

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **PRODUCTION MODEL BASED ON LEAN MANUFACTURING AND BPM TO REDUCE THE RATE OF RETURNS IN SMEs OF GARMENT PRINTING**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Jhoiser Luis Carrasco Sayas**

**Código 20171951**

**Josselyn Carol Alvarado Garay**

**Código 20121467**

**Asesor**

**Juan Carlos Quiroz Flores**

Lima – Perú  
Noviembre 2023

### Título

Production model based on Lean Manufacturing and BPM to reduce the rate of returns in SMEs of garment printing

### Autor(es)

Jhoiser Luis Carrasco Sayas

[20171951@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20171951@aloe.ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Andrea Arana Grijalva

[20121467@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20121467@aloe.ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Juan Carlos Quiroz Flores

[jcquiroz@ulima.edu.pe](mailto:jcquiroz@ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Alberto Flores Pérez

[alflores@ulima.edu.pe](mailto:alflores@ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Martin Collao Díaz

[mcollao@ulima.edu.pe](mailto:mcollao@ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

**Resumen:** Las pequeñas y medianas empresas del rubro textil presentan deficiencias en el área de producción. Esto se debe a que no cuentan con un proceso estandarizado y una adecuada gestión de mantenimiento de las máquinas. Es por este motivo que se realizó un análisis del diagnóstico inicial a una empresa MYPE dedicado al estampado textil, esta presentó problemas en el área de diseño y estampado. En base a ello, la presente investigación desarrolló un modelo propuesto que contribuye en la reducción el índice de devoluciones, mejora de la organización de las áreas de trabajo y optimizar los tiempos de entrega. El modelo de producción se desarrolla en base a las herramientas Lean BPM (Business Process Management) y TPM (Total Productive Management); todo mediante un enfoque de mejora continua 5s. Para la validación de la propuesta de mejora se realizó en el software Arena 14 reduciendo el índice de fallas de las máquinas y el índice de devoluciones de 7.95% a 5.97%.

**Palabras Clave:** 5S, Trabajo estandarizado, Sector textil, Herramientas Lean, BPM.

**Abstract:** Small and medium-sized companies in the textile sector have deficiencies in the production area. It happened because they do not have a standardized process and adequate machine maintenance management. For this reason, analyzing the initial diagnosis of an SME company dedicated to textile printing presented problems in design and printing. Based on this, this research developed a proposed model to reduce the return rate, improve work areas' organization, and optimize delivery times. The production model is developed based on the Lean BPM (Business Process Management) and TPM (Total Productive Management) tools through a 5s continuous improvement approach. The improvement proposal is validated in the Arena 14 software, reducing the failure rate of the machines and the rate of returns from 7.95% to 5.97%

**Keywords:** 5S, Work standardization, textile sector, Lean tools, BPM.

**Línea de investigación IDIC – ULIMA:** (1) – Diseño de trabajo y factor humano.

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

**Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS):** (3 y 8) – Salud y Bienestar; Trabajo decente y crecimiento económico

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El caso de estudio presenta una pérdida económica del 7.33% de la Utilidad Bruta que representa 40,214.25 soles debido a que los pedidos de prendas presentan defectos en el estampado y son devueltas por parte del cliente; las causas estos defectos son: la falla de la máquina y falta de método estandarizado.

Durante el año 2020, la empresa mantuvo un índice promedio de devoluciones de 7.95%. Un 2.95% por encima de lo óptimo en procesos similares (Gonzaga, 2018).

Este alto índice es debido a cuatro principales causas: insuficiente mantenimiento de las máquinas, sobrecalentamiento, falta de método estandarizado, mala medida en el planchado y altos tiempos de búsqueda de herramientas.

## OBJETIVOS

El principal objetivo de la investigación es reducir el índice de devoluciones, por ello se planteó optimizar el proceso de producción a través de tres componentes principales: organizar los espacios y áreas de trabajo, reducir los productos defectuosos y optimizar los tiempos de entrega. Para crear un ambiente de trabajo organizado y limpio dentro de la empresa, se implementará la herramienta 5S (Médico et. al, 2018) (Carrera & Alvarez, 2019); para poder reducir los productos defectuosos, se implementará la herramienta de TPM (mantenimiento preventivo y autónomo) con el fin de mejorar las condiciones de los equipos y operaciones al reducir el índice de fallas (Franco, 2017); y para optimizar los tiempos de entrega, se implementará la herramienta estandarización de trabajo con el finalidad de tener un método de trabajo estándar y adecuado (Gujar & Moroliya, 2018).

