

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



MODEL OF OPTIMIZATION OF PRODUCTION BASED ON THE APPLICATION OF LEAN TOOLS TO INCREASE PRODUCTIVITY IN FOOTWEAR MANUFACTURING SMES

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Alejandra Lisseth Pacora Valverde

Código 20153182

Manuel Alejandro Valenzuela Ramos

Código 20153404

Asesor

Juan Carlos Quiroz Flores

Lima – Perú

Marzo de 2023

Propuesta
Carrera Ingeniería Industrial

Título

MODEL OF OPTIMIZATION OF PRODUCTION BASED ON THE APPLICATION OF LEAN TOOLS TO INCREASE PRODUCTIVITY IN FOOTWEAR MANUFACTURING SMEs

Autor(es)

Alejandra Lisseth Pacora Valverde
20153182@aloe.ulima.edu.pe
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Manuel Alejandro Valenzuela Ramos
20153182@aloe.ulima.edu.pe
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Juan Carlos Quiroz Flores
jcquiroz@ulima.edu.pe
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Martín Collao Díaz
mcollao@ulima.edu.pe
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Alberto Flores Pérez
alflores@ulima.edu.pe
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Resumen: La demanda de calzado en el Perú ha aumentado significativamente en los últimos años a pesar de que la producción nacional ha disminuido, por otro lado, se ha demostrado que las importaciones han crecido sustancialmente. Esto demuestra que el sector interno tiene dificultades para ofrecer productos de buena calidad, lo que está directamente relacionado con la baja productividad y la falta de innovación. En este sentido se propone un modelo integral Lean-SLP basado en la combinación de herramientas como rediseño total de instalaciones, 5s, estandarización de procesos, diseño de trabajo y Jidoka para mejorar la productividad actual de 0.56 generada por procesos deficientes y no estandarizados. El modelo fue validado a través del software arena donde se obtuvo una reducción del tiempo de ciclo del 42,95% y un aumento de productividad del 22,5%. Esta propuesta permite a las Pymes del sector calzado ser más competitivas en el mercado exterior al producir zapatos de mayor calidad y por tanto de mejor aceptación.

Palabras Clave: calzado, PYME, productividad, 5s, manufactura esbelta, Jidoka, SLP, trabajo de diseño.

Abstract: The demand for footwear in Peru has increased significantly in recent years even though domestic production has decreased, on the other hand, it has been shown that imports have grown substantially. This shows that the domestic sector has difficulties in offering good quality products, which is directly related to low productivity and lack of innovation. In this sense, an integral Lean-SLP model is proposed based on the combination of tools such as total redesign of facilities, 5s, process standardization, work design, and Jidoka to improve the current productivity of 0.56 generated by deficient and non-standardized processes. The model was validated through arena software where a cycle time reduction of 42.95% and a productivity increase of 22.5% were obtained. This proposal allows SMEs in the footwear sector to be more competitive in the foreign market by producing shoes of higher quality and therefore better acceptance.

Keywords: footwear, SME, productivity, 5s, lean manufacturing, Jidoka, SLP, design work.

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 tiene un impacto del 7,7% por el costo de oportunidad perdido, este impacto es causado por los pedidos que no se entregaron a tiempo porque no se alcanzó la meta de producción planificada y el costo de oportunidad perdido por la baja productividad para el sector.

Los resultados iniciales del caso de estudio muestran que la brecha técnica en cuanto a la productividad multifactorial de la empresa tiene un índice de 0.56 el cual se encuentra debajo del estándar del sector, el cual es 0.65.

Este bajo índice es debido a tres principales causas: Baja eficiencia del operario en la estación de conformado, inadecuada disposición del área de trabajo y la falta de tiempo para desarrollar las tareas.

OBJETIVOS

Se tuvo como objetivo principal el incrementar el índice de productividad del proceso de producción, por ello se planteó mejorar los deficientes métodos de trabajo con las herramientas de jidoka y trabajo estandarizado. Para poder mejorar las incorrectas dimensiones antropométricas usaremos el diseño de puestos, así mismo, para los recorridos innecesarios se implementará la herramienta SLP para el rediseño del layout (Potadar & Kadam, 2019) y por último para mejorar los escasos de limpieza para el área de trabajo implementaremos la herramienta 5S.

