

Optimización del Inventario mediante el Ciclo de Deming en el Almacén de Llantas de una Empresa de Transporte en la Comarca Lagunera

Inventory Optimization Through the Deming Cycle in the Tire Warehouse of a Transportation Company in the Comarca Lagunera Region

Sifuentes-Padilla, L. ¹; García-Hernández, V. ²✉; Huizar-Vargas, O. ³; Salas-Rodríguez, D. ⁴

Datos de Adscripción:

¹ Sifuentes Padilla, Leilany
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango. México.
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
212310279@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3365-8460>

² ✉ García Hernández, Violeta del Carmen
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango. México.
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
violeta.gh@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7852-5030>

³ Huizar Vargas, Oscar
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango. México.
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
oscar.hv@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3708-9315>

⁴ Salas Rodríguez, Diana Rosa
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango. México.
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
diana.sr@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5381-0877>

Resumen - El presente estudio tuvo como objetivo implementar una mejora en la organización del almacén de mantenimiento en el área de llantas para tráileres de una empresa en el sector transporte en la Comarca Lagunera. Mediante un análisis de causa raíz se detectó un exceso de inventario y deficiencias en el control debido a la ausencia de una clasificación adecuada de medidas y condiciones en las llantas, así como de las entradas y salidas de materiales al almacén, lo cual resultaba en desorden y deficiencia operativa. Para resolver la problemática se aplicó el ciclo de Deming, integrando las fases de Planear, Hacer, Verificar y Actuar con el fin de implementar un sistema de organización que incluyera un diagrama de flujo y un lay out claros, una clasificación del tipo y estado de los materiales del almacén, además de un control visual y digital para el registro del inventario que no se tenían previamente. La investigación se desarrolló bajo un enfoque inferencial y de tipo no experimental, usando un diseño transversal para comparar datos. El nuevo modelo de gestión de inventarios propuesto fue efectivo, se obtuvo una reducción del 35% del valor del

inventario, el resultado se corroboró estadísticamente con una prueba t usando el software SPSS, se calculó la correlación para muestras emparejadas obteniendo una correlación de .552 y un valor de significancia de .001 lo que indica que existe una relación positiva moderada-fuerte entre las dos mediciones y que esta relación es estadísticamente significativa.

Palabras Clave - Almacén, Ciclo De Deming, Inventario, Llantas.

Abstract - Inventory Optimization Through the Deming Cycle in the Tire Warehouse of a Transportation Company in the Comarca Lagunera Region.

The present study aimed to implement an improvement in the organization of the maintenance warehouse, specifically in the trailer tire area of a transportation company located in the Comarca Lagunera region. Through a root cause analysis, excess inventory and deficiencies in control were identified, stemming from the absence of an appropriate classification of tire sizes and conditions, as well as inadequate tracking of material inflows and outflows in the warehouse. This situation resulted in disorder and operational inefficiency. To address this issue, the Deming Cycle was applied, integrating the phases of Plan, Do, Check, and Act in order to implement an organizational system that included a clear flowchart and layout, a classification of the type and condition of warehouse materials, and both visual and digital controls for inventory recording, which were previously lacking. The research was conducted under an inferential and non-experimental approach, using a cross-sectional design to compare data. The proposed inventory management model proved to be effective, achieving a 35% reduction in inventory value. This result was statistically validated using a t-test conducted with SPSS software, A paired-sample correlation analysis yielded a correlation coefficient of 0.552 and a significance value of 0.001, indicating a moderate-to-strong positive relationship between the two measurements, which is statistically significant.

Keywords - Deming Cycle, Inventory, Tires, Warehouse.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión eficiente de los recursos en los almacenes es fundamental dentro de las operaciones logísticas en las empresas, pues esto permite garantizar la disponibilidad de los insumos que son necesarios para el funcionamiento de los procesos. Es así que llevar un control adecuado del inventario contribuye a la mejora de la administración y control de los materiales, además de que reduce costos operativos y evita generar un exceso de stock, desorden en el área e incluso facilita la identificación de los productos almacenados.

En el sector de transporte terrestre, tener una administración correcta de los insumos que se utilizan para el mantenimiento de las unidades resulta importante, entre estos se encuentran las llantas, que representan uno de los recursos más importantes ya que influyen directamente en el punto de seguridad, eficiencia y permite continuidad en las operaciones de transporte que se realicen. Por eso, el contar con un sistema adecuado de almacenamiento y control permite optimizar su gestión y contar con disponibilidad cuando se requiera. La gestión de inventarios tiene como propósito que en las empresas se tenga un control sobre los elementos que hay en el inventario en tiempo real que facilite la toma de decisiones en el área de pedidos y almacén (Corella, 2023).

Sin embargo, en muchos almacenes pueden llegar a presentarse problemas como desorganización, errores en la clasificación y control del inventario, teniendo como consecuencia retrasos, dificultades de localización y acumulación innecesaria de materiales. Estas problemáticas han sido identificadas en estudios de gestión de inventarios, donde se señala que la falta de organización y estandarización en los almacenes afecta directamente la eficiencia operativa y el control de materiales (Delgado, 2024). Ante este tipo de problemáticas, han sido utilizadas diversas metodologías de mejora continua, usando técnicas como el Ciclo de Deming, el cual es una herramienta clave en la mejora continua de procesos logísticos y de inventarios en organizaciones industriales (Montesinos, 2019). El ciclo de Deming o ciclo PDCA consta de cuatro fases (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) que se repiten buscando una mejora continua al momento que elimina todos los problemas. Las cuatro etapas principales son:

La primera etapa: planear, en la cual se realiza un análisis detallado de la situación actual con el objetivo de identificar el problema principal y las posibles causas que lo generan. Se diseña un plan estratégico distinguiendo de forma estructurada las problemáticas y las actividades, además de los tiempos para realizarlas y eliminarlas (Orozco, 2023).

