

Lean Logistics to reduce logistics costs in an SME, Lima - 2024

Asencios Soria, Patricia Sofia¹  y Miñan Olivos, Guillermo Segundo² 

¹Universidad Privada del Norte, Perú, N00202486@upn.pe

²Universidad Privada del Norte, Perú, guillermo.minan@upn.pe

Abstract– The objective of the study was to implement Lean Logistics strategies to reduce logistic costs in a small and medium-sized enterprise (SME) located in Lima during the year 2024. This applied research adopted a quantitative approach, with a descriptive scope and was conducted through a cross-sectional, non-experimental design. The findings revealed a 9% increase in logistic costs between the years 2022 and 2023, escalating from \$12,100 to \$13,200. Various operational deficiencies were identified, including the absence of a standardized storage procedure, disorganization in the warehouse, ineffective product distribution, delays in deliveries, order errors, production delays, sales losses, and inefficient inventory management. To address these issues, improvements were proposed following Lean principles, highlighting the implementation of the Value Stream Mapping (VSM) tool to optimize timings and reduce costs associated with overtime. The ABC classification strategy was recommended to minimize expenses on high-cost products, while the 5S methodology was considered to lower inventory costs through efficient warehouse organization. Furthermore, the Kanban system was suggested to reduce picking errors and, thereby, related logistic costs. An uncertainty analysis, supported by profit matrices, determined a probable economic benefit equivalent to 289 dollars. Additionally, a sensitivity analysis confirmed that, given variations in investment and the effectiveness of logistic cost reduction, the economic benefits would remain positive in most possible scenarios, potentially reaching up to 911 dollars. In conclusion, the study determined that the adoption of Lean Logistics would significantly contribute to the reduction of logistic costs in the analyzed SME for the year 2024.

Keywords– lean, logistics, warehousing, SME

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Lean Logistics para reducir los costos logísticos en una PYME, Lima - 2024

Asencios Soria, Patricia Sofia¹  y Miñan Olivos, Guillermo Segundo² 

¹Universidad Privada del Norte, Perú, N00202486@upn.pe

²Universidad Privada del Norte, Perú, guillermo.minan@upn.pe

Resumen – El objetivo del estudio fue implementar estrategias de Lean Logistics para disminuir los costos logísticos en una pequeña y mediana empresa (PYME) ubicada en Lima durante el año 2024. Esta investigación de carácter aplicado adoptó un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo y se desarrolló a través de un diseño no experimental de corte transversal. Los hallazgos revelaron un incremento del 9% en los costos logísticos entre los años 2022 y 2023, escalando de \$12,100 a \$13,200. Se identificaron diversas deficiencias operativas, incluyendo la ausencia de un procedimiento estandarizado de almacenamiento, desorganización en el almacén, distribución ineficaz de productos, retrasos en las entregas, errores en los pedidos, demoras en producción, pérdidas de ventas y un manejo ineficiente del inventario. Para abordar estas cuestiones, se propusieron mejoras siguiendo los principios Lean, destacando la implementación de la herramienta VSM para optimizar los tiempos y reducir costos asociados a horas extras. La estrategia de clasificación ABC se recomendó para minimizar los gastos en productos de alto costo, mientras que la metodología 5S se consideró para bajar los costos de inventario mediante la organización eficiente del almacén. Asimismo, se sugirió el sistema Kanban para disminuir los errores de picking y, por ende, los costos logísticos relacionados. Un análisis de incertidumbre, apoyado en matrices de ganancias, determinó un beneficio económico probable equivalente a 289 dólares. Adicionalmente, un análisis de sensibilidad confirmó que, ante variaciones en la inversión y en la efectividad de la reducción de costos logísticos, los beneficios económicos se mantendrían positivos en la mayoría de los escenarios posibles pudiendo llegar hasta los 911 dólares. En conclusión, el estudio determinó que la adopción de Lean Logistics contribuiría significativamente a la reducción de costos logísticos en la PYME analizada para el año 2024.

Palabras clave— lean, logística, almacenamiento, PYME

I. INTRODUCCIÓN

La logística juega un papel fundamental en las operaciones de las empresas a nivel mundial, gestionando y organizando el flujo de diversos componentes y productos. Su objetivo es reducir costos y aumentar la eficiencia en la producción y reparto. Lean Logistics identifica y elimina residuos en las cadenas de suministro, aplicándose en diversos sectores para evitar la falta de recursos o información [1]. Ángeles [2] destaca que la metodología Lean sobresale entre las técnicas de optimización, al proveer un conjunto de herramientas que se aplican según el proceso y la actividad a optimizar. Numerosas empresas adoptan Lean Logistics para mejorar el rendimiento de las cadenas de suministro, eliminando cualquier desperdicio o residuo que

cause demoras. De este modo, perfecciona los procesos y procedimientos con un uso mínimo de recursos. Varias empresas internacionales han implementado estas metodologías con resultados notables.

Resulta crucial la consideración de la eficiencia en la administración del espacio y los recursos, en la optimización del inventario, en la gestión de la distribución física y en la supervisión de la contabilidad, entre otros factores, para la garantía de un sistema logístico efectivo. Esto posibilita a las empresas la reducción de costos, la elevación de su nivel de atención al cliente y la obtención de una presencia de mercado más impactante [3]. En Brasil, el ciclo de carga promedio tiene una duración de 3 horas y 7 minutos debido a procesos que no se optimizan ni estandarizan, personal que no recibe capacitación, falta de tecnología avanzada, productos que carecen de identificación, entre otros factores. Esto conduce a pérdidas financieras y a la insatisfacción de los clientes [4]. Por otra parte, en Níger, los productores de materiales de construcción no ponen un fuerte énfasis en la satisfacción del cliente, dado que su enfoque principal radica en la distribución de estos productos. Respecto al tiempo del ciclo de pedido interno, originalmente se registraba en 773 minutos, con 139 minutos de tiempo sin valor añadido. No obstante, tras la implementación de una estrategia de mejora logística, estos tiempos disminuyeron a 236 y 96 minutos respectivamente [5].

