

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **INVENTORY MANAGEMENT MODEL FOR REDUCING STOCKOUT RATE BY APPLYING LEAN WAREHOUSING AND DDMRP TOOLS IN A SMEs IN THE COMMERCIAL SECTOR**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Nezari Paloma Salcedo Portocarrero**

**Código 20173866**

**Luis Martin Gonzales Leon**

**Código 20180812**

**Asesor**

**Juan Carlos Quiroz-Flores**

Lima – Perú  
Diciembre de 2023

<b>Propuesta</b> <b>Carrera Ingeniería Industrial</b>
<b>Título</b> INVENTORY MANAGEMENT MODEL FOR REDUCING STOCKOUT RATE BY APPLYING LEAN WAREHOUSING AND DDMRP TOOLS IN A SMEs IN THE COMMERCIAL
<p><b>Luis Martin Gonzales-León</b>  <a href="mailto:20180812@aloe.ulima.edu.pe">20180812@aloe.ulima.edu.pe</a>  Universidad de Lima</p> <p><b>Nezari Paloma Salcedo-Portocarrero</b>  <a href="mailto:20173866@aloe.ulima.edu.pe">20173866@aloe.ulima.edu.pe</a>  Universidad de Lima</p> <p><b>Juan Carlos Quiroz-Flores</b>  <a href="mailto:jcquiroz@ulima.edu.pe">jcquiroz@ulima.edu.pe</a>  Universidad de Lima</p>
<p><b>Resumen:</b> En el Perú actualmente las pymes comerciales representan el 35% del total, mostrando un crecimiento anual promedio de 3.3%. Sin embargo, estas enfrentan cada vez retos más grandes respecto a su gestión logística debido al crecimiento de la demanda y las deficiencias en la cadena de suministro por la coyuntura internacional. En el presente caso de estudio, se aborda el problema de rotura de stock y planeamiento de compras, los cuales representan el mayor impacto en la pérdida económica para la empresa estudiada. Para estos se propone la implementación de la metodología 5S de la mano de la Gestión Visual con el objetivo de tener un mayor control de las existencias y mejorar el flujo de trabajo, además se propone el planeamiento de compras a partir de la aplicación de la herramienta DDMRP con el objetivo de poder cumplir con la demanda y tener menores pérdidas por vencimiento de productos. Para el análisis del problema y planteamiento de la propuesta se realizó un enfoque en los principales productos vendidos, para el análisis del proceso se utilizó la herramienta Value Stream Mapping y el análisis de las principales causas mediante diagramas de Pareto y Técnica de Interrogatorio Sistemático. Finalmente, mediante la aplicación y simulación de las herramientas propuestas se evidencia una reducción promedio de los tiempos de ordenamiento de almacén en un 28.3% y de preparación de pedidos en 25%, así mismo la herramienta de DDMRP muestra una reducción de quiebre de stock, logrando cubrir el 100% de la demanda.</p> <p><b>Palabras Clave:</b> DDMRP, 5S, Gestión Visual, Rotura de Stock, Pymes Comerciales.</p> <p><b>Abstract:</b> In Peru, commercial SMEs currently represent 35% of the total, showing an average annual growth of 3.3%. However, they are facing increasing challenges in logistics management due to the growth in demand and deficiencies in the supply chain as a result of the international situation. This case study addresses the problem of stock-outs and purchase planning, which represent the greatest impact on the economic loss for the company studied. For these, the implementation of the 5S methodology is proposed hand in hand with the Visual Management in order to have a better control of the stock and improve the work flow, in addition, the purchase planning is proposed from the application of the DDMRP tool with the objective of being able to meet the demand and have lower losses due to expiration of products. For the analysis of the problem and the proposal approach, a focus was made on the main products sold, the Value Stream Mapping tool was used for the process analysis and the analysis of the main causes by means of Pareto diagrams and the Systematic Interrogation Technique. Finally, through the application and simulation of the proposed tools, an average reduction of 28.3% in warehouse ordering times and 25% in order preparation times is evidenced, likewise the DDMRP tool shows a reduction of stock breakage, managing to cover 100% of the demand.</p> <p><b>Keywords:</b> DDMRP, 5S, Visual Management, Stock Out, Commercial SMEs.</p>
<b>Línea de investigación IDIC – ULIMA: (6) - Desarrollo Empresarial</b>
<b>Área y Sub-áreas de Investigación: (8) – Gestión de la Cadena de Suministro</b>
<b>Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS): (12) – Producción y consumo responsables</b>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema identificado de acuerdo con el diagnóstico y la literatura revisada conduce este estudio de una empresa distribuidora comercial que presenta el alto porcentaje de quiebres de stock. Esto representa más de 80% de las anulaciones de venta de la empresa por no contar con los productos en almacén para su despacho. Esto causado por la inexistencia de un sistema de gestión de inventarios, que la vez contribuye con los productos vencidos. Además, se observó que el almacén no está señalizado y los productos que comercializa la empresa no tienen un espacio fijo. Asimismo, la empresa no cuenta con un sistema de planificación de la demanda, que comúnmente generan las órdenes de compra de manera empírica, al igual que varias pymes del mismo sector. Bajo este escenario, es fundamental que las pymes comerciales de alimentos de consumo masivo tengan implementado un modelo eficiente de pronóstico para gestionar la creciente y variada demanda que presentan. Dado la esencia del caso, se tomó como referencia un estudio que presente una problemática similar dentro del sector. El estudio presentó problemas de sobreabastecimiento y desabastecimiento, además de no presentar un control del almacén que permita gestionar los inventarios físicos. Para esto, el estudio propuso un modelo de gestión de inventarios bajo la metodología 5'S y DDMRP (Demand Driven Material Requirement Planning). La presente investigación se basa en un modelo de gestión de inventarios bajo las metodologías Lean Warehousing y DDMRP aplicado a un almacén de consumo masivo de una pyme del sector comercial.

