

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



IMPACT OF LEAN AND TPM PRACTICES ON PRODUCTIVITY AND QUALITY: INSIGHTS FROM A PERUVIAN TEXTILE SME

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial
Artículo Científico

JORGE ANDRES DIAZ JOUSSEF

Código 20150439

LUIS ANGEL NEMI PINASCO

Código 20152129

Asesor

Elmer Luis Tupia De La Cruz

Lima – Perú

Junio 2025

Título

IMPACT OF LEAN AND TPM PRACTICES ON PRODUCTIVITY AND QUALITY: INSIGHTS FROM A PERUVIAN TEXTILE SME

Autor(es)

Luis Ángel Nemi Pinasco

20152129@aloe.ulima.edu.pe

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Jorge Andrés Díaz Joussef

20150439@aloe.ulima.edu.pe

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Elmer Luis Tupia De La Cruz

etupiade@ulima.edu.pe

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Resumen: El sector de la confección, en particular las pequeñas y medianas empresas (PYME), representa una piedra angular del desarrollo económico y social. A pesar de su importancia, estas empresas se enfrentan a ineficiencias operativas, como elevadas tasas de defectos y una productividad limitada, agravadas por la escasez de recursos y unas prácticas de mantenimiento inadecuadas. Estudios anteriores han puesto de relieve el potencial del Lean Manufacturing y el mantenimiento productivo total (TPM) para hacer frente a estos retos, aunque su aplicación en las PYME sigue siendo poco explorada. El objetivo de este estudio es desarrollar y validar un modelo de producción integrado que incorpore herramientas Lean como las 5S y la estandarización del trabajo, junto con prácticas TPM como el mantenimiento autónomo. El modelo se implementó en una PYME textil peruana especializada en polos, logrando una reducción del 77,63% de los productos defectuosos y un aumento del 27,72% de la productividad, al tiempo que mejoraba el nivel de cumplimiento de las 5S en un 83,67%. Estos resultados ponen de relieve las ventajas prácticas y económicas del enfoque propuesto, que ofrece un marco escalable para mejorar el rendimiento operativo de las PYME. La investigación futura debería explorar su aplicación en diversas industrias y regiones.

Palabras Clave: Lean Manufacturing, Mantenimiento Productivo Total, PYME Textiles, Eficiencia Operativa, Caso de Estudio.

Abstract: The garment manufacturing sector, particularly small and medium-sized enterprises (SMEs), represents a cornerstone of economic and social development. Despite their significance, these enterprises face operational inefficiencies, including high defect rates and limited productivity, exacerbated by resource constraints and inadequate maintenance practices. Previous studies have emphasized the potential of Lean Manufacturing and Total Productive Maintenance (TPM) to address such challenges, yet their application in SMEs remains underexplored. This study aimed to develop and validate an integrated production model incorporating Lean tools such as 5S and work standardization, alongside TPM practices like autonomous maintenance. The model was implemented in a Peruvian textile SME specializing in polo shirts, achieving a 77.63% reduction in defective products and a 27.72% increase in productivity, while improving the 5S compliance level by 83.67%. These findings highlight the practical and economic benefits of the proposed approach, offering a scalable framework for enhancing operational performance in SMEs. Future research should explore its application across diverse industries and regions.

Keywords: Lean Manufacturing, Total Productive Maintenance, Textile SMEs, Operational Efficiency, Case Study.

Línea de investigación IDIC – ULIMA: (5) - Productividad y Empleo

Área y Sub-áreas de Investigación: (1) - Diseño y medición del trabajo.

Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS): (8) - Trabajo decente y crecimiento económico

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El caso de estudio presenta pérdidas económicas en promedio de 222,851.60 soles por año debido a que una alta tasa de productos defectuosos. Registrando un 5.87% de los ingresos anuales de la empresa.

Se identificó que el índice de productos defectuosos alcanzaba un 17.40%, superando en 9.40 puntos porcentuales el estándar del sector, que es del 8%. Dentro de las principales causas de defectos se identificaron: errores operacionales (60.05%), fallas mecánicas en las máquinas (35.48%) y otros factores menores (4.46%). En particular, se detectó que la falta de mantenimiento adecuado generaba defectos como manchas de aceite (23.52%), costuras fuera de tolerancia (21.18%) y perforaciones por agujas defectuosas (9.26%), lo que afectaba directamente la calidad del producto final.

Otro problema clave identificado fue la baja productividad. Antes de la implementación del modelo de mejora, la producción alcanzaba 1.01 polos por hora-persona, lo que limitaba la capacidad de respuesta de la empresa ante la demanda del mercado. Además, la efectividad global del equipo (OEE) era del 70.33%, lo que evidenciaba problemas en la disponibilidad y rendimiento de la maquinaria. Asimismo, se encontró que la falta de orden y limpieza en el área de trabajo impactaba negativamente en la eficiencia operativa, con un nivel de cumplimiento de 5S de solo el 49%, lo que generaba pérdidas de tiempo en la búsqueda de herramientas y materiales.