A nivel nacional, empresas en Latinoamérica y Perú están transformando sus operaciones logísticas y de almacenamiento mediante la adopción del método Lean Logistics, un enfoque que permite eliminar actividades innecesarias y establecer procesos más ágiles que se adaptan a las demandas de los clientes. En este contexto, Dávila [6] se enfocó en una compañía industrial ubicada en Trujillo que mostraba problemas en su sector logístico, principalmente debido a la cantidad excesiva de tiempo que los empleados invertían en tareas de baja productividad. El principal desafío se encontraba en la administración inadecuada del inventario y del almacén, en la cual implementó la metodología Lean Logistics, donde se dictaron capacitaciones centradas en las tareas de cada empleado y se brindó conocimiento sobre las herramientas y acciones a implementar. Cortes y Saénz [7] se centraron en la problemática principal que está relacionada con tres procesos logísticos en la administración poco eficiente de

los costos logísticos en una compañía de Chimbote. Su estudio presentó estrategias para optimizar estos elementos, lo que a su vez incrementaría la eficiencia económica de la empresa.

La empresa en cuestión se especializa en el ámbito comercial, con un enfoque en la distribución y venta de materiales médicos odontológicos en general. Posee un almacén de productos, pero la organización de los productos almacenados no resulta adecuada, lo que causa retrasos en la localización de productos específicos y daños debido a los procesos deficientes. Esto resulta en la reducción del inventario. El espacio de almacenamiento no tiene indicaciones claras que señalen dónde se encuentran los productos y las zonas de trabajo. Además, no dispone de información fácilmente visible que indique las fechas de caducidad de los productos para asegurar una correcta rotación de estos. El proceso de registro y localización de los productos se realiza manualmente, lo que genera retrasos ya que el personal no conoce la capacidad total del almacén. Los informes del departamento de almacén del año 2023 muestran un desempeño desfavorable en los costos de gestión logística, lo que ha llevado a un incremento del 9% en comparación con el año previo. Esto ha generado inquietud entre los supervisores y propietarios de la compañía. El objetivo del estudio es abordar las causas fundamentales que originan los elevados gastos logísticos. Para ello, se llevará a cabo un análisis que permita identificar las estrategias que puedan optimizar y resolver los problemas existentes en el departamento de almacenamiento.

Tras la revisión de la situación problemática, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la metodología Lean Logistics reduciría los costos logísticos en una PYME, Lima 2024?

II. METODOLOGÍA

De acuerdo con Hernández et al. [8], los estudios de tipo aplicado se enfocan en abordar y resolver problemas concretos en las empresas, como es el caso de los gastos logísticos que se investiga en este estudio. Se adoptó un enfoque de investigación aplicada para encontrar soluciones a este problema principal, y un enfoque descriptivo para proporcionar una descripción detallada del fenómeno basada en las variables o condiciones que lo conforman, enfocándose en el “qué es” y el “cómo es”, en lugar del “por qué” o “cómo sucede”. Este estudio, clasificado como no experimental por los mismos autores, se centró exclusivamente en la identificación de medidas correctivas y preventivas para optimizar la gestión de la empresa, sin modificar variables. Babatava [9] destaca que la investigación cuantitativa se distingue por su objetividad y enfoque deductivo, derivado de varios procesos experimentales que pueden medirse. El tema de estudio en estas investigaciones facilita la realización de

generalizaciones, estimaciones o relaciones de causa y efecto en un grupo de individuos mediante inferencias estadísticas basadas en una muestra seleccionada, en la presente indagación, se dieron estudios de los indicadores de inventario y almacén utilizando métodos de medición.

La población de estudio se determinó por todas las etapas del proceso logístico de la empresa. En ese sentido, la muestra estuvo conformada por cada una de las etapas del proceso logístico de la empresa, es decir, la población fue igual a la muestra y no se requirió de ningún tipo de muestreo.

En una primera etapa del estudio, se empleó un manual de observación para el primer propósito y se confeccionó un esquema de flujo utilizando la herramienta Draw.io. Esto facilitó el reconocimiento y la especificación de las acciones ejecutadas en la zona de almacenaje de la empresa. Asimismo, se elaboró un esquema organizacional para discernir las áreas implicadas en la empresa. Tras comprender cabalmente el procedimiento efectuado en el almacén, se implementó el gráfico de Pareto para examinar los inconvenientes más habituales en el área escogida. Además, se recurrió al diagrama de Ishikawa para descubrir y examinar las razones que provocan el dilema en la empresa. Con el objetivo de definir cuál es la causa del problema más importante o prioritaria para resolver, se aplicó la Matriz de Priorización. Finalmente, para conocer los costos de almacén, se determinaron los costos históricos (del último año) de la empresa y se evaluó un costo presupuestado para reducir las pérdidas en la empresa, utilizando la herramienta Microsoft Excel.

Para una segunda etapa de la investigación, se aplicó la estandarización para los procesos de recepción y almacén, ya que los procesos mencionados carecen de eficiencia y orden, asimismo, se aplicó la metodología 5S para mejorar la organización y el ambiente donde se trabaja, de acuerdo con las etapas que se emplearon para tener un trabajo más productivo. Igualmente, se implementó la metodología ABC para abordar la cuestión del reparto ineficaz de productos, originada por la ausencia de una categorización de los inventarios. Asimismo, se utilizó la herramienta Kanban para mitigar los stocks de inventario para la preparación de pedidos para el envío.

