

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **LEAN WAREHOUSING OPTIMIZATION IN THE PERUVIAN PLASTIC SECTOR: REDUCING RETURNS AND COSTS**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Ana Milagros Pineda Moreno**

**Código 20131033**

**Fabiola Dongo Rivero**

**Código 20130434**

**Asesor**

Ana María Almandoz Núñez

Lima – Perú

Noviembre de 2024

**Propuesta**  
**Carrera Ingeniería Industrial**

**Título**

LEAN WAREHOUSING OPTIMIZATION IN THE PERUVIAN PLASTIC SECTOR: REDUCING RETURNS AND COSTS

**Autor(es)**

Ana Milagros Pineda Moreno  
20131033@aloe.ulima.edu.pe  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú  
Fabiola Dongo Rivero  
20130434@aloe.ulima.edu.pe  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

**Resumen:** El sector de productos plásticos en el Perú juega un papel crucial como aliado estratégico para diversas industrias, debido a la versatilidad de productos plásticos en múltiples aplicaciones. Sin embargo, enfrenta desafíos importantes, incluida una alta tasa de pedidos no atendidos.

Esto genera pérdidas económicas considerables y afecta la eficiencia operativa. La gestión de almacenes con técnicas Lean, particularmente Lean Warehousing, ha demostrado potencial para mejorar la eficiencia operativa y reducir los residuos, aunque su aplicación en el contexto del almacén requiere más investigación.

Uno de los problemas urgentes del sector es la ineficiente gestión de inventarios y preparación de pedidos, lo que resulta en retrasos y errores en las entregas. Este estudio propone un modelo de gestión de almacenes basado en herramientas Lean como Principios de Value Stream Mapping (VSM), slotting y control visual, con el objetivo de reducir la tasa de no atención y mejorar la eficiencia de la gestión del almacén. Los hallazgos clave de la investigación muestran una reducción significativa en la tasa de devolución de pedidos, del 19.02% al 9.33%, y una mejora de la eficiencia operativa con un aumento del 6.07% en la tasa de cumplimiento de pedidos. Además, la implementación de Lean Warehousing condujo a una reducción del 9.69% en los costos operativos y un aumento del 12% en la productividad del almacén. El impacto académico de esta investigación se refleja en el aporte al cuerpo de conocimientos sobre la aplicación de técnicas Lean en la gestión de almacenes, mientras que el impacto socioeconómico incluye una mejora de la competitividad de empresas del sector del plástico y reducción de costos operativos, beneficiando tanto a las empresas como al consumidor final. La adopción de estas prácticas puede resultar en mejoras significativas en la eficiencia operativa y la sostenibilidad económica de las empresas.

**Palabras Clave:** Lean Warehousing, Order Returns, Operational Efficiency, Inventory Management, Cost Reduction.

**Abstract:** The plastic products sector in Peru plays a crucial role as a strategic ally for various industries, due to the versatility of plastic products in multiple applications. However, it faces significant challenges, including a high order rate.

This generates considerable economic losses and affects operational efficiency. Warehouse management with Lean techniques, particularly Lean Warehousing, has shown potential to improve operational efficiency and reduce waste, although its application in the warehouse context requires further research.

One of the pressing problems of the sector is inefficient inventory management and order preparation, resulting in delays and errors in deliveries. This study proposes a warehouse management model based on Lean tools such as Value Stream Mapping (VSM) principles, slotting and visual control, with the aim of reducing the return rate and improving warehouse management efficiency. Key findings from the research show a significant reduction in the order return rate, from 19.02% to 9.33%, and an improvement in operational efficiency with a 6.07% increase in the order fulfilment rate. Furthermore, the implementation of Lean Warehousing led to a 9.69% reduction in operational costs and a 12% increase in warehouse productivity.

