

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **IMPROVEMENT OF SERVICE LEVEL THROUGH LEAN TOOLS IN A PLASTICS MANUFACTURING COMPANY**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Artículo Científico

**Janicce Danila Flores Ayala**

**Código 20162035**

**Asesor**

Rafael Chávez Ugaz

Lima – Perú

Marzo de 2026

### Título

IMPROVEMENT OF SERVICE LEVEL THROUGH LEAN TOOLS IN A PLASTICS  
MANUFACTURING COMPANY

### Autor(es)

Janicce Danila Flores Ayala  
[20162035@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20162035@aloe.ulima.edu.pe)  
Facultad de Ingeniería, Universidad de Lima  
Rafael Chávez Ugaz  
[Rchavezu@ulima.edu.pe](mailto:Rchavezu@ulima.edu.pe)  
Facultad de Ingeniería, Universidad de Lima

**Resumen:** La industria del plástico en artículos para el hogar ha crecido significativamente en Perú en los últimos años, convirtiéndose en un sector altamente competitivo. En este contexto, un fuerte nivel de servicio es requerido. La empresa de esta investigación mostraba un bajo nivel de servicio debido a una alta incidencia de pérdidas de producto de 120 por mes y un tiempo promedio entre fallas de 416.20 horas por mes en las máquinas de moldeo por inyección. En este trabajo se propone un modelo basado en la aplicación de dos herramientas lean: la metodología 5s y el mantenimiento planificado. La implementación de este modelo mostró mejoras significativas: incidencias de pérdida de productos se redujo a cero, la disponibilidad de las máquinas aumentó un 15% y el nivel de servicio aumentó un 1.24%. Este modelo demostró cómo las herramientas lean se pueden utilizar eficazmente en la industria del plástico para mejorar los niveles de servicio reduciendo las ineficiencias.

**Palabras Clave:** Nivel de servicio, metodología 5s, mantenimiento planificado, gestión de inventario, industria de plástico.

**Abstract:** The plastic industry in household items has grown significantly in Peru in recent years, becoming a highly competitive sector. In this context, a strong service level is required. The company of this research showed a low service level due to high loss incidence of product by 120 per month and a mean time between failures of 416.20 h per month in the injection molding machines. This paper proposed model based on the application of two lean tools: the 5S methodology and planned maintenance. The implementation of this model showed significant improvements: the incidence of lost products was reduced to zero, machine availability was increased by 15%, and the service level was raised by 1.24%. This model demonstrated how lean tools can be effectively used in plastics industry to improve service levels by reducing inefficiencies.

**Keywords:** Service level, 5s methodology, planned maintenance, inventory management, plastics industry.

**Línea de investigación IDIC – ULIMA:** *Supply Chain Management*

**Área y Sub-áreas de Investigación:** Gestión de compras y proveedores, nivel de servicio y satisfacción del cliente.

**Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS):** ODS 9 – Industria, Innovación e Infraestructura

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema principal encontrado dentro de la empresa es con respecto a su nivel de servicio, indicador basado en la demanda de pedidos atendidos con respecto a la demanda total de pedidos recibidos. La industria del plástico destinado al hogar, en el que se encuentra la empresa, es un sector muy competitivo en el Perú por lo que garantizar la entrega de pedidos es crucial para conservar a los clientes. En este escenario, esta ha venido afrontando un bajo nivel de servicio con un valor promedio de 88.56% que, aunque se encuentra encima del 80% que es considerado un buen nivel de servicio (Norma Técnica N°001-2022-PCM-SGP, 2022), se busca aumentarlo a fin de lograr un mayor cumplimiento de los pedidos. En base al análisis, las causas raíz halladas de este problema son la disposición desorganizada de productos en el almacén de productos terminados, lo que no permite trabajar con información exacta del stock, y la ausencia de un plan adecuado de mantenimiento, que incurre en retrasos en la producción de los productos.

## OBJETIVOS

El objetivo principal de la investigación es aumentar el nivel de servicio de la empresa-con respecto a la entrega de pedidos a los clientes-, mediante el uso de herramientas de *lean manufacturing*, tales como la metodología 5s y el mantenimiento planificado. Con la metodología 5s se busca trabajar en un espacio más ordenado y visible para un mejor manejo del inventario (Bevilacqua et al., 2019; Ramakrishnan et al., 2018; Makinde et al., 2022). Mientras que con el mantenimiento planificado se busca evitar retrasos en la producción que impida la entrega de pedidos (Sajan & Shalij, 2021; Marodin et al., 2018).

## JUSTIFICACIÓN

En el Perú, el dinamismo de la industria de plástico en el 2022 ha tenido una variabilidad positiva de 14.7% en comparación del año 2019 (SNI, 2022). Desde el 2015, el número de empresas ha crecido en 51.6% y decreció en 3.4% en 2020 debido a los estragos de la pandemia, pero aumentó en 15.3% en el 2022 (INEI, 2022); mientras que, según el tamaño de las empresas, 73.3% son micro, 19.7% son pequeñas y en porcentaje menores, las medianas y grandes con 1.7% y 5.2%, respectivamente (SNI, 2022). En tanto, la demanda de plástico es 36.9% en su forma primaria y 63.1% en productos plásticos, donde el 6% son artículos para el hogar (INEI, 2022). La naturaleza competitiva entre las empresas de manufactura exige una gestión eficiente de inventario a lo largo de la cadena de valor para asegurar el éxito en rentabilidad y desempeño (Atnafu & Balda, 2018; Ahmad & Zabri, 2018). La finalidad de la gestión de inventario es garantizar la disponibilidad de los elementos que se requieran, en las condiciones de calidad esperadas y en la disposición correcta (Salas et al., 2017). Uno de los desafíos que enfrenta la gestión de inventario es cumplir con la demanda de los clientes, el carácter incierto de esta hace que las empresas lleven a cabo prácticas más flexibles para brindar altos niveles de servicios, ya que el poder de negociación de los clientes va en aumento [7]. Las empresas para sobrevivir y seguir creciendo en un entorno de alta competitividad deben ofrecer un nivel de servicio por encima que el de sus competidores, es decir, tener una alta capacidad para atender la demanda de sus clientes (Salas et al., 2017; González, 2018; Álvarez, 2020).

Ante esto, las herramientas del *lean manufacturing* se presentan como soluciones atractivas para un buen desempeño de la gestión de inventario y por ende mejorar el nivel de servicio ofrecido por las empresas (Goshime et al., 2019; Marodin et al., 2017). Por ello, se propone un modelo de mejora, basado en investigaciones anteriores (Huang et al., 2022; Sajan & Shalij, 2021), que consta de dos herramientas lean, una de estas la metodología 5s para una buena disposición del almacén de productos de la empresa y la otra, el mantenimiento planificado para evitar retrasos en la producción.

## HIPÓTESIS

La aplicación de un modelo basado en herramientas del *lean manufacturing*, metodología 5s y mantenimiento planificado, aumentará el nivel de servicio en una empresa manufacturera de plásticos.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

**Tipo:** Aplicada

La investigación es de tipo aplicada ya que se enfoca en incrementar el nivel de servicio aplicando un modelo con 2 herramientas del *lean manufacturing* (metodología 5s y mantenimiento planificado).

**Enfoque:** Cuantitativo

Es de enfoque cuantitativo ya que se recolectó data y se hizo un análisis en la fase de diagnóstico de la situación inicial, y posterior a la implementación, se realizó el análisis de los datos post implementación, para una comparación de los escenarios inicial y final.

**Alcance:** Causal

El alcance es causal ya que el objetivo es saber cuál es el escenario obtenido de la implementación del modelo *lean manufacturing* sobre el nivel de servicio de la empresa.

Técnicas e instrumentos:

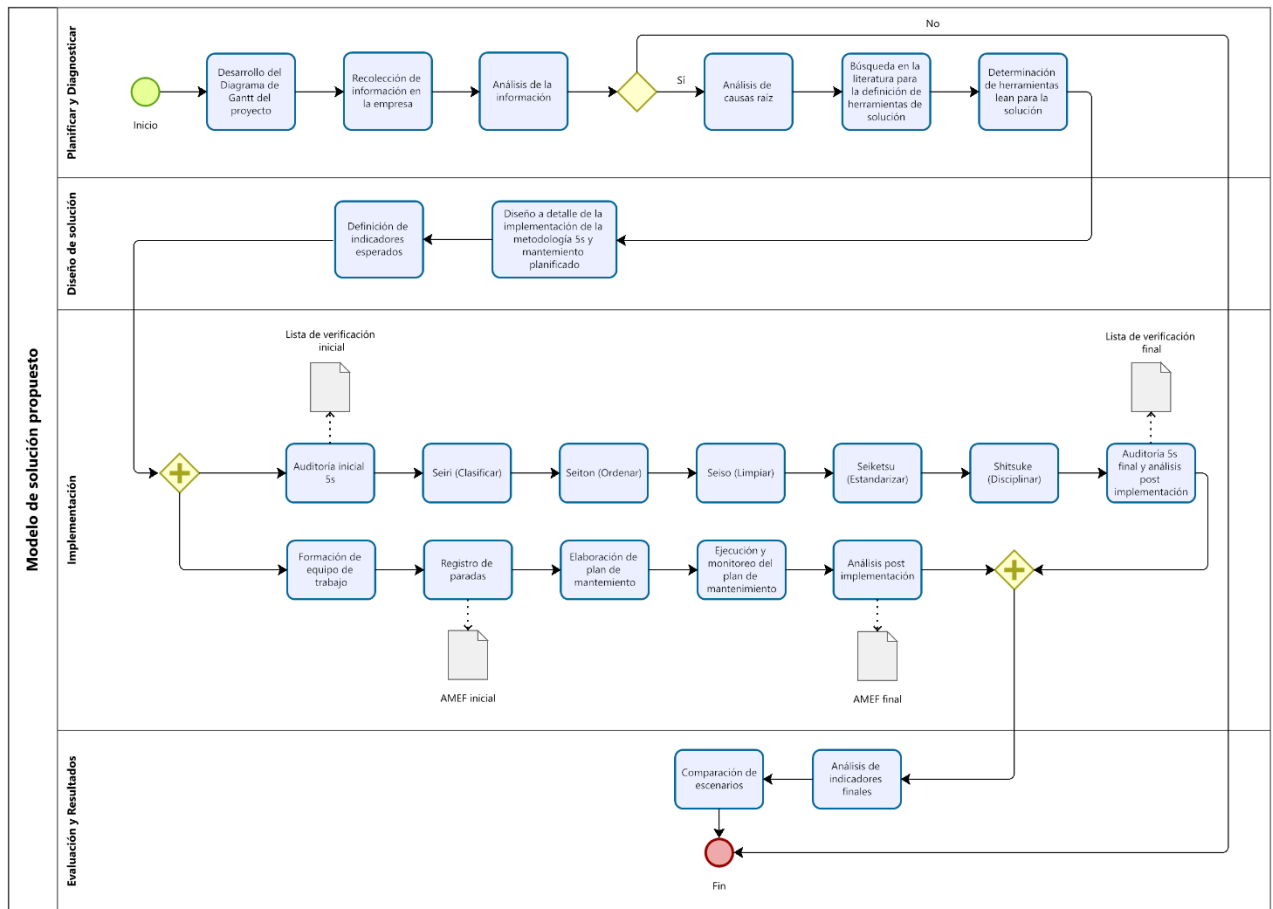
- Metodología 5s
- Mantenimiento planificado

### **Etapas del desarrollo de la investigación:**

En la Figura 1.1, se presenta el desarrollo de la investigación. Este se llevó a cabo en cuatro fases, donde primero se planificó y se hizo un diagnóstico en base a la información recolectada e indicadores analizados, identificando el problema presente en la empresa y sus causas raíz, con esto se procede a la segunda fase, que es el diseño de la solución. Este constó en detallar cómo se llevará a cabo la metodología 5s y el mantenimiento planificado, asimismo definir los indicadores esperados. La tercera fase se centró en la implementación de las herramientas seleccionadas, mediante el uso de instrumentos y técnicas definidos previamente. Dentro de esta fase, la metodología 5s se realizó de la siguiente manera: (a) Auditoría inicial mediante una lista de verificación 5s, (b) clasificación de elementos necesarios de los no necesarios mediante inspección visual y tarjetas rojas (*Seiri*), (c) ordenación de los elementos necesarios y disposición de los productos mediante clasificación ABC (*Seiton*), (d) definición de las tareas de limpieza y su aplicación (*Seiso*), (e) estandarización mediante procedimientos, instructivos, afiches y demás materiales para la ejecución de las tareas de clasificación, ordenación y limpieza (*Seiketsu*), (f) evaluación del desempeño en las tareas previas y retroalimentación (*Shitsuke*), y (g) auditoría final para conocer el escenario final con lista de verificación 5s. Con respecto al mantenimiento planificado, se siguieron los siguientes pasos: (1) Formación de equipo de trabajo para designar responsabilidades y elaborar el cronograma, (2) registro de paradas mediante la inspección de la inyectora, (3) elaboración del plan de mantenimiento en base a la información recolectada en el paso previo, (4) Ejecución y monitoreo del plan de mantenimiento y (5) análisis post implementación para conocer la nueva situación, siendo este último y el paso dos con el uso del FMEA. En la última fase se realizó la evaluación del escenario final y su comparación con el inicial.