Como última etapa del proceso investigativo, se realizó la estimación de los costos logísticos de los dos años anteriores con respecto al año actual para verificar si hubo una reducción de ellos aplicando las herramientas de ingeniería. Para un análisis de la incertidumbre se utilizó una matriz de ganancia. Una matriz de ganancia, en el contexto de análisis de riesgo e incertidumbre, es una herramienta utilizada para evaluar y comparar las posibles ganancias (o pérdidas) asociadas con diferentes opciones o estrategias de decisión bajo varios escenarios futuros. Cada celda de la

matriz representa el resultado financiero estimado (ganancia o pérdida) de adoptar una determinada estrategia en el contexto de un escenario específico. Estos escenarios reflejan diferentes condiciones o eventos futuros cuyos resultados son inciertos. Una vez que la matriz se elaboró, se evaluaron las herramientas mediante el criterio de Laplace. El Criterio de Laplace es un método de toma de decisiones bajo incertidumbre que se basa en el principio de insuficiencia de razón o igual probabilidad. Este criterio propone que, en la ausencia de información que indique lo contrario, todas las posibles ocurrencias (o estados de la naturaleza) deberían considerarse igualmente probables. El Criterio de Laplace se utiliza para evaluar varias opciones de decisión calculando el promedio de los resultados (ganancias o pérdidas) asociados con cada opción, asumiendo que cada resultado posible tiene la misma probabilidad de ocurrir. Todo este análisis se puede visualizar mediante un gráfico de barras y líneas.

Adicionalmente, se consideró un análisis de sensibilidad. Un análisis de sensibilidad es una técnica utilizada en ingeniería, economía y en diversos campos de la toma de decisiones para investigar cómo diferentes valores de una o más variables de entrada en un modelo afectan a sus resultados. Este tipo de análisis es especialmente útil en situaciones donde hay incertidumbre sobre los supuestos fundamentales del modelo, incluyendo la incertidumbre en las proyecciones de costos, beneficios, y otros elementos críticos para la toma de decisiones. En el presente estudio se evaluaron diversos escenarios a partir de la variación de la inversión propuesta en herramientas de Lean Logistics y de la reducción estimada de los costos logísticos. Todas las estimaciones se diagramaron en un gráfico de contorno.

III. RESULTADOS

Diagnostico situacional de la empresa

En el año 2023, la zona de almacén de la empresa sufrió un incremento del 4% en los gastos de logística a causa de una administración logística deficiente, repercutiendo en los costes de acopio, adquisiciones y traslado en comparación con el ciclo previo. A continuación, se presenta los gastos logísticos, evidenciando una fluctuación entre 2022 y 2023. Por consiguiente, el propósito de este análisis es la disminución de dichos desembolsos para potenciar la rentabilidad de la empresa.

TABLA I
EVALUACIÓN DE COSTOS LOGÍSTICOS DURANTE EL PERIODO 2022-2023
EXPRESADOS EN DÓLARES

Costos logísticos	Año 2022	Año 2023	Variación %
Costos de almacenamiento			
Gastos adicionales por la gestión de productos	395	447	13%
Costo de transporte de inventarios	237	316	33%
Gastos de mantenimiento del almacén	171	171	0%

Costos asociados con la retención de inventarios	263	316	20%
Costos de compras			
Gastos asociados con la adquisición de productos	526	526	0%
Costos logísticos relacionados con las compras	434	434	0%
Pérdidas económicas debido a ventas no realizadas	553	553	0%
Costos de transporte			
Gastos asociados con el envío de productos	263	368	40%
Costos de logística para la distribución	342	342	0%
TOTAL	3184	3474	9%

Tras el reconocimiento de los gastos logísticos, se realizó el esquemático de Ishikawa, donde se distinguen las razones esenciales que inciden significativamente en los altos costos logísticos de la firma Representación e Importación Aquino E.I.R.L. En la figura 3 se exhiben las razones identificadas a través de una junta de lluvia de ideas, subsiguiente a la incursión en el depósito, donde se proporcionó la oportunidad de discernir y escrutar los procedimientos, técnicas y faenas de los laboradores en las actividades.

La evaluación de las causas prioritarias reveló que las primeras 5 causas fundamentales son las que más influyen en los elevados gastos logísticos de la empresa. A continuación, se expone el desglose de estas causas y las repercusiones que conllevan en los costos asociados a la empresa. Procedimiento de almacenamiento no estandarizado: La falta de un procedimiento de almacenamiento estandarizado llevó a ineficiencias operativas, lo que aumentó los costos. Al no tener un sistema no estandarizado puede resultar en la pérdida de productos, dificultades para localizar artículos y un uso ineficiente del espacio de almacenamiento. Falta de limpieza y caos en almacén: El almacén desordenado y sucio tuvo un impacto negativo en la eficiencia operativa. Esto llevó a errores en el manejo de inventario, daños a los productos y posibles problemas de seguridad, todos los cuales aumentan los costos. Mala deficiencia de la distribución de los productos: La distribución de productos deficiente resultó en entregas tardías y errores en los pedidos. Estos problemas aumentaron los costos de transporte, almacenamiento y servicio al cliente. Fallos en la entrega de stock: Los fallos en la entrega de stock resultaron en retrasos en la producción, pérdida de ventas y una disminución en la satisfacción del cliente. Estos problemas aumentan los costos y afectar negativamente la reputación de la empresa. Control deficiente de inventario: El control de inventario deficiente llevó a problemas como el exceso de stock, la falta de stock y la obsolescencia de los productos. Estos problemas provocaron aumento en los costos de almacenamiento, resultando en pérdida de ventas.

