

Proposal to reduce lost sales in SME in the fast-moving consumer goods sector using last-mile management, 5S, and ABC analysis.

Andrea Narvaez-Carcasto¹; Maria Vera-Perez²; Cesar Ramirez³; Carlos Raymundo⁴
^{1,2,3,4}Peruvian University of Applied Sciences, Peru, U2020210484@upc.edu.pe, U202016329@upc.edu.pe,
pcgeccram@upc.edu.pe, carlos.raymundo@upc.edu.pe

Abstract—The article highlights the use of the ABC methodology to improve product placement in warehouses and contribute to enhancements in the picking process. It also proposes last-mile management to reduce the number of incidents recorded due to poor coordination with the customer in the distribution process. This study develops the design, implementation, and evaluation of tools to reduce lost sales at a company in the wholesale trade sector in Puno. After a validation period, it was found that using the model reduced picking errors by 39.8% and increased the number of orders delivered on the promised date by 30.8% compared to May 2024. The model shows that the simultaneous management of different links in the logistics chain has an impact on commercial results. However, the model is applicable only to companies whose distribution process is controlled by a Transport Management System and whose shipment statuses can be changed by order-tracking software.

Keywords— Logistics, Distribution, Picking, Last Mile, 5S, ABC, and Warehouses.

Propuesta para reducir ventas no concretadas en una PYME de consumo masivo usando gestión de última milla, 5S y ABC

Andrea Narvaez-Carcausto¹; Maria Vera-Perez²; Cesar Ramirez³; Carlos Raymundo⁴
1,2,3,4Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, U2020210484@upc.edu.pe, U202016329@upc.edu.pe,
pcgegram@upc.edu.pe, carlos.raymundo@upc.edu.pe

Resumen—El artículo destaca el uso de la metodología ABC para mejorar la disposición de productos en almacenes y contribuir con la mejora en el proceso de picking. Asimismo, plantea la gestión de la última milla para disminuir la cantidad de incidentes registrados por la deficiente coordinación con el cliente en el proceso de distribución. La presente investigación desarrolla el diseño, implementación y evaluación de las herramientas para reducir las ventas no concretadas en una empresa del sector de comercio al por mayor en Puno. Tras un periodo de validación se detectó que al emplear el modelo los errores en el picking disminuyeron un 39.8% y el número de pedidos entregados en la fecha promesa aumentó en 30.8% respecto a mayo de 2024. El modelo demuestra que la gestión simultánea de diferentes eslabones logísticos genera impacto en los resultados comerciales. No obstante, el modelo es aplicable únicamente para empresas cuyo proceso de distribución esté controlado por un Transport Management System y los estados de despacho puedan ser cambiados por un software de tracking de pedidos.

Palabras clave— Logística, Distribución, Picking, Última Milla, 5S, ABC y Almacenes.

I. INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) de comercio al por mayor son un pilar fundamental de la economía en Puno, Perú. Estas empresas enfrentan múltiples desafíos, entre ellos, la gestión ineficiente de inventarios y una logística de última milla que no siempre satisface las expectativas de los clientes. A nivel global, la optimización de inventarios y la eficiencia logística son temas críticos en la gestión de la cadena de suministro. En un contexto regional y sectorial, las PYMEs de Puno no están exentas de estos problemas, lo que resulta en una alta tasa de ventas no concretadas y, por ende, afecta su rentabilidad y sostenibilidad.

La importancia de estos problemas ha llevado a la implementación de diversas metodologías y estrategias en la gestión de inventarios y logística. El método ABC, por ejemplo, ha demostrado ser eficaz en la clasificación y priorización de productos en función de su relevancia y rotación, mejorando significativamente la eficiencia operativa en diversas industrias. Además, optimizar la gestión de la última milla se ha convertido en una prioridad, ya que influye directamente en la satisfacción del cliente y en la reducción de costos. En esta investigación, se propone no solo el uso del método ABC y la gestión de última milla, sino también la implementación de la metodología de las 5S en el almacén, lo

que permitirá mantener un entorno de trabajo ordenado y eficiente, disminuyendo los tiempos de preparación y errores en la logística de salida. La inclusión de las 5S contribuirá a mejorar la organización del espacio de trabajo y a facilitar el flujo de productos en el almacén, impulsando una mayor eficiencia en el proceso de preparación de pedidos.

Motivados por la necesidad de mitigar las pérdidas económicas derivadas de las ventas no concretadas, esta investigación propone la implementación del método ABC, la gestión de última milla y las 5S en una PYME de comercio al por mayor en Puno. Se espera que, con la aplicación de estas herramientas, se logre una organización más eficiente de los productos en el almacén y una mejor planificación de las entregas. El objetivo es reducir las ventas no concretadas a un monto no mayor de S/.80,000 al final del primer trimestre de implementación. Asimismo, se pretende alcanzar un indicador de ventas concretadas igual o superior al 97% de las ventas diarias. La motivación de esta investigación se fundamenta en mejorar el desempeño operativo y contribuir al desarrollo sostenible del comercio local, asegurando una mayor satisfacción del cliente y una optimización de los recursos disponibles.

II. ESTADO DEL ARTE

A. Ventas No Concretadas

Los autores coinciden en que las ventas no concretadas son significativamente influenciadas por la falta de estrategias efectivas de precios y gestión adecuada del inventario [4][5][6][7][8]. Todos destacan la necesidad de ajustar precios y manejar inventarios óptimamente para mejorar ventas y reducir productos no vendidos. La gestión estratégica de precios y la consideración de la competencia vertical y horizontal son aspectos críticos abordados [5]. El uso de modelos matemáticos y enfoques integrales para optimizar la cadena de suministro y la fijación de precios muestra resultados positivos en la reducción de ventas no concretadas [4][6]. Las estrategias propuestas incluyen la discriminación de precios basada en el comportamiento del cliente y la competencia, ajustes de precios según cambios impositivos y restricciones, y la implementación de precios dinámicos y control de inventarios, optimizando ingresos y eficiencia operativa. [5][7][8].