## OBJETIVOS

El objetivo general es desarrollar un modelo de gestión de inventarios que integre herramientas de Lean Warehousing y DDMRP (Demand Driven Material Requirements Planning) con el fin de reducir el índice de quiebre de stock en una pequeña y mediana empresa (PYME) del sector comercial.

## JUSTIFICACIÓN

Actualmente muchas pymes del sector comercial se enfrentan a una creciente demanda sin tener un modelo de pronóstico para gestionarlo. Asimismo, según la literatura revisada la implementación de DDMRP incrementa la oportunidad de venta al tener los productos requeridos para los clientes. Esto contribuye con la lealtad y satisfacción del cliente que se ven reflejados en los resultados de la empresa. Por otro lado, las herramientas de Lean Warehousing contribuyen con el óptimo rendimiento de las operaciones logísticas del almacén, lugar principal que genera costos no deseados para la empresa. Con esta metodología se busca reducir las mudas originadas en el almacén y evitar problemas como sobreabastecimiento o stockout. Por otro lado, en el Perú, las pymes representan el 99,5% de empresas formales con hasta 5 trabajadores y con un crecimiento de 4,1% en promedio anual para el número de empresas de este segmento. Y a su vez, las pymes mantienen un buen desempeño de las actividades económicas dado que se registró un crecimiento promedio de 1,9% del Producto Interno Bruto (PBI) durante los años 2016-2021 (Ministero de la producción [PRODUCE], 2021). Según COMEXPERU, el 35% del total de pymes se dedicaban a actividades de comercio como negocios de venta al por mayor y menor, así como bodegas o farmacias. Asimismo, la encuesta nacional de hogares (ENAH) muestran que el número de empresas pymes dedicadas al comercio tenían un crecimiento promedio constante de 3,3% anual. (Sociedad de Comercio Exterior Del Perú [COMEXPERU], 2020).

## HIPÓTESIS (Si aplica)

[Especificar las hipótesis a validar, en caso aplique]

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

Tipo: Aplicada

La investigación es de tipo aplicada, ya que se busca ejecutar una mejora en los procesos operativos de un almacén y la gestión de compras y manejo de inventarios a través de la implementación de un modelo de gestión basado en herramientas de DDMRP y Lean Warehousing.

Enfoque: Cuantitativo

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, porque se realizará una comparación de dos escenarios: diagnóstico y final, a partir de indicadores que nos den información sobre el estado del proceso y mejora de la empresa después de la mejora implementada.

Alcance de la investigación: Causal

La investigación tiene un alcance causal, debido a que se tiene como objetivo conocer la efectividad de la implementación de herramientas de Lean Warehousing y DDMRP como propuesta de mejora sobre el indicador de Rotura de Stock.