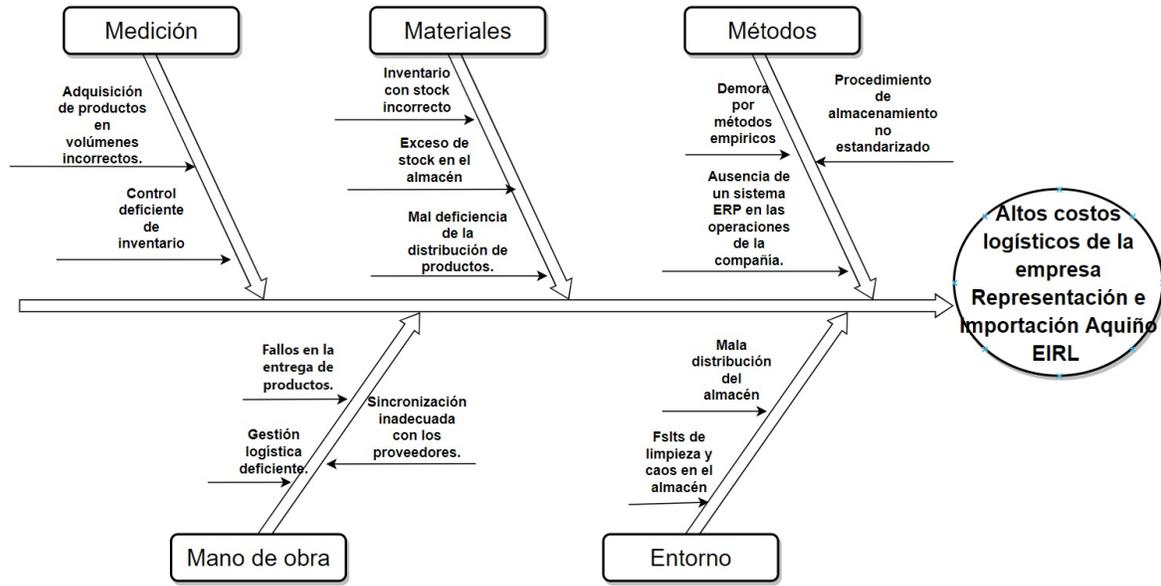


Fig. 1 Diagrama de Causa – Efecto para el análisis de altos costos logísticos

Una vez identificado las causas en la zona de almacenaje de la entidad, se procedió a analizar el Diagrama de Pareto con las causales más relevantes.

En la Figura 2, se observa que el 76.8% de los problemas que tienen un efecto adverso en los costos logísticos están relacionados con procedimientos mal estandarizados, falta de limpieza en el almacén, mala distribución de productos y errores en la entrega de productos (C1, C2, C3, C4, C5). El 23.2% restante se atribuye a otras razones como una gestión logística deficiente, la falta de un sistema ERP, entre otros. Según el Análisis de Pareto, que se basa en el principio 20/80, se deduce que el 80% de los factores más significativos en la problemática relacionada con los costos se encuentra en los cinco primeros puntos descritos en la Figura 2.

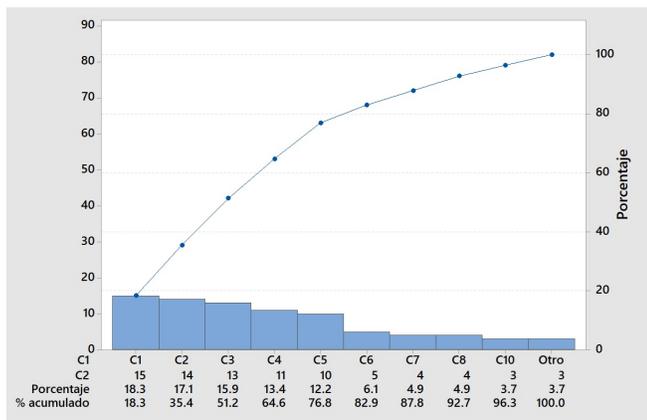


Fig. 2 Diagrama de Pareto para identificar las principales causas de los altos costos logísticos

Diseño de la metodología Lean Logistics para reducir los costos logísticos

En la Tabla II se detallan las causas más significativas identificadas y, como resultado, las herramientas Lean Logistics propuestas y su impacto esperado.

TABLA II
HERRAMIENTAS LEAN LOGISTICS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS

Causas de los costos logísticos	Herramientas	Impacto esperado
Procedimiento de almacenamiento no estandarizado	VSM	Mejora tiempos para reducir costos por hora extra
Mala deficiencia de la distribución de los productos	Clasificación ABC	Identificar y reducir costos de productos que generen gastos adicionales
Fallos en Control deficiente de inventario		
Falta de limpieza y caos en almacén	Metodología 5S	Disminuir los costos de inventario manteniendo un almacén organizado
Fallos en la entrega de stock	Kanban	Reducir costos logísticos por picking equivocado

El estudio se centró en la estandarización de los procedimientos logísticos de recepción y almacenamiento, utilizando Value Stream Mapping. Esto permitió reducir el lead time de 546.1 a 489.9. Esta disminución se logró al condensar los procesos almacenamiento e inventario para eliminar actividades improductivas. Al observar VSM del procesos actual y mejorado, se puede anticipar una reducción de procesos no estandarizados (Fig. 3 y 4)