JUSTIFICACIÓN

Las Pymes actualmente representan el 99.6% de las empresas formales y son consideradas parte fundamental del crecimiento de la economía nacional ya que generan alrededor del 59% de la PEA ocupada, siendo así la fuente que más empleo produce (MIPYME, n.d, 2021). El 8.2% de las empresas pertenecen al sector manufacturero textil a nivel nacional y sólo en Lima metropolitana la industria textil y del cuero representa el 35.4% del total de empresas manufactureras (Instituto de Estudios Económicos Sociales ,2019). Sólo en 2019 se desembolsaron US\$ 6 millones por el valor de los derechos antidumping (import grav), esto se debe al aumento de las importaciones de calzado contra la industria nacional por problemas en la productividad, baja capacidad de innovación y falta de infraestructura adecuada (ComexPerú - Sociedad de Comercio Exterior del Perú, n.d, 2021), así mismo el Instituto de Estudios Económicos Sociales (Instituto de Estudios Económicos Sociales ,2019). señala que la industria nacional del calzado durante el periodo 2018 se precipitó en un 29% debido a causas como bajo nivel de productividad, baja capacidad de gestión empresarial y bajo uso de tecnología moderna, todo esto presentado en su mayor parte. en las micro y medianas empresas (PYMES). Esto demuestra que las industrias del sector calzado tienen dificultades para ofrecer productos sofisticados y de buena calidad, lo que está directamente asociado con la baja productividad y la falta de innovación del sector. Por ello, para lograr un trabajo decente y crecimiento económico, se decidió aplicar las herramientas de SLP, 5S, diseño de puestos, Jidoka y Trabajo estandarizado.

HIPÓTESIS

La aplicación de un Modelo de optimización de la producción basado en la aplicación de herramientas Lean incrementará la productividad en las PYMES fabricantes de calzado.

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo: Aplicada

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que está orientada a lograr la mejora de la producción de fabricación de calzado mediante la implementación de un modelo de optimización de la productividad 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 la productividad de la empresa en estudio.

Su objetivo es conocer el efecto positivo o negativo que puede producir un cambio inesperado de las variables independientes en un producto o servicio.

Técnicas e instrumentos:

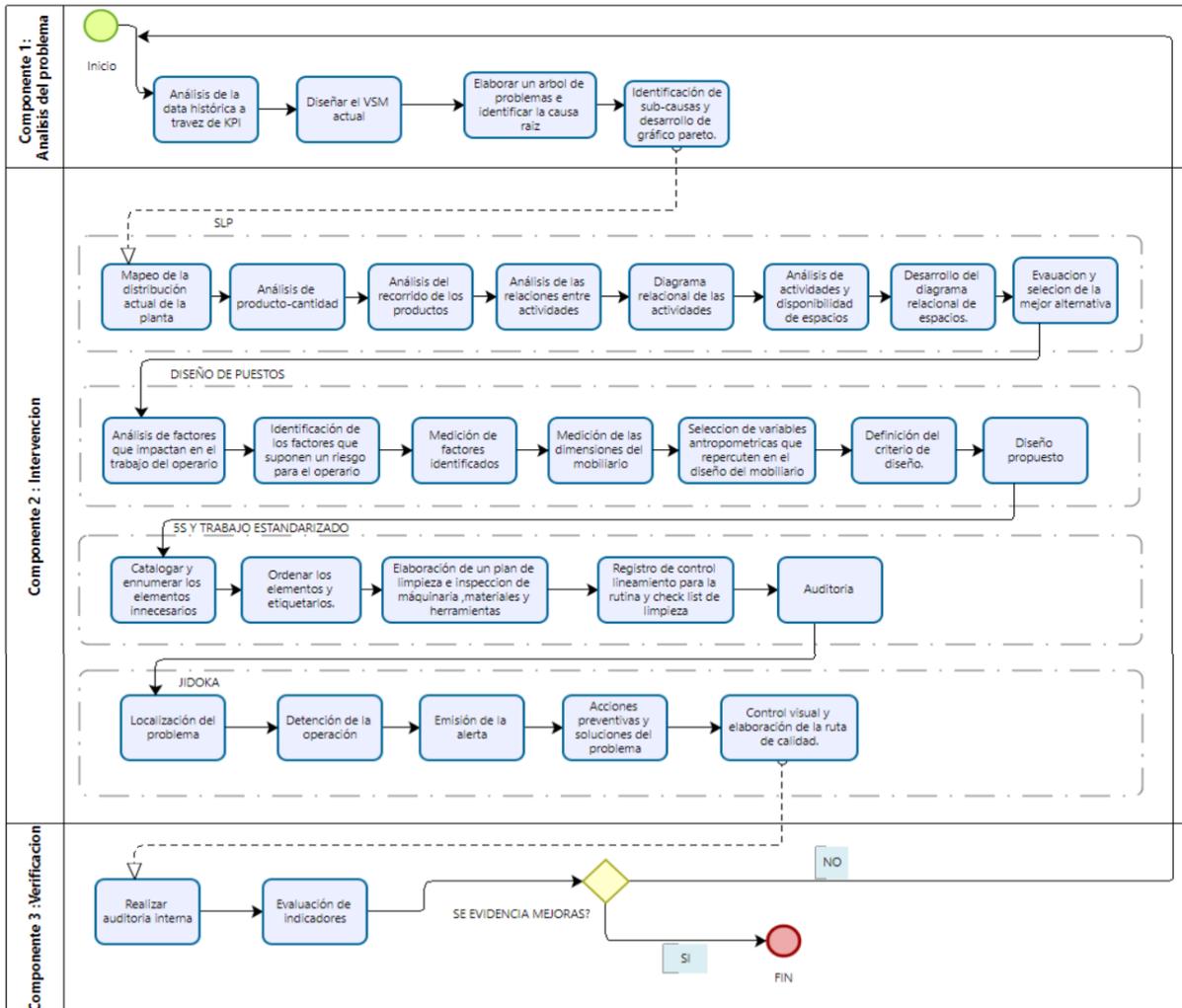
- SLP
- 5S
- Jidoka
- Trabajo estandarizado
- Diseño de Puesto

