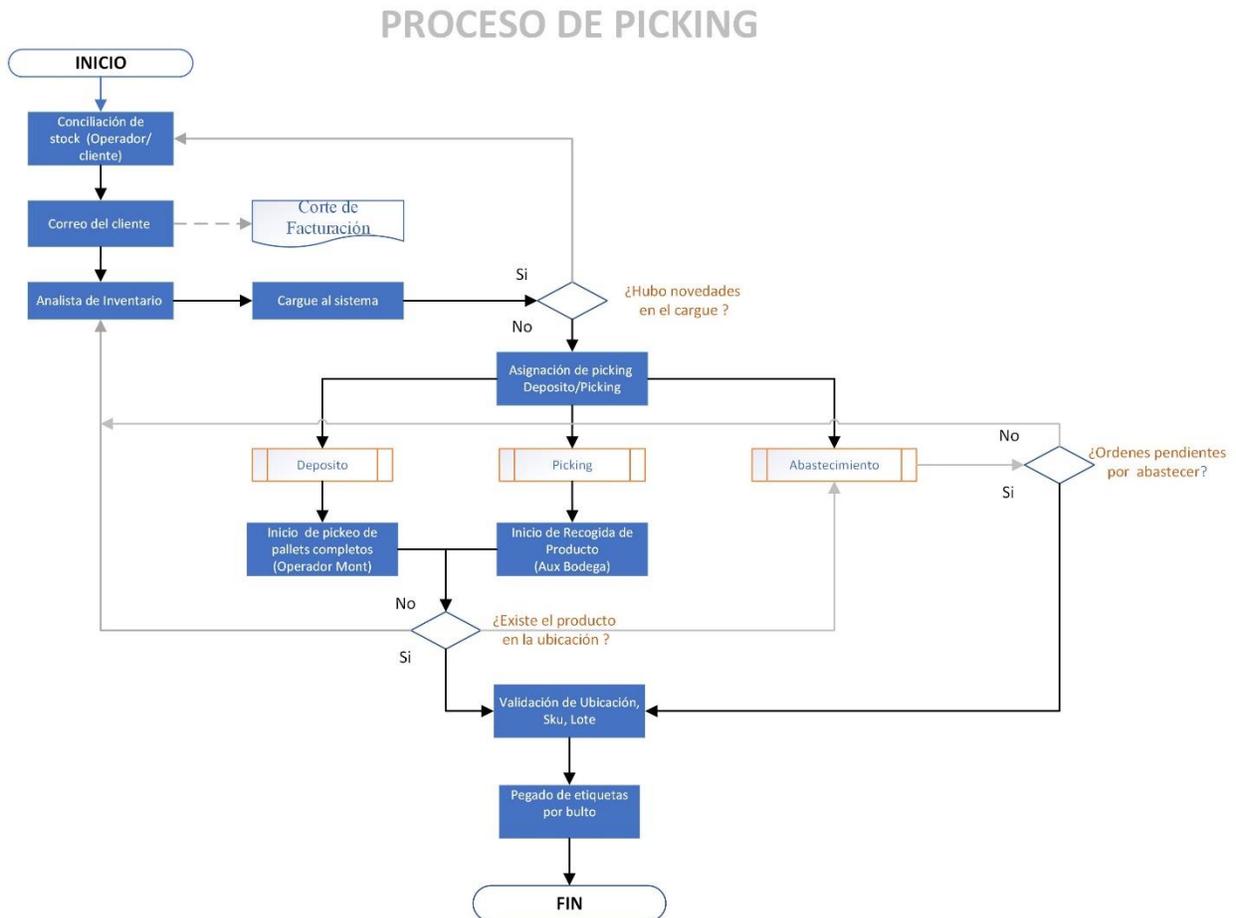


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de pickeo

Es importante destacar que la técnica utilizada para la distribución de productos es FEFO (First Expires, First Out), por lo cual el proceso de recogida de productos es crítico. Cualquier error en este proceso puede resultar en el levantamiento de no conformidades y la posterior devolución de productos.

Los datos recolectados sobre la hora y volumen de facturación fueron tomados del SGA, la información obtenida pertenece al número de cortes de facturación diaria y fueron agrupados por mes, número de cortes, hora promedio de cada corte volumen en cajas y el porcentaje corresponde al volumen de cada corte de facturación.

**Tabla 4.** Volumen y hora promedio de facturación por mes del segundo semestre 2023

<b>Mes</b>	<b>Corte de facturación</b>	<b>Promedio de HORA</b>	<b>Suma de Porcentaje</b>
<b>julio</b>	INTERNA	14:58:05	0,21%
	1 CORTE	11:12:32	20,30%
	2 CORTE	14:03:46	37,53%
	3 CORTE	15:53:27	17,15%
	4 CORTE	16:11:24	21,97%
	5 CORTE	16:23:04	2,79%
	6 CORTE	16:12:29	0,06%
<b>Total julio</b>		<b>13:56:06</b>	<b>100,00%</b>
<b>agosto</b>	INTERNA	14:18:53	0,07%
	1 CORTE	12:21:46	25,45%
	2 CORTE	14:25:39	34,82%
	3 CORTE	15:49:48	16,32%
	4 CORTE	16:38:19	20,53%
	5 CORTE	15:55:34	2,67%
	6 CORTE	16:31:11	0,13%
<b>Total agosto</b>		<b>14:28:43</b>	<b>100,00%</b>
<b>septiembre</b>	INTERNA	11:29:07	0,12%
	1 CORTE	13:47:17	27,81%
	2 CORTE	15:05:47	27,11%
	3 CORTE	16:16:42	27,40%
	4 CORTE	16:49:07	16,45%
	5 CORTE	16:42:58	1,11%
<b>Total septiembre</b>		<b>15:05:48</b>	<b>100,00%</b>
<b>octubre</b>	INTERNA	12:03:51	0,14%

	1 CORTE	11:59:56	22,69%
	2 CORTE	14:23:09	27,61%
	3 CORTE	16:00:31	28,84%
	4 CORTE	16:51:59	19,40%
	5 CORTE	16:20:00	1,32%
<b>Total octubre</b>		<b>14:24:28</b>	<b>100,00%</b>
<b>noviembre</b>	INTERNA	13:43:36	0,16%
	1 CORTE	13:06:07	18,63%
	2 CORTE	14:27:58	33,99%
	3 CORTE	16:01:32	26,26%
	4 CORTE	16:14:59	9,36%
	5 CORTE	16:45:21	9,55%
	6 CORTE	17:30:36	2,05%
<b>Total noviembre</b>		<b>14:52:56</b>	<b>100,00%</b>
<b>diciembre</b>	INTERNA	11:02:07	0,07%
	1 CORTE	12:08:57	18,50%
	2 CORTE	14:30:59	27,09%
	3 CORTE	15:44:01	26,75%
	4 CORTE	15:59:03	15,72%
	5 CORTE	16:29:33	9,78%
	6 CORTE	17:03:32	2,08%
<b>Total diciembre</b>		<b>14:29:54</b>	<b>100,00%</b>

Como se puede visualizar en la tabla 4 los meses de Julio, agosto, noviembre y diciembre se presentaron días que llegaron al sexto corte de facturación con un volumen mínimo en cajas que promedia en 0.68% de la facturación y la hora de corte promedia en las 16:49 PM.

Otra variable que nos muestra la tabla corresponde a las facturas INTERNA a los cuales se adjudican todos los pedidos para fundaciones, cobros y muestras gratuitas de producto terminado, el porcentaje en volumen cajas corresponde al 0.13% de la facturación, para lo cual podemos decir que tanto el sexto corte como los cortes INTERNA corresponden al porcentaje mínimo de la facturación.

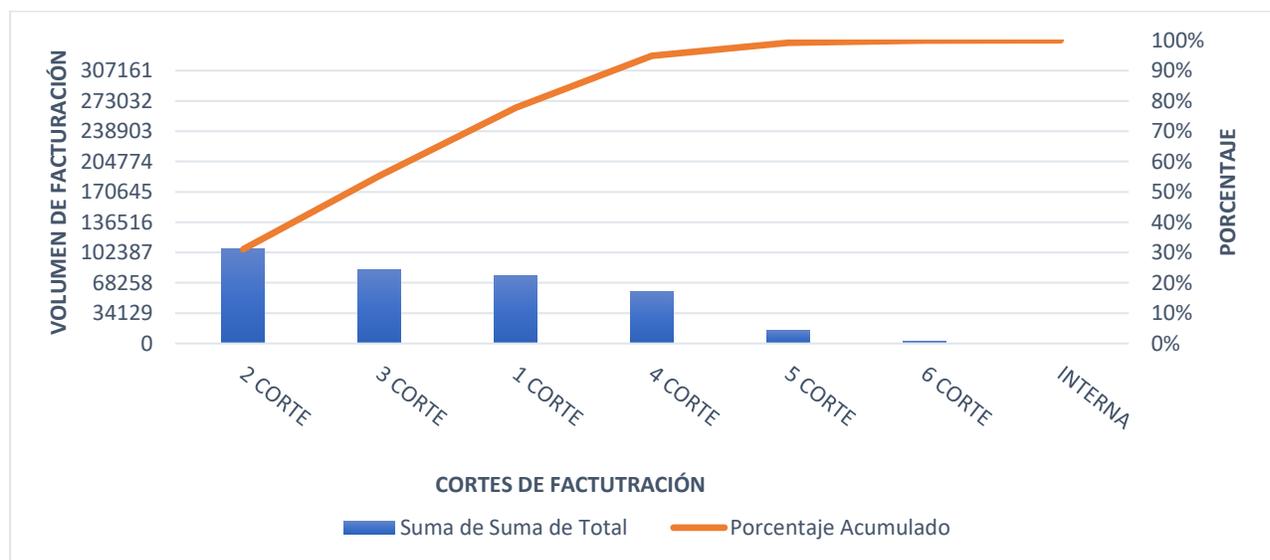
Una vez obtenidos los datos del segundo semestre del 2023 realizamos un promedio total desglosado por cortes y hora de facturación, seguido por el volumen de los pedidos con respecto a

cada corte de facturación y el porcentaje que representa, se muestra los valores mencionados en la tabla 5.

**Tabla 5.** Promedio de volumen y cortes de facturación del segundo semestre 2023.

<b>Corte de facturación</b>	<b>Promedio de HORA de Pedidos</b>	<b>Total de Unidades</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1 CORTE</b>	12:26:06	76628	22,45%
<b>2 CORTE</b>	14:29:33	106106	31,09%
<b>3 CORTE</b>	15:57:40	82533	24,18%
<b>4 CORTE</b>	16:27:28	58484	17,14%
<b>5 CORTE</b>	16:26:05	14773	4,33%
<b>6 CORTE</b>	16:49:27	2317	0,68%
<b>INTERNA</b>	12:55:56	446	0,13%
<b>TOTAL</b>		<b>341287</b>	<b>100,00%</b>

Basado en la información obtenida en la tabla 5 se analizan los datos mediante el diagrama de Pareto en la figura 8.



**Figura 8.** Diagrama de Pareto Cortes y volumen de facturación

En la tabla 6 se explica el resultado obtenido del diagrama de Pareto, donde se categoriza los cortes de facturación según el volumen de bultos, siendo la categoría A los cortes 1, 2, 3 que corresponden al 77,73 % de la facturación del último semestre del 2023. Las cortes de facturación 4,5,6 se categorizan como B y corresponden al 22,14 % de la facturación del segundo semestre del 2023. Llegando así a la categoría C con el 0.13% de facturación del mismo periodo, la siguiente tabla muestra la categorización detallada anteriormente.

**Tabla 6.** Categorización según Pareto de cortes de facturación

Categoría	CORTES	% De volumen de Fact
<b>A</b>	3 (1,2,3)	77,73%
<b>B</b>	3 (4,5,6)	22,14%
<b>C</b>	1 (INTERNA)	0,13%
TOTAL	7	100,00%

#### ***2.2.4 Recolección y análisis de datos de volumen y hora de transferencias entre Cedis***

La bodega de alimentos comestibles procesados cuenta con dos cedis, en Quito y Guayaquil, siendo Quito la bodega con 60% de la operación total, esto quiere decir que en esta bodega se almacena más producto terminado que en Gye, además los mayores proveedores del cliente son empresas manufactureras de Colombia por lo cual la mayor cantidad de importaciones son recibidas en Gye y posterior se envía por transferencia a Gye.

Las transferencias consisten en abastecimientos de producto terminado desde el cedis Quito hacia las bodegas de Guayaquil, el proceso de generación de estos pedidos es el mismo que los pedidos de facturación, el archivo para el cargue en el SGA lo comparte el cliente vía correo, el mismo es subido al sistema y posterior se asigna a uno o varios auxiliares de bodega para el alistamiento de zona de picking y para la zona de depósito se asigna a los operadores de montacarga.

En la tabla 7 se resumen un consolidado de las transferencias entre cedis correspondientes al segundo semestre del 2023, los datos fueron obtenidos del SGA.