B. Gestión de Inventarios Mediante Método de Clasificación ABC

El método de clasificación ABC es esencial para optimizar la gestión de inventarios [9] en almacenes, categorizando productos según su importancia y frecuencia de picking para mejorar la eficiencia. [10][11] La combinación del método ABC con estrategias como el diseño ergonómico de pasillos y tecnologías avanzadas reduce tiempos de desplazamiento [12], mejora la exactitud del inventario y optimiza el uso del espacio [13]. Clasificar productos por su rotación permite diseñar layouts más eficientes y aumentar la productividad [10][12].

B. Reducción de la Descoordinación con el Cliente Mediante la Implementación de la Última Milla

Los autores [14][15][16], han desarrollado plataformas para mejorar la trazabilidad de las mercaderías en la cadena de suministros, proporcionando información en tiempo real sobre características del producto y geolocalización [15]. Analiza los desafíos en la implementación de la gestión de última milla, abordando barreras tecnológicas, sociales y ambientales. Estos estudios presentan enfoques complementarios que pueden mejorar significativamente la eficiencia y la seguridad en la cadena de suministro.

C. Disposición Deficiente de Mercaderías

Adeodu et al. (2021) y Filipe & Pimentel (2023) sostienen que la implementación de las 5S puede aumentar la productividad en los espacios laborales mediante la optimización de los ciclos de proceso, lo cual disminuye gradualmente los tiempos de respuesta y de entrega. Además, las 5S facilitan la identificación rápida de herramientas y componentes necesarios en cada estación de trabajo. En resumen, el uso de esta metodología podría mejorar las áreas de trabajo en almacenes o centros de producción y, al combinarse con otros métodos, maximizaría los resultados.

Los cuatro artículos abordan diferentes perspectivas sobre la aplicación de los principios Lean en varias industrias. En primer lugar, tanto Habib et al. (2023) como Barot et al. (2021) destacan la relevancia de la metodología Lean 5S en sus estrategias. Por un lado, Habib et al. (2023) se centra en optimizar el desmontaje de productos industriales y emplea las 5S para mejorar la organización del área de trabajo y reducir la complejidad de los procesos. Por otro lado, Barot et al. (2021) enfoca su estudio en la industria de etiquetado y embalaje, integrando las 5S en su estrategia para mejorar el rendimiento operativo.

Asimismo, los autores Reda & Dvivedi (2022) y Aicha et al. (2022) amplían la metodología Lean 5S al combinarla con otras herramientas Lean para resolver problemas específicos en sus respectivos sectores. Reda & Dvivedi (2022) utilizan métodos como el Mapeo de Flujo de Valor, Fuzzy QFD y FMEA junto con las 5S para priorizar recursos esenciales en manufactura, combinando así las 5S con enfoques más analíticos para mejorar la toma de decisiones. Aicha et al. (2022), en su investigación sobre la producción de

calentadores de agua, resalta cómo la integración de las 5S con otras herramientas Lean, como el Mantenimiento Productivo Total, la Tecnología de Grupo y la Manufactura Celular, logra importantes mejoras en productividad.

III. APORTE

La presente investigación tiene como caso de estudio una empresa de comercio al por mayor, en base a estadísticas y métricas logísticas se identificó un problema a resolver. Tras el proceso de validación del problema se diseñó un modelo de operación logística para su solución, el cual está compuesto por herramientas que fueron extraídas de artículos científicos.

A. Definición del Problema

En primer lugar, se identificó que en el año 2023 el caso de estudio, cuya actividad económica es el comercio al por mayor, no llegó a concretar el 5.22% del total de ventas registradas. Tras el análisis se identificó 14 motivos por los que no se llega a cerrar el círculo comercial con los clientes, siendo las áreas de operaciones y logística en las que se originan los errores.

B. Medición del Impacto del Problema

Seguidamente, se analizaron las ventas y se determinó que, de enero a diciembre del 2023, se registraron 480,183 ventas las cuales están valorizadas en S/. 36,724,968.63. Sin embargo, en el mismo periodo no se concretaron 25,051 ventas lo que representa una pérdida de S/.1,234,500.80.

C. Análisis de las Causas del Problema

Conociendo el problema se identificaron las causas principales analizando los 14 motivos registrados en la base de incidencias comerciales. En principio, se clasificaron en 4 grupos mediante un diagrama de asociación, posteriormente se realizó un diagrama de Pareto para analizar la ocurrencia durante el año 2023. Tras el análisis se determinó que el 51.1% de las veces las ventas no se concretaron, porque hubo una mala gestión de inventarios causada por la disposición desordenada de los productos en almacenes, lo que genera errores en el picking o preparación de pedidos. Asimismo, en el 25.8% de las incidencias existió descoordinación con el cliente, pues no se encontraba en el lugar de despacho, el 18.8% corresponde a los errores cometidos por la fuerza operativa y el 4.3% a la deficiente distribución de mercaderías.

