



# Design and implementation of Poka Yoke to reduce costs in a company that imports and markets footwear supplies



Joel Eber Mamani Centeno, Bachelor's Degree<sup>1</sup>, Rubén Osamu Tsukazan Nakaima, Master Degree<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, n00251915@upn.pe, ruben.tsukazan@upn.edu.pe

*Abstract*—This study was conducted with the objective of implementing the Poka Yoke tool in a footwear supply importing company. The research began with an initial diagnostic phase, identifying stock shortages and subsequent sales losses due to inefficient inventory management. To address this issue, several alternative solutions were proposed and evaluated under realistic constraints, with Poka Yoke being selected as the most effective approach. The research followed an experimental design, and the implementation of this methodology was simulated, yielding positive results, including an internal rate of return (IRR) of 11%, a net present value (NPV) of \$1,086.76, and a benefit-cost (B/C) ratio of 6.62. In summary, the adoption of the Poka Yoke tool facilitated greater operational efficiency, enabling more precise and adaptable inventory management. This proposal aims to establish a replicable model to optimize inventory management across various industries.

*Keywords:* Poka Yoke, Stock, Importer, Management, economic analysis.

# Diseño e implementación de Poka Yoke para reducir costos en una empresa importadora y comercializadora de insumos de calzado

Joel Eber Mamani Centeno, Bachelor's Degree<sup>1</sup>, Rubén Osamu Tsukazan Nakaima, Master Degree<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, n00251915@upn.pe, ruben.tsukazan@upn.edu.pe

**Resumen** – El presente trabajo fue elaborado con el objetivo de implementar la herramienta Poka Yoke en una empresa importadora de insumos de calzado. El desarrollo del trabajo tuvo una etapa inicial de diagnóstico, donde se identificó el problema de quiebres de stock y, como consecuencia, pérdidas de ventas, debido a una gestión ineficiente del inventario. Para abordar este problema, se propusieron varias alternativas de solución y, tras evaluarlas bajo restricciones realistas, se seleccionó Poka Yoke. El diseño de la investigación fue de tipo experimental, y se simuló la implementación de esta metodología, obteniendo resultados positivos como un TIR del 11%, un VAN de \$1,086.76 y un B/C de 6.62. En síntesis, la adopción de la herramienta Poka Yoke ha facilitado una mayor eficiencia operativa, permitiendo una gestión más precisa y adaptable a cambios. Esta propuesta tiene como objetivo crear un modelo replicable que optimice la gestión de inventarios en diversas industrias.

**Palabras clave**-- Poka Yoke, Stock, Importadora, Gestión, análisis económico.

## I. INTRODUCCIÓN

### A. Realidad Problemática

El comercio es una de las actividades económicas más prevalentes a nivel global debido a su estrecha relación con diversos sectores económicos, impulsando la economía de los países mediante la creación de empleo, la producción y la oferta de bienes y servicios [1]. Este fenómeno ha sido clave para el crecimiento de diversas economías, especialmente en regiones como América Latina, que ha logrado diversificar sus fuentes de ingresos mediante acuerdos comerciales y apertura de mercados [2].

En Perú, el sector comercio fue uno de los más impactados por el COVID-19 en 2020, debido al cierre generalizado de fronteras implementado por los gobiernos, lo que resultó en una disminución significativa de las ventas y, consecuentemente, en la demanda de bienes y servicios. En donde la industria del cuero y calzado sufrió una significativa caída del 32.2% debido a la pandemia; sin embargo, en 2021 y 2022 mostró señales de recuperación, aunque aún no superó los niveles a la pandemia. En 2023, esta industria representó el 1.0% del PBI manufacturero y el 0.12% del PBI nacional [3]. Entre enero y octubre de 2024, las importaciones reales aumentaron un 5,6% en comparación con el mismo periodo del año anterior, donde el principal proveedor es China con un 30,5%, seguido de Estados Unidos con un 17,7% del total de importaciones realizadas, luego se registró un crecimiento de 13,6% en las importaciones reales de China [4].