**Tabla 7.** Volumen y hora promedio de transferencias entre cedis segundo semestre 2023

<b>MES</b>	<b>Archivos Transferencia</b>	<b>Promedio de HORA</b>	<b>Suma de Total</b>	<b>Suma de Porcentaje</b>
<b>Julio</b>	1	15:30:44	5324	24,94%
<b>Julio</b>	2	14:19:50	142	0,67%
<b>Agosto</b>	1	16:13:40	3480	16,30%
<b>Septiembre</b>	1	16:14:23	2312	10,83%
<b>Octubre</b>	1	15:00:16	3738	17,51%
<b>Noviembre</b>	1	15:37:31	4324	20,25%
<b>Diciembre</b>	1	15:43:37	2028	9,50%
<b>Total general</b>		<b>15:40:31</b>	<b>21348</b>	<b>100,00%</b>

De acuerdo con los datos presentados en la tabla 7, se puede observar que en al menos un día se generaron dos archivos de transferencia. En los meses restantes, se generó un solo archivo de transferencia por día. La hora promedio de envío de estos archivos es a las 15:30 horas, coincidiendo con el horario de procesamiento de archivos de facturación de mayor volumen. Al relacionar los datos de la tabla 4 con los de la tabla 5, se puede deducir que el intervalo entre las 14:30 y las 16:00 es el período en el que se maneja la mayor cantidad de volumen de facturación y transferencias. Este periodo representa un punto crítico en la operación, incrementando la probabilidad de pérdida de control de los procesos y aumentando el riesgo de una serie de errores que pueden resultar en no conformidades.

### ***2.2.5 Rechazo de mercadería***

Una vez analizados los datos de volumen de facturación, continuamos este estudio proporcionando trazabilidad en el Sistema de Gestión de Almacenes (SGA) respecto a los rechazos de mercadería durante la entrega. En la actualidad la bodega de almacenamiento de productos comestibles procesados no maneja un estándar de causales de devoluciones, siendo así, se asocia los motivos de rechazos de mercadería y se estandariza a un listado de causales a ser aplicadas en caso de rechazos de mercadería el cual es detallada en la tabla 8.

**Tabla 8.** Causales de rechazos de mercadería en entrega

<b>N.</b>	<b>CAUSAL</b>
<b>1</b>	PEDIDO MAL DIGITADO
<b>2</b>	MAL DESPACHO DE BODEGA
<b>3</b>	PRODUCTO DE FECHA CORTA
<b>4</b>	FACTURA ANULADA
<b>5</b>	ERROR EN CODIGO DE BARRAS
<b>6</b>	CLIENTE NO RECIBE, NO DESEA EL PRODUCTO
<b>7</b>	NO CONSTA EN LA OC
<b>8</b>	CORRUGADO EN MAL ESTADO
<b>9</b>	UNIDAD FALTANTE EN CAJA SELLADA
<b>10</b>	UNIDADES SIN FECHA DE CADUCIDAD
<b>11</b>	PEDIDO DUPLICADO
<b>12</b>	UNIDAD EN MAL ESTADO
<b>13</b>	PEDIDO CON FALTANTE
<b>14</b>	PEDIDO NO SE DESPACHA DE BODEGA
<b>15</b>	LLEGA PRODUCTO AL CLIENTE EN MAL ESTADO
<b>16</b>	CLIENTE NO DESEA EL PRODUCTO
<b>17</b>	PRODUCTO NO SE DESPACHA DE BODEGA
<b>18</b>	UNIDADES EN MAL ESTADO EN CAJA SELLADA
<b>19</b>	ORDEN DE COMPRA CADUCADA
<b>20</b>	LLEGA PRODUCTO CON ERROR EN EL PVP
<b>21</b>	CLIENTE NO RECIBE, DEMORA EN EL PEDIDO
<b>22</b>	NO SE DESPACHA DE BODEGA ( UNIDADES CON MOHO)
<b>23</b>	UNIDADES EN MAL ESTADO EN CAJA SELLADA
<b>24</b>	CLIENTE NO RECIBE, TIENE PRODUCTO EN STOCK
<b>25</b>	ERROR EN FECHA DE CADUCIDAD
<b>26</b>	NO SE DESPACHA UN MATERIAL POR DISPOSICION DEL CLIENTE
<b>27</b>	FACTURA DUPLICADA

Una vez determinadas los causales, se procede a identificar y cuantificar las principales causas asociadas a estos rechazos. Esta recopilación de datos nos proporciona una visión clara de los puntos críticos relacionados con los procesos internos de la bodega que requieren evaluación detallada. Estos hallazgos servirán como punto de partida para desarrollar una propuesta integral de mejoras.

El análisis detallado de las causas permite una comprensión más profunda de los problemas operativos que afectan la eficiencia y la calidad del servicio. Al enfocarnos en estos puntos críticos, podemos identificar oportunidades para implementar acciones correctivas y preventivas que optimicen los procesos de la bodega. La propuesta de mejora resultante buscará fortalecer los controles internos, mejorar la precisión en la ejecución de tareas y, en última instancia, elevar los estándares de servicio al cliente.

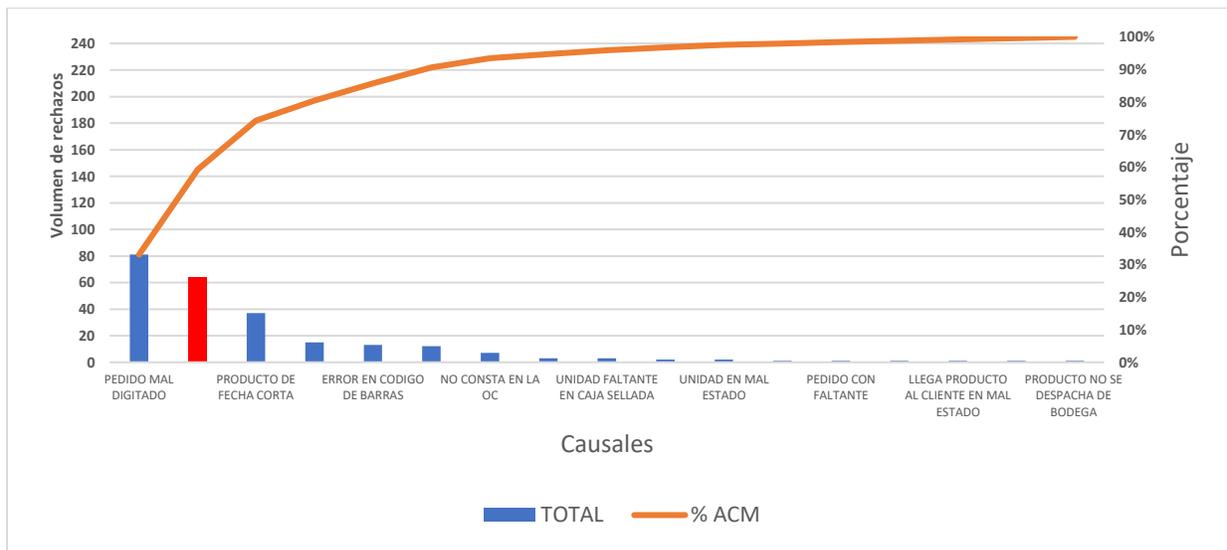
**Tabla 9.** Porcentaje de rechazo de mercadería en entrega, segundo semestre del 2023

<b>CAUSAL</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
<i>PEDIDO MAL DIGITADO</i>	14	9	13	20	12	13	81	33,06%
<i>MAL DESPACHO DE BODEGA</i>	17	9	7	12	9	10	64	26,12%
<i>PRODUCTO DE FECHA CORTA</i>	11	0	8	4	10	4	37	15,10%
<i>FACTURA ANULADA</i>	5	6	0	0	4	0	15	6,12%
<i>ERROR EN CODIGO DE BARRAS</i>	5	4	3	0	1	0	13	5,31%
<i>CLIENTE NO RECIBE, NO DESEA EL PRODUCTO</i>	3	1	2	3	2	1	12	4,90%
<i>NO CONSTA EN LA OC</i>	3	1	0	0	0	3	7	2,86%
<i>CORRUGADO EN MAL ESTADO</i>	2	1	0	0	0	0	3	1,22%
<i>UNIDAD FALTANTE EN CAJA SELLADA</i>	1	1	0	1	0	0	3	1,22%
<i>UNIDADES SIN FECHA DE CADUCIDAD</i>	2	0	0	0	0	0	2	0,82%
<i>PEDIDO DUPLICADO</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,41%
<i>UNIDAD EN MAL ESTADO</i>	1	0	1	0	0	0	2	0,82%
<i>PEDIDO CON FALTANTE</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,41%
<i>PEDIDO NO SE DESPACHA DE BODEGA</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,41%
<i>LLEGA PRODUCTO AL CLIENTE EN MAL ESTADO</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,41%
<i>CLIENTE NO DESEA EL PRODUCTO</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,41%
<i>PRODUCTO NO SE DESPACHA DE BODEGA</i>	0	0	0	1	0	0	1	0,41%
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>41</b>	<b>38</b>	<b>31</b>	<b>245</b>	<b>100%</b>

Según la información recopilada en la tabla 9 tenemos registradas 17 causales de rechazos de mercadería en entrega, de las cuales serán filtradas todas las causales que tengan que ver con la operación en bodega, los cuales son detallados a continuación:

- Mal despacho de bodega
- Corrugado en mal estado
- Unidad en mal estado
- Pedido con faltante
- Llega producto al cliente en mal estado
- Pedido no se despacha de bodega

En la siguiente figura se re prioriza las principales causales de rechazos de mercadería



**Figura 9.** Diagrama de Pareto causales de rechazo de mercadería

Según se observa en la figura 8, la principal causa de rechazos de mercadería, con una incidencia del 34,47%, es atribuible a "Pedidos Mal Digitados". Es importante destacar que esta causa no está asociada a procesos internos de bodega, sino que surge directamente del proceso de pedido realizado por el cliente en colaboración con los vendedores de la empresa.

La segunda causa más significativa en los rechazos de mercadería se atribuye al "Mal Despacho de Bodega", con un impacto del 27,23% sobre el total. Este problema se encuentra estrechamente vinculado con los procesos operativos dentro de la bodega, los cuales, al ser recurrentemente, afectan directamente la calidad del servicio ofrecido.

El "Mal Despacho de Bodega" conlleva una serie de repercusiones operativas y financieras adversas. Por un lado, genera la necesidad de reprocesar los pedidos incorrectos o mal preparados, lo cual implica un costo adicional tanto en tiempo como en recursos. Además, afecta negativamente los indicadores clave de desempeño logístico y operativo, como la precisión en la entrega y los tiempos de ciclo.

Uno de los efectos más críticos de esta problemática reside en su impacto directo sobre las ventas. Las entregas incorrectas no solo disminuyen la satisfacción del cliente, sino que también erosionan la confianza en la calidad y eficiencia del servicio logístico proporcionado por la empresa.

### ***2.2.6 Diseño de la propuesta***

Basado en el Lean Manufacturing, el diseño de la propuesta de mejora de la productividad para la empresa de alimentos comestibles procesados partirá desde la modificación del layout de bodega basado en el orden y clasificación de los productos, implementando el método ABC según la rotación de SKU's y acorde a las especificaciones del cliente. Se busca con este modelo el aumento de la productividad, minimizando el desplazamiento entre ubicaciones para la recogida de productos, así como establecer ubicaciones fijas para cada producto, las cuales deben ser configuradas en el SGA para los abastecimientos.

El diseño del layout propuesto será objeto de un análisis exhaustivo utilizando una herramienta avanzada de gestión de inventarios, con un enfoque específico en la optimización de la eficiencia operativa. Para este propósito, se implementará la metodología Just in Time (JIT), un enfoque estratégico que busca la sincronización perfecta entre la demanda y el suministro, reduciendo el tiempo de ciclo de producción.

Como parte de este análisis, se desarrollará un diagrama de espaguetti, una técnica analítica que proporciona una representación visual detallada del flujo de trabajo físico dentro de las instalaciones. Este diagrama permitirá trazar los movimientos de materiales, personal y equipos a

lo largo de cada línea de pickeo, identificando patrones de flujo, recorridos redundantes y posibles cuellos de botella.

### ***2.2.7 Integración de las 5S para Mejorar la Productividad***

Además, se integrará la metodología 5S como parte fundamental del proceso de mejora continua. Las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) son principios de gestión que se enfocan en la organización, limpieza y estandarización del lugar de trabajo, y se relacionan de la siguiente manera para mejorar la productividad:

**Clasificación.** Al clasificar y eliminar los elementos innecesarios, se reduce el desorden en el área de trabajo. Esto permite a los trabajadores encontrar más rápidamente las herramientas y materiales que necesitan, reduciendo tiempos de búsqueda y evitando interrupciones en el flujo de trabajo. En el contexto del layout de bodega, se relaciona con la implementación del método ABC, asegurando que los productos de alta rotación estén más accesibles.

**Seiton (Orden).** Organizar eficientemente los elementos necesarios, asegurando que cada uno tenga un lugar designado y esté fácilmente accesible. Esto reduce el tiempo de desplazamiento y facilita la ubicación rápida de los productos, lo que es esencial en la configuración del SGA y el establecimiento de ubicaciones fijas para cada producto.