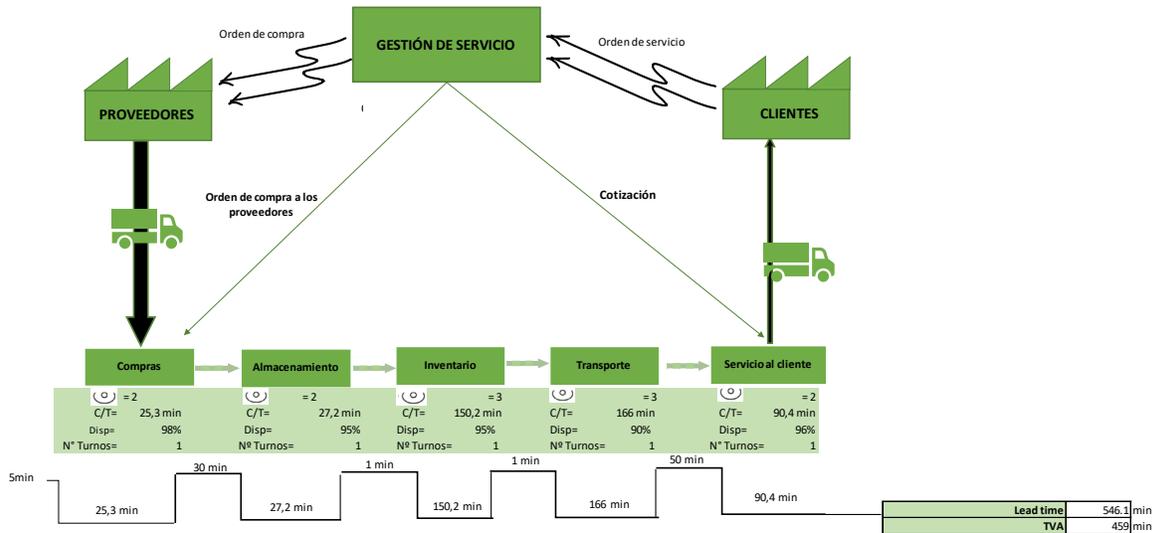


Fig. 3 Value Stream Mapping inicial de la empresa

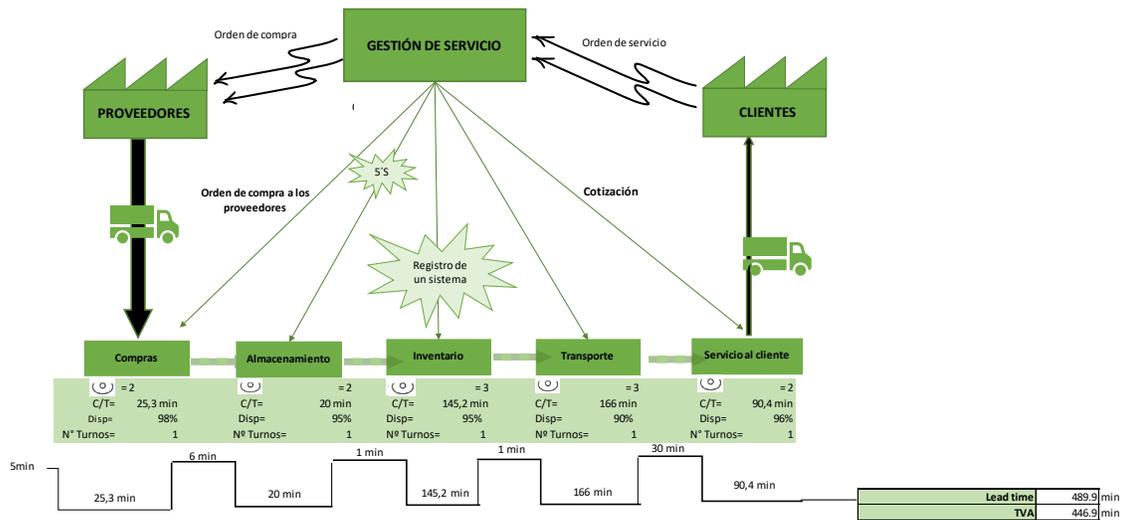


Fig. 4 Value Stream Mapping propuesto para la reducción del lead time en la empresa

Para abordar el problema identificado de altos gastos debido a una mala deficiencia de la distribución de los productos y Fallos en Control deficiente de inventario se sugiere un plan de distribución de inventario basado en el enfoque ABC. Este enfoque establece que los materiales deben ser ordenados según su tipo (A = materiales que resultan en los costos de inventario más altos, B = materiales que resultan en costos de inventario moderados y C = materiales que resultan en los costos de inventario más bajos). A continuación, se muestra en la Figura 7, el proceso que sigue la clasificación ABC en la empresa:

Para lograr este objetivo, se realizó un estudio detallado de los inventarios. Esta información permitió identificar los productos y clasificarlos en tres grupos distintos (A, B y C). Los resultados de esta clasificación ABC, basada en el

principio de Pareto y en relación con los costos de inventario, se presentan en la Figura 5.

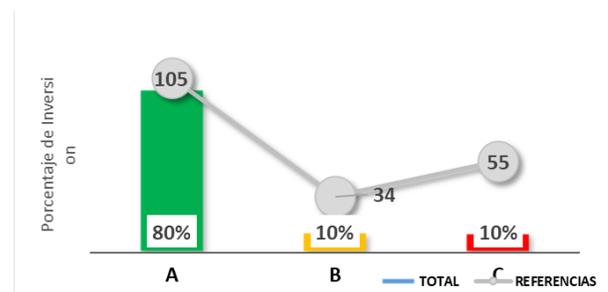


Fig. 5 Diagrama ABC para el análisis de inventarios de la empresa

Mediante la clasificación ABC, se pudo determinar la categorización del inventario basándose en las ventas

mensuales. Esto facilitará un control más eficiente de los productos y, por consiguiente, una gestión adecuada de las compras cuando se requieran. Esto permitirá mantener siempre un stock para satisfacer las ventas de la empresa, sin incurrir en altos costos de almacenamiento. Por ende, los productos del grupo A representan 80% de los 105 ítems, por lo que es crucial tener un seguimiento de las cantidades y el stock para estos productos.

