

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **OPTIMIZING LOGISTICS AND INVENTORY MANAGEMENT IN SMEs: INTEGRATING ECONOMIC ORDER QUANTITY AND SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING IN A PERUVIAN DISTRIBUTION COMPANY**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Jose Luis Adrianzen Nuñez**

**Código 20172997**

**Gabriel Berrospi Galvez**

**Código 20173098**

**Asesor**

**Juan Carlos Quiroz-Flores**

Lima – Perú

Agosto 2024



### Título

OPTIMIZING LOGISTICS AND INVENTORY MANAGEMENT IN SMEs: INTEGRATING ECONOMIC ORDER QUANTITY AND SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING IN A PERUVIAN DISTRIBUTION COMPANY

### Autor(es)

Jose Luis Adrián Núñez

[20172997@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20172997@aloe.ulima.edu.pe)

Universidad de Lima, Perú

Gabriel Berrospi Galvez

[20173098@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20173098@aloe.ulima.edu.pe)

Universidad de Lima

**Resumen:** En el contexto del sector de distribución peruano, las pequeñas y medianas empresas (Pymes) enfrentan importantes desafíos en la gestión de almacenes e inventarios, impactando en la eficiencia operativa y la satisfacción de sus clientes. Este estudio aborda estos problemas mediante la implementación de un modelo logístico que integra la cantidad de orden económica (EOQ) y la planificación sistemática del diseño (SLP) para optimizar las operaciones en un distribuidor de plástico peruano. El modelo propuesto tiene como objetivo mejorar la organización del almacén, agilizar la gestión de inventario y mejorar el rendimiento de las entregas. La contribución de la investigación implica una aplicación detallada de la metodología SLP, combinada con el análisis ABC para la categorización de productos y tablas matriciales para la optimización del diseño. Además, el estudio incorpora EOQ para determinar la cantidad óptima de pedidos y técnicas de previsión de la demanda para reducir los desabastecimientos. Los resultados clave demuestran mejoras sustanciales en las métricas operativas. La tasa de entrega a tiempo aumentó un 18%, del 76% al 90%. Los desabastecimientos de inventario disminuyeron drásticamente en un 85%, reduciéndose del 14% al 2%. El tiempo total de ciclo de procesamiento de pedidos se redujo en un 50%, de 60 minutos a 30 minutos. Además, el esfuerzo requerido para las actividades de recolección y embalaje se redujo en un 33%, de 20.620 kg-mt a 13.829 kg-mt. Estos resultados indican que la integración de los modelos SLP y EOQ mitiga significativamente las ineficiencias en la gestión de almacenes y el control de inventario, lo que lleva a un mejor rendimiento operativo y satisfacción del cliente en el sector de distribución.

**Palabras Clave:** Gestión de almacenes, Planificación Sistemática del Diseño, Entrega a Tiempo, Distribuidor de Plástico, EOQ

**Abstract:** In the context of the Peruvian distribution sector, small and medium-sized enterprises (SMEs) face significant challenges in warehouse and inventory management, impacting their operational efficiency and customer satisfaction. This study addresses these issues by implementing a logistic model that integrates Economic Order Quantity (EOQ) and Systematic Layout Planning (SLP) to optimize operations in a Peruvian plastic distributor. The proposed model aims to enhance warehouse organization, streamline inventory management, and improve delivery performance. The research contribution involves a detailed application of the SLP methodology, combined with ABC analysis for product categorization and matrix tables for layout optimization. Additionally, the study incorporates EOQ for optimal order quantity determination and demand forecasting techniques to reduce stockouts. Key results demonstrate substantial improvements in operational metrics. Notably, on-time delivery rates increased by 18%, from 76% to 90%. Inventory stockouts decreased dramatically by 85%, reducing from 14% to 2%. The overall cycle time for order processing was shortened by 50%, from 60 minutes to 30 minutes. Furthermore, the effort required for picking and packaging activities was reduced by 33%, from 20.620 kg-mt to 13.820 kg-mt. These results indicate that the integration of SLP and EOQ models significantly mitigates the inefficiencies in warehouse management and inventory control, leading to enhanced operational performance and customer satisfaction in the distribution sector.