La presente investigación está enfocada en una empresa dedicada a la importación de insumos de calzado provenientes de China en una industria que está en constante crecimiento, comercializando estos productos tanto a nivel local como nacional, ofreciendo soluciones a mayoristas y minoristas a través de su tienda donde facilita el acceso a insumos de calidad, contribuyendo al abastecimiento de la industria del calzado y fortaleciendo su posición competitiva [5].

El problema identificado se relaciona con la falta de una estrategia clara y efectiva para gestionar los inventarios en la organización. Esta situación ha llevado a un control deficiente de las existencias que provoca quiebres de stock, existen dos tipos de costos relacionados con los inventarios, los costos de tenencia y los costos de ruptura, que se originan por la pérdida de reputación, la disminución de ventas y la pérdida de clientes [6]. La falta de stock pone en riesgo la retención de clientes y puede afectar la demanda futura del producto, por lo que el inventario se convierte en un capital de trabajo crucial para las empresas [7]. Aunque la empresa cuenta con inventarios de productos muy demandados, estos no son suficientes para satisfacer completamente las necesidades del mercado.

En todas las empresas, la falta de una implementación y organización eficiente en los sistemas de gestión de inventarios genera riesgos recurrentes, como la pérdida de productos y la falta de existencias esenciales para la venta, entre otros [8]. La Tabla I muestra el costo generado por el problema de quiebre de stock, el cual representa una pérdida promedio mensual de \$4,720.45. Esta situación resalta la importancia de una gestión eficiente de inventarios para evitar pérdidas económicas y garantizar la disponibilidad de productos.

TABLA I  
RESUMEN DE COSTOS DEL PROBLEMA

Problema	Perdida Mensual
Quiebre de stock	\$4.720.45

### B. Antecedentes de la investigación

La referencia [9] implementó la codificación por barras en un almacén petroquímico que operaba de manera manual, lo cual generaba errores en los registros y afectaba la precisión del inventario. Esta solución mejoró la exactitud del inventario a un 96%, redujo los errores humanos y aumentó la eficiencia operativa al optimizar el proceso de captura de datos.

La referencia [10] analiza las deficiencias logísticas en una empresa de productos químicos, identificando problemas como el incumplimiento de pedidos y las devoluciones frecuentes. Para abordar estos problemas, se implementaron herramientas Lean, como Kanban, Poka Yoke y 5S, logrando un cumplimiento del 95% en los pedidos y reduciendo las devoluciones al 4%. El uso de Poka Yoke eliminó errores en el proceso de packing, mientras que un plan piloto validó un aumento del 9% en el nivel de servicio, optimizando así la operación de la empresa.

La referencia [11] analizó problemas en la gestión de almacenes de una distribuidora de plásticos descartables, como desorganización, falta de identificación de productos y errores en el control de inventarios. Para abordar estas fallas, se implementaron Poka-Yoke, el Método ABC y BPA, logrando prevenir errores humanos y optimizar la clasificación y almacenamiento de productos. Como resultado, se obtuvo un beneficio de \$ 36,076.22, con una mejora del 64% respecto a la situación inicial

La referencia [12] tuvo objetivo incrementar el cumplimiento de pedidos en una empresa textil mediante la implementación de la metodología 5S y herramientas como poka-yoke, así como un sistema de codificación de productos para optimizar los procesos de almacenamiento y despacho. La problemática identificada incluyó desorganización en el almacén e inexactitud en el registro de inventarios. Como resultado, los costos por extravío de productos se redujeron en un 55%, las ventas aumentaron en un 30% y el indicador de exactitud de inventario alcanzó el 95%.

La referencia [13] tuvo como objetivo incrementar la productividad en el área de producción de una panadería mediante la metodología Lean Manufacturing. La problemática identificada incluyó tiempos excesivos en los procesos, alta merma y métodos de trabajo ineficientes. Se implementaron herramientas como 5S, Poka-Yoke y estandarización de trabajo para optimizar la distribución de equipos y reducir errores en la producción. Como resultado, la productividad aumentó un 10%, el tiempo de proceso se redujo en un 31.49% y se obtuvo un VAN de \$ 98,244.53 con una TIR del 53.36%, demostrando la viabilidad económica de la propuesta.