La segunda etapa: Hacer, donde se implementan las acciones previamente planificadas para resolver la problemática detectada. Se debe poner en práctica el plan que se realizó en la fase de planeación y se puede generar una prueba piloto para checar los resultados y medir si se cumplen los objetivos esperados (Orozco, 2023).

La tercera etapa: verificar; se analizan los resultados obtenidos con el fin de evaluar si las acciones implementadas fueron efectivas. Medir los resultados obtenidos y evaluar el rendimiento de los procesos realizados, para verificar si en realidad funcionan o no estas actividades o si es necesario buscar algún otro método. Uno de los principales beneficios del ciclo de Deming es que se siguen repitiendo y mejorando los procesos y aún tienen esta oportunidad de cambio (Orozco, 2023).

La cuarta etapa: Actuar, se estandarizan las mejoras logradas y se realizan ajustes en caso de ser necesario, permitiendo que el proceso vuelva a iniciar en busca de una mejora continua. Se obtienen las conclusiones y se realiza un nuevo análisis para verificar el cumplimiento de los objetivos, además de analizar los nuevos problemas que se pueden desarrollar (Orozco, 2023).

La metodología se ha implementado en el área de almacén de llantas donde se realizan las actividades de resguardo, para después pasar a la instalación de estas en las unidades. Además del Ciclo de Deming, existen diversas herramientas que pueden complementar la gestión eficiente de los almacenes y contribuir a mejorar la organización de los inventarios.

Entre estas herramientas se encuentra el diagrama de Ishikawa o diagrama de causa y efecto, el cual permite identificar de manera visual las posibles causas que originan un problema dentro de un proceso. Este diagrama clasifica las causas en diferentes categorías como métodos, maquinaria, materiales, mano de obra, medición y medio ambiente, facilitando así la identificación de las áreas que requieren mejoras.

Gracias a este diagrama que muestra de manera gráfica el problema, se vuelve más sencilla la identificación de una solución. En el extremo derecho del diagrama se coloca el problema principal, representado como la "cabeza del pez", mientras que de una línea central se desprenden varias ramas o espinas donde se organizan las posibles causas que originan la situación analizada. Estas causas generalmente se agrupan en: Mano de obra: vinculada a errores o al desempeño del personal. Maquinaria: Incluye fallas en equipos o tecnología.

Materiales: Considera problemas con insumos o materia prima.

Medición: referente a indicadores o controles de calidad.

Medio ambiente: Contempla factores del entorno que pueden influir en el proceso (Juárez, 2025).

Como parte del proyecto se implementaron las 5S en el área, esta técnica se enfoca en mejorar el orden, la limpieza y la eficiencia en los espacios de trabajo mediante cinco principios fundamentales:

- Clasificación (Seiri): Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de aquellos que no son indispensables para las operaciones del área.
- Orden (Seiton): Consiste en organizar los materiales de manera lógica y accesible para facilitar su localización y uso.
- Limpieza (Seiso): Se enfoca en mantener el área de trabajo libre de suciedad, polvo o residuos que puedan afectar las condiciones del espacio.
- Estandarización (Seiketsu): Consiste en establecer procedimientos y normas que permitan mantener las mejoras alcanzadas en las etapas anteriores.
- Disciplina (Shitsuke): Se refiere al compromiso del personal para mantener de manera constante las prácticas establecidas en la metodología 5S.

La implementación de esta técnica permite eliminar elementos innecesarios, asignar lugares específicos para cada material, mantener condiciones adecuadas de limpieza y establecer estándares que permitan conservar el orden dentro del área de trabajo, en este caso se desarrolla con el objetivo de clasificar las llantas según su estado en llantas nuevas, renovadas, usadas y de desecho, esta acción permitió reducir la cantidad de llantas usadas en el almacén que solo generaban una mala imagen al área (Gómez, 2023).

Otra herramienta importante dentro de la gestión de inventarios es la clasificación ABC, la cual se basa en el principio de Pareto o la ley 80/20, que establece que una pequeña cantidad de artículos suele representar la mayor parte del valor del inventario, a través de esta herramienta, los productos almacenados se clasifican en tres categorías:

- Clasificación A: Corresponde a los artículos de mayor valor o rotación.
- Clasificación B: Representa productos de importancia intermedia.
- Clasificación C: Incluye los artículos de menor valor, pero con mayor cantidad dentro del inventario.

También se llevó a cabo un análisis del almacén de llantas considerando sus dimensiones y la distribución del espacio, lo que permitió diseñar un nuevo layout y organizar los materiales de manera más eficiente de acuerdo con su clasificación.

De igual manera, el uso de herramientas estadísticas permite analizar los datos obtenidos durante la implementación de mejoras dentro de una organización. La estadística descriptiva facilita la interpretación de la información mediante medidas como la media, mediana, moda y desviación estándar, mientras que la estadística inferencial permite realizar predicciones y comprobar hipótesis mediante pruebas estadísticas (Mairena, Briones y González, 2025).

Entre estas herramientas se encuentra la prueba t de Student, la cual compara dos conjuntos de datos para determinar si existen diferencias significativas entre ellos. Esta prueba es útil cuando se desea evaluar el impacto de una mejora implementada dentro de un proceso. Las pruebas t se clasifican en tres tipos principales: la prueba para una muestra, la prueba para muestras independientes y la prueba para muestras relacionadas o dependientes. La prueba para una muestra se utiliza cuando se desea comparar un conjunto de datos con un valor de referencia (Molina, 2022), la prueba para muestras independientes permite analizar diferencias entre dos grupos distintos (Mairena, 2025). Por otro lado, la prueba para muestras dependientes se emplea cuando se comparan mediciones realizadas sobre un mismo grupo en diferentes momentos, lo que permite evaluar cambios en un mismo contexto. En este proyecto se utilizó la prueba t para muestras dependientes ya que se analizaron los datos del inventario del almacén de llantas antes y después de la implementación de las mejoras, con el propósito de determinar si existió una diferencia significativa en el inventario (Molina, 2022). La prueba t compara los mismos datos en el mismo contexto en momentos diferentes para evaluar el impacto de los cambios implementados (Molina, 2022).