## JUSTIFICACIÓN

En el actual contexto global, las empresas textiles enfrentan una creciente demanda de productos de alta calidad, especialmente en el sector de confecciones que representa el 9.7% de las exportaciones no tradicionales, siendo su principal consumidor Estados Unidos, con una significativa participación del 53.3%. Por consiguiente, el sector textil de confecciones emerge como uno de los pilares fundamentales de la economía nacional, representando el 10% de las empresas dentro de la industria manufacturera y generando aproximadamente 400,000 empleos directos. No obstante, en el año 2020, este sector experimentó una disminución del 32.1%, atribuible al retroceso del subsector de confecciones, que registró una caída del 35.9%. Este declive en el desempeño contrasta con años previos, planteando un desafío sustancial para el crecimiento continuo de las empresas textiles, particularmente en la mejora de la confección de prendas de vestir. En respuesta a esta problemática, se llevó a cabo un exhaustivo diagnóstico en una MyPe perteneciente al sector textil de confecciones, la cual evidenciaba un elevado porcentaje de devoluciones. La presente investigación busca aportar una nueva perspectiva mediante la aplicación de herramientas Lean y BPM, integrando conceptos de TPM y estandarización del trabajo para reducir significativamente el problema.

A pesar de la importancia de este enfoque de mejora, no se han encontrado evidencias de casos similares resueltos en Latinoamérica, lo que resalta la falta de reconocimiento generalizado de esta deficiencia en las áreas internas de otras empresas del sector. Las herramientas de mejora, como el trabajo estandarizado y la gestión de mantenimiento, se implementaron en una simulación y prueba piloto, arrojando resultados positivos al reducir de manera sustancial el índice de devoluciones. La implementación exitosa de estas estrategias podría no solo beneficia a la MyPe objeto de estudio, sino también servir como referencia y guía para otras empresas que enfrentan desafíos similares en otros sectores.

## HIPÓTESIS (Si aplica)

La aplicación de un Modelo de producción basado en herramientas Lean y BPM reducirá el índice de devoluciones en la PYME de estampado de prendas.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

Tipo: Aplicada

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que está enfocado a reducir el índice de devoluciones mediante la implementación de herramientas Lean y BPM.

Enfoque: Cuantitativo

El enfoque es cuantitativo debido a que se usa la recolección y análisis de datos para interpretarlos en la fase previa (diagnostico actual); posterior a la implementación de mejoras (validación) y analizar el comportamiento del grupo (proceso)

Alcance: Causal

El alcance de la investigación es causal porque el objetivo es conocer el efecto positivo que origina la implementación de las herramientas Lean y BPM en el índice de devoluciones de la empresa en estudio.



Técnicas e instrumentos:

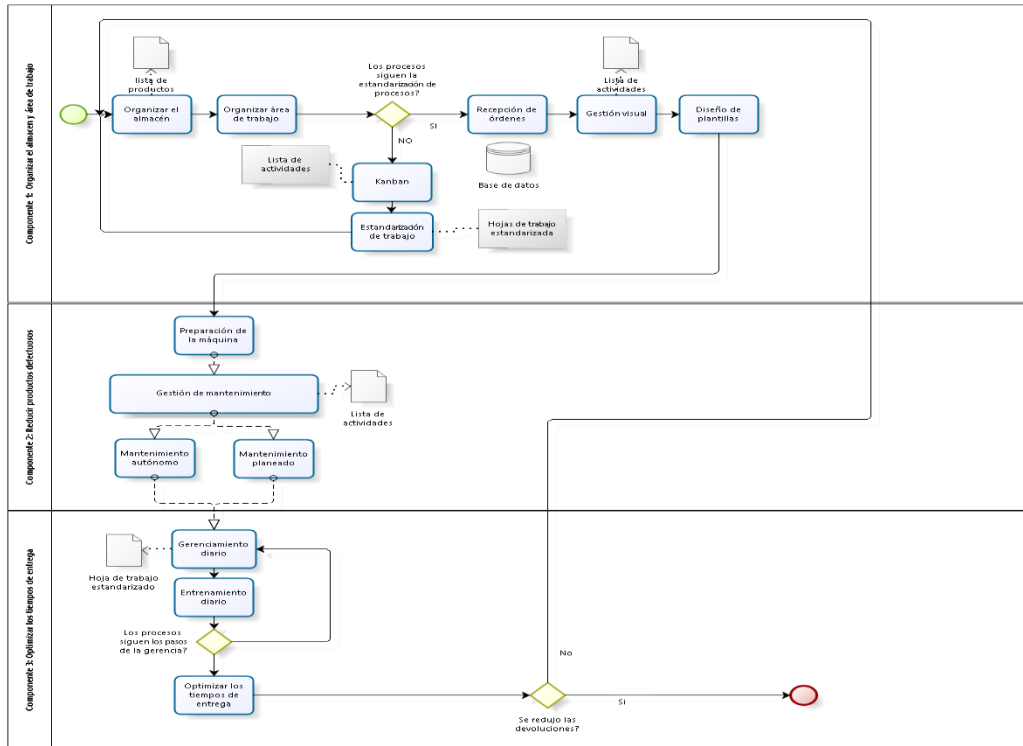
- 5S
- Lean manufacturing
- BPM
- Gestión de mantenimiento
- Trabajo estandarizado