OBJETIVOS

El objetivo principal fue mejorar la productividad, la calidad y la eficiencia operativa de una PYME textil, reduciendo la cantidad de defectuosos y optimizando recursos. Para poder obtener un ambiente limpio y un orden mercadería establecida, se implementará la herramienta 5S; para poder tener un método de trabajo adecuado y estándar, se implementará la herramienta de Trabajo estandarizado; y finalmente para tener un correcto funcionamiento de la maquinaria, se implementará la herramienta TPM.

JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, la industria textil en Perú ha representado un sector clave en la economía nacional, aportando aproximadamente el 8% del PBI manufacturero y generando empleo para miles de personas. Sin embargo, este sector, especialmente en el caso de las PYMEs, enfrenta múltiples desafíos operativos que afectan su competitividad y sostenibilidad. Estudios previos destacan que los principales problemas en estas empresas están relacionados con altas tasas de defectos, procesos no estandarizados, desorganización en el espacio de trabajo y mantenimiento deficiente de la maquinaria, lo que limita su capacidad de producción y rentabilidad.

En particular, la empresa en estudio presentaba un índice alto de productos defectuosos, superando el estándar del sector. Además, la baja productividad y la falta de mantenimiento adecuado reducían la efectividad global del equipo (OEE), afectando la disponibilidad y el rendimiento de las máquinas. Ante este panorama, se decidió aplicar herramientas de Lean Manufacturing y Mantenimiento Productivo Total (TPM), específicamente 5S, estandarización del trabajo y mantenimiento autónomo, con el objetivo de mejorar la calidad del producto y optimizar los procesos productivos.

La metodología 5S fue aplicada mediante una auditoría interna y una prueba piloto para mejorar la organización y limpieza en el área de trabajo, logrando una mejora en el cumplimiento de 5S. El mantenimiento autónomo, implementado en conjunto con la prueba piloto, permitió reducir defectos mecánicos y aumentar la confiabilidad de las máquinas, logrando una mejora del OEE. Finalmente, la estandarización del trabajo ayudó a reducir la variabilidad en la producción y mejorar la eficiencia, impactando en un incremento de la productividad.

HIPÓTESIS

La aplicación de un Modelo de operaciones basado en el Lean Manufacturing reducirá el índice de productos defectuosos en la PYME del sector textil.

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo: Aplicada

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que está orientada a mejorar la productividad y la calidad en una PYME textil mediante la implementación de un modelo de producción basado en herramientas de Lean Manufacturing y Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Enfoque: Cuantitativo

El enfoque de la investigación es cuantitativo, dado que se busca evaluar, comparar e interpretar los datos obtenidos antes y después de la implementación del modelo. A través de indicadores como el índice de defectos, el OEE y la productividad, se analizó el comportamiento del proceso en su fase inicial (pre-test) y posterior a la validación del modelo (post-test).

Alcance: Causal

El alcance de la investigación es causal, ya que el objetivo es determinar el efecto de la implementación de las herramientas 5S, estandarización del trabajo y mantenimiento autónomo en la reducción de defectos, el aumento de productividad y la mejora del OEE dentro de la empresa en estudio.

Técnicas e instrumentos:

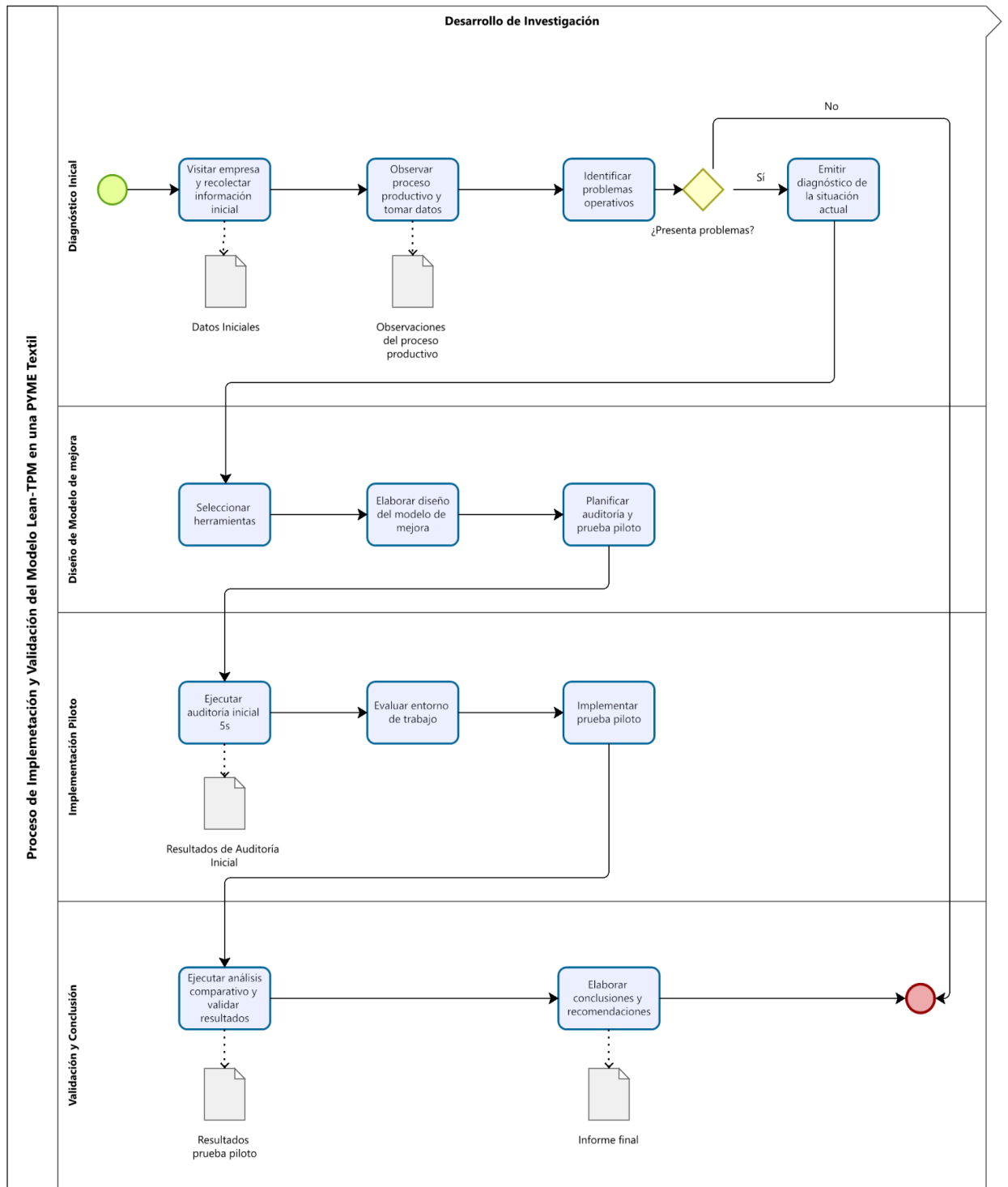
- 5S
- TPM
- Trabajo estandarizado

Etapas del desarrollo de la investigación (Figura 1.1):

El desarrollo de esta investigación comenzó con la recopilación de información clave sobre el proceso productivo de la empresa textil, a través de visitas técnicas, revisión documental y entrevistas con los responsables del área de confección. Con esta información se procedió a realizar un diagnóstico del entorno operativo, identificando las principales deficiencias relacionadas con el orden en el área de trabajo, la falta de mantenimiento a los equipos y la ausencia de estándares en las actividades del personal. A partir de ello, se definió la problemática central vinculada a la baja productividad y elevada tasa de productos defectuosos. En base a este análisis, se diseñó un modelo de mejora sustentado en herramientas de Lean Manufacturing y Mantenimiento Productivo Total (TPM), que incluye la implementación de 5S, estandarización del trabajo y mantenimiento autónomo. Posteriormente, se ejecutó una auditoría inicial para medir el nivel de cumplimiento de las 5S y se realizó una prueba piloto que permitió validar la propuesta con la participación del personal operativo. En esta etapa se realizaron capacitaciones, mejoras en la disposición del área de trabajo y acciones de mantenimiento básico. Finalmente, se recopilieron los datos del escenario previo y posterior a la intervención para comparar los resultados y analizar la viabilidad del modelo propuesto, generando evidencia que permita su aplicación a mayor escala dentro de la empresa.

Figura 1.1

Flujograma del método



NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradecemos profundamente a nuestra familia por su apoyo incondicional, a mis profesores por compartir su conocimiento, y a todos aquellos que contribuyeron al desarrollo de esta tesis.

REFERENCIAS

Guerrero-Ruiz et al., *Aligning Development Co-operation to the SDGs in Upper Middle-income Countries: A Case Study of Peru*, OECD Publishing, 2021.

“We Promote the Economic Reactivation of the Textile and Clothing Sector,” Ministry of Production, pp. 1-2, 2022.

Rachna Shah, and Peter T. Ward, “Defining and Developing Measures of Lean Production,” *Journal of Operations Management*, vol. 25, no. 4, pp. 785-805, 2007.