The academic impact of this research is reflected in the contribution to the body of knowledge on the application of Lean techniques in warehouse management, while the socio-economic impact includes an

improvement in the competitiveness of companies in the plastics sector and a reduction in operational costs, benefiting both companies and the end consumer. The adoption of these practices can result in significant improvements in the operational efficiency and economic sustainability of companies.

**Keywords:** Lean Warehousing, Order Returns, Operational Efficiency, Inventory Management, Cost Reduction.

**Línea de investigación IDIC – ULIMA:** (5) – Desarrollo Empresarial

**Área y Sub-áreas de Investigación:** L07 - Operations Engineering & Management

**Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS):** (9) – Industria, innovación e infraestructura



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa presenta una alta tasa de pedidos no atendidos del 19.02%, superior al estándar del sector (10%), lo que genera pérdidas anuales de 65,607 USD (8.34% de los ingresos). Las principales causas incluyen incumplimiento en la entrega de pedidos (57.61%), baja productividad (23.93%) y mala entrega a tiempo (18.46%), debido a problemas como duración prolongada de actividades, altos tiempos de espera, productos sin categorizar. Aunque estudios previos sobre *Lean Warehousing* han demostrado su efectividad para optimizar almacenes, existe un vacío en su aplicación específica al sector de plásticos y en la tasa de pedidos no atendidos. Por ello, la investigación busca responder: ¿Cómo puede la metodología *Lean Warehousing* reducir la tasa de no atención en una empresa de plásticos para alcanzar el estándar del sector?

## OBJETIVOS

El principal objetivo de este estudio es reducir la alta tasa de pedidos no atendidos y los costos operativos en el sector de productos plásticos en Perú mediante la implementación de técnicas de *Lean Warehousing*. Los objetivos específicos incluyen aplicar el Mapa de Cadena de Valor (Value Stream Mapping . VSM) para identificar y eliminar actividades que no agregan valor en el almacén, utilizar la técnica de slotting para optimizar la ubicación de los productos y mejorar la eficiencia en la preparación de pedidos, así como implementar principios de control visual para aumentar la precisión en la preparación de pedidos.

## JUSTIFICACIÓN

El sector de productos plásticos en Perú es un aliado estratégico para diversas industrias, pero enfrenta desafíos como una alta tasa de pedidos no atendidos, lo que genera pérdidas económicas y disminuye la eficiencia operativa. Las técnicas de *Lean Warehousing* ofrecen soluciones potenciales al reducir el desperdicio, mejorar la eficiencia y disminuir los costos. La implementación de herramientas como el VSM, el slotting y los controles visuales busca enfrentar estos retos, en particular en la gestión de inventarios y la precisión de los pedidos.

## HIPÓTESIS (Si aplica)

La aplicación de un Modelo basado en el *Lean Warehousing* disminuirá la tasa de pedidos no atendidos y costos en una empresa del sector plástico.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

Tipo: Aplicada

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que está orientada a lograr la mejora reducción de la alta tasa de pedidos no atendidos y costos mediante la implementación de un modelo basado en herramientas Lean.

Enfoque: Cuantitativo

El enfoque es cuantitativo debido a que se busca evaluar, comparar e interpretar los datos obtenidos en su fase de pre-test (diagnóstico) y posterior a la implementación (validación), analizar el comportamiento del mismo grupo (proceso) en la etapa post-test.

Alcance: Causal

El alcance es causal porque el objetivo es conocer el efecto que producen la implementación de las herramientas Lean en el indicador de tasa de retorno de pedidos de la empresa en estudio.