Diversos estudios han demostrado que la aplicación de metodologías de mejora continua permite optimizar la gestión de inventarios dentro de los almacenes y mejorar el desempeño de las operaciones logísticas en las organizaciones (Hernández, 2025). En investigaciones relacionadas con la gestión de almacenes, el modelo PDCA ha sido utilizado para abordar problemáticas frecuentes que afectan el desempeño de las organizaciones, entre los aspectos más relevantes que se analizan con esta metodología se encuentran la reducción en los tiempos de espera en las operaciones del almacén, el control preciso de la cantidad de inventario disponible y la disminución del stock obsoleto que permanece almacenado por largos

periodos, estos elementos representan factores críticos dentro de la administración de inventarios, ya que influyen directamente en la eficiencia operativa, la disponibilidad de materiales y el uso adecuado de los recursos de la empresa.

Uno de los objetivos principales de estas investigaciones ha sido mejorar la gestión de los almacenes en las empresas del sector industrial, por ejemplo, en dichos contextos se ha identificado que muchas empresas suelen adquirir grandes volúmenes de materiales con el propósito de aprovechar descuentos ofrecidos por los proveedores, sin embargo, aunque esta práctica puede representar un ahorro inmediato en el costo de compra, en muchos casos termina generando efectos negativos en un largo plazo, como el incremento excesivo de inventario, la acumulación innecesaria de material y la generación de productos que ya no pueden ser utilizados dentro de los procesos productivos (Núñez y Tarazona, 2024).

La acumulación excesiva de inventarios provoca que una parte significativa de los recursos financieros de la empresa permanezca inmovilizada dentro del almacén, lo cual limita la capacidad de la organización para invertir en otras áreas estratégicas. Este fenómeno ha sido ampliamente documentado en la literatura logística donde se señala que un exceso de inventario tiene un impacto significativo en la operación y desempeño de las cadenas de suministro (Bolaños y Vidal, 2025). Además, el manejo inadecuado del inventario puede generar dificultades para identificar los materiales disponibles, aumentar los costos de almacenamiento y afectar los procesos de operación (Villamil, 2024).

Implementar metodologías de mejora continua usando PDCA permite a las organizaciones analizar de manera sistemática sus procesos, identificar áreas de oportunidad y desarrollar soluciones que contribuyan a optimizar la gestión de sus recursos, a través de la aplicación de este modelo, las empresas pueden evaluar sus prácticas actuales, establecer planes de mejora, implementar cambios en sus procesos y verificar los resultados obtenidos, fomentando así un proceso de aprendizaje y perfeccionamiento organizacional (Hernández, Cantha y Palacios, 2022).

En este contexto, el presente estudio se enfoca en analizar la problemática relacionada con la organización y control de un almacén de llantas, así como proponer acciones de mejora mediante la aplicación del Ciclo de Deming y herramientas de gestión de inventarios, con el propósito de disminuir el nivel de inventario y reducir la cantidad de recursos económicos que permanecen inmovilizados en el almacén, los cuales representan un costo significativo para la empresa.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

La investigación se desarrolló bajo un enfoque inferencial y de tipo no experimental, usando un diseño transversal para comparar datos antes y después de la aplicación de la metodología en el almacén de llantas de la empresa transportista.

2.1 Definición del problema

Durante el análisis inicial del almacén de llantas se identificaron diversas problemáticas relacionadas con la organización y el control del inventario.

Uno de los principales problemas detectados fue la acumulación excesiva de llantas dentro del almacén, lo que generaba desorden y dificultades para la correcta identificación de los insumos disponibles, debido a que las llantas ocupan un espacio considerable, la falta de organización provocaba obstrucción en los pasillos y complicaba las actividades del personal encargado del área, las llantas no contaban con una clasificación clara de acuerdo con sus características, tales como su medida o su condición. Esto ocasionaba confusión al momento de localizar los materiales y realizar las salidas del inventario.

Tampoco se contaba con un registro confiable de las entradas y salidas de material del almacén que permitiera evaluar la demanda real de llantas ni optimizar su distribución dentro del área de trabajo. Se propuso la aplicación de herramientas de análisis y mejora continua como el diagrama de Ishikawa, la metodología ABC y el Ciclo de Deming, las cuales permitieron identificar las causas del problema, establecer estrategias de mejora y evaluar los resultados obtenidos con el propósito de mejorar la organización del almacén y reducir el exceso de inventario.

2.2 Implementación de la metodología.

La metodología aplicada fue la de mejora continua usando técnicas como la del Ciclo de Deming. En la primera fase, se planificó un análisis del estado del almacén de llantas con el objetivo de identificar las principales causas del desorden y del exceso de inventario en el área.

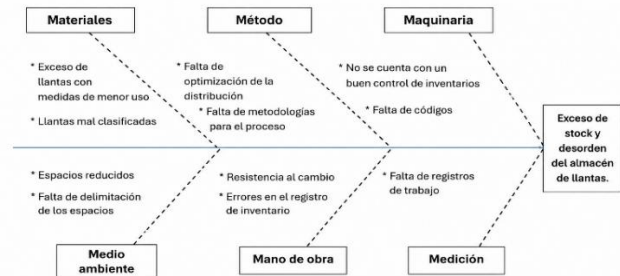
Durante el análisis se identificó que una de las principales causas del problema era la compra masiva de llantas por parte de la empresa con el objetivo de aprovechar descuentos o promociones ofrecidas por los proveedores, por lo que se generó un incremento considerable en el inventario con el paso del tiempo. Al revisar la información registrada con el sistema de control de inventarios y compararla con el inventario físico del almacén, se detectó que había materiales que se habían comprado tiempo atrás y que no se habían utilizado. Esta situación evidenció una acumulación de insumos dentro del almacén, ocupando espacio que podría aprovecharse de mejor manera. Además, se observó que en algunos casos se adquirían materiales en mayor cantidad de la necesaria, lo que provocaba que permanecieran almacenados durante largos periodos sin ser utilizados. Esto no solo genera desorden, sino que también puede afectar la organización del área y dificultar el trabajo del personal al momento de buscar o acomodar los productos.