Técnicas e Instrumentos:

- DDMRP
- FEFO
- 5S
- Gestión Visual

Etapas del desarrollo de la investigación:

El modelo comienza con la fase preliminar que consiste en la identificación del problema, a través de entrevistas con los gerentes y el análisis de la información brindada por la empresa. En esta etapa, se estandariza la información de las bases de datos y a través de diagramas de Pareto se dan a conocer las principales causas de los problemas persistentes. Asimismo, se realizó un Value Stream Mapping (VSM) del proceso logístico de los procesos de abastecimiento, almacenamiento y despacho de pedidos. Con la información brindada se encontró que la empresa deja de percibir en promedio un 15% de sus ventas por falta de stock, además de contar con un alto porcentaje de vencidos. Por otro lado, de las entrevistas se rescató que la empresa utiliza un método empírico para las órdenes de compra y no utilizan un sistema de gestión de inventarios. Luego de determinar los problemas e identificar las causas de estos, se realizó la revisión de la literatura para orientar la investigación con las mejores herramientas para los problemas identificados.

En la segunda etapa, se inicia con un diagnóstico inicial de 5S corriendo una auditoría con los puntos básicos que debe cumplir el almacén para asegurar el orden, limpieza y seguridad. Una vez realizado se hace el plan de implementación que se divide en 2 etapas, la primera: Implementación de herramientas para restablecimiento de condiciones básicas y la segunda: estandarización y aseguramiento de la mejora; toda la implementación tendrá una duración de 4 semanas, así mismo estas están precedidas por 2 días de capacitación al personal involucrado. En la primera correspondiente a la segunda componente, en primer lugar, se procede a la clasificación de materiales y herramientas del lugar de trabajo, donde se separan las necesarias de las innecesarias para el desarrollo de las tareas diarias, esto con la ayuda del etiquetado en rojo que nos permitirá realizar una mejor clasificación. En segundo lugar, se da la etapa de ordenar, donde se dispone dentro de las instalaciones lugares específicos para cada cosa, en base a la frecuencia de uso y para asegurar la estabilidad se aplican rótulos y señalética de suelos y estantes. Finalmente se procede con la fase de limpiar donde principalmente se identifican las fuentes de suciedad y se procede en primera instancia a su eliminación, en caso de que no sea posible se trabaja en la mitigación de esta, así mismo se extiende una rutina de limpieza de acuerdo con las necesidades del área. Para poder medir el avance de la implementación, se realizarán auditorías semanales.

En la tercera etapa del modelo una vez que se hayan reestablecido las condiciones básicas de operación, se procede al aseguramiento de la mejora mediante estándares visuales los cuales nos permitirán exponer

