

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **OPTIMIZATION OF INVENTORY MANAGEMENT IN THE PERUVIAN PHARMACEUTICAL INDUSTRY THROUGH LEAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT METHODOLOGY IN THE POST- PANDEMIC CONTEXT**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Daniela Nicoll Contreras Alva**

**Código 20161945**

**Pedro Gustavo Buleje Castañeda**

**Código 20162878**

**Asesor**

**Juan Carlos Quiroz Flores**

Lima – Perú

Setiembre de 2024



# OPTIMIZATION OF INVENTORY MANAGEMENT IN THE PERUVIAN PHARMACEUTICAL INDUSTRY THROUGH LEAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT METHODOLOGY IN THE POST-PANDEMIC CONTEXT

## Autor(es)

Daniela Nicol Contreras Alva

[20161945@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20161945@aloe.ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Pedro Gustavo Buleje Castañeda

[20162878@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20162878@aloe.ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

**Resumen:** En el contexto de la pandemia de COVID-19, la industria farmacéutica peruana se enfrentó a importantes retos, como la escasez de productos, la falta de personal médico y el aumento de precios tanto en establecimientos públicos como privados. Este estudio propone un modelo de gestión de suministros basado en la metodología Lean Supply Chain Management (LSCM) para pequeñas y medianas empresas farmacéuticas de Perú, con el objetivo de reducir los costes de inventario y mejorar los niveles de servicio. La metodología incluyó la recopilación de datos y el análisis de la situación actual de la empresa, identificando problemas clave como la gestión ineficaz de las compras, la gestión del inventario, los procesos no estandarizados y la distribución inadecuada de los almacenes.

Los resultados más notables del estudio muestran una mejora significativa de varios indicadores clave. En primer lugar, el nivel de servicio aumentó un 29%, del 61% al 90%. En segundo lugar, el coste total aumentó sólo un 9%, lo que supone un incremento controlado teniendo en cuenta los beneficios obtenidos. En tercer lugar, la rentabilidad aumentó un 227%, lo que demuestra una mejora sustancial de la misma. Por último, el valor actual neto (VAN) del proyecto fue de 203.936 \$, y la tasa interna de rentabilidad (TIR) alcanzó el 80%, lo que sugiere que la aplicación del modelo es económicamente viable y muy rentable.

**Palabras Clave:** Gestión de inventarios, Gestión Lean de la Cadena de Suministro, Nivel de Servicio, Optimización, Industria farmacéutica, Post pandemia.

**Abstract:** In the context of the COVID-19 pandemic, the Peruvian pharmaceutical industry faced significant challenges, such as product shortages, lack of medical personnel, and price increases in both public and private establishments. This study proposes a supply management model based on Lean Supply Chain Management (LSCM) methodology for small and medium-sized pharmaceutical enterprises in Peru, aiming to reduce inventory costs and improve service levels. The methodology included data collection and analysis of the current situation of the company, identifying key issues such as ineffective purchasing management, inventory management, non-standardized processes, and inadequate warehouse distribution.

The most notable results of the study show a significant improvement in several key indicators. First, the service level increased by 29%, from 61% to 90%. Second, the total cost increased by only 9%, which is a controlled increase considering the benefits obtained. Third, profitability increased by 227%, demonstrating a substantial improvement in profitability. Finally, the net present value (NPV) of the project was \$203,936, and the internal rate of return (IRR) reached 80%, suggesting that the implementation of the model is economically viable and highly profitable.

**Keywords:** Inventory management, Lean supply chain management, Service Level Optimization, Pharmaceutical Industry, PostPandemic

**Línea de investigación IDIC – ULIMA:** Desarrollo Empresarial

**Área y Sub-áreas de Investigación:** Gestión de la Cadena de Suministro

**Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) :** Industria, innovación e infraestructura.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Producto del COVID-19 el sector farmacéutico peruano ha sufrido un duro golpe. Solamente en los últimos años el sector salud ha aumentado sus gastos en 4.7% en promedio comparado a años previos (Kargar, S., Pourmehdi, M. & Paydar, M., 2020), sumándole la escasez de productos, el bajo personal disponible y el incremento de precios (Cohen, Jennifer; van der Meulen Rodgers, Yana, 2020).