A continuación, se presenta el proceso de elaboración del trabajo:

1. Identificación del problema: El proceso de investigación comenzó a partir de una reunión con los dueños de la empresa (Gerente General, y Comercial) para comprender los principales desafíos operativos y necesidades que presentaba la empresa en el momento.
2. Revisión del sector: Se realizó un análisis del sector de plásticos en Perú, con enfoque en la logística y la gestión de almacenes. Este paso incluyó la recopilación de datos del mercado y la revisión de estudios previos, además de evaluar como la ineficiencia en la logística afectan a la competitividad empresarial.
3. Revisión de la literatura: Se investigó acerca del uso de técnicas Lean Warehousing, aplicadas a la logística y almacenes, incluyendo herramientas como Value Stream Mapping (VSM), Slotting y Principio de control visual. Esto nos sirvió para contextualizar la investigación y sustentar teóricamente la aplicación de estas herramientas en la empresa en cuestión.
4. Diagnóstico Inicial (Pre-Test): Se realizó un análisis de la situación actual de la empresa mediante observación directa (toma de tiempos) y entrevista con los trabajadores del almacén. También se recopilaron datos sobre los indicadores clave como la tasa de no atendidos, el tiempo de entrega de pedidos, la eficiencia del almacén y los costos operativos. Estos datos sirvieron para medir el impacto de las mejoras propuestas.
5. Diseño del modelo Lean: Basado en los hallazgos iniciales, se diseñó un modelo de gestión de almacenes utilizando herramientas Lean, incluyendo la creación de un mapa de flujo de valor (VSM) para identificar actividades que no agregan valor al proceso, la optimización del espacio en el almacén mediante Slotting y la implementación de controles visuales para mejorar la precisión en la preparación de pedidos.
6. Ejecución del Plan Piloto: Se llevó a cabo un plan piloto dentro de un área específica del almacén, con el objetivo de validar la efectividad de las herramientas Lean en el corto plazo. El personal fue capacitado para seguir los procedimientos propuestos por el modelo.
7. Recopilación de datos posteriores (Post-Test): Luego de finalizar el plan piloto, se recogieron nuevamente datos cuantitativos sobre la tasa de pedidos no atendidos y costos, utilizando las mismas métricas que en el pre-test para asegurar la comparabilidad.
8. Análisis comparativo y Validación de resultados: Se compararon los datos obtenidos antes y después del plan piloto, utilizando el análisis estadístico para identificar cambios significativos en los indicadores clave. Se evaluó el impacto potencial de la implementación de herramientas Lean en la mejora de procesos.
9. Conclusiones y Recomendaciones: Se formularon conclusiones basadas en los resultados del plan piloto, destacando las mejoras observadas y las áreas de oportunidad de la empresa. A su vez, se presentaron recomendaciones para una futura implementación a mayor escala, y para la mejora continua de la empresa.

**NOTAS (AGRADECIMIENTOS):** Agradecemos a Dios, por ser nuestra guía y fuente de fuerza en este proceso. A nuestros padres, por su amor incondicional, apoyo y enseñanzas, que nos han acompañado a lo largo de todo este camino. Este logro es también suyo.