**Limpieza.** Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstrucciones que puedan interferir con el flujo de trabajo. Una bodega limpia permite un flujo de materiales más suave y reduce el riesgo de accidentes, contribuyendo a un entorno de trabajo más seguro y eficiente.

**Seiketsu Estandarización.** Estandarizar las mejores prácticas para mantener la organización y limpieza. Al estandarizar procesos, se asegura que todos los trabajadores sigan los mismos procedimientos, lo que mejora la consistencia y la eficiencia operativa.

**Shitsuke (Disciplina).** Fomentar la disciplina y el compromiso con los procedimientos establecidos para asegurar la sostenibilidad de las mejoras. La disciplina en seguir las metodologías JIT y 5S garantiza que las mejoras implementadas sean sostenibles a largo plazo y que se mantenga un alto nivel de productividad y calidad.

La implementación de estas metodologías permitirá una evaluación crítica de la disposición actual del layout, destacando las áreas donde se pueden realizar mejoras significativas. El objetivo es optimizar el flujo de trabajo, reducir los movimientos innecesarios y mejorar la eficiencia global del proceso. Con la ayuda del diagrama de espagueti y la metodología 5S, se podrán visualizar claramente las interacciones entre diferentes componentes del sistema y proponer ajustes específicos que faciliten una operación más ágil y efectiva.

Este enfoque integrado no solo facilitará una mayor eficiencia operativa, sino que también contribuirá a la reducción de costos y tiempos, alineándose con los principios de mejora continua y excelencia operativa inherentes a la filosofía Just in Time. La acción conjunta entre JIT y 5S asegurará un entorno de trabajo optimizado, promoviendo una cultura de eficiencia y calidad sostenibles.

# Capítulo III

## Resultados y Discusión

### 3.1 Diagrama Causa Efecto de la problemática actual

Con el fin de recolectar la información necesaria sobre las posibles causas que resultan en rechazos de mercadería, se conversa con los responsables de la operación y con la información recolectada se elabora un diagrama de causa efecto

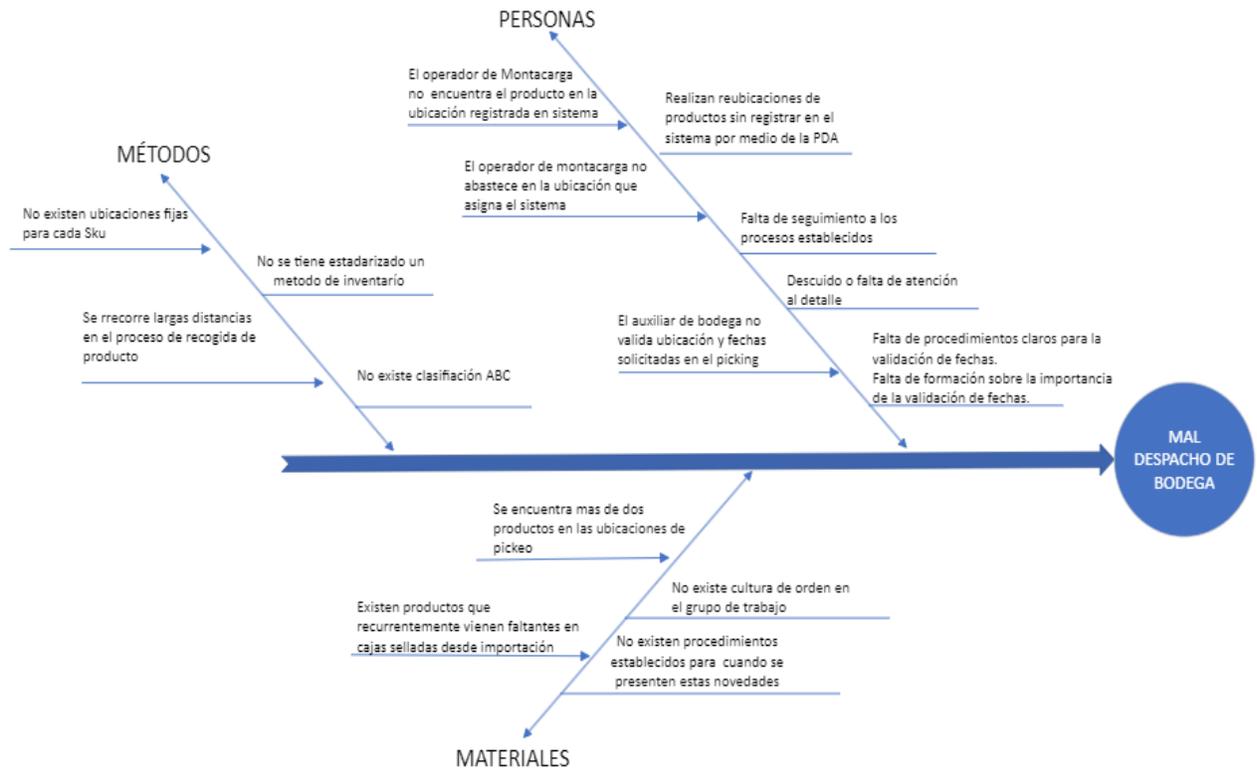


Figura 10. Diagrama causa efecto aplicado al mal despacho en bodega

La figura 10 ilustra las causas principales del problema de "Mal despacho de bodega", categorizadas en tres áreas: Personas, Métodos y Materiales. Las causas relacionadas con el personal incluyen la falta de seguimiento de procedimientos, errores en la ubicación de productos, falta de atención al detalle y deficiencias en la formación. En cuanto a los métodos, se destacan la ausencia de ubicaciones fijas para SKU, la falta de un método estandarizado de inventario, la ineficiencia en la disposición del almacén, la falta de clasificación ABC, y la carencia de procedimientos y cultura de orden. Finalmente, en la categoría de materiales, se señala que algunos productos llegan recurrentemente faltantes desde la importación. Abordar estas causas es crucial para mejorar la precisión y eficiencia en el despacho de bodega.

### **3.2 Diseño de layout aplicando 5 S**

El diseño del layout parte de la primicia de la segunda S Seiton (Ordenar) con el cual se establece un sistema de orden y organización con el objetivo de minimizar los movimientos asignando una ubicación para cada Sku priorizando por los productos más despachados en bodega, se categoriza la bodega contemplando las siguientes variables:

- Rotación de productos
- Familia de productos
- Productos Alergenos
- Peso de productos

Según los datos recolectados por el SGA se tiene que, la bodega de alimentos comestibles procesados cuenta con 293 productos, en el tema de infraestructura la bodega cuenta con 3456 ubicaciones y basado en su operación ligada al almacenamiento selectivo a doble espacio las ubicaciones asignadas en la zona de picking para cada Sku serán dos, ubicaciones de fondo y pasillo (atrás – adelante) como se muestra en la figura a continuación:

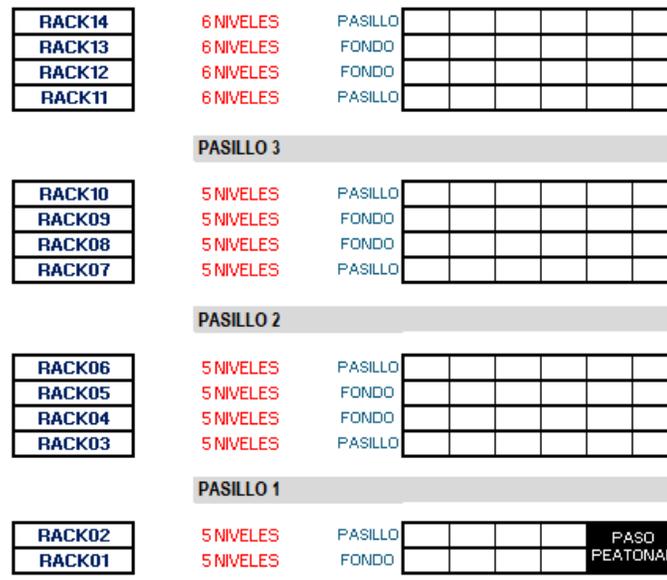


Figura 11. Ubicaciones zona de picking pasillo - fondo. Elaboración Empresa

### 3.2.1 ABC con respecto a la rotación de SKU.

Con la trazabilidad dada en el SGA respecto a la rotación de inventario se consolida un resumen de unidades preparada pertenecientes a la zona de picking del último semestre del año 2023, para este ejercicio se categorizara los productos de tal manera que, los de mayor rotación se encuentren físicamente domiciliados en las ubicaciones cerca a los muelles de despacho, estas ubicaciones serán fijas lo que quiere decir que todo movimiento de abastecimiento para picking será domiciliado en las ubicaciones asignadas por este método.

Los productos asignados a las primeras pociones de los racks serán categorizados como tipo A ya que corresponden a los de mayor rotación, los productos asignados a la categoría B corresponderán a los de rotación media y en layout serán asignadas las ubicaciones siguientes a la categoría A, como última categoría se encuentra los productos asignados bajo el criterio C los cuales corresponden a los productos con baja rotación y que en operación corresponden a los menos tomados en el proceso de recogida o picking.

A continuación, se presenta la figura 12 con un diseño aplicado a la categorización ABC mencionadas anteriormente.

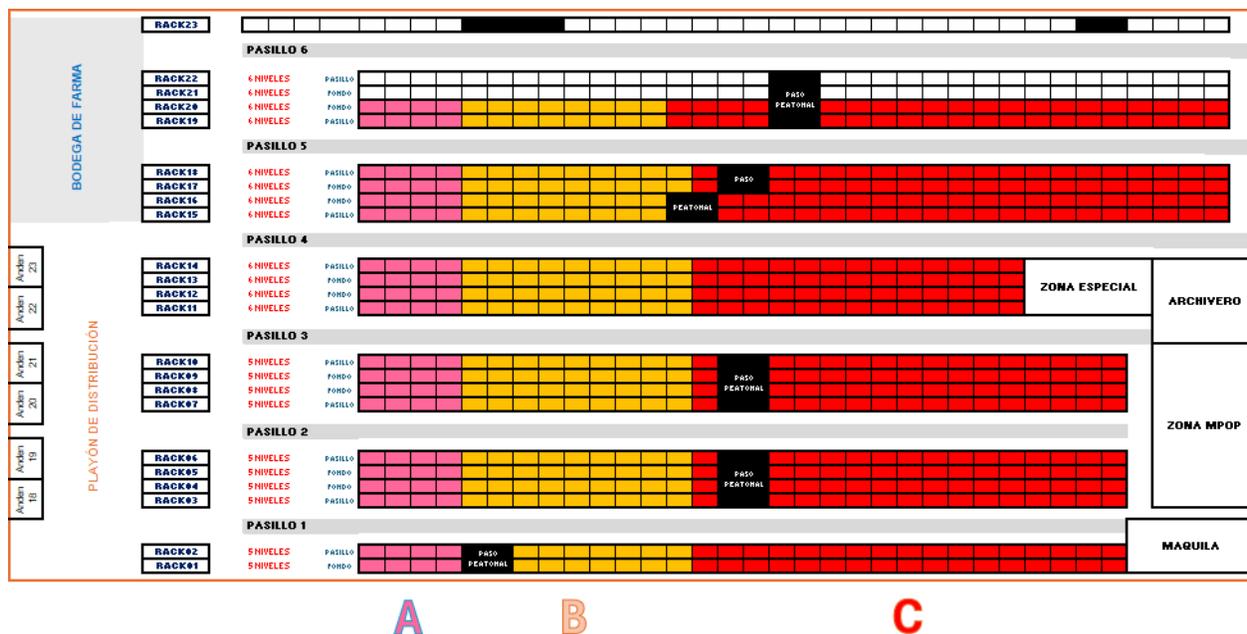


Figura 12. Categorización ABC inicial

### 3.2.2 Clasificación de Sku por el método ABC

Como primer paso se recolecto la información sobre la cantidad de productos expendidos de las ubicaciones de picking los cuales corresponden al último semestre del 2023, para poder establecer un método ABC la data recolectada se organiza en orden de mayor a menor con respecto al total de unidades despachadas, en la tabla 10 se visualiza el análisis y categorización ABC con respecto a los productos según su rotación.