Etapas del desarrollo de la investigación:

En la figura 1.1, se muestra el desarrollo de nuestra investigación empezó con la búsqueda de información básica de la empresa mediante una entrevista con el dueño de la empresa como también con el jefe directo que está a cargo de la producción de la empresa. Con la información recolectada y la visita a la empresa, se analizaron los KPIs y se hizo el proceso de diagnóstico con el Diagramas VSM, Pareto y posteriormente armar el árbol de problemas para identificar qué herramientas Lean usar para cumplir con los objetivos y resolver o mitigar el problema de la empresa. En este caso de estudio, este problema era un bajo índice de productividad. Luego de tener planificado qué hacer con ayuda de las herramientas y estudios previos de casos similares, se procede a hacer el mapeo de la distribución de la planta para su reorganización, luego se procede a hacer la medición de los factores que impactan en el trabajo del operario y tomar medidas antropométricas para su corrección y desarrollo, por último, realiza un análisis inicial 5S para catalogar, enumerar y ejecutar un plan en el cual hace presencia trabajo estandarizado y jidoka. Una vez ya se tenga la data del escenario sin mejoras, como la del escenario después de aplicar el piloto, estos son recopilados en un Excel e ingresadas para una simulación en el software Arena. Con los resultados, se valida que la propuesta de mejora es factible tanto al aplicar el piloto, como de manera estadística por el software Arena, pues se hizo una comparación de escenarios. Finalmente, con los indicadores, el dueño de la empresa puede tomar las decisiones correspondientes.

Figura 1.1

Flujograma del método



NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradecimientos a nuestros padres, por habernos educado para nuestro futuro y por creer en nuestra capacidad, además, agradecemos a nuestros profesores que por su tutela logramos obtener este logro.

REFERENCIAS

Alvarado, T. E. G., & Fernández, S. G. (2017). Evolución de la cooperación entre las pequeñas empresas en el sector del calzado como respuesta a las cadenas globales de valor y a la reducción de costes. *REVESCO Revista de Estudios Cooperativos*, 124(124), 74–97. <https://doi.org/10.5209/REVE.54922>

Andrade, A. M., Del Río, C. A., & Alvear, D. L. (2019). A study on time and motion to increase the efficiency of a shoe manufacturing company. *Informacion Tecnologica*, 30(3), 83–94. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>

Benites, L., Ruff, C., Ruiz, M., Matheu, A., Inca, M., & Juica, P. (2020). Analysis of competitiveness factors for the sustainable productivity of SMEs in Trujillo (Peru) | Análisis de los factores de competitividad para la productividad sostenible de las PYMES en Trujillo (Perú). *Revista de Metodos Cuantitativos Para La Economía y La Empresa*, 29(29), 208–236.

Calderón-Andrade, R., Hernández-Gress, E. S., & Montufar Benítez, M. A. (2020). Productivity

improvement through reengineering and simulation: A case study in a footwear-industry. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(16). <https://doi.org/10.3390/app10165590>