**Figura 1.1**

*Flujograma del método*



**Restricciones y limitaciones:**

Este trabajo presenta algunas limitaciones por lo que se proponen algunas sugerencias para estudios futuros. Se propone la inclusión de la gestión de inventario materia prima y el pronóstico de demanda, dado que este trabajo se enfocó desde la gestión de inventario de productos terminados. Otro tema que considerar es la implementación de tecnologías como Internet de las Cosas o la automatización para optimizar los procesos de la gestión de inventario. Asimismo, se recomienda un periodo de seguimiento más prolongado, de seis meses a un año, para una evaluación sostenida de los impactos de la mejora a implementar.

**NOTAS (AGRADECIMIENTOS)**

A mi madre y a mis hermanos, les agradezco profundamente por su apoyo incondicional y constante. A mi asesor, gracias ya que su guía ha sido fundamental en todo el proceso. A todos los profesores durante mi formación universitaria, gracias por brindarme los conocimientos y herramientas que me permitieron realizar este proyecto. Asimismo, agradecer a aquellos que de alguna forma contribuyeron a esta investigación. Finalmente, dedicarle este proyecto a mi padre.

**REFERENCIAS**

Ahmad, K., & Zabri, S. (2018). The mediating effect of knowledge of inventory management in the relationship between inventory management practices and performance: The case of micro retailing enterprises. *Scopus*. <https://doi.org/10.24052/jbrmr/v12is02/tmeokoimitrbimpaptcomre>