Tabla 10. Aplicación de Método ABC al inventario

# de Sku	% Sku	SKU	Descripción	DESPACHOS	PORCENTAJE		Categoría
				Cajas	Rotación	Acumulado	
1	0%	1842828	GALLETAS 01	44281	14%	14%	A
2	1%	2108783	GALLETAS 02	15832	5%	19%	A
3	1%	1647687	CHOCOLATE POLVO 01	12913	4%	23%	A
4	1%	1689161	TEMPORADA 01	9552	3%	27%	A
5	2%	1989878	CAFÉ 01	8530	3%	29%	A
6	2%	1878789	GALLETAS 03	5665	2%	31%	A
7	2%	1538625	CAFÉ 02	4897	2%	33%	A
8	3%	1721721	GALLETAS 04	4334	1%	34%	A

9	3%	1550047	CAFÉ 03	4309	1%	35%	A
10	3%	2095742	GALLETAS 05	4246	1%	37%	A
11	4%	1677503	GOLOSINA DE CHOCOLATE 01	4200	1%	38%	A
12	4%	2185374	GALLETAS 06	3924	1%	39%	A
13	4%	2024155	CHOCOLATE POLVO 02	3854	1%	41%	A
14	5%	1577455	CHOCOLATE POLVO 03	3834	1%	42%	A
15	5%	1657354	CHOCOLATE POLVO 04	3824	1%	43%	A
16	5%	1981561	CAFÉ 04	3723	1%	44%	A
17	6%	1884832	GOLOSINA DE CHOCOLATE 02	3326	1%	45%	A
18	6%	1798329	GALLETAS 07	3310	1%	46%	A
19	6%	2155177	GOLOSINA DE CHOCOLATE 03	3269	1%	48%	A
20	7%	1686041	GALLETAS 08	3216	1%	49%	A
21	7%	1503493	COBERTURAS DE CHOCOLATE 01	3077	1%	50%	A
22	8%	2035690	GOLOSINA DE CHOCOLATE 04	2747	1%	50%	A
23	8%	2027854	CHOCOLATE POLVO 05	2724	1%	51%	A
24	8%	1991166	COBERTURAS DE CHOCOLATE 02	2618	1%	52%	A
25	9%	2005784	GALLETAS 09	2518	1%	53%	A
26	9%	1741319	GOLOSINA DE CHOCOLATE 05	2413	1%	54%	A
27	9%	1508223	TEMPORADA 02	2404	1%	54%	A
28	10%	1936514	GOLOSINA DE CHOCOLATE 06	2398	1%	55%	A
29	10%	1639369	GOLOSINA DE CHOCOLATE 07	2335	1%	56%	A
30	10%	1788116	CAFÉ 05	2282	1%	57%	A
31	11%	1768976	COBERTURAS DE CHOCOLATE 03	2260	1%	57%	A
32	11%	2167601	COBERTURAS DE CHOCOLATE 04	2211	1%	58%	A
33	11%	1520230	CAFÉ 06	2209	1%	59%	A
34	12%	2103617	CAFÉ 07	2091	1%	60%	A
35	12%	1609133	GOLOSINA DE CHOCOLATE 08	2000	1%	60%	A
36	12%	1753194	TEMPORADA 03	1960	1%	61%	A
37	13%	1509702	GOLOSINA DE CHOCOLATE 09	1949	1%	61%	A
38	13%	1861417	GOLOSINA DE CHOCOLATE 10	1939	1%	62%	A
39	13%	2059914	GOLOSINA DE CHOCOLATE 11	1919	1%	63%	A
40	14%	1691946	GOLOSINA DE CHOCOLATE 12	1903	1%	63%	A
41	14%	2100993	CAFÉ 08	1887	1%	64%	A
42	14%	1957665	CAFÉ 09	1807	1%	65%	A
43	15%	2199789	GALLETAS 10	1779	1%	65%	A
44	15%	1604002	CAFÉ 10	1729	1%	66%	A
45	15%	1572170	GOLOSINA DE CHOCOLATE 13	1662	1%	66%	A
46	16%	1525097	GALLETAS 12	1636	1%	67%	A
47	16%	1707599	GOLOSINA DE CHOCOLATE 14	1600	1%	67%	A
48	16%	1745412	CAFÉ 11	1577	1%	68%	A
49	17%	1808279	GALLETAS 13	1527	0%	68%	A
50	17%	1918273	CAFÉ 12	1509	0%	69%	A
51	17%	1769783	GOLOSINA DE CHOCOLATE 15	1501	0%	69%	A
52	18%	2187728	PASTAS 01	1499	0%	70%	A
53	18%	1770304	GOLOSINA DE CHOCOLATE 16	1485	0%	70%	A

54	18%	1861136	GOLOSINA DE CHOCOLATE 17	1473	0%	71%	A
55	19%	1893318	CAFÉ 13	1460	0%	71%	A
56	19%	1745518	GALLETAS 14	1391	0%	72%	A
57	19%	1622703	CHOCOLATE POLVO 06	1385	0%	72%	A
58	20%	1681321	GALLETAS 15	1363	0%	72%	A
59	20%	1560751	SABORES MEXICANOS 01	1319	0%	73%	A
60	20%	1942885	CAFÉ 14	1300	0%	73%	A
61	21%	2198891	CAFÉ 15	1252	0%	74%	B
62	21%	1835942	COBERTURAS DE CHOCOLATE 05	1237	0%	74%	B
63	22%	1671179	PASTAS 02	1224	0%	74%	B
64	22%	1526023	GOLOSINA DE CHOCOLATE 18	1216	0%	75%	B
65	22%	1805494	GOLOSINA DE CHOCOLATE 19	1205	0%	75%	B
66	23%	2036794	GALLETAS 16	1138	0%	76%	B
67	23%	2146947	CAFÉ 16	1125	0%	76%	B
68	23%	2136149	GALLETAS 17	1091	0%	76%	B
69	24%	1644972	GRANOS 01	1065	0%	77%	B
70	24%	2149579	CAFÉ 17	1064	0%	77%	B
71	24%	1663810	GOLOSINA DE CHOCOLATE 20	1063	0%	77%	B
72	25%	1873782	GALLETAS 18	1045	0%	78%	B
73	25%	1948294	CHOCOLATE POLVO 07	1025	0%	78%	B
74	25%	2167438	GRANOS 02	1021	0%	78%	B
75	26%	1639497	GALLETAS 19	1014	0%	79%	B
76	26%	2037412	GALLETAS 20	996	0%	79%	B
77	26%	2137992	GALLETAS 21	957	0%	79%	B
78	27%	1638749	TEMPORADA 04	930	0%	80%	B
79	27%	2162928	GALLETAS 22	929	0%	80%	B
80	27%	1799646	GOLOSINA DE CHOCOLATE 21	926	0%	80%	B
81	28%	1911328	GOLOSINA DE CHOCOLATE 22	923	0%	80%	B
82	28%	1532949	GOLOSINA DE CHOCOLATE 23	918	0%	81%	B
83	28%	1714517	GOLOSINA DE CHOCOLATE 24	911	0%	81%	B
84	29%	1748773	GOLOSINA DE CHOCOLATE 25	907	0%	81%	B
85	29%	1734913	CAFÉ 18	906	0%	82%	B
86	29%	2059604	GOLOSINA DE CHOCOLATE 26	898	0%	82%	B
87	30%	1642235	TEMPORADA 05	888	0%	82%	B
88	30%	2025792	GRANOS 03	888	0%	82%	B
89	30%	2179970	CAFÉ 19	846	0%	83%	B
90	31%	1703488	SABORES MEXICANOS 02	845	0%	83%	B
91	31%	1773523	GOLOSINA DE CHOCOLATE 27	843	0%	83%	B
92	31%	1904808	GALLETAS 23	839	0%	84%	B
93	32%	1856405	GOLOSINA DE CHOCOLATE 28	826	0%	84%	B
94	32%	1549523	GOLOSINA DE CHOCOLATE 29	818	0%	84%	B
95	32%	1610411	GRANOS 04	815	0%	84%	B
96	33%	1889640	CAFÉ 20	812	0%	85%	B
97	33%	1589418	CAFÉ 21	794	0%	85%	B
98	33%	1905680	GALLETAS 24	780	0%	85%	B

99	34%	1884487	GRANOS 05	762	0%	85%	B
100	34%	2114451	GALLETAS 25	761	0%	86%	B
101	34%	1860726	PASTAS 03	755	0%	86%	B
102	35%	1602661	GALLETAS 26	747	0%	86%	B
103	35%	1999612	COBERTURAS DE CHOCOLATE 06	747	0%	86%	B
104	35%	1762689	GALLETAS 27	721	0%	87%	B
105	36%	2155168	GOLOSINA DE CHOCOLATE 30	702	0%	87%	B
106	36%	1626479	CAFÉ 22	699	0%	87%	B
107	37%	1739395	GALLETAS 28	695	0%	87%	B
108	37%	1847901	COBERTURAS DE CHOCOLATE 07	693	0%	87%	B
109	37%	2128646	CAFÉ 23	687	0%	88%	B
110	38%	1600779	GRANOS 06	685	0%	88%	B
111	38%	1541475	COBERTURAS DE CHOCOLATE 08	682	0%	88%	B
112	38%	2146847	COBERTURAS DE CHOCOLATE 09	678	0%	88%	B
113	39%	2185890	GOLOSINA DE CHOCOLATE 31	665	0%	89%	B
114	39%	1924531	GOLOSINA DE CHOCOLATE 32	651	0%	89%	B
115	39%	1519048	TEMPORADA 06	647	0%	89%	B
116	40%	2071457	GOLOSINA DE CHOCOLATE 33	642	0%	89%	B
117	40%	1815598	SABORES MEXICANOS 03	617	0%	89%	B
118	40%	2145025	GALLETAS 29	609	0%	90%	B
119	41%	1795052	GALLETAS 30	602	0%	90%	B
120	41%	1947408	GALLETAS 31	598	0%	90%	B
121	41%	2028058	GALLETAS 32	592	0%	90%	B
122	42%	1705216	CAFÉ 24	592	0%	90%	B
123	42%	2090675	COBERTURAS DE CHOCOLATE 10	577	0%	91%	B
124	42%	2144691	SABORES MEXICANOS 04	560	0%	91%	B
125	43%	1646335	GALLETAS 33	557	0%	91%	B
126	43%	2098121	GOLOSINA DE CHOCOLATE 34	552	0%	91%	B
127	43%	1573304	SABORES MEXICANOS 05	495	0%	91%	B
128	44%	1551497	CHOCOLATE POLVO 08	492	0%	91%	B
129	44%	1974524	CHOCOLATE POLVO 09	489	0%	92%	B
130	44%	1896236	CAFÉ 25	488	0%	92%	B
131	45%	2004169	SABORES MEXICANOS 06	484	0%	92%	B
132	45%	1744305	SABORES MEXICANOS 07	481	0%	92%	B
133	45%	1938327	GALLETAS 34	470	0%	92%	B
134	46%	2122231	GALLETAS 35	461	0%	92%	B
135	46%	2117121	COBERTURAS DE CHOCOLATE 11	455	0%	92%	B
136	46%	2126431	COBERTURAS DE CHOCOLATE 12	444	0%	93%	B
137	47%	1957019	GALLETAS 36	439	0%	93%	B
138	47%	1674737	CAFÉ 26	431	0%	93%	B
139	47%	1676060	GALLETAS 37	427	0%	93%	B
140	48%	2162819	GALLETAS 38	424	0%	93%	B
141	48%	1510505	PASTAS 04	417	0%	93%	B
142	48%	1515224	GALLETAS 39	415	0%	93%	B
143	49%	1799953	GALLETAS 40	413	0%	94%	B

144	49%	1768634	SABORES MEXICANOS 08	412	0%	94%	B
145	49%	1581386	GALLETAS 41	411	0%	94%	B
146	50%	1536330	GALLETAS 42	410	0%	94%	B
147	50%	2160964	PASTAS 05	409	0%	94%	B
148	51%	2127373	PASTAS 06	405	0%	94%	C
149	51%	1606430	GALLETAS 43	401	0%	94%	C
150	51%	2154830	GALLETAS 44	390	0%	94%	C
151	52%	2093367	GALLETAS 45	385	0%	95%	C
152	52%	1676040	PASTAS 07	382	0%	95%	C
153	52%	2037508	GALLETAS 46	369	0%	95%	C
154	53%	1698622	GALLETAS 47	367	0%	95%	C
155	53%	2023924	SABORES MEXICANOS 09	361	0%	95%	C
156	53%	2066124	GOLOSINA DE CHOCOLATE 35	359	0%	95%	C
157	54%	1904219	GALLETAS 30	356	0%	95%	C
158	54%	2108133	GALLETAS 30	347	0%	95%	C
159	54%	2193253	GALLETAS 30	341	0%	96%	C
160	55%	1826350	GALLETAS 30	326	0%	96%	C
161	55%	1538772	GALLETAS 30	325	0%	96%	C
162	55%	1830187	GALLETAS 30	321	0%	96%	C
163	56%	1503654	GALLETAS 30	313	0%	96%	C
164	56%	1782133	GALLETAS 30	308	0%	96%	C
165	56%	1585379	SABORES MEXICANOS 10	300	0%	96%	C
166	57%	1849785	COBERTURAS DE CHOCOLATE 13	300	0%	96%	C
167	57%	2016467	PASTAS 08	299	0%	96%	C
168	57%	2017605	GALLETAS 30	290	0%	96%	C
169	58%	1633452	CAFÉ 27	285	0%	96%	C
170	58%	2002908	GALLETAS 30	277	0%	97%	C
171	58%	2199950	GALLETAS 30	274	0%	97%	C
172	59%	1689355	SABORES MEXICANOS 11	258	0%	97%	C
173	59%	1946839	GRANOS 07	253	0%	97%	C
174	59%	1779715	GALLETAS 30	252	0%	97%	C
175	60%	1567069	SABORES MEXICANOS 12	248	0%	97%	C
176	60%	1761964	GALLETAS 30	244	0%	97%	C
177	60%	2154732	SABORES MEXICANOS 13	244	0%	97%	C
178	61%	1663653	GALLETAS 30	240	0%	97%	C
179	61%	1789023	CAFÉ 28	237	0%	97%	C
180	61%	2003797	TEMPORADA 07	229	0%	97%	C
181	62%	2064222	CAFÉ 29	221	0%	97%	C
182	62%	1583670	GALLETAS 30	218	0%	98%	C
183	62%	1993820	CAFÉ 30	216	0%	98%	C
184	63%	1636695	COBERTURAS DE CHOCOLATE 14	215	0%	98%	C
185	63%	1950456	GRANOS 08	213	0%	98%	C
186	63%	1893250	COBERTURAS DE CHOCOLATE 15	210	0%	98%	C
187	64%	1805429	GRANOS 09	208	0%	98%	C
188	64%	1642277	GALLETAS 30	203	0%	98%	C