En el contexto de mejora del almacén dentro de la categoría Organizar de la Metodología 5S, se consideró la distribución del espacio (Figura 6). Las dimensiones del almacén de la empresa agroindustrial son 10 metros de largo y 5.96 metros de ancho. La separación entre anaqueles es de 1.30 metros. Para optimizar la disposición de los elementos, se aplicó la Metodología ABC para clasificar los insumos o materiales en tres sectores en la cuales para el Sector A su ubicación será en la parte delantera del almacén, este sector alberga los insumos de mayor acceso y relevancia, para el sector B, situado en el área intermedia, contiene los elementos que no requieren acceso tan frecuente como los del Sector A. Por último, para el sector C, colocado al final del almacén, alberga los insumos de menor costo en los inventarios. Esta organización estratégica permite una gestión eficiente del espacio y facilita la ubicación y manipulación de los materiales según su importancia y uso

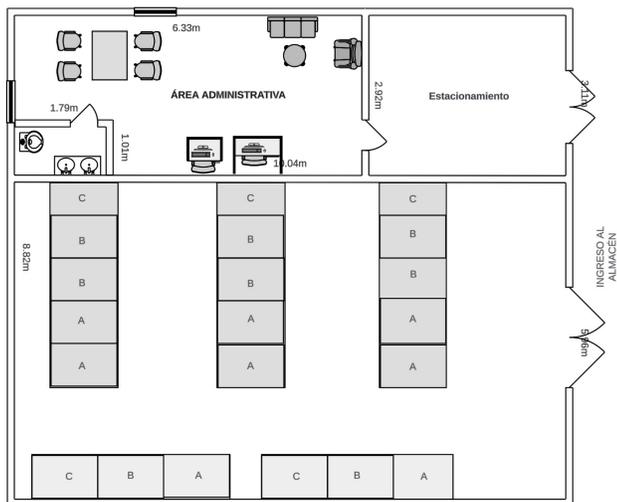


Fig. 6 Redistribución física del almacén de la empresa

Para abordar la siguiente causa, se sugiere el desarrollo de la metodología 5S (Figura 7). Esta estrategia permitirá disminuir los costos de inventario al mantener el almacén organizado, facilitando así el acceso a los productos ya clasificados mediante la metodología ABC. Para garantizar una implementación exitosa de la siguiente metodología, es crucial seguir una serie de pasos que se pueden verificar la siguiente tabla, donde se muestra la puntuación obtenida para cada actividad.

Clasificación: En esta fase, los empleados identifican qué artículos, material y componentes se encuentran en zonas donde no deberían estar, lo que facilita la implementación de acciones correctivas. Por ende, para clasificar los artículos de acuerdo con su ubicación y zona de almacén, se recomienda el uso de tarjetas de color rojo. Esto facilita la identificación y agiliza la localización de artículos para la preparación de una solicitud. Organización: Este paso configura una organización de artículos que promueve un mayor movimiento y un control más eficiente en el depósito. Esto se logra a través del paso previo, lo que resulta en una disposición conveniente para el transporte de artículos desde el depósito hasta el área de envío, lo que a su vez disminuye los plazos de entrega de los pedidos. Aseo: Durante esta fase, se aplican las tarjetas amarillas que asisten al área en la iniciación de acciones de aseo, permitiendo que los empleados estén informados de cualquier operación efectuada en el procedimiento de limpieza estipulado. Además, esta fase favorece la presencia de depósitos de reciclaje debidamente identificados según su función, al igual que las escobas en un sitio determinado, contribuyendo así al aseo cotidiano. Estandarización: Durante esta fase, se enfatiza la adscripción a las 5s centrada en el control de las labores de aseo y la mejora continua de las labores en la zona de almacenamiento, tanto en términos de orden como de organización. En este sentido, en Anexo 5 se observa la figura con el formato de aprobación para la limpieza diaria. Disciplina: En este momento, se efectúan plan de auditorías para evidenciar la adscripción a cada una de las etapas previas, con el fin de infundir la metodología 5s en el colectivo laboral y preservar un ambiente de trabajo y un espacio de acopio en condiciones óptimas. Por lo tanto, se propone la confección de un índice de revisión para demostrar los frutos de la aplicación de las 5s en cada etapa. Adicionalmente, se precisa un ejemplar de los resultados de la valoración 5s, esto permite la exhibición de tales resultados en los muros del área de almacenaje de la compañía.

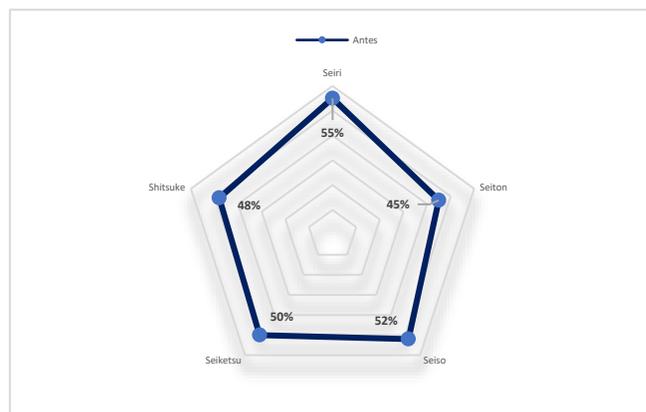


Fig. 7 Auditoria de la metodología 5s en la empresa

El uso de las tarjetas Kanban permitirá en el área de envío, minimizar los errores en la selección y empaquetado de

productos, lo que tendrá una repercusión favorable en la disminución del costo logístico debido a selecciones incorrectas. El error por corregir es principalmente por las cantidades, ya que en las operaciones algunos trabajadores cometen el mismo error de forma repetida. Se diseñaron tarjetas Kanban, que se colocarán para ser vistas en la zona de almacén, para que cuando un trabajador realice sus tareas, las pueda visualizar. También se presenta las tarjetas Kanban que será documentado por los trabajadores, de acuerdo con el orden de los pedidos.