## REFERENCIAS

- Abhishek, P. G., & Pratap, M. (2020). Achieving Lean Warehousing Through Value Stream Mapping. *South Asian Journal of Business and Management Cases*. <https://doi.org/10.1177/2277977920958551>
- Abideen, A., & Mohamad, F. B. (2021). Improving the performance of a Malaysian pharmaceutical warehouse supply chain by integrating value stream mapping and discrete event simulation. *Journal of Modelling in Management*, 16(1), 70–102. <https://doi.org/10.1108/JM2-07-2019-0159>
- Abushaikha, I., Salhieh, L., & Towers, N. (2018). Improving distribution and business performance through lean warehousing. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 46(8), 780–800. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-03-2018-0059>
- Bellido, Y., La Rosa, A., Torres, C., Quispe, G., & Raymundo, C. (2018). Modelo de Optimización de Desperdicios Basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en Micro y Pequeñas Empresas del Rubro Textil. En *CICIC 2018 - Octava Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética, Memorias (Vol. 1, pp. 148–153)*.
- Buonamico, N., Muller, L., & Camargo, M. (2017). A new fuzzy logic-based metric to measure lean warehousing performance. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 18(2), 96–111. <https://doi.org/10.1080/16258312.2017.1293466>
- Cagliano, A. C., Grimaldi, S., & Schenone, M. (2018). Proposing a new framework for lean warehousing: First experimental validations. En *Proceedings of the Summer School Francesco Turco (Vol. 2018-September, pp. 156–163)*.
- Jaramillo, J. C. D., Molina, M. C., & Flórez, J. M. C. (2020). Slotting and picking: A review of methodologies and trends. *Ingeniare*, 28(3), 514–527. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052020000300514>
- Martins, R., Pereira, M. T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. J. G. (2020). Warehouse operations logistics improvement in a cork stopper factory. *Procedia Manufacturing*, 51, 1723–1729. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.240>
- Nagi, A., & Altarazi, S. (2017). Integration of value stream map and strategic layout planning into DMAIC approach to improve carpeting process. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 10(1), 74–97. <https://doi.org/10.3926/jiem.2040>
- Paredes, M., Villa, J., Quispe, G., Nuñez, V., Raymundo, C., & Moguerza, J. M. (2018). Modelo Lean Manufacturing de mejora de los procesos de fabricación en pequeñas y medianas empresas del sector industrial de muebles. En *CISCI 2018 - Decimoséptima Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, Decimoquinto Simposio Iberoamericano en Educación, Cibernética e Informática, SIECI 2018 - Memorias (Vol. 1, pp. 46–51)*.
- Shah, B., & Khanzode, V. (2017). Storage allocation framework for designing lean buffers in forward-reserve model: a test case. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 45(1), 90–118. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-07-2016-0112>
- Sharma, S., & Shah, B. (2016). Towards lean warehouse: Transformation and assessment using RTD and ANP. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(4), 571–599. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-04-2015-0061>
- Shou, W., Wang, J., Wu, P., Wang, X., & Chong, H. Y. (2017). A cross-sector review on the use of value stream mapping. *International Journal of Production Research*, 55(13), 3906–3928. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1311031>
- Srisuk, K., & Tippayawong, K. Y. (2020). Improvement of raw material picking process in sewing machine factory using lean techniques. *Management and Production Engineering Review*, 11(1), 79–85. <https://doi.org/10.24425/mper.2020.132946>
- Urzúa, M., Mendoza, A., & González, A. O. (2019). Evaluating the impact of order picking strategies on the order fulfilment time: A simulation study. *Acta Logistica*, 6(4), 103–114. <https://doi.org/10.22306/al.v6i4.129>

- Villarreal, B., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2016). Lean road transportation – a systematic method for the improvement of road transport operations. *Production Planning & Control*, 27(11), 865–877. <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1152405>
- 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*, 11(3), 1–29. <https://doi.org/10.3390/app11030936>
- Yafei, L., Qingming, W., & Peng, G. (2018). Research on simulation and optimization of warehouse logistics based on flexsim-take C company as an example. En 2018 7th International Conference on Industrial Technology and Management, ICITM 2018 (Vol. 2018-January, pp. 288–293). <https://doi.org/10.1109/ICITM.2018.8333963>
- Zakirah, T., Emeraldi, R., Handi, O. M., Danil, D., & Kasih, T. P. (2018). Warehouse layout and workflow designing at PT. PMS using systematic layout planning method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 195(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/195/1/012026>

## ANEXOS.

### Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Lean Warehousing Optimization in the Peruvian Plastic Sector: Reducing Returns and Costs
- **Autores:** Ana Milagros Pineda Moreno, Fabiola Dongo Rivero
- **Co autor(es):**

### Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** Proceedings of the 5th Asia Pacific Conference on Industrial Engineering and Operations Management
- **Organizador:** IEOM
- **Sede:** Tokyo, Japón
- **Año:** 2024
- **Pp:** 15 hojas
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** 10.46254/AP05.20240086

## 9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe




- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

### Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

---

### Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

---

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.