Las empresas farmacéuticas en territorio peruano usualmente no incorporan en su política una gestión de inventarios adecuada. Usualmente suelen vender más de un tipo de producto por lo que su gestión de inventarios se les dificulta y repercute de manera negativa en sus resultados. Los efectos que pueden generar son una ineficiente gestión de inventarios con sobrecostos, bajo margen de ganancia, mala distribución de inventario, bajo nivel de servicio, bajo nivel de respuesta ante una fluctuación de demanda, entre otros.

La empresa farmacéutica en estudio, solamente en el 2019, tuvo una pérdida en ventas del 20% en comparación a años pasados. Además, se detectó que presenta un poco más de 3600 productos en stock, lo cual hace que tenga un bajo nivel de servicio y sobrecostos de almacenamiento. Además, no presenta una política de inventario definida, donde el reabastecimiento se define en base a la percepción del área de compras y en la disponibilidad de proveedores.

## OBJETIVOS

Se tuvo como objetivo hacer más eficiente la cadena de suministro de la empresa, es por ello que se estableció subir el nivel de servicio de la empresa a un 90%, mejorar la gestión de aprovisionamiento y disminuir costos. Para la inexistente planificación de compras se implementará la herramienta Gestión de proveedores (Kyoryoku Kai); para los procesos no estandarizados se implementará la herramienta de estandarización de procesos; para el bajo nivel de inventarios se implementará las herramientas de inventario ABC y reabastecimiento continuo y eficiente (Vitasek, K., Manrodt, K. and Abbott, J, 2005) (T. Sawik,2016).

## JUSTIFICACIÓN

El sistema de salud peruano ha sufrido daños significativos debido a la pandemia de COVID-19, representando un desafío crucial para el gobierno. Esto ha llevado a un aumento promedio del 4.7% en el gasto en salud. La industria farmacéutica, ha enfrentado problemas como escasez de productos, falta de personal médico y aumentos de precios en establecimientos públicos y privados. La OMS destaca que la salud es un derecho humano fundamental, subrayando la necesidad de garantizar acceso a un sistema de salud y medicamentos asequibles. En Perú, el incremento en la importación de productos farmacéuticos, principalmente de EE. UU. y Asia, ha impactado en los tiempos de entrega. Con 504 farmacias registradas, hay una gran competencia en el sector, que debe gestionar eficientemente sus inventarios. Investigaciones indican que un 30% de las farmacias tienen baja disponibilidad de medicamentos, mientras que otras presentan sobrestock. Este estudio propone un modelo de gestión de suministros para pequeñas y medianas empresas (MiPymes) farmacéuticas, buscando reducir costos de inventario y mejorar el servicio a través de Lean Supply Chain Management, centrándose en el desarrollo de la cadena de suministro para satisfacer la demanda y enfrentar los desafíos actuales en gestión de inventarios y costos.

## HIPÓTESIS (Si aplica)

La aplicación del modelo Lean Supply Chain Management optimizará la gestión de inventarios en la industria farmacéutica peruana en un contexto post pandémico.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

Tipo: Aplicada

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que está orientada a lograr la mejora de la entrega de los pedidos mediante la implementación de un modelo de operaciones 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 índice de pedidos perfectos de la empresa en estudio.

Técnicas e Instrumentos

- Lean Supply Chain Management
- Kyoryoku Kai
- Trabajo estandarizado
- Inventario ABC
- Reabastecimiento continuo y eficiente

Etapas del desarrollo de la investigación

- Aprender sobre el caso de estudio
- Entrevista con el Gerente General y colaboradores logísticos
- Recopilar información
- Realizar un análisis de la situación actual
- Encontrar el problema central y sus causas
- Proponer una solución mediante el Lean Supply Chain Management

## **NOTAS (AGRADECIMIENTOS)**

Quisiéramos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestros padres y familia por su amor y apoyo incondicional a lo largo de esta etapa. A mis profesores, por compartir su conocimiento y guiarnos con paciencia y dedicación. A dios, por permitir que todo esto sea posible y permitirnos seguir adelante sobre todas las cosas.