189	65%	1710513	GALLETAS 30	200	0%	98%	C
190	65%	1971145	GALLETAS 30	196	0%	98%	C
191	65%	1580074	GOLOSINA DE CHOCOLATE 36	186	0%	98%	C
192	66%	1538496	COBERTURAS DE CHOCOLATE 16	177	0%	98%	C
193	66%	2128610	GOLOSINA DE CHOCOLATE 37	175	0%	98%	C
194	66%	1790251	GRANOS 10	172	0%	98%	C
195	67%	2091505	GALLETAS 30	170	0%	98%	C
196	67%	1694855	GOLOSINA DE CHOCOLATE 38	167	0%	98%	C
197	67%	1900582	CHOCOLATE POLVO 10	165	0%	98%	C
198	68%	1603868	SABORES MEXICANOS 14	163	0%	99%	C
199	68%	1859808	GOLOSINA DE CHOCOLATE 39	159	0%	99%	C
200	68%	2069903	TEMPORADA 08	158	0%	99%	C
201	69%	1599742	COBERTURAS DE CHOCOLATE 17	158	0%	99%	C
202	69%	1922124	COBERTURAS DE CHOCOLATE 18	156	0%	99%	C
203	69%	1785539	COBERTURAS DE CHOCOLATE 19	153	0%	99%	C
204	70%	1679969	GALLETAS 30	151	0%	99%	C
205	70%	2070240	CHOCOLATE POLVO 11	143	0%	99%	C
206	70%	1594154	GALLETAS 30	143	0%	99%	C
207	71%	1974736	COBERTURAS DE CHOCOLATE 20	143	0%	99%	C
208	71%	2135890	TEMPORADA 09	139	0%	99%	C
209	71%	1827229	PASTAS 09	118	0%	99%	C
210	72%	1681479	GOLOSINA DE CHOCOLATE 40	114	0%	99%	C
211	72%	1563225	GOLOSINA DE CHOCOLATE 41	103	0%	99%	C
212	72%	1860516	GOLOSINA DE CHOCOLATE 42	101	0%	99%	C
213	73%	2022631	GOLOSINA DE CHOCOLATE 43	101	0%	99%	C
214	73%	1686339	HOGAR 01	98	0%	99%	C
215	73%	1664601	GOLOSINA DE CHOCOLATE 44	97	0%	99%	C
216	74%	1791254	GOLOSINA DE CHOCOLATE 45	96	0%	99%	C
217	74%	1645038	GALLETAS 30	94	0%	99%	C
218	74%	1836836	COBERTURAS DE CHOCOLATE 21	91	0%	99%	C
219	75%	1805488	GRANOS 11	86	0%	99%	C
220	75%	1713667	SABORES MEXICANOS 15	86	0%	99%	C
221	75%	2019367	GALLETAS 30	82	0%	99%	C
222	76%	1560599	GALLETAS 30	81	0%	99%	C
223	76%	1693113	GOLOSINA DE CHOCOLATE 46	72	0%	99%	C
224	76%	1796194	GOLOSINA DE CHOCOLATE 47	72	0%	99%	C
225	77%	2060003	CHOCOLATE POLVO 12	70	0%	99%	C
226	77%	1913922	GALLETAS 30	69	0%	100%	C
227	77%	1889870	HOGAR 02	69	0%	100%	C
228	78%	1850460	CAFÉ 31	65	0%	100%	C
229	78%	1522481	COBERTURAS DE CHOCOLATE 22	65	0%	100%	C
230	78%	1750502	GALLETAS 30	64	0%	100%	C
231	79%	1971984	PASTAS 10	64	0%	100%	C
232	79%	1751496	SABORES MEXICANOS 16	56	0%	100%	C
233	80%	1737882	SABORES MEXICANOS 17	55	0%	100%	C

234	80%	1912926	HOGAR 03	54	0%	100%	C
235	80%	1536287	GALLETAS 30	51	0%	100%	C
236	81%	1727119	HOGAR 04	50	0%	100%	C
237	81%	1994061	CAFÉ 32	49	0%	100%	C
238	81%	1744313	GALLETAS 30	47	0%	100%	C
239	82%	1818619	CAFÉ 33	47	0%	100%	C
240	82%	2017461	HOGAR 05	46	0%	100%	C
241	82%	1588579	HOGAR 06	44	0%	100%	C
242	83%	2050584	PROTECTORES DE PIEL	41	0%	100%	C
243	83%	1524160	HOGAR 07	40	0%	100%	C
244	83%	1952949	GALLETAS 30	38	0%	100%	C
245	84%	1647475	HOGAR 08	36	0%	100%	C
246	84%	1546914	GOLOSINA DE CHOCOLATE 48	34	0%	100%	C
247	84%	1928082	GALLETAS 30	28	0%	100%	C
248	85%	1726167	GALLETAS 30	28	0%	100%	C
249	85%	2095103	HOGAR 09	26	0%	100%	C
250	85%	1801413	HOGAR 10	25	0%	100%	C
251	86%	1942812	GOLOSINA DE CHOCOLATE 49	25	0%	100%	C
252	86%	1572528	HOGAR 11	23	0%	100%	C
253	86%	1850516	HOGAR 12	22	0%	100%	C
254	87%	1731233	HOGAR 13	20	0%	100%	C
255	87%	2179223	GALLETAS 30	20	0%	100%	C
256	87%	1625112	HOGAR 14	19	0%	100%	C
257	88%	1861225	HOGAR 15	18	0%	100%	C
258	88%	2150797	HOGAR 16	17	0%	100%	C
259	88%	1712582	GALLETAS 30	17	0%	100%	C
260	89%	2119457	PROTECTORES DE PIEL	17	0%	100%	C
261	89%	2040057	HOGAR 17	16	0%	100%	C
262	89%	1632946	GALLETAS 30	15	0%	100%	C
263	90%	1550458	HOGAR 18	15	0%	100%	C
264	90%	2073377	GOLOSINA DE CHOCOLATE 50	15	0%	100%	C
265	90%	1769700	HOGAR 19	15	0%	100%	C
266	91%	1790906	GOLOSINA DE CHOCOLATE 51	12	0%	100%	C
267	91%	2041382	HOGAR 20	11	0%	100%	C
268	91%	1598410	SABORES MEXICANOS 18	11	0%	100%	C
269	92%	1691762	HOGAR 21	10	0%	100%	C
270	92%	2141230	HOGAR 22	9	0%	100%	C
271	92%	1685740	HOGAR 23	9	0%	100%	C
272	93%	1890466	HOGAR 24	8	0%	100%	C
273	93%	1909280	HOGAR 25	7	0%	100%	C
274	94%	2122629	HOGAR 26	7	0%	100%	C
275	94%	1715126	HOGAR 27	6	0%	100%	C
276	94%	1730171	GALLETAS 30	6	0%	100%	C
277	95%	2126636	SABORES MEXICANOS 19	6	0%	100%	C
278	95%	1511325	HOGAR 28	5	0%	100%	C

279	95%	1546612	PROTECTORES DE PIEL	5	0%	100%	C
280	96%	1641475	GOLOSINA DE CHOCOLATE 52	4	0%	100%	C
281	96%	1829520	PROTECTORES DE PIEL	3	0%	100%	C
282	96%	2132314	PROTECTORES DE PIEL	3	0%	100%	C
283	97%	1960467	HOGAR 29	2	0%	100%	C
284	97%	1716634	PROTECTORES DE PIEL	2	0%	100%	C
285	97%	2191155	PROTECTORES DE PIEL	2	0%	100%	C
286	98%	1848940	PROTECTORES DE PIEL	2	0%	100%	C
287	98%	1529237	GALLETAS 30	1	0%	100%	C
288	98%	1965946	GOLOSINA DE CHOCOLATE 53	1	0%	100%	C
289	99%	1621128	GOLOSINA DE CHOCOLATE 54	1	0%	100%	C
290	99%	2033033	GALLETAS 30	1	0%	100%	C
291	99%	1686985	GOLOSINA DE CHOCOLATE 55	1	0%	100%	C
292	100%	1518770	CAFÉ 34	1	0%	100%	C
293	100%	2089558	GOLOSINA DE CHOCOLATE 56	1	0%	100%	C
TOTAL				311135	100%		

Una vez realizado la clasificación ABC por rotación de Sku la figura 13 corresponde al diagrama de Pareto diseñado para el análisis y toma de decisiones con respecto a las ubicaciones fijas asignadas para cada Sku.

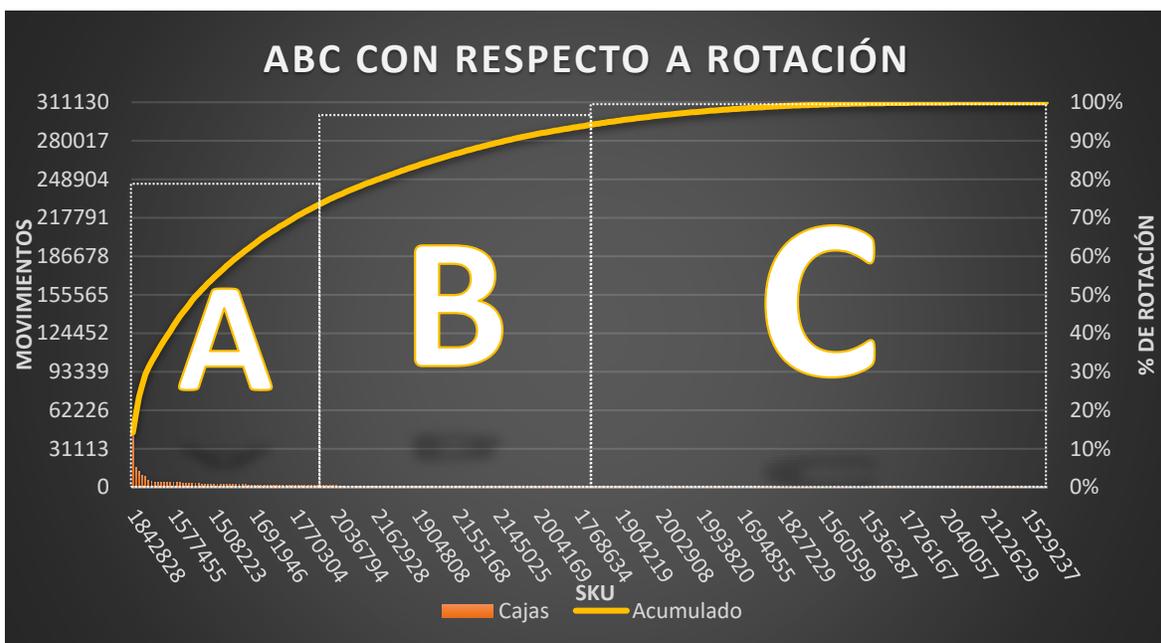


Figura 13. Diagrama de Pareto con respecto a rotación. Elaboración Propia

En la tabla 11 se detalla los resultados obtenidos posterior al análisis del Diagrama de Pareto (DP)

**Tabla 11.** Resultados del Método ABC

Categoría	Sku	% Sku	% Rotación	Analisis de datos
<b>A</b>	60	20%	73%	El 20% de los Sku's corresponden al 73% de despachos
<b>B</b>	87	30%	21%	El 30% de los Sku's corresponden al 21% de los despachos
<b>C</b>	146	50%	6%	El 50% de los Sku's corresponden al 6% de los despachos
	<b>293</b>	<b>100%</b>	<b>100,00%</b>	

En relación con la tabla 11 se elabora el diseño del layout propuesto considerando la subfamilia de los productos:

- Golosinas de chocolates
- Galletas
- Chocolates en polvo
- Sabores Mexicanos
- Hogar
- Café
- Granos
- Pastas
- Protectores de Piel

Una de las variables también a considerar son los productos alergenicos, un requisito del cliente es que el producto considerado como alergeno deben de estar agrupados entre familia y no debe de estar distribuido por toda la bodega.