La referencia [14] tuvo como objetivo optimizar el nivel de servicio en una empresa farmacéutica, resolviendo problemas de pedidos incompletos y defectuosos ocasionados por errores en inventarios y empaquetado. Para ello, se emplearon herramientas como Standard Work, Poka Yoke, Kanban y FEFO. Como resultado, el nivel de servicio incrementó al 79.1%, la precisión del picking mejoró un 6.5%, y la exactitud en el registro de inventarios alcanzó un 98.1%, validando la efectividad de la propuesta.

### C. Problema

¿Cuál es el impacto del diseño e implementación de POKA YOKE sobre los costos en una empresa importadora y comercializadora de insumos de calzado?

### D. Objetivo General

Determinar el impacto del diseño e implementación de POKA YOKE sobre los costos en una empresa importadora y comercializadora de insumos de calzado.

### E. Hipótesis

El diseño e implementación de POKA YOKE reduce los costos en una empresa importadora y comercializadora de insumos de calzado.

### F. Justificación

Esta investigación tiene como objetivo diseñar e implementar la metodología Poka Yoke, donde este enfoque busca prevenir defectos y mejorar la calidad al eliminar la posibilidad de cometer errores humanos o detectarlos de inmediato [15], para así mejorar los procesos operativos y áreas clave. Se busca reducir costos y mejorar la eficiencia operativa, minimizando desperdicios y aprovechando mejor los recursos.

A nivel académico, se validará la metodología mediante simulaciones, proporcionando conocimiento aplicable a la industria. Los resultados servirán como referencia para investigaciones futuras en otros sectores. Finalmente, la justificación práctica se centra en mejorar el control de inventarios en el almacén, corrigiendo deficiencias como la desorganización y la falta de un sistema automatizado mediante la implementación de esta metodología.

## II. MÉTODOS

### A. Diseño de investigación

La investigación se clasifica como experimental y sigue un diseño preexperimental. Su propósito es desarrollar una propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas de ingeniería validadas en estudios científicos con resultados favorables. El área de almacén de una empresa importadora de insumos de calzado constituye tanto la población como la muestra del estudio.

### B. Alternativas de solución

Se analizarán dos opciones de herramientas y se evaluará cuál es la más adecuada para cada situación después de un análisis detallado. Para más detalles, consulte la Tabla II.

Poka-Yoke se entiende como un sistema de prevención de errores que se aplica para evitar que ocurran fallos, impedir que estos avancen en el proceso y advertir cuando suceden, siendo una herramienta simple y eficaz de control de calidad que puede utilizarse en cualquier industria para reducir o eliminar errores [16].

El ERP es una herramienta esencial para las empresas modernas, ya que integra y centraliza procesos, mejorando la eficiencia y productividad. Además, facilita la toma de decisiones, optimiza operaciones, fomenta la colaboración entre áreas y permite una mejor planificación y control del negocio [17].

TABLA II  
RESUMEN DE COSTOS DEL PROBLEMA

Problema	Alternativas de Solución	
Quiebre de Stock	Poka Yoke	ERP

### C. Identificación y descripción de Restricciones

Para elegir la alternativa de solución más adecuada, se llevó a cabo una evaluación basada en restricciones prácticas, las cuales representan las limitaciones propias de la empresa. Estas restricciones sirvieron como guía para seleccionar la opción más viable, siempre considerando el objetivo principal del proyecto. Para más detalles, consulte la Tabla III.

