

Application of Lean Logistics to Improve Stock Control in a Trading MYPE

Gamboa Valencia Mirelia Meydalith¹; Vasquez Zevallos Yadhira Ruby²; Miñan Olivos Guillermo Segundo³

¹²³Universidad Privada del Norte, Perú, N00273805@upn.pe, N00324744@upn.pe, guillermo.minan@upn.pe

Abstract– This research aimed to improve stock control in a pharmaceutical trading MYPE located in Trujillo (Peru) through the implementation of Lean Logistics tools during 2025. A quantitative approach with a preexperimental pretest–posttest design was employed. The initial diagnosis revealed critical shortcomings in the inventory system, including unreliable manual records, lack of standardized procedures, absence of Kardex control, warehouse disorganization, and a high incidence of stockouts and expired products. The pre–post comparison showed relevant operational improvements: inventory accuracy increased from 82.35% to 97%, stockouts decreased from 72.5% to 54%, expired products were reduced from 27.5% to 18%, and inventory turnover increased from 8.54 to 9.68 times per month. Inferential analysis using a one-sample t-test indicated significant differences for inventory accuracy ($p = 0.0089$) and stockouts ($p = 0.0043$), a marginal improvement for expired products ($p = 0.052$), and a non-significant change in inventory turnover ($p = 0.513$), suggesting more immediate impacts on operational control than on indicators dependent on commercial dynamics. The results show that Lean Logistics can strengthen stock control performance in pharmaceutical MYPEs with limited resources; however, extending the evaluation period is recommended to confirm the sustainability of the improvements.

Keywords– Lean Logistics; stock control; inventory management.

Aplicación de Lean Logistics para mejorar el control de stock en una MYPE comercializadora

Gamboa Valencia Mirelia Meydalith¹; Vasquez Zevallos Yadhira Ruby²; Guillermo Segundo Miñan Olivos³

^{1,2,3}Universidad Privada del Norte, Perú, N00273805@upn.pe, N00324744@upn.pe, guillermo.minan@upn.pe

Resumen— La presente investigación tuvo como objetivo mejorar el control de stock en una MYPE comercializadora de medicamentos ubicada en Trujillo (Perú) mediante la implementación de herramientas de Lean Logistics durante 2025. Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño preexperimental pretest–postest. El diagnóstico inicial evidenció fallas críticas en el sistema de inventarios: registros manuales poco confiables, ausencia de procedimientos estandarizados, falta de control Kardex, desorganización del almacén y alta incidencia de quiebres de stock y productos vencidos. La comparación pre–post mostró mejoras operativas relevantes: la exactitud del inventario aumentó de 82.35 % a 97 %, los quiebres de stock disminuyeron de 72.5 % a 54 %, los productos vencidos se redujeron de 27.5 % a 18 % y la rotación del inventario se incrementó de 8.54 a 9.68 veces/mes. El análisis inferencial mediante prueba t de una sola muestra indicó diferencias significativas para exactitud ($p = 0.0089$) y quiebres ($p = 0.0043$), una mejora marginal para productos vencidos ($p = 0.052$) y un cambio no significativo en rotación ($p = 0.513$), sugiriendo impactos más inmediatos en control operativo que en indicadores dependientes de la dinámica comercial. Los resultados evidencian que Lean Logistics puede fortalecer el desempeño del control de stock en MYPE farmacéuticas con recursos limitados, aunque se recomienda ampliar el periodo de evaluación para confirmar la sostenibilidad de las mejoras.

Palabras clave—Lean logistics; control de stock; gestión de inventarios.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de inventarios constituye un factor clave para el desempeño operativo de las micro y pequeñas empresas (MYPE) del sector farmacéutico, debido a su impacto directo en la disponibilidad, trazabilidad y rotación de los medicamentos [1],[2]. En los últimos años, esta gestión ha evolucionado desde métodos empíricos hacia enfoques más sistematizados, incorporando tecnologías y metodologías de mejora continua orientadas a la eficiencia operativa [3]. En este contexto, las herramientas de Lean Logistics se consolidan como una alternativa estratégica al permitir la eliminación de desperdicios, la estandarización de procesos y la optimización del flujo de materiales dentro de la cadena de suministro [4], [5].

En el ámbito peruano, las MYPE comercializadoras de productos farmacéuticos enfrentan limitaciones estructurales asociadas al uso de registros manuales, la ausencia de sistemas automatizados y la escasa integración tecnológica, lo que genera quiebres de stock, sobre costos y deficiencias en la trazabilidad de los medicamentos [6], [7]. Estas dificultades se acentúan en zonas con limitada cobertura sanitaria, afectando la continuidad del servicio y la satisfacción del usuario.

La empresa objeto de estudio, una MYPE comercializadora de productos farmacéuticos ubicada en la ciudad de Trujillo y con dos años de operación, presenta problemas recurrentes en el control de stock, tales como registros manuales de ventas, desconocimiento del inventario real, quiebres frecuentes, deficiente control de fechas de vencimiento y baja variedad de productos. Estas deficiencias evidencian un manejo inadecuado del inventario y justifican la aplicación de herramientas Lean Logistics como alternativa de mejora.