Etapas del desarrollo de la investigación:

Para el desarrollo de la investigación se empezó con la búsqueda de información básica mediante una entrevista personal con la Gerente general Emma Contreras como también el jefe directo Ing. Daniel Dolores que está a cargo de la planta de producción. Después de la visita a la empresa y la información recolectada, se hizo el proceso de diagnóstico con Diagramas de Pareto y posteriormente armar el árbol de problemas para identificar las causas raíz y saber las metodologías a implementar para mitigar el problema de la empresa. Para este caso de estudio se identificó alto índice de devoluciones de prendas estampadas. El primer paso fue implementar la auditoría 5S para poder organizar y limpiar los espacios de trabajo para obtener los datos reales y ser comparados a futuro con la implementación de mejoras. Una vez registrada la data del diagnóstico inicial y el escenario después de la aplicación de las mejoras, estas son recopiladas en un cuadro Excel e ingresadas a la simulación en el software Arena 14. Comparando ambos escenarios la propuesta de mejora es factible tanto aplicando las mejoras en piloto como de manera estadística por el software.

Figura 1.1

Flujograma del método



## NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradecimientos a todos quienes contribuyeron de manera significativa a la realización de este proyecto de investigación, que simboliza el punto más alto de nuestro esfuerzo académico y la consecución de nuestro título profesional.

En primer lugar, expresamos nuestra gratitud a nuestras familias por su apoyo constante, paciencia y estímulo a lo largo de este desafiante proceso. En segundo lugar, reconocemos y agradecemos a nuestros profesores por compartir sus conocimientos, brindarnos orientación y aportar su valiosa experiencia; su dedicación ha sido fundamental como guías en nuestra formación académica.

Finalmente, extendemos nuestro agradecimiento a la universidad por proporcionarnos la oportunidad de aprender, crecer y alcanzar este logro significativo. Esta tesis no solo marca el cierre de una etapa, sino también el inicio de una nueva fase en nuestras carreras profesionales.

## REFERENCIAS

- Achamu, G., Melese, A., Haile, B., & Sundaram, B. (2018). TPM and RCM Implementation in Textile Company for Improvement of Overall Equipment Effectiveness. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 4(10), 129–136.
- Carrillo Landazábal, M. S., Alvis Ruiz, C. G., Mendoza Álvarez, Y. Y., & Cohen Padilla, H. E. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *SIGNOS - Investigación En Sistemas de Gestión*, 11(1), 71–86.
- Castellano Lendínez, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología\_Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 29(1), 30–41.
- ComexPerú - Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (n.d.). Retrieved June 29, 2022
- Dave, Y., & Sohani, N. (2019). Improving productivity through Lean practices in central India-based manufacturing industries. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(2), 601–621.
- Elahi, F., & Bilal, A. R. (2020). Improving parent teacher meeting process through business process management life-cycle approach. *Business Process Management Journal*, 26(2), 528–547.
- Enríquez, F., Troyano, J. A., & Romero-Moreno, L. M. (2019). Using a business process management system to model dynamic teaching methods. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(3), 275–291.
- Fernandes, J., Reis, J., Melão, N., Teixeira, L., & Amorim, M. (2021). The role of industry 4.0 and bpmn in the arise of condition-based and predictive maintenance: a case study in the automotive industry. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(8).
- Franco, C. L. M. (2017). Desarrollo de una metodología Lean-Six Sigma para una pyme mexicana. Caso: Empresa Textil, Tulancingo, Hgo. In *Memoria del XI Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad*. (Issue 1, pp. 1498–1518).
- García-Alcaraz, J. L., Realyvasquez-Vargas, A., García-Alcaraz, P., de la Parte, M. P., Fernández, J. B., & Macias, E. J. (2019). Effects of human factors and lean techniques on Just in Time benefits. *Sustainability (Switzerland)*, 11(7), 1–20.
- Gestión. (2019). *Empresarios del sector textil destinan US\$ 215 millones al año en compra de maquinarias y equipos*.
- Gonzaga, L. E. A. (2018). Propuesta de un plan de mejora de la producción en la empresa de confecciones Lalangue S.A. Para Reducir Las Devoluciones [Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. In *Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo*.
- Gujar, S., & Moroliya, M. R. (2018). Manufacturing Industry- Literature Review. *Trans Stellar*, 8(2), 5