A continuación, se presentan las restricciones analizadas con sus definiciones:

**Económica:** Señala que la estimación de costos en un proyecto tiene como propósito identificar los recursos requeridos, establecer el presupuesto y controlar los gastos para garantizar que los resultados cumplan con las expectativas de las partes interesadas. [18]

**Tiempo:** Abarca la definición de actividades, que consiste en la identificación y planificación de las diversas tareas necesarias dentro de la secuencia de gestión del proyecto para lograr cumplir con los entregables establecidos. [19]

**Adaptabilidad:** hace referencia a la habilidad de una herramienta o equipo para ajustarse a diferentes condiciones y necesidades variables, incluyendo la capacidad de afrontar cambios inesperados y modificar planes o procesos según sea necesario para asegurar el desempeño del proyecto. [20]

**Accesibilidad:** se refiere al grado de facilidad con el que una herramienta puede ser implementada en el contexto actual. Esto incluye la consideración de factores como la disponibilidad de recursos, la compatibilidad con sistemas existentes, y la facilidad de uso para los usuarios finales. [21]

**Sostenibilidad:** Esto implica asegurar que los recursos utilizados no comprometan la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, y que el sistema continúe funcionando de manera eficiente y efectiva en el futuro. [22]

**Funcionalidad:** se refiere al nivel y cantidad de funciones que una herramienta aporta. Esto incluye la capacidad de la herramienta para cumplir con los requisitos específicos del proyecto y proporcionar características que mejoren la eficiencia y efectividad del equipo de trabajo [23]

TABLA III  
COMPARATIVAS DE ALTERNATIVAS PARA SOLUCION DE QUIEBRES DE STOCK

Restricciones	Poka Yoke	ERP
Económico	\$ 2,273.56	\$ 10,790.93
Tiempo	44 días	56 días
Adaptabilidad	87%	76%
Accesibilidad	93%	53%
Sostenibilidad	65%	85%
Funcionalidad	89%	77%

Para evaluar los costos asociados a las dos herramientas propuestas, se preparó una cotización que incluye todos los elementos necesarios para implementar cada método, como se presenta en las Tablas IV y V.

TABLA IV  
RESTRICCIÓN ECONOMICA POKA YOKE

Descripción	Monto
<b>Diseño</b>	
Revisión de procesos actuales	\$ 150.50
Análisis de requerimientos	\$ 235.30
Análisis ABC de inventario	\$ 169.85
Subtotal	\$ 555.65
<b>Implementación</b>	
Adquisición de materiales	\$ 720.40
Evaluación y etiquetado de productos	\$ 350.55
Configuración de plantilla Kardex	\$ 189.90
Pruebas y ajustes	\$ 86.00
Subtotal	\$ 1,346.85
<b>Mano de Obra</b>	
Operarios x hora	\$ 49.52
Subtotal	\$ 49.52
<b>Capacitación</b>	
Capacitación en el uso de Excel y plantilla Kardex	\$ 175.99
Entrenamiento en la nueva metodología de trabajo	\$ 145.55
Subtotal	\$ 321.54
<b>Costo Total</b>	<b>\$ 2,273.56</b>

TABLA V  
RESTRICCIÓN ECONOMICA DEL ERP

Descripción	Monto
<b>Diseño</b>	
Análisis de necesidades	\$ 360.78
Personalización del ERP	\$ 1,255.56
Seguridad y Backup	\$ 456.66
Subtotal	\$ 2,073.00
<b>Implementación</b>	
Licencias de Software	\$ 2,500.55
Instalación y migración	\$ 1,255.85
Integración con otros sistemas	\$ 683.33
Pruebas y ajustes	\$ 755.56
Útiles de oficina	\$ 120.00
Subtotal	\$ 5,615.29
<b>Capacitación</b>	
Capacitación uso del ERP	\$ 950.55

Soporte técnico inicial	\$ 250.20
Mantenimiento anual	\$ 780.90
Manual de usuario	\$ 120.99
Subtotal	\$ 2,102.64
Costo Total	\$ 10,790.93

Se realizó un análisis para evaluar las limitaciones de tiempo, se consideró la elaboración de un cronograma que incluya ambas herramientas y los tiempos estimados para su implementación, como se presenta en las Tablas VI y VII.