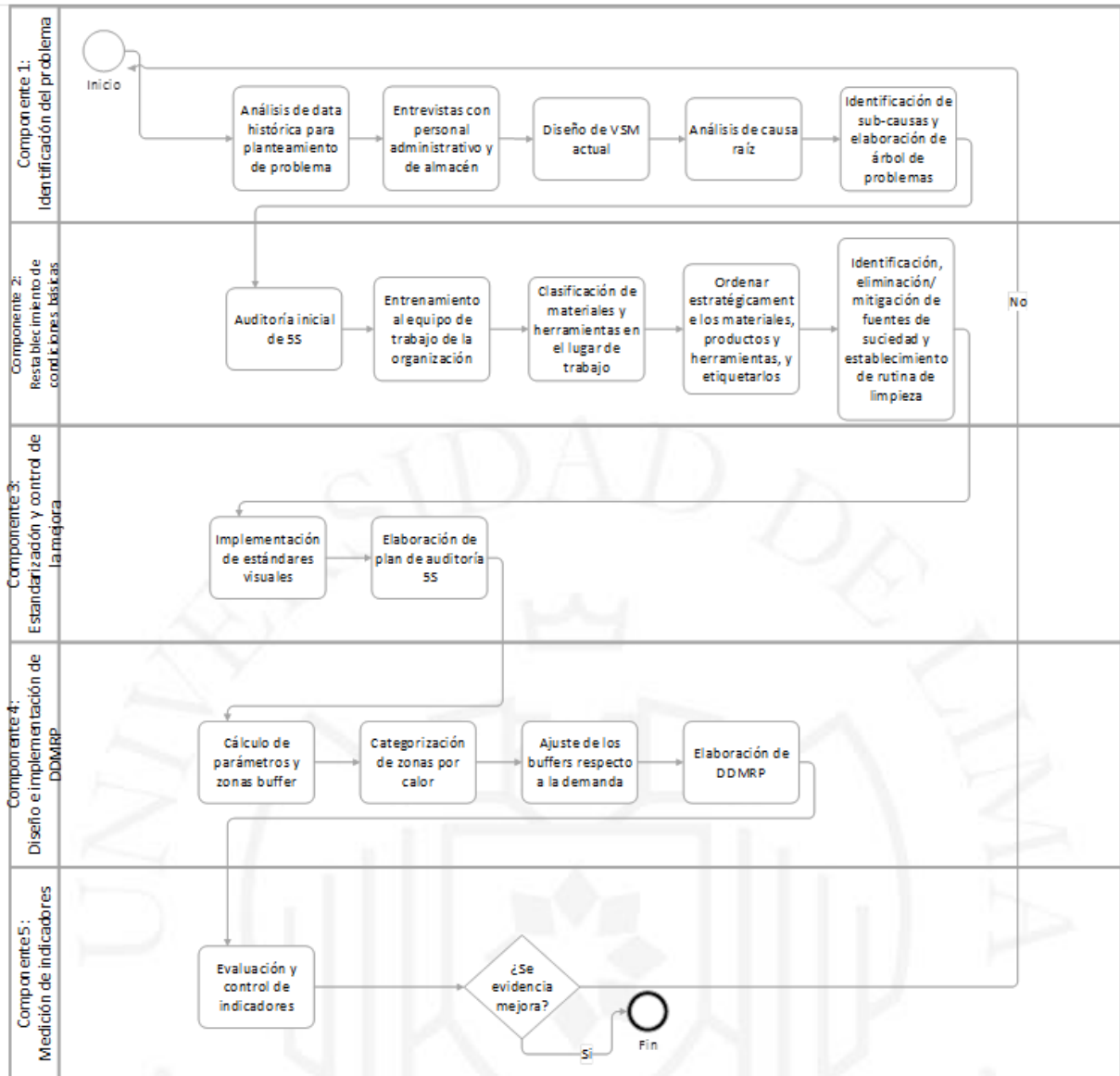
la mejor forma de trabajo para modelo de todo el personal participante de los procesos de almacén. De la misma forma para poder asegurar la sensibilización sobre la aplicación de la metodología se realiza la exposición del cambio (antes y después) para conocimiento de todos y entendimiento de la mejor forma de trabajo, a su vez se mantiene un programa de control de la implementación donde se especifican fechas de realización de auditorías 5S las cuales permitirán cuantificar el estado del área respecto a las condiciones ideales de orden y limpieza.

En esta etapa, se desarrolla y ejecuta el DDMRP. Para esto, es necesario calcular los parámetros y calcular las zonas de buffer de los productos que se encuentran en puntos críticos y se categorizan por zonas con código de color verde, amarillo y rojo. Luego se realizan los ajustes necesarios de los buffers de acuerdo con la demanda pronosticada a futuro. Posteriormente, la ejecución del DDMRP consiste en aplicar la ecuación del flujo neto con la finalidad de determinar el momento adecuado para realizar las órdenes de compra de los productos necesarios, teniendo en cuenta los resultados de los buffers.

En la etapa final del modelo se realiza el control de las metodologías implementadas a través de la medición de los indicadores propuestos, donde se utilizarán datos sobre el desempeño de las ventas y control de inventarios. En primer lugar, esta información se llevará a un dashboard para poder hacer de los espacios de análisis y toma de decisiones, reuniones más eficientes donde la mayor parte del tiempo se aproveche para el análisis de desempeño de las operaciones del almacén. En el caso de encontrar desviaciones en los indicadores, se recurrirá a una instancia de “acción” donde se proponen planes de solución para restablecer las condiciones ya estandarizadas en las anteriores etapas.