Según la información y validación física en los productos, se tiene identificados dos Sku's:

1. 1974736 COBERTURAS DE CHOCOLATE 20

2. 1796194 GOLOSINAS DE CHOCOLATE 47

Además, una zona especial para dos Sku's al pertenecer a la familia de hogar tienen una particularidad ya que su uso es para aseo y por BPM los productos con estas características deben de estar separados de los productos alimenticios. A continuación, el detalle de los productos mencionados:

1. 1686339 HOGAR 01
2. 1889870 HOGAR 02

Con las variables a considerar se diseña el layout estableciendo ubicaciones fijas para los 293 Sku's que se manejan en bodega, a continuación, en la figura 14 se muestra el detalle de la asignación por categoría A

<b>RACK23</b>	1	1686339	1889870	<b>DEPOSITO</b>						
<b>PASILLO 6</b>										
<b>RACK22</b>	6 NIVELES	1	PASILLO	<b>DEPOSITO</b>						
<b>RACK21</b>	6 NIVELES	1	FONDO	1550047	1686041	2103617	2100993	1861136	1689161	
<b>RACK20</b>	6 NIVELES	1	FONDO	1550047	1686041	2103617	2100993	1861136	1689161	
<b>RACK19</b>	6 NIVELES	1	PASILLO							
<b>PASILLO 5</b>										
<b>RACK18</b>	6 NIVELES	1	PASILLO	1721721	1798329	1520230	1957665	1942885	1770304	
<b>RACK17</b>	6 NIVELES	1	FONDO	1721721	1798329	1520230	1957665	1942885	1770304	
<b>RACK16</b>	6 NIVELES	1	FONDO	1538625	1981561	1788116	2199789	1560751	1769783	
<b>RACK15</b>	6 NIVELES	1	PASILLO	1538625	1981561	1788116	2199789	1560751	1769783	
<b>PASILLO 4</b>										
<b>RACK14</b>	6 NIVELES	1	PASILLO	1878789	1657354	1788116	1604002	1681321	1707599	
<b>RACK13</b>	6 NIVELES	1	FONDO	1878789	1657354	1788116	1604002	1681321	1707599	

<b>RACK12</b>	6 NIVELES	1	FONDO	1989878	1577455	1508223	1525097	1622703	1572170	
<b>RACK11</b>	6 NIVELES	1	PASILLO	1989878	1577455	1508223	1525097	1622703	1572170	
<b>PASILLO 3</b>										
<b>RACK10</b>	5 NIVELES	1	PASILLO	1647687	2024155	2005784	1745412	1745518	2059914	
<b>RACK09</b>	5 NIVELES	1	FONDO	1647687	2024155	2005784	1745412	1745518	2059914	
<b>RACK08</b>	5 NIVELES	1	FONDO	2108783	2185374	2027854	1808279	1893318	1861417	
<b>RACK07</b>	5 NIVELES	1	PASILLO	2108783	2185374	2027854	1808279	1893318	1861417	
<b>PASILLO 2</b>										
<b>RACK06</b>	5 NIVELES	1	PASILLO	1842828	2095742	2035690	1918273	2187728	1509702	
<b>RACK05</b>	5 NIVELES	1	FONDO	1842828	2095742	2035690	1918273	2187728	1509702	
<b>RACK04</b>	5 NIVELES	1	FONDO	2155177	1503493	1741319	1639369	1768976	1609133	1691946
<b>RACK03</b>	5 NIVELES	1	PASILLO	2155177	1503493	1741319	1639369	1768976	1609133	1691946
<b>PASILLO 1</b>										
<b>RACK02</b>	5 NIVELES	1	PASILLO	1677503	2035690	1991166	1936514	PASO PEATONAL		2167601
<b>RACK01</b>	5 NIVELES	1	FONDO	1677503	2035690	1991166	1936514			2167601
		NIVEL	COLUMNA	01	02	03	04	05	06	07

Figura 14. Asignación de ubicaciones a los SKu's tipo A

En la figura 15 se diseña la asignación de ubicaciones a los Sku's por categoría B

<b>PASILLO 6</b>											
<b>RACK22</b>	6 NIVELES	1	DEPOSITO								
<b>RACK21</b>	6 NIVELES	1									
<b>RACK20</b>	6 NIVELES	1									
<b>RACK19</b>	6 NIVELES	1									
			1734913	1589418	1739395	2028058	2004169	2117121	2126431	1536330	
			1734913	1589418	1739395	2028058	2004169	2117121	2126431	1536330	
<b>PASILLO 5</b>											
<b>RACK18</b>	6 NIVELES	1	2162928	1889640	1626479	1947408	1896236	1676060	1581386	PASO PEATONAL	
<b>RACK17</b>	6 NIVELES	1	2162928	1889640	1626479	1947408	1896236	1676060	1581386		
<b>RACK16</b>	6 NIVELES	1	1638749	1610411	1762689	1795052	1974524	PASO PEATONAL		1924531	
<b>RACK15</b>	6 NIVELES	1	1638749	1610411	1762689	1795052	1974524			1924531	
<b>PASILLO 4</b>											
<b>RACK14</b>	6 NIVELES	1	2137992	1904808	1602661	2145025	1551497	1674737	1768634	2098121	2071457

<b>RACK13</b>	6 NIVELES	1	2137992	1904808	1602661	2145025	1551497	1674737	1768634	2098121	2071457	
<b>RACK12</b>	6 NIVELES	1	2037412	2179970	1860726	1815598	1573304	1957019	1799953	2090675	2160964	
<b>RACK11</b>	6 NIVELES	1	2037412	2179970	1860726	1815598	1573304	1957019	1799953	2090675	2160964	

**PASILLO 3**

<b>RACK10</b>	5 NIVELES	1	1639497	2179970	2114451	1519048	1646335	2122231	1515224	PASO PEATONAL	
<b>RACK09</b>	5 NIVELES	1	1639497	2179970	2114451	1519048	1646335	2122231	1515224		
<b>RACK08</b>	5 NIVELES	1	2167438	2025792	1884487	1600779	2144691	1938327	1510505		
<b>RACK07</b>	5 NIVELES	1	2167438	2025792	1884487	1600779	2144691	1938327	1510505		

**PASILLO 2**

<b>RACK06</b>	5 NIVELES	1	1948294	1642235	1905680	2128646	1705216	1744305	2162819	PASO PEATONAL	2146847
<b>RACK05</b>	5 NIVELES	1	1948294	1642235	1905680	2128646	1705216	1744305	2162819		2146847
<b>RACK04</b>	5 NIVELES	1	1805494	1799646	1532949	1714517	1773523	1549523	2155168		2185890
<b>RACK03</b>	5 NIVELES	1	1805494	1799646	1532949	1714517	1773523	1549523	2155168		2185890

**PASILLO 1**

<b>RACK02</b>	5 NIVELES	1	1835942	1526023	1663810	1911328	1748773	2059604	1856405	1999612	1847901	1541475
<b>RACK01</b>	5 NIVELES	1	1835942	1526023	1663810	1911328	1748773	2059604	1856405	1999612	1847901	1541475
		NIVEL	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17

**Figura 15.** Asignación de ubicaciones a los SKU's tipo

Y por último en la figura 16 se diseña la asignación de ubicaciones a los Sku's de categoría C

<b>RACK22</b>	6 NIVELES	1	UBICACIONES DEPOSITO													2191155	1848940	1529237	2033033	1518770		
<b>RACK21</b>	6 NIVELES	1														2191155	1848940	1529237	2033033	1518770		
<b>RACK20</b>	6 NIVELES	1	2023924	PASO PEATONAL	1503654	1689355	1971145	1679969	2019367	1737882	1588579	1801413	1861225	2040057	2041382	1685740	2122629	2126636	1829520	1716634		
<b>RACK19</b>	6 NIVELES	1	2023924		1503654	1689355	1971145	1679969	2019367	1737882	1588579	1801413	1861225	2040057	2041382	1685740	2122629	2126636	1829520	1716634		
<b>PASILLO</b>		<b>5</b>																				
<b>RACK18</b>	6 NIVELES	1	1698622	2199950	1946839	2064222	1710513	2069903	1713667	1751496	2017461	2095103	1625112	2119457	1769700	2141230	1909280	1730171	1546612	1960467		
<b>RACK17</b>	6 NIVELES	1	1698622	2199950	1946839	2064222	1710513	2069903	1713667	1751496	2017461	2095103	1625112	2119457	1769700	2141230	1909280	1730171	1546612	1960467		
<b>RACK16</b>	6 NIVELES	1	2037508	1830187	2002908	1779715	2003797	1642277	1603868	1805488	1971984	1818619	1726167	2179223	1712582	1550458	1691762	1890466	1715126	1511325	2132314	
<b>RACK15</b>	6 NIVELES	1	2037508	1830187	2002908	1779715	2003797	1642277	1603868	1805488	1971984	1818619	1726167	2179223	1712582	1550458	1691762	1890466	1715126	1511325	2132314	
<b>PASILLO</b>		<b>4</b>																				
<b>RACK14</b>	6 NIVELES	1	2071457	1676040	1538772	1633452	1789023	1805429	1900582	1645038	1750502	1744313	1928082	<b>ZONA ESPECIAL</b>						<b>ARCHIVERO</b>		
<b>RACK13</b>	6 NIVELES	1	2071457	1676040	1538772	1633452	1789023	1805429	1900582	1645038	1750502	1744313	1928082									
<b>RACK12</b>	6 NIVELES	1	2160964	2093367	1826350	2017605	1663653	1950456	2091505	1827229	1850460	1994061	1647475									
<b>RACK11</b>	6 NIVELES	1	2160964	2093367	1826350	2017605	1663653	1950456	2091505	1827229	1850460	1994061	1647475									
<b>PASILLO</b>		<b>3</b>																				
<b>RACK10</b>	5 NIVELES	1	2154830	2193253	2016467	2154732	1993820	1900582	2135890	1913922	1727119	1952949	1731233	2150797	1632946	1598410	<b>ZONA MPOP</b>					
<b>RACK09</b>	5 NIVELES	1	2154830	2193253	2016467	2154732	1993820	1900582	2135890	1913922	1727119	1952949	1731233	2150797	1632946	1598410						
<b>RACK08</b>	5 NIVELES	1	1606430	2108133	1585379	1761964	1583670	2091505	1594154	2060003	1536287	1524160	1850516	1641475	1621128	1686985						
<b>RACK07</b>	5 NIVELES	1	1606430	2108133	1585379	1761964	1583670	2091505	1594154	2060003	1536287	1524160	1850516	1641475	1621128	1686985						
<b>PASILLO</b>		<b>2</b>																				
<b>RACK06</b>	5 NIVELES	1	2146847	2127373	1904219	1782133	1567069	1790251	2070240	1560599	1912926	2050584	1572528	1790906	1965946	2089558	<b>MAQUILA</b>					
<b>RACK05</b>	5 NIVELES	1	2146847	2127373	1904219	1782133	1567069	1790251	2070240	1560599	1912926	2050584	1572528	1790906	1965946	2089558						
<b>RACK04</b>	5 NIVELES	1	2185890	1849785	1893250	1538496	1694855	1599742	1785539	1681479	1563225	2022631	1791254	1693113	1546914	2073377						
<b>RACK03</b>	5 NIVELES	1	2185890	1849785	1893250	1538496	1694855	1599742	1785539	1681479	1563225	2022631	1791254	1693113	1546914	2073377						
<b>PASILLO</b>		<b>1</b>																				
<b>RACK02</b>	5 NIVELES	1	1847901	1541475	2066124	1636695	1580074	2128610	1859808	1922124	1974736	1796194	1860516	1664601	1836836	1522481	1942812	<b>MAQUILA</b>				
<b>RACK01</b>	5 NIVELES	1	1847901	1541475	2066124	1636695	1580074	2128610	1859808	1922124	1974736	1796194	1860516	1664601	1836836	1522481	1942812					
		<b>NIVEL</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	

Figura 16. Asignación de ubicaciones a los SKU's tipo C

### 3.3 Situación Actual

Para comprender el recorrido y la distancia que realiza un auxiliar al alistar una orden de pickeo (OP) se realiza un diagrama con el layout que actualmente se maneja contrastado con el layout propuesto con el fin de levantar distancias y tiempos del recorrido y comparar si el layout propuesto mejora la productividad, a continuación en la tabla 12 se visualiza una orden de pickeo, ordenada por ubicación, esta orden contiene varios SKU de rotación alta, media y baja (A, B, C), una vez con los productos en lista se genera el layout de la bodega donde serán contrastadas los recorridos, en este ejercicio el color mostaza se lo utiliza para identificar el recorrido con el layout actual y el color verde indica el recorrido con el layout propuesto.

**Tabla 12.** Orden de pickeo. Elaborado por SGA

SKU	Nombre_producto	CANTIDAD	Inicio
1842828	GALLETAS 01	120	601081
1836836	COBERTURAS DE CHOCOLATE 21	2	601101
1748773	GOLOSINA DE CHOCOLATE 25	47	601111
1918273	CAFÉ 12	12	601141
1856405	GOLOSINA DE CHOCOLATE 28	24	601201
1676040	PASTAS 07	24	601271
1785539	COBERTURAS DE CHOCOLATE 19	12	602041
1849785	COBERTURAS DE CHOCOLATE 13	12	602151
1520230	CAFÉ 06	4	603021
1770304	GOLOSINA DE CHOCOLATE 16	3	603051
1805494	GOLOSINA DE CHOCOLATE 19	3	603131
1677503	GOLOSINA DE CHOCOLATE 01	24	604171
1532949	GOLOSINA DE CHOCOLATE 23	20	605171
1762689	GALLETAS 27	24	607031
1639497	GALLETAS 19	24	607051
2137992	GALLETAS 21	16	607071
2122231	GALLETAS 35	8	607081
1798329	GALLETAS 07	24	607121
1686041	GALLETAS 08	24	607171
2037412	GALLETAS 20	24	608011
1730171	GALLETAS 30	24	608141
1604002	CAFÉ 10	24	609071
2016467	PASTAS 08	24	609081
1671179	PASTAS 02	24	609111
1647687	CHOCOLATE POLVO 01	24	609261
2024155	CHOCOLATE POLVO 02	24	610281
1779715	GALLETAS 30	24	611061
2100993	CAFÉ 08	24	611201
1681321	GRANOS 12	8	615031
2185890	GOLOSINA DE CHOCOLATE 31	24	615041
1884487	GRANOS 05	48	615091

### 3.3.1 Diagrama de Espagueti del proceso de recogida por Rack

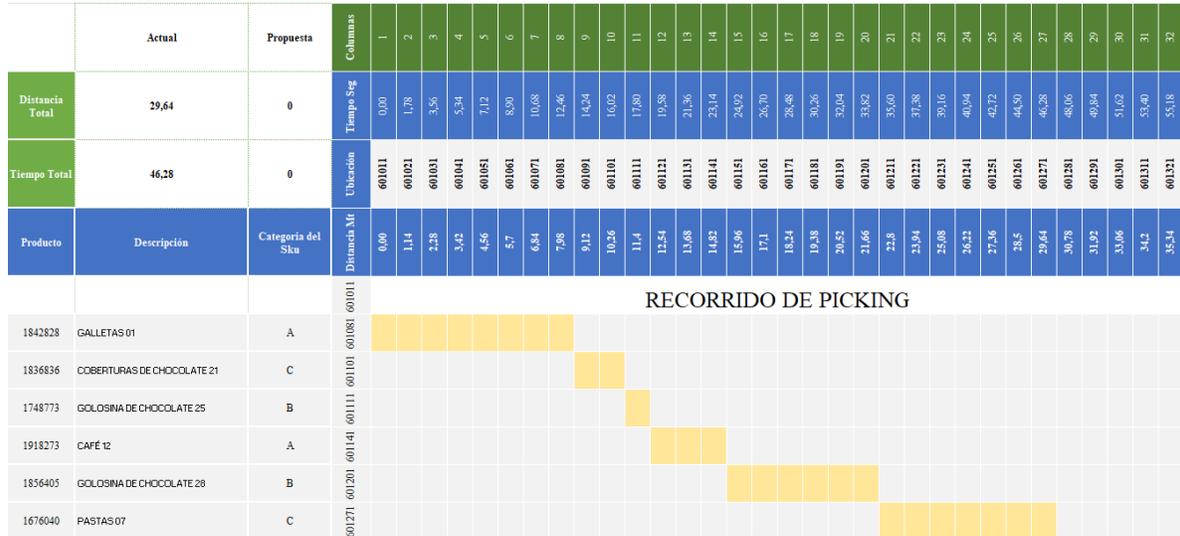


Figura 17. Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack01

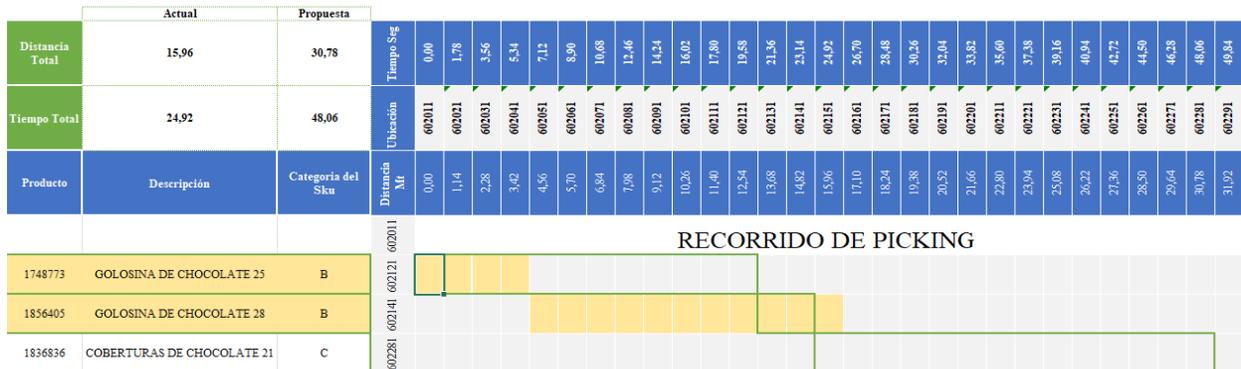


Figura 18. Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack02



Figura 19. Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack03

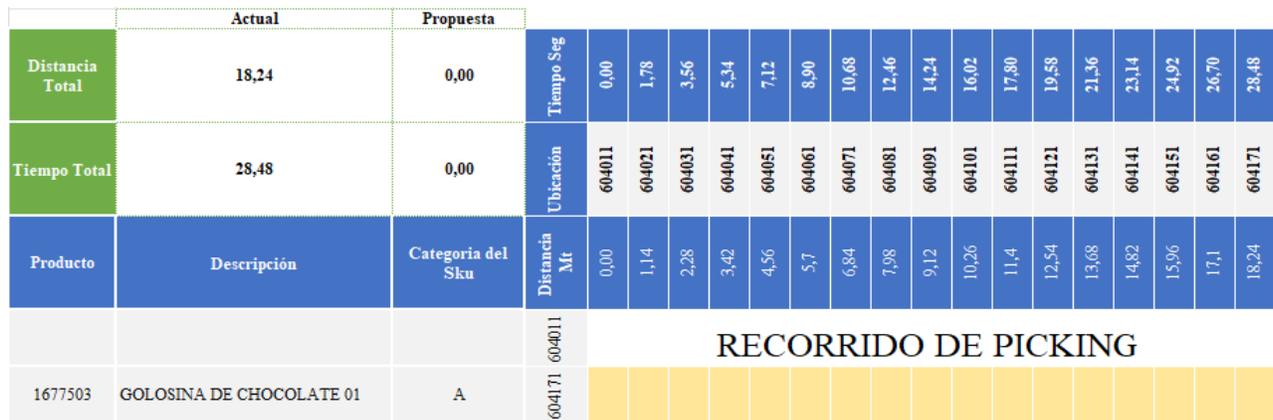


Figura 20. Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack04







		Actual	Propuesta																					
Distancia Total		21,66	7,98	Tempo Seg	0,00	1,78	3,56	5,34	7,12	8,90	10,68	12,46	14,24	16,02	17,80	19,58	21,36	23,14	24,92	26,70	28,48	30,26	32,04	33,82
Tiempo Total		33,82	12,46	Ubicación	611011	611021	611031	611041	611051	611061	611071	611081	611091	611101	611111	611121	611131	611141	611151	611161	611171	611181	611191	611201
Producto	Descripción		Categoría del Sku	Distancia Mt	RECORRIDO DE PICKING																			
				611011																				
2037412	GALLETAS 20		B	611061																				
2037412	GALLETAS 20		B	611081																				
2037412	GALLETAS 20		B	611201																				

Figura 27. Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack11

		Actual	Propuesta																													
Distancia Total		0,00	18,24	Tempo Seg	0,00	1,78	3,56	5,34	7,12	8,90	10,68	12,46	14,24	16,02	17,80	19,58	21,36	23,14	24,92	26,70	28,48	30,26	32,04	33,82	35,60	37,38	39,16	40,94	42,72	44,50	46,28	48,06
Tiempo Total		0,00	28,48	Ubicación	614011	614021	614031	614041	614051	614061	614071	614081	614091	614101	614111	614121	614131	614141	614151	614161	614171	614181	614191	614201	614211	614221	614231	614241	614251	614261	614271	614281
Producto	Descripción		Categoría del Sku	Distancia Mt	RECORRIDO DE PICKING																											
				614011																												
1604002	CAFÉ 10		A	614041																												
1681321	GRANOS 12		A	614051																												
2137992	GALLETAS 21		B	614081																												
1676040	PASTAS 07		C	614171																												

Figura 28. Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack14



**Figura 29.** Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack15



**Figura 30.** Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack18

	Actual	Propuesta															
<b>Distancia Total</b>	0,00	3,42	<b>Tiempo Seg</b>	0,00	1,78	3,56	5,34	7,12	8,90	10,68	12,46	14,24	16,02	17,80	19,58		
<b>Tiempo Total</b>	0,00	5,34	<b>Ubicación</b>	619011	619021	619031	619041	619051	619061	619071	619081	619091	619101	619111	619121		
<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Categoría del Sku</b>	<b>Distancia Mt</b>	0,00	1,14	2,28	3,42	4,56	5,70	6,84	7,98	9,12	10,26	11,40	12,54		
			619011	<b>RECORRIDO DE PICKING</b>													
1686041	GALLETAS 08	A	619021														
2100993	CAFÉ 08	A	619041														

Figura 31. Recorrido realizado del proceso de pickeo en el Rack19

### 3.4 Resultados

En la tabla 13 se visualiza los resultados obtenidos con respecto al tiempo y distancia recorrida en el proceso de picking en el layout actual.

Tabla 13. Resultados de distancia y tiempo de recogida de producto con el layout actual

RACK	Distancia recorrida Mt	Tiempo (segundos)	Productos recogidos
1	29,6	46,28	6,00
2	15,96	24,90	2,00
3	13,68	21,40	3,00
4	18,24	28,50	1,00
5	18,24	28,50	1,00
7	18,24	23,14	6,00
8	14,82	23,14	2,00
9	28,50	44,50	4,00
10	30,78	48,06	1,00
11	21,66	33,82	2,00
15	9,12	14,24	3
<b>TOTAL</b>	<b>218,84</b>	<b>336,48</b>	<b>31,00</b>

En la tabla 14 se visualiza los resultados obtenidos con respecto al tiempo y distancia recorrida en el proceso de picking en el layout propuesto.

**Tabla 14.** Resultados de distancia y tiempo de recogida de producto con el layout propuesto

<b>RACK</b>	<b>Distancia recorrida Mt</b>	<b>Tiempo (segundos)</b>	<b>Productos recogidos</b>
<b>2</b>	30,78	48,06	4,00
<b>3</b>	25,08	39,16	5,00
<b>6</b>	3,42	5,34	2,00
<b>7</b>	10,26	16,02	2,00
<b>10</b>	20,52	32,04	5,00
<b>11</b>	7,98	12,46	1,00
<b>14</b>	18,24	28,00	4,00
<b>15</b>	22,80	28,48	2,00
<b>18</b>	35,34	55,18	4,00
<b>19</b>	3,42	5,34	2,00
<b>TOTAL</b>	177,84	270,08	31,00

En base a la tabla 13 se realiza un análisis de eficiencia por Rack basado en las siguientes variables productos/distancia y productos /tiempo:

**Tabla 15.** Análisis de eficiencia por rack del Layout actual

<b>RACK</b>	<b>Distancia recorrida Mt</b>	<b>Tiempo (segundos)</b>	<b>Productos recogidos</b>	<b>Distancia Prod/metr</b>	<b>Tiempo prod/Seg</b>
<b>01</b>	29,6	46,28	6,00	0,20	0,13
<b>02</b>	15,96	24,90	2,00	0,13	0,08
<b>03</b>	13,68	21,40	3,00	0,22	0,14
<b>04</b>	18,24	28,50	1,00	0,05	0,04
<b>05</b>	18,24	28,50	1,00	0,05	0,04
<b>07</b>	18,24	23,14	6,00	0,33	0,26
<b>08</b>	14,82	23,14	2,00	0,13	0,09
<b>09</b>	28,50	44,50	4,00	0,14	0,09
<b>10</b>	30,78	48,06	1,00	0,03	0,02
<b>11</b>	21,66	33,82	2,00	0,09	0,06
<b>15</b>	9,12	14,24	3	0,33	0,21
<b>TOTAL</b>	218,84	336,48	31,00	1,71	1,15

Los resultados obtenidos son:

Productividad por distancia recorrida en el layout actual: 0.142 productos / metro

Productividad por tiempo empleado en la recorrida en el layout actual: 0.092 productos / segundo

En base a la tabla 14 se realiza un análisis de eficiencia por Rack basado en las siguientes variables productos/distancia y productos /tiempo:

