



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA LOGÍSTICA DE UNA COMERCIALIZADORA
DE INSUMOS Y EQUIPOS GASTRONOMICOS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de ingeniero e ingeniera

AUTOR Y AUTORA: ERICK SANTIAGO GONZÁLEZ PERALTA

EMMA AMELIE PROAÑO MALDONADO

TUTOR: WALTER FERNANDO GAIBOR NARANJO

Quito – Ecuador

2025

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIA DEL TRABAJO DE TUTULACIÓN

Nosotros, Erick Santiago González Peralta con documento de identificación N° 1725161499 y Emma Amelie Proaño Maldonado con documento de identificación N° 1727337543, manifestamos que:

Somos el autor y la autora y responsables del presente trabajo; y, autorizamos 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, 11 de febrero de 2024

Atentamente,



Erick Santiago González Peralta
1725161499



Emma Amelie Proaño Maldonado
1727337543

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

Nosotros, Erick Santiago González Peralta con documento de identificación N° 1725161499 y Emma Amelie Proaño Maldonado con documento de identificación N° 1727337543, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: "PROPUESTA DE MEJORA EN LA LOGÍSTICA DE UNA COMERCIALIZADORA DE INSUMOS Y EQUIPOS GASTRONOMICOS", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial e Ingeniera Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 11 de febrero de 2024

Atentamente,



Erick Santiago González Peralta
1725161499



Emma Amelie Proaño Maldonado
1727337543

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Walter Fernando Gaibor Naranjo con documento de identificación N° 1713106647, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE MEJORA EN LA LOGÍSTICA DE UNA COMERCIALIZADORA DE INSUMOS Y EQUIPOS GASTRONOMICOS, realizado por Erick Santiago González Peralta con documento de identificación N.º 1725161499 y Emma Amelie Proaño Maldonado con documento de identificación N.º 1727337543, 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, 11 de febrero de 2025

Atentamente,



Walter Fernando Gaibor Naranjo

1713106647

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mí mismo, como reconocimiento al esfuerzo invertido a lo largo de mi formación en educación superior. A lo largo de este periodo, enfrenté obstáculos, algunos creados por mí mismo, pero logré superarlos con la cabeza en alto, afrontando cada situación con confianza, motivación, persistencia y calma.

Dedico este logro a mi mayor motor, mi madre, Erika Maritza Peralta Robles, por su incansable apoyo y cariño para ayudarme a salir adelante. Con su esfuerzo diario y sus palabras llenas de coraje, amor y compasión, me ha impulsado a seguir adelante.

Dedico a mi hermano y mejor amigo, César Leonardo Alvear Peralta, por ser mi ciclo de Deming personal, siempre impulsando mi mejora continua. Te agradezco por tu compañía y apoyo en todas las desveladas.

Dedico al apoyo emocional y la fortaleza detrás de nuestra familia a un amigo incondicional e importante para la familia, Bruno Fernández. Esto va por los cuatro.

Erick González

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación se lo dedico a mi abuelito Marco Antonio Maldonado Cevallos que, aunque ya no estás físicamente conmigo, sigues presente en cada paso que doy a lo largo de mi vida. Porque, aunque no ha sido fácil el camino sin tu presencia, he aprendido a vivir la vida como me enseñaste con amor y cariño hacia los demás. Así como te llevaste un pedacito de mi vida cuando partiste estoy segura de que un pedacito de ti se quedo para llenarme de fuerzas y lograr todo lo que me proponga. Donde quiera que te encuentres esto va con todo el amor que te tiene tu nieta.

Dedico este gran paso en mi vida a mi madre, Carla Paola Maldonado, quien ha sido mi apoyo inquebrantable y mi mayor inspiración. Su amor incondicional, su esfuerzo y su inagotable apoyo han sido la fuerza que me ha impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Gracias, mama, por creer en mí cuando yo dudaba, por cada palabra de aliento, por cada abrazo de consuelo y por cada enseñanza que me ha formado no solo como profesional, sino como persona. Este logro más suyo que mío. No me va a alcanzar la vida para agradecerle todo lo que hace por mí.

Emma Proaño

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por su apoyo constante durante estos 8 semestres. Por estar siempre dispuestos a ayudarme a superar cualquier situación, por escucharme en momentos de inconvenientes y por brindarme palabras de fuerza cuando la duda me invadía. Gracias por ser parte de esta nueva meta cumplida.

Agradezco a mis compañeros de carrera por los momentos, risas, dudas y desafíos compartidos durante estos 4 años. Es reconfortante saber que no solo creamos grandes recuerdos, sino también una red de contactos profesionales como lo son ustedes. Y ahora podemos llamarnos ingenieros.

Erick González

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi mamá y papá por su amor incondicional, por enseñarme a ver el lado positivo de todo lo que me sucede. Su apoyo ha sido mi mayor fortaleza en los momentos de duda, y su confianza en mí me ha dado el impulso para seguir adelante.

Mi familia, gracias por estar siempre a mi lado, por sus palabras de aliento y por brindarme un hogar lleno de amor y comprensión. Cada uno de ustedes ha sido un pilar fundamental en mi vida y en la culminación de este proyecto.

A mis amigos, quienes han estado conmigo en cada etapa de este proceso, gracias por su compañía, su apoyo incondicional y por recordarme siempre que, incluso en los momentos más difíciles, nunca estoy solo. Su amistad ha sido un refugio y una motivación para seguir adelante, y me siento afortunado de contar con personas tan valiosas en mi vida.

Emma Proaño

ÍNDICE

Introducción.....	1
Antecedentes	1
Problemática.....	1
Justificación.....	2
Grupo objetivo.....	2
Objetivo general	3
Objetivos específicos.....	3
Metodología	3
CAPÍTULO I.....	4
Marco teórico referencial	4
1.1. Contextualización de la empresa.....	4
1.1.1. Situación de la empresa.....	4
1.1.2. Productos	4
1.1.3. Problemática.....	5
1.2. Inventario	5
1.2.1. Importancia del control de inventarios.....	6
1.2.2. Tipos de inventario	6
1.2.2.1. <i>Inventario de producto terminado</i>	7
1.2.2.2. <i>Inventario físico</i>	7
1.2.2.3. <i>Inventario de seguridad</i>	7
1.3. Cadena de suministro	8
1.3.1. Historia de la cadena de suministro.....	8
1.3.2. Efecto Látigo	9
1.4. Introducción a la Gestión de inventarios.....	10
1.4.1. Sistema JIT	11
1.4.2. Sistema FIFO.....	11

1.4.3.	Sistema LIFO	12
1.5.	Sistema ABC	12
1.5.1.	Categoría A.....	13
1.5.2.	Categoría B.....	14
1.5.3.	Categoría C.....	15
1.6.	Lead Time.....	17
1.7.	Nivel de servicio.....	17
☐	Nivel de servicio en unidades atendidas	17
☐	Nivel de servicio de los ciclos completos y atendidos	17
1.8.	Inventario de seguridad	17
1.9.	Teoría de rutas	19
1.9.1.	Importancia de las Rutas de Servicio	19
1.9.2.	Reducción de tiempos en el transporte.....	20
1.9.3.	Maximización de cantidades y mejora de distancia	20
1.9.3.1.	Los 7 principios de la cadena de suministro	21
1.9.4.	Historia y desarrollo del sector logístico en Ecuador.....	22
1.9.5.	Calidad del servicio en la logística.....	22
1.9.6.	Diseño de rutas de transporte	22
1.9.7.	Ruta directa Almacén- Cliente	23
1.9.7.1.	Ventajas del uso de rutas directas	23
1.9.8.	Diseño de la red de transporte	24
1.9.9.	Satisfacción del cliente	24
1.9.10.	Trazabilidad.....	25
1.9.11.	Logística inversa	25
1.9.11.1.	Aspectos importantes de la logística inversa.....	26
1.10.	Ruta más corta.....	27

1.10.1.	Tiempos de entrega competitivo	27
1.11.	Algoritmo de Dijkstra.....	27
CAPÍTULO II.....		29
Metodología		29
2.1.	Datos Utilizados	29
2.1.1.	Codificación SKU	29
2.1.2.	Utilidad del producto.....	30
2.1.3.	Promedio de Ventas	30
2.1.4.	Volumen de Ventas	30
2.1.5.	Coeficiente de variación.....	31
2.2.	Desarrollo de la Matriz ABC.....	32
2.2.1.	Descripción de variación.....	33
2.2.2.	Valores de referencia	34
2.2.3.	Lead time.....	35
2.2.4.	Uso de herramienta para el análisis de la ruta	36
CAPÍTULO III.....		37
3.	Discusión de resultados	37
3.1.	Introducción	37
3.2.	Análisis de la situación aplicada la metodología ABC	37
3.2.1.	Categoría A aplicada la metodología ABC.....	38
3.2.2.	Categoría B aplicada la metodología ABC	39
3.2.3.	Categoría C aplicada la metodología ABC	40
3.2.4.	Categoría D aplicada la metodología ABC	41
3.2.5.	Análisis del descarte de productos de categoría D.....	42
3.2.6.	Análisis del descarte de los productos de categoría C	45

3.2.7.	Inventario final	46
3.3.	Layout inicial.....	47
3.4.	Propuesta de layout	50
3.4.1.	Bodega C	50
3.4.2.	Bodega B	50
3.4.3.	Layout Bodega A.....	51
3.4.4.	Vista del Layout propuesto completo.....	51
3.5.	Análisis de las rutas del servicio de entrega.....	53
3.5.1.	Introducción al análisis.....	53
3.6.	Análisis de las rutas más cortas.....	54
3.6.1.	Ruta en la mañana	54
3.6.2.	Ruta en la tarde.....	58
3.6.3.	Análisis de resultado de la ruta	61
	Conclusiones	61
	Recomendaciones.....	62
	Referencias	63
	Anexos.....	70

Figura 1. Tipos de inventario con relación al caso de estudio	6
Figura 2. Ejemplo de almacén de despacho de producto terminado	7
Figura 3. Concepto grafico de la cadena de suministro [5].....	8
Figura 4. Efecto látigo	10
Figura 5. Aspectos importantes para la obtención del punto de equilibrio	11
Figura 6. Categorización del sistema ABC	12
Figura 7. División porcentual en la categoría A.....	13
Figura 8. División porcentual en la categoría B.....	14
Figura 9. División porcentual en la categoría C.....	15
Figura 10. Comparación porcentual entre número de artículos y actividad de picking.....	16
Figura 11. Stock operativo	18
Figura 12. Inventario de seguridad.....	19
Figura 13. Comparación logística directa e inversa	27
Figura 14. Algoritmo de Dijkstra	28
Figura 15. Barras SKU [43].	29
Figura 16. Categorización de los valores de referencia [32].....	33
Figura 17. Secciones de Clasificación	34
Figura 18. Dashboard de análisis de la base de datos iniciales	37
Figura 19. Productos categoría A	39
Figura 20. Productos categoría B	40
Figura 21. Productos categoría C	41
Figura 22. Productos categoría D.....	42
Figura 23. Situación de los 213 producto con una única unidad vendida.....	43
Figura 24. Situación de los 1.653 productos	44
Figura 25. Representación visual de la restauración de la categoría D.....	45

Figura 26. Representación visual de la restauración de la categoría C	46
Figura 27. Layout inicial	49
Figura 28. Layout con propuesta de categorización.....	52
Figura 29. Algoritmo de Dijkstra de la ruta original en la mañana original	55
Figura 30. Algoritmo de Dijkstra de la ruta propuesta en la mañana optimizada	56
Figura 31. Algoritmo de Dijkstra de la ruta original en la tarde	58
Figura 32. Algoritmo de Dijkstra de la ruta propuesta en la tarde optimizada	59

Tabla 1. Clasificación mediante el margen de Utilidad.....	35
Tabla 2. Relación lead time - volumen de venta	36
Tabla 3. Cantidad de productos que se han vendido una sola vez.....	42
Tabla 4. Cuántas veces se vende el producto en un el rango de tiempo.....	43
Tabla 5. Productos de la categoría D conservados.	44
Tabla 6. Cuántas veces se vende el producto en un el rango de tiempo.....	45
Tabla 7. Inventario final.	47
Tabla 8. Identificación de categorías por colores.	47
Tabla 9. Frecuencia de visita a clientes.	53
Tabla 10. Costo del kilometraje en base al diesel.....	53
Tabla 11. Distancia y costo diésel total de la ruta original en la mañana.	55
Tabla 12. Distancia, costo diésel y tiempo total de la ruta propuesta a las 9 am.....	57
Tabla 13. Distancia, costo diésel y tiempos de la ruta propuesta a las 10 am	57
Tabla 14. Distancia y costo diésel total de la ruta original en la tarde.	59
Tabla 15. Distancia, costo diésel y tiempo total de la ruta propuesta a las 14:00 pm	60
Tabla 16. Distancia, costo diésel y tiempo total de la ruta propuesta a las 16:00 pm	60
Tabla 17. Porcentaje de ahorro del costo del diésel.....	61

Resumen

El proyecto técnico se analiza los retos logísticos que son tiempo de entrega, el manejo adecuado de inventarios y la distribución eficiente entre sus múltiples bodegas, a fin de identificar las áreas en las que se presenten inconsistencia que afecten el trato con el cliente, así como la relación entre proveedores.

A fin de solventar los principales problemas en el área de bodega se propone la reorganización de los artículos en cada una de las bodegas mediante la clasificación ABC la cual permite ubicar los productos según su rotación, teniendo en cuenta parámetros como la utilidad generada y coeficiente de variación de cada uno los artículos,

Para la mejora en rutas se aplicó el algoritmo de Dijkstra el cual utiliza la metodología de la ruta más corta enfocándose en reducir costos de transporte y minimizar tiempos de entrega.

Los cambios propuestos beneficiarán a la empresa al mejorar la calidad y la eficiencia de su productividad, además fortalecerán su compromiso con la satisfacción al cliente, y su posición en un mercado.

Palabras claves: Inventario, rotación, clasificación, ruta, diseño

Abstract

The technical project analyzes the logistical challenges related to delivery times, proper inventory management, and efficient distribution between multiple warehouses, to identify areas where inconsistencies may arise that could affect customer relations, as well as the relationship with suppliers.

To address the main issues in the warehouse area, it is proposed to reorganize the items in each warehouse using the ABC classification, which allows products to be located according to their turnover, considering parameters such as generated profit and the coefficient of variation of each item.

For route improvements, the Dijkstra algorithm was applied, which uses the shortest path methodology, focusing on reducing transportation costs and minimizing delivery times.

The proposed changes will benefit the company by improving the quality and efficiency of its productivity and will also strengthen its commitment to customer satisfaction and its position in the market.

Keywords: Inventory, turnover, classification, route, design

Introducción

Antecedentes

En el contexto de Comercializadora Gastronómica S.A., se han identificado múltiples desafíos que han impactado tanto en su forma de operar como en su capacidad de crecimiento. Entre estos, destacan el paro nacional a finales de 2019, seguido por el brote mundial del virus SARS-CoV-2 (COVID-19), que afectó significativamente sus operaciones. Según un informe sobre las industrias más afectadas durante la pandemia, se señala que la industria relacionada con Comercializadora Hogar S.A. se encuentra “en tercer lugar, los servicios de Transporte y almacenamiento, con una disminución del 13,6% del VAB.” [1], esta situación resultó en el cierre de una sucursal ubicada al sur de Quito, lo que a su vez generó una considerable desorganización en las bodegas.

Problemática

Con un inventario que supera los 7,000 productos, la acumulación sin un orden claro en la bodega es un problema evidente. Dicho almacén cuenta con tres pisos, cada uno destinado a una categoría específica de productos: en uno se encuentran envases desechables, como vasos, platos, cubiertos y bowls; en otro, se almacena material de plástico; mientras que en el último se organizan ollas y otros elementos metálicos.

La falta de una estructura adecuada ha dificultado la gestión eficiente del inventario, impidiendo un control preciso de las existencias y ralentizando el proceso de entrega de mercancías. Asimismo, la ausencia de un sistema organizado ha generado inconsistencias en la identificación y ubicación de los productos, afectando la confiabilidad de la información sobre las cantidades disponibles. Además, no se ha logrado optimizar el uso del espacio en el almacén, lo que ha limitado la posibilidad de almacenar la mayor cantidad de mercancía sin descuidar otros principios fundamentales de almacenamiento.

La distribuidora enfrenta serias dificultades con los tiempos de entrega, cuyas principales causas se encuentran en la preparación de pedidos y en la deficiente gestión de esta actividad. Es fundamental señalar que esta fase constituye un aspecto crítico dentro del transporte y la logística, ya que, según diversos estudios, puede representar hasta el 65% de los costos operativos totales del almacén. Esta situación impacta de manera negativa en la satisfacción del cliente, dado que son los consumidores quienes determinan el éxito o fracaso de un

producto o servicio, así como su permanencia en el mercado.

Justificación

La necesidad de la Comercializadora Gastronómica S.A. está centrada en la optimización de los procesos de cadena de abastecimiento, con impactos visibles en los indicadores enfocados para la satisfacción del cliente; fidelización, encuestas de satisfacción y quejas generadas. El análisis realizado genera evidencia que los tiempos para la entrega de los suministros enviados a los compradores sufren retrasos debido a que los productos no tienen una ubicación óptima en bodega, lo cual impacta negativamente.

Dentro de la promesa al cliente, la Comercializadora Gastronómica S.A. debe cumplir tiempos de entrega que contemplan la gestión de los trámites logísticos. Todas las demoras evidenciadas demuestran que los tiempos excede el tiempo promedio estipulado.

Todos los cuellos de botellas generan que se tengan desabastecimientos en los dos locales que se ve reflejado al momento que se debe enviar los productos al cliente, lo que aumentan el tiempo del ciclo parcial y total, por consecuencia demoran la entrega de los productos adquiridos al cliente. Dando como resultado que no se cumpla la promesa comercial y se generen costos de operación altos que afectan a la rentabilidad esperada por cada uno de los locales

Para fidelizar y generar un aumento en la cartera de clientes, se debe satisfacer con la oferta, optimizando los procesos manuales con la finalidad de evitar retrasos. Optimizar los espacios dentro de bodega, aminorar los tiempos de envío de cada producto y elevar la satisfacción de quienes compran. Se han identificado los problemas existentes en la cadena de suministro, gestión de transporte y almacenamiento, las causas y las posibles soluciones a través de mejoras y optimización de actividades. La solución de estos problemas justifica la mejora del proceso, ya que, de lo contrario, la organización no podrá conseguir los objetivos estratégicos planteados.

Grupo objetivo

Este trabajo tiene como objetivo ofrecer todos los datos y recursos requeridos para resolver los cuellos de botella detectados en las bodegas. Nuestro propósito es lograr una reorganización que garantice un orden y limpieza óptimos, lo que facilitará el despacho de pedidos de manera eficiente.

Objetivo general

Optimizar la logística de una comercializadora de insumos y equipos gastronómicos, aplicando la metodología ABC y generar una propuesta de reorganización en el layout e identificando mediante la teoría de la ruta más corta las rutas ineficientes del transporte de entrega.

Objetivos específicos

- Aplicar la metodología ABC para identificar los productos que son de alta, media y baja rotación.
- Diseñar una propuesta de layout para la bodega, incorporando las nuevas distribuciones de los productos de acuerdo con su clasificación ABC.
- Identificar las rutas ineficientes de los transportes de entrega.

Metodología

La metodología se desarrolla en tres etapas. La primera consiste en la recopilación de datos sobre los artículos, su volumen de ventas, utilidad, tiempos de envío y los sistemas de inventario utilizados. También incluye el análisis de la distribución de las bodegas y el levantamiento de procesos en el área de compras. La segunda etapa abarca la evaluación de los datos para generar un inventario ABC y rediseñar la distribución del almacén. La tercera se enfoca en el análisis de la logística de transporte y la propuesta de las rutas optimizadas.

CAPITULO I

Marco teórico referencial

1.1. Contextualización de la empresa

1.1.1. Situación de la empresa

Compañía S.A es una empresa bien establecida en el mercado, especializada en la distribución de utensilios para la cocina profesional y productos para el hogar. Desde sus inicios en 1980, la compañía ha logrado diversificar su oferta de productos, alcanzando un catálogo con más de seis mil referencias que incluyen desde pequeños accesorios como fundas, moldes, cucharas y tazas, hasta electrodomésticos de alta gama como cafeteras, hornos y batidoras profesionales. Esta amplia variedad le permite abarcar un mercado diverso, ofreciendo alternativas que se adaptan a diversas necesidades y rangos de presupuesto, desde productos accesibles hasta soluciones de lujo para la cocina profesional.

1.1.2. Productos

Uno de los pilares de Compañía S.A. es su línea de productos para cocina profesional. Este segmento del mercado es particularmente exigente, visto que requiere equipos y utensilios de la mejor calidad para satisfacer las demandas de chefs y profesionales de la gastronomía. La empresa se destaca por ofrecer una gama alta de artículos que incluyen ítems desechables, utensilios para diferentes usos y tamaños, recipientes especializados para almacenar azúcares, sales, pimientas y otros condimentos, estuches para utensilios, así como ropa de cocina diseñada para combinar funcionalidad y estilo. Además, su catálogo abarca electrodomésticos de alto rendimiento como batidoras industriales y hornos de tecnología avanzada. Esta especialización ha posicionado a Compañía S.A. como un referente en el sector, atrayendo a clientes que buscan la excelencia en cada detalle.

El éxito de Compañía S.A no solo se debe a la calidad de sus productos, sino también a su habilidad para ajustarse a las demandas del mercado. Con una trayectoria sólida y una reputación bien establecida, la empresa se mantiene a la vanguardia mediante la innovación constante en sus procesos y la actualización de su oferta. Sin embargo, con el crecimiento sostenido y la expansión de su catálogo, han emergido nuevos retos, particularmente en el

ámbito de la logística interna, un componente fundamental para asegurar la satisfacción del cliente.

1.1.3. Problemática

Entre los principales retos logísticos que enfrenta Compañía S.A se encuentran los plazos de entrega, el manejo adecuado de inventarios y la distribución eficiente entre sus múltiples bodegas. Los tiempos de entrega es fundamental para la fidelización de clientes, especialmente en un mercado tan competitivo como el de los utensilios de cocina profesional. Sin embargo, la empresa ha identificado que los mismos han presentado inconsistencias, afectando la experiencia del cliente y, en algunos casos, la relación con proveedores clave.

El manejo de inventarios es otro aspecto crítico para Compañía S.A. Con más de seis mil productos en su catálogo, la gestión eficiente de las existencias es un desafío complejo. El control de inventarios no solo implica garantizar la disponibilidad de productos en tiempo y forma, sino también evitar excesos o faltantes que pueden generar costos adicionales o pérdidas de ventas. La empresa ha detectado un desbalances en sus almacenes, afectando la operatividad y generando la necesidad de una revisión exhaustiva de sus procesos internos.

La distribución entre las distintas bodegas de Compañía S.A es un elemento clave para optimizar la cadena de suministro. La empresa cuenta con dos ubicaciones estratégicas en el centro de la ciudad y en un centro comercial del Norte que le permiten cubrir un amplio territorio, pero la coordinación entre estas instalaciones ha mostrado deficiencias. Ante estos desafíos, Compañía S.A ha emprendido un proceso de mejora continua, buscando soluciones innovadoras que le permitan optimizar su logística interna y mantener su liderazgo en el mercado.

1.2. Inventario

El inventario es un registro de los bienes disponibles, organizados según categorías, familias y ubicación. Se define como un conjunto de materiales o recursos almacenados estratégicamente para asegurar la estabilidad de los procesos productivos y satisfacer de manera oportuna las necesidades y expectativas de los clientes. Es primordial que las empresas mantengan un inventario que refleje con precisión su situación real. Una valoración incorrecta puede traer consecuencias graves: si se sobrevaloran los bienes, se puede dar una falsa imagen de mayor

valor empresarial, mientras que, si se infravaloran, podría derivar en el pago incorrecto de impuestos, incumpliendo las obligaciones fiscales [1].

1.2.1. Importancia del control de inventarios

La gestión de inventarios es esencial para manejar de manera eficiente los productos almacenados en la bodega, dado que permite identificar situaciones como la producción de mercancías en cantidades superiores a las realmente necesarias. En el caso de la empresa en cuestión, esto se traduce en la detección de productos solicitados en exceso, a pesar de tener una demanda baja. El control de inventarios ayuda a descubrir pérdidas por productos en mal estado, que en muchos casos se acumulan debido al exceso de ocupación en la bodega, donde también pueden encontrarse artículos obsoletos, lo que resalta la importancia de mantener un control adecuado para evitar impactos negativos en la operación y los costos relacionados [2].

1.2.2. Tipos de inventario

En la cadena de suministro, los inventarios desempeñan un papel esencial, considerando que factores como las fluctuaciones en la demanda del mercado, los cambios en las preferencias de los consumidores o las demoras en las entregas de los proveedores requieren la implementación de inventarios de seguridad para prevenir problemas por desabastecimiento. Junto con el inventario de seguridad [1]. Se visualiza en la Figura 1 los tipos de inventarios con relación.



Figura 1. Tipos de inventario con relación al caso de estudio

1.2.2.1. Inventario de producto terminado

Hace referencia aquellos productos que han incorporado la totalidad de su valor y cuyos costos de fabricación, tanto directos como indirectos, ya han sido generados. En este sentido, la fase final de la cadena de suministro se desarrolla en los almacenes de distribución, los cuales funcionan como espacios destinados al almacenamiento y distribución de mercancías, ya sea en grandes volúmenes o en cantidades menores. [1].