## **REFERENCIAS**

- A. Krdžalić, A. B. (2020). Implementation of Lean Practices in a Higher Education Institution's Student Affairs Office: A Case Study from a Bosnian University. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 10(2), 567.
- A. Salam, F. P. (2016). Retail supply niveles de servicio de la cadena: el papel del almacenamiento de inventario. *Journal of Enterprise Information Management*, 29(6), 887-902.

- Abideen, A. y. (2018). Upply chain lead time reduction in a pharmaceutical production warehouse – a case study. *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, 14(1), 61-88.
- Adebanjo, D., Laosirihongthong, T., & Samaranayake, P. (2016). Prioritizing lean supply chain management initiatives in healthcare service operations: a fuzzy AHP approach. *Production Planning & Control*, 1–14.
- Ahmadi-Javid, A., Jalali, Z., & Klassen, K. J. (2017). Outpatient appointment systems in healthcare: A review of optimization studies. *European Journal of Operational Research*, 258(1), 3-34.
- Ahmadi, E., Masel, D. T., & Hostetler, S. . (2019). A robust stochastic decision-making model for inventory allocation of surgical supplies to reduce logistics costs in hospitals: A case study. *Operations Research for Health Care*, 20(1), 33-44.
- Almaktoom, A., Krishnan, K. K., Wang, P., & Alsobhi, S. (2015). Assurance of system service level robustness in complex supply chain networks. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 74(1- 4), 445-460.
- Alsolami, F. (2020). Measuring the performance of inventory management system using arena simulator *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(6), 186-193.
- Arif-UZ-Zaman, K & Ahsan, A. (2015). Lean supply chain performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63(5), 588-612.
- Behzadi, G., Justin O'Sullivan, M. y Olsen, TL. (2020). On Metrics for Supply Chain Resilience. *European Journal of Operational Research*, 287(1), 145 -158.
- Cohen, Jennifer; van der Meulen Rodgers, Yana. (Septiembre de 2020). Contributing factors to personal protective equipment shortages during the COVID-19 pandemic. *Preventive Medicine*, 141(106263). Obtenido de <https://www.datasur.com/el-problema-en-la-provision-del-sector-salud-el-desabastecimiento-de-medicamentos-en-peru/>
- D. Shin, H. K. (2015). Standardization revisited: A critical literature review on standards and innovation. *omputer Standards and Interfaces*, 38, 152–157.
- Esmaeili, M. M. (2017). Optimal (R, Q) policy and pricing for two-echelon supply chain with lead time and retailer's service-level incomplete information. *Journal of Industrial Engineering International* , 14(1), 43- 53.
- Fattahi, M., Govindan, K. & Keyvanshokoo, E. . (2017). Responsive and resilient supply chain network design under operational and disruption risks with delivery lead-time sensitive customers. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation* , 101, 176-200.
- Felfel, H., & Ayadi, O. a. (2016). Multiobjective stochastic multi-site supply chain planning under demand uncertainty considering downside risk. *Computer and Industrial Engineering* , 102, 268-279.
- G. L. D. Wickramasinghe and V. Wickramasinghe. (2017). Implementation of lean production practices and manufacturing performance: The role of lean duration. *Journal of Manufacturing Technology Management*,18(4), 531-550.