D. Fundamento del Modelo

El modelo propuesto está desarrollado en base a una forma de gestión la última milla con geolocalización [17] que permite tener trazabilidad de las mercancías, proporcionando información en tiempo real sobre los diferentes estados de despacho entre los involucrados en el proceso. Esta trazabilidad se complementa con el método ABC [18] para ordenar los productos en los almacenes y la metodología 5S consolida la implementación y control de cambio. Al organizar correctamente los productos, se facilita el picking,

permitiendo cargar los camiones con los productos correctos. Así, la combinación de trazabilidad en tiempo real y organización eficiente optimiza la cadena de suministros.

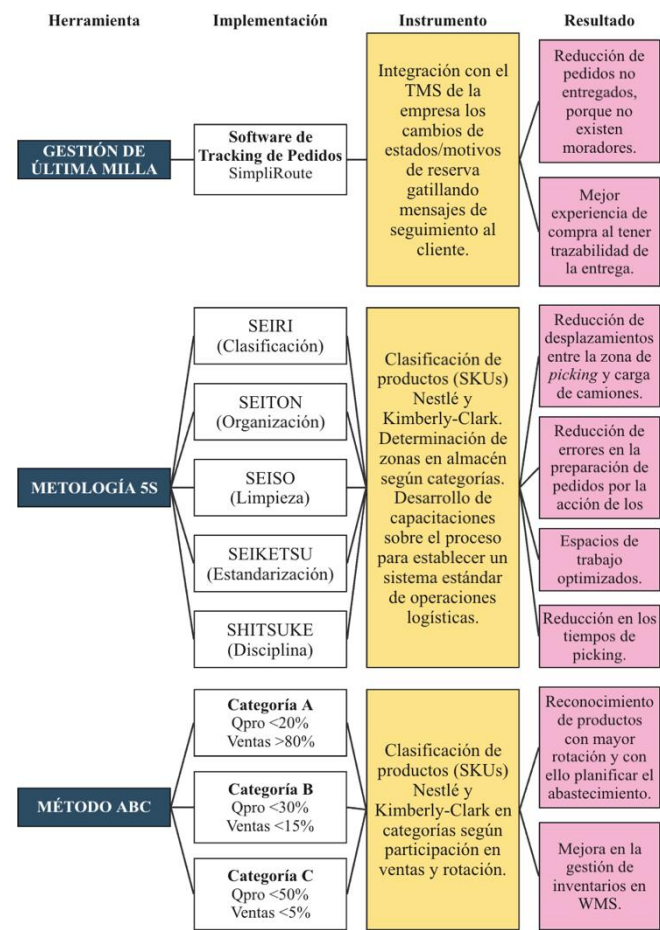


Fig. 1 Diseño del Modelo

E. Aporte General

El modelo tiene por objetivo reducir las ventas no concretas que son causadas por la mala gestión de inventarios y la descoordinación con el cliente. En ese sentido se propuso la interrelación entre una herramienta para gestionar la última milla, la metodología 5S y el método ABC para la gestión de inventarios y almacén.

- 1) *Gestión de Última Milla:* Implementar un software de trazabilidad de pedidos que notifica al cliente el estado de despacho de su pedido en tiempo real, permite asignar un rango horario de llegada y brinda alertas para asegurar que el cliente se encuentre en el lugar de despacho acordado. El software al informar en cortes el recorrido del pedido reduce la incidencia de devolución de camión, porque no había moradores cubriendo el 25.8% del problema identificado.

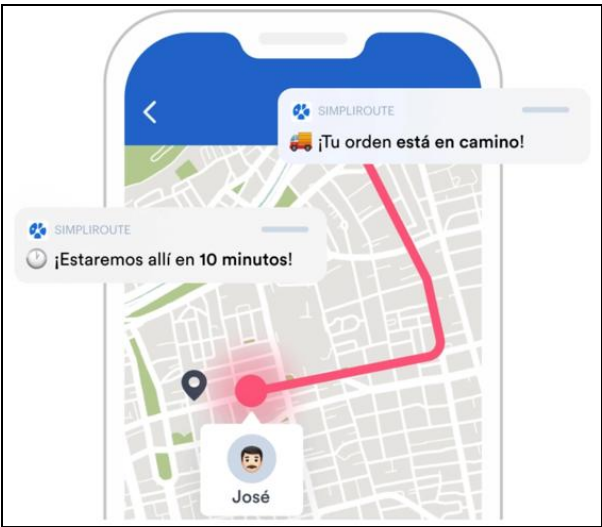


Fig. 2 Tracking de pedidos en SimpliRoute

- 2) *Metodología 5S:* El modelo propone que con la metodología de las 5S se lograría la estandarización del proceso logístico y operativo a nivel de gestión de inventarios dentro de los almacenes.

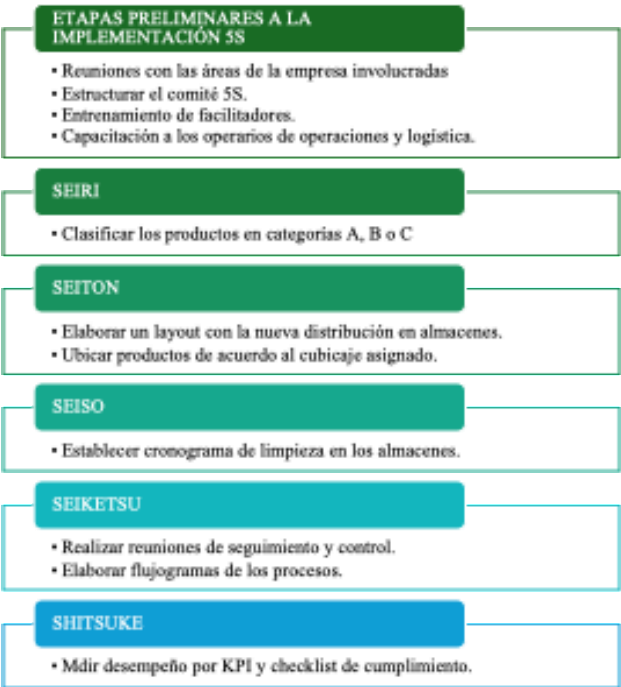


Fig. 3 Plan de gestión 5S

- a) *Etapas Preliminares*
- En primera instanciase realiza las reuniones y designación del equipo 5S, seguidamente en base a la teoría se realiza la capacitación sobre la nueva filosofía de trabajo y en base a ello se informa de qué manera se intervendrán 3 procesos claves en el área de logística y operaciones (abastecimiento o logística

de entrada, preparación de pedidos y logística de salida).