En la Figura 2 se visualiza ejemplo de almacén de despacho de producto terminado.

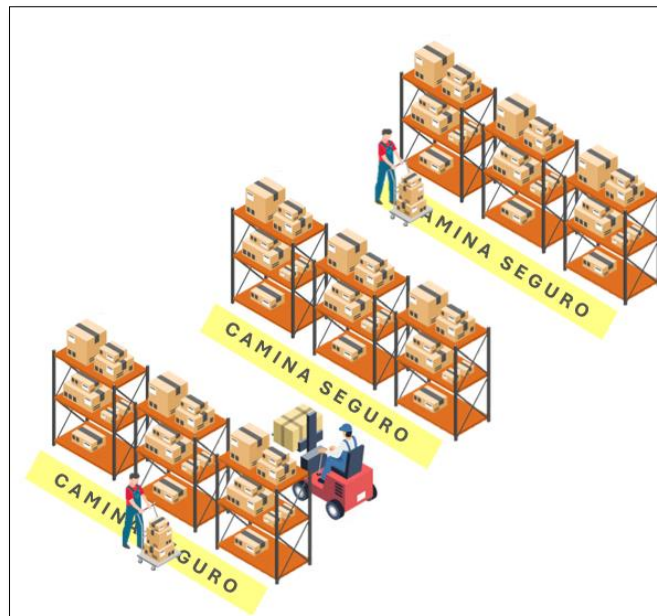


Figura 2. Ejemplo de almacén de despacho de producto terminado

1.2.2.2. Inventario físico.

Este tipo de inventario permite que la organización decida cómo almacenar los productos, lo que le brinda la posibilidad de verificar de manera directa la existencia de los bienes almacenados, así como evaluar su estado y las condiciones de seguridad en las que se encuentran [1].

1.2.2.3. Inventario de seguridad.

Este inventario es una estrategia esencial para garantizar que siempre haya suficiente stock disponible frente a posibles imprevistos o incrementos en la demanda. Su objetivo es anticiparse a cualquier tipo de necesidad dentro del almacén o bodega, lo que permite evitar desabastecimientos y asegurar que la producción continúe sin interrupciones [3].

1.3.Cadena de suministro

En el sector logístico industrial, la cadena de suministro desempeña un papel clave en la eficiencia y competitividad de las empresas que la gestionan de manera óptima. Este sistema abarca todas las etapas operativas, desde la concepción del producto o servicio hasta su distribución final al consumidor. Su importancia es aún más evidente en el entorno de una empresa manufacturera, donde la coordinación eficaz de cada fase garantiza un flujo de producción y entrega eficiente. [4]. En la figura 3 se presenta una representación gráfica de este concepto.

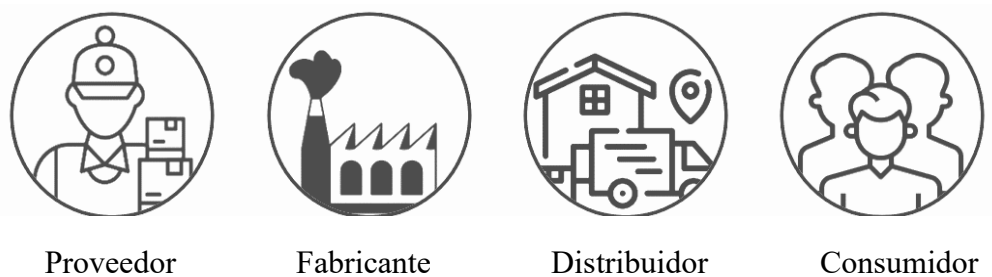


Figura 3. Concepto grafico de la cadena de suministro [5].

El propósito principal de la cadena de suministro es minimizar los costos adicionales relacionados con el inventario y reducir los tiempos de entrega, creando vínculos estrechos entre la demanda del producto y su proceso de producción. La estructura de las cadenas se basa en el flujo continuo de materiales y el intercambio de información, de modo que cada empresa dentro de la cadena depende de las demás para obtener los recursos necesarios [6].

1.3.1. *Historia de la cadena de suministro*

En las últimas décadas, la gestión de la cadena de suministro ha experimentado una transformación profunda, impulsada por avances tecnológicos y cambios en los modelos operativos a nivel global. Este proceso de evolución ha estado marcado por una serie de acontecimientos clave que han redefinido las estrategias logísticas y los métodos de administración de inventarios. En este contexto, es fundamental reconocer los hitos históricos que han influido en la configuración actual de la cadena de suministro. [7].

- En los años 80, un consultor de la industria estadounidense introdujo el concepto de "Administración de la cadena de suministro", lo que dio lugar a una serie de cambios importantes, como la reingeniería de procesos, la implementación de programas de

reducción de costos y la adopción generalizada de las técnicas de gestión provenientes de Japón.

- La era de la integración cobró relevancia a partir del intercambio electrónico de datos (EDI) esta etapa empezó en 1960, y se implantó en los años 90 con la introducción de la planificación de recursos empresariales (ERP). Su impacto se tradujo en un aumento del valor agregado y en una reducción de costos gracias a la integración de los procesos.
- La era de la globalización, que comenzó en el año 2000, se caracteriza por el enfoque global en las relaciones con los proveedores y el crecimiento masivo de las cadenas de suministro a nivel mundial.
- La gestión de la cadena de suministro (SCM) se consolidó en la década de 2010, con un enfoque cada vez más fuerte en los sistemas de gestión de almacenes (WMS). Las primeras actividades en este campo se centraron en la consultoría de proyectos de desarrollo de WMS, a través de la automatización en la recopilación de datos.
- En 2012, se estableció una relación de colaboración con Microsoft, y desde ese momento, se han estado desarrollando productos utilizando las herramientas más avanzadas y robustas disponibles.

1.3.2. Efecto Látigo

El efecto látigo ocurre cuando las fluctuaciones en el comportamiento de los consumidores a nivel minorista provocan respuestas desproporcionadas por parte de los minoristas, lo que resulta en previsiones excesivas que afectan negativamente a toda la cadena de suministro. Este fenómeno resalta cómo las fluctuaciones en la demanda pueden desencadenar reacciones desmesuradas en cada eslabón de la cadena, distorsionando la planificación y eficiencia de los recursos logísticos. En resumen, el efecto látigo se genera cuando una disrupción en la demanda de los consumidores provoca una distorsión que se multiplica a lo largo de la cadena, afectando de manera significativa los activos logísticos en todos los niveles [8]. En la Figura 4 se visualiza el efecto látigo.

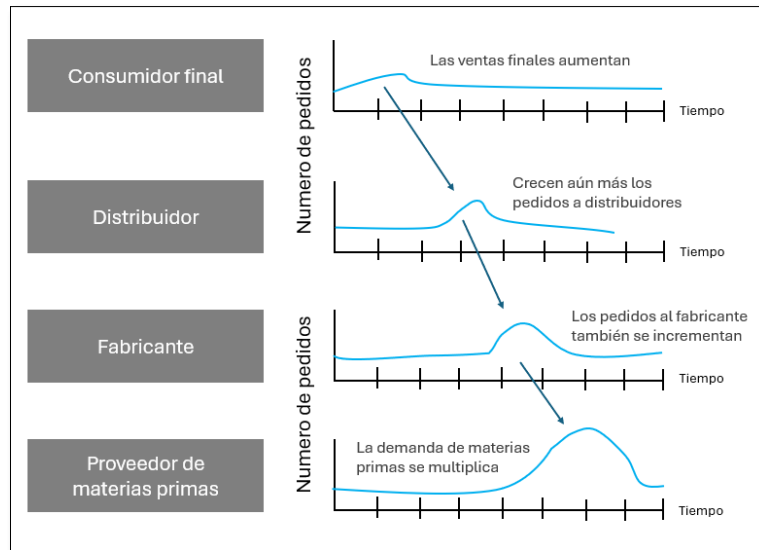


Figura 4. Efecto látigo

1.4.Introducción a la Gestión de inventarios

La gestión de inventarios es esencial para que las empresas puedan controlar eficazmente sus productos, permitiendo conocer y supervisar cada artículo, lo que previene el sobre almacenamiento y los costos adicionales. Un manejo adecuado del stock optimiza los recursos y asegura que se pueda satisfacer la demanda de los clientes. Al gestionar correctamente los niveles de inventario, se evita tanto el exceso de stock, que incrementa los gastos, como la falta de productos, que impide cubrir las necesidades del cliente. Estos aspectos son cruciales para determinar el tamaño de los centros de almacenamiento y los costos asociados a los productos

[9]. En la Figura 5 se puede visualizar aspectos importantes para la obtención del punto de equilibrio.

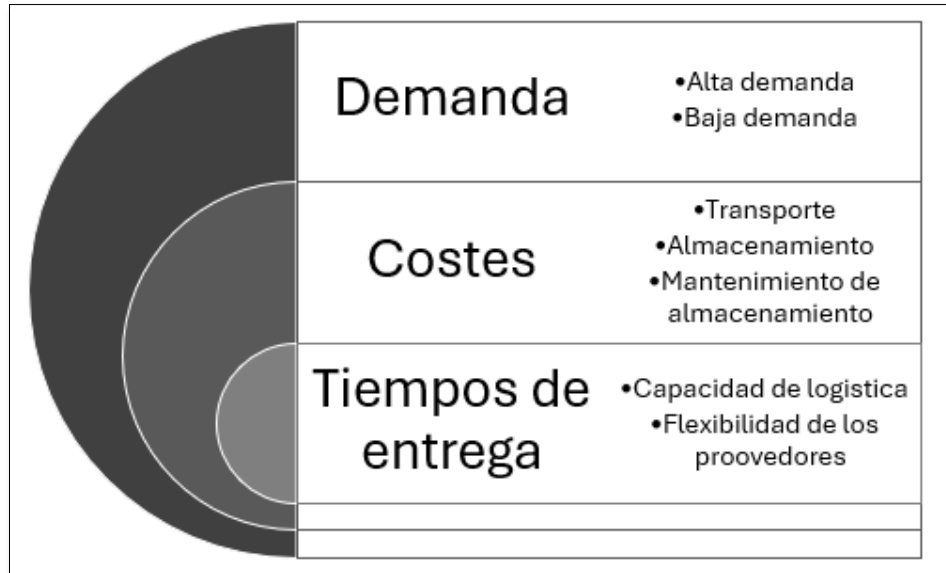


Figura 5. Aspectos importantes para la obtención del punto de equilibrio

Teniendo en cuenta estas variables, se debe seleccionar el sistema de gestión de inventarios más adecuado según la demanda, entre los cuales se encuentran:

1.4.1. Sistema JIT

Busca disminuir los gastos relacionados con el inventario al recibir productos solo cuando son imprescindibles para el proceso de producción, lo que contribuye a minimizar el almacenamiento y el desperdicio. Este método requiere una colaboración cercana con los proveedores y una planificación de la producción eficiente [10].

1.4.2. Sistema FIFO

El método FIFO (First In, First Out) es una técnica comúnmente utilizada en la gestión de inventarios, especialmente para aquellos productos con fecha de caducidad. Este enfoque se ha convertido en un estándar tanto para el control de inventarios como para la contabilidad. Al implementarse en un sistema perpetuo, el FIFO permite una gestión más clara de los ingresos y facilita la determinación de las ganancias o pérdidas de manera más precisa [11].

1.4.3. Sistema LIFO

Es un enfoque para valorar los inventarios que se basa en que los artículos más nuevos en entrar al stock son los primeros en ser vendidos o utilizados. Esto implica que el costo de los productos vendidos se calcula tomando en cuenta el precio de las adquisiciones más recientes [12].

1.5.Sistema ABC

El sistema en cuestión es aplicable en diversos contextos. En el entorno organizacional, su importancia se destaca especialmente en áreas como el control de calidad, la gestión de entradas y salidas, la logística, la distribución y la administración de inventarios. El sistema ABC, por su parte, se centra en la gestión de almacenes, basándose en la idea de que se debe prestar una atención detallada a los productos más importantes, mientras que los artículos de menor relevancia pueden ser supervisados de manera menos estricta [6].

Para optimizar el inventario dentro de la empresa se utilizar una matriz ABC, lo que facilita la clasificación de productos según su salida y rotación en el inventario. La misma es una herramienta de análisis en la gestión de materiales, artículos y conocimiento de stock dentro la empresa, se utiliza este tipo de sistema, debido a que esta técnica, se adecua a las operaciones de la empresa, mediante una distribución de las bodegas en base a los productos, lo cual permite la mayor eficiencia posible [34]. Dicha matriz esta dividida en tres grandes categorías A-B-C. En la Figura 6 se visualiza como se categoriza el sistema ABC.

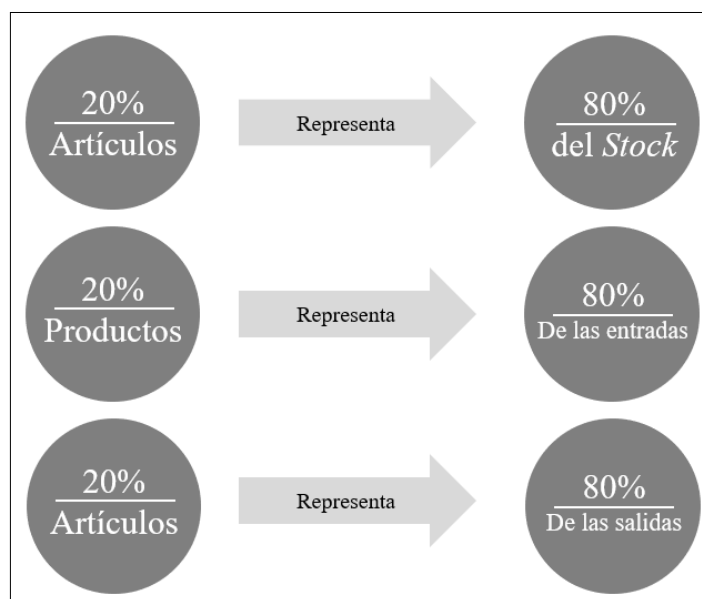


Figura 6. Categorización del sistema ABC

Para poder generar un resultado dentro del sistema de inventarios se debe tener cuenta la organización de los productos, la planificación tanto para abastecerse de productos como para su entrega y llevar un control adecuado con el propósito de regularizar procesos, de esta manera se puede delimitar y definir las 3 categorías del Inventario ABC [13].

El análisis se emplea como una herramienta práctica para reconocer aquellos artículos que inciden de manera significativa en los costos totales del inventario, permitiendo así una gestión más eficiente y precisa [14]. Las categorías para considerar son:

1.5.1. Categoría A

Los artículos más valiosos o de mayor venta suelen representar aproximadamente el 20% del inventario total, pero pueden generar hasta el 80% del valor global del inventario. Para gestionarlos adecuadamente, es necesario considerar ciertos aspectos que requieren un nivel de atención superior, considerando que estos productos explican alrededor del 80% de la relevancia del inventario en términos de valor y demanda y se detalla los 3 puntos a considerar en la categoría A [36].

En la figura 7 se observa la división porcentual en la categoría A

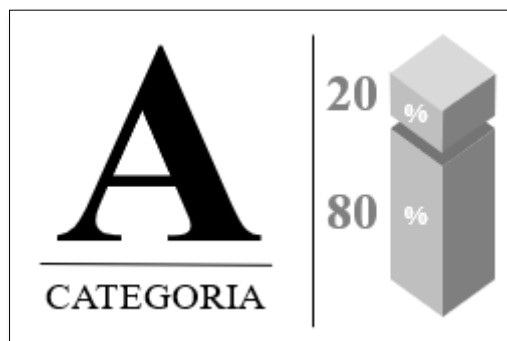


Figura 7. División porcentual en la categoría A

- **Alto valor económico**

Estos artículos suelen ser los más caros o son productos que generan mayor número de ventas.

- **Nivel de consumo**

Tiene alta rotación, lo que implica que su disponibilidad constante es crucial para evitar desabastecimiento o pérdida de clientes.

- **Importancia en el flujo**

Los productos clasificados como A deben mantenerse siempre en stock, debido a que su falta puede ocasionar problemas significativos en la satisfacción del cliente. Por este motivo, su reabastecimiento debe ser una prioridad para la empresa.

1.5.2. Categoría B

Los artículos de esta categoría visualizados en la Figura 8 representan alrededor del 30% del total de inventario y aproximadamente el 15% del valor total de este. Las características de los productos que se encuentra en esta sección y se detalla los 3 puntos a considerar en la categoría A [36].

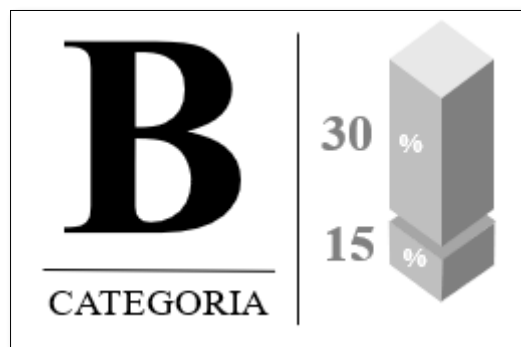


Figura 8. División porcentual en la categoría B

- **Valor económico moderado**

Los artículos tienen un valor menor que los de clase A, pero a pesar de ello generan ingresos significativos para la empresa, por ello también la existencia de ellos también es de importancia media debido a la falta de estos también podría verse reflejada en la satisfacción del cliente.

- **Nivel de consumo**

Tiene un nivel de demanda estable, no son tan frecuentes como los artículos de clasificación A, pero a pesar de ello su existencia es indispensable para el movimiento de la empresa.

- **Importancia en el flujo**

Los artículos B tienen una demanda moderada por ello su reabastecimiento no es tan frecuente como artículos de categoría.

1.5.3. Categoría C

Los productos con menor rotación y valor no son esenciales para el funcionamiento ni la demanda de la empresa. Por lo general, estos artículos generan un margen de ganancia aproximado del 5% [37]. En la figura 9 se observa la división porcentual de la categoría C.



Figura 9. División porcentual en la categoría C

Mediante la información recolectada es importante que se consideren los siguientes puntos [36]:

- **Bajo valor económico**

Generalmente son productos que tienen un bajo costo unitario, a pesar de tener varias unidades en stock su valor total no genera impactos considerables en la empresa.

- **Nivel de consumo**

Son productos que no tienen una rotación diaria o significativa, se pueden permitir faltantes en el stock sin que esto afecte a la empresa

- **Importancia en el flujo**

Los artículos de categoría C no tienen gran impacto en el flujo de la empresa debido a que su existencia o abastecimiento son necesarios, pero no cruciales.

El Sistema ABC está estrechamente relacionado con el principio de Pareto, o la regla del 80-20, y se puede aplicar teniendo en cuenta la utilidad de cada producto, su rotación o incluso una combinación de ambas. Esto permite encontrar un equilibrio entre la rentabilidad y el costo de los productos, dado que, en ocasiones, existen artículos de alta demanda, pero baja utilidad, mientras que otros, aunque de menor demanda, representan una utilidad significativa para la empresa [47]. En la Figura 10 se puede observar la comparación porcentual entre número de artículos y actividad de picking.

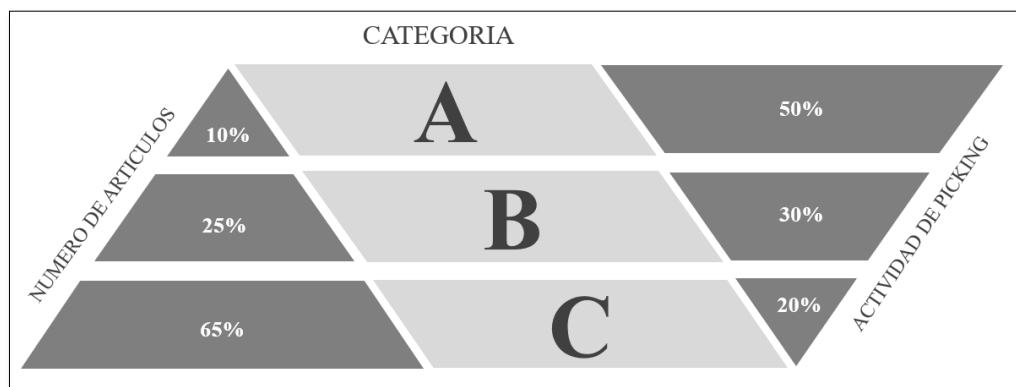


Figura 10. Comparación porcentual entre número de artículos y actividad de picking

Los beneficios de implementar el sistema ABC radican en que, una vez segregados los productos según sus categorías, se puede enfocar de manera precisa y estratégica en aquellos con mayor demanda. Esto facilita la identificación de los puntos críticos en el proceso de abastecimiento, permitiendo además el desarrollo de planes para lograr una mejora continua en la cadena de suministro [6].

Para la Comercializadora Hogar S.A, una vez generada la clasificación podrá alcanzar la satisfacción del cliente teniendo siempre en stock los productos más relevantes visto que dicho sistema le garantiza identificar los productos que representan mayor utilidad y a la vez los productos que figuran con futuros riesgos [14].

1.6. Lead Time

Dentro del sistema de inventario es importante manejar el sistema justo a tiempo, lo que permite que el manejo del stock para que dentro de este no se genere un aprovisionamiento excesivo y al contrario que exista una falta de productos para el abastecimiento de los clientes. Por ello las empresas toman en cuenta el lead time, el cual toma en cuenta el tiempo que se demora en llegar el producto tanto para la empresa como hacia los consumidores, tener en cuenta este tiempo de tránsito es de suma importancia ya que para el abastecimiento se incluye este punto para no generar rupturas de stock [15].

Es de suma importancia que el justo a tiempo y el lead time en la cadena de abastecimiento ya que es permite que la empresa no tenga perdidas tanto en producción como en la satisfacción al cliente [16].

1.7. Nivel de servicio

El nivel de servicio se refiere a la capacidad de cumplir con los pedidos utilizando el inventario[7]:

- **Nivel de servicio de órdenes completas y atendidas**

Mide la capacidad de la empresa en poder completar pedidos de elementos de alta rotación sin que en ninguno de ellos existan faltantes.

- **Nivel de servicio en unidades atendidas**

Mide el total, de unidades atendidas dividido para la cantidad de unidades pedidas.

- **Nivel de servicio de los ciclos completos y atendidos**

Calcula la cantidad de ciclos en los donde se atendieron todas las órdenes de compra, en comparación con el total de ciclos. Un ciclo se define como el periodo de tiempo entre dos reposiciones de inventario.

1.8. Inventario de seguridad

El principio del stock de seguridad funciona de seguro en cada uno de los artículos según su demanda. Para poder generar que el stock sea efectivo se debe tener en cuenta la proyección de

ventas, debido a que la proyección y el stock van entrelazados para poder generar una proyección de acuerdo con las necesidades. El manejo de inventario varía según la demanda, debido a que es diferente gestionar un stock por una demanda establecida con el transcurso de los años a que manejarlo por las variaciones en las demandas por periodos de tiempos. A pesar de que se tiene el una base de demandas, la empresa debe tener en cuenta que el stock puede verse afectado por cambios significativos en la demanda.

Es importante reconocer que el stock operativo es la cantidad necesaria para cubrir la demanda generada por cada producto [17]. En la figura 11 se visualiza el funcionamiento del stock operativo.

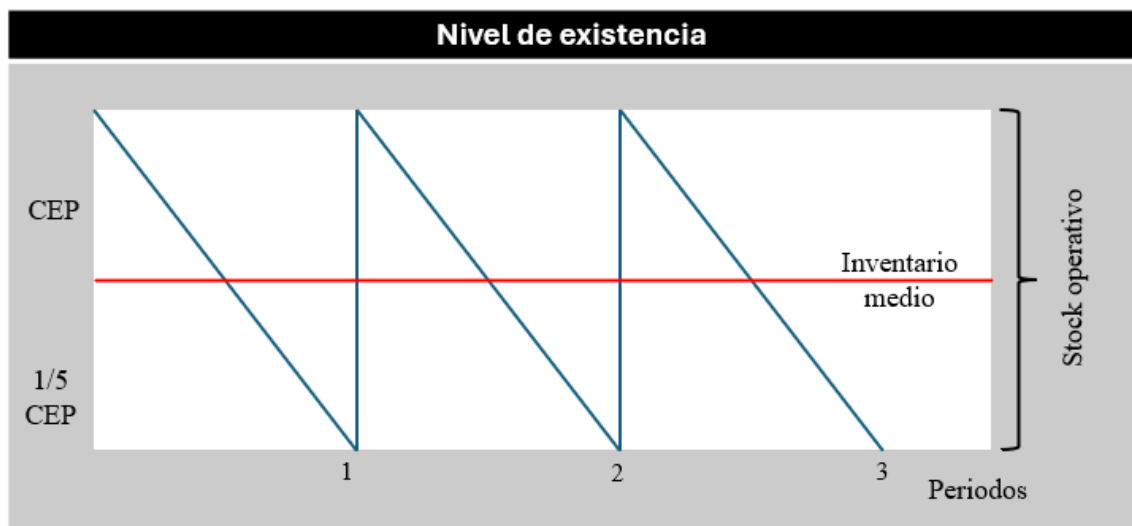


Figura 11. Stock operativo

El stock de seguridad es el aprovisionamiento de productos para poder no provocar una ruptura de stock cuando se producen irregularidades en la demanda de los productos [18]. En la figura 12 se aprecia el inventario de seguridad.