- ComexPerú - Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (n.d.). Retrieved May 17, 2021, from <https://www.comexperu.org.pe/articulo/industria-del-calzado-cumple-25-anos-con-derechos-antidumping-lo-que-perjudica-a-los-consumidores-y-sin-mejoras-a-sus-problemas-estructurales>
- Dextre-Del-Castillo, D., Urruchi-Ortega, S., Peñafiel-Carrera, J., Raymundo-Ibañez, C., & Dominguez, F. (2020). Lean Manufacturing Production Method using the Change Management Approach to Reduce Backorders at SMEs in the Footwear Industry in Peru. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 796(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/796/1/012021>
- Fahad, M., Naqvi, S. A. A., Atir, M., Zubair, M., & Shehzad, M. M. (2017). Energy Management in a Manufacturing Industry through Layout Design. *Procedia Manufacturing*, 8(October 2016), 168–174. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.020>
- Instituto de Estudios Económicos Sociales. (2019). *Calzado en el Perú*. 1–10.
- Jadhav, G. S., Arunachalam, M., & Salve, U. R. (2020). Ergonomics and efficient workplace design for hand-sewn footwear artisans in Kolhapur, India. *Work*, 66(4), 849–860. <https://doi.org/10.3233/WOR-203230>
- Jagdeep Singh, Harwinder Singh, G. S. (2015). Productivity Improvement using lean manufacturing in manufacturing Industry of Northern India- A Case Study. In *International Journal of Productivity and Performance Management* (Vol. 64, Issue 4). <http://dx.doi.org/10.1108/17410400510622223%5Cnhttp://>
- Maheso, N., Mpofo, K., & Ramatsetse, B. (2019). A Learning Factory concept for skills enhancement in rail car manufacturing industries. *Procedia Manufacturing*, 31, 187–193. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.030>
- Mia, M. A. S., Nur-E-Alam, M., & Uddin, M. K. (2017). Court shoe production line: Improvement of process cycle efficiency by using lean tools. *Leather and Footwear Journal*, 17(3), 135–146. <https://doi.org/10.24264/lfj.17.3.3>
- MIPYME. (n.d.). Retrieved May 18, 2021, from <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/estadistica-oee/estadisticas-mipyme>
- Peralta, M., Nureña, J., Nuñez, V., Altamirano-Ernesto, & Merino, J. (n.d.). *Application of lean manufacturing tools in a footwear company*. 4–7.
- PERU Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. (n.d.). Retrieved May 18, 2021, from <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
- Potadar, O. V., & Kadam, G. S. (2019). Development of facility layout for medium-scale industry using systematic layout planning. In *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2490-1_43
- Qamar, A. M., Meanazel, O. T., Alalawin, A. H., & Almomani, H. A. (2020). Optimization of Plant Layout in Jordan Light Vehicle Manufacturing Company. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, 101(4), 721–728. <https://doi.org/10.1007/s40032-020-00576-5>
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2018). An evaluation of effectiveness of 5S implementation initiatives in an Indian manufacturing enterprise. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 24(1), 101–133. <https://doi.org/10.1504/IJQM.2018.091170>
- Reactivación económica a menor ritmo en empresas de calzado y metálica | NCZE | ECONOMIA | EL COMERCIO PERÚ. (n.d.). Retrieved May 17, 2021, from <https://elcomercio.pe/economia/peru/reactivacion-economica-a-menor-ritmo-en-empresas-de-calzado-y-metalica-ncze-noticia/>
- Ruiz, S., Simón, A., Sotelo, F., & Raymundo, C. (2019). Optimized plant distribution and 5S model that

allows SMEs to increase productivity in textiles. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2019-July(July)*, 24–26.
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.59>

Suhardi, B., Juwita, E., & Astuti, R. D. (2019). Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach. *Cogent Engineering*, 6(1).
<https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1597412>

Ur Rehman, A., Usmani, Y. S., Umer, U., & Alkahtani, M. (2020). Lean Approach to Enhance Manufacturing Productivity: A Case Study of Saudi Arabian Factory. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 45(3), 2263–2280. <https://doi.org/10.1007/s13369-019-04277-9>

Zamora-gonzales, S., & Quiroz-flores, J. (n.d.). *de una Pyme textil utilizando un modelo combinado de herramientas Lean*.

ANEXO. Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** MODEL OF OPTIMIZATION OF PRODUCTION BASED ON THE APPLICATION OF LEAN TOOLS TO INCREASE PRODUCTIVITY IN FOOTWEAR MANUFACTURING SMES
- **Autores:** Alejandra Lisseth Pacora Valverde y Manuel Alejandro Valenzuela Ramos
- **Co autor(es):** Juan Carlos Quiroz Flores, Martín Collao Díaz, Alberto Flores Pérez.

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** 11TH International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM 2022).
- **Organizador:** ICITM
- **Sede:** Oxford, United Kingdom
- **Año:**2022
- **Pp:**7 hojas
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <http://www.ijmo.org/show-121-1058-1.html>

Paper Pacora_Valenzuela

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

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

3%

★ laccei.org

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Activo