Se realizaron recorridos de observación donde se identificaron exceso de inventario, desorganización en la distribución de llantas y obstrucción de pasillos debido a la acumulación de materiales. Asimismo, se detectó que el inventario físico no coincidía con el registro en el sistema, lo que evidenció fallas en el control y seguimiento de los insumos dentro del almacén.

A partir de este diagnóstico se elaboró un diagrama de Ishikawa con el propósito de identificar y clasificar las principales causas del exceso de inventario en el almacén, el cual se muestra en la figura 1.

Figura 1.

Diagrama de Ishikawa de las causas del exceso de stock en el almacén de llantas.



Nota. Las causas del exceso de stock en el almacén de llantas están clasificadas en materiales, método, maquinaria, medio ambiente, mano de obra y medición.

El análisis de causas permitió identificar que el exceso de inventario se debía a la acumulación de llantas de baja rotación, especialmente de la medida 295/75R22.5, así como a la gran cantidad de llantas renovadas almacenadas; además, las llantas estaban mezcladas sin un orden definido y la inexistencia de registros formales de las actividades diarias, lo que dificultaba el control adecuado del inventario. Se desarrolló un diagrama de flujo para analizar el proceso de recepción de pedidos y entrega de órdenes de compra junto con sus facturas. A partir de este análisis se identificaron diversos errores en la gestión de la documentación dentro del área de compras, entre los que destacan órdenes de compra duplicadas, registros con información incorrecta y facturas que no eran entregadas oportunamente.

Tabla 1

Órdenes generadas en agosto de 2025.

Categoría	Cantidad	Porcentaje
Facturas correctas	11	37%
Facturas no entregadas	10	33%
Órdenes duplicadas	4	13%
Precios incorrectos	5	17%
Total de órdenes	30	100%

Nota. Datos correspondientes a las órdenes generadas del 01 al 31 de agosto de 2025.

Antes de la aplicación del ciclo de Deming, el 63% de las órdenes de compra generadas en el almacén de llantas presentaban algún tipo de error como duplicidad o precios incorrectos. En la siguiente fase del Ciclo de Deming, Hacer, entre las acciones de mejora se implementó la metodología 5S, debido a que el almacén es reducido y las llantas de tráiler ocupan un gran volumen; resulta más difícil mantener el orden.

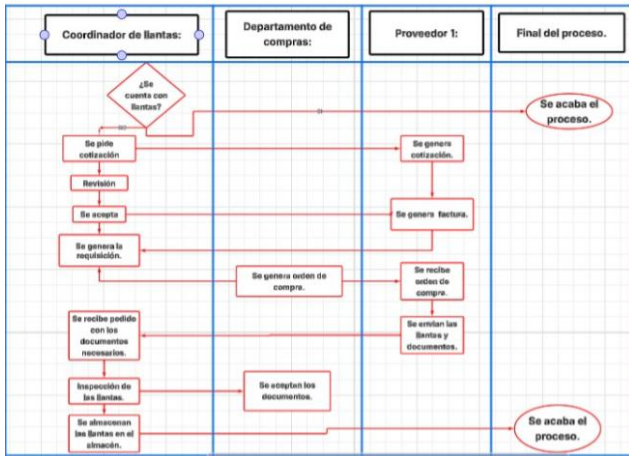
En la primera etapa (clasificación), se separaron las llantas según su estado; posteriormente, en Seiton (orden) se asignaron espacios específicos para cada tipo de llanta de acuerdo con su medida y clasificación. En la tercera etapa (limpieza) se realizaron limpiezas periódicas del almacén y se asignaron responsables para cada área. Después, en Seiketsu (estandarización) se establecieron horarios de limpieza y control del inventario para mantener el orden. Finalmente, Shitsuke (disciplina) se trabajó en el reforzamiento de una cultura de orden y limpieza a través de capacitación y auditorías internas que verifican el seguimiento de la metodología.

Adicionalmente, se desarrolló un Layout del almacén para optimizar la distribución del espacio e identificar la mejor manera de acomodar las llantas sin que estas generen inconvenientes para que los técnicos pasen y realicen sus actividades diarias, además de evitar obstrucciones en el área de recepción de pedidos y salidas.

También se elaboró un diagrama de flujo, este inicia verificando si el almacén cuenta con la cantidad y medida necesaria; en caso de no tenerlas, se solicita una cotización a los proveedores, una vez recibida, se evalúan aspectos como calidad, precio y tiempo de entrega, si cumple con los requisitos, se solicita la factura y se genera una requisición para que el área de compras emita la orden correspondiente al proveedor, cuando las llantas llegan al almacén, se revisa que la medida y la calidad sean correctas. Posteriormente, se les asigna un número de identificación y se registran para su control PEPS (primeras entradas, primeras salidas), con el fin de utilizar primero las llantas más antiguas y evitar que permanezcan demasiado tiempo almacenadas, lo que podría afectar su rendimiento.

Figura 2.

Diagrama de flujo del proceso de pedidos de llantas en el almacén.



Nota. Se elaboró un diagrama de flujo que define claramente los pasos del proceso a seguir en el almacén de llantas.