Fig. 8 Metodología Kanban para la mejora en la gestión del inventario de la empresa

Seguidamente se realizó el diagrama PERT/CPM con el propósito de planificar y gestionar proyectos de manera eficiente. Proporciona una representación visual de las dependencias entre tareas, los tiempos estimados para completar cada actividad y ayuda a identificar el camino crítico para garantizar que el proyecto se complete a tiempo.

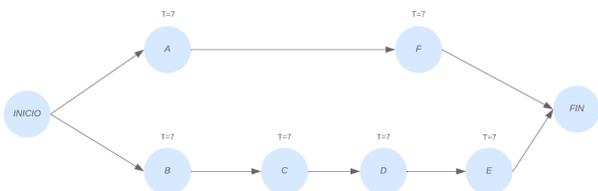


Fig. 9 PERT – CPM para la implementación de Lean Logistics en la empresa

Estimación del impacto de Lean Logistics sobre los costos logísticos de la empresa

Según los resultados obtenidos antes y después de la implementación de la propuesta, se consiguió reducir al 5% en los gastos logísticos desde el 2023 hasta el 2024, en relación con cada costo logístico identificado en las causas. Es relevante señalar que los demás gastos se mantuvieron constantes, ya que solo se disminuyeron los costos que se abordaron en el estudio.

Gastos adicionales por la gestión de productos: Con la iniciativa de la estandarización de los procedimientos de recepción y almacenamiento, se mejora la eficiencia de los procesos. Como resultado las horas extra mensuales se

reducen, lo que tendrá un efecto favorable en la disminución de costos por horas extra al mes. Esto se debe a que los procesos serán estandarizados, resultando en un procedimiento de ingreso y almacenamiento eficaz y adicional, redujo el tiempo requerido para atender los pedidos y despacho en el área de envío en 2.30 horas.

Costos de transporte de inventario: la implementación de la metodología 5S conseguiría un almacén organizado y aseado, con los artículos almacenados en los lugares adecuados. Gracias a ello, facilitó la selección y empaquetado de productos para satisfacer los pedidos de manera más eficiente. Este beneficio tuvo un efecto positivo en la disminución del costo de envío mensual, ya que al menos el 85% de los trabajadores recibieron una preparación sobre las 5S en la zona de almacenaje.

Costos asociados con la retención de inventario: La puesta en marcha del sistema ABC facilitaría la problemática de la asignación deficiente de los artículos, debido a la ausencia de una categorización de inventarios, y también el problema del manejo inapropiado de inventarios, ya que se desconocía cuáles eran los artículos con mayores ventas y movimientos en el almacén. Esto condujo a una ventaja de S/850, dado que el porcentaje de los artículos de inventariado antes de la propuesta era de 202 artículos, lo que representaba el 80%, y después se obtuvo los 105 artículos, alcanzando un 100% de artículos inventariados.

Gastos asociados con el envío de productos: La implementación de las tarjetas y el método Kanban en el área de almacenamiento resultaría en una disminución de los errores en la selección de productos para el envío de pedidos. Esto condujo a un beneficio de S/.1150, que corresponde al costo logístico por selección incorrecta de productos, esto se debe a la reducción de pedidos sin errores.

Adicional a ello, se realizó una matriz de ganancias para representar los resultados potenciales (en este caso, ganancias o pérdidas) de implementar diferentes estrategias o metodologías de Lean Logistics (como VSM, 5S, ABC, Kanban) bajo varios escenarios relacionados con el impacto en los costos de la empresa. Los escenarios incluidos fueron 3: "No se logra un impacto sobre los costos", "Se logra un impacto mínimo sobre los costos", y "Se logra un impacto importante sobre los costos". Por otro lado, se aplicó el Criterio de Laplace, el cual es un método de toma de decisiones que asume igual probabilidad de ocurrencia para cada escenario y calcula un promedio ponderado de las ganancias o pérdidas para cada estrategia. Este análisis, crucial en el ámbito del análisis de riesgo, destila los resultados potenciales de implementar cada metodología, con un VSM mostrando una ganancia promedio de 92 dólares, 5S con 55 dólares, ABC con 70 dólares, y Kanban con 72

dólares, bajo el supuesto de igual probabilidad de ocurrencia para cada escenario según el Criterio de Laplace. Este enfoque, al tratar cada escenario de forma equitativa, revela que un VSM se perfila como la estrategia más beneficiosa, sugiriendo que, en promedio y ante la incertidumbre, es la opción más resiliente y rentable al ofrecer el mayor retorno esperado.