**Figura 1.1**

## Flujograma de la propuesta



### NOTAS

Agradecimientos a Dios por que siempre se ha encontrado presente en nuestro camino, a nuestros padres y hermanas quienes nos han acompañado en este proceso de aprendizaje y crecimiento profesional y personal, y nos dieron las herramientas para poder llegar a donde nos encontramos, a nuestros amigos quienes fueron nuestro principal soporte emocional, a nuestros profesores quienes han dejado una huella imborrable en nuestra formación y a nuestra Alma Mater por brindarnos todas la herramientas para formarnos como profesionales y salir al mundo a representarla con orgullo.

### REFERENCIAS

- Abhishek, P. G., & Pratap, M. (2020). Achieving Lean Warehousing Through Value Stream Mapping. *South Asian Journal of Business and Management Cases*, 9(3), 387–401. <https://doi.org/10.1177/2277977920958551>
- Avlijas, G., Vukanovic Dumanovic, V., & Radunovic, M. (2021). Measuring the effects of automatic replenishment on product availability in retail stores. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–14.

<https://doi.org/10.3390/su13031391>

Bellido Mantilla, R., Parihuaman Arivilca, L., Aparicio, V., & Nunura, C. (2021). *Modelo De Optimización De Gestión De Inventarios Basado En Las Metodologías 5S Y DDMRP En Pymes Comerciales*. <https://doi.org/10.18687/laccei2021.1.1.499>

Bonilla-Ramirez, K. A., Marcos-Palacios, P., Quiroz-Flores, J. C., Ramos-Palomino, E. D., & Alvarez-Merino, J. C. (2019). Implementation of Lean Warehousing to Reduce the Level of Returns in a Distribution Company. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 886–890. <https://doi.org/10.1109/IEEM44572.2019.8978755>

Burganova, N., Grznar, P., Gregor, M., & Mozol, Š. (2021). Optimisation of Internal Logistics Transport Time through Warehouse Management: Case Study. *Transportation Research Procedia*, 55, 553–560. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.07.021>

Figueroa-Rivera, E., Bautista-Gonzales, A., & Quiroz-Flores, J. (2021). *Increased productivity of storage and picking processes in a mass-consumption warehouse applying Lean Warehousing tools: A Research in Peru*. 1, 1–11.

Hadid, W. (2019). The Management of Operations Lean service , business strategy and ABC and their impact on firm performance. *Production Planning & Control*, 0(0), 1–15. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1599146>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022, 20 de julio). *Actividad comercial creció 2,83% en mayo del presente año*. <https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/633676-actividad-comercial-crecio-2-83-en-mayo-del-presente-ano>

Kortabarria, A., Apaolaza, U., Lizarralde, A., & Amorrortu, I. (2018). Analysis of an inventory system with emergency ordering Material Management without Forecasting: From MRP to Demand Driven MRP option at the time of supply disruption. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(4), 632–650.

Miclo, R., Lauras, M., Fontanili, F., Lamothe, J., & Melnyk, S. A. (2019). Demand Driven MRP: assessment of a new approach to materials management. *International Journal of Production Research*, 57(1), 166–181. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1464230>

Marcos-Palacios, P., Quiroz-Flores, J. C., Ramos-Palomino, E. D., & Alvarez-Merino, J. C. (2019, December). Implementation of Lean Warehousing to Reduce the Level of Returns in a Distribution Company. 2019 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). <https://doi.org/10.1109/ieem44572.2019.8978755>

Ministerio de la producción. (2021). *Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interno 2021*.

<https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/1063-anuario-estadistico-industrial-mipyme-y-comercio-interno-2021>