- Ghosh, S. (2018). Optimal Pricing Strategy of a Two-Echelon Supply Chain Consisting of One Manufacturer and Two Retailers with Price and Service Sensitive Demand. *International Journal of Applied and computational Mathematics*, 4.
- Govindan, K., Fattahi, M., & Keyvanshokoo, E. (2017). Supply chain network design under uncertainty: A comprehensive review and future research directions. *European Journal of Operational Research*, 263(1), 108-141.
- H. Q. Truong and Y. Hara. (2018). Supply chain risk management: manufacturing- and service-oriented firms. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(2), 218-239.
- I. Masudin, F. R. (2019). Capacitated Remanufacturing Inventory Model Considering Backorder: A Case Study of Indonesian Reverse Logistics. 7, 143046-143057.
- Jacob, A. N. (2015). On the distribution of an  $(r, Q)$  inventory with lead time via multi server queues. *International Journal of Intelligent Enterprise*, 3(1).
- Joshi, S. K. (2017). To examine the relationships between supplier development practices and supplier-buyer relationship practices from the supplier's perspective. *Benchmarking: An International Journal*, 24(5), 1309–1336.
- Kamalahmadi, M., & Parast, M. M. (2016). A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research. *International Journal of Production Economics*, 171, 116 - 133.
- Kargar, S., Pourmehdi, M. & Paydar, M. (Septiembre de 2020). Reverse logistics design for medical waste management in the epidemic outbreak of the novel coronavirus (COVID 19). *Science of the Total Environment*, 746(1), 141-183. Obtenido de [http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/Intercambiabilidad/SolicitudesVoluntarias\\_CuadroResumen\\_16-01-2020.pdf](http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/Intercambiabilidad/SolicitudesVoluntarias_CuadroResumen_16-01-2020.pdf)
- Koster, E., Philbert, D. & Bouvy, M. (2020). Impact of the COVID-19 epidemic on the provision of pharmaceutical care in community pharmacies. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 9(1), 30-34.
- Lambert, D. & Pohlen, T. (2001). Supply Chain Metrics. *The International Journal of Logistics Management*, 12(1), 1-14.
- Li, C. & Lau, H. (2018). Application of lean manufacturing in product safety. *International Symposium on Product Compliance Engineering*, 1-3.
- Lorente Leyva, L. L., Yerovi Huaca, M. A., Santos, Y. M., Saraguro Piarpuezan, R. V., Herrera Granda, I. D., Machado Orges, C. A., ... Garcia, A. C. . (2018). Applying lean manufacturing in the production process of rolling doors: A case study. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(7), 1774-1781.
- M. Dorval, M. H. (2019). Lean culture: a comprehensive systematic literature review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(5), 920–937.
- M. Ml'kva, V. P. (2016). Standardization-one of the tools of continuous improvement. *Procedia Engineering*, 149, 329–332.

- M. Rahdar, L. W. (2018). A tri-level optimization model for inventory control with uncertain demand and lead time. *International Journal of Production Economics*, 195, 96 -105.
- MacCarthy, S. K. (2017). The adoption of vendor managed inventory for hospital pharmaceutical supply. *The International Journal of Logistics Management*, 28(3), 755- 780.
- Moon, I., Dey, K., & Saha, S. (2018). Strategic inventory: Manufacturer vs. retailer investment. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 109, 63-82.
- N. A. Kurdhi, S. K. (2016). "Continuous review inventory models under service level constraint with probabilistic fuzzy number during uncertain received quantity,". *Int. J. Serv. Oper. Manag*, 23(4).
- N. De Smet, E. A. (2018). Optimising installation ( R , Q ) policies in distribution networks with stochastic lead times: a comparative analysis of guaranteed- and stochastic-service models. *International Journal of Production Research*, 0(0), 1- 18.
- Nawanir, G., Fernando, Y., & Teong, L. K. (2018). A Second-order Model of Lean Manufacturing Implementation to Leverage Production. *Global Business Review* , 19(3), 114-129.
- Nimeh, H., Abdallah, A & Sweis, R. . (2018). ean supply chain management practices and performance: Empirical evidence from manufacturing companies. *International Journal of Supply Chain Management*, 7(1).
- R. S. Mor, A. B. (2019). Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(6), 899-919.
- Ramos, E. D., Pettit, T. J., Flanigan, M., Flores, K. & Arana, K. (2020). Service level of pharmaceutical supply chain apply optimal policy: Case study in Lima, Peru . *International Journal Supply Chain Management*, 9(3), 1-14.
- Ramos, E., Pettit, . T., Flanigan, M., Romero, L., & Huayta, K. (2020). Inventory Management Model Based on Lean Supply Chain to Increase the Service Level in a Distributor of Automotive Sector. *International Journal of SupplyChain Management*, 9(2), 113 - 131.
- S. Yuniasih, I. S. (2017). Managing drug inventory by ABC critical index method in primary healthcare center in Bandung, Indonesia. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 10(11), 1994-1997.
- Salam, A., Panahifar, F. & Byrne, P. (2016). Retail supply chain service levels: the role of inventory storage. *Journal of Enterprise Information Management*, 29(6), 887-902.
- SHR Pasandideh, S. N. (2018). Gestionado por el proveedor inventario en los articulación problema de reabastecimiento de una cadena de suministro multiproducto, de un solo proveedor, de múltiples minoristas. *Journal of Modelling in Management*, 13(1), 156 - 178 .
- Singh, D., & Verma, A. (2018). Inventory Management in Supply Chain. *Mater. Today Proc.*, 5(2), 3867–3872.
- Subratha, C., Kumar, N., D' Souza, B., Mavaji, A., & Kamath, R. (2018). nventory Management using Matrix Analysis and Inventory Index in an Oncology Pharmacy of a Tertiary Care Teaching Hospital. *Journal of Young Pharmacist*, 10(1), 78-81. Recuperado el Septiembre de 2020