**Keywords:** Warehouse Management, Systematic Layout Planning, On time delivery, Plastic Distributor, EOQ.

**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**

La empresa presenta problemas notorios en la gestión de su almacén e inventarios, donde se identificó una ineficiencia logística, teniendo desabastecimiento y altos costos de producción al no tener una previsión correcta de la demanda. A su vez, el tener una gestión de almacén inadecuada impacta su eficiencia operativa en las actividades de recolección y embalaje de los trabajadores.

Finalmente, el tiempo total del ciclo de procesamiento de pedidos era de 1 hora. Lo que afectaba significativamente la satisfacción y lealtad de sus clientes, debido a que se detectó un bajo nivel de servicio evaluado por el índice de puntualidad en las entregas.

## **OBJETIVOS**

El objetivo general de la empresa en estudio fue optimizar los procesos operativos, es por ello por lo que se planteó mejorar la organización del almacén, agilizar la gestión de inventario y mejorar el rendimiento de las entregas. Naqvi, et al. (2016) propone utilizar la técnica SLP para reducir los costos operativos y mejorar el flujo de materiales mediante la reestructuración de la instalación. Adicionalmente, se realizará un análisis ABC para categorizar los productos y permita realizar un mejor diseño. Asimismo, para poder optimizar la gestión de inventarios y mejorar la precisión en la predicción de la demanda se utilizará el modelo EOQ (Haddad et al., 2016).

## **JUSTIFICACIÓN**

Una gestión eficiente del almacén e inventarios es muy importante para fomentar la innovación e infraestructura de las organizaciones involucradas en la venta y almacenamiento de diversos artículos. Es importante tener en cuenta la contribución de la industria del comercio, ya que representa alrededor del 11% del Producto Bruto Interno (PBI). Entre los problemas más comunes de esta industria está el transporte y la entrega de sus productos, lo que afecta la sostenibilidad del negocio, la competitividad y el desempeño; por ello, la propuesta es implementar la herramienta SLP en conjunto con políticas de inventario para minimizar las entregas inoportunas. La propuesta de mejora tiene cuatro etapas: diagnóstico, preparación y diseño, ejecución y validación. Una gestión eficiente de inventario puede ayudar a reducir el exceso de producción y el desperdicio de productos, lo que no solo beneficia a la empresa en términos económicos, sino que también reduce el impacto ambiental asociado con la sobreexplotación de recursos naturales y la generación de residuos.

## **HIPÓTESIS (Si aplica)**

La implementación del sistema EOQ y SLP mejorará el tiempo de entrega de productos en una empresa PYME de distribución peruana.

## DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo: Aplicada

La investigación es de tipo aplicada, debido a que está enfocada a mejorar la organización del almacén de la empresa, agilizar la gestión de inventarios y mejorar el rendimiento de las entregas mediante herramientas de ingeniería.

Enfoque: Cuantitativo

El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que su objetivo es examinar, contrastar e interpretar la información recopilada, tanto en la etapa previa (diagnóstico) como posterior a la implementación (validación).

Alcance: Exploratorio

El alcance de la investigación es exploratorio, ya que se evalúa como la variable independiente influye en la variable dependiente.

Técnicas e instrumentos:

- Previsión de la demanda
- SLP
- Análisis ABC
- BPM
- OWAS

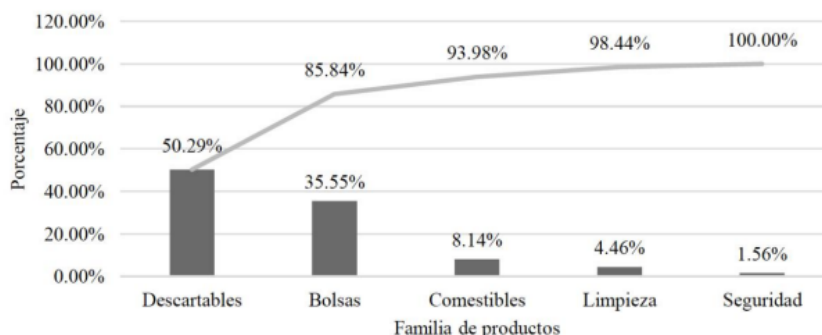
Para conocer el estado actual de la empresa, se realizaron visitas y reuniones periódicas con el Gerente de Operaciones y el personal responsable de los procesos operativos. Posteriormente, se hizo una recopilación de los problemas existentes y se creó una matriz de prioridades para identificar la preocupación principal. El análisis matricial reveló que la empresa enfrentaba desafíos en la gestión de almacenes, inventarios y compras. Específicamente, se encontró que la empresa contaba con un sistema de gestión logística ineficiente, lo que se evidenciaba en el bajo nivel de servicio evaluado por el índice de puntualidad en las entregas.

Etapas de desarrollo de la investigación:

Paso 1: En esta fase, se establecieron las medidas del patio operativo; además, se recopilaron datos para formular el análisis ABC de la familia de productos más rentables y de mayor rotación en la empresa.

Paso 2: En la segunda fase, se evaluó las familias de productos en función de su contribución a los ingresos de la empresa en 2019 mediante el Análisis ABC. A continuación, se presenta el diagrama ABC:

**Figura 1.1**  
*Análisis ABC*

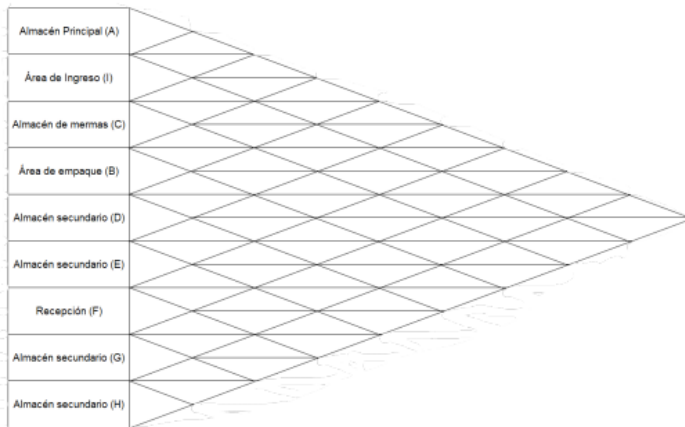


Según la figura 1.1, se determinó que la familia de productos a la que se debe dar prioridad en la redistribución de áreas son los descartables y las bolsas.

Paso 3: En esta fase, se evaluó el esfuerzo existente y se contrastó con el esfuerzo requerido para ejecutar la redistribución de áreas.