TABLA VI  
RESTRICCIÓN DE TIEMPO POKA YOKE

Descripción	Duración (Días)
Revisión de procesos actuales	3
Análisis de requerimientos	3
Análisis ABC de inventario	5
Adquisición de materiales	6
Evaluación y etiquetado de productos	7
Configuración de plantilla Kardex	5
Pruebas y ajustes	3
Capacitación en el uso de Excel y plantilla Kardex	7
Entrenamiento en la nueva metodología de trabajo	5
Total	44

TABLA VII  
RESTRICCIÓN DE TIEMPO ERP

Descripción	Duración (Días)
Análisis de necesidades	4
Personalización del ERP	7
Seguridad y Backup	4
Licencias de Software	3
Instalación y migración	10
Integración con otros sistemas	4
Adquisición de materiales	6
Pruebas y ajustes	4
Capacitación uso del ERP	9
Soporte técnico inicial	5
Costo Total	56

Para evaluar las limitaciones en cuanto a adaptabilidad, se diseñaron encuestas para los trabajadores, con el fin de medir cómo se adaptarían a la implementación de cada herramienta. Los resultados se obtuvieron mediante una escala Likert., como se muestra en las Tablas VIII y IX.

TABLA VIII  
RESTRICCIÓN DE ADAPTABILIDAD POKA YOKE

Cuestionario de Adaptabilidad Poka Yoke
Usando una escala del 0 al 4, donde 0 es "nada dispuesto" y 4 es "completamente dispuesto", ¿Qué tan preparado te sientes para incorporar el uso de etiquetas como parte del sistema Poka Yoke en tu área de trabajo?
En una escala del 0 al 4, donde 0 significa "no es adecuado" y 4 "es muy adecuado", ¿Cómo calificarías tu habilidad para aplicar el sistema Poka Yoke en tus actividades cotidianas?
Con una escala del 0 al 4, donde 0 representa "no es necesario" y 4 "es imprescindible", ¿Consideras que una capacitación previa es fundamental para adaptarte al uso de etiquetas en el sistema Poka Yoke?

En una escala del 0 al 4, donde 0 es "muy complicado" y 4 es "muy sencillo", ¿Qué tan fácil ha sido para ti adaptarte a cambios en los procesos dentro de tu área en el pasado?

TABLA IX  
RESTRICCIÓN DE ADAPTABILIDAD ERP

Cuestionario de Adaptabilidad ERP
En una escala del 0 al 4, donde 0 significa "nada dispuestos" y 4 significa "totalmente dispuestos", ¿Qué tan preparados estarían los empleados para adoptar el nuevo sistema ERP y mejorar la gestión del stock?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "muy poco" y 4 es "en gran medida", ¿Cuánto consideran los empleados que la implementación del ERP puede mejorar la precisión y eficiencia en el manejo del inventario?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "nada seguros" y 4 es "totalmente seguros", ¿Cree que la capacitación continua es fundamental para adaptarse eficazmente al uso del ERP?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "no he enfrentado cambios" y 4 es "me he adaptado con éxito a todos los cambios", ¿Ha experimentado cambios en su área anteriormente y ha logrado adaptarse satisfactoriamente?

Para evaluar las limitaciones en cuanto a accesibilidad, se diseñaron encuestas dirigidas al gerente de la empresa, con el fin de medir cómo se adaptarían a la implementación de cada herramienta. Los resultados se obtuvieron mediante una escala Likert, como se muestra en las Tablas X y XI.

TABLA X  
RESTRICCIÓN DE ACCESIBILIDAD POKA YOKE

Cuestionario de Accesibilidad Poka Yoke
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "nada dispuesto" y 4 es "totalmente dispuesto", ¿Cuál es su disposición para financiar la implementación de Poka Yoke con un presupuesto de \$2,273?56?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "muy difícil" y 4 es "muy fácil", ¿Qué tan fácil sería integrar Poka Yoke en las operaciones diarias del equipo?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "muy baja" y 4 es "muy alta", ¿Qué tan probable considera que sería la adopción rápida de Poka Yoke por parte del equipo para lograr un mejor control del stock?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "muy en desacuerdo" y 4 es "totalmente de acuerdo", ¿Estaría de acuerdo en que la metodología Poka Yoke podría ayudar a reducir los problemas de ruptura de stock?