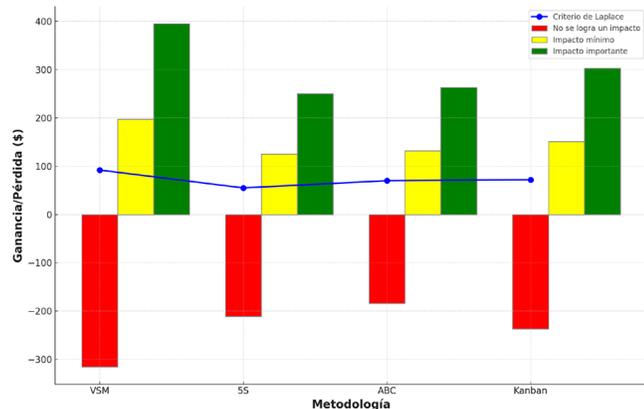


Fig. 10 Evaluación de escenarios mediante matrices de ganancias y aplicación del Criterio de Laplace

El análisis de sensibilidad presentado examina el impacto de la inversión en herramientas Lean Logistics contra la reducción de costos logísticos, mostrando cómo varían los resultados financieros al ajustar ambas variables. Con niveles de reducción de costos que van desde 0.7 hasta 1.3 veces el valor base, y factores de inversión en el mismo rango, el análisis revela una relación directa entre el incremento en eficiencia logística y la mejora en resultados netos, así como el efecto positivo de aumentar la inversión en herramientas Lean. Los valores positivos indican beneficios o ahorros netos, mejorando significativamente con mayores niveles de eficiencia e inversión, mientras que los negativos reflejan costos adicionales o pérdidas. Este enfoque permite identificar el punto de equilibrio donde la inversión comienza a rendir beneficios netos positivos, subrayando la importancia de equilibrar el costo de implementación de las herramientas Lean con los ahorros logísticos obtenidos, ofreciendo así una guía valiosa para la toma de decisiones estratégicas en la gestión logística.

En el extremo inferior, con un factor de inversión de 0.7 y un factor de reducción de costos de 0.7, el resultado neto es una pérdida de 384 dólares, indicando que una inversión y una eficacia reducidas en la gestión logística pueden llevar a pérdidas considerables. Por el contrario, en el extremo superior, con un factor de inversión de 1.3 y un factor de reducción de costos de 1.3, el análisis muestra un beneficio neto de 342 dólares, destacando el potencial de ganancias significativas cuando se maximizan tanto la inversión en herramientas Lean como la eficacia en la reducción de costos.

Este rango de resultados subraya la sensibilidad de los resultados financieros a las variaciones en ambos factores. La relación no es lineal; pequeñas mejoras en la eficacia de la reducción de costos o en la inversión pueden tener impactos desproporcionados en los resultados netos, ya sea positiva o negativamente. Por ejemplo, aumentar ambos factores de 1 a 1.1 mejora los resultados netos de 263 a 384 dólares en el caso base, demostrando la importancia de optimizar tanto la inversión como la eficiencia operativa para maximizar los beneficios.

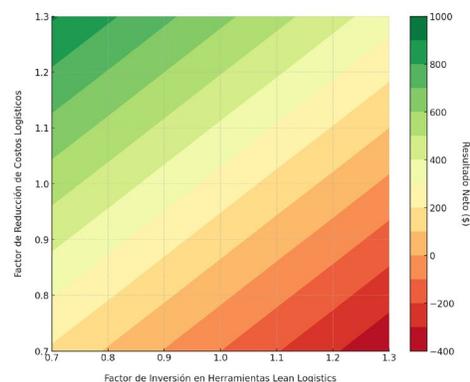


Fig. 11 Grafico de contorno para el análisis de sensibilidad respecto a la inversión en herramientas de Lean Logistics y a la reducción de costos logísticos

V. CONCLUSIONES

La implementación de Lean Logistics en una PYME de Lima ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir costos logísticos, abordando problemas de almacenamiento, distribución, y manejo de inventario. A través de herramientas como VSM, clasificación ABC, metodología 5S, y Kanban, se puede lograr una mejora los procesos logísticos, resultando en una reducción significativa de costos y mejora en la eficiencia operativa. Este estudio subraya la importancia de la adaptación continua y la adopción de prácticas de gestión lean para mantener la competitividad en el mercado actual.

REFERENCIAS

- [1] J. D. Alejandro-Chable, T. E. Salais-Fierro, J. A. Saucedo-Martínez, y M. G. Cedillo-Campos, "A New Lean Logistics Management Model for the Modern Supply Chain," *Mobile Networks and Applications*, 2022.
- [2] M. Ángeles Gil, "Propuesta de una metodología de Lean Logistics para ser aplicada en los procesos de operadores logísticos en cadenas de suministros en Colombia," Tesis para Magister en Diseño y Gestión de Procesos, Repositorio de la Universidad de La Sabana, Bogotá, 2017
- [3] A. González, "Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva," *Revista chilena de ingeniería*, vol. 28, pp. 133-142, 2020.
- [4] M. Langoni Linares, E. Da Silva Cristo, y K. Alonso Costa, "Lean Six Sigma en la logística del proceso de carga de una fábrica de papel," *Universidade Nove de Julho*, vol. 17, pp. 191-200, 2019
- [5] A. Policarpo Olaku, W. Shakantu, y S. Ibrahim, "Evaluación de los procesos de almacén de los fabricantes de materiales de construcción desde la perspectiva de la satisfacción del cliente," *Revista de Gestión de la Cadena de Suministro y Transporte*, vol. 11, 2021

- [6] D. A. Dávila Rodríguez, "Implantación de un modelo basado en herramientas lean logistics y su impacto en la gestión de almacén de una empresa industrial Trujillo 2018," Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2018.
- [7] S. M. Cortes Herrera y N. M. Saénz Guerrero, "Aplicación de la metodología Lean Logistics para reducir costos logísticos en el Vivero Forestal, Chimbote 2019," Tesis para titulación, Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, 2019
- [8] R. Hernández-Sampieri y C. Mendoza, Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, 2018, p. 714
- [9] C. A. Babativa Novoa, "Investigación cuantitativa," Fundación universitaria del Área Andina, vol. 7, 2017.