Ritesh Deore, and Shipra Pandey, “Lean Supply Chain Overview and Impact of Lean Tools on Supply Chain and Human Resources – A Delphi Study,” *Proceedings of the 2nd Indian International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, pp. 1-9, 2022.

Sven-Vegard Buer et al., “The Complementary Effect of Lean Manufacturing and Digitalisation on Operational Performance,” *International Journal of Production Research*, vol. 59, no. 7, pp. 1976-1992, 2020.

Chaochao Liu, Zhanwen Niu, and Qinglin Li, “Relationship Between Lean Tools and Operational and Environmental Performance by Integrated ISM–Bayesian Network Approach,” *The TQM Journal*, vol. 34, no. 4, pp. 807-828, 2022.

C.P. Carvalho, D.S. Carvalho, and M.B. Silva, “Value Stream Mapping as a Lean Manufacturing Tool: A New Account Approach for Cost Saving in a Textile Company,” *International Journal of Production Management and Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 1-12, 2019.

Abbes Nedra et al., “An Integrated Lean Six Sigma Approach to Modeling and Simulation: A Case Study from Clothing SME,” *Autex Research Journal*, vol. 22, no. 3, pp. 305-311, 2022.

Karishma M. Qureshi et al., “Accomplishing Sustainability in Manufacturing System for Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs) through Lean Implementation,” *Sustainability*, vol. 14, no. 15, pp. 1-22, 2022.

Marina De La Vega et al., “Lean Manufacturing Critical Success Factors for the Transportation Equipment Manufacturing Industry in Mexico,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 168534-168545, 2020.

Rohit Agrawal, P. Asokan, and S. Vinoth, “Benchmarking Fuzzy Logic and ANFIS Approaches for Leanness Evaluation in an Indian SME,” *Benchmarking: An International Journal*, vol. 24, no. 4, pp. 973-993, 2017.

Shashank Thanki, Kannan Govindan, and Jitesh Thakkar, “An Investigation on Lean-green Implementation Practices in Indian SMEs using Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 135, pp. 284-298, 2016.

M. Manzano Ramírez, and V. Gisbert Soler, “Lean Manufacturing: Implantación 5S,” *3C Technology: Innovation and Development Area*, vol. 5, no. 4, pp. 16-26, 2016.

Meryem Uluskan, John K. McCreery, and Lori Rothenberg, “Impact of Quality Management Practices on Change Readiness Due to New Quality Implementations,” *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 9, no. 3, pp. 351-373, 2018.

Cheng Jiang, “Research of Clothing Patch Pocket Based on Non-Ironing Template Technology,” *Advanced Materials Research*, vol. 1048, pp. 224-227, 2014.

M. Mathiyazhagan et al., “A Framework for Implementing Sustainable Lean Manufacturing in the Electrical and Electronics Component Manufacturing Industry: An Emerging Economies

Country Perspective,” Journal of Cleaner Production, vol. 334, 2022.

Silvana Ruiz et al., “Optimized Plant Distribution and 5S Model that Allows SMEs to Increase Productivity in Textiles,” Proceedings of the Latin American and Caribbean Conference for Engineering Institutions, 2019.

Shintami C. Hidayati et al., “What are the Fashion Trends in New York?,” Proceedings of the 22nd ACM International Conference on Multimedia, pp. 197-200, 2014.

Yasunaga Akitomo, Yaguchi Koichi, and Noguchi Kyoko, “Interest in and Standard of Selection of Clothing Related to Quality of Life in Older Japanese Adults: Sex, Age, and Physical Function Differences,” The Japanese Journal of Health Psychology, vol. 27, no. 2, pp. 103-112, 2014.

Nurul Fadly Habidin et al., “Lean Six Sigma Initiative: Business Engineering Practices and Performance in Malaysian Automotive Industry,” IOSR Journal of Engineering, vol. 2, no. 7, pp. 13-18, 2012.

KuanTing Chen et al., “Who are the Devils Wearing Prada in New York City?,” Proceedings of the 23rd International Conference on Multimedia, pp. 177-180, 2015.

Seoha Min, “Gendered Role Communication in Marketing Blue-collar Occupational Gear and Clothing in the United States,” Fashion and Textiles, vol. 2, pp. 1-12, 2015.

ANEXO.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Impact of Lean and TPM Practices on Productivity and Quality: Insights from a Peruvian Textile SME
- **Autores:** Jorge Andrés Díaz Joussef, Luis Angel Nemi Pinasco
- **Co autor(es):** Elmer Luis Tupia De La Cruz
- **Pp:** 11 hojas
- *Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):*
<https://doi.org/10.14445/23499362/IJIE-V11I3P104>

7% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.




Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 20 words)

Exclusions

- ▶ 1 Excluded Source

Top Sources

- 7%  Internet sources
- 1%  Publications
- 3%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.