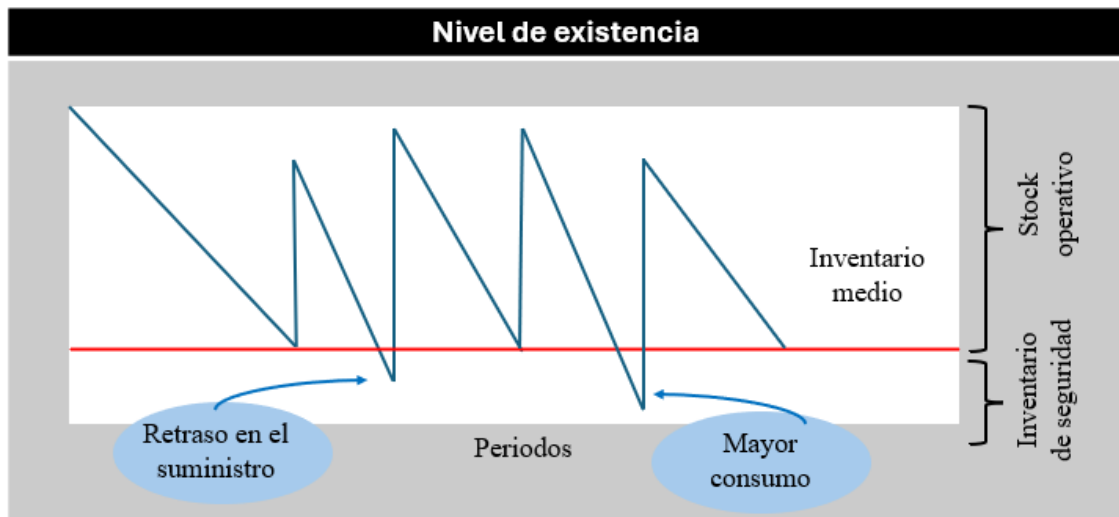


Figura 12. Inventario de seguridad

1.9. Teoría de rutas

La teoría de rutas se enfoca en la planificación y optimización de los recorridos utilizados para el transporte de bienes o personas según el caso de estudio, tiene como objetivo mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la satisfacción del cliente. Para ello, se emplean modelos matemáticos que permiten determinar la mejor ruta posible, considerando factores como el tiempo, los costos y las distancias. La planificación de rutas implica el análisis de múltiples aspectos clave para garantizar un funcionamiento eficiente. Por esta razón, se lleva a cabo una evaluación estratégica que permite definir trayectos óptimos para los camiones, asegurando una distribución rentable de los productos. No se trata únicamente de seleccionar el camino más corto, sino de optimizar los recorridos para reducir tiempos de traslado, mejorar la rapidez en las entregas y garantizar mayor seguridad y sostenibilidad. Esto requiere tomar en cuenta diversos elementos, como las condiciones del tráfico, las restricciones horarias de entrega y la capacidad de carga de los vehículos [2].

1.9.1. Importancia de las Rutas de Servicio

El implementar un buen manejo de ruta permitirá tener varios beneficios entre ellos [2]:

- **Reducción de costos de transporte**

Para genera un cambio significativo en la reducción de costos de transportes es importante tener en cuenta el consumo de combustible y los costos asociados al mantenimiento de los vehículos.

- **Mejora en los tiempos de entrega y confiabilidad**

La optimización de rutas garantiza entregas más rápidas y precisas, lo que contribuye a mejorar la satisfacción del cliente.

1.9.2. Reducción de tiempos en el transporte

La optimización de los sistemas logísticos busca mejorar la movilidad urbana y reducir los tiempos de desplazamiento. Mediante el uso de tecnologías avanzadas y métodos analíticos, es posible simular rutas eficientes para la entrega de mercancías, ingresando datos como cantidad de productos, distancias y puntos de entrega. Esta optimización reduce los tiempos de entrega, lo que aumenta la satisfacción y fidelización de los clientes al evitar retrasos o largas esperas. Además, la mejora en los tiempos de transporte puede lograrse aplicando teorías matemáticas, como la teoría de colas. Un caso en la empresa EMTRASERMU 3M S.A. demostró que la aplicación de esta teoría mejoró la gestión del transporte público, reduciendo los tiempos muertos en un 67% y los retrasos en los puntos de marcación en un 75%. Se duplicó la flota de unidades y los ingresos aumentaron más del 100%, evidenciando una mejora en la eficiencia operativa y la calidad del servicio. Con este tipo de enfoque analítico, se pueden simular las rutas más viables para las entregas, considerando los factores clave para una toma de decisiones más efectiva [19].

1.9.3. Maximización de cantidades y mejora de distancia

La maximización de cantidades en logística se refiere a la gestión eficiente de los recursos y la capacidad de transporte. Su enfoque busca cargar los vehículos o almacenes al máximo de su capacidad útil, optimizando el uso de espacio y reduciendo la cantidad de viajes o dejar espacios muertos. El diseño adecuado de la logística permite agrupar los productos de manera que se aproveche al máximo el espacio disponible. Paralelamente a la maximización de espacio se debe realizar es estudio de rutas y generar unas una mejora en las distancias, para ello la logística busca la reducción de los trayectos recorridos durante el proceso de distribución. Para ello lo primero que se debe realizar es la planificación de rutas óptimas que minimicen el tiempo de viaje y, los costos asociados al transporte basándose en rutas con menor tránsito y las

distancias generadas en cada una de las rutas utilizadas. Uno de los puntos claves es importante trabajar con los 7 principios de la cadena de suministro [20].

1.9.3.1. Los 7 principios de la cadena de suministro

Las 7 C's representan principios fundamentales para optimizar la gestión de la cadena de suministro, asegurando que los productos lleguen a su destino de manera eficiente, en tiempo y forma. [20]:

- **Producto Correcto**

Es fundamental disponer de proveedores que ofrezcan materias primas de alta calidad y con las características óptimas para la producción de bienes o la prestación de servicios.

- **Condiciones correctas**

Es crucial garantizar una adecuada gestión del transporte y almacenamiento, especialmente en el manejo de productos orgánicos, frágiles o de corta vida útil.

- **Lugar correcto**

Para optimizar la eficiencia, es esencial que los elementos se ubiquen en el lugar adecuado, debido a que esto es fundamental para cualquier área de producción.

- **El tiempo correcto**

Esto implica que los materiales, insumos o productos deben estar disponibles o llegar a su destino en el momento preciso, evitando retrasos que puedan afectar la eficiencia de los procesos y el cumplimiento de los plazos establecidos.

- **Cliente correcto**

Es esencial que el modelo de negocio esté enfocado en los clientes más adecuados, asegurando que todos los procesos estén debidamente estructurados para entregar los productos en el momento y lugar correcto.

- **Costo correcto**

La gestión de costos es un aspecto clave en cualquier proceso. Por ello, es fundamental seleccionar las soluciones más rentables, asegurando un equilibrio entre eficiencia económica y el mantenimiento de la calidad y las condiciones del producto.

1.9.4. Historia y desarrollo del sector logístico en Ecuador

Dentro de Ecuador la utilización de empresas dedicadas a la logística ha ido creciendo paulatinamente y de manera notoria, esto se debe a las demandas generadas a nivel mundial, el uso de este servicio se potencializo en el tiempo de pandemia ya que la gran parte de negocios se manejaban de manera virtual. El inicio de estos servicios data aproximadamente desde 1990, con inicio de mensajerías internacionales llegando a Ecuador, las cuales introdujeron sistemas avanzados para poder localizar los envíos, implementado sistemas de rastreo para envíos como recibimiento de la paquetería, el uso de esta tecnología generaba confianza en cada uno de los clientes. [21].

Hasta la actualidad los servicios de logística dentro del país se han convertido en parte importante del comercio. El transporte ha aumentado y mejoro las conexiones comerciales en el país. El uso de empresas logísticas no solo se enfoca en empresas grandes su enfoque y soluciones también involucra a medianas y pequeñas empresas, este enfoque se da debido a que representan un gran movimiento económico a nivel país. Con el avanza de las tecnologías cada empresa logística busca se mantienen en constante mejora para permanecer en la competencia con las demás empresas [24].

1.9.5. Calidad del servicio en la logística

La calidad del servicios es un pilar fundamental en las empresas que prestan el servicio de logística. Se evidencio que las empresas generen credibilidad, además de un manejo eficiente de los recursos y la satisfacción del cliente son factores claves para mantenerse en el mercado. Cada uno de estos son de suma importancia para poder ser competitivos en el mercado. La mejora continua que llevan a cabo permite fortalecer la posición de las empresas dependiendo de sus beneficios [24].

1.9.6. Diseño de rutas de transporte

Dentro de lo logística el diseño de rutas de transporte es de suma importancia además de ser un punto crítico dentro de lo logística debido a que es la que se encarga de reducir gastos, minorizar tiempos y asegurar que cada uno de los pedidos llegue en los tiempos estimados. Debido a las variaciones y las incertidumbres que pueden existir en la demanda de producto es relevante que esta es para el crecimiento de la empresa a nivel global. Para el diseño de rutas de toma en cuenta aspectos como la distancia, el tiempo, el costo y las restricciones operativas, lo que exige

la aplicación de herramientas tecnológicas “tiempos, costos de mantenimientos, costo de combustible, considerar que cada uno de estos puntos permitirá generar una ruta optima [25].

Un punto relevante e importante en el diseño de rutas es el uso de modelos matemáticos dentro de ellos está el Sistema de Información Geográfica. Con el uso de estas herramientas se genera la ruta más eficiente para la cual se toma en cuenta tiempos de llegada y costos con el fin de minimizarlos. El uso de algoritmos es beneficioso dentro de la empresa ya que facilita la toma de decisiones con el fin de mejorar la logística para poder satisfacer al cliente [26].

Además, poder generar y utilizar rutas directas se muestra como la solución más importante para ciertos puntos de la logística. Este tipo de rutas reduce al máximo los costos de movilización de mercadería además de los tiempos y elimina las escalas que no sean directas. A pesar de mejorar en todos los ámbitos de la logística, en ocasiones no se puede utilizar la ruta debido a circunstancias climáticas o problemas viales. El uso de este tipo de rutas genera beneficios cuando son productos de alta rotación generalmente en comercios digitales [27].

En Ecuador se ha podido visualizar el incremento de la satisfacción del cliente en un 20% debido a que se ha vinculado a la logística con el BPM, generando también una reducción de costos notoria en las empresas.

1.9.7. Ruta directa Almacén- Cliente

Las rutas directas son aquellas en las que la logística permite el transporte de productos de manera directa desde la empresa productora hasta el comprador final, sin realizar paradas intermedias. En contraste, las rutas de escala múltiple implican la existencia de centros de distribución o almacenamiento, donde los productos permanecen temporalmente antes de continuar su camino hacia el destino final [24].

1.9.7.1. Ventajas del uso de rutas directas

El uso de este tipo de rutas tiene múltiples beneficios tanto para las empresas como para los consumidores finales, lo que beneficia directamente la optimización de la cadena de suministro y en la reducción de costos logísticos. A continuación, se mencionan algunas ventajas de las rutas directas.

- **Reducción de Costos Operativos**

Al eliminar intermediarios y simplificar las rutas, las empresas logran reducir gastos relacionados con la distribución, como el consumo de combustible, el tiempo de desplazamiento y la gestión de diversos puntos de almacenamiento. Como resultado, se obtienen menores costos operativos, lo que permite ofrecer precios más competitivos al consumidor final [20].

- **Mayor Eficiencia en la Distribución**

Las rutas directas optimizan la distribución al eliminar paradas innecesarias, lo que contribuye a reducir los tiempos de tránsito. Esto resulta en entregas más rápidas a los compradores, lo que no solo mejora la satisfacción del cliente, sino también fortalece la competitividad de la empresa [26].

- **Mejora en el Control y Seguimiento**

La simplificación de las rutas también permite un control y seguimiento más eficiente de los productos durante el transporte. Esto facilita un monitoreo más preciso de las mercancías, reduciendo así el riesgo de pérdidas o daños durante el trayecto [20].

- **Generación de lazos Empresa-Comprador**

Las rutas directas favorecen una conexión más estrecha entre la empresa y el cliente, porque permiten ofrecer un servicio más personalizado, lo cual contribuye a fortalecer la lealtad del consumidor hacia la empresa. Este tipo de rutas facilita la fidelización, garantizando entregas puntuales y sin contratiempos [26].

1.9.8. Diseño de la red de transporte

El diseño de la red de transporte es crucial para optimizar las operaciones logísticas y asegurar la satisfacción del cliente. Para lograr su máxima efectividad, es necesario considerar aspectos clave como la satisfacción del cliente, la trazabilidad y la logística inversa, los cuales son elementos fundamentales en la logística actual [28].

1.9.9. Satisfacción del cliente

La satisfacción del cliente es un aspecto fundamental en la planificación de la red de transporte. En la actualidad, los consumidores exigen entregas rápidas, flexibles y confiables, lo que obliga a las empresas a diseñar redes eficientes que minimicen los tiempos de tránsito y aseguren la

puntualidad. Investigaciones indican que el manejo de una buena red de transporte puede generar hasta un 30% de satisfacción en los clientes, Asimismo, es crucial que los centros de distribución estén estratégicamente ubicados para responder de manera ágil a las necesidades del mercado. El manejo de sistemas como el sistema de gestión de transportes genera un cambio significativo debido a que permite la optimización de rutas, reducción de costos y garantiza la satisfacción del cliente [23][24].

1.9.10. Trazabilidad

La trazabilidad dentro de la red de transporte es un factor fundamental. Ayuda a las organizaciones y empresas a supervisar cada fase del proceso logístico, abarcando desde el almacenamiento hasta la entrega del artículo. Esto no solo optimiza los tiempos dentro de cada una de las operaciones, también fortalece la confianza de los consumidores al obtener información actualizada sobre el estado de su entrega, el mantener este tipo de servicio genera un 25% de aumento en la satisfacción del cliente a través de códigos QR y sistemas de identificación por radiofrecuencia ha transformado la monitorización en la logística [29].

1.9.11. Logística inversa

La logística inversa se refiere al proceso de devolución de los productos desde el cliente hasta la empresa, su diseño es relevante e importante para las empresas que manejan rutas de transporte. Debido a que algunas veces los productos entregados no se encuentran en un buen estado y una vez que el cliente observa esto prefiere regresar el artículo y solicitar el cambio de este o una devolución del dinero. El retorno del producto hacia su lugar de venta puede representar costos adicionales para el consumidor, para evitar la generación de dichos costos las empresas han implementado el uso de la logística inversa lo que mejora el cambio de los productos defectuosos y de igual manera mejora la satisfacción del cliente, esto se debe a que la logística inversa trabaja en paralelo con las rutas de entrega. El diseño óptimo de este sistema incluye las rutas de devolución para generar el proceso de devolución, lo que genera la reducción de costos y tiempos. La implantación de este sistema no solo tiene un enfoque en la satisfacción del cliente, además de ello su enfoque va hacia el cuidado del medio ambiente promoviendo el reciclaje y la reutilización de la materia que dentro de los estudios realizados en Latinoamérica esto mejora en 15% el nombre de la marca [26].

1.9.11.1. Aspectos importantes de la logística inversa

Existen diversas estrategias dentro del proceso de recuperación y reutilización de productos que permiten optimizar recursos y minimizar el impacto ambiental. Estas prácticas no solo contribuyen a la sostenibilidad, sino que también ofrecen ventajas económicas para las empresas al reducir costos de producción y manejo de desechos [30].

- **Aspecto 1: Reutilización.**

Al momento que el producto es retornado a la empresa, esta se encarga de buscar la manera de darle una segunda oportunidad en el mercado, para ello atraviesa varias modificaciones. Dentro de estas modificaciones se involucra también mantenimientos y limpiezas a profundidad lo que permite que el artículo tenga una funcionalidad total a pesar de que no se parezca a productos nuevos o similares.

- **Aspecto 2: Reparación.**

La reparación se le realiza bajo la necesidad de cambiar una pieza del producto que haya cumplido con su ciclo vital. Este aspecto va enfocado a cuando el producto no ve afecto por daños graves o que generen un costo excesivo.

- **Aspecto 3: Refabricación.**

Los componentes que atraviesan este proceso de recuperación tienen un nivel de descomposición moderado a alto, lo que brinda a las empresas una ventaja considerable. Al utilizarlos en la remanufactura de productos originales, se logran reducciones de costos de fabricación, llegando en muchos casos a representar solo el 50% del costo de un componente nuevo.

- **Aspecto 4: Reciclaje.**

A través del reciclaje, se pretende recuperar los materiales sobrantes de un artículo para ser reutilizados como artículos de segunda vida con adecuaciones pero que puede igualar la calidad de un artículo original gracias a tecnologías en constante evolución. Este proceso facilita el uso eficiente de residuos, disminuyendo así la cantidad de desperdicios y la dependencia de otras materias primas, lo que resulta en un ahorro de energía y recursos naturales. En la figura 13 se aprecia las comparaciones entre la logística directa y la logística inversa.

	DIRECTA	INVERSA
ALTA IMPORTANCIA	✓	✓
RAPIDA ENTREGA	✓	✓
GESTIÓN DE INVENTARIO SENCILLA	✓	✗
CICLO DE VIDA COMPLEJO	✗	✓
MARKETING	✓	✗
BASADO EN QUEJAS DEL CLIENTE	✗	✓
CALIDAD EXCELENTE DEL PRODUCTO	✓	✗

Figura 13. Comparación logística directa e inversa

1.10. Ruta más corta

Dentro del proceso de logística es de suma importancia la reducción de tiempos y costos dentro de entrega, es por ello por lo que el principal objetivo es buscar la ruta más corta, se define como ruta a corta a aquella que une varios puntos de entrega de una manera óptima. Cuando se realiza el análisis para la obtención de la ruta más corta se toma en cuenta puntos como numero de entregas, horarios de circulación y restricciones de movilización. El análisis realizado tiene como fin poder realizar las entregas en un periodo de tiempo mínimo, y realizar la entrega de una manera segura lo que fortalece el vínculo cliente-empresa [30]. El aplicar este tipo de análisis tiene varios beneficios entre ellos:

1.10.1. Tiempos de entrega competitivo

El llevar de manera automatiza la planificación de rutas, facilita que los conductores realicen sus actividades lo antes posibles sin generar retrasos en los tiempos de entrega y evita las esperas innecesarias a los clientes [32].

1.11. Algoritmo de Dijkstra

El mejoramiento de las rutas se puede lograr mediante la utilización del algoritmo de Dijkstra, la funcionalidad de este es encontrar una red optima de manera interconectada. El fundamento del algoritmo se basa en la teoría de grafos, esta teoría ha ampliado la eficacia en el calculo de rutas para la reducción de distancias y realizar un análisis eficaz. El uso de sistemas de

información geográfica utiliza tanto la teoría de rutas como el diagrama de Dijkstra lo que permite realizar un análisis con la mayor exactitud el análisis y manejo de las redes. El algoritmo tiene origen de 1956 desarrollado por Edsger Wybe Dijkstra, un científico cuya finalidad fue eliminar todas las problemáticas presentes en el momento de la logística[33].

Para poder analizar el algoritmo es importante entender como está conformado el grafo, este cuenta con una estructura la cual no es lineal, contiene una red de nodo la es conecta por líneas rectas que se denominan nodos. Por último, los grados, que son los refieren a la dirección de un nodo a otro, además indican cuantos arcos se vinculan a un nodo. En la figura 14 se observa la representación del algoritmo [42].

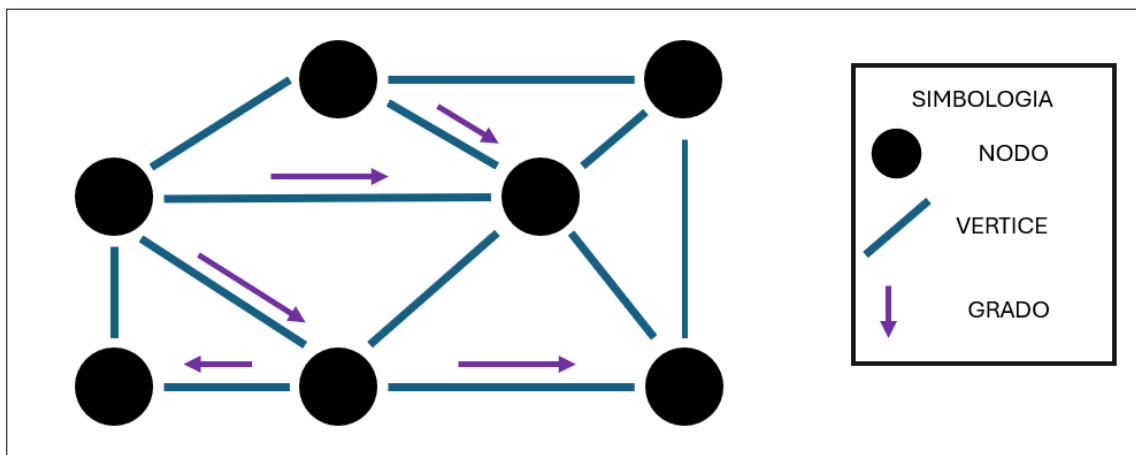


Figura 14. Algoritmo de Dijkstra

Implementar esto dentro de la logística de una empresa se lo puede realizar mediante el programa QM, el cual permite ingresar los datos de los recorridos que se realizan en la ruta de la entrega de los productos y obtener los datos de la ruta más corta, lo que facilitará al aplicarlo de manera rápida y óptima en la vida real.

2. CAPITULO II

Metodología

2.1.Datos Utilizados

Para el análisis de los 5434 productos manejados por la Compañía. S.A se desarrolló la metodología ABC mediante el uso de una matriz. Cada uno de los aspectos que construyen la matriz son importantes para la elaboración y análisis del sistema ABC y para el caso de “Comercializadora S.A” se trabaja con una matriz de 345x 5434 con información de ventas de 335 días y un total de 5434 artículos los cuales son denominados SKU1, SKU2, SKU3..., SKU5434. Los aspectos para detallar son:

2.1.1. Codificación SKU

El SKU o también conocido como Unidad de mantenimiento en existencia hace referencia a un código alfanumérico en barras, dichos códigos son únicos para cada producto con el fin de generar una base de datos de cada producto, su funcionalidad es que cada artículo escaneado se reduzca del inventario en tiempo real, de igual manera sirve para el ingreso de artículos en el inventario. El uso de SKU, en una empresa mejora de manera visible la eficiencia en el manejo de stocks, recuperación y control de los artículos utilizados. En la figura 15 se muestra las barras SKU [43].



Figura 15. Barras SKU [43].

Su funcionamiento se basa en un sistema estándar a través de letras, números y barras, los cuales varían para cada grupo de productos, su implementación en la gestión de inventarios es importante ya que permite reducir los errores al mínimo en el manejo de stock y permite conocer que productos son de menor o mayor rotación apoyada en la matriz donde se clasifica los productos en A, B, C o D. Este sistema es útil siempre y cuando se lleve un registro constante y actualizado de la demanda de cada artículo [44].

2.1.2. Utilidad del producto

Es la ganancia económica que presenta las empresas de cada producto vendido. Abarca desde los ingresos obtenidos hasta todos los gastos ligados al almacenamiento, promoción y entrega del producto. Es el beneficio neto que perciben los propietarios de una empresa u organización [38]. La utilidad del producto no fue objeto de cálculo dentro del estudio si no que el dato fue proporcionado por la empresa.

2.1.3. Promedio de Ventas

Es una medida matemática que permite obtener el valor medio de uno o varios artículos comercializados por la empresa, el promedio de ventas ayuda en el análisis de la rotación de cada uno de productos [48]. De acuerdo con el estudio la fórmula de promedio de ventas es:

$$\text{Promedio de Ventas: } \frac{\text{Ventas Totales}}{\text{Numero Periodos}}$$

Ec.1

Donde:

Ventas Totales: La suma de las cantidades de un artículo vendido en cierto tiempo definido.

Número de Periodos: El total de días del tiempo definido para el estudio.

2.1.4. Volumen de Ventas

Es la cantidad de ventas o valor monetario asociado a la rotación o venta de los productos durante un periodo de tiempo establecido, el volumen de ventas permite conocer la cantidad comercializada de cada producto, con ella no se puede medir directamente las ganancias

producidas por artículo [40]. Para el primer producto se realizó el cálculo mediante de la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen de Venta del primer producto} = \frac{\text{Promedio de Ventas del artículo}}{\sum \text{Promedio de venta}}$$

Ec.2

Donde:

Promedio de ventas del artículo: son las ventas realizadas en un período de tiempo determinado.

$\sum$ **Promedio de venta:** Suma total del promedio del promedio de venta.

Para los demás artículos en la formula se incrementa la suma del volumen anterior lo que da como resultado la fórmula que aparece en la siguiente ecuación.

$$\text{Volumen de Venta} = \frac{\text{Volumen de venta del artículo antecesor} + \text{Promedio de ventas del artículo}}{\sum \text{Promedio}}$$

Ec.3

Donde:

Promedio de ventas del artículo: es las ventas realizadas en un período de tiempo determinado.

$\sum$ **Promedio:** Suma total de todos los datos promediados.

Volumen de venta del artículo antecesor: diferencia entre el precio de venta del producto y su costo de producción o adquisición

2.1.5. Coeficiente de variación

Es una medida relativa de dispersión que permite comparar la variabilidad entre diferentes conjuntos de datos, es útil en comparaciones entre series de datos con diferentes unidades. Utilizando para el estudio la siguiente ecuación [49].