**Tabla 16.** Análisis de eficiencia por rack del Layout propuesto

RACK	Distancia recorrida Mt	Tiempo(segundos)	Productos recogidos	Distancia Prod/metr	Tiempo prod/Seg
02	30,78	48,06	4,00	0,13	0,08
03	25,08	39,16	5,00	0,20	0,13
06	3,42	5,34	2,00	0,58	0,37
07	10,26	16,02	2,00	0,19	0,12
10	20,52	32,04	5,00	0,24	0,16
11	7,98	12,46	1,00	0,13	0,08
14	18,24	28,00	4,00	0,22	0,14
15	22,80	28,48	2,00	0,09	0,07
18	35,34	55,18	4,00	0,11	0,07
19	3,42	5,34	2,00	0,58	0,37
<b>TOTAL</b>	<b>177,84</b>	<b>270,08</b>	<b>31,00</b>	<b>2,48</b>	<b>1,61</b>

Los resultados obtenidos son:

Productividad por distancia recorrida en el layout propuesto: 0.174 productos / metro

Productividad por tiempo empleado en la recorrida en el layout propuesto: 0.115 productos / segundo

### 3.4.1 Análisis Comparativo

Tabla 17. Comparación de resultados

	Layout actual	Layaout propuesto	Diferencia	% de Reducción
Distancia Recorrida (Metros)	218.84	177.84	41	18.7%
Tiempo empleado (Segundos)	336.48	270.08	66.4	19.73%

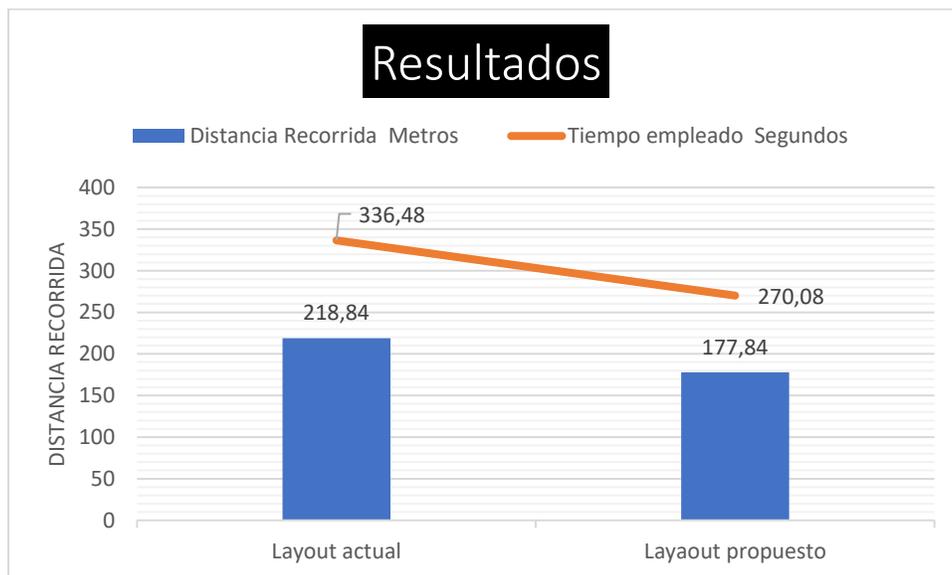


Figura 32. Comparación layout actual vs propuesto

En la figura 32 se presentan los resultados estimados de la comparación entre los dos diseños. La reducción en la distancia recorrida es de 41.00 metros, lo que representa una disminución del 18.73%. La reducción en el tiempo es de 66.40 segundos, lo que corresponde a una disminución del 19.74%.

### **3.5 Propuesta de plan de mejora y seguimiento**

Una vez considerado el layout propuesto, es necesario empezar con un acompañamiento y capacitación constante hacia todo el personal involucrado en la operación diaria, este plan será basado en los siguientes puntos.

#### ***3.5.1 Capacitación de roles y responsabilidades***

Con el objetivo de que todo el equipo de trabajo comprenda claramente sus roles y responsabilidades en cuanto al nuevo método de organización y clasificación de inventario es necesario:

1. Desarrollar programas de capacitación regulares que incluyan tanto teoría como práctica.
2. Capacitación sobre métodos eficientes de picking, manejo seguro de productos, armado de planchas, y sobre todo el uso de la herramienta tecnológica disponible.
3. Evaluaciones para medir el conocimiento y la competencia del equipo, así mismo considerar la retroalimentación del equipo para temas de mejora continua.

#### ***3.5.2 Auditorías constantes del proceso de abastecimiento***

Como se pudo evidenciar en el diagrama de causa efecto de la figura 10, uno de los problemas más críticos que contribuyen a los malos despachos viene ligado a los abastecimientos, si un abastecimiento se encuentra realizado de manera errónea contribuirá a que se potencialice la probabilidad de los errores en los auxiliares a cargo del proceso de picking y por ende los malos despachos. Con el objetivo de mantener la calidad y eficiencia del proceso de abastecimiento se implementará auditorías regulares y ajustes continuos tales como:

1. Auditorías regulares y anticipadas
2. Auditorías sorpresas aleatorias

Con la implementación de auditorías se podrá medir el nivel de cumplimiento de los operadores y se podrá ajustar el proceso mediante acciones correctivas y de mejora continua que pretenderá minimizar el % de la causal por mal despacho.

### ***3.5.3 Abastecimiento proactivo.***

Garantizar un flujo constante de productos en la zona de picking mediante un proceso de abastecimiento proactivo que consistirá en:

1. Abastecer los puestos de picking antes del primer corte de facturación del día
2. El abastecimiento tiene que ser por FEFO según el manejo de inventario que se evidencia maneja el cliente.
3. De los productos estrella se creará un buffer para abastecer cantidades adicionales.

### ***3.5.4 Toma de conciencia y Cultura de mejora continua***

Con el objetivo de fomentar una cultura de mejora continua y responsabilidad entre todo el equipo de trabajo se plantean las siguientes acciones:

1. Reuniones de concientización en las cuales se fomente la importancia del manejo de las herramientas tecnológicas a la con los movimientos físicos que se realicen en todos los procesos de bodega para evitar pallets o productos fantasma.
2. Compartir los resultados de las auditorias y de las mejoras implementadas.
3. Crear un espacio donde los colaboradores puedan dar su feedback sobre el proceso y contribuir con posibles mejoras.

## Conclusiones

1. El Layout propuesto evidencia una mejora significativa en la productividad general cuando se compara con el layout anterior. En términos de productos recogidos por metro recorrido, el nuevo layout alcanza un valor de 0.174 productos/metro, en contraste con los 0.142 productos/metro del layout previo. Esto representa una mejora considerable en la eficiencia del uso del espacio, lo que implica que se puede recoger una mayor cantidad de productos recorriendo menos distancia.
2. Analizando la productividad en función del tiempo, el nuevo layout también muestra una clara ventaja. Con una tasa de 0.115 productos/segundo, supera a la tasa de 0.092 productos/segundo del layout anterior. Esta diferencia sugiere que el nuevo layout permite una recogida de productos más rápida y efectiva, optimizando el tiempo que los empleados pasan moviéndose por el almacén.
3. Con un sistema ordenado de inventarios se reduce considerablemente las fallas en abastecimiento, en la operación estudiada promedia mensual 836 pallets bajo un sistema caótico que contribuye a los errores alistamiento y despacho de producto con no conformidades que llegan al 26% de reincidencia. Cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa permite una gestión eficiente y ordenada minimizando las fallas y las esperas innecesarias en el proceso
4. Con la implementación del plan de mejora y seguimiento permitirá optimizar el proceso de abastecimiento y picking, asegurando un flujo continuo y eficiente de productos, reduciendo tiempos y distancias recorridas, y mejorando la seguridad y salud ocupacional. La capacitación constante, auditorías regulares, un sistema de reabastecimiento proactivo, y una cultura de mejora continua serán clave para alcanzar estos objetivos.

## Discusión

**Reducción en Distancia Recorrida:** La propuesta reduce la distancia total recorrida en 41.00 metros, lo que supone una mejora significativa en la eficiencia de movimiento.

**Reducción en Tiempo Total:** La propuesta reduce el tiempo total en 66.40 segundos. Esta disminución en el tiempo es importante ya que permite recoger el mismo número de productos en menos tiempo, aumentando así la eficiencia.

**Productividad por Distancia y Tiempo:** La productividad tanto por distancia como por tiempo aumenta significativamente en la propuesta. Esto indica que el nuevo diseño o disposición de los racks no solo hace que los trabajadores recorran menos distancia, sino que también son más eficientes en términos de tiempo.

En resumen, la situación propuesta mejora notablemente la eficiencia del proceso, reduciendo la distancia recorrida y el tiempo empleado, al mismo tiempo que aumenta la productividad por distancia y tiempo. Estas mejoras pueden traducirse en una operación más ágil y rentable.

**Eficiencia:** La propuesta optimiza tanto la distancia como el tiempo del proceso de picking, lo cual puede traducirse en una mayor eficiencia operativa.

**Beneficios:** La reducción en la distancia y tiempo podría llevar a un aumento en la productividad y una disminución en los costos operativos, además de una mejora potencial en la satisfacción del cliente debido a tiempos de procesamiento más rápidos.

## Recomendaciones

1. Recomendación de Ajuste en el Horario de Ingreso Laboral: Se sugiere revisar y ajustar el horario de inicio de la jornada laboral. Según la tabla 4, el primer corte de facturación ocurre en promedio a las 11:00 am. Esto implica que el personal sin tareas asignadas experimenta un tiempo improductivo de aproximadamente dos horas diarias.
2. Establecimiento de Ubicaciones Fijas para SKU y Configuración en SGA: Al definir ubicaciones fijas para cada SKU y configurarlas en el Sistema de Gestión de Almacenes (SGA), los movimientos de abastecimiento deben ejecutarse conforme a las indicaciones del sistema. Por ello, se recomienda la capacitación continua de los operadores de montacargas, ya que la mejora en la productividad depende directamente de la eficiencia en la operación de estos operadores.
3. Estudio de Tiempos de Pickeo por Orden: Actualmente, no existe un estándar de tiempo para el pickeo por orden. Se recomienda realizar un estudio exhaustivo de los tiempos de pickeo, considerando todas las variables que puedan influir en este proceso. Este estudio proporcionará una base de tiempos que permitirá contrastar con los tiempos registrados por los auxiliares, facilitando así el monitoreo de la productividad.
4. Capacitación Continua del Personal de Bodega: Se recomienda implementar una capacitación continua para todo el personal de bodega, asegurando que comprendan claramente los procesos y procedimientos de toda la operación, desde la recepción de importaciones hasta el despacho.
5. Implementación de la Metodología 5S en el Almacén: Se recomienda la implementación de la metodología 5S según la propuesta presentada. Es esencial el compromiso del jefe de logística y del supervisor de bodega para establecer una cultura de clasificación, orden y limpieza en todos los espacios del almacén

- [1] M. • Buenos, A. • México, and • Bogotá, MIKEL MAULEÓN TORRES MARTA PRADO LARBURU *Logística INBOUND TOMO I de LOGÍSTICA PARA EL SIGLO XXI*, Díaz de Santos., vol. 1. 2021.
- [2] P. A. Campos Portugal, F. Cerrud Álvarez, M. B. González Tejedor, and B. Oxdalia Rodríguez, “La administración de la cadena de suministro y su importancia en las empresas, como parte de la estrategia en los nuevos modelos de negocios,” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, no. 3, 2023.
- [3] S. Chopra and P. Meindl, *ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO Estrategia, planeación y operación*, Pearson. Mexico, 2020.
- [4] J. J. (John J. Coyle, C. John. Langley Jr., B. J. Gibson, and R. A. Novack, *Supply chain management : a logistics perspective*. South-Western Cengage Learning, 2020.
- [5] L. A. Mora Garcia, *Gestión Logística Integral*, vol. 3. Bogota, 2023.
- [6] Analía E. VILLEGAS, *El rol de los operadores logísticos en el proceso de comercialización*. 2020.
- [7] G. Cossío Hernani and M. E. Puente Burga, “FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES ESCUELA PROFESIONAL DE NEGOCIOS INTERNACIONALES,” LIMA, 2021.
- [8] Mikel Mauleón Torres and M. Prado Larburu, *Logística INBOUND TOMO I de LOGÍSTICA PARA EL SIGLO XXI*, Díaz de Santos. 2021.
- [9] I. Ely Sacón Vera and O. De, “ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ CARRERA DE AGROINDUSTRIA INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A,” 2022.
- [10] “LEXIS S.A. NORMATIVA TÉCNICA SANITARIA PARA ALIMENTOS PROCESADOS, 2023,” 2023.
- [11] L. Rivera Cadavid, “JUSTIFICACIÓN CONCEPTUAL DE UN MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING.”
- [12] H. Gutiérrez-Pulido, *Calidad y producción*. McGraw-Hill Interamericana, 2020.
- [13] F. Madariaga Neto, *Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*, Bubok Publishing. 2021.
- [14] J. Andrés, M. Guevara, C. Augusto, Z. Urquijo, P. Daniel, and M. Varela, *Lean Manufacturing Modelos y herramientas*, UTP. Pereira, 2022.
- [15] M. • Buenos, A. • México, and • Bogotá, MANUEL RAJADELL CARRERAS *Herramientas para producir mejor 2ª edición*, vol. 2. 2021.
- [16] A. Alexander, S. Molina, and A. Murillo Garza, “Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa,” 2021.