TABLA XI  
RESTRICCIÓN DE ACCESIBILIDAD ERP

Cuestionario de Accesibilidad ERP
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "nada dispuesto" y 4 es "totalmente dispuesto", ¿Cuál es su disposición para financiar la implementación de un sistema ERP con un presupuesto de \$10,790?93?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "nula" y 4 es "muy alta", ¿Cómo evaluaría la capacidad tecnológica de la empresa para integrar un sistema ERP que facilite la gestión del stock?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "muy insuficiente" y 4 es "totalmente suficiente", ¿Qué tan preparado considera que está el equipo de trabajo para aprender y utilizar un sistema ERP de manera efectiva?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "nada dispuesto" y 4 es "totalmente dispuesto", ¿Qué tan dispuestos están los trabajadores a adoptar un ERP para solucionar los problemas de stock de manera eficiente?

Para evaluar las limitaciones en cuanto a sostenibilidad, se diseñaron encuestas para los trabajadores, con el fin de medir cómo se adaptarían a la implementación de cada herramienta. Los resultados se obtuvieron mediante una escala Likert, como se muestra en las Tablas XII y XIII.

TABLA XII  
RESTRICCIÓN DE SOSTENIBILIDAD POKA YOKE

Cuestionario de Sostenibilidad Poka Yoke
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "totalmente inadecuado" y 4 es "totalmente adecuado", ¿Cree que la implementación es una solución viable para integrarse en los procesos de gestión de stock de la empresa?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "totalmente desconfiado" y 4 es "totalmente confiado", ¿Qué tan confiado está de que Poka Yoke mantendrá su efectividad a largo plazo, ayudando a evitar errores y mejorando la precisión en la gestión de stock?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "no es necesario" y 4 es "sí es necesario", ¿Considera que Poka Yoke necesitaría modificaciones o ajustes con el tiempo para adaptarse a posibles cambios en los procesos de gestión de inventario?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "definitivamente no" y 4 es "por supuesto", ¿Cree que la adopción de Poka Yoke contribuirá significativamente a una gestión de stock más eficiente y sostenible para la empresa?

TABLA XIII  
RESTRICCIÓN DE SOSTENIBILIDAD ERP

Cuestionario de Sostenibilidad ERP
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "totalmente inadecuado" y 4 es "totalmente adecuado", ¿Cree que la implementación del ERP es una solución viable para mejorar el control de inventarios en la empresa?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "totalmente desconfiado" y 4 es "totalmente confiado", ¿Qué tan seguro está de que el ERP continuará siendo efectivo para adaptarse a nuestras necesidades a largo plazo?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "no necesario" y 4 es "muy necesario", ¿Cree que el ERP requerirá ajustes en el futuro para adaptarse a los cambios en los procesos de la empresa?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "definitivamente no" y 4 es "por supuesto", ¿Cree que la adopción del ERP contribuirá significativamente a mejorar el control y la sostenibilidad para la empresa?

Para evaluar las limitaciones en cuanto a funcionalidad, se diseñaron encuestas para los trabajadores, con el fin de medir cómo se adaptarían a la implementación de cada herramienta. Los resultados se obtuvieron mediante una escala Likert, como se muestra en las Tablas XIV y XV.

TABLA XIV  
RESTRICCIÓN DE FUNCIONABILIDAD POKA YOKE

Cuestionario de Funcionalidad Poka Yoke
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "completamente en desacuerdo" y 4 es "plenamente de acuerdo", ¿Cree que la herramienta Poka Yoke podría resolver los problemas actuales relacionados con el inventario?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "nada conforme" y 4 es "totalmente conforme", ¿Crees que la implementación de Poka Yoke es clave para mejorar la gestión del inventario y evitar rupturas de stock?

En una escala del 0 al 4, donde 0 es "no estoy de acuerdo" y 4 es "totalmente de acuerdo", ¿Piensas que introducir Poka Yoke no interrumpiría el ritmo