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Promedio de venta}}$$

Ec.4

Donde:

Desviación estándar: Se ocupa la función de Excel DESVEST.P(ventas diarias dentro del tiempo definido por el estudio).

Promedio de Ventas: Ec.2

2.2.Desarrollo de la Matriz ABC

Con las ecuaciones definidas y los datos organizados se procede al cálculo del volumen de venta la cual se apoyó en la Ec.4 y el coeficiente de variación correspondiente a la Ec.5, apoyándose en la utilidad, la cual fue otorgada por la empresa, cada una de las variables ya mencionadas se utilizan para el desarrollo de la tabla de clasificación ABC.

- **Categoría A**

Dentro de esta categoría ingresan los productos de mayor demanda por los clientes, dentro de la Compañías. S.A y mediante el análisis se determinó que la cantidad de productos que manejan una alta demanda son mínimos.

- **Categoría B**

De igual manera la empresa no cuenta con una gran cantidad de productos que sean de mediana rotación.

- **Categoría C y D**

Con el análisis se pudo visualizar que la cantidad de productos que integran estas categorías es alta, pero sin embargo al estar en la última categoría nos indica que son productos que tienen una rotación mínima o nula.

Para el desarrollo la matriz lo primero que se realiza la depuración de los datos para obtener los datos solo de ventas de cada día correspondientes a uno de los locales, una vez que se ejecuta este proceso la segmentación de las ventas de dicho local, se procede a ingresar los datos de cada uno de los artículos por día en la Matriz ABC, una vez ingresados los resultados se obtiene el total de artículos vendidos de cada SKU.

Una vez definidas las categorías que se encuentran en punto 2.2. se procede al desarrollo de la tabla con valores de referencia para la clasificación de los 5434 productos.

En la tabla que se visualiza en la figura 23, se elabora con los criterios de la compañía S.A los cuales se basan en el análisis de los datos de la matriz ABC. La tabla maneja 3 aspectos importantes

- Margen de utilidad
- Volumen de venta
- Coeficiente de variación

Con los rangos definidos por la empresa y el análisis de los datos de la matriz a la tabla que se maneja para el estudio de la Compañía S. A. En la figura 20 se muestra la categorización de los valores de referencia.

Valores de Referencia		
Margen	Volumen Vta	Coef Var
>= 40%	<=50%	<3
		[3 - 6]
	<=70%	>6
		<3
	<=95%	[3 - 6]
		>6
	<=100%	<3
		[3 - 6]
		>6

Figura 16. Categorización de los valores de referencia [32].

2.2.1. Descripción de variación

En la figura 21 se visualiza dentro de la tabla de clasificación se han definido 4 secciones para la clasificación

Valores de Referencia			Características			Combinacion de características	Clasificación Final
Margen	Volumen Vta	Coef Var	\$	Volumen Vta	Coef Var	\$ / Volumen Vta / Coef Var	ABC
>= 40%	<=50%	<3	Alto	Alto	Baja	AltoAltoBaja	A
		[3 - 6]			Media	AltoAltoMedia	A
		>6			Alta	AltoAltoAlta	B
	<=70%	<3		Medio-Alto	Baja	AltoMedio-AltoBaja	A
		[3 - 6]			Media	AltoMedio-AltoMedia	A
		>6			Alta	AltoMedio-AltoAlta	B
	<=95%	<3		Medio-Bajo	Baja	AltoMedio-BajoBaja	B
		[3 - 6]			Media	AltoMedio-BajoMedia	B
		>6			Alta	AltoMedio-BajoAlta	C
	<=100%	<3		Bajo	Baja	AltoBajoBaja	C
		[3 - 6]			Media	AltoBajoMedia	D
		>6			Alta	AltoBajoAlta	D
>= 30%	<=50%	<3	Medio-Alto	Alto	Baja	Medio-AltoAltoBaja	A
		[3 - 6]			Media	Medio-AltoAltoMedia	B
		>6			Alta	Medio-AltoAltoAlta	B
	70%	<3		Medio-Alto	Baja	Medio-AltoMedio-AltoBaja	B
		[3 - 6]			Media	Medio-AltoMedio-AltoMedia	B
		>6			Alta	Medio-AltoMedio-AltoAlta	C
	95%	<3		Medio-Bajo	Baja	Medio-AltoMedio-BajoBaja	C
		[3 - 6]			Media	Medio-AltoMedio-BajoMedia	C
		>6			Alta	Medio-AltoMedio-BajoAlta	C
	100%	<3		Bajo	Baja	Medio-AltoBajoBaja	C
		[3 - 6]			Media	Medio-AltoBajoMedia	D
		>6			Alta	Medio-AltoBajoAlta	D
>= 25%	50%	<3	Medio-Bajo	Alto	Baja	Medio-BajoAltoBaja	B
		[3 - 6]			Media	Medio-BajoAltoMedia	C
		>6			Alta	Medio-BajoAltoAlta	C
	70%	<3		Medio-Alto	Baja	Medio-BajoMedio-AltoBaja	C
		[3 - 6]			Media	Medio-BajoMedio-AltoMedia	C
		>6			Alta	Medio-BajoMedio-AltoAlta	C
	95%	<3		Medio-Bajo	Baja	Medio-BajoMedio-BajoBaja	D
		[3 - 6]			Media	Medio-BajoMedio-BajoMedia	D
		>6			Alta	Medio-BajoMedio-BajoAlta	D
	100%	<3		Bajo	Baja	Medio-BajoBajoBaja	D
		[3 - 6]			Media	Medio-BajoBajoMedia	D
		>6			Alta	Medio-BajoBajoAlta	D
Menor a 25%	50%	<3	Bajo	Alto	Baja	BajoAltoBaja	B
		[3 - 6]			Media	BajoAltoMedia	C
		>6			Alta	BajoAltoAlta	C
	70%	<3		Medio-Alto	Baja	BajoMedio-AltoBaja	D
		[3 - 6]			Media	BajoMedio-AltoMedia	D
		>6			Alta	BajoMedio-AltoAlta	D
	95%	<3		Medio-Bajo	Baja	BajoMedio-BajoBaja	D
		[3 - 6]			Media	BajoMedio-BajoMedia	D
		>6			Alta	BajoMedio-BajoAlta	D
	100%	<3		Bajo	Baja	BajoBajoBaja	D
		[3 - 6]			Media	BajoBajoMedia	D
		>6			Alta	BajoBajoAlta	D

Figura 17. Secciones de Clasificación

2.2.2. Valores de referencia

El margen utilizado en el valor de referencia se puso con respecto a opinión de la “Compañía S.A” se les consulto que márgenes consideran Excelentes, Buenos, Normales y Deficientes. Se

la realiza con la perspectiva de la empresa debido que este tipo de datos y categorizaciones varía según el tipo de empresa.

Para el manejo de los artículos vendidos por “Compañía S.A” se segmentó en 4 partes, las cuales se pueden visualizar a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación mediante el margen de Utilidad

Segmentación de margen	
Margen	Porcentaje (%)
Excelente	Mayor o igual al 40
Bueno	Mayor o igual al 30
Normal	Mayor o igual al 25
Deficiente	Menor que 25

El último aspecto para la creación de la tabla de categorización fue el coeficiente de variación. Dentro del análisis de este punto se pudo observar que existen varios valores desde 1.16 hasta 18.55 para poder realizar dicho análisis se usaron criterios estadísticos que nos permiten realizar el estudio grupal de cierta cantidad de datos en este estudio se utilizó los siguientes [41].

2.2.3. Lead time

La asignación de lead times en días, en función del volumen de venta, busca optimizar la gestión de inventarios y mejorar la eficiencia operativa. Ajustar el tiempo de respuesta según la demanda prevista permite a la empresa reducir costos relacionados con el exceso de inventario y minimizar el riesgo de desabastecimiento.

Los datos del lead time que se presentan en la Tabla 2, se analizaron por parte de la Compañía S.A. en relación con el porcentaje del volumen de venta que manejan, quienes requieren sincronizar los tiempos de entrega con las expectativas del mercado.

Tabla 2. Relación lead time - volumen de venta

Lead time (días)	Volumen de venta (%)
2	Menor o igual a 75
3	Menor o igual a 97
4	Menor o igual a 99
5	Menor o igual a 100

2.2.4. Uso de herramienta para el análisis de la ruta

Para el análisis de rutas cortas existe una herramienta fundamental debido a que mejora la optimización de procesos logísticos y de transporte. Su aplicación permite reducir costos y tiempos al identificar la mejor conexión entre distintos puntos dentro de una red. Esto es especialmente útil en sectores como la distribución de mercancías, la planificación de rutas de entrega y la gestión eficiente de redes de comunicación. Mediante algoritmos como el de Dijkstra. [45].

La importancia del análisis de rutas cortas radica en su versatilidad a distintas industrias. Desde la logística y el transporte hasta la administración de redes eléctricas y de telecomunicaciones, este método contribuye a optimizar recursos y mejorar la calidad del servicio. Al integrar este tipo de herramientas tecnológicas en la planificación operativa, las empresas pueden incrementar su competitividad y garantizar un mejor desempeño en sus procesos [46].

Capítulo III

3. Discusión de resultados

3.1. Introducción

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos en base al análisis de la metodología ABC, se desarrolló un dashboard con el objetivo de visualizar e identificar de forma dinámica la cantidad de productos por categoría de los artículos gastronómicos, los valores correspondientes en porcentaje a su volumen de venta y las veces que se ha vendido cada artículo.

3.2. Análisis de la situación aplicada la metodología ABC

Al inicio de las operaciones, se recibe una base de datos que contenía información detallada sobre las salidas de productos registradas entre el 1 de septiembre de 2023 y el 31 de julio de 2024. Durante este intervalo, la empresa maneja 5,434 ítems en la bodega donde se aplica el estudio, los datos analizados se pueden visualizar en la Figura 18.

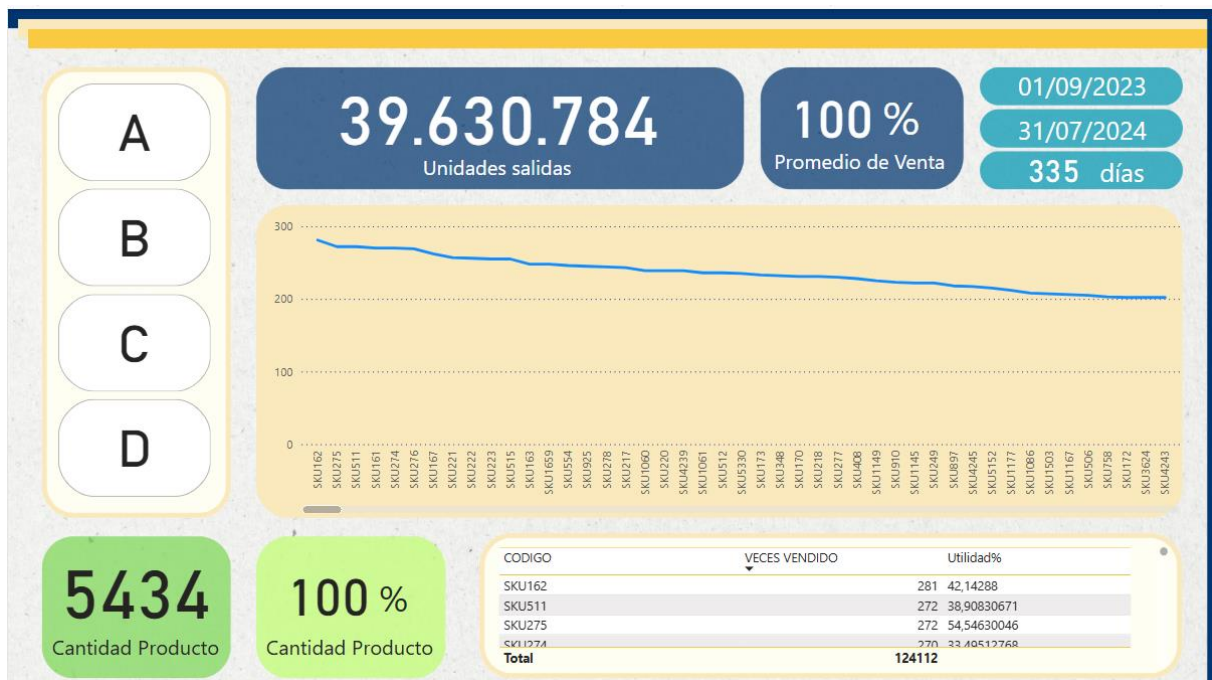


Figura 18. Dashboard de análisis de la base de datos iniciales

Como resultado del análisis realizado sobre la base de datos proporcionada, se determinó que Compañía S.A. gestiona un total de 5.434 productos mapeados. No obstante, esta cantidad no

representa el inventario disponible en un momento específico, sino que corresponde a los artículos adquiridos, comercializados o administrados por la empresa, los cuales han sido sometidos a un proceso de revisión y clasificación.

A través del dashboard, es posible visualizar la distribución de estos 5.434 ítems a lo largo del período de estudio. Así mismo, se presenta de manera gráfica y detallada la representación porcentual total de los artículos gestionados, la cual equivale al 100% de los administrados por la empresa.

Se implementa la Metodología ABC para la clasificación de inventarios, según lo expuesto en el Capítulo 2. Dicha metodología tiene como propósito segmentar los productos en categorías basadas en su margen de utilidad, volumen de venta y su coeficiente de variación, permitiendo asignar prioridad a aquellos ítems con mayor influencia. Sin embargo, debido a la significativa proporción de productos que no registraron movimiento alguno durante el periodo analizado, se amplía la clasificación hasta incluir una Categoría D. Esta extensión facilitó la identificación precisa de los productos con baja o nula rotación, aspecto clave para optimizar la utilización del espacio en la bodega y aumentar la eficiencia en la gestión del inventario.

3.2.1. Categoría A aplicada la metodología ABC

La Categoría A, presenta un nivel favorable de rotación el cual se considera alto y se puede comprobar al visualizar el porcentual del promedio de venta con un 60.32%, esto quiere decir que los 23 productos de la categoría en mención tuvieron una salida de 11.952.330 unidades dentro del rango de tiempo de 365 días, lo que representa el 0,42% del total de ítems que se gestionan. Es relevante señalar que esta categoría no se proyecta experimentar modificaciones por parte de la compañía S.A. En la Figura 19, se ilustra los productos de categoría A, con los datos ya mencionados.

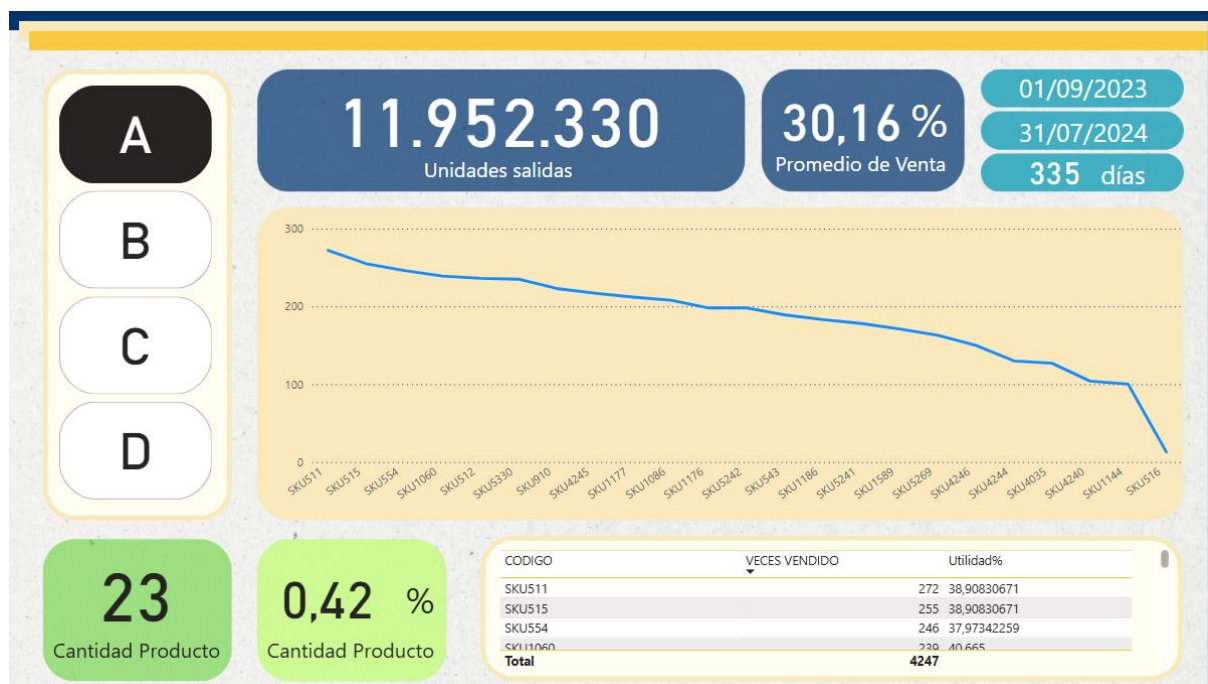


Figura 19. Productos categoría A

3.2.2. Categoría B aplicada la metodología ABC

La Categoría B, muestra un nivel moderadamente favorable de rotación el cual se considera medio – alto y se puede evidenciar al revisar el porcentual del promedio de venta con un 30,62%, esto representa a los 89 productos de la categoría en mención, tuvieron una salida de 6.066.600 unidades dentro del rango de tiempo de 365 días, siendo el 1,64% del total de ítems que se manejan. Es primordial indicar que esta categoría no se proyecta a ninguna modificación por parte de la compañía S.A. En la Figura 20 se presentan los productos de categoría B, con los datos explicados.



Figura 20. Productos categoría B

3.2.3. Categoría C aplicada la metodología ABC

La Categoría C, evidencia un nivel no favorable de rotación el cual se considera medio – bajo y se puede observar en el porcentual del promedio de venta con un 5,15%, y se refleja en los 227 productos de la categoría en mención, estos tuvieron una salida de 1.020.994 unidades dentro del rango de tiempo de 335 días, siendo el 4,18% del total de ítems con los que operan. En la Figura 21 se presenta los productos de categoría C, con los datos analizados.

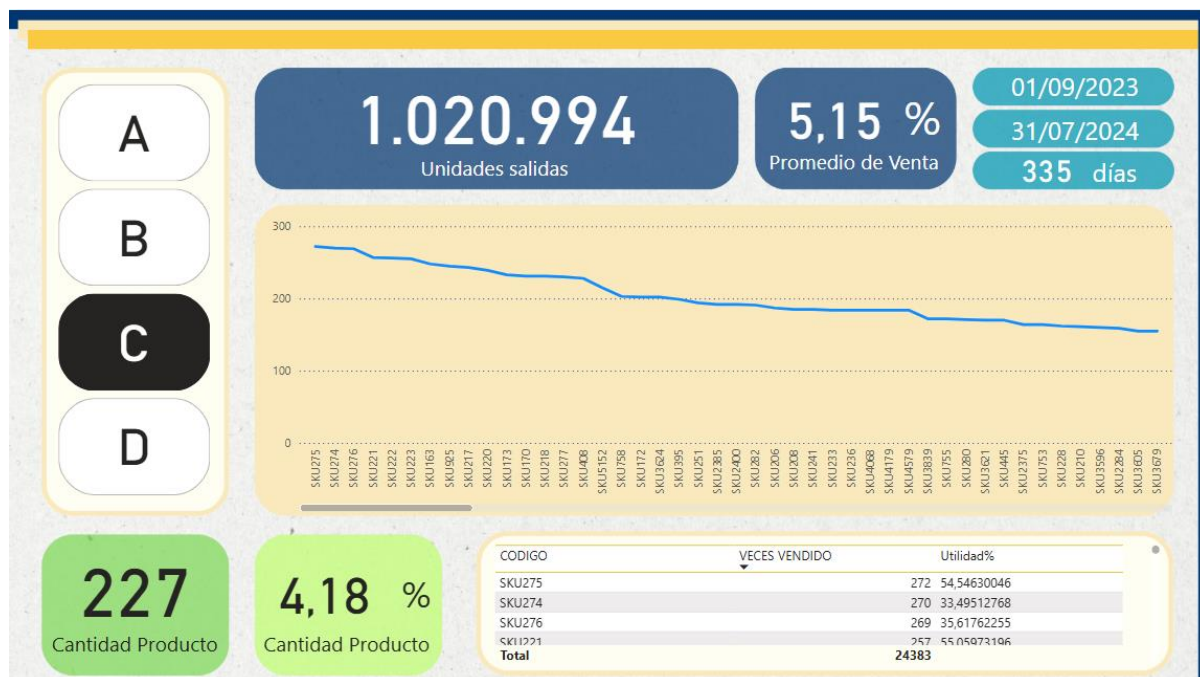


Figura 21. Productos categoría C

3.2.4. Categoría D aplicada la metodología ABC

La Categoría D, proporciona un nivel no favorable de rotación el cual se denomina como bajo, y se puede visualizar con el porcentual del promedio de venta que cuenta con un 3,91%, esto representa a los 5.093 productos de la categoría en mención, estos tuvieron una salida de 775.468 unidades dentro del rango de tiempo de 365 días, siendo la categoría que cuenta con el porcentaje mayoritario al tener el 93,72% del total de ítems que la empresa maneja. En la Figura 22, se puede presenciar los productos de categoría D con los datos expuestos.



Figura 22. Productos categoría D

3.2.5. Análisis del descarte de productos de categoría D

En este análisis, orientado a la propuesta de selección de productos descartables, se consideró priorizar aquellos cuya utilidad sea inferior al 45% y que hayan registrado una única venta en un período de 335 días. Esta decisión responde a la baja rentabilidad de mantener en inventario productos con un nivel de rotación tan reducido y un margen de ganancia limitado. Cabe destacar que estos criterios aplican exclusivamente a los productos clasificados en la Categoría D. La Tabla 3 presenta la cantidad de productos con las condiciones mencionadas.

Tabla 3. Cantidad de productos que se han vendido una sola vez

Ventas (unidades)	Utilidad (%)	Rango (días)	Categoría	Productos Totales
1	<45	335	D	214

Para una mayor visualización de la situación de los 214 productos, en la Figura 23 se puede visualizar el porcentual del promedio de venta al ser prácticamente nulo con 0,001% con una participación del 3,92% en los productos gestionados por la Compañía S.A.

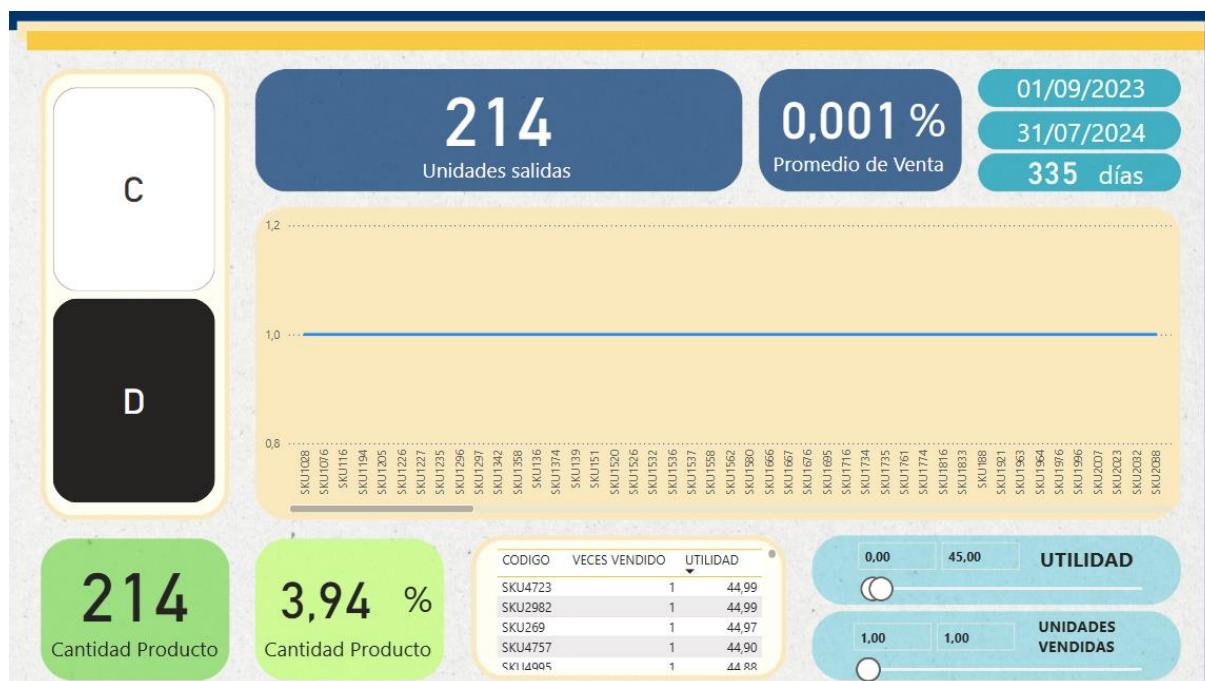


Figura 23. Situación de los 213 producto con una única unidad vendida

Al analizar la cantidad de productos con una única venta registrada, se establecen los siguientes parámetros: todo producto de la Categoría D que haya tenido entre 1 y 15 unidades vendidas en un período de 335 días se considera dentro del criterio de descarte. Esta condición se justifica en el hecho de que una rotación de una venta mensual, combinada con una utilidad inferior al 45%, no resulta rentable. En la tabla 4 se muestra lo descrito.