Se colaboró con el área de sistemas para adoptar un software con el que ya contaba la empresa pero que no se estaba utilizando que permite registrar las actividades diarias de los técnicos y controlar las entradas y salidas de insumos del almacén, además captura actividades como limpieza, acomodo de llantas, válvulas, llantas, etc. y en él también se registran misiones locales y foráneas, permitiendo identificar al técnico responsable, la fecha, la unidad atendida, así como el destino de las llantas retiradas de las unidades.

Tabla 2.

Códigos sobre dónde será enviada la llanta en base a su condición.

Estado de la llanta	Código
Refacción	05
Desecho	06
Recubrir	13
Almacén	14

Nota. Se muestran las posibles clasificaciones que se les pueden dar a las llantas que se retiran de las unidades.

De igual manera, se implementó la clasificación ABC, la cual se utilizó para clasificar los insumos del almacén con base en su valor económico. Esta clasificación se realizó de acuerdo con el costo del inventario, ya que las llantas representan el insumo de mayor valor económico en el área.

Se revisó la cantidad de materiales y su costo total. Se elaboró un diagrama de Pareto para identificar los productos con mayor impacto económico, en donde se identificaron cincuenta artículos, entre ellos llantas de diferentes medidas y diferentes marcas, las cuales se encontraban en diferentes estados, como nuevas, usadas o recubiertas, por lo que se decidió clasificarlas según su medida y estado para facilitar la organización y evitar confusiones durante su uso.

A partir de esta información se calculó la inversión acumulada, así como el porcentaje que representa cada artículo respecto al total, lo que permitió asignar cada producto a su categoría correspondiente dentro de la clasificación ABC. Para llevar a cabo este proceso, inicialmente se realizó un registro detallado de todos los insumos disponibles en el almacén, considerando tanto la cantidad existente como el costo unitario de cada uno de ellos.

Posteriormente se calculó el valor total de cada artículo y se ordenaron los productos de mayor a menor según el valor de su inversión, con el objetivo de identificar cuáles representaban un mayor impacto económico dentro del inventario.

Después se determinó el porcentaje individual de cada artículo con respecto al valor total del inventario, así como el porcentaje acumulado, lo que permitió establecer un criterio claro para su clasificación. Con base en estos resultados, los productos fueron agrupados en tres categorías principales.

Los artículos clasificados en categoría A corresponden a aquellos que representan la mayor parte de la inversión, por lo que requieren un control más estricto, así como una supervisión constante de sus entradas y salidas. Estos productos fueron considerados prioritarios dentro del almacén, por lo que se buscó facilitar su acceso y monitoreo.

En cuanto a la categoría B, se incluyen aquellos artículos con un nivel de inversión intermedio, los cuales, aunque no representan el mayor valor, siguen siendo importantes para la operación. Por esta razón es necesario mantener un control periódico y asegurar su correcta ubicación dentro del almacén.

Finalmente, la categoría C agrupa los productos de menor valor dentro del inventario, los cuales suelen ser más numerosos, pero con menor impacto económico; para estos artículos, se consideró suficiente un control más general, evitando destinar recursos excesivos a su supervisión.

La aplicación de esta técnica permitió comprender de manera más clara la distribución del valor del inventario, facilitando la toma de decisiones relacionadas con el control, almacenamiento y uso de los insumos. Asimismo, ayudó a identificar áreas de oportunidad para mejorar la organización del almacén y optimizar el manejo de los recursos disponibles.

A partir de estos resultados y con el propósito de complementar la organización del inventario, se procedió nuevamente a la implementación de las 5s, la cual permitió mejorar el orden, la limpieza y la eficiencia dentro del área de trabajo, ahora considerando la clasificación de los productos en A, B y C.

Se vuelven a implementar las 5s, donde en la primera etapa Seiri (clasificación), se organizaron las llantas según su estado: nuevas, recubiertas, usadas y de desecho. En el almacén se registraron 503 llantas, de las cuales 288 eran nuevas, 122 recubiertas y 93 usadas. Posteriormente, las llantas usadas fueron evaluadas identificando 24 podían seguir utilizándose y 69 presentaban daños severos por lo que se clasificaron como desecho para evitar acumulación innecesaria.

En la etapa Seiton (orden) se asignaron espacios específicos para cada tipo de llanta según su medida y clasificación. Las llantas de mayor valor se ubicaron en la categoría A cerca de la entrada del almacén, la categoría B en la zona media y las de categoría C al fondo.

Durante Seiso (limpieza) se realizó una limpieza general del almacén, eliminando objetos innecesarios, limpiando pisos, paredes y racks, además de mejorar la iluminación y reorganizar el inventario con base en la clasificación ABC. Finalmente, en Shitsuke (disciplina) se establecieron auditorías internas semanales para asegurar el cumplimiento de las 5S y mantener el orden en el almacén.

En la siguiente fase del Ciclo de Deming, Verificar, que consiste en evaluar los resultados obtenidos después de implementar las mejoras en el almacén de llantas, se compararon los datos del inventario antes y después de la aplicación de las actividades propuestas. Para verificar los resultados también se comparó el diagrama de flujo del proceso de pedidos, analizando la información registrada al inicio del proyecto y al finalizar la implementación. Con base en las observaciones realizadas durante el mes, se revisaron treinta órdenes de compra, en las cuales se identificaron distintos errores en el proceso.

Tabla 3

Órdenes generadas en octubre de 2025.

Categoría	Cantidad	Porcentaje
Facturas correctas	26	87%
Facturas entregadas	2	7%
Órdenes duplicadas	1	3%
Precios incorrectos	1	3%
Total de órdenes	30	100%

Nota. Datos correspondientes a las órdenes generadas en octubre.

Luego de la aplicación del ciclo de Deming se observó un mayor porcentaje de facturas correctas en el almacén de llantas.

Tabla 4

Comparación de la cantidad invertida antes de la metodología y en proceso de esta, en los artículos en el almacén de llantas.