Diversos estudios respaldan la efectividad de Lean en la gestión de inventarios farmacéuticos. Investigaciones internacionales evidencian reducciones significativas de sobrestock, productos obsoletos y tiempos de gestión mediante la aplicación de herramientas como 5S, Value Stream Mapping (VSM) y clasificación ABC-VEN [8],[9]y[10]. De manera similar, estudios realizados en el Perú demuestran mejoras en la disponibilidad de inventarios, eficiencia operativa y reducción de quiebres de stock tras la implementación de metodologías Lean adaptadas a pequeñas empresas [11],[12]y[13]. Estos antecedentes confirman la pertinencia de aplicar Lean Logistics en MYPE del sector farmacéutico.

Desde el enfoque teórico, Lean Logistics se define como una metodología orientada a la mejora continua mediante la eliminación sistemática de desperdicios en los procesos logísticos, tales como exceso de inventarios, tiempos de espera, movimientos innecesarios y errores operativos [14],[15]. Entre las herramientas más utilizadas destacan la metodología 5S, el Poka-Yoke, el VSM y la clasificación ABC, las cuales permiten fortalecer la organización, reducir errores y mejorar la eficiencia del control de stock [16].

Además, el enfoque de Lean Logistics se orienta a la eliminación de desperdicios, la mejora continua y la generación de valor en la cadena de suministro de tal manera que los problemas identificados en la empresa, como los quiebres de stock, el exceso de inventario, los tiempos de espera y los errores en los registros, fueron abordados como fuentes de desperdicio. Por ello, la implementación de herramientas como la metodología 5S, la clasificación ABC, el Poka-Yoke y los procedimientos estandarizados se orientó a mejorar el flujo de los procesos, reducir la variabilidad operativa y fortalecer la toma de decisiones basadas en información confiable [17].

El control de stock, por su parte, se concibe como el conjunto de procedimientos destinados a garantizar la disponibilidad, rotación y exactitud del inventario, evitando tanto el desabastecimiento como el sobrestock [1]. Su evaluación se sustenta en indicadores como la rotación de inventarios, la exactitud del inventario, los quiebres de stock y

el porcentaje de productos vencidos, los cuales permiten medir la eficiencia del sistema y su impacto económico y operativo [18],[19].

En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida la aplicación de herramientas Lean Logistics mejora el control de stock en una MYPE comercializadora de la ciudad de Trujillo, 2025? El objetivo general del estudio fue aplicar herramientas Lean Logistics para mejorar el control de stock en una MYPE comercializadora de Trujillo – 2025. Además, se planteó como hipótesis que la aplicación de Lean Logistics mejora significativamente el control de stock en la empresa estudiada.

II. METODOLOGÍA

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, orientado a medir de forma objetiva el efecto de la aplicación de herramientas Lean Logistics sobre el control de stock en una MYPE comercializadora de medicamentos. Este enfoque permitió analizar indicadores numéricos mediante técnicas estadísticas descriptivas, garantizando precisión y objetividad en la evaluación de resultados [20].

La investigación se desarrolló a un nivel aplicativo, ya que estuvo orientada a la solución de un problema específico de gestión de inventarios mediante la implementación de mejoras técnicas basadas en principios Lean, transfiriendo el conocimiento teórico a un contexto empresarial real [21].

Se empleó un diseño preexperimental de tipo pretest–postest, en el cual se evaluaron los indicadores de control de stock antes y después de la implementación de las herramientas Lean Logistics. Este diseño permitió comparar los cambios generados por la intervención en un entorno real, siendo adecuado para obtener evidencia inicial sobre la efectividad de una mejora operativa.

El diseño se representó de la siguiente manera:

$O_1 \text{ ——— } X \text{ ——— } O_2$

Donde:

O_1 corresponde al diagnóstico inicial,

X a la aplicación de herramientas Lean

O_2 a la evaluación posterior.

La unidad de estudio estuvo constituida por el sistema de control de stock de una MYPE comercializadora ubicada en la ciudad de Trujillo. La población estuvo conformada por los registros e indicadores del inventario correspondientes al periodo enero–julio de 2025. La muestra incluyó cuatro semanas de aplicación de la metodología Lean, seleccionadas mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando criterios operativos y de viabilidad [22].

Para la recolección de datos se emplearon las técnicas de revisión documental y observación directa, utilizando listas de verificación previamente validadas por juicio de expertos. La

revisión documental permitió analizar registros de compras, ventas y existencias, mientras que la observación directa se aplicó a los procesos de almacenamiento y despacho, registrando variables relacionadas con exactitud del inventario, tiempos de búsqueda, errores operativos y productos vencidos.

El diagnóstico inicial se apoyó en herramientas de análisis de causa como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, que permitieron identificar los principales problemas asociados al control de stock. Posteriormente, se analizaron indicadores de gestión tales como rotación de inventarios, exactitud del inventario, quiebres de stock y porcentaje de productos vencidos. A partir del diagnóstico, se implementaron diversas herramientas Lean Logistics, entre ellas la metodología 5S para la organización del almacén, la clasificación ABC combinada con conteos cíclicos, procedimientos estandarizados, sistemas Poka-Yoke para prevenir errores y un control sistemático del Kardex. Estas herramientas permitieron mejorar la trazabilidad, reducir errores operativos y fortalecer el control del inventario.

El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva, utilizando medidas como promedio, desviación estándar y coeficiente de variación, complementadas con representaciones gráficas para facilitar la comparación de los indicadores antes y después de la intervención. El procesamiento de los datos se efectuó con apoyo de software estadístico y hojas de cálculo.

Para el análisis inferencial se aplicó una prueba t de una sola muestra (bilateral, $\alpha = 0.05$) con el propósito de evaluar si el desempeño observado durante el periodo post intervención se diferenciaba de la variabilidad histórica previa. Para cada indicador de control de stock (exactitud del inventario, quiebres de stock, productos vencidos y rotación del inventario), se consideró como muestra (pretest) el conjunto de valores mensuales correspondientes al periodo enero–junio de 2025, y como valor de referencia (μ_0) el valor obtenido en el postest (promedio observado durante la aplicación de las herramientas Lean Logistics). Bajo este enfoque, la hipótesis nula estableció que la media del pretest no difiere del valor postest, mientras que la hipótesis alternativa planteó una diferencia estadísticamente significativa entre ambos. La decisión se realizó con base en los valores p bilaterales reportados para cada indicador, interpretando los resultados como evidencia preliminar del cambio asociado a la intervención, dado que el postest correspondió a una medición puntual.

Finalmente, la investigación se desarrolló respetando los principios éticos, garantizando la confidencialidad de la información, la transparencia del proceso y el cumplimiento del Código de Ética Profesional del Ingeniero, asegurando la integridad y validez de los resultados obtenidos.

III. RESULTADOS

El análisis del sistema de control de inventarios de la MYPE comercializadora evidenció deficiencias estructurales en los procesos de registro, almacenamiento y control de stock, las cuales impactaron negativamente en el desempeño operativo del negocio. En la Fig. 1 se presenta el flujograma del proceso

actual de control de stock, donde se observa la dependencia de registros manuales no oportunos, la ausencia de estandarización operativa y la inexistencia de controles visuales en el área de almacenamiento. Estas condiciones generaron errores de ubicación, demoras en la localización de productos y discrepancias recurrentes entre el inventario físico y el inventario registrado.

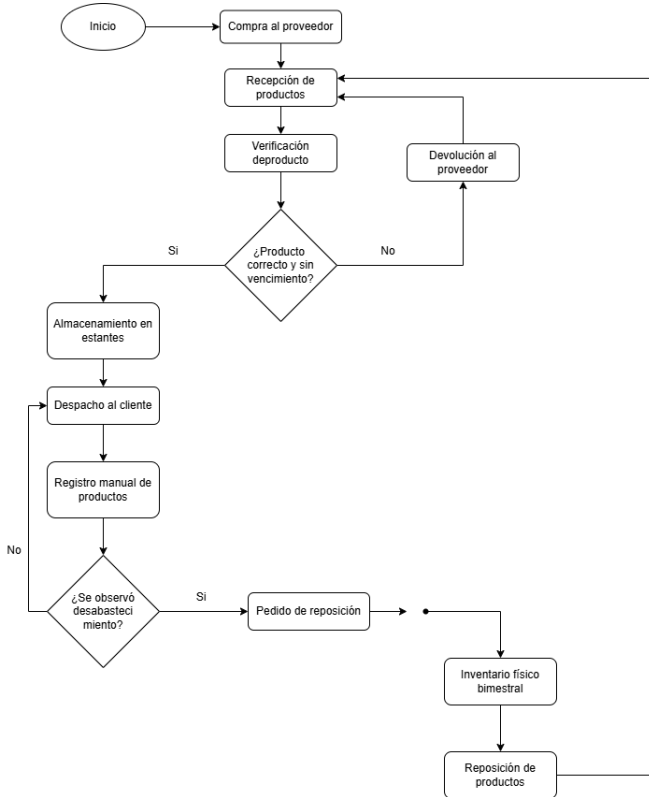


Fig. 1. Flujograma del proceso actual de control de stock en una MYPE. Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de identificar las causas raíz que originaban dichas deficiencias, se realizó un análisis mediante el diagrama de Ishikawa (ver Fig. 2), considerando los factores método, mano de obra, maquinaria y tecnología, medio ambiente, medición y materiales. En el factor método, se evidenció la inexistencia de procedimientos estandarizados para el registro, control y reposición de inventarios, lo que generó alta variabilidad operativa. En el factor mano de obra, se identificó la falta de capacitación del personal en el uso de herramientas de control como Kardex y sistemas digitales, afectando la confiabilidad de la información. Respecto a maquinaria y tecnología, se constató la ausencia de un sistema formal de control de inventarios, incrementando la probabilidad de errores y limitando la trazabilidad de los productos. En el factor medio ambiente, se observó desorganización del almacén y ausencia de señalización visual, dificultando la accesibilidad y el orden. En cuanto a medición, se detectó la inexistencia de conteos cíclicos regulares, impidiendo la verificación sistemática del stock disponible. Finalmente, en el factor

materiales, se identificaron errores en la recepción y la falta de etiquetado estandarizado, generando inconsistencias en la identificación y flujo de los productos.



Fig. 2. Diagrama de Ishikawa para el análisis de causas del control de stock. Fuente: Elaboración propia.

A partir de estas causas, se elaboró un diagrama de Pareto con la finalidad de priorizar las causas críticas que generaban quiebres de stock y presencia de productos vencidos, aplicando el principio 80/20. En la Fig. 3 se evidencia que un número reducido de causas concentró la mayor proporción de incidencias registradas. En particular, la falta de un sistema formal de inventarios (CR-04), la ausencia de conteos cíclicos (CR-03), la inexistencia de procedimientos estandarizados (CR-02) y la deficiente organización y señalización del almacén (CR-05) representaron aproximadamente el 80 % del impacto total. Este resultado permitió orientar técnicamente los esfuerzos de mejora hacia las causas de mayor impacto operativo.

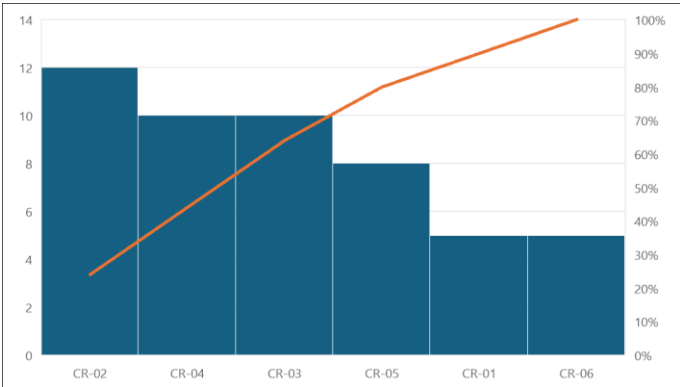


Fig. 3. Diagrama de Pareto de las causas críticas del control de stock. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se realizó la medición de los principales indicadores de gestión de inventarios durante el periodo comprendido entre enero y junio de 2025, con el objetivo de evaluar el comportamiento real del sistema de control de stock previo a la implementación de las mejoras. Los indicadores analizados fueron: exactitud del inventario, quiebres de stock, porcentaje de productos vencidos y rotación del inventario.

En relación con la exactitud del inventario, los resultados mostraron una alta variabilidad mensual, con valores que oscilaron entre 66.65 % y 91.98 %, alcanzando un promedio de 82.35 %. Esta dispersión evidencia inconsistencias significativas entre el inventario físico y el inventario registrado, atribuibles a la falta de registros oportunos, la inexistencia de conteos cíclicos y el uso de métodos manuales. En la Fig. 4 se presenta la evolución mensual de este indicador, donde se observa un comportamiento irregular que refleja la inestabilidad del sistema de control de inventarios.

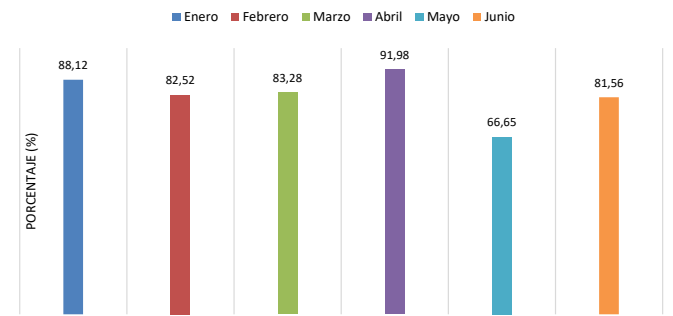


Fig. 4. Evolución mensual de la exactitud del inventario (enero-junio 2025).
Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, el indicador de quiebres de stock presentó valores elevados durante todo el periodo analizado, fluctuando entre 54 % y 79 %, con un promedio de 72.49 %. Estos resultados evidencian una deficiente planificación de reposiciones y una limitada visibilidad del stock disponible, lo que generó interrupciones frecuentes en la disponibilidad de productos. La Fig. 5 muestra el comportamiento mensual de los quiebres de stock, destacándose picos críticos en determinados meses que afectaron la continuidad del servicio y la atención al cliente.

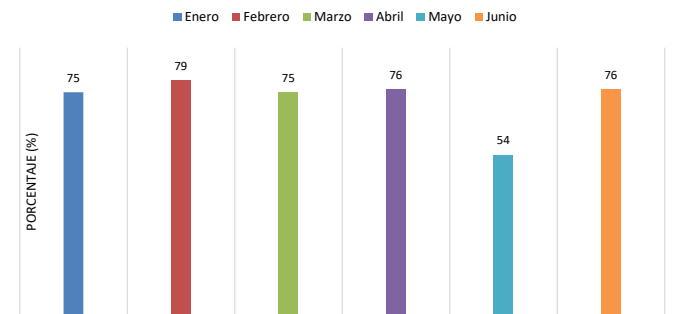


Fig. 5. Comportamiento mensual de los quiebres de stock (enero-junio 2025).
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al porcentaje de productos vencidos, se identificó una tendencia persistente durante el periodo evaluado, con valores que oscilaron entre 21 % y 46 %, alcanzando un promedio de 28 %. Este comportamiento se asocia a la falta de control sistemático de fechas de

vencimiento, ausencia de alertas preventivas y deficiencias en la rotación de productos. La Fig. 6 ilustra la variación mensual del porcentaje de productos vencidos, evidenciando acumulaciones críticas en determinados meses.

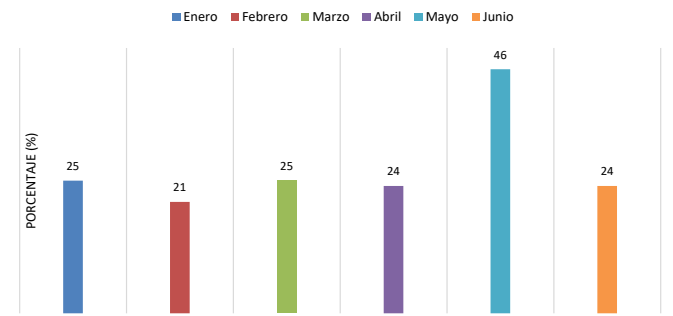


Fig. 6. Porcentaje mensual de productos vencidos en inventario (enero-junio 2025).
Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, el análisis de la rotación del inventario mostró un comportamiento irregular, con valores comprendidos entre 3.12 y 13.05 rotaciones mensuales, y un promedio de 8.54. Esta variabilidad refleja la coexistencia de productos de alta rotación con otros de baja rotación y permanencia prolongada en almacén, situación atribuible a la falta de clasificación del inventario y a una planificación de compras no alineada con la demanda real. En la Fig. 7 se presenta la evolución mensual de este indicador.

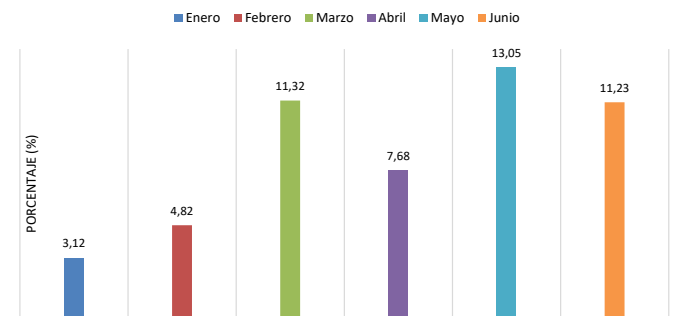


Fig. 7. Rotación mensual del inventario (enero-junio 2025).
Fuente: Elaboración propia.

A partir del análisis conjunto de los indicadores y de la identificación de un comportamiento inestable y reactivo del sistema de inventarios, se diseñó una propuesta de mejora basada en herramientas Lean Logistics y de ingeniería industrial, orientadas a fortalecer el control de stock en la MYPE comercializadora. En la Tabla I se presenta la relación entre los problemas identificados y las herramientas técnicas seleccionadas para su tratamiento, priorizando soluciones de bajo costo, alta adaptabilidad y fácil implementación.

TABLA I
HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA PARA MEJORAR EL CONTROL DE STOCK EN UNA MYPE

Problemas	Alternativas seleccionadas
CR-02 Falta de un sistema formal de inventario	Software Excel más Poka-Yoke
CR-04 Falta de conteo cíclico regular	Clasificación ABC
CR-03 Falta de procedimientos estandarizados	SOP (Procedimientos Operativos Estándar)
CR-05 Falta de organización y señalización	Layout eficiente y 5S

Fuente: Elaboración propia.

Como parte de la implementación, se desarrolló un sistema digital de control de inventarios en Microsoft Excel, integrando validaciones Poka Yoke para prevenir errores en el registro de productos. Este sistema permitió centralizar la información de inventarios, compras y ventas, garantizando la trazabilidad de los productos y reduciendo la duplicidad de registros. La Fig. 8 muestra la estructura general del sistema implementado, que incluye hojas de base de datos, inventarios, compras, ventas, checklist y un dashboard de control.

LISTA DE PRODUCTOS		
CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO	CATEGORIA
A001	AMOXICILINA 500MG	ANTIBIÓTICOS
A002	BUPROFENO 500MG	ANALGÉSICOS
A003	FLUDAN COMPLETO 10MG	ANALGÉSICOS
A004	HEPARINA FORTI	GASTROINTESTINALES
A005	CORTREX ANTIGRIPIAL	ANTIGRIPIALES
A006	PANADOL FORTI	ANALGÉSICOS
A007	BI-ELECTRO	SUPLEMENTOS
A008	REPRIMAN 500 MG	RESPIRATORIOS
A009	BISMUALV	GASTROINTESTINALES
A010	DICLOF ENACO 100 MG	ANALGÉSICOS
A011	CLINDAMICINA 300 MG	ANTIBIÓTICOS
A012	ETORICOXIB 120 MG	ANALGÉSICOS
A013	LOSARTAN 50 MG	CARDIOVASCULARES
A014	OMEPRAZOL 20 MG	GASTROINTESTINALES
A015	DEXAMETASONA 4 MG	CORTICOIDES
A016	PREDNISONA 50 MG	CORTICOIDES
A017	CLOFENIMINA MALEATO 4 MG	ANTIGRIPIALES
A018	ESOMEPRAZOL 40 MG	GASTROINTESTINALES
A019	ACICLOVIR 800 MG	ANTIVIRALES
A020	BONACOXIB 120 MG	ANALGÉSICOS
A021	PARACETAMOL 500 MG	ANALGÉSICOS
A022	AZITROMICINA 500 MG	ANTIBIÓTICOS
A023	CIPROFLOXACINA 500 MG	ANTIBIÓTICOS
A024	NETRONIDAZOL 500MG	ANTIBIÓTICOS
A025	AMOXICILINA/ACIDO CLAVULANICO 125 MG	ANTIBIÓTICOS
A026	CLARITROMICINA 500 MG	ANTIBIÓTICOS
A027	LORATADINA 10 MG	ANTIGRIPIALES
A028	CETIRIZINA 10 MG	ANTIGRIPIALES
A029	SALBUTAMOL INHALADOR 100 MCG	RESPIRATORIOS
A030	BUDESONIDA INHALADOR 200 MCG	RESPIRATORIOS
A031	FLUTICASONA NASAL (SPRAY)	RESPIRATORIOS
A032	PANTOPRAZOL 40 MG	GASTROINTESTINALES
A033	FAMOTIDINA 20 MG	GASTROINTESTINALES

Fig. 8. Estructura del sistema digital de control de inventarios en Excel.
Fuente: Elaboración propia.

Durante el registro de nuevos productos, el sistema ejecutó validaciones automáticas para verificar la existencia previa de códigos, bloqueando registros duplicados y emitiendo alertas visuales. El funcionamiento lógico del Poka Yoke implementado se representa en la Fig. 9.

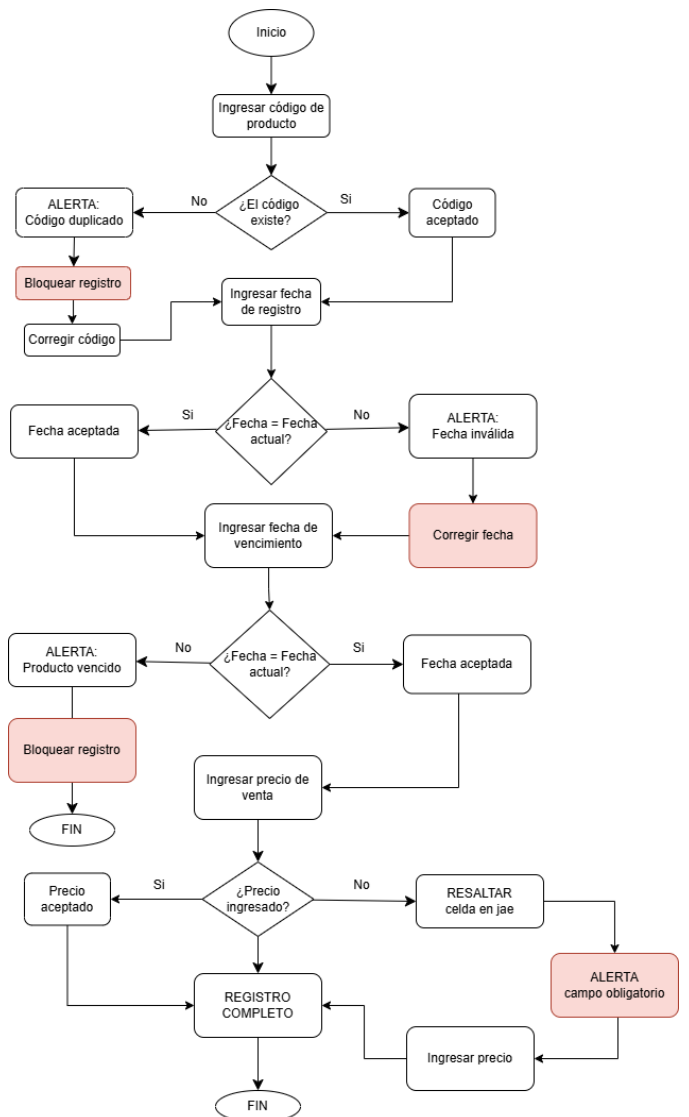


Fig. 9. Flujoograma del funcionamiento del Poka Yoke.
Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se incorporaron alertas visuales para el control de fechas de vencimiento y niveles de stock mediante códigos de colores, permitiendo identificar productos vencidos, próximos a vencer o con stock crítico, como se observa en la Fig. 10.

Fig. 10. Alertas visuales para el control de vencimientos y stock crítico.
Fuente: Elaboración propia.

Para mejorar el control y priorización del inventario, se implementó la clasificación ABC integrada al sistema digital, permitiendo focalizar el conteo cíclico en los productos de mayor impacto. La Fig. 11 muestra la plantilla automatizada de clasificación ABC, mientras que la Fig. 12 presenta el checklist digital de conteo cíclico utilizado para la verificación física del stock.

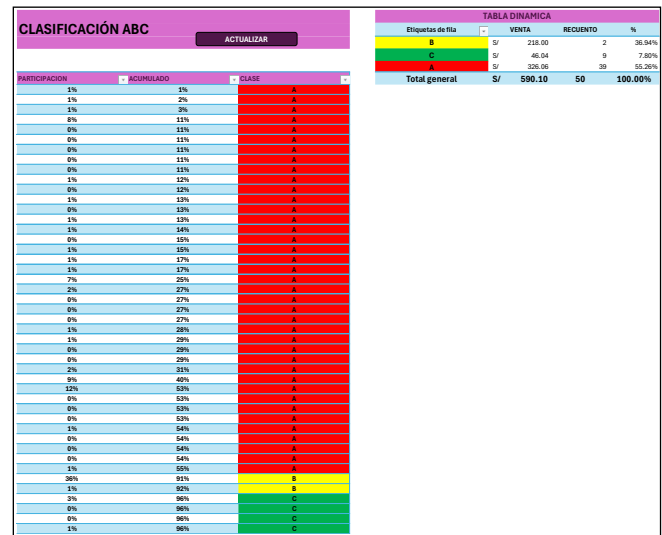


Fig. 11. Clasificación ABC automatizada del inventario.
Fuente: Elaboración propia.



Fig. 12. Checklist digital de conteo cíclico.
Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se elaboraron Procedimientos Operativos Estándar (SOP) para las actividades de recepción, almacenamiento, reposición y control de fechas de vencimiento, los cuales fueron difundidos al personal mediante capacitaciones y reforzados con un sistema de supervisión diaria. Las Fig. 13 y 14 muestran el formato de Kardex y el mecanismo de supervisión implementado.



Fig. 13. Formato de Kardex estandarizado.
Fuente: Elaboración propia.



Fig. 14. Supervisión automatizada del cumplimiento de procedimientos operativos estándar (SOP).
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se rediseñó el layout del área de almacenamiento y se aplicó la metodología 5S, permitiendo una zonificación del almacén según la rotación de los productos y mejorando la organización visual. La Fig. 15 muestra el layout propuesto, mientras que la Fig. 16 evidencia la señalización visual aplicada. Para el monitoreo continuo del desempeño, se desarrolló un dashboard de control que permitió visualizar en tiempo real los principales indicadores de gestión de inventarios, como se presenta en la Fig. 17.

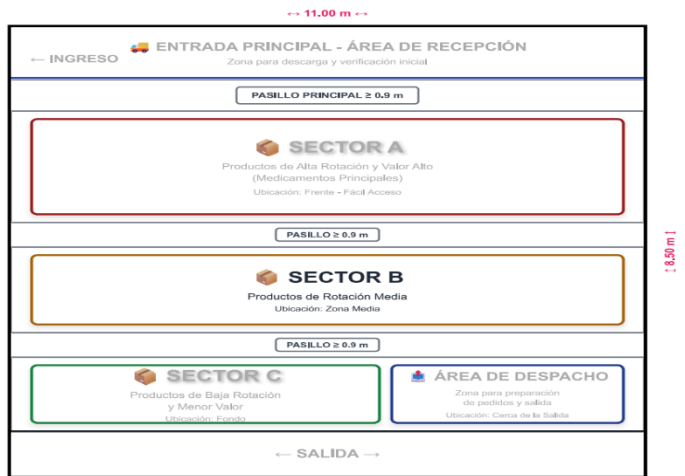


Fig. 15. Layout propuesto del área de almacenamiento.
Fuente: Elaboración propia.



Fig. 16. Señalización visual del inventario en el almacén.
Fuente: Elaboración propia.

en la confiabilidad del registro y en la disponibilidad de productos. Por el contrario, el indicador de productos vencidos presentó una mejora incipiente con significancia marginal, mientras que la rotación del inventario no mostró diferencias significativas, lo cual es coherente con su dependencia de factores adicionales como la demanda, la política de reposición y la dinámica comercial, que suelen requerir un horizonte de evaluación más prolongado para reflejar cambios sostenidos.

En relación con la rotación de inventarios, si bien se evidenció una mejora posterior a la implementación de las herramientas Lean Logistics, el periodo de evaluación considerado fue limitado, lo que podría no reflejar completamente el comportamiento del indicador en el largo plazo. En este sentido, se recomienda ampliar el horizonte de evaluación en futuras investigaciones, con el fin de analizar de manera más precisa la sostenibilidad de los resultados y su relación con la dinámica de la demanda y las políticas de reposición.

El diagnóstico apoyado en Ishikawa y Pareto permitió priorizar causas críticas —ausencia de sistema formal, falta de conteos cíclicos, inexistencia de procedimientos estandarizados y desorganización del almacén— y orientar la intervención hacia acciones con mayor retorno operativo. Este enfoque confirma que, incluso sin inversiones tecnológicas complejas, es posible elevar el desempeño logístico de una MYPE farmacéutica mediante disciplina operativa, estandarización y control visual.

No obstante, el alcance del estudio se limita a una sola unidad de análisis y a un periodo post intervención acotado, por lo que los hallazgos deben interpretarse como evidencia aplicada preliminar. Se recomienda que futuras investigaciones amplíen la muestra a más empresas y prolonguen el seguimiento post implementación, incorporando además indicadores económicos (por ejemplo, costo de quiebre, merma por vencimiento, ROI o análisis costo-beneficio) y variables cualitativas (percepción del personal y satisfacción del cliente), con el fin de evaluar con mayor profundidad la sostenibilidad y transferibilidad de la mejora en contextos MYPE.