Tabla 4. Cuantas veces se vende el producto en un el rango de tiempo

Ventas	Utilidad (%)	Rango de días	Categoría	Productos
1 - 15	<45	335	D	1653

Para un mayor enfoque de las características del grupo de los 1.653 productos se puede evidenciar en la Figura 24.



Figura 24. Situación de los 1.653 productos

Al seleccionar los productos que cumplían con los parámetros de descarte, la información fue enviada a Compañía S.A. para su revisión y posterior toma de decisiones. Como resultado de este proceso, la empresa proporcionó un listado con los productos conservados con un total de 1.263 ítems y un adicional de 199 productos que serán descontinuados debido por dedición de la empresa el motivo, productos más actuales y con mayor flujo a los descartados. En la Tabla 5 se presenta la cantidad de productos a conservar por parte de la empresa.

Tabla 5. Productos de la categoría D conservados.

Ventas	Utilidad (%)	Rango de días	Categoría	Productos
1 - 15	<45	335	D	1263

Posterior a la decisión sobre los productos que permanecerán en la gestión de la empresa y aquellos que fueron descartados, la Categoría D ajustada se presenta en la Figura 25.

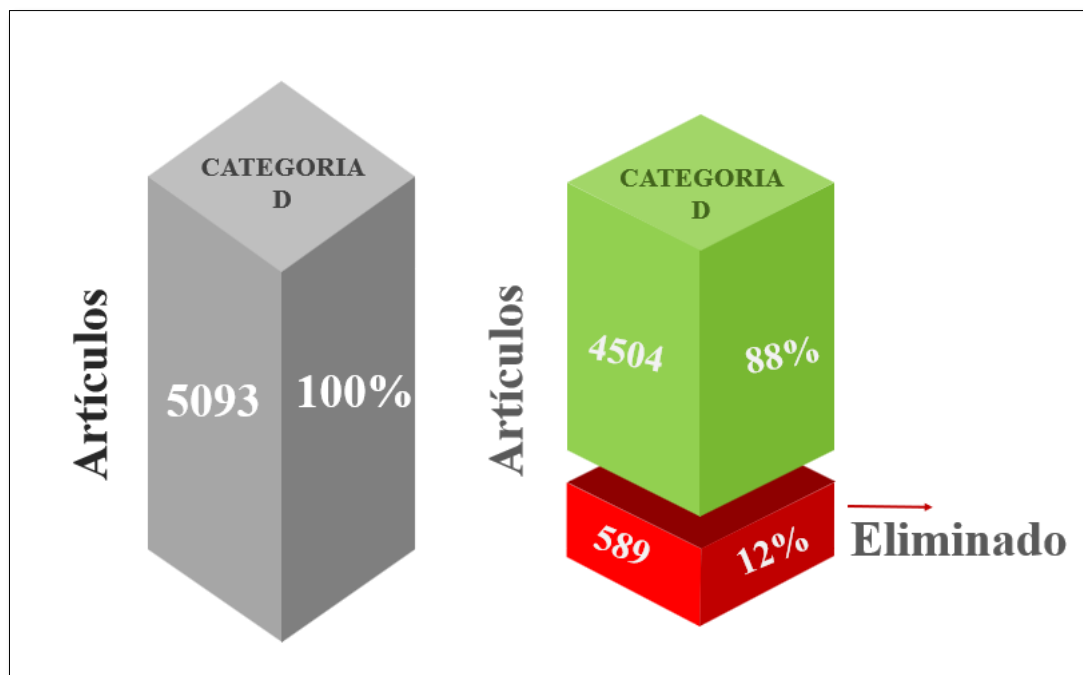


Figura 25. Representación visual de la restauración de la categoría D

3.2.6. Análisis del descarte de los productos de categoría C

Mediante el análisis realizado en la Categoría C, se identificaron cuatro productos: SKU4634, SKU4640, SKU4637 y SKU4696, los cuales presentan una utilidad inferior al 46% dentro del período evaluado de 335 días. Estos ítems han sido descontinuados por solicitud de la empresa, dado que existen productos similares, más prácticos y actuales que los reemplazan en la gestión de la compañía. En la Tabla 6, se presenta los datos mencionados.

Tabla 6. Cuantas veces se vende el producto en un el rango de tiempo

Producto	Utilidad (%)	Unidades vendidas	Rango de días
SKU 601	35	1	335
SKU 4634	35	28500	335
SKU4640	34,96	19800	335
SKU4637	40,05	18000	335
SKU4696	45,29	17000	335

El SKU601 representa un caso particular, ya que ha sido presentado a la empresa como un producto con una utilidad del 35% y una única salida dentro del período designado. Además, sus dimensiones de 65 cm × 75 cm por unidad implican un consumo significativo de espacio en el almacén. Su conservación a largo plazo requiere la implementación de medidas de mantenimiento específicas, como limpieza regular de sus componentes, protección contra la humedad y verificación periódica de sus partes eléctricas y mecánicas para prevenir deterioros. Estos cuidados adicionales generan costos para la empresa, lo que debe ser considerado en la gestión del inventario.

Posterior a la decisión sobre los productos que permanecerán en la gestión de la empresa y aquellos que fueron descartados, la Categoría D ajustada se presenta en la Figura 26.

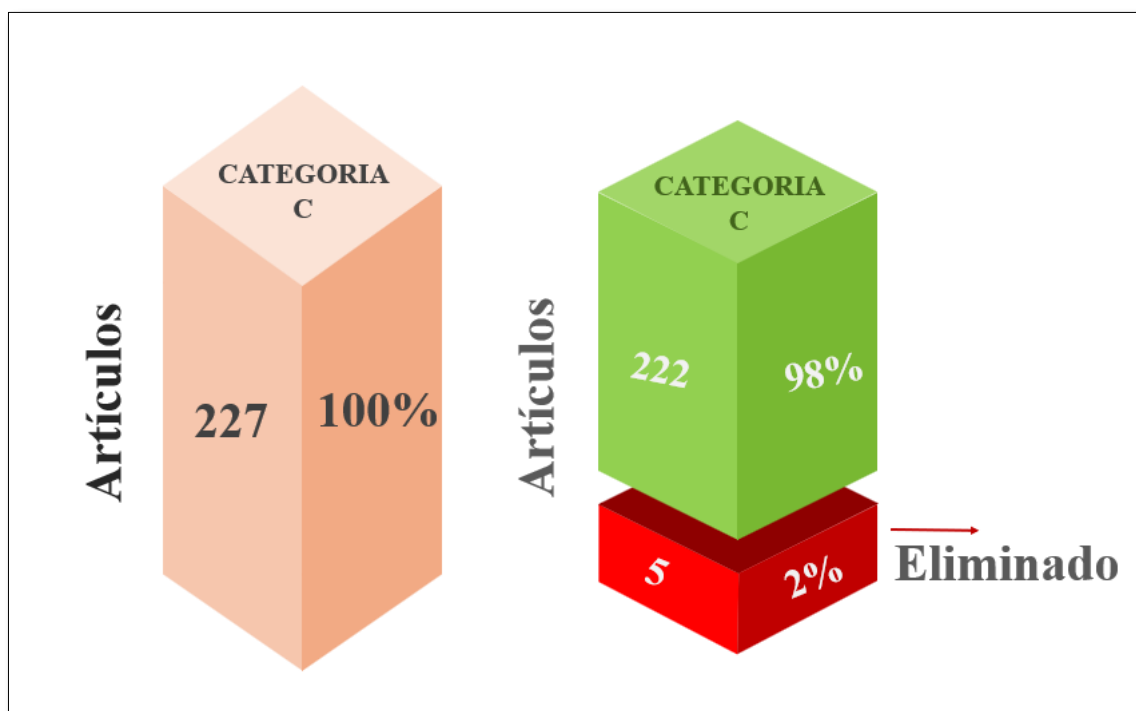


Figura 26. Representación visual de la restauración de la categoría C

3.2.7. *Inventario final*

Los productos pertenecientes a la Categoría A representan un volumen significativo dentro del inventario, constituyendo una proporción relevante del total disponible. Su presencia es fundamental para el análisis del desempeño del sistema, dado que su comportamiento en términos de rotación y ventas se mantiene estable, sin registrar variaciones sustanciales.

El seguimiento de estos productos resulta clave para la gestión del inventario, debido a que su contribución, aunque menor en comparación con la Categoría A, sigue siendo relevante para la operatividad de la empresa. La Figura 32 presenta el estado final de los productos de esta categoría.

Tabla 7. Inventario final.

Categoría	Productos	Productos (%)	Salidas (Unidades)	Promedio de venta (%)	En stock (Unidades)	Stock (%)
A	23,00	0,48	11.952.330,00	60,59	3.120.400,00	61,96
B	89,00	1,84	6.066.600,00	30,75	1.580.592,00	31,38
C	222,00	4,59	937.693,00	4,75	102.481,00	2,03
D	4.504,00	93,10	769.800,00	3,90	232.907,00	4,62
	4.838,00	100,0	19.726.423	100,0	5.036.380	100,0

3.3.Layout inicial

Para comprender la distribución de las categorías dentro del diseño del layout, es fundamental considerar la clasificación por colores. Esta segmentación permite visualizar de manera clara la organización inicial de los productos en el almacén, así como la propuesta de rediseño del layout con base en los ajustes realizados en la gestión del inventario.

La asignación de colores a cada categoría facilita la identificación y el análisis de la distribución de los productos, lo que contribuye a una mejor planificación del espacio. En la Tabla 8 se presenta la relación entre cada categoría y su color correspondiente dentro del esquema de clasificación.

Tabla 8. Identificación de categorías por colores.

Color	Categoría
	A
	B
	C
	D

El layout presente en la Figura 29 corresponde a la representación de las bodegas ubicadas en la sede principal de la empresa. Estas bodegas se distribuyen de la siguiente manera: la más grande de todas es la Bodega B, seguida por la Bodega C, que es de tamaño intermedio, y la más pequeña de las tres es la Bodega A, aunque, a pesar de su tamaño, es la que se encuentra más cerca de la salida de despacho.

En los primeros avistamientos, se observó que los productos estaban en desorden y las categorías se encontraban mezcladas entre sí, lo que dificultaba la gestión eficiente del inventario y el acceso rápido a los productos. Este desorden inicial resaltó la necesidad de implementar un sistema de almacenamiento más estructurado y optimiza. En la figura 27 se observa el Layout inicial.

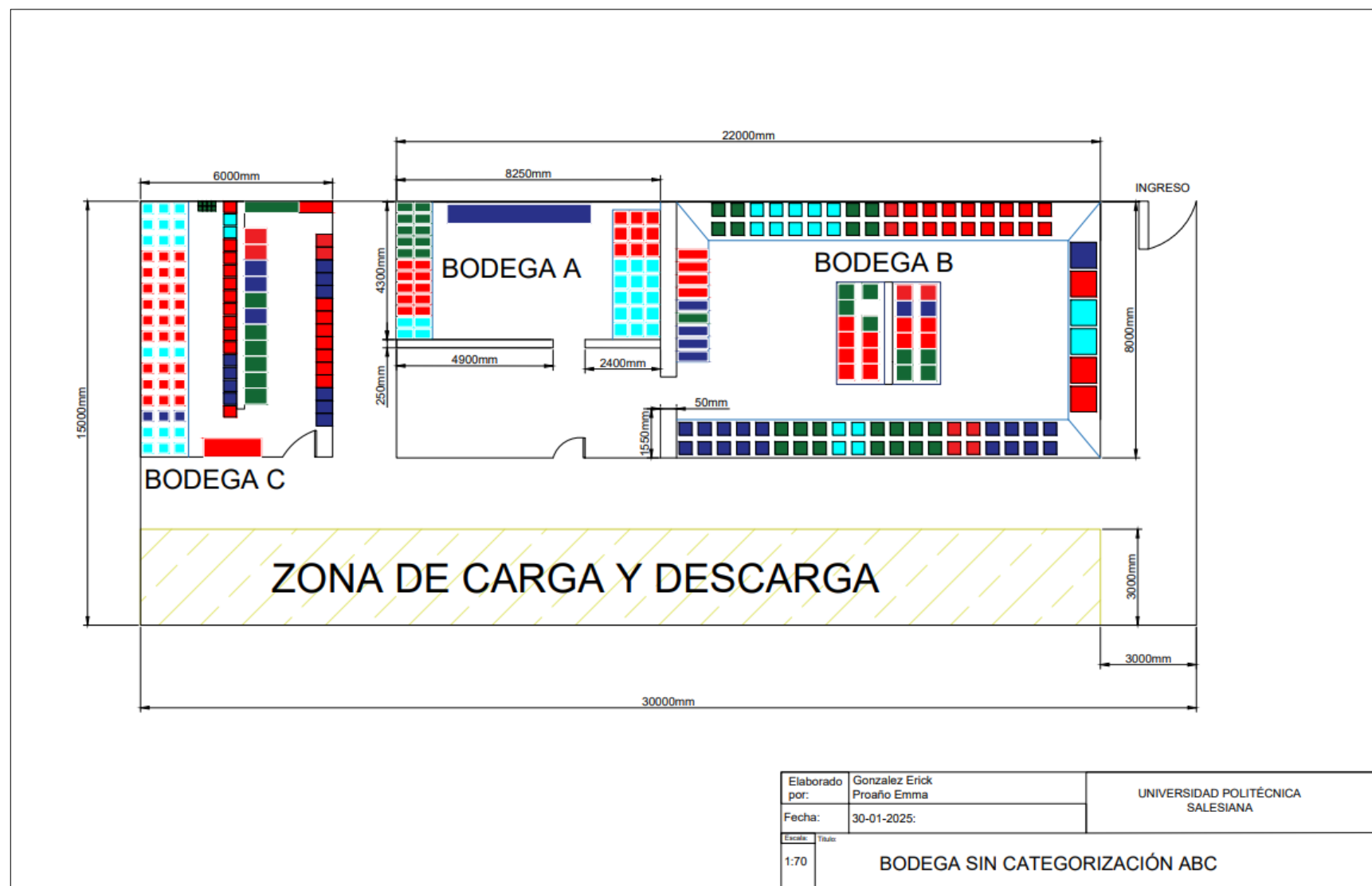


Figura 27. Layout inicial

3.4.Propuesta de layout

Se establece un esquema de ordenamiento orientado a las necesidades operativas como reducción de tiempos y conocer la ubicación de manera eficiente sin tener que estar memorizando donde se realizó la descarga anterior de los artículos. La proximidad de la Bodega A al área de pedidos permitirá proponer su uso estratégico para minimizar los tiempos de desplazamiento y mejorar la eficiencia en la distribución de los productos. Esta reorganización contribuiría a agilizar los procesos logísticos, incrementando la capacidad de despacho y optimizando la gestión del flujo de trabajo. Además, dicha área fue ubicada dentro del área de las bodegas A y B debido a que ese espacio cuenta con seguridad para que el momento de realizar los pedidos y que se encuentre listos para los envíos no existan robos o pérdidas.

3.4.1. Bodega C

Una distribución para los productos de Categoría C y Categoría D fue en 65% para los productos de categoría D y el 35% para C debido a que el número de ítems es la misma es menor. La asignación de estos productos a la segunda bodega de mayor capacidad permite optimizar el uso del espacio disponible, priorizando su organización en función del nivel de rotación y demanda. Esta distribución favorece la eficiencia operativa en la gestión del almacenamiento.

La ubicación de los productos de Categoría C y Categoría D en una zona distante al área de pedidos se debe porque son productos que no tienen una rotación alta. Esta disposición permite priorizar que los elementos de mayor rotación se encuentren aledaños al área de pedidos.

3.4.2. Bodega B

La distribución del inventario en la Bodega B se estructura de manera que albergara en su totalidad a los productos de Categoría B, junto con una porción de los productos de Categoría A. El 70% de la bodega esta ocupada por los artículos de categoría B y 30% restante se destino para los productos de categoría A.

La proximidad de la Bodega B y la Bodega A al área de pedidos permite optimizar su uso para mejorar el acceso y la eficiencia en el proceso de distribución. En particular, los productos de Categoría A, debido a su alto flujo de ventas, fueron ubicados estratégicamente en las áreas más cercanas a donde se almacenan cada uno de los requerimientos. Esta disposición favorece la reducción del tiempo de acceso y fortalece la eficiencia operativa en la gestión del despacho de mercancía.

3.4.3. Layout Bodega A

La Bodega A fue designada exclusivamente para el almacenamiento de los productos de Categoría A, ocupando el 100% de su capacidad para los artículos de esta categoría. Estos productos fueron distribuidos estratégicamente en toda la bodega para garantizar una gestión eficiente y un acceso optimizado.

Su proximidad al área de pedidos favorece la preparación ágil de pedidos. Esta disposición permite mejorar los tiempos de respuesta y optimizar el flujo de despacho, y se asegura que los productos con mayor demanda se encuentren fácilmente accesibles para su distribución.

3.4.4. Vista del Layout propuesto completo

Al realizar el análisis de la ubicación de los productos en la Figura 28 se muestra la propuesta de ubicación de los productos por su categorización en el Sistema ABC.



Elaborado por:	Gonzalez Erick Proaño Emma	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
Fecha:	30-01-2025:	
Escala:	1:70	BODEGA CON CATEGORIZACIÓN ABC
Título:		

Figura 28. Layout con propuesta de categorización

3.5. Análisis de las rutas del servicio de entrega

3.5.1. Introducción al análisis

La empresa atiende a un total de 12 clientes fijos, cuya frecuencia de visita varía según sus necesidades operativas. Donde 5 de estos clientes reciben visitas una vez por semana, mientras que los 7 restantes son visitados en dos ocasiones dentro del mismo periodo. En la Tabla 9 se visualiza la distribución de clientes, el nodo correspondiente a cada uno y la frecuencia semanal de visitas.

Tabla 9. Frecuencia de visita a clientes.

Cliente	Nodo	Frecuencia (Semana)
1	A	1
2	B	1
3	C	1
4	D	1
5	L	1
6	E	2
7	F	2
8	G	2
9	H	2
10	I	2
11	J	2
12	K	2

Se considera que el camión, en todos los viajes que realiza, opera con una carga entre el 70% y el 80% de su almacenamiento máximo y un peso menor al 50% de su capacidad máxima, esto debido a que los productos que salen del almacén son de materiales livianos como poliestireno, derivados del plástico y desechables. Esto implica que el consumo de diésel por kilometraje se encuentra en un rango establecido el cual se observa en la Tabla 10.

Tabla 10. Costo del kilometraje en base al diesel.

Consumo (km/gl)	Costo por galón	Capacidad de carga (%)	Espacio ocupado (%)
6 - 8	1,797	< 50	70 - 80

Con base en estos parámetros, se procede a analizar las rutas más cortas para la entrega de pedidos a los clientes recurrentes. Se identifica también aquellas rutas que presenten una mayor ineficiencia, la cual se apoya en el cálculo del costo de diésel asociado a cada una de ellas además se va a considerar el tiempo estimado de la salida de un nodo a la llegada del siguiente nodo. Esta información busca optimizar las rutas seleccionadas.

3.6. Análisis de las rutas más cortas

Se lleva a cabo un análisis detallado de la Ruta, mientras que para las demás rutas se presenta únicamente los datos más relevantes a considerar. No obstante, el enfoque y la metodología aplicada serán los mismos utilizados en el análisis de la Ruta, garantizando una uniformidad en la coherencia del análisis. Dentro análisis no en todos los tramos se optó por elegir la ruta más corta, si no que consideró también los tiempos de llegada, debido a que en ciertos tramos la ruta corta representa un gran diferencia en tiempos entre cada ubicación, la diferencia y demora en tiempos se debe a factores como trafico y horas picos dentro de la ciudad, por ellos es que se toma en dichos tramos se toma rutas con un kilometraje mayor pero con un menor tiempo, esto se debe a que las rutas de mayor distancia pueden ser autopista o vías rápidas lo que mejora los tiempos además de no tener altos niveles de circulación vehicular.

3.6.1. Ruta en la mañana

En la Ruta original en la mañana, la empresa realiza sus viajes siguiendo una ruta elegida según la experiencia del conductor, como se muestra en la Figura 31. La jornada está dividida en dos partes: una ruta por la mañana y otra por la tarde. En la ruta matutina, el camión realiza entregas de 8 pedidos correspondiente a productos de categoría A, generalmente se envía de 7 a 13 tipos productos diferentes, a pesar de tener demandas altas el camión no sobrepasa su peso máximo debido a que todos los productos enviados son plásticos, poliuretanos para el almacenamiento de comida y líquidos. De los clientes visitados 4 corresponden a clientes que se visitan una vez por semana, y los otros 4 a clientes con visitas dos veces por semana.

Se presenta en la Figura 29 la aplicación del algoritmo de Dijkstra, donde los nodos rojos indican la ruta seleccionada por el conductor y aprobada por la empresa. Al aplicar el algoritmo, se toma en cuenta las rutas alternativas junto con sus respectivas distancias, lo que permite evaluar diferentes opciones para optimizar el recorrido.

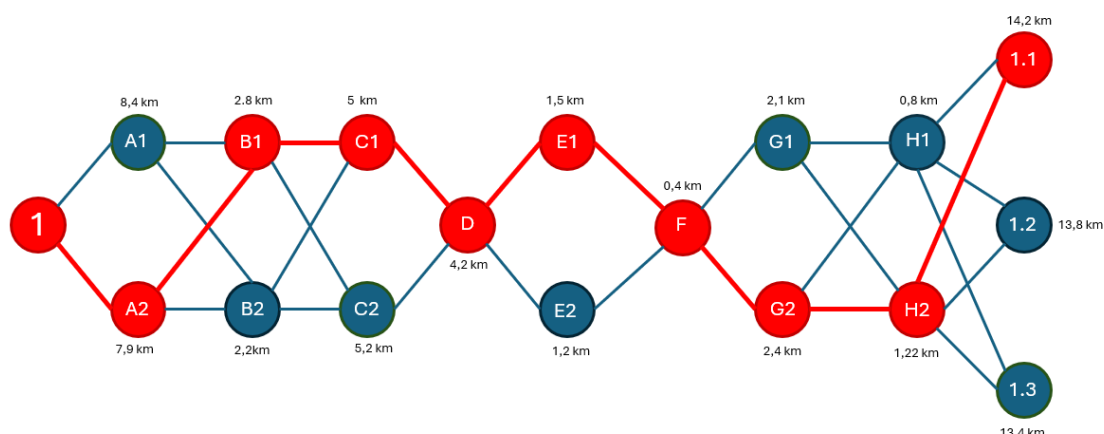


Figura 29. Algoritmo de Dijkstra de la ruta original en la mañana original

En la Tabla 11 se puede analizar la distancia recorrida entre cada nodo, junto con el costo de diésel y los tiempos de demorar entre cada nodo lo que permite obtener el valor generado por cada movilización entre nodos.

Tabla 11. Distancia y costo diésel total de la ruta original en la mañana.

Ruta original en la mañana						
Nodo Inicial	Nodo de llegada	Distancia (km)	Costo Min (\$)	Costo Mx (\$)	Tiempo	Tiempo con descarga
1	A2	7,9	1,77	2,37	0:30:00	0:40:00
A2	B1	2,8	0,63	0,84	0:09:00	0:19:00
B1	C1	5,00	1,12	1,50	0:19:00	0:29:00
C1	D	4,2	0,94	1,26	0:15:00	0:25:00
D	E1	1,5	0,34	0,45	0:07:00	0:17:00
E1	F	0,4	0,09	0,12	0:05:00	0:15:00
F	G2	2,4	0,54	0,72	0:14:00	0:24:00
G2	H2	1,22	0,27	0,37	0:08:00	0:18:00
H2	1	14,2	3,19	4,25	1:00:00	1:10:00
TOTAL		39,62	8,90	11,87	2:47:00	4:17:00

El kilometraje recorrido por el conductor en la ruta tradicional es de 39,62 km. Durante este trayecto, el volumen ocupado del vehículo varía entre el 70% y el 80%, lo que genera un consumo de combustible entre 6 km/gl y 8 km/gl. Esto da lugar a un costo aproximado que oscila entre \$8,90 y \$11,87, correspondiente a la ruta matutina, que abarca el recorrido desde el cliente A hasta el cliente H, y regresa a la bodega principal. El horario de inicio es a las 8 am y

el recorrido finaliza a las 12:17 pm lo que nos da un total de 4 horas y 17 minutos para la entrega total de pedidos.

Las distancias generadas por la ruta más corta, se aplica el algoritmo de Dijkstra en la Figura 30. En la siguiente ilustración se presenta la distribución de la ruta propuesta en la mañana, la cual presenta una distancia recorrida menor en comparación con la ruta original, adicional a ello el factor que también ayudo con la propuesta de ruta fue el tiempo, debido a que en ciertos tramos la elección de la ruta más corta no generaba cambios notorios con 45 minutos aproximadamente de diferencia entre la ruta original y la propuesta, lo que resulta en una reducción en el costo por kilómetro y minimización de tiempos.