Periodo	Cantidad total	Inversión total (\$)
Agosto	2,480	4,070,783
Octubre	1,955	2,707,350

Nota. Cantidad de llantas en el almacén y su valor.

Se muestra la comparación del inventario del almacén de llantas antes de la implementación del ciclo de Deming y durante su aplicación, considerando la cantidad de artículos y la inversión total registrada en los meses de agosto y octubre. Los resultados muestran una disminución en la inversión total del inventario, lo que representa una reducción significativa en los recursos destinados al almacén.

Esta disminución se debe principalmente al uso del inventario existente y a una mayor regulación en la compra de nuevos insumos, evitando adquisiciones innecesarias. Entre los cambios más relevantes se encuentra la reducción en diversos artículos, especialmente aquellos de mayor valor, lo que contribuyó de manera importante a la disminución de la inversión total.

Además, se observó una disminución en distintos insumos utilizados en el proceso de mantenimiento de llantas, como parches, empaques, válvulas y otros materiales, lo que refleja un mejor control del inventario y un uso más eficiente de los recursos dentro del almacén.

Finalmente, en la fase de actuar, se establecieron acciones para corregir los problemas que aún se presentaban en el proceso. En el caso del diagrama de flujo, se detectaron confusiones en la elaboración y entrega de órdenes de compra, por lo que se diseñó un formato de control donde se registran la fecha, el número de orden, el número de factura y la firma de la jefa de compras. Este formato permite llevar un mejor control de los documentos entregados al área de compras y evitar errores o duplicidades. Respecto al ABC, se decidió mantener auditorías semanales para verificar su correcta aplicación, revisar la cantidad real de insumos en el almacén y asegurar que el área se mantenga limpia y organizada, evitando nuevamente el desorden y la acumulación de inventario.

Para comprobar el cumplimiento del objetivo del proyecto, se utilizó el software SSPS con el fin de analizar los datos recolectados mediante estadística inferencial y evaluar el impacto de las mejoras implementadas en el almacén de llantas. A través de este análisis, se buscó determinar si los cambios realizados mediante la aplicación del Ciclo de Deming, la clasificación ABC y las 5s generaron una variación significativa en la cantidad de inventario dentro del almacén de llantas.

El uso de SPSS permitió organizar, procesar y analizar la información de manera estructurada, analizando variables correspondientes a los valores del inventario antes y después de la implementación de las mejoras. Cada dato fue ingresado como una muestra emparejada, permitiendo establecer una relación directa entre ambos periodos.

Posteriormente, se realizó un análisis de la estadística descriptiva de las variables y se ejecutó una prueba t de Student para muestras relacionadas considerando un total de 51 observaciones emparejadas. Esta prueba permitió comparar las medias del inventario antes y después de la implementación, obteniendo un valor promedio inicial de 79,819.47 y un valor final de 46,678.86, lo que evidencia una disminución en el inventario luego de los cambios realizados.

Tabla 5

Estadística de muestras emparejadas.

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par	1	79819,47	51	124801,996
ANTES				17475,775
DESPUES	46678,86	51	84292,296	11803,282

Nota. En la tabla se muestran las diferencias en las medias, además de la desviación estándar y la media de error estándar. Esta sección muestra que los valores promedio bajan de agosto a noviembre.

De igual forma, se calculó la correlación entre ambas mediciones, obteniendo un valor de 0.552 con un nivel de significancia de 0.001, lo que indica una relación positiva moderada y estadísticamente significativa.

En cuanto a la prueba t, se obtuvo un valor $t = 2.249$ con un nivel de significancia bilateral de $p = 0.029$, lo que confirma que la diferencia observada es significativa y no producto del azar. Las pruebas t permitieron validar el impacto de la metodología implementada en la reducción del inventario y en la mejora de la gestión del almacén.

Tabla 6
Prueba de muestras emparejadas.

	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par ANTES DESPUES	-33140.6	105225.4	14734.5	3545.4	62735.73	2.24	50	0.029

Nota. Se encuentra una $t(51) = 2.249$ y una significancia bilateral de 0.029. Esto indica que la diferencia es estadísticamente significativa al nivel 0.05.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la aplicación de la metodología de mejora continua usando el ciclo de Deming se obtuvieron resultados favorables en el almacén de llantas. Una de las acciones fue el diseño de un diagrama de flujo que contribuyó a la reducción de errores en las facturas.

Tabla 7
Comparación de antes y después de la aplicación del diagrama de flujo.

	Agosto	Octubre	Reducción
Facturas no entregadas	10	8	2
Órdenes duplicadas	4	3	1
Precios incorrectos	5	4	1
Total de órdenes	30	30	

Nota. Comparación de errores en órdenes antes (agosto) y después (octubre) de aplicar el diagrama de flujo.

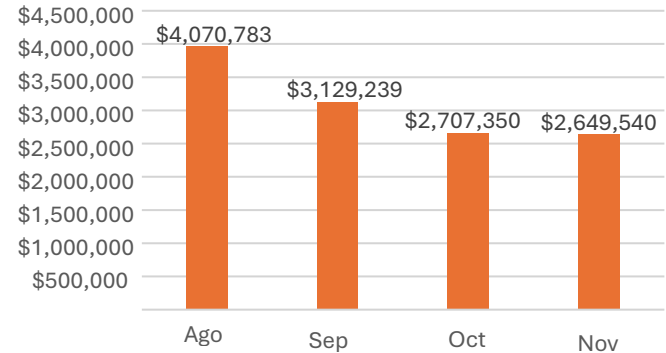
Esto permitió estructurar de manera ordenada las etapas del proceso desde la solicitud hasta la recepción de los insumos, contribuyendo a optimizar los procedimientos de pedido, documentación y entrega de materiales. Además, ayudó a reducir errores administrativos y mejorar la coordinación entre las áreas involucradas. Este resultado representa una aportación significativa para la empresa, ya que no solo mejora el proceso actual, sino que también establece una base para el desarrollo de futuras herramientas similares en otras áreas.