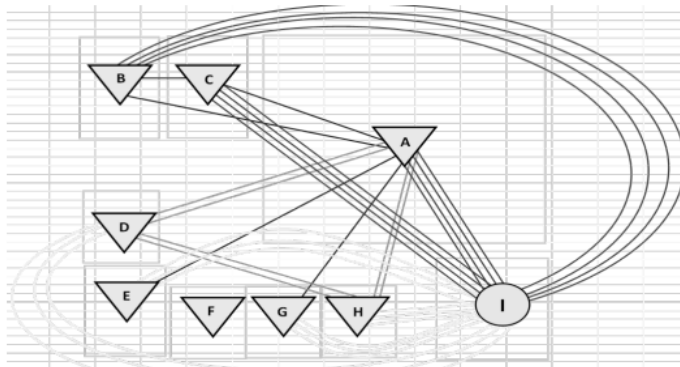
**Figura 1.3**

*Tabla relacional de actividades*



**Figura 1.3**

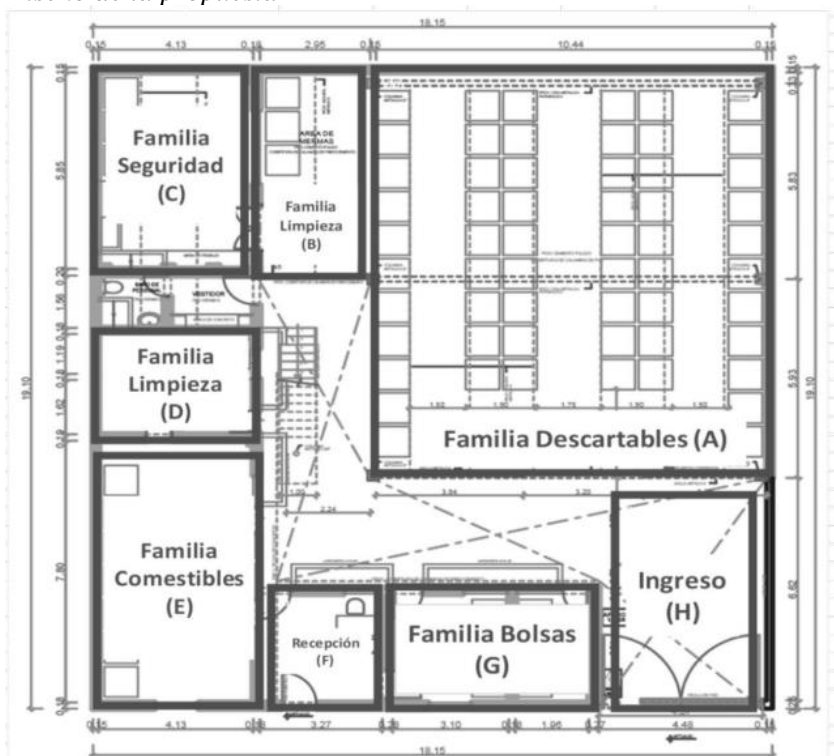
*Diagrama relacional de actividades*



Paso 4: Esta cuarta etapa implicó realizar un análisis relacional de actividades para evaluar la proximidad entre zonas.

Paso 5: Luego de completar el análisis de priorización de regiones y su proximidad, se comenzó a crear el nuevo diseño

**Figura 1.4**  
Diseño de la propuesta



Paso 6: En esta sexta fase, se determinó el monto ideal del pedido examinando la demanda pasada y proyectada de cada producto en la categoría de bolsas y artículos desechables.

**Tabla 1.1**  
Lote de compra

Cod	Productos	Lote de compra óptimo
P1	Plato tendido biodegradable 22cm x mi	1060
P2	Plato Bowl biodegradable 12 oz	1473
P3	Vaso polipapel 8 oz c x millar	1737
B1	Bolsa transparente triple barrera grad.	3597
B2	Bolsa p/bas 220 lt. Negra x millar	11200
B3	Bolsa resellable x 50 und.	2398

Finalmente, para analizar los resultados se utilizará el programa arena para validar el agotamiento de las existencias en las condiciones actuales del proyecto.

**Tabla 1.1**  
Indicadores de control

Indicador	Unidad	Semáforo			Valor real	Valor obtenido
		Rojo	Amarillo	Verde		
Entregas oportunas	%	> 10%	10% - 5%	< 5%	24%	10%
Tiempo de ciclo	min	> 60	60 - 30	< 30	59.74	30
Esfuerzo	kg.mt	> 20k	20k - 15k	<15k	20.62	13.82
Ruptura de stock	%	> 10%	10% - 5%	<5%	14%	2%

Después de implementar las técnicas SLP y EOQ, se evaluaron los resultados examinando las métricas sugeridas. La métrica principal de este proyecto es la tasa de puntualidad de las entregas, ya que es el principal problema que enfrenta la empresa. Como se muestra en la tabla 1.2, se proyectó que disminuiría al 10%. Además, se preveía que el esfuerzo de los operadores disminuiría hasta los 13.820 kg.mt. En última instancia, el índice de abastecimiento se redujo en un 2%

#### **NOTAS (AGRADECIMIENTOS)**

Agradecimiento especial a Dios y a nuestros padres que siempre nos han brindado el apoyo incondicional para poder salir adelante en lo personal y profesional. Finalmente, a nuestros profesores por su dedicación y pasión por su carrera para transmitirnos los conocimientos necesarios para nuestro crecimiento profesional.