REFERENCIAS

- [1] Y. Zhao, "The impact of lean inventory management on small pharmaceutical companies," *Science, Technology and Social Development Proceedings Series*, vol. 1, pp. 72–78, 2024, doi: 10.70088/WE8AG685.
- [2] M. Dubey, H. Vishwakarma, and P. Nisha, "Review article on pharmaceutical inventory models," *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, vol. 12, no. 5-S, pp. 230–235, 2022, doi: 10.22270/JDDT.V12I5-S.5659.
- [3] F. Amaliyah and T. Kurniawan, "Implementasi lean inventory management dalam mengurangi biaya persediaan di perusahaan manufaktur," *Kajian Ekonomi dan Akuntansi Terapan*, vol. 1, no. 3, pp. 129–149, 2024, doi: 10.61132/KEAT.V1I3.328.
- [4] F. Sieckmann, H. N. Ngoc, R. Helm, and H. Kohl, "Implementation of lean production systems in small and medium-sized pharmaceutical enterprises," *Procedia Manufacturing*, vol. 21, pp. 814–821, 2018, doi: 10.1016/j.promfg.2018.02.188.
- [5] M. Sallam, D. Allam, and R. Kassem, "Improving efficiency in hospital pharmacy services: An integrated strategy using the OCTAGON-P framework and Lean 5S management practices," *Cureus*, 2024, doi: 10.7759/cureus.56965.
- [6] N. Torres and W. H. Calsina, "Modelo de gestión de la cadena de suministro y la rentabilidad de los principales laboratorios farmacéuticos del Perú," *Industrial Data*, vol. 23, no. 1, pp. 53–72, 2020, doi: 10.15381/IDATA.V23I1.16265.
- [7] T. Troya and C. Tayron, "Análisis de los procesos de adquisición de medicamentos en la administración pública de salud: Una revisión sistemática," 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/ZENODO.15686659>
- [8] M. Gayoso-Rey *et al.*, "Lean methodology: Design and assessment of a standardized medication storage model," *Farmacia Hospitalaria*, vol. 45, no. 1, pp. 3–9, 2020, doi: 10.7399/FH.11365.
- [9] V. Khalil and S. Foo, "A lean approach for improving medicines management in Australia's first cardiac hospital inventory system," *International Journal of Health Planning and Management*, vol. 39, no. 5, pp. 1642–1651, 2024, doi: 10.1002/HPM.3819.
- [10] W. J. Huang *et al.*, "5S management improves the service quality in the outpatient-emergency pharmacy: From management process optimisation to staff capacity enhancement," *European Journal of Hospital Pharmacy*, vol. 31, no. 3, p. 259, 2022. [Online]. Available: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11042446/>
- [11] R. N. Copra, H. J. Palomino, and W. D. Calderón, "Lean logistics and BPM applied to inventory management in a Peruvian SME: Evidence from a technology sector case," *SSRG International Journal of Economics and Management Studies*, vol. 12, pp. 68–82, 2025, doi: 10.14445/23939125/IJEMS-V12I6P107.
- [12] C. A. Daga and D. A. Gomez, "Inventory model based on lean healthcare, EOQ and ABC-VED to reduce stockouts in a SME in the pharmaceutical sector," 2023, doi: 10.46254/IN03.20230041.
- [13] D. Llanos, Y. D. Barboza, and R. F. Vidal, "Case study: Implementation of lean logistics at Inversiones Karmont S.A.C for enhancing distribution productivity," *Engineering Proceedings*, vol. 83, no. 1, p. 17, 2025, doi: 10.3390/ENGPROC2025083017.
- [14] A. Phatale, "An essential guide to lean production tools and techniques: Enhancing efficiency and quality in manufacturing," *International Journal of Science and Research*, vol. 9, no. 11, pp. 1710–1715, 2020, doi: 10.21275/SR24314023042.
- [15] A. Wronka, "Logística lean," *Revista de Gestión Positiva Ement*, vol. 7, no. 2, pp. 55–63, 2017, doi: 10.12775/JPM.2016.012.
- [16] J. A. Marin, P. I. Vidal, and J. J. Garcia, "The role of value stream mapping in healthcare services: A scoping review," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 3, p. 951, 2021, doi: 10.3390/IJERPH18030951.
- [17] C. N. Wang *et al.*, "Improvement of manufacturing process based on value stream mapping: A case study," *Engineering Management Journal*, vol. 36, no. 3, pp. 300–318, 2023, doi: 10.1080/10429247.2023.2265793.
- [18] S. Delgado, Y. López, and P. Castro, "PDCA model for increasing the inventory turnover rate through integrated ABC, 5S, Kanban and cycle counting in a Peruvian pharmaceutical SME," in *Proc. ACM Int. Conf.*, pp. 198–205, 2023, doi: 10.1145/3629378.3629392.
- [19] W. J. Huang *et al.*, "5S management improves the service quality in the outpatient-emergency pharmacy: From management process optimisation to staff capacity enhancement," *European Journal of Hospital Pharmacy*, vol. 31, no. 3, p. 259, 2022. [Online]. Available: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11042446/>
- [20] P. A. T. Fernández, "Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa cubana actual," *Atenas*, vol. 2, no. 34, pp. 1–15, 2016. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa>
- [21] J. Saavedra, E. Näslund, and M. Alfonso, "Targeted remedial education: Experimental evidence from Peru," 2017. [Online]. Available: <https://www.socialsciceregistry.org/trials/379>
- [22] G. O. Hernández, "Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen," *Revista Cubana de Medicina General Integral*, vol. 37, no. 3, 2021. [Online]. Available: <http://scielo.sld.cu>