b) *Seiri – Método ABC*

La primera “S” engloba el método ABC del modelo propuesto, debido a que su fundamento es la clasificación. En ese sentido se determinó los parámetros de las categorías en base a la rotación comercial y la participación en las ventas. En primer lugar, la categoría A son productos que representan el 20% del total de mercaderías que aportan más del 80% de los ingresos por ventas, estos productos deben colocarse en lugares estratégicos, de preferencia cercanos a la zona de preparación de pedidos o de carga. En segundo lugar, se encuentra la categoría B que engloba a los productos entre el 20% y 30% del total de mercaderías que aportan menos del 20% de los ingresos por ventas, debido a ello su importancia para la empresa es media. Por último, está la categoría C, que agrupa a más del 50% de los productos que no aportan más del 5% de los ingresos por ventas, estos productos están en una escala de prioridad baja.

c) *Seiton*

El orden del almacén central de la empresa obedece las categorías del método ABC. Además, considera que su distribución es 20% A, 30% B y 50% C.

d) *Seiso*

Contempla la definición de los cortes de horarios de limpieza en los que las áreas de preparación de pedidos y carga a camiones de salida estén siempre limpios antes de ejecutar actividades del proceso.

e) *Seiketsu*

Se establecerán reuniones con los jefes de área para informar cada uno de los cambios y seguimiento de la mejora. Asimismo, se efectuarán capacitaciones de tipo técnico sobre los procesos a los operarios.

f) *Shitsuke*

Se definieron 2 indicadores para medir el desempeño de las herramientas en operaciones y logística. El EPP evalúa el desempeño de la herramienta 5S y ABC. Por otro lado, OTIF permite definir si la gestión de la última milla está cumpliendo con lo esperado.

TABLA I
INDICADOR 1

Indicador		EPP (Error porcentual en el picking)
Objetivo		Permite medir el error en el proceso de preparación de pedidos.
Fórmula de Cálculo		$EPP = \left(\frac{\sum Pedidos\ erróneos}{\sum Pedidos\ registrados} \right) \times 100$
Nivel de Referencia	Verde	Menor o igual a 0.8%
	Amarillo	Mayor a 0.8% y menor a 3%
	Rojo	Mayor a 3%

TABLA II
INDICADOR 2

Indicador		OTIF (On Time – In Full)
Objetivo		Su propósito principal es asegurar el cumplimiento de la promesa de entrega, mediante una entrega impecable en cantidad y tiempo. Por lo tanto, se encarga de evaluar la efectividad en todos los procesos
Fórmula de Cálculo		$OTIF = \left(\frac{\sum \text{Entregas realizadas en la fecha promesa}}{\sum \text{Entregas planificadas}} \right) \times 100$
Nivel de Referencia	Verde	Menor o igual a 96%
	Amarillo	Mayor a 96% y menor a 90%
	Rojo	Mayor a 90%

F. *Aporte Detalle*

En la Figura 4 se detalla la forma en la que las 3 herramientas funcionan y los agentes, así como los procesos involucrados a gran escala. También, están dispuestas las actividades claves.

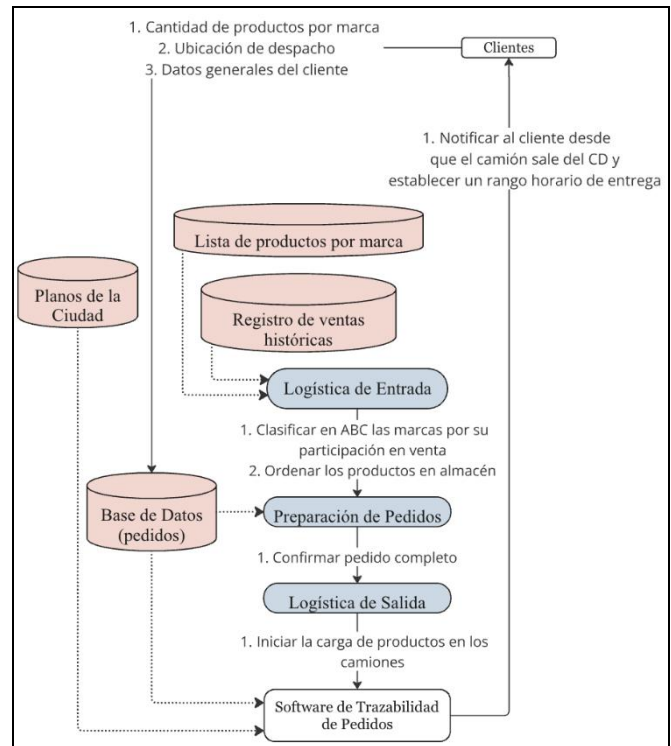


Fig. 4 Modelo propuesto

G. *Procesos*

Los procesos involucrados son la logística de entrada (abastecimiento), preparación de pedidos (picking) y logística de salida (distribución).