#### **REFERENCIAS**

- Ahmed, S., Hawarna, S., Alqasmi, I., Ashrafi, D., & Rahman, M. (2023). Mediating role of lean management on the effects of workforce management and value-added time in private hospitals. *International Journal of Lean Six Sigma*, 14(5), 1035-1054. <https://doi.org/10.1108/ijlss-05-2022-0102>
- Aceró, R., Torralba, M., Pérez-Moya, R., & Pozo, J. (2019). Order processing improvement in military logistics by Value Stream Analysis lean methodology. *\*Procedia Manufacturing*, 41,\* 74-81.
- Ali Naqvi, S. A., Fahad, M., Atir, M., Zubair, M., & Shehzad, M. M. (2016). Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *\*Cogent Engineering\**.
- Baby, B., Prasanth, N., & Jebadurai, D. (2018). Implementation of Lean Principles to Improve the Operations of a Sales Warehouse in the Manufacturing Industry. *\*International Journal of Technology*, 9\*(2), 46-56.
- Baruah, P., Chinnam, R. B., Korostelev, A., & Dalkiran, E. (2016). Optimal soft-order revisions under demand and supply uncertainty and upstream information. *\*International Journal of Production Economics*, 182,\* 14-25.
- Battini, D., Boysen, N., & Emde, S. (2013). Just-in-Time supermarkets for part supply in the automobile industry. *\*Journal of Management Control*, 24\*(2), 209-217.
- Benmamoun, Z., Hachimi, H., & Amine, A. (2017). Inventory management optimization using lean six-sigma: Case of Spare parts Moroccan company. *\*Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management\**.
- Benmamoun, Z., Hachimi, H., & Amine, A. (2017). Inventory management optimization using lean six-sigma: Case of Spare parts Moroccan company. *\*IEEE\**.
- Beroule, B., Grunder, O., Barakat, O., & Aujoulat, O. (2017). Order Picking Problem in a Warehouse Hospital Pharmacy. *\*IFAC-PapersOnLine\**.
- Broekmeulen, R. A. C. M., & van Donselaar, K. H. (2009). A heuristic to manage perishable inventory with batch ordering, positive lead-times, and time-varying demand. *\*Computers and Operations Research*, 36\*(11), 3013- 3018.
- Brunaud, B., Laínez, J., Pinto, J., & Grossmann, I. (2018). Inventory Policies and Safety Stock Optimization for Supply Chain Planning. *\*AIChE Journal*, 65\*. <https://doi.org/10.1002/aic.16421>.
- Calzavara, M., Glock, C., Grosse, E., Persona, A., & Sgarbossa, F. (2016). Models for an ergonomic evaluation of order picking from different rack layouts.
- Caridade, R., Pereira, T., & Pinto Ferreira, L. (2017). Analysis and optimisation of a logistic warehouse in the automotive industry. *\*Procedia Manufacturing*, 13,\* 1096-1103.
- Chan, F. T. S., & Chan, H. K. (2011). Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack distribution warehouse through the implementation of class-based storage.
- Consejo Nacional de Competitividad. (2018). Índice de desempeño logístico 2016. Recuperado 26 de abril de 2020. Duilio, S. (2011). Distribución Física. *\*MBA Atlantic Internacional University, Hawai\**.
- Faber, N., De Koster, R., & Smidts, A. (2013). Organizing warehouse management. *\*International Journal of Operations & Production Management\**.
- Flynn, B., Sakakibara, S., Schroeder, R., Bates, K., & Flynn, J. (1990). Empirical Research Methods in Operations Management. *\*Journal of Operations Management*, 9\*, 250-284.
- Fries, B. E. (1975). Optimal ordering policy for a perishable commodity with fixed lifetime. *\*Operations Research*, 23\*(1), 46-61.
- Giannikas, V., Lu, W., Robertson, B., & Mcfarlane, D. (2017). An interventionist strategy for warehouse order picking: Evidence from two case studies.
- Hanson, R., Medbo, L., Jukic, P., & Assaf, M. (2016). Manual Picking from Large Containers-Time Efficiency and Physical Workload. *\*IFAC-PapersOnLine*, 49\*(12).



