

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **PROCESS IMPROVEMENT PROPOSAL FOR THE DISTRIBUTION MANAGEMENT TO REDUCE LEAD TIME USING 5S, SMED AND AUTONOMOUS MAINTENANCE IN A PLASTIC COMPANY**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Maria Alejandra Alamo Matos**

**Código 20161751**

**Ximena Fernanda Espiritu Gonzales**

**Código 20160521**

**Asesor**

**Alberto Enrique Flores Pérez**

Lima – Perú

Mayo de 2024



<b>Propuesta</b> <b>Carrera Ingeniería Industrial</b>
<b>Título</b> Process improvement proposal for the distribution management to reduce lead time using 5S, SMED and Autonomous Maintenance in a plastic company
<b>Autor(es)</b> Maria Alejandra Alamo Matos 20161751@aloe.ulima.edu.pe Universidad de Lima  Ximena Fernanda Espíritu Gonzales 20160521@aloe.ulima.edu.pe Universidad de Lima
<b>Resumen:</b> La industria del plástico en el Perú ha tenido un crecimiento de 4.5% a lo largo de los últimos años, ocasionando así una gran competitividad entre las diversas empresas que existen. En este contexto, el problema más común de la industria es la baja productividad, lo que ocasiona que las empresas no puedan cumplir con el tiempo de entrega pactado con los clientes. Ante estas dificultades, este estudio propone la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, específicamente Mantenimiento Autónomo, SMED y 5S, buscando eliminar los desperdicios y principalmente reducir los tiempos de entrega. Los resultados demuestran la viabilidad del uso de estas metodologías ya que, en comparativa con la situación actual que representa el 70% de cumplimiento de entregas se obtuvo una mejora al 88%, esto debido al incremento de la productividad al 86.83%, reducción de merma al 6.74% y aumento de la eficiencia de los equipos al 86.33%.
<b>Palabras Clave:</b> SMED, 5S, Mantenimiento autónomo, sector plástico, lead time.
<b>Abstract:</b> The plastic industry in Peru has grown by 4.5% in recent years, causing great competition among the different companies that exist. In this regard, the most common problem in the industry is low productivity, which causes companies to be unable to meet the lead time agreed with customers. Faced with these difficulties, this study proposes the implementation of Lean Manufacturing tools, specifically Autonomous Maintenance, SMED and 5S, seeking to eliminate waste and mainly reduce lead time. The results demonstrate the feasibility of using these methodologies. An improvement of 88% was obtained in comparison with the current situation that represents 70% of order fulfillment. This happens due to the increase in productivity to 86.83%, waste reduction to 6.74% and increased equipment efficiency to 86.33%.
<b>Keywords:</b> SMED, 5S, Autonomous Maintenance, plastic industry, lead time.
<b>Línea de investigación IDIC – ULIMA</b>
<b>Área y Sub-áreas de Investigación:</b> <b>Área:</b> Operations Research & Analysis <b>Sub-área:</b> Simulación para la mejora o diseño de procesos
<b>Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS)</b> relacionado (s) al tema de investigación. - <b>ODS 9: Industria, innovación e infraestructura</b>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El caso de estudio fue realizado a una empresa manufacturera del sector plástico, siendo el objeto de estudio una sopladora encargada de la producción de frascos de plástico 135 ml. El principal problema el bajo cumplimiento de entrega de pedidos ya que solo se está cumpliendo con el 70% de estos, mientras que el cumplimiento promedio en la industria es del 85%, teniendo una brecha técnica del 15%. Se identificó que las causas principales del problema fueron las fallas en las máquinas, alta cantidad de productos defectuosos y tiempos improductivos. Por ello, en el Estado del Arte se revisaron investigaciones con causas similares al problema que proponían como mejora el uso de las herramientas de Lean Manufacturing. En conclusión después de analizar que herramientas serían las ideales para solucionar nuestro problema, se determinó el uso de las herramientas 5S, SMED y Mantenimiento Autónomo. La pregunta que se propuso a partir de esta investigación fue: ¿Es posible disminuir el tiempo de entrega de pedidos en una empresa de la industria del plástico aplicando herramientas de Lean Manufacturing, tales como 5S, SMED y Mantenimiento Autónomo?

### OBJETIVOS

Objetivo General: Disminuir los tiempos de entrega de los pedidos.

Objetivos Específicos:

- Reducir la cantidad de productos defectuosos (merma).
- Reducir los tiempos improductivos
- Reducir las fallas en la máquina sopladora.