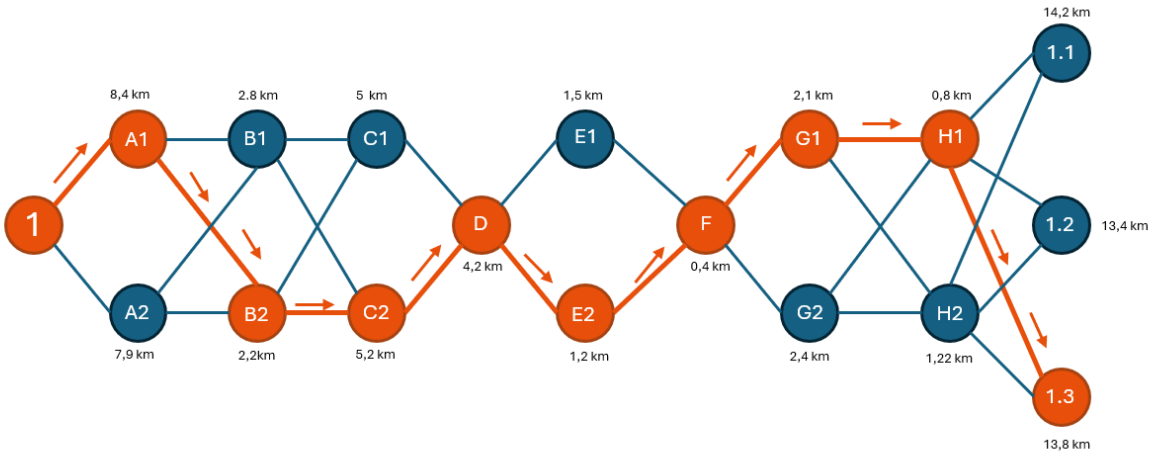


Figura 30. Algoritmo de Dijkstra de la ruta propuesta en la mañana optimizada

En la Tabla 12 se considera la distancia recorrida en la ruta propuesta de a las 8 de la mañana, mientras que la Tabla 13 muestra los datos obtenidos con el inicio de la ruta a 10 de mañana, con las dos tablas se pudo analizar distancias, costos de diésel y tiempos para la optimización de la ruta propuesta.

Tabla 12. Distancia, costo diésel y tiempo total de la ruta propuesta a las 8 A.M.

Ruta propuesta a las 8 A.M.						
Nodo Inicial	Nodo de llegada	Distancia (km)	Costo Min (\$)	Costo Mx (\$)	Tiempo	Tiempo con descarga
1	A1	8,4	1,89	2,52	0:20:00	0:30:00
A1	B2	2,2	0,49	0,66	0:05:00	0:15:00
B2	C2	5,2	1,17	1,56	0:16:00	0:26:00
C2	D	4,2	0,94	1,26	0:08:00	0:18:00
D	E2	1,2	0,27	0,36	0:04:00	0:14:00
E2	F	0,4	0,09	0,12	0:03:00	0:13:00
F	G1	2,1	0,47	0,63	0:07:00	0:17:00
G1	H1	0,8	0,18	0,24	0:03:00	0:13:00
H1	1	13,8	3,10	4,13	0:45:00	0:55:00
TOTAL		38,3	8,60	11,47	1:51:00	3:21:00

Tabla 13. Distancia, costo diésel y tiempos de la ruta propuesta a las 10 A.M.

Ruta propuesta a las 10 A.M.						
Nodo Inicial	Nodo de llegada	Distancia (km)	Costo Min (\$)	Costo Mx (\$)	Tiempo	Tiempo con descarga
1	A1	8,4	1,89	2,52	0:20:00	0:30:00
A1	B2	2,2	0,49	0,66	0:06:00	0:16:00
B2	C2	5,2	1,17	1,56	0:13:00	0:23:00
C2	D	4,2	0,94	1,26	0:14:00	0:24:00
D	E2	1,2	0,27	0,36	0:04:00	0:14:00
E2	F	0,4	0,09	0,12	0:03:00	0:13:00
F	G1	2,1	0,47	0,63	0:06:00	0:16:00
G1	H1	0,8	0,18	0,24	0:05:00	0:15:00
H1	1	13,8	3,10	4,13	0:55:00	1:05:00
TOTAL		38,3	8,60	11,47	2:06:00	3:36:00

El desarrollo de la propuesta se trabajará con los datos de la Tabla 15 debido a que represa los menores gastos y optimiza los tiempos, con estos datos se conoce que el conductor recorre un total de 38,45 km en la ruta tradicional. Con un volumen ocupado del vehículo que fluctúa entre el 70% y el 80%, el consumo de combustible se sitúa entre 6 km/gl y 8 km/gl. Como resultado, el costo estimado de la ruta matutina varía entre \$7,41 y \$10,02, se considera el recorrido que abarca desde el cliente A hasta el cliente H, y el regreso a la bodega principal. De igual manera

el recorrido tiene inicio a las 8:00 am, pero su retorno es a las 11:15 am, lo que refleja la reducción en tiempos aproximadamente 1 hora.

3.6.2. Ruta en la tarde

Durante este trayecto, el camión realiza la entrega de 4 pedidos, de los cuales 3 corresponden a clientes que se visitan dos veces por semana, y el pedido restante es para un cliente que se visita una vez a la semana. En la Figura 31 se presenta el algoritmo de Dijkstra de la ruta en relación.

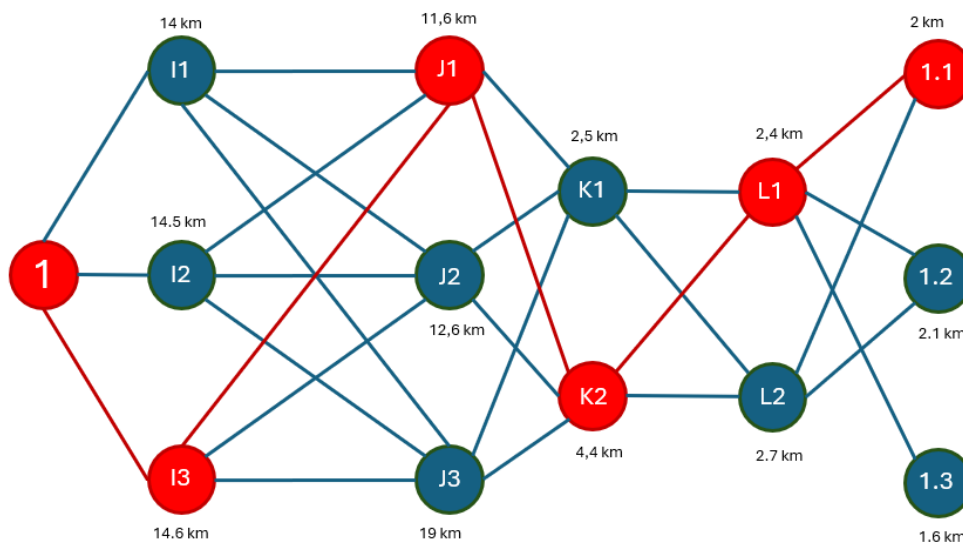


Figura 31. Algoritmo de Dijkstra de la ruta original en la tarde

En la Figura 34 se muestra la implementación del algoritmo de Dijkstra, en la cual los nodos rojos representan la ruta seleccionada por el conductor y validada por la empresa. Al ejecutar el algoritmo, se evalúan las rutas alternativas y sus distancias correspondientes, lo que permite explorar diversas opciones con el objetivo de optimizar el trayecto.

En la Tabla 14 se puede identificar la distancia recorrida entre cada nodo, junto con el costo de diésel lo que permite obtener el valor generado por cada movilización entre nodos.

Tabla 14. Distancia y costo diésel total de la ruta original en la tarde.

RUTA ORIGINAL EN LA TARDE						
Nodo Inicial	Nodo de llegada	Distancia (km)	Costo Min (\$)	Costo Mx (\$)	Tiempo	Tiempo con descarga
1	I3	14,6	3,28	4,37	0:40:00	0:50:00
I3	J1	11,6	2,61	3,47	0:40:00	0:50:00
J1	K2	4,4	0,99	1,32	0:26:00	0:36:00
K2	L1	2,4	0,54	0,72	0:18:00	0:28:00
L1	1.1	2	0,45	0,60	0:15:00	0:25:00
TOTAL		35	7.86	10.48	2:19:00	3:09:00

El conductor recorre una distancia total de 35 km en la ruta tradicional. Durante este trayecto, el vehículo transporta una carga que varía entre el 70% y el 80% de su capacidad máxima, lo que se traduce en un consumo de combustible de entre 6 km/gl y 8 km/gl. Como resultado, el costo de diésel estimado para esta ruta se encuentra en un rango de \$7,86 a \$10,48. Este cálculo corresponde al trayecto matutino, que va desde el cliente I hasta el cliente L, y regresa a la bodega principal. La ruta empieza a las 14:00 y termina a las 17:09, lo que da un total de 3:09 donde se completan todas las entregas.

A partir de las distancias obtenidas para la ruta más corta, se implementa el algoritmo de Dijkstra, tal como se muestra en la Figura 32. En esta ilustración, se puede observar cómo la ruta 1 de la tarde presenta una distancia más corta en comparación con la ruta original, lo que conlleva a una disminución en el costo por kilómetro.

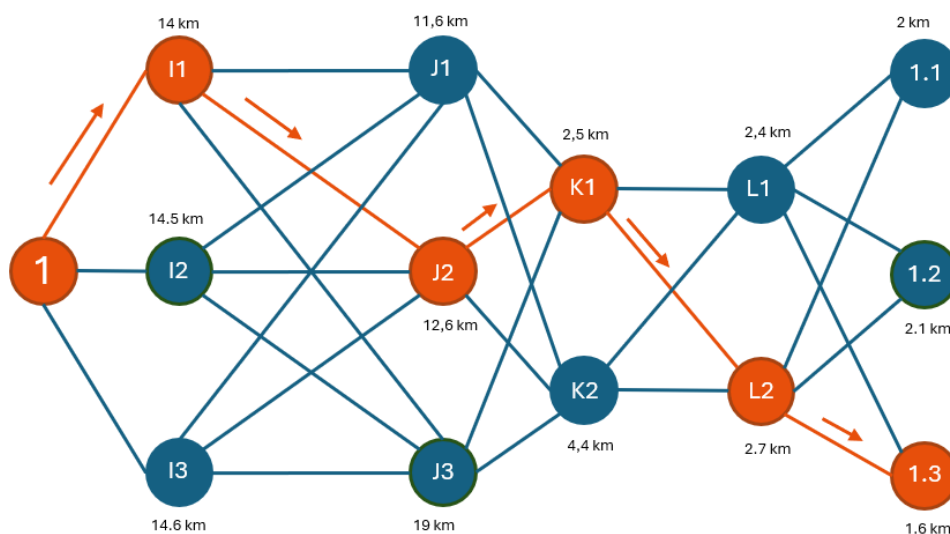


Figura 32. Algoritmo de Dijkstra de la ruta propuesta en la tarde optimizada

En la Tabla 15 se presenta la distancia recorrida en la ruta propuesta de la tarde, una vez optimizada, junto con el costo de diésel asociado al trayecto realizado por dicha ruta. La Tabla 18 que se presenta en conjunto con la Tabla 16 permite realizar el mismo análisis realizado con las rutas propuestas en la mañana. Teniendo en cuenta que el inicio del transporte para el primero es a las 14:00 pm y el segundo con un inicio a las 16:00 pm.

Tabla 15. Distancia, costo diésel y tiempo total de la ruta propuesta a las 14:00 P.M.

Ruta propuesta 14:00 P.M.						
Nodo Inicial	Nodo de llegada	Distancia (km)	Costo Min (\$)	Costo Mx (\$)	Tiempo	Tiempo con descarga
1	I1	14	3,14	4,19	0:24:00	0:34:00
I1	J2	12,6	2,83	3,77	0:35:00	0:45:00
J2	K1	2,5	0,56	0,75	0:18:00	0:28:00
K1	L2	2,7	0,61	0,81	0:16:00	0:26:00
L2	1.3	1,6	0,36	0,48	0:10:00	0:20:00
TOTAL		33.4	7,50	10,00	1:43:00	2:33:00

Tabla 16. Distancia, costo diésel y tiempo total de la ruta propuesta a las 16:00 P.M.

Ruta propuesta 16:00 P.M.						
Nodo Inicial	Nodo de llegada	Distancia (km)	Costo Min (\$)	Costo Mx (\$)	Tiempo	Tiempo con descarga
1	I1	14	3,14	4,19	0:34:00	0:44:00
I1	J2	12,6	2,83	3,77	0:30:00	0:40:00
J2	K1	2,5	0,56	0,75	0:22:00	0:32:00
K1	L2	2,7	0,61	0,81	0:18:00	0:28:00
L2	1.3	1,6	0,36	0,48	0:06:00	0:16:00
TOTAL		33,4	7,5	4,19	1:50:00	2:40:00

Para la ruta de la tarde se utilizó los datos de la Tabla 15 donde se evidencia que el kilometraje recorrido disminuye de 35 a 33.4 km de la ruta tradicional, los costos por diésel llegan a bajar entre \$0,36 ctvs. a \$0,48 ctvs. por cada vez que se tome la ruta 1 de la tarde. La ruta puesta inicia en el mismo horario de la ruta original, pero en esta se puede apreciar que la jornada se termina a las 14:33 generando una reducción en tiempos de 2 horas aproximadamente.

3.6.3. Análisis de resultado de la ruta

Este análisis se centra en identificar las rutas ineficientes y promover la adopción de las rutas propuestas. En la Tabla 20 se evidencia el porcentaje de ahorro en el costo de diésel y los costos equivalentes de forma mensual y anual.

Tabla 17. Porcentaje de ahorro del costo del diésel.

	Ruta propuesta		Ruta tradicional		Ahorro		Porcentaje
	Min (\$)	Mx (\$)	Min (\$)	Mx (\$)	Min (\$)	Mx (\$)	
Mes	64,42	85,90	67,05	89,39	2,62	3,50	3,91 %
Anual	773,07	1.030,76	804,55	1.072,74	31,48	41,98	

La comparación entre ambas rutas evidencia una reducción en los costos de diésel al optar por la ruta más corta propuesta. Mientras que la ruta tradicional implica un gasto mensual de \$67,05 - \$89,39 y un costo anual de \$803,55 - \$1.072,74. La ruta optimizada reduce estos valores a \$64,42 - \$86,90 mensuales y \$773,07 - \$1.030,76 anuales.

Este ajuste representa un ahorro del 3,91%, equivalente a \$2,62 - \$3,50 por mes. A largo plazo, el beneficio anual estimado se encuentra en un rango de \$31,48 - \$41,98, lo que resalta la eficiencia económica al optar por la ruta más corta propuesta.

Conclusiones

- Se determinó que el 93.72% del inventario estaba compuesto por productos de la Categoría D, los cuales mostraban una baja rotación y rentabilidad. Después de realizar un análisis y propuesta de eliminación de productos, la Categoría D se redujo en un 30%, pasando de 5,093 productos a 4,504 productos, con un promedio de ventas que disminuyó ligeramente a 3.90%. Esta reducción permite optimizar el espacio en las bodegas, aligerando la ocupación de productos de baja rotación.
- La priorización de productos de alta rotación como los productos de Categoría A, que representan el 60.96% del inventario total, tuvieron un impacto significativo en la eficiencia operativa. Al concentrar la Categoría A en la Bodega A, que se encuentra cerca de la salida de despacho, se logró agilizar la preparación de pedidos. Además, se reservó espacio para el 31.38% de los productos de Categoría B en la Bodega B, lo que permite mejorar el acceso

y reducir los tiempos de preparación de pedidos, incrementando la eficiencia en el proceso de despacho.

- El análisis de las cuatro rutas evaluadas permite identificar aquellas con trayectos ineficientes que incrementaban el consumo de diésel. Mediante la aplicación del algoritmo de Dijkstra, se establecieron recorridos optimizados que reducen significativamente la distancia recorrida sin afectar la calidad del servicio. La comparación entre las rutas tradicionales y las propuestas evidenció una reducción del 10,17% en los costos de diésel, lo que representa un ahorro mensual de hasta \$85.90 y un ahorro anual de hasta \$1.030.76.

Recomendaciones

- Se recomienda establecer un cronograma regular para la actualización del inventario, con el fin de mantener un registro preciso de las cantidades de productos disponibles en stock. Esto permitirá identificar de manera oportuna cualquier discrepancia o falta de productos, minimizando el riesgo de pérdidas y optimizando la gestión de los recursos.
- Reestructuración de las bodegas de inventario, de manera que los productos de calificación A se encuentren de manera más rápida y en menos tiempo y de la misma manera colocar los productos dependiendo su rotación para un rápido despacho de los artículos. Utilizar el mismo principio para la categoría B y C lo que generara como resultado reducir significativamente los tiempos de búsqueda y aumentando la satisfacción del cliente.
- Implementar un control detallado de las rutas de distribución utilizadas en la entrega de pedidos, complementado con una política clara y específica para los conductores. Este enfoque permitirá un seguimiento más preciso de las rutas recorridas, optimizando el proceso logístico y garantizando un mayor control sobre la eficiencia y puntualidad de las entregas.

Referencias

- [1] Alvarez Pareja , Gestion de inventarios: cartilla para el aula, Quito: eLibro, 2020.
- [2] J. H. Acurio Masabanda y . R. H. AndrangoGuayasamín, «Modelo de simulación para la optimización de rutas de transporte de recolección de basura en la ciudad de Latacunga,» *Ciencias de la ingeniería y plicadas*, vol. 5, nº 1, p. 15, Mayo 2021.
- [3] «ANTSRoute,» 2025. [En línea]. Available: <https://antsroute.com/es/solucion/las-mejores-aplicaciones-de-transporte-de-mercancias/>.
- [4] «Aplicaciones para el transporte,» *ANTRoute*, 2025.
- [5] Izquierdo Carrasco, Aprovisionamiento y almacenaje en la venta. COMV0108, IC Editorial, 2023.
- [6] J. Trejo Mejía, «eLibro,» 2023. [En línea]. Available: https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/227743?as_all=CADENA__DE__SUMINISTRO&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as.
- [7] J. A. Marco, «eLibro,» Junio 2021. [En línea]. Available: https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/270608?as_all=logistica&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as.
- [8] A. C. y. P. Meindl, Meindl, Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation,, Pearson, 2016.
- [9] A. Taghipour, «Just in Time/Lean Purchasing Approach:,» *Journal of Advanced Management Science Vol. 8*, vol. 8, p. 7, 2020.

- [10] F. Hamdiy, A. Surahman y R. Hikmah, «Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Apotek Menggunakan Metode MPKP (FIFO),» *Jurnal TEKNO KOMPAK*, vol. 16, nº 2, p. 12, 2022.
- [11] B. McPherson, «Beyond LIFO and FIFO: providing other methods for business,» *Journal of Behavioral Studies in Business*, p. 18.
- [12] G. R. Vargas, «Simulación del comportamiento del inventario frente a la reducción de Lead time mediante estrategias de cargue y descargue en horarios no convencionales. Un caso de estudio en Bogotá.,» *Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativa*, 2022.
- [13] L. F. Álvarez Pareja, «eLibro,» 2020. [En línea]. Available: https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/198393?as_all=inventarios&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as.
- [14] C. Arenal Laza, Gestión de inventario UF0476, La rioja: Tutor formación, 2020.
- [15] N. Sánchez Semprún y J. Martínez Garcés, «Control y stock de inventarios. Un estudio en empresas ferreteras de Maracaibo – Venezuela,» *Revista Ciencia & Tecnología*, vol. 21, nº 30, pp. 102-114, 2021.
- [16] S. G, «Sostenibilidad y rutas urbanas,» *Journal of Urban Logistc*, vol. 5, pp. 78-89, 2021.
- [17] C. D. Villarreal Meza, M. G. Cevallos Vizúete , C. D. Arias Portalanza y . A. K. Moya Palacios , «Optimización de los procesos de logística, su mejora y,» *Conciencia Digital*, vol. 5, nº 1.3, pp. 216-233, 2022.
- [18] L. Rodríguez, «Seguridad vial en entornos urbanos,» *Revista de Transporte Y Seguridad*, vol. 14, pp. 15-25, 2022.
- [19] M. Urdaneta , L. Vera y G. Borgucci, «Percepción de calidad de servicios públicos en la ciudad de Machala, Ecuador,» *Venezolana De Gerencia*, vol. 1, nº 10, p. 23, 2023.

- [20] R. Cachimuel Iza, «Diseño de rutas óptimas de transporte: Un enfoque sistémico,» *Revista Polo del Conocimiento*, vol. 6, nº 3, pp. 65-80, 2023.
- [21] G. Lostaunau y R. Nores, «Optimización de rutas de transporte utilizando es sistema SIG,» *Repositorio Academico UPC*, vol. 8, nº 2, pp. 123-134, 2023.
- [22] J. Sanchez , «Análisis y mejora de rutas directas en logistica,» *Repositorio Uniminuto*, 2023.
- [23] E. Catañeda, «Diseño estratégico de redes logisticas en Latinoamérica,» *Revista de Ciencias Empresariales* , vol. 5, nº 2, pp. 89-101, 2023.
- [24] E. Salazar, «La trazabilidad en el diseño de redes logisticas,» *Revista de Ingeniería y Tecnología Aplicada*, vol. 9, nº 4, pp. 120-138, 2023.
- [25] I. D. C. V. Meza, «Optimization of logistics processes, its improvement and customer,» vol. 5, nº 1, pp. 116-133, 2002.
- [26] G. Vargas, «Optimización de redes logisticas mediante TMS,» *Repositorio Academico UPC*, vol. 10, nº 3, pp. 44-60, 2023.
- [27] . T. P. VELASQUEZ ESCORCIA y M. R. REYES SALGADO, TEORÍA DE GRAFOS Y SUS APLICACIONES EN MODELOS DE RUTAS ÓPTIMAS, 2023.
- [28] M. R. J. L. M. P. Á. P. G. p. y. M. A. O. Q. D. Alberto Rodríguez Rodríguez, vol. 16, 2020.
- [29] M. Mes, E. Lalla-Ruiz y S. Voß , *Computational Logistics*, The Netherlands: Springer, 2022.
- [30] A. E. Azzaoui, T. Woo Kim y J. Hyuk Park, «A Quantum Approximate Optimization Algorithm Based on Blockchain Heuristic Approach for Scalable and Secure Smart

Logistics Systems,» *Human-centric Computing and Information Science* , vol. 11, pp. 3-13, 2021.

- [31] M. Gonzalez, «eLibro,» 2022. [En línea]. Available: https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/217920?as_all=inventarios&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as.
- [32] P. P. Meana Coallo, «Google Libros,» 2024. [En línea]. Available: https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=RfgyEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=tipos+de+inventarios&ots=ppbfJyKFuV&sig=3w6432j1leM6RgyAnPJ0yrVzhhw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- [33] «Diccionario SIG,» eseri, [En línea]. Available: <https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/shortest-path>.
- [34] «Mecalux,» Esmena, [En línea]. Available: https://www.mecalux.es/blog/planificacion-de-rutas?utm_source=chatgpt.com.
- [35] D. C. V. Meza, «Optimización de los procesos de logística, su mejora y,» Conciencia Diguital, Marzo 2022. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/tech%20store/Downloads/2137-Article%20Text-9557-1-10-20220412.pdf>.
- [36] E. A. Bermeo Muñoz y J. H. Calderon Soltero , «Redalyc,» 10 Junio 2009. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/478/47811604005.pdf>. [Último acceso: 28 Enero 2025].
- [37] «Localizaciones y servicios FedEx en Ecuar,» Lo, 2024. [En línea]. Available: <https://www.fedex.com/es-us/home.html>.
- [38] «Grupo Entregas: Soluciones Logisticas,» 2014. [En línea]. Available: <https://grupoentregas.com/servicios/elogistics/>.

- [39] E. Gonzalez, «Aplicación de BPM en la logistica de transporte en Ecuador,» *Revista de Ingenieria Industrial* , vol. 12, nº 1, pp. 45-59, 2023.
- [40] M. Gómez y P. López, «Impacto del diseño logístico en la satisfacción del cliente,» *Revista Polo del Conocimiento*, vol. 7, nº 1, pp. 67-80, 2023.
- [41] L. Rodriguez , Optimización de rutas en Bellavista, 2023.
- [42] V. M. Rodrigo Bustamente , «Propuesta de implementacion de un N° DNI,» pp. 15-30.
- [43] C. Obregon, «Facultad de la gestion de la gestion para obtener el titulo de linea de investigacion».
- [44] «Facultad de negocios,» *Contabilidad Finanzas* .
- [45] «uira Her'son, Director of MBA Program MIT Sloan School of Management 1,» 2018.
- [46] ««UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA Facultad de Ciencias Empresariales ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS LA UTILIDAD NETA Y SU INFLUENCIA EN LA»».
- [47] L. Arenal, Gestión de inventarios: UF0476, Editorial Tutor Formación, 2020.
- [48] J. Trejo Mejía, Fundamentos de cadena de suministro: teoría y aplicaciones, Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Innovación (AMIDI), 2023.
- [49] . A. C. Pulla Morocho, «GESTIÓN DE INVENTARIOS A TRAVÉS DE LA CLASIFICACIÓN ABC A EMPRESAS DEDICADAS A LA VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN,» *Revista eumednet*, pp. 1-8, 2020.
- [50] L. Rocha Medina, Gestión empresarial de la cadena de suministro, 2021.

- [51] B. Ray Silaen, M. Nasution y R. Muti, «Implementation Of The ABC Analysis To The Inventory Management,» *International Journal of Science, Technology & Management*, vol. 1, p. 10, 2024.
- [52] G. Heinecke, «Forecasting-based SKU classification,» *Int. J. Production Economics*, pp. 455-462, 2013.
- [53] M. E. Y. Cuzque, «Método de clasificación ABC para optimizar la gestión de los inventarios en la empresa acabados Marcelino E.I.R.L en Chiclayo 2022,» 2002.
- [54] A. HERNAN, «MÉTODO PARA LA CATEGORIZACIÓN DE AGENTES ECONÓMICOS LOCALES: UNA PROPUESTA DESDE LA PERSPECTIVA ECONÓMICA DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL,» *Congreso de Administración del Centro de la República.*, pp. 1-17, 2023.
- [55] . N. Sánchez Semprún y J. Martínez Garcés, «Control y stock de inventarios. Un estudio en empresas,» *Revista científica Ciencia y Tecnología erreteras de Maracaibo – Venezuela*, vol. 21, nº 30, pp. 102-114, 2021.
- [56] G. Rodriguez Vargas, «Simulación del comportamiento del inventario frente a la reducción de Lead time mediante estrategias de cargue y descargue en horarios no convencionales. Un caso de estudio en Bogotá,» *Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas*, pp. 11-50, 2022.
- [57] J. L. Parada, Incorporación de la Logística Inversa en la Cadena de suministros y su influencia en la estructura organizativa de la empresa, Universidad de Barcelona, 2024.
- [58] R. L. Macias y U. Orozco Rosas, «Implementación de algoritmos A* y Dijkstra para planificación de trayectorias en la navegación autónoma de un robot diferencial,» *Revista Aristas: Investigación Básica y Aplicada*, vol. 10, nº 18, pp. 242-247, 2023.
- [59] C. F. M. VIVES, «MEJORAMIENTO DE INVENTARIOS Y MATERIAS PRIMAS EN BODEGA Y ALMACÉN CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BARRAS

DE CÓDIGO DE,» *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE FACULTAD DE INGENIERÍA*, pp. 1-78, 2022.

- [60] E. S. Fernández Ángeles, «PROPUESTA PARA LA ADMINISTRACION DE INVENTARIOS BASA EN TECNOLOGIA DE CODIGOS DE BARRA,» Mayo 2023. [En línea]. Available: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/jspui/bitstream/231104/3254/1/AT26778.pdf>. [Último acceso: 2025].
- [61] P. P. L. A. D. I. B. E. L. T. D. C. D. BARRAS, «Evelyn Fernandez,» *Maestria en gestion y desarrollo de nuevas tecnologias* , pp. 1-95, 2023.
- [62] . M. C. Saly Yamir, G. Mondragón Lorenza y . R. C. Oblitas Otero, «Propuesta de sistema de control basado en método ABC para determinar el stock de mercaderías en kalito distribuciones,» *Ciencia Latina*, vol. 5, nº 6, pp. 10575- 10591, 2021.
- [63] J. E. A. Ibagué, Estadística descriptiva, regresión y probabilidad con aplicaciones, EDU Conocimineto a su alcance , 2021.
- [64] J. Gutiérrez, E. Chica y J. F. Pérez, «Análisis de varianza y coeficiente de variación como criterios de repetibilidad de una estufa de cocción basada en gasificación de pellets,» *Revista UIS Ingenierías*, vol. 22, nº 3, pp. 115-134, 2023.
- [65] Autores y Compañía S.A., Interviewees, [Entrevista]. 11 Noviembre 2025.

Anexos

Anexo 1. Matriz de Clasificación ABC

CODIGO DEL ARTICULO	UNIDADES	TOTAL	UTILIDAD %	PROMEDIO VENTA	VOLUMEN VENTA	DESV. ESTANDAR	COEF. VARIACION	LEAD TIME	CATEGORIA ABC	NIVEL DE SERVICIO	Z NIVEL DE SEGURIDAD DESEADO
SKU1150	PAQUETES	171.125.00	29.97	510.82090	71%	4.035	7.90	2	C	95%	1.64
SKU333	PAQUETES	99.000.00	39.93	295.52239	78%	5.483	18.55	3	C	95%	1.64
SKU5336	PAQUETES	89.900.00	38.00	268.35821	79%	1.752	6.53	3	C	95%	1.64
SKU48	PAQUETES	58.000.00	30.00	173.13433	85%	2.269	13.11	3	C	95%	1.64
SKU1140	PAQUETES	39.550.00	57.45	118.05970	89%	792	6.71	3	C	95%	1.64
SKU3812	PAQUETES	28.890.00	49.08	86.23881	91%	622	7.21	3	C	95%	1.64
SKU5279	PAQUETES	27.853.00	56.85	83.14328	92%	620	7.46	3	C	95%	1.64
SKU1168	PAQUETES	23.925.00	35.80	71.41791	92%	575	8.05	3	C	95%	1.64
SKU4334	PAQUETES	21.700.00	35.14	64.77612	92%	472	7.29	3	C	95%	1.64
SKU3807	PAQUETES	16.942.00	44.00	50.57313	93%	391	7.73	3	C	95%	1.64
SKU5273	PAQUETES	16.064.00	37.21	47.95224	93%	389	8.11	3	C	95%	1.64
SKU2231	PAQUETES	15.933.00	51.80	47.56119	94%	526	11.05	3	C	95%	1.64
SKU1143	PAQUETES	15.025.00	37.73	44.85075	94%	337	7.52	3	C	95%	1.64
SKU4335	PAQUETES	15.000.00	45.94	44.77612	94%	321	7.18	3	C	95%	1.64
SKU736	PAQUETES	13.425.00	44.89	40.07463	94%	241	6.01	3	C	95%	1.64
SKU597	PAQUETES	12.525.00	33.76	37.38806	94%	238	6.36	3	C	95%	1.64
SKU4242	PAQUETES	12.321.00	38.49	36.77910	94%	340	9.25	3	C	95%	1.64
SKU1043	PAQUETES	11.201.00	52.56	33.43582	94%	216	6.46	3	C	95%	1.64
SKU673	PAQUETES	10.760.00	58.09	32.11940	94%	555	17.29	3	C	95%	1.64
SKU756	PAQUETES	10.143.00	37.97	30.27761	95%	247	8.16	3	C	95%	1.64
SKU4256	PAQUETES	9.000.00	84.88	26.86567	95%	193	7.17	3	C	95%	1.64
SKU2284	PAQUETES	8.270.00	34.92	24.68657	95%	66	2.69	3	C	95%	1.64
SKU5252	PAQUETES	7.789.00	37.34	23.25075	96%	51	2.18	3	C	95%	1.64
SKU925	PAQUETES	7.518.00	40.10	22.44179	96%	60	2.67	3	C	95%	1.64
SKU4102	PAQUETES	6.331.00	31.45	18.89851	96%	53	2.82	3	C	95%	1.64
SKU1179	PAQUETES	5.917.00	35.22	17.66269	96%	47	2.68	3	C	95%	1.64
SKU1155	PAQUETES	5.876.00	33.83	17.54030	96%	51	2.90	3	C	95%	1.64
SKU2282	PAQUETES	5.859.00	35.41	17.48955	96%	38	2.20	3	C	95%	1.64
SKU1534	PAQUETES	5.858.00	36.04	17.48657	96%	37	2.14	3	C	95%	1.64
SKU172	PAQUETES	5.452.60	36.81	16.27642	96%	35	2.12	3	C	95%	1.64
SKU5379	PAQUETES	4.915.00	169.65	14.67164	96%	32	2.18	3	C	95%	1.64
SKU275	PAQUETES	4.874.00	54.55	14.54925	96%	35	2.38	3	C	95%	1.64
SKU3810	PAQUETES	4.847.00	30.25	14.46866	96%	40	2.77	3	C	95%	1.64
SKU4037	PAQUETES	4.612.00	31.66	13.76716	96%	37	2.69	3	C	95%	1.64
SKU274	PAQUETES	4.375.00	33.50	13.05970	96%	23	1.77	3	C	95%	1.64
SKU2353	PAQUETES	4.237.00	30.11	12.64776	97%	35	2.74	3	C	95%	1.64
SKU1172	PAQUETES	4.140.00	40.37	12.35821	97%	32	2.58	3	C	95%	1.64
SKU5377	PAQUETES	4.131.00	36.01	12.33134	97%	36	2.92	3	C	95%	1.64
SKU2237	PAQUETES	3.664.00	33.33	10.93731	97%	29	2.63	3	C	95%	1.64
SKU5276	PAQUETES	3.583.00	32.12	10.69552	97%	28	2.61	3	C	95%	1.64
SKU276	PAQUETES	3.426.00	35.62	10.22687	97%	23	2.29	3	C	95%	1.64
SKU3867	PAQUETES	3.339.00	39.96	9.96716	97%	28	2.82	3	C	95%	1.64
SKU2248	PAQUETES	3.305.00	31.78	9.86567	97%	24	2.42	3	C	95%	1.64
SKU128	PAQUETES	3.276.00	35.34	9.77910	97%	28	2.89	3	C	95%	1.64
SKU5384	PAQUETES	3.082.00	34.19	9.20000	97%	27	2.92	3	C	95%	1.64
SKU218	PAQUETES	3.009.00	30.03	8.98209	97%	16	1.76	3	C	95%	1.64
SKU163	PAQUETES	2.637.00	37.82	7.87164	97%	13	1.65	3	C	95%	1.64
SKU241	PAQUETES	2.631.00	32.73	7.85373	97%	19	2.47	3	C	95%	1.64

SKU1684	PAQUETES	2.619.00	35.80	7.81791	97%	20	2.59	3	C	95%	1.64
SKU173	PAQUETES	2.565.00	36.83	7.65672	97%	11	1.46	3	C	95%	1.64
SKU222	PAQUETES	2.412.00	43.05	7.20000	98%	15	2.05	4	C	95%	1.64
SKU755	PAQUETES	2.260.00	30.01	6.74627	98%	14	2.11	4	C	95%	1.64
SKU758	PAQUETES	2.148.00	30.29	6.41194	98%	18	2.79	4	C	95%	1.64
SKU5152	PAQUETES	2.029.00	30.39	6.05672	98%	14	2.29	4	C	95%	1.64
SKU408	PAQUETES	2.024.00	40.08	6.04179	98%	11	1.90	4	C	95%	1.64
SKU753	PAQUETES	1.961.00	35.51	5.85373	98%	12	1.97	4	C	95%	1.64
SKU4067	PAQUETES	1.899.00	36.62	5.66866	98%	14	2.55	4	C	95%	1.64
SKU4068	PAQUETES	1.639.00	38.61	4.89254	98%	9	1.92	4	C	95%	1.64
SKU236	PAQUETES	1.631.00	36.16	4.86866	98%	8	1.71	4	C	95%	1.64
SKU217	PAQUETES	1.609.00	24.09	4.80299	98%	6	1.32	4	C	95%	1.64
SKU220	PAQUETES	1.596.00	39.99	4.76418	98%	7	1.55	4	C	95%	1.64
SKU233	PAQUETES	1.590.00	357.55	4.74627	98%	10	2.11	4	C	95%	1.64
SKU3624	PAQUETES	1.566.00	36.07	4.67463	98%	9	2.03	4	C	95%	1.64
SKU221	PAQUETES	1.532.00	55.06	4.57313	98%	5	1.20	4	C	95%	1.64
SKU2400	PAQUETES	1.524.00	34.79	4.54925	98%	9	2.04	4	C	95%	1.64
SKU208	PAQUETES	1.400.00	30.29	4.17910	98%	11	2.53	4	C	95%	1.64
SKU251	PAQUETES	1.353.00	35.28	4.03881	98%	11	2.70	4	C	95%	1.64
SKU210	PAQUETES	1.350.00	34.80	4.02985	98%	11	2.85	4	C	95%	1.64
SKU223	PAQUETES	1.282.00	30.10	3.82687	98%	4	1.16	4	C	95%	1.64
SKU170	PAQUETES	1.265.00	42.60	3.77612	98%	4	1.16	4	C	95%	1.64
SKU3844	PAQUETES	1.225.00	34.21	3.65672	98%	8	2.19	4	C	95%	1.64
SKU277	PAQUETES	1.209.00	39.05	3.60896	98%	7	1.98	4	C	95%	1.64
SKU280	PAQUETES	1.204.00	37.46	3.59403	98%	7	1.93	4	C	95%	1.64
SKU206	PAQUETES	1.182.00	51.75	3.52836	98%	9	2.68	4	C	95%	1.64
SKU395	PAQUETES	1.109.00	49.92	3.31045	98%	9	2.76	4	C	95%	1.64
SKU379	PAQUETES	1.085.00	36.45	3.23881	98%	6	1.94	4	C	95%	1.64
SKU4579	PAQUETES	1.070.70	67.87	3.19612	98%	6	1.93	4	C	95%	1.64
SKU3596	PAQUETES	1.067.00	38.88	3.18507	98%	8	2.43	4	C	95%	1.64
SKU228	PAQUETES	1.050.00	20.46	3.13433	98%	9	2.77	4	C	95%	1.64
SKU1142	PAQUETES	1.050.00	46.74	3.13433	98%	8	2.59	4	C	95%	1.64
SKU4027	PAQUETES	981.00	46.68	2.92836	98%	8	2.90	4	C	95%	1.64
SKU2430	PAQUETES	953.00	7.72	2.84478	98%	6	2.25	4	C	95%	1.64
SKU4163	PAQUETES	931.00	35.09	2.77910	98%	5	1.93	4	C	95%	1.64
SKU2299	PAQUETES	900.00	35.49	2.68657	98%	8	2.83	4	C	95%	1.64
SKU2385	PAQUETES	885.00	35.33	2.64179	99%	5	1.97	4	C	95%	1.64
SKU244	PAQUETES	872.00	34.79	2.60299	99%	6	2.16	4	C	95%	1.64
SKU282	PAQUETES	834.00	44.34	2.48955	99%	5	1.87	4	C	95%	1.64
SKU445	PAQUETES	799.00	43.01	2.38507	99%	5	1.91	4	C	95%	1.64
SKU4179	PAQUETES	797.00	47.44	2.37910	99%	6	2.51	4	C	95%	1.64
SKU57	PAQUETES	793.00	73.95	2.36716	99%	5	2.04	4	C	95%	1.64
SKU3839	PAQUETES	786.00	31.50	2.34627	99%	4	1.91	4	C	95%	1.64
SKU3354	PAQUETES	779.00	38.40	2.32537	99%	6	2.66	4	C	95%	1.64
SKU4340	PAQUETES	754.00	54.88	2.25075	99%	4	1.70	4	C	95%	1.64
SKU203	PAQUETES	732.00	36.26	2.18507	99%	6	2.96	4	C	95%	1.64
SKU442	PAQUETES	710.00	165.16	2.11940	99%	6	2.64	4	C	95%	1.64
SKU465	PAQUETES	705.00	31.18	2.10448	99%	6	2.75	4	C	95%	1.64
SKU4527	PAQUETES	700.00	36.34	2.08955	99%	5	2.42	4	C	95%	1.64
SKU4526	PAQUETES	672.00	35.25	2.00597	99%	5	2.27	4	C	95%	1.64
SKU202	PAQUETES	668.00	40.39	1.99403	99%	6	2.80	4	C	95%	1.64

SKU304	PAQUETES	655.00	42.86	1.95522	99%	6	2.84	4	C	95%	1.64
SKU225	PAQUETES	646.00	39.28	1.92836	99%	4	2.10	4	C	95%	1.64
SKU3605	PAQUETES	615.00	56.06	1.83582	99%	3	1.72	4	C	95%	1.64
SKU444	PAQUETES	608.00	41.44	1.81493	99%	4	2.00	4	C	95%	1.64
SKU242	PAQUETES	602.00	31.03	1.79701	99%	4	2.50	4	C	95%	1.64
SKU238	PAQUETES	578.00	35.68	1.72537	99%	5	2.64	4	C	95%	1.64
SKU226	PAQUETES	575.00	34.00	1.71642	99%	4	2.08	4	C	95%	1.64
SKU443	PAQUETES	556.00	34.91	1.65970	99%	5	2.93	4	C	95%	1.64
SKU409	PAQUETES	544.00	35.91	1.62388	99%	5	2.81	4	C	95%	1.64
SKU281	PAQUETES	521.50	36.97	1.55672	99%	3	1.82	4	C	95%	1.64
SKU3597	PAQUETES	515.00	38.37	1.53731	99%	3	2.11	4	C	95%	1.64
SKU219	PAQUETES	509.00	29.85	1.51940	99%	4	2.56	4	C	95%	1.64
SKU3623	PAQUETES	509.00	29.77	1.51940	99%	4	2.70	4	C	95%	1.64
SKU838	PAQUETES	482.00	31.40	1.43881	99%	4	2.91	4	C	95%	1.64
SKU377	PAQUETES	477.50	36.99	1.42537	99%	3	1.82	4	C	95%	1.64
SKU2375	PAQUETES	470.00	30.00	1.40299	99%	2	1.76	4	C	95%	1.64
SKU283	PAQUETES	469.00	30.00	1.40000	99%	4	2.73	4	C	95%	1.64
SKU2431	PAQUETES	465.00	34.99	1.38806	99%	3	2.24	4	C	95%	1.64
SKU1466	PAQUETES	453.00	49.07	1.35224	99%	4	2.92	4	C	95%	1.64
SKU239	PAQUETES	442.00	42.86	1.31940	99%	3	2.26	4	C	95%	1.64
SKU182	PAQUETES	441.00	43.42	1.31642	99%	4	2.74	4	C	95%	1.64
SKU3679	PAQUETES	438.00	35.07	1.30746	99%	2	1.68	4	C	95%	1.64
SKU407	PAQUETES	430.00	34.95	1.28358	99%	3	2.49	4	C	95%	1.64
SKU295	PAQUETES	402.00	35.32	1.20000	99%	3	2.57	4	C	95%	1.64
SKU2650	PAQUETES	372.00	47.37	1.11045	99%	3	2.77	4	C	95%	1.64
SKU2164	PAQUETES	358.00	68.06	1.06866	99%	2	2.19	4	C	95%	1.64
SKU2642	PAQUETES	348.00	33.76	1.03881	99%	2	2.18	4	C	95%	1.64
SKU207	PAQUETES	334.00	45.00	0.99701	99%	3	2.76	4	C	95%	1.64
SKU2335	PAQUETES	334.00	43.23	0.99701	99%	2	2.19	4	C	95%	1.64
SKU3789	PAQUETES	334.00	49.12	0.99701	99%	2	1.94	4	C	95%	1.64
SKU3621	PAQUETES	330.00	40.71	0.98507	99%	1	1.41	4	C	95%	1.64
SKU3838	PAQUETES	319.00	34.00	0.95224	99%	3	2.63	4	C	95%	1.64
SKU500	PAQUETES	298.00	48.94	0.88955	99%	2	2.18	4	C	95%	1.64
SKU2639	PAQUETES	293.00	50.41	0.87463	99%	3	3.00	4	C	95%	1.64
SKU5036	PAQUETES	283.00	39.27	0.84478	99%	2	2.25	4	C	95%	1.64
SKU502	PAQUETES	280.00	41.49	0.83582	99%	2	2.22	4	C	95%	1.64
SKU3602	PAQUETES	272.00	42.49	0.81194	99%	2	2.27	4	C	95%	1.64
SKU2651	PAQUETES	261.00	36.00	0.77910	99%	2	2.66	4	C	95%	1.64
SKU4085	PAQUETES	260.00	40.17	0.77612	99%	2	2.74	4	C	95%	1.64
SKU4262	PAQUETES	258.00	87.94	0.77015	99%	1	1.83	4	C	95%	1.64
SKU5040	PAQUETES	247.00	40.72	0.73731	99%	2	2.29	4	C	95%	1.64
SKU3619	PAQUETES	240.00	43.05	0.71642	99%	1	1.78	4	C	95%	1.64
SKU3439	PAQUETES	235.00	31.31	0.70149	99%	2	2.88	4	C	95%	1.64
SKU411	PAQUETES	234.00	35.74	0.69851	99%	1	1.98	4	C	95%	1.64
SKU51	PAQUETES	225.00	35.88	0.67164	99%	2	2.71	4	C	95%	1.64
SKU501	PAQUETES	224.00	39.75	0.66866	99%	2	2.39	4	C	95%	1.64
SKU3599	PAQUETES	201.00	42.31	0.60000	99%	2	2.65	4	C	95%	1.64
SKU263	PAQUETES	178.00	42.84	0.53134	99%	2	2.91	4	C	95%	1.64
SKU5037	PAQUETES	176.00	42.65	0.52537	99%	1	2.12	4	C	95%	1.64
SKU4573	PAQUETES	173.00	46.11	0.51642	99%	1	2.62	4	C	95%	1.64
SKU1775	PAQUETES	170.00	45.20	0.50746	99%	1	2.28	4	C	95%	1.64

SKU4184	PAQUETES	168.00	36.95	0.50149	99%	1	2.44	4	C	95%	1.64
SKU3351	PAQUETES	167.00	47.19	0.49851	99%	1	2.47	4	C	95%	1.64
SKU3349	PAQUETES	162.00	34.68	0.48358	99%	1	2.58	4	C	95%	1.64
SKU2118	PAQUETES	159.00	33.46	0.47463	99%	1	2.82	4	C	95%	1.64
SKU492	PAQUETES	150.00	36.42	0.44776	99%	1	2.32	4	C	95%	1.64
SKU3622	PAQUETES	142.00	37.17	0.42388	99%	1	2.08	4	C	95%	1.64
SKU102	PAQUETES	140.00	43.28	0.41791	99%	1	2.75	4	C	95%	1.64
SKU1825	PAQUETES	140.00	47.06	0.41791	99%	1	2.54	4	C	95%	1.64
SKU3783	PAQUETES	137.00	40.85	0.40896	99%	1	2.60	4	C	95%	1.64
SKU4183	PAQUETES	136.00	46.97	0.40597	99%	1	2.43	4	C	95%	1.64
SKU3787	PAQUETES	134.00	27.58	0.40000	99%	1	2.82	4	C	95%	1.64
SKU2748	PAQUETES	133.00	45.02	0.39701	99%	1	2.39	4	C	95%	1.64
SKU256	PAQUETES	132.00	45.02	0.39403	99%	1	2.67	4	C	95%	1.64
SKU1361	PAQUETES	131.00	45.25	0.39104	99%	1	2.96	4	C	95%	1.64
SKU2408	PAQUETES	130.00	30.02	0.38806	99%	1	2.87	4	C	95%	1.64
SKU311	PAQUETES	129.00	30.50	0.38507	99%	1	2.96	4	C	95%	1.64
SKU937	PAQUETES	123.00	35.00	0.36716	99%	1	2.45	4	C	95%	1.64
SKU4268	PAQUETES	120.00	39.89	0.35821	99%	1	2.73	4	C	95%	1.64
SKU4344	PAQUETES	120.00	37.20	0.35821	99%	1	2.61	4	C	95%	1.64
SKU486	PAQUETES	118.00	29.85	0.35224	99%	1	2.68	4	C	95%	1.64
SKU965	PAQUETES	115.00	32.35	0.34328	99%	1	2.62	4	C	95%	1.64
SKU1604	PAQUETES	114.00	30.36	0.34030	99%	1	2.11	4	C	95%	1.64
SKU2342	PAQUETES	114.00	35.15	0.34030	99%	1	2.55	4	C	95%	1.64
SKU491	PAQUETES	113.00	35.08	0.33731	99%	1	2.46	4	C	95%	1.64
SKU2749	PAQUETES	111.00	24.68	0.33134	99%	1	2.14	4	C	95%	1.64
SKU267	PAQUETES	109.00	32.73	0.32537	99%	1	2.92	4	C	95%	1.64
SKU5154	PAQUETES	109.00	45.47	0.32537	99%	1	2.74	4	C	95%	1.64
SKU2515	PAQUETES	104.00	45.99	0.31045	99%	1	2.64	4	C	95%	1.64
SKU4949	PAQUETES	104.00	33.76	0.31045	99%	1	2.16	4	C	95%	1.64
SKU255	PAQUETES	103.00	39.04	0.30746	99%	1	2.27	4	C	95%	1.64
SKU4492	PAQUETES	103.00	31.33	0.30746	100%	1	2.40	4	C	95%	1.64
SKU1464	PAQUETES	102.00	36.69	0.30448	100%	1	2.52	4	C	95%	1.64
SKU2506	PAQUETES	100.00	30.23	0.29851	100%	1	2.76	4	C	95%	1.64
SKU62	PAQUETES	98.00	34.74	0.29254	100%	1	2.23	4	C	95%	1.64
SKU1458	PAQUETES	98.00	34.85	0.29254	100%	1	2.84	4	C	95%	1.64
SKU4059	PAQUETES	98.00	45.46	0.29254	100%	1	2.71	4	C	95%	1.64
SKU5111	PAQUETES	96.00	45.85	0.28657	100%	1	2.96	4	C	95%	1.64
SKU945	PAQUETES	94.00	39.13	0.28060	100%	1	2.66	4	C	95%	1.64
SKU2569	PAQUETES	94.00	45.51	0.28060	100%	1	2.80	4	C	95%	1.64
SKU5030	PAQUETES	94.00	34.52	0.28060	100%	1	2.72	5	C	95%	1.64
SKU2274	PAQUETES	91.00	40.56	0.27164	100%	1	2.87	5	C	95%	1.64
SKU3680	PAQUETES	91.00	32.75	0.27164	100%	1	2.81	5	C	95%	1.64
SKU935	PAQUETES	89.00	39.80	0.26567	100%	1	2.91	5	C	95%	1.64
SKU4053	PAQUETES	87.00	30.32	0.25970	100%	1	2.49	5	C	95%	1.64
SKU3449	PAQUETES	85.00	39.84	0.25373	100%	1	2.54	5	C	95%	1.64
SKU5211	PAQUETES	84.00	30.51	0.25075	100%	1	2.45	5	C	95%	1.64
SKU63	PAQUETES	83.00	38.77	0.24776	100%	1	2.70	5	C	95%	1.64
SKU5119	PAQUETES	83.00	35.02	0.24776	100%	1	2.68	5	C	95%	1.64
SKU60	PAQUETES	81.00	35.79	0.24179	100%	1	2.95	5	C	95%	1.64
SKU4158	PAQUETES	80.00	26.22	0.23881	100%	1	2.59	5	C	95%	1.64
SKU415	PAQUETES	79.00	44.49	0.23582	100%	1	2.40	5	C	95%	1.64

SKU2534	PAQUETES	79.00	44.38	0.23582	100%	1	2.95	5	C	95%	1.64
SKU369	PAQUETES	75.00	40.86	0.22388	100%	1	2.64	5	C	95%	1.64
SKU605	PAQUETES	75.00	38.68	0.22388	100%	1	2.76	5	C	95%	1.64
SKU970	PAQUETES	68.00	52.06	0.20299	100%	1	2.76	5	C	95%	1.64
SKU5031	PAQUETES	68.00	35.78	0.20299	100%	1	2.99	5	C	95%	1.64
SKU3985	PAQUETES	67.00	31.50	0.20000	100%	1	2.90	5	C	95%	1.64
SKU4047	PAQUETES	65.00	36.50	0.19403	100%	1	2.83	5	C	95%	1.64
SKU4562	PAQUETES	64.00	41.25	0.19104	100%	1	2.98	5	C	95%	1.64
SKU914	PAQUETES	63.00	40.39	0.18806	100%	0	2.62	5	C	95%	1.64
SKU1212	PAQUETES	62.00	39.50	0.18507	100%	1	3.00	5	C	95%	1.64
SKU1973	PAQUETES	61.00	45.02	0.18209	100%	1	2.88	5	C	95%	1.64
SKU4065	PAQUETES	61.00	30.26	0.18209	100%	0	2.68	5	C	95%	1.64
SKU44	PAQUETES	60.00	44.01	0.17910	100%	1	2.95	5	C	95%	1.64
SKU2340	PAQUETES	57.00	30.05	0.17015	100%	0	2.90	5	C	95%	1.64
SKU764	PAQUETES	55.00	35.56	0.16418	100%	0	2.74	5	C	95%	1.64
SKU2062	PAQUETES	55.00	36.10	0.16418	100%	0	2.98	5	C	95%	1.64
SKU2492	PAQUETES	55.00	56.57	0.16418	100%	0	2.86	5	C	95%	1.64
SKU798	PAQUETES	53.00	35.43	0.15821	100%	0	2.94	5	C	95%	1.64
SKU1477	PAQUETES	51.00	43.09	0.15224	100%	0	2.85	5	C	95%	1.64
SKU4578	PAQUETES	46.00	37.78	0.13731	100%	0	2.84	5	C	95%	1.64
SKU805	PAQUETES	44.00	58.91	0.13134	100%	0	2.93	5	C	95%	1.64

INVENTARIO SEGURIDAD	INVENTARIO SEGURIDAD (DÍAS)	INVENTARIO	TARGET	CANTIDAD DE REPOSICION
9.386	18.37	5.000.00	10.407.49	5.918.31
15.621	52.86	-	16.507.69	16.803.21
4.992	18.60	-	5.796.99	6.065.35
6.465	37.34	-	6.984.55	7.157.68
2.255	19.10	8.000.00	2.609.49	-
1.772	20.54	7.800.00	2.030.22	-
1.767	21.25	7.800.00	2.016.20	-
1.638	22.93	10.000.00	1.852.09	-
1.345	20.77	-	1.539.75	1.604.53
1.113	22.01	400.00	1.264.76	915.33
1.108	23.10	400.00	1.251.36	899.31
1.498	31.49	264.00	1.640.37	1.423.93
961	21.42	-	1.095.47	1.140.32
916	20.45	-	1.049.93	1.094.71
686	17.12	1.000.00	806.32	-
677	18.11	1.000.00	789.18	-
969	26.35	11.000.00	1.079.61	-
615	18.40	10.000.00	715.60	-
1.582	49.25	2.00	1.678.29	1.708.41
704	23.25	3.392.00	794.85	-
549	20.43	-	629.36	656.23
189	7.67	100.00	263.49	188.17
145	6.22	75.00	214.47	162.72
171	7.60	1.500.00	237.91	-
152	8.03	1.800.00	208.40	-
135	7.63	1.440.00	187.70	-
145	8.25	-	197.30	214.84
110	6.27	75.00	162.06	104.55
107	6.09	1.820.00	159.00	-
98	6.05	800.00	147.30	-
91	6.20	600.00	135.04	-
99	6.78	-	142.23	156.78
114	7.88	800.00	157.48	-
105	7.66	1.200.00	146.79	-
66	5.03	-	104.91	117.97
99	7.80	18.00	136.59	131.23
91	7.36	480.00	128.08	-
103	8.32	600.00	139.58	-
82	7.49	440.00	114.70	-
80	7.45	800.00	111.74	-
67	6.53	-	97.42	107.65
80	8.03	600.00	109.93	-
68	6.88	1.152.00	97.51	-
81	8.25	-	109.99	119.77
77	8.32	300.00	104.14	-
45	5.01	680.00	71.94	-
37	4.70	675.00	60.65	-
55	7.05	660.00	78.90	-

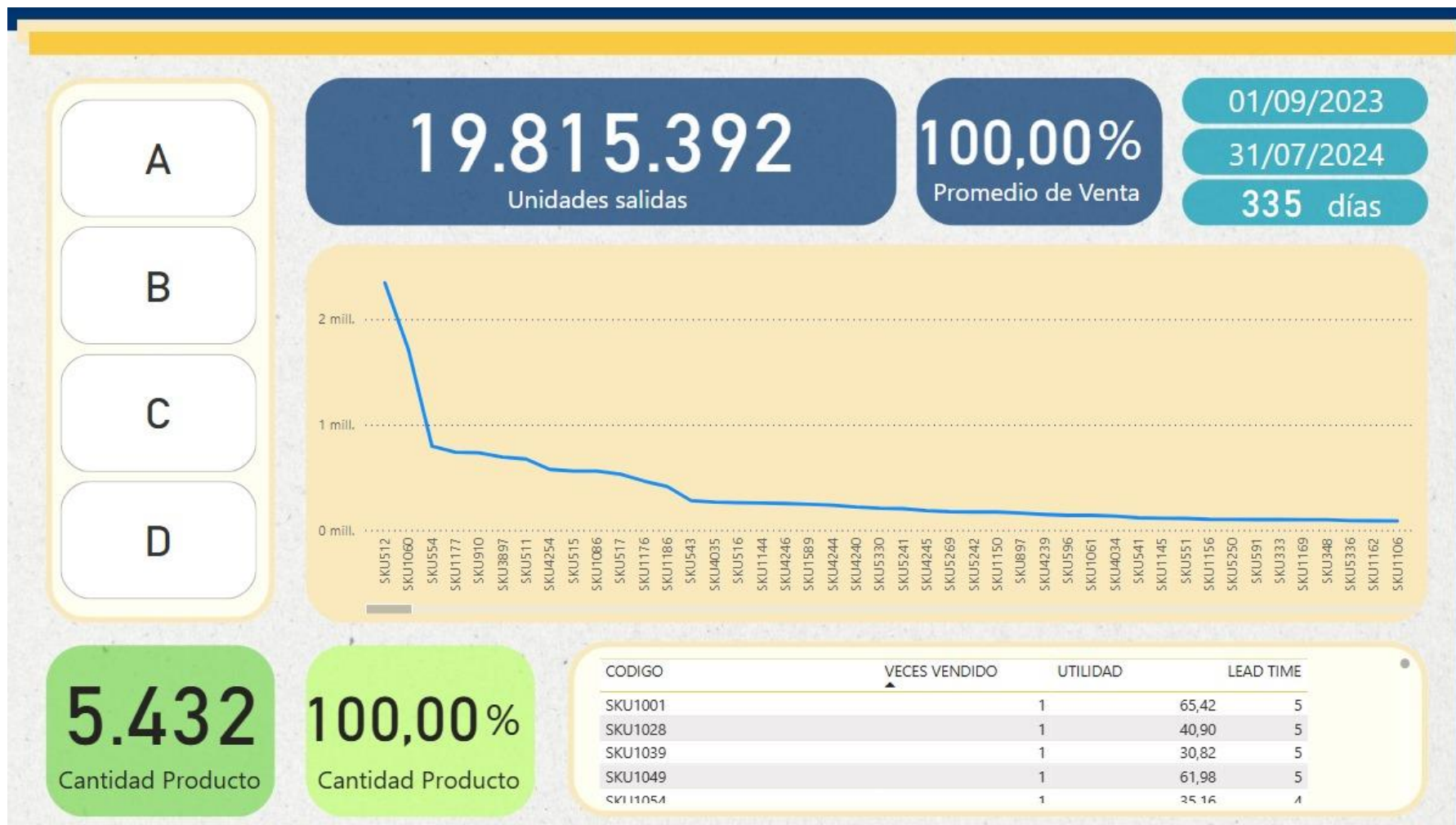
58	7.39	720.00	81.24	-
32	4.15	675.00	54.72	-
49	6.74	500.00	77.33	-
47	6.94	250.00	73.81	-
59	9.19	900.00	84.58	-
46	7.52	540.00	69.76	-
38	6.25	550.00	61.96	-
38	6.49	700.00	61.43	-
47	8.37	600.00	70.14	-
31	6.31	-	50.43	55.32
27	5.61	232.00	46.80	-
21	4.35	460.00	40.11	-
24	5.08	420.00	43.27	-
33	6.94	262.00	51.95	-
31	6.67	420.00	49.90	-
18	3.95	440.00	36.35	-
31	6.72	398.00	48.77	-
35	8.33	360.00	51.55	-
36	8.87	450.00	51.96	-
38	9.38	200.00	53.92	-
15	3.82	320.00	29.91	-
14	3.81	250.00	29.48	-
26	7.20	216.00	40.94	-
23	6.50	-	37.89	41.50
23	6.35	150.00	37.21	-
31	8.81	-	45.20	48.73
30	9.09	200.00	43.34	-
21	6.38	148.00	33.60	-
20	6.35	450.00	33.08	-
25	7.99	600.00	38.20	-
29	9.10	295.00	41.06	-
27	8.52	320.00	39.23	-
28	9.52	272.00	39.61	-
21	7.42	364.00	32.47	-
18	6.36	-	28.78	31.56
25	9.32	314.00	35.79	-
17	6.49	260.00	27.70	-
18	7.10	-	28.88	31.49
15	6.15	180.00	25.27	-
15	6.27	-	24.50	26.89
20	8.27	380.00	29.18	-
16	6.71	50.00	25.34	-
15	6.27	120.00	24.09	-
20	8.74	144.00	29.63	-
13	5.59	200.00	21.59	-
21	9.75	-	30.05	32.24
18	8.68	120.00	26.88	-
19	9.06	24.00	27.48	5.59
17	7.97	-	25.01	27.10
15	7.46	-	22.99	24.99
18	9.20	-	26.33	26.32

18	9.33	216.00	26.06	-
13	6.90	-	21.03	22.95
10	5.64	-	17.70	19.54
12	6.58	-	19.19	21.01
15	8.22	50.00	21.96	-
15	8.70	-	21.91	23.64
12	6.86	172.00	18.64	-
16	9.63	-	22.63	24.28
15	9.26	100.00	21.52	-
9	6.00	132.00	15.57	-
11	6.93	80.00	16.81	-
13	8.41	117.00	18.86	-
14	8.89	-	19.59	21.11
14	9.57	178.00	19.53	-
9	5.98	40.00	14.23	-
8	5.79	102.00	13.73	-
13	8.99	80.00	18.18	-
10	7.37	126.00	15.78	-
13	9.60	12.00	18.39	7.75
10	7.43	-	15.08	16.40
12	9.00	800.00	17.12	-
7	5.54	132.00	12.47	-
11	8.20	160.00	15.66	-
10	8.45	100.00	14.94	-
10	9.11	-	14.56	15.67
8	7.20	66.00	11.96	-
7	7.16	78.00	11.59	-
9	9.08	-	13.04	14.03
7	7.19	12.00	11.16	0.15
6	6.39	-	10.36	11.36
5	4.62	60.00	8.49	-
8	8.67	60.00	12.06	-
6	7.18	48.00	9.95	-
9	9.85	72.00	12.12	-
6	7.42	66.00	9.64	-
6	7.30	90.00	9.45	-
6	7.48	-	9.32	10.13
7	8.76	72.00	9.94	-
7	9.02	46.00	10.11	-
5	6.02	72.00	7.72	-
6	7.52	74.00	8.49	-
4	5.85	60.00	7.05	-
7	9.48	130.00	9.45	-
5	6.51	48.00	7.34	-
6	8.92	41.00	8.68	-
5	7.87	39.00	7.94	-
5	8.70	20.00	7.62	-
5	9.56	3.00	7.20	4.74
4	6.97	30.00	5.76	-
4	8.62	-	6.52	7.03
4	7.50	40.00	5.84	-

4	8.01	12.00	6.03	-
4	8.11	-	6.04	6.54
4	8.48	-	6.04	6.52
4	9.27	60.00	6.30	-
3	7.63	10.00	5.21	-
3	6.83	24.00	4.59	-
4	9.05	30.00	5.45	-
3	8.35	-	5.16	5.58
3	8.55	50.00	5.13	-
3	7.98	12.00	4.86	-
4	9.29	72.00	5.32	-
3	7.86	36.00	4.71	-
3	8.79	2.00	5.04	3.43
4	9.75	60.00	5.38	-
4	9.45	12.00	5.22	-
4	9.73	-	5.29	5.67
3	8.05	-	4.42	4.79
3	8.99	-	4.65	5.01
3	8.58	-	4.51	4.86
3	8.81	56.00	4.51	-
3	8.61	72.00	4.33	-
2	6.95	72.00	3.73	-
3	8.38	-	4.21	4.55
3	8.09	24.00	4.08	-
2	7.03	30.00	3.66	-
3	9.59	72.00	4.42	-
3	9.02	-	4.24	4.56
3	8.69	12.00	3.94	-
2	7.12	18.00	3.45	-
2	7.47	1.50	3.53	2.33
2	7.88	-	3.65	3.96
3	8.30	12.00	3.75	-
3	9.09	-	3.91	4.21
2	7.34	36.00	3.32	-
3	9.35	12.00	3.90	-
3	8.92	28.00	3.78	-
3	9.73	51.00	3.94	-
2	8.74	112.00	3.58	-
3	9.22	18.00	3.71	-
3	9.99	6.00	4.21	-
3	10.56	48.00	4.23	-
3	10.34	-	4.17	4.44
3	10.71	36.00	4.17	-
2	9.15	22.00	3.68	-
2	9.33	16.00	3.64	-
2	9.00	24.00	3.51	-
2	9.94	30.00	3.70	-
2	9.87	-	3.69	3.93
3	10.83	30.00	3.83	-
2	9.53	24.00	3.47	-
2	8.81	25.00	3.26	-

3	10.87	1.00	3.74	2.98
2	9.72	18.00	3.29	-
2	10.14	24.00	3.39	-
2	10.14	18.00	3.07	-
2	11.00	12.00	3.25	-
2	10.66	24.00	3.13	-
2	10.41	24.00	2.99	-
2	10.96	48.00	3.05	-
2	9.63	12.00	2.75	-
2	11.03	12.00	2.97	-
2	10.60	6.00	2.84	-
2	9.87	12.00	2.71	-
2	10.86	21.00	2.84	-
2	10.66	-	2.66	2.83
2	10.07	-	2.47	2.64
2	10.95	-	2.62	2.78
2	10.52	12.00	2.55	-
2	10.82	6.00	2.50	-
2	10.47	-	2.35	2.51
1	10.45	6.00	2.12	-
1	10.77	6.00	2.07	-

Anexo 2. Dashboards en Power BI



A

B

C

D

19.812.666

Unidades salidas

99,986%

Promedio de Venta

01/09/2023

31/07/2024

335 días



5406

Cantidad Producto

99,52 %

Cantidad Producto

CODIGO	VECES VENDIDO	UTILIDAD
SKU154	1	0,00
SKU3084	1	0,00
SKU3112	5	0,00
SKU5079	3	0,00
SKU1252	20	2,41

0,00

1463,00

UTILIDAD



1,00

2346003,00

UNIDADES
VENDIDAS

Anexo 3. Layout Bodega sin modificaciones



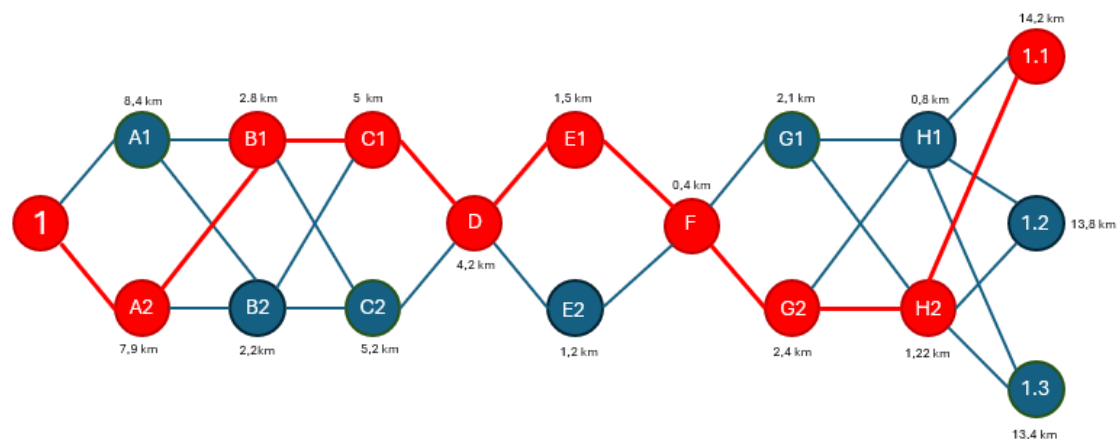
Anexo 4. Layout Bodega con modificaciones



Anexo 5. Cálculo de rutas en excel

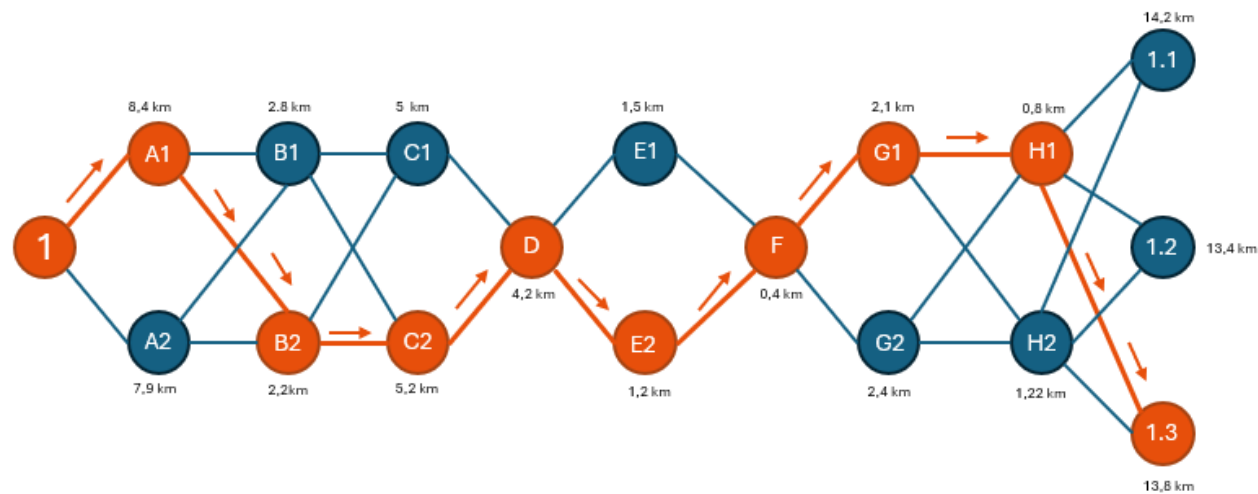
RUTA 1								
Nodo Inicial	Nodo llegada	Distancia	Costo Min	Costo Mx	Tiempo	T+Descarga	Hora	
1	A1	8.4	\$1.89	\$2.52	0:20:00	0:30:00	8:30:00	
A1	B2	2.2	\$0.49	\$0.66	0:05:00	0:15:00	8:45:00	
B2	C2	5.2	\$1.17	\$1.56	0:16:00	0:26:00	9:12:00	
C2	D	4.2	\$0.94	\$1.26	0:08:00	0:18:00	9:30:00	
D	E2	1.2	\$0.27	\$0.36	0:04:00	0:14:00	9:44:00	
E2	F	0.4	\$0.09	\$0.12	0:03:00	0:13:00	9:57:00	
F	G1	2.1	\$0.47	\$0.63	0:07:00	0:17:00	10:14:00	
G1	H1	0.8	\$0.18	\$0.24	0:03:00	0:13:00	10:27:00	
H1	1	13.8	\$3.10	\$4.13	0:45:00	0:55:00	11:15:00	
Costo diesel		38.3	\$8.60	\$11.47	1:51:00	3:21:00		

ruta 1M



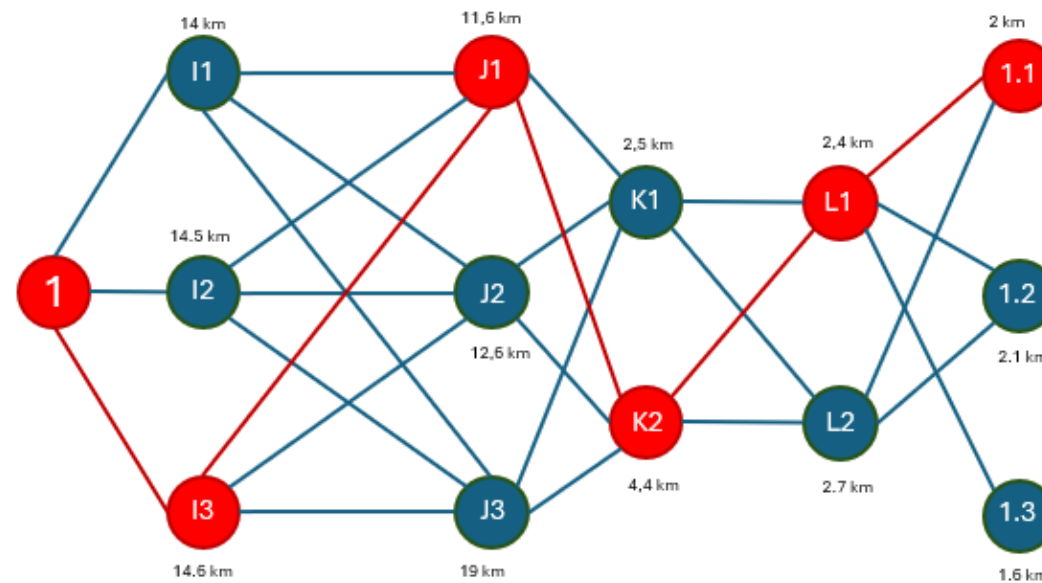
ruta original

RUTA 1M



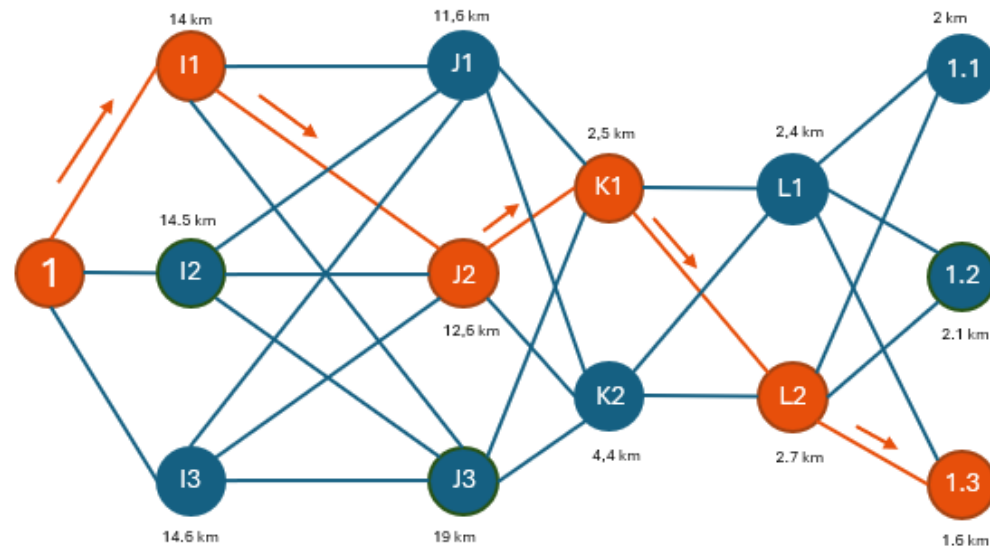
RUTA EFICIENTE

RUTA 1T



RUTA ORIGINAL

RUTA 1T



RUTA EFICIENTE