Otro resultado relevante fue el diseño de un layout del almacén de llantas. Antes de esta intervención no se contaba con una representación visual del área, lo que dificultaba la organización y el aprovechamiento del espacio disponible. A través del layout fue posible identificar de manera clara la distribución de los elementos dentro del almacén, así como sus dimensiones, lo que permitió proponer una mejor organización del espacio. Este resulta especialmente importante debido a que el almacén es un área reducida y maneja materiales de gran volumen, como las llantas de tráiler, por lo que una adecuada distribución facilita la localización de insumos y mejora la movilidad del personal,

Asimismo, este diseño sirve como herramienta de apoyo tanto para nuevos empleados como para la toma de decisiones por parte de los responsables del área.

Se logró una reducción significativa en la inversión total en inventario en el almacén de llantas, alcanzando una disminución de \$1,421,242.89, lo cual evidencia el impacto positivo de las acciones implementadas.

Figura 3
Valor del inventario en el almacén de llantas.



Nota. El valor del inventario se redujo del mes de agosto a noviembre.

Se comparó la inversión total del inventario en dos momentos clave: antes de la implementación de la metodología correspondiente al mes de agosto y después de su aplicación en el mes de noviembre. Los resultados muestran que el valor total del inventario pasó de \$4,070,783.45 a \$2,649,540.56, lo que representa una reducción del 34%. Este ahorro refleja una mejora significativa en la gestión del inventario, derivada principalmente de un mejor control en la compra de insumos y del aprovechamiento del material existente en el almacén. Con el fin de respaldar los datos, se realizó un análisis de la estadística descriptiva y un análisis estadístico usando una prueba t para muestras emparejadas en el software SPSS, la cual permitió comparar dos conjuntos de datos obtenidos en el mismo lugar, pero en momentos diferentes. Esta prueba se aplicó en el inventario del almacén de llantas antes y después de la implementación del ciclo de Deming con el objetivo de determinar si existía una diferencia significativa entre ambas mediciones.

Estos resultados permiten afirmar que la implementación de la metodología no solo contribuyó a mejorar la organización y el control del almacén, sino que también ayudó a reducir el inventario y a optimizar los recursos económicos de la empresa.

IV. CONCLUSIONES

La implementación de la metodología de mejora continua aplicada permitió cumplir el objetivo general del proyecto, el cual fue reducir el inventario en el almacén de llantas mediante el Ciclo de Deming. Durante el desarrollo del proyecto se utilizó un diagrama de Ishikawa para identificar las causas principales del problema, determinando que el exceso de stock generaba desorden, acumulación de llantas y dificultades para realizar las actividades de los técnicos.

Posteriormente, se elaboró un diagrama de flujo del proceso de pedidos debido a la detección de errores, como facturas duplicadas o con información incorrecta, lo que provocaba retrasos en la actualización del inventario. También se diseñó un Layout del almacén, el cual permitió organizar y clasificar los insumos de acuerdo con la técnica ABC, facilitando su acomodo y localización. Como resultado de las acciones implementadas, se logró una reducción del inventario del 35%, lo que representó una disminución significativa en la inversión total.

Uno de los aspectos más importantes del proyecto fue el análisis estadístico de los datos, ya que permitió validar de manera objetiva los resultados. Para ello se utilizó el software SPSS aplicando una prueba t para muestras relacionadas, mediante la cual se compararon los datos del inventario antes y después de la implementación de las mejoras. Este análisis estadístico fue fundamental, ya que permitió demostrar con evidencia cuantitativa que la reducción observada en el inventario no fue casual, sino resultado directo de las acciones implementadas.

De esta manera, el uso de herramientas de estadística inferencial fortaleció los resultados del estudio, proporcionando mayor confiabilidad y sustento al proyecto, y confirmando que la aplicación del Ciclo de Deming contribuyó significativamente a la mejora en la gestión del inventario.

Las actividades realizadas también ayudaron a mejorar la estandarización de los procesos, facilitar el seguimiento de las actividades y mejorar la organización y limpieza del área mediante la aplicación del Ciclo de Deming, ABC y 5S. Se recomienda continuar aplicando el Ciclo de Deming para seguir identificando oportunidades de mejora y mantener un proceso de mejora continua en el almacén. Asimismo, es importante continuar desarrollando y optimizando el software de control de actividades e inventario, ya que aún se encuentra en una etapa inicial y puede seguir adaptándose a las necesidades del área, además se sugiere mantener la supervisión del personal para asegurar el cumplimiento de las 5S y la clasificación ABC, así como continuar con la capacitación del personal y la correcta señalización de las áreas del almacén, con el fin de conservar el orden, la limpieza y el control del inventario.

En conclusión, la implementación de estas herramientas permitió resolver problemas como el exceso de inventario, la acumulación y el desorden en el almacén. Asimismo, se logró mejorar la eficiencia en las operaciones del área, facilitando la localización de los insumos y reduciendo los tiempos de respuesta en las actividades diarias del personal. Esto permitió un mejor aprovechamiento del espacio disponible dentro del almacén y una distribución más adecuada de los materiales, evitando obstrucciones y mejorando las condiciones de trabajo. De igual manera, los resultados obtenidos reflejan la importancia de aplicar metodologías estructuradas dentro de los procesos logísticos, ya que permiten identificar las áreas de oportunidad y establecer acciones concretas para su mejora.

La utilización del Ciclo de Deming, la clasificación ABC y las 5S contribuyó a la solución del problema inicial y también sentó las bases para mantener un sistema de control más eficiente y organizado a largo plazo.