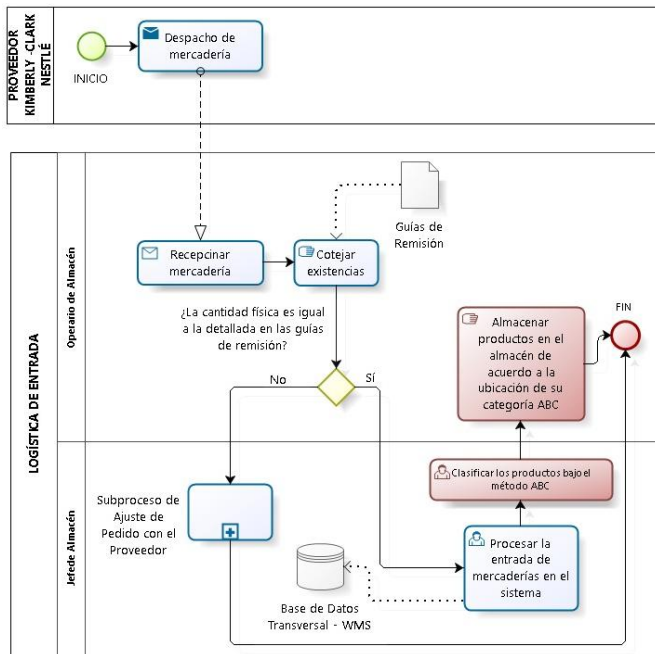


Fig. 5 Flujo de proceso - Abastecimiento

El proceso de abastecimiento o logística de entrada se ve intervenido al momento de ingresar los códigos, pues se asigna una categoría a cada uno de ellos, en base a esta categorización se almacenan en los pabellones correspondientes.

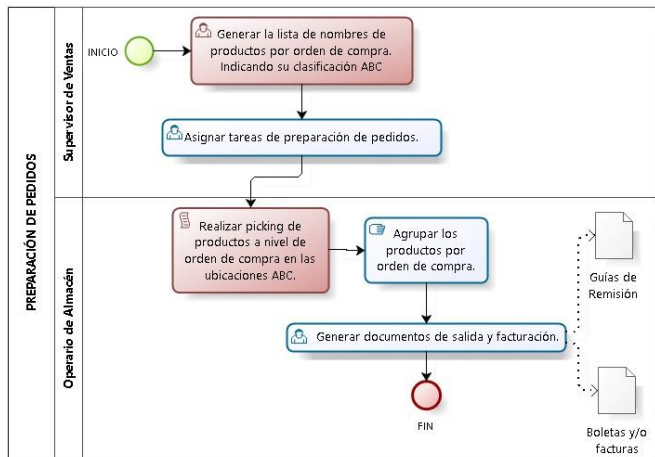


Fig. 6 Flujo de proceso - Preparación de pedidos

En la preparación de pedidos, al tener cada código una categoría las listas de picking tendrán el pabellón asignado para agilizar la recolección.

Finalmente, en el proceso de logística de salida se incrementan las actividades que gatillan el inicio de la salida de los mensajes de seguimiento del software de tracking.

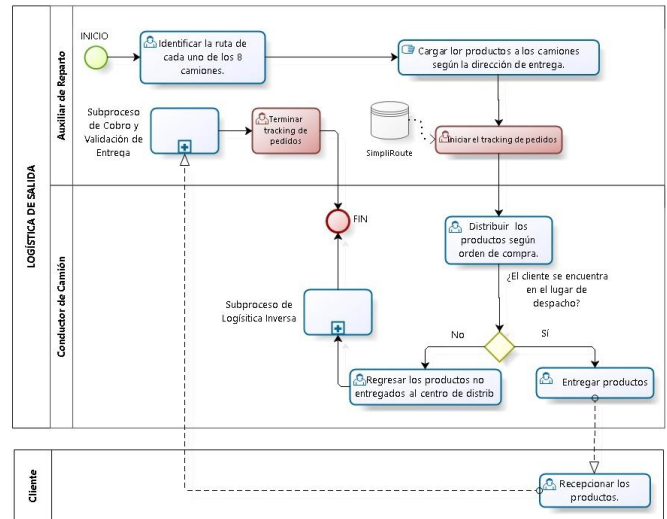


Fig. 7 Flujo de proceso - Logística de salida

IV. VALIDACIÓN

Tras la implementación del modelo, se registraron los siguientes resultados.

A. Escenario

La implementación se realizó en la empresa DISALTI E.I.R.L. ubicada en la ciudad de Juliaca, San Román, Puno, Perú. En ese contexto, se identificaron mejoras, pues hubo una reducción en los errores de picking y un aumento en la cantidad de entregas realizadas en la fecha promesa.

B. Gestión de Última Milla

El modelo gestiona la última milla, implementando un software de trazabilidad de pedidos que ayude a mejorar la coordinación con el cliente y de esta manera incrementar el número de pedidos que se entregan según lo planificado por jornada diaria y rango horario.

La integración que se realizó con el SimpliRoute al actual TMS genera que a medida que el camión planifique la ruta de una OC inicia la gestión.