- Mora, L. A. & Ecoe Ediciones. (2019, May 16). *Indicadores de la gestión logística (Spanish Edition) (2nd ed.)*. Ecoe Ediciones.
- Núñez-Castaneda, Y., Moreno-Samanamud, M., Shinno-Huamani, M., Maradiegue-Tuesta, F., & Alvarez-Merino, J. (2019). Improvement of warehouses of distribution companies through lean warehouse and an allocation algorithm. *Proceedings - 2019 7th International Engineering, Sciences and Technology Conference, IESTEC 2019, 2002, 473–478*. <https://doi.org/10.1109/IESTEC46403.2019.00091>
- Oey, E., & Nofrimurti, M. (2018). Lean implementation in traditional distributor warehouse - A case study in an FMCG company in Indonesia. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.1504/IJPMB.2018.088654>
- Pekarcíková, M., Trebuna, P., Kliment, M., & Trojan, J. (2019). Demand driven material requirements planning. some methodical and practical comments. *Management and Production Engineering Review*, 10(2), 50–59. <https://doi.org/10.24425/mper.2019.129568>
- Prasetyawan, Y., Simanjuntak, A. K., Rifqy, N., & Auliya, L. (2020). Implementation of lean warehousing to improve warehouse performance of plastic packaging company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 852(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012101>
- Rabanal, M., Zamami, S., Quiroze, J., & Alvarez, J. (2019, July 25). Systematic Layout Planning: A Research on the Third Party Logistics of a Peruvian Company. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 988–993. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-25629-6\\_153](https://doi.org/10.1007/978-3-030-25629-6_153)
- Rother, M., Shook, J., Womack, J., & Lean Enterprise Institute. (1999). *Observar para crear valor: cartografía de la cadena de valor para agregar valor y eliminar “muda.”* Lean Enterprise Institute.
- Schiavo, G., Korzenowski, A., Soares, E., Luiz, D., & Scavarda, A. (2018). Customers ’ quality demands as directions for cold chicken supply chain management. *Business Process Management Journal*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2016-0224>
- Sharma, S. S., Shukla, D. D., & Sharma, B. P. (2019). Analysis of lean manufacturing implementation in SMEs: A “5S” technique. In *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-6412-9\\_46](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6412-9_46)
- Singh, S., & Kumar, K. (2021). A study of lean construction and visual management tools through cluster analysis. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 1153–1162.



<https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.04.019>

Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (2020). *Las micro y pequeñas empresas en el Perú Resultados en 2020: Informe anual de diagnóstico y evaluación acerca de la actividad empresarial de las micro y pequeñas empresas en el Perú, y los determinantes de su capacidad formal.*

<http://www.comexperu.org.pe/upload/articles/reportes/reporte-mypes-2020.pdf>

Tavakkoli Moghaddam, S., Javadi, M., & Hadji Molana, S. M. (2019). A reverse logistics chain mathematical model for a sustainable production system of perishable goods based on demand optimization. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(4), 709–721.

<https://doi.org/10.1007/s40092-018-0287-1>

Velasco Acosta, A. P., Mascle, C., & Baptiste, P. (2020). Applicability of Demand-Driven MRP in a complex manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, 58(14), 4233–4245.

<https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1650978>

Villafuerte, H., Viacava, G., & Raymundo, C. (2020). Continuous improvement model for inventory planning applying MRP II in small and medium sized enterprises. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 1018). Springer International Publishing.

[https://doi.org/10.1007/978-3-030-25629-6\\_132](https://doi.org/10.1007/978-3-030-25629-6_132)

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

- **Nombre del artículo:** Inventory Management Model for Reducing Stockout rate by Applying Lean Warehousing and DDMRP Tools in a SMEs in the Commercial Sector

- **Autores:** Luis Martin Gonzales-León, Nezari Paloma Salcedo-Portocarrero

- **Co autor(es):** Juan Carlos Quiroz-Flores

### **Publicación en revista**

- **Nombre de la revista:**

- **Volumen:**

- **Número:**

- **Año:**

- **Pp:**

- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):**

### **Presentación en congreso**

- **Nombre del congreso:** The 13th International Workshop on Computer Science and Engineering (WCSE 2023)

- **Organizador:** WCSE

- **Sede:** Singapore

- **Año:** 2023

- **Pp:** pp. 365-374

- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <http://www.wcse.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=26&id=1342>

# Paper\_Gonzales\_Salcedo

## INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

- |   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | Kevin Luis Ambrosio-Flores, Maria Lazo-de-la-Vega-Baca, Juan Carlos Quiroz-Flores, Ezilda Cabrera-Gil-Grados. "Warehouse management model integrating BPM-Lean Warehousing to increase order fulfillment in SME distribution companies", 2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC), 2022<br>Publicación | 1%  |
| 2 | "Human Interaction, Emerging Technologies and Future Systems V", Springer Science and Business Media LLC, 2022<br>Publicación   | 1%  |
| 3 | repositorio.ulima.edu.pe<br>Fuente de Internet  | 1%  |
| 4 | "Human Interaction and Emerging Technologies", Springer Science and Business Media LLC, 2020<br>Publicación   | 1%  |
| 5 | www.science.gov<br>Fuente de Internet   | <1% |