- T. Sawik,. (2016). Optimization of cost and service level in the presence of supply chain disruption risks: single vs.multiple sourcing,. *Journal of Solid State Chemistry*, 51, 11-20.
- Tao, Q., Gu, C., Wang, Z., Rocchio, J., Hu, W., & Yu, X. . (2018). Big data driven agricultural products supply chain management: A trustworthy scheduling optimization approach. *IEEE Access*, 6, 49990–50002.
- U. Okongwu, M. L. (2016). Impact of the integration of tactical supply chain planning determinants on performance,. *Journal of Manufacturing Systems*, 38, 181 - 194.
- Ugarte, G., Golden, J. & Dooley, K. (2016). Lean versus green: The impact of lean logistics on greenhouse gas emissions in consumer goods supply chains. *Pursh supply management journa*, 22(2), 98-109.
- Uthayakumar, M. G. (2018). Multi-item inventory model with variable backorder and price discount under trade credit policy in stochastic demand. *International Journal of Production Research*, 1 - 23 .
- V. Muthukumaran, V. R. Hariram, and K. K. Padmanabhan. (2019). A research on implementation of lean tools across verticals in manufacturing. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(6), 585-588.
- Vitasek, K., Manrodt, K. and Abbott, J. (2005). What makes a lean supply chain. *Supply Chain Management Review*. *The International Journal of Logistics Management*, 9(7), 39-45.
- W. S. Chow, C. N. Madu, C. H. Kuei, M. H. Lu, C. Lin, and H. Tseng,. (2018). Supply chain management in the US and Taiwan: An empirical study,”. *Omega*, 36(5), 665-679.
- Więcek, P. (216). Intelligent Approach to Inventory Control in Logistics under Uncertainty Conditions. *Transportation Research Procedia*, 8, 164 - 171.
- Y. He, H. H. (2018). Inventory and pricing decisions for a dual-channel supply chain with deteriorating products. *Springer Berlin Heidelberg*, 41.
- Y. Hyeon, Y. J. (2018). An adaptive joint replenishment policy for items with non - stationary demands. *Operational Research*.
- Y. Qi, B. Huo, Z. Wang, and H. Yan. (2017). he impact of operations and supply chain strategies on integration and performance,”. *International Journal of Production Economics*, 185, 162-174.
- Zhang, M., Tse, Y. K., Dai, J., & Chan, H. K. . (2019). Examining Green Supply Chain Management and Financial Performance: Roles of Social Control and Environmental Dynamism. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 66(1), 20-34.

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

- **Nombre del artículo:** OPTIMIZATION OF INVENTORY MANAGEMENT IN THE PERUVIAN PHARMACEUTICAL INDUSTRY THROUGH LEAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT METHODOLOGY IN THE POST-PANDEMIC CONTEXT
- **Autores:** Daniela Nicol Contreras Alva, Pedro Gustavo Buleje Castañeda
- **Co autor(es):** Martin Fidel Collao Díaz

### **Presentación en congreso**

- **Nombre del congreso:** 7th European Conference on Industrial Engineering & Operations Management
- **Organizador:** The IEOM Society International
- **Sede:** Augsburg, Alemania
- **Año:** 2024
- **Pp:** 16 hojas
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://doi.org/10.46254/EU07.20240190>



## 10% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe




- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

### Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

---

### Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 9%  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.