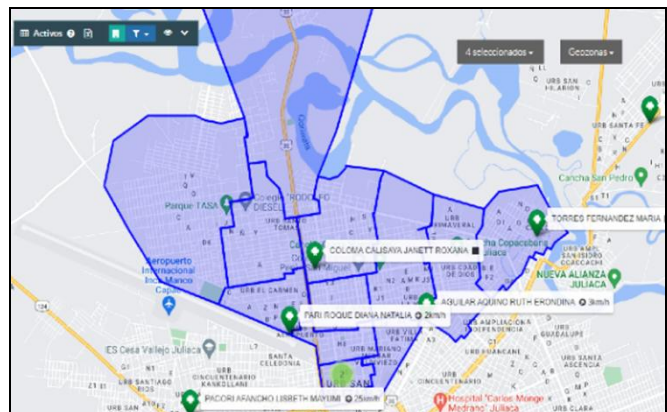


Fig. 8 Panel de control de las entregas de 1 camión

C. Seiri – Método ABC

Con la implementación del modelo el proceso de logística de entrada se alteró, ahora el abastecimiento y almacenaje se hace en base al método ABC.

Se clasificaron las 351 marcas y tipo de productos que comercializa el caso de estudio de esta manera se asignó una categoría A, B o C a cada una. El análisis se realizó en Microsoft Excel, tomando los datos de la participación de venta acumulada entre enero y junio del 2023, para conocer el comportamiento histórico por marca y proyectar la venta para enero y junio del 2024.

D. Seiton

Se delimitaron los espacios en el almacén, dándole 6 columnas a la categoría A, 9 a la categoría B y 15 a la categoría C.

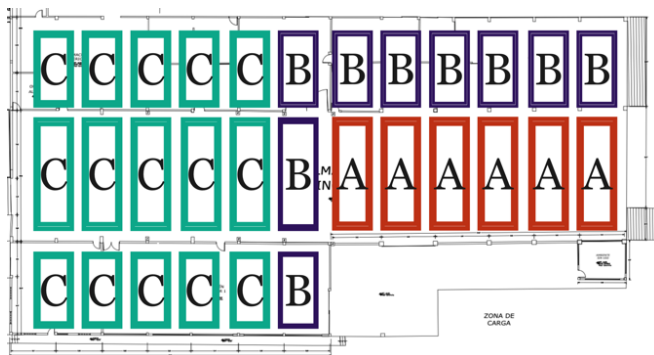


Fig. 9 Layout del almacén

En la Figura 9 se puede validar la intervención del equipo 5S en el orden de los espacios en el almacén, con ello se reafirma el cambio de la filosofía sobre los procesos, pues la información ha sido compartida con los interesados del proyecto.



Fig. 10 Equipo 5S en las delimitaciones de los espacios

E. Seiso

El equipo de la empresa realiza la limpieza en 2 cortes durante el día 7:00 am [antes del ingreso de los pickers] y 12:00 pm [a la salida de refrigerio de los operarios], esto se

realizará por cada pabellón en el centro de distribución, esto con la finalidad de optimizar los tiempos de ejecución de la y no interrumpir el proceso de preparación de pedidos.

F. Seiketsu

Se han sostenido reuniones con el equipo 5S con periodicidad mensual de forma presencial y semanal por meet de Google.



Fig. 11 Reunión con el equipo 5S

Asimismo, se han desplegados las capacitaciones en el centro operativo, donde se ha explicado según lo planificado los procesos y puntos clave para el pase a los nuevos procesos.

ACTA DE CAPACITACIÓN	
Fecha de Capacitación: 01/05/2024	
Número de Capacitación: 1	
Lugar de Capacitación: Centro de Distribución de la Empresa DISALTI E.I.R.L.	
Capacitación Dirigida por: Andrea Keston Nieves Carmona / María Fernanda Vero Pineda	
Duración: 2 horas	
OBJETIVO	
✓ Explicar el modelo propuesto para reducir los tiempos de procesamiento. ✓ Definir los espacios en almacén A-B-C. ✓ Formar al equipo 5S.	
TEMAS TRATADOS	
✓ Clasificación ABC. ✓ Distribución de espacios en almacén. ✓ Creación del equipo 5S. ✓ Gestión de última milla con el software Simple Route. ✓ Oportunidades de mejora.	
PARTICIPANTES	
Carlos Guayre Huamantla - 447915729 <i>[Firma]</i> Silvana Salas Astorhomon - 44793988 <i>[Firma]</i> Miguel Ángel Condori - 70670592 <i>[Firma]</i> Jairo Chopehance Sombuel - 45104292 <i>[Firma]</i>	
CONCLUSIONES O RECOMENDACIONES	
✓ Se explicó el modelo existencialmente a los participantes. ✓ Se identificó que el software Simple Route debe integrarse al TMS que tiene la empresa. ✓ Se creó el indicador que mide el modelo.	

Fig. 12 Acta de capacitación

G. Shitsuke

En la estandarización se considera el seguimiento de los indicadores EPP y OTIF definidos para medir el desempeño del modelo respecto a la cantidad de venta registrada a nivel de OC.

En ese sentido, comparando el escenario en mayo 2024, cuando aún no se había implementado, versus los resultados de junio 2024 se ve un notable cumplimiento del 0.73% en el indicador EPP y 99.15% en el OTIF. Lo que quiere decir, que sobre los umbrales definidos en el aporte la empresa se encuentra en lo esperado con indicadores positivos.

TABLA III
RESULTADOS EPP

Comparación	Escenario Inicial Mayo 2024	Escenario Actual Junio 2024
Pedidos Registrados	71,980	98,758
Valorización	s/. 4,189,388.36	s/. 5,236,735.45
Pedidos Erróneos	1,189	716
Valorización	s/. 92,716.32	s/. 55,832.54
Tasa EPP	1.65%	0.73%

TABLA IV
RESULTADOS OTIF

Comparación	Escenario Inicial Mayo 2024	Escenario Actual Junio 2024
Pedidos Registrados	71,980	98,758
Valorización	s/. 4,189,388.36	s/. 5,236,735.45
Pedidos Erróneos	68,575	97,917
Valorización	s/. 4,223,318.90	s/. 4,223,318.90
Tasa EPP	95.27%	99.15%

Además, otro punto importante a evaluar son las productividades de cada una de las actividades del proceso de preparación de pedidos, logística de entrada y logística de salida.