- Instituto de Estudios Económicos y Sociales. (2021). Industria Textil y Confecciones. *Sni - Iess*, 38.
- Jessica Dayanna Carrillo Díaz. (2018). *Plan De Mejoramiento Para La Gestión Del Proceso De Devoluciones En La Empresa BAGUER S.A.S* (Vol. 7, Issue 2). Universidad Industrial De Santander.
- Martínez, C., & Barcia, K. (2010). Propuesta para la Implementación de la Metodología de Mejora 5s en una Línea de Producción de Panes de Molde [Tesis]. In *Revista tecnologica ESPOL* (Issue July 2010).
- Médico, J. V., Polo, J. E. R., & Casanya, A. C. (2018). Mejora de los Indicadores de productividad en una empresa textil mediante la sinergia de herramientas de Lean Manufacturing y el enfoque Sociotécnico. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2018-July*(July 2018), 19–21.
- Mejía Carrera, S., & Rau Alvarez, J. (2019). Analysis of improvement for the implementation of lean manufacturing tools in the clothing line of a textile company in Lima. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2019-July*(July 2019), 24–26.
- Mireles, L. A., & Estrada, F. J. (2017). Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para la mejora de procesos. Caso de estudio en una línea de ensamble de bombas de gasolina. *Culcyt*, 14(63), 71–87.
- Mohan Prasad, M., Dhiyaneswari, J. M., Ridzwanul Jamaan, J., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. M. (2020). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials Today: Proceedings*, 33(xxxx), 2986–2995.
- Palpán-curisínche, I. D., Flores-pérez, A., Quiroz-flores, J. C., & Collao-díaz, M. (2020). *Application of Lean Manufacturing principles to increase machine availability in Peruvian SMEs in the textile sector. June 2019*.
- Pérez, I., Marmolejo, N., Mejía, A., Caro, M., & Rojas, J. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta , en una Empresa de Confecciones. *Ingeniería Industrial*, XXXVII(1), 24–35.
- Quiroz-Flores, J. C., Rios-Del-Castillo, P., & Guia-Espinoza, R. (2022). Modelo de Producción en la Industria Acuícola Peruana. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(Edición Especial 7), 590–611.
- Sacristán, F. R. (n.d.). *Mantenimiento total de producción (TPM): Proceso de implantación y desarrollo* (F. Confemetal (Ed.)).
- Samanamud Natividad, R. O., Cordova Garay, J. G., Pacora Chirito, J. J., Amado Sotelo, J. F., & Gutiérrez Ascón, J. E. (2020). Manufactura esbelta con simulación dinámica estocástica para incremento de productividad, línea de Nuggets en empresa avícola. Región Lima, 2019. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 5(2), 139–153.
- Shen, C. C. (2015). Discussion on key successful factors of TPM in enterprises. *Journal of Applied Research and Technology*, 13(3), 425–427.
- Sophie Tejada, A. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los Sistemas Productivos. *Ciencia y Sociedad*, XXXVI, 276–310.
- Zhou, B. (2016). Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs). *Annals of Operations Research*, 241(1–2), 457–474.

## **ANEXO. Datos del artículo publicado**

- **Nombre del artículo:** Production model based on Lean Manufacturing and BPM to reduce the rate of returns in SMEs of garment printing
- **Autores:** Jhoiser Luis Carrasco Sayas, Josselyn Carol Alvarado Garay
- **Co autor(es):** Juan Carlos Quiroz Flores, Martin Collao Diaz, Alberto Flores Perez

### **Presentación en congreso**

- **Nombre del congreso:** 3rd Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Johor Bahru, Malaysia
- **Organizador:** IEOM Society International
- **Sede:** Johor Bahru, Malaysia
- **Año:** 2022
- **Pp:** 09 hojas
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):**  
<https://doi.org/10.46254/AP03.20220565>





# Paper IEOM

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

8%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

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

---

2%

★ Christian Perez-Canchanya, Marialejandra Urbina-Suarez, Alberto Flores-Perez. "Improvement Model to Increase the Order Fulfillment Rate in a Peruvian SME Food Company Using SMED, Kanban and Standard Work", IOS Press, 2023

Publicación

---

Excluir citas

Apagado

Exclude assignment  
template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words