Este proyecto demuestra que la mejora continua es un elemento clave dentro de las organizaciones que permite adaptarse a las necesidades del entorno y optimizar el uso de los recursos, además, asegura un mejor desempeño en las operaciones y una mayor competitividad dentro del sector.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Tecnológico Superior de Lerdo/Tecnológico Nacional de México, por las facilidades otorgadas en el desarrollo de la tesis. Se da un agradecimiento a la empresa transportista en La Laguna por las facilidades otorgadas para esta investigación y por el poder participar en una mejora continua. Agradezco a mis asesores la Dra. Violeta del Carmen García Hernández, el Dr. Óscar Huizar Vargas y a la Ing. Diana Rosa Salas Rodríguez.

VI. REFERENCIAS

- Bolaños, L., & Vidal, C. J. (2020). El impacto de los costos de mantenimiento de inventario sobre el diseño estratégico de cadenas de suministro. *Revista Facultad De Ingeniería Universidad De Antioquia*, (101), 45–54. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200692>
- Corella-Parra, L.M., Olea-Miranda, J., (2023). Desarrollo de un sistema de control de inventario para una empresa comercializadora de sistemas de riego. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 24 (01), 1-10. <https://doi.org/10.22201/ifi.25940732e.2023.24.1.006C>
- Delgado-Jiménez, B. G., Meléndrez-Rojas, J. A., Loreda-Medina, R., & Morales-Parra, J. C. (2024). Optimización del control de inventario en almacén mediante la implementación del método ABC y 5's en empresa comercializadora de insumos. *Revista Interdisciplinaria De Ingeniería Sustentable Y Desarrollo Social*, 10(1), 355–372. <https://doi.org/10.63728/riids.v10i1.52>
- Gómez-Fretes, M. M. (2023). Aplicación de las 5S de calidad como propuesta de mejora en el área de producción de industrias textiles. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 3808-3821. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7229
- Hernández-Ortega, Y., Cantha-Ñonthe, I., & Palacios-Pineda, L. M. (2023). Aplicación de la metodología Plan-Do-Check-Act (PDCA) en la implementación de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010 en una empresa que fabrica productos de vidrio. *Boletín Científico INVESTIGIUM De La Escuela Superior De Tizayuca*, 8(16), 19–27. <https://doi.org/10.29057/est.v8i16.9286>
- Hernández-Plasencia, Roberto Alejandro. (2025). Mejoramiento continuo en la gestión de almacenes de empresas distribuidoras del sector eléctrico cubano. *Noesis*, 7(13), 75-87. Epub 20 de junio de 2025. <https://doi.org/10.35381/noesisin.v7i13.265>
- Juárez, L. R., Rivera-González, G., Tovar, L. C. Á., Canós-Darós, L., & Castelló-Sirvent, F. (2025). Diagrama de Ishikawa y las 3 Mu como herramientas para el diagnóstico de la productividad. *Cultura Científica y Tecnológica*, 22(1), 13-27. <https://doi.org/10.20983/culcyt.2025.1.2.2>
- Mairena, J. J., Briones, Y. Y., & González, K. J. (2025). Aplicación de la Estadística Inferencial en la investigación de Contextos Educativos. *Revista Multi-Ensayos*, 11(22), 2–21. Obtenido de Revista Multi-Ensayos <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v11i22.20839>
- Montesinos-González, S., Vázquez-Cid de León, C., Maya-Espinoza, I., & Gracida Gracida, E. B. (2019). Mejora continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo

Deming. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(92), 134–150.
<https://doi.org/10.37960/rvg.v25i92.34301>

Molina, M. (2022). Paso a paso. Prueba de la t de Student para muestras independientes. *Revista Electrónica AnestesiaR*, 14(8).
<https://doi.org/10.30445/rear.v14i8.1060>

Núñez-Oviedo, M., & Tarazona-Torres, L. (2024). Gestión de inventarios de una compañía importadora de repuestos de transmisión de potencia de maquinaria pesada. Obtenido de Ingeniería Industrial:
<https://doi.org/10.26439/ing.ind2024.n47.7116>

Orozco, J. C. (2023). *El Ciclo de Deming y la planificación en las Instituciones de Educación Superior de Nicaragua*. Gestión de la Educación, 11(2). <https://doi.org/10.15517/pkd4n157>

Villamil, C. M. (2024). *Propuesta de mejora para el control y el manejo de un almacén con productos de papelería*. Ingeniería Industrial,. Obtenido de scielo: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2024.n47.7023>

No.	Rol	Descripción
		Nota 1: favor de eliminar los corchetes una vez colocado su nombre Nota 2: elimine el todo texto de apoyo que se proporcionó en los asteriscos de cada fila y debajo de cada nombre.
1	Conceptualización [Conceptualization]	Leilany Sifuentes Padilla Violeta del Carmen García Hernandez
2	Curación de datos [Data curation]	Leilany Sifuentes Padilla
3	Análisis formal [Formal analysis]	Leilany Sifuentes Padilla Oscar Huizar Vargas
4	Obtención de fondos [Funding acquisition]	Leilany Sifuentes Padilla.
5	Investigación [Investigation]	Leilany Sifuentes Padilla
6	Methodología [Methodology]	Leilany Sifuentes Padilla Violeta del Carmen García Hernandez
7	Administración del proyecto [Project administration]	Leilany Sifuentes Padilla Violeta del Carmen García Hernandez
8	Recursos [Resources]	Leilany Sifuentes Padilla
9	Software [Software]	
10	Supervision [Supervision]	Violeta del Carmen García Hernandez Oscar Huizar Vargas
11	Validación [Validation]	Oscar Huizar Vargas Diana Rosa Salas Rodríguez
12	Visualización [Visualization]	Violeta del Carmen García Hernandez Oscar Huizar Vargas.
13	Redacción - borrador original [Writing – original draft]	Violeta del Carmen García Hernandez Oscar Huizar Vargas Diana Rosa Salas Rodríguez
14	Redacción - revisión y edición [Writing – review & editing]	Violeta del Carmen García Hernandez Oscar Huizar Vargas Diana Rosa Salas Rodríguez