TABLA V
COMPARATIVO DE RESULTADOS

Proceso	Mayo 2024 - Métrica Inicial	Unidad	Junio 2024 - Métrica Final	Unidad	% de Mejora
Preparación de Pedidos	1,189	Errores (Q)	716	Errores (Q)	39.8%
Distribución de Pedidos	1,216	No entregados (Q)	841	No entregados (Q)	30.8%
Ubicación de productos Nestlé en el abastecimiento	2	Tiempo (Horas)	1.7	Tiempo (Horas)	15.0%
Ubicación de productos Kimberly-Clark en el abastecimiento	4	Tiempo (Horas)	2.9	Tiempo (Horas)	27.5%
Carga de productos a los camiones	2	Tiempo (Horas)	1.2	Tiempo (Horas)	40.0%

Comparando los resultados de junio 2024 con el mes de mayo 2024 se ve una mejora del 15% en la reducción de tiempos de ubicación de productos Nestlé y 27.5% de los

productos Kimberly-Clark, la diferencia entre ambas marcas recae en las dimensiones de los productos. También, es de considerar que al ordenar los productos de mayor rotación cerca al área de carga de camiones el tiempo de anclado se ha reducido en un 40%.

V. DISCUSIÓN

A partir de la definición del valor promedio por pedido de S/. 77.98, se plantearon diferentes escenarios basados en los cambios de productividades por tipo de actividad.

A. Escenario Actual

Los datos son extraídos de la venta y productividades obtenidos durante el mes de mayo del 2024. Así se puede observar que, la perdida en soles durante ese mes ascendió a S/.187,538.07

B. Escenario Pesimista

En el escenario pesimista, se incrementó en 30% la cantidad de errores y se redujo la productividad en 30%, al tener estos parámetros hubo una variabilidad en la valorización de S/. 157,836.09.

C. Escenario Esperado

Se presenta el escenario esperado considerando los resultados del 01/06/2024 hasta el 28/06/2024. En base a los registros de ventas y abastecimiento se realizaron los cálculos para determinar productividades y ventas no concretadas.

Siendo así que durante el periodo en análisis hubo una pérdida de S/. 121,412.38 menor al escenario actual de mayo y al pesimista.

D. Escenario Optimista

En el escenario optimista se consideró una reducción de errores e incremento de la productividad del 10%, al establecer la restricción se apuntaría a una pérdida de S/.109,271.14 una reducción de 58% comparado con los resultados actuales de mayo 2024.

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta investigación fue posible gracias al apoyo de la Dirección de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Los autores desean expresar su más sincero reconocimiento al profesor Cesar Ramírez por sus invaluable consejos y aportes a lo largo del proyecto. Asimismo, se extiende un agradecimiento a la empresa que proporcionó los datos necesarios para la validación del estudio.

VII. CONCLUSIONES

El análisis y la implementación del modelo propuesto han demostrado ser fundamentales para abordar y resolver las ineficiencias detectadas en el caso de estudio del comercio al por mayor. La combinación de herramientas avanzadas de trazabilidad en tiempo real con una organización eficiente de

inventarios mediante el método ABC ha optimizado significativamente la cadena de suministro. Esto se refleja en la mejora del proceso de picking, la precisión en las entregas y la reducción de las ventas no concretadas.

En mayo de 2024, se logró una disminución del 33.8% en errores en comparación con mayo de 2023, con un EPP del 0.8% dentro del umbral esperado y un 96.41% de entregas realizadas el mismo día programado con el cliente. La implementación del modelo modificó el proceso de logística de entrada, ahora basado en el método ABC, optimizando el picking, reduciendo errores y mejorando la eficiencia operativa al facilitar el acceso a productos de mayor venta y rotación. Además, el modelo gestiona la última milla con un software de rastreo de pedidos, mejorando la coordinación con el cliente e incrementando las entregas planificadas por jornada diaria y rango horario.

REFERENCIAS

- [1] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2022). Producción Nacional. 62(1). <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/04-informe-tecnico-produccion-nacional-feb-2022.pdf>
- [2] El País. (2023, 17 de julio). El 60% de las pymes no logra remontar sus ventas en 2023 por la inflación. <https://elpais.com/economia/2023-07-17/el-60-de-las-pymes-no-logra-remontar-sus-ventas-en-2023-por-la-inflacion.html>
- [3] Gonzales, J., & Varona, L. (2021). Crecimiento económico y distribución del ingreso en Perú. *Problemas del desarrollo*, 52(205), 79-107. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2021.205.69636>
- [4] Vanheusden, S., van Gils, T., Braekers, K., Ramaekers, K., & Caris, A. (2022). Analysing the effectiveness of workload balancing measures in order picking operations. *International Journal of Production Research*, 60(7), 2126-2150. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1884307>
- [5] Guo, X., & Chen, J. (2023). Manufacturer's quality improvement and Retailer's In-store service in the presence of customer returns. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103218>
- [6] Ji, G., Fu, T., & Li, S. (2023). Optimal selling format considering price discount strategy in live-streaming commerce. *European Journal of Operational Research*, 309(2), 529-544. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.01.034>
- [7] Zheng, K., Huo, X., Jasimuddin, S., Zhang, J. Z., & Battaia, O. (2023). Logistics distribution optimization: Fuzzy clustering analysis of e-commerce customers' demands. *Computers in Industry*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2023.103960>
- [8] Priya, B., Biswas, I., & Agrawal, A. (2023). The over-ordering problem in trade credit: Role of return policies. *European Journal of Operational Research*, 309(2), 731-744. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.01.013>
- [9] Viveros, P., González, K., Mena, R., Kristjanpoller, F., & Robledo, J. (2021). Slotting optimization model for a warehouse with divisible first-level accommodation locations. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(3), 1-29. <https://doi.org/10.3390/app11030936>
- [10] Qiu, R., Sun, Y., & Sun, M. (2022). A robust optimization approach for multi-product inventory management in a dual-channel warehouse under demand uncertainties. *Omega (United Kingdom)*, 109. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2021.102591>
- [11] Guimarães, R., Almeida, L., Barros, M., Afecto, M. C., Figueira, M. L., Mota, D., Galvão, M., Barreira, M., & Lima, R. M. (2022). Restructuring picking and restocking processes on a hypermarket. *Production Engineering Archives*, 28(1), 64-72. <https://doi.org/10.30657/pea.2022.28.08>
- [12] De Jesus, D. A., Möller Clausen, D., & Bumann, J. (2023). A multi-method approach for reducing operational wastes in distribution warehouses. *International Journal of Production Economics*, 256. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108705>
- [13] Kapou, V., Ponis, S. T., Plakas, G., & Aretoulaki, E. (2022). An Innovative Layout Design and Storage Assignment Method for Manual Order Picking with Respect to Ergonomic Criteria. *Logistics*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/logistics6040083>
- [14] Srivatsa, S., & Marathe, R. R. (2021). Moving towards "mobile warehouse": Last-mile logistics during COVID-19 and beyond. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100339>
- [15] Hagberg, J., & Hulthén, K. (2022). Consolidation through resourcing in last-mile logistics. *Research in Transportation Business and Management*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100834>
- [16] Horng, S., & Yenradee, P. (2023). Delivery Service Management System Using Google Maps for SMEs in Emerging Countries. *Computers, Materials and Continua*, 75(3), 6119-6143. <https://doi.org/10.32604/cmc.2023.038764>
- [17] Zidi, H., Hamani, N., Laajili, C., & Benaissa, M. (2022). A reconfiguration approach for a supply chain tracking platform. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 14(1-2), 94-113. <https://doi.org/10.1504/IJSTL.2022.120675>
- [18] Alqahtani, A. Y. (2023). Improving order-picking response time at retail warehouse: a case of sugar company. *SN Applied Sciences*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/s42452-022-05230-6>
- [19] Matos, K. C., & Gomez, A. S. (2022). Implementación de metodología 5S para reducir el tiempo picking y mejorar el proceso de almacén en empresa importadora [Tesis de bachiller, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Académico USIL. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/12219>
- [20] Ji, G., Fu, T., & Li, S. (2023). Optimal selling format considering price discount strategy in live-streaming commerce. *European Journal of Operational Research*, 309(2), 529-544. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.01.034>
- [21] Kapou, V., Ponis, S. T., Plakas, G., & Aretoulaki, E. (2022). An Innovative Layout Design and Storage Assignment Method for Manual Order Picking with Respect to Ergonomic Criteria. *Logistics*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/logistics6040083>
- [22] Rojas, Z. (2017). La gestión de ventas y la rentabilidad [Tesis de licenciatura, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Repositorio Institucional UIGV. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/2597>
- [23] [23] Rojas, F., Wanke, P., Bravo, F., & Tan, Y. (2021). Inventory pooling decisions under demand scenarios in times of COVID-19. *Computers and Industrial Engineering*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107591>
- [24] Salehi, M. (2023). A quantitative analysis of inaccuracy inventory reducing in multi-period mode: Comparison between RFID and inventory counting. *Computers and Industrial Engineering*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109089>
- [25] Scapa Passalacqua, D. (2012). Cambios e innovaciones de la nueva Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo – [25] Ley N° 29783 – en relación con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo – Decreto Supremo N° 009- 2005-TR. *Revista De Derecho Administrativo*, (11), 381-387. Recuperado a partir de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/13568>
- [26] Square. (2020). SKU: qué significa y cómo usarlo. Recuperado el 8 de abril de 2024, de <https://squareup.com/us/es/townsquare/stock-keeping-unit>
- [27] Srivatsa, S., & Marathe, R. R. (2021). Moving towards "mobile warehouse": Last-mile logistics during COVID-19 and beyond. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100339>
- [28] Sultan, M. A., Kramberger, T., Barakat, M., & Ali, A. H. (2023). Barriers to Applying Last-Mile Logistics in the Egyptian Market: An Extension of the Technology Acceptance Model. *Sustainability (Switzerland)*, 15(17). <https://doi.org/10.3390/su151712748>
- [29] Tiwari, K. V., & Sharma, S. K. (2023). An optimization model for vehicle routing problem in last-mile delivery. *Expert Systems with Applications*, 222. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119789>

- [30]Universidad de Cádiz (2007). Gestión de procesos en la UCA: Guía para identificación y análisis de procesos. Recuperado el 8 de abril de 2024, de https://personal.uca.es/wpcontent/uploads/2018/03/1237151097_652011132928.pdf?u
- [31]Vanheusden, S., van Gils, T., Braekers, K., Ramaekers, K., & Caris, A. (2022). Analysing the effectiveness of workload balancing measures in order picking operations. *International Journal of Production Research*, 60(7), 2126–2150. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1884307>