- Álvarez, I., Sánchez, D., Cano, P., & Martínez, J. (2020). Inventory Management Practices during COVID 19 Pandemic to Maintain Liquidity Increasing Customer Service level in an Industrial Products Company in Mexico. *Scopus*. <https://doi.org/10.25046/aj050675>
- Atnafu, D., & Balda, A. (2018). The impact of inventory management practice on firms' competitiveness and organizational performance: Empirical evidence from micro and small enterprises in Ethiopia. *Scopus*. <https://doi.org/10.1080/23311975.2018.1503219>
- Bartolomé, E., & Benítez, P. (2022). Failure mode and effect analysis (FMEA) to improve collaborative project-based learning: Case study of a Study and Research Path in mechanical engineering. *Ebsco*. <https://doi.org/10.1177/0306419021999046>
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F.E., & Antomarioni, S. (2019). Lean principles for organizing items in an automated storage and retrieval system: an association rule mining based approach. *Scopus*. <https://doi.org/10.24425/MPER.2019.128241>
- Guevara, V. A. (2021). *Aplicación del mantenimiento autónomo y planificado para reducir los costos del mantenimiento en una empresa metalmecánica, año 2019* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/29595>
- González, A. (2020). An inventory management model based on competitive strategy. *Scopus*. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052020000100133>
- Goshime, Y., Kitaw, D., & Jilcha, K. (2019). Lean manufacturing as a vehicle for improving productivity and customer satisfaction: A literature review on metals and engineering industries. *Scopus*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2017-0063>
- Hostia, G., & Ayala, A. (2018). *Manual de gestión de calidad para la empresa Prolac basado en la metodología 5s* [Trabajo académico para el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3260>
- Huang, C. Y., Lee, D., Chen, S. C., & Tang, W. (2022). A Lean Manufacturing Progress Model and Implementation for SMEs in the Metal Products Industry. *Scopus*. <https://doi.org/10.3390/pr10050835>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (noviembre 2022). *Industria del plástico en el Perú*. <https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/industria-plastico-peru.pdf>
- Klochkov, Y., Gazizulina, A., & Muralidharan, K. (2019). Lean six sigma for sustainable business practices: A case study and standardisation. *Scopus*. <http://dx.doi.org/10.24874/IJQR13.01-04>
- Makinde, O., Selepe, R., Munyai, T., Ramdass, K., & Nesamvuni, A. (2022). Improving the Supply Chain Performance of an Electronic Product-Manufacturing Organisation Using DMAIC Approach. *Scopus*. <https://doi.org/10.1080/23311916.2021.2025196>
- Marodin, G., Ferman, A.G., Tortorella, G. L., & Netland, T. (2018). Lean product development and lean manufacturing: Testing moderation effects. *Scopus*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.009>
- Marodin, G., Tortorella, G., Frank, A., & Godinho, M. (2017). The moderating effect on Lean supply chain management on the impact of Lean shop floor practices on quality and inventory. *Scopus*. <https://doi.org/10.1108/SCM-10-2016-0350>
- Mohamad, M., Udin, Z., & Sharif, K. (2018). Inventory, warehousing and transportation management impacts towards logistics performance in supply chain management. *Scopus*. <https://ojs.excelingtech.co.uk/index.php/IJSCM/article/download/2313/1329>
- Norma Técnica N°001-2022-PCM-SGP. Norma Técnica para la Gestión de la Calidad de Servicios del Sector Público. (19 de noviembre de 2022). [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3856098/Norma%20Tecnica%20-%20Gestion%20de%20la%20Calidad%20de%20Servicios\\_16%2011%2022%5BF%5D.pdf.pdf?v=1669046415](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3856098/Norma%20Tecnica%20-%20Gestion%20de%20la%20Calidad%20de%20Servicios_16%2011%2022%5BF%5D.pdf.pdf?v=1669046415)
- Panwar, A., Jain, R., Rathore, A. P. S., Nepal, B., & Lyons, A. C. (2018). The impact of lean practices on operational performance - an empirical investigation of Indian process industries. *Scopus*. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1397788>
- Panwar, A., Nepal, B., Jain, R., Rathore, A. P. S., & Lyons, A. (2017). Understanding the linkages between lean practices and performance improvements in Indian process industries. *Scopus*. <https://doi.org/10.1108/IMDS-01-2016-0035>

- Plastics Europe. (octubre 2022). *Plásticos – Situación en 2022*. <https://plasticseurope.org/es/knowledge-hub/plasticos-situacion-en-2022/>
- Ramakrishnan, V., Nallusamy, S., & Rajaram Narayanan, M. (2018). Study on lean tools implementation in various Indian small and medium scale manufacturing industries. *Scopus*. <https://doi.org/10.24247/ijmperdfeb2018117>
- Ramos, E., Paulino, A., Chávez, P., Álvarez, J. C., & Nallusamy, S. (2022). Pilot Implementation of Innovative Proposal for Service Level Improvement in a Spare Parts Trading Company. *Scopus*. <https://doi.org/10.4028/p-70sd0q>
- Sajan M.P., & Shalij, P. R. (2020). A multicase study approach in Indian manufacturing SMEs to investigate the effect of Lean manufacturing practices on sustainability performance. *Scopus*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2020-0044>
- Salas, K., Maiguel H., & Acevedo, J. (2017). Inventory Management Methodology to determine the levels of integration and collaboration in supply chain. *Scopus*. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052017000200326>
- Sociedad Nacional de Industrias – SNI. (noviembre 2022). *Situación actual del sector plástico y perspectivas de la industria plástica*. <https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2022/01/45-Situacion-actual-del-sector-plastico.pdf>

## ANEXOS.

### Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Improvement of service level through lean tools in a plastics manufacturing company
- **Autores:** Janicce Danila Flores Ayala
- **Co autor(es):** Rafael Chávez Ugaz

### Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** 11<sup>th</sup> International Conference on Industrial Engineering and Applications
- **Organizador:** International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)
- **Sede:** Hiroshima, Japón
- **Año:** 2024
- **Pp:** 105-115
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** [https://doi.org/10.1007/978-981-97-6492-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-97-6492-1_9)

## 10% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe




- » Bibliografía

### Exclusiones

- » N.º de coincidencias excluidas

---

### Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  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.