- Haddad, C., Florez, D., Uriona Maldonado, M., Forcellini, F., & Lezana, R. (2016). Process improvement for professionalizing non-profit organizations: BPM approach. *\*Business Process Management Journal\**.
- Henríquez-Fuentes, G. R., Cardona, D. A., Rada-Llanos, J. A., & Robles, N. R. (2018). Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos. *\*Información tecnológica, 29\*(6)*.
- Improving efficiency in a hybrid warehouse: a case study. *\*Procedia Manufacturing, 38,\* 1074-1084*. INEI (2016). INEI: Panorama de la Economía Peruana: 1950-2018. Recuperado 26 de abril de 2020, de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1654/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1654/)
- Jacyna-Gołda, I. (2015). Evaluation of operational reliability of the supply chain in terms of the control and management of logistics processes. *\*Paper presented at the Safety and Reliability\**.
- Karim, N., Abdul Rahman, N. S. F., & Shah, S. (2018). Empirical Evidence on Failure Factors of Warehouse Productivity in Malaysian Logistic Service Sector. *\*The Asian Journal of Shipping and Logistics\**.
- Khanzode, V., & Shah, B. (2017). A comprehensive review of warehouse operational issues. *\*International Journal of Logistics Systems and Management, 26,\* 346*.
- Naqvi, S., Fahad, M., Atir, M., Zubair, M., Shehzad, M., & Xu, W. (2016). Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *\*Cogent Engineering\**.
- Nemtajela, N., & Mbohwa, C. (2017). Relationship between Inventory Management and Uncertain Demand for Fast Moving Consumer Goods Organisations. *\*Procedia Manufacturing\**.
- Ogasawara, A., Ishigaki, A., & Yasui, S. (2019). Adaptive Storage Reassignment in Order Picking Systems to Picker Learning and Change of Demand. *\*Procedia Manufacturing, 39\**.
- Peng, X., & Lu, G. (2017). Exploring the Impact of Delivery Performance on Customer Transaction Volume and Unit Price: Evidence from an Assembly Manufacturing Supply Chain.
- Pereira, M., Sousa, J. M. C., Pinto Ferreira, L., & Sá, J. (2019). Localization System for Optimization of Picking in a Manual Warehouse. *\*Procedia Manufacturing\**.
- Silva, A., Coelho, L., Darvish, M., & Renaud, J. (2020). Integrating storage location and order picking problems in warehouse planning. *\*Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review\**.
- Stopka, O., & Lupták, V. (2018). Optimization of Warehouse Management in the Specific Assembly and Distribution Company: a Case Study. *\*Naše more, 65,\* 266-269*.
- Transchel, S., & Hansen, O. (2019). Supply Planning and Inventory Control of Perishable Products Under Lead-Time Uncertainty and Service Level Constraints. *\*Procedia Manufacturing\**.
- Urzua, M., Mendoza, A., & González, A. (2019). Evaluating the impact of order picking strategies on the order fulfilment time: a simulation study. *\*Acta logistica, 6\**.
- Wasiak, M., Jacyna-Gołda, I., Markowska, K., Jachimowski, R., Kłodawski, M., & Izdebski, M. (2019). The use of a supply chain configuration model to assess the reliability of logistics processes. *\*Ekspolatacja i Niezawodność - Maintenance and Reliability\**.
- Y.A., & Kile, J. W. (2008). Order batching in walk-and-pick order picking systems. *\*International Journal of Production Research, 46\*(7), 1887-1909*.

## ANEXO. Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Optimizing Logistics and Inventory Management in SMEs: Integrating Economic Order Quantity and Systematic Layout Planning in a Peruvian Distribution Company.
- **Autores:** Jose Luis Adrianzén Núñez, Gabriel Berrospi Galvez
- **Co autor(es):** Juan Carlos Quiroz-Flores

### Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** The 9th North American Conference on Industrial Engineering and Operations Management.
- **Organizador:** IEOM
- **Sede:** Washington, DC, USA
- **Año:** 2024
- **Pp:** 12 hojas
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://doi.org/10.46254/NA09.20240278>

## FPR

---

### INFORME DE ORIGINALIDAD

---

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

### FUENTES PRIMARIAS

---

1

[repositorio.ulima.edu.pe](https://repositorio.ulima.edu.pe)

Fuente de Internet

5%

---

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 5%

Excluir bibliografía

Activo