### JUSTIFICACIÓN

Actualmente, las empresas de manufactura del sector plástico enfrentan el problema de incumplimiento de entregas de los pedidos en el tiempo programado, teniendo una brecha técnica de 15% entre la industria de manufactura y la empresa de estudio. Por ello, este estudio propone disminuir los tiempos de entrega aumentando el cumplimiento. Mediante el uso del software Arena y la data recopilada, se realizó la simulación de la propuesta de mejora en el que se detalló el proceso de producción de los frascos de plástico de 135 ml y con el software Input Analyzer se pudo determinar el número de réplicas de la simulación. Con los resultados obtenidos, se evidenció una mejora al 88% de cumplimiento de entrega usando las herramientas de Lean Manufacturing, 5S, que logró disminuir los productos defectuosos a un 6.74%, SMED que pudo reducir los tiempos improductivos en un 17.78% y Mantenimiento Autónomo que pudo disminuir las fallas en la máquina en un 18.09%. A su vez, se pudo comprobar que la aplicación de estas herramientas logró excluir actividades que no generaban valor y eliminar desperdicios.

### HIPÓTESIS (Si aplica)

Al reducir la cantidad de productos defectuosos, tiempos improductivos y fallas de máquina, se puede lograr aumentar la productividad, y por lo tanto, cumplir con los tiempos de entrega.

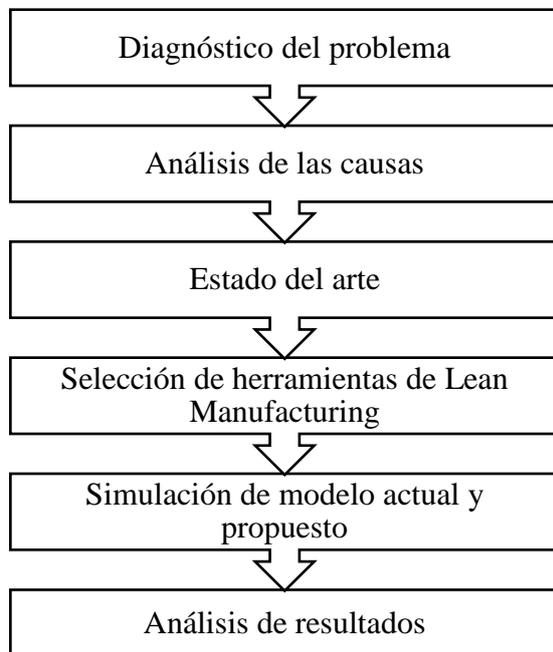
## DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación es una propuesta de mejora de los tiempos de entrega de los pedidos de frascos de plástico. Las herramientas de Lean Manufacturing que se utilizaron fueron 5S para reducir la cantidad de productos defectuosos, SMED para reducir los tiempos improductivos y Mantenimiento Autónomo para reducir las fallas de máquina.

En un principio, se determinó en el diagnóstico inicial la brecha técnica en el cumplimiento de entrega de los pedidos a tiempo entre la empresa y el sector, y mediante el uso de las herramientas Pareto e Ishikawa se determinaron las principales causas del problema y se propusieron el uso de las herramientas de Lean Manufacturing que fueron determinadas mediante la revisión literaria de artículos de investigación relacionados al problema. Así, se escogieron específicamente las herramientas: 5S, SMED y Mantenimiento Autónomo.

Seguido de esto, se realizó una simulación en el que se comparó el escenario actual con el propuesto, para luego analizar los resultados mediante indicadores que fueron establecidos para demostrar la viabilidad del uso de las herramientas propuestas.

Diagrama de bloques:



Durante la investigación se presentaron algunas restricciones, siendo una de ellas la aplicación de la herramienta 5S en el modelo propuesto, ya que, por índole de esta no se puede representar como tal en la simulación. Por ello, la mejora usando esta herramienta fue plasmada mediante la reducción de productos defectuosos en base a la información hallada durante la revisión de la literatura. Además, respecto a la herramienta SMED, fue necesaria la toma de tiempos de las actividades del proceso para la realización de la simulación, ya que, esta es representada mediante la reducción de tiempos improductivos. Asimismo, para la simulación de la herramienta Mantenimiento Autónomo, se realizó la toma de cantidad de las fallas de máquina y el tiempo de demora de paradas, ya que, esta es representada mediante la reducción de las fallas de la máquina.

## NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Gracias a nuestros padres y hermanos por el apoyo, motivación y amor incondicional que nos brindaron durante toda nuestra etapa universitaria. A su vez, agradecerles a todos nuestros compañeros con los que compartimos gratos momentos y fueron parte de este proceso de formación. Por último, queremos agradecer a nuestra casa de estudios por darnos la oportunidad de desarrollar nuestro perfil profesional con educación de calidad brindada mediante excelentes profesores y herramientas necesarias para sobresalir en el mundo profesional.

## REFERENCIAS

Banco Central de Reserva del Perú, “Manufactura - Manufactura no Primaria.”

“Fabricación de productos de plástico,” 2019.

“Población Ocupada, según ramas de actividad, tamaño de empresa y categoría de ocupación, 2007 2020,” Lima.

V. Ames, W. Vásquez, I. Macassi, and C. Raymundo, “Modelo de Gestión de mantenimiento basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad de una empresa del sector de Plástico,” *Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities*, Jul. 2019.

P. Ribeiro, J. C. Sá, L. P. Ferreira, F. J. G. Silva, M. T. Pereira, and G. Santos, “The Impact of the Application of Lean Tools for Improvement of Process in a Plastic Company: a case study,” *Procedia Manufacturing*, vol. 38, pp. 765–775, Jan. 2019, doi: 10.1016/J.PROMFG.2020.01.104.

I. G. Poves Calderon, V. H. Nuñez Ponce, J. C. Alvarez Merino, and J. A. Ramirez Mendoza, “Application of Lean Manufacturing Techniques in a Peruvian Plastic Company,” *International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, pp. 546–550, Dec. 2019.

D. C. Fernández Marca, K. M. Mostacero Rojas, V. H. Nuñez Ponce, N. Mamani Macedo, C. Raymundo, and J. Moguerza, “Lean Manufacturing Model of Production Management Under the Focus on Maintenance Planned to Improve the Capacity Used in a Plastics Industry SME,” *Virtual Conference on Human Factors, Business Management and Society, and the International Conference on Management and Leadership*, vol. 1209, pp. 448–454, Jul. 2020.

A. Acharya, D. Garg, N. Singh, and U. Gahlaut, “Plant effectiveness improvement of overall equipment effectiveness using autonomous maintenance training: A case study.”

M. T. San Antonio Ignoto, V. Gisbert Soler, and A. I. Pérez Molina, “Herramientas Lean. Técnica SMED. Reducción de tiempos de cambio de herramienta,” *Cuadernos de investigación aplicada*, pp. 57–68, 2018.

T. Haddad, B. Shaheen, and I. Németh, “Improving Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Extrusion Machine Using Lean Manufacturing Approach,” *Manufacturing Technology*, vol. 21, no. 1, pp. 56–64, 2021.

A. Cervantes Esparza and F. Zorilla Briones, “La importancia del trabajo en equipo en la implementación de SMED en una empresa manufacturera de plástico,” *Revista del Instituto Tecnológico de Ciudad de Juárez y Academia Journals*, vol. 7, no. 1, pp. 14–21, 2018.

K. Antosz and A. Pacana, “Comparative analysis of the implementation of the SMED method on selected production stands,” *Tehnicki Vjesnik*, vol. 25, pp. 276–282, Sep. 2018.

M. M. Shahriar, M. S. Parvez, M. A. Islam, and S. Talapatra, “Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study,” *Cleaner Engineering and Technology*, vol. 8, Jun. 2022, doi: 10.1016/J.CLET.2022.100488.

## **ANEXOS.**

### **Datos del artículo publicado**

- **Nombre del artículo:** Process improvement proposal for the distribution management to reduce lead time using 5S, SMED and Autonomous Maintenance in a plastic company.
- **Autores:** Maria Alejandra Alamo Matos y Ximena Fernanda Espiritu Gonzales.
- **Co autor(es):** Alberto Enrique Flores Perez

### **Presentación en revista**

- **Nombre de la revista:** ISAIC 2022 - 3rd International Symposium on Automation, Information and Computing
- **Volumen:** 1
- **Año:** 2022
- **Pp:** 807-811
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://www.scitepress.org/PublicationsDetail.aspx?ID=vXgjPLhV92s=&t=1>

### **Presentación en congreso**

- **Nombre del congreso:** 3<sup>rd</sup> International Symposium on Automation, Information and Computing (ISAIC 2022)
- **Organizador:** Beijing Jiaotong University
- **Sede:** China
- **Año:** 2022
- **Pp:** 807-811
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://www.scitepress.org/PublicationsDetail.aspx?ID=vXgjPLhV92s=&t=1>

# ALAMO - ESPIRITU

---

INFORME DE ORIGINALIDAD

---

5%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

---

1%

★ Cesar Alejandro Ramirez-Cruz, Leonardo Salirrosas-Espinoza, Juan Carlos Quiroz-Flores. "Implementing Lean Manufacturing and SLP tools to reduce order errors in a pharmaceutical warehouse in Peru", Proceedings of the 2023 10th International Conference on Industrial Engineering and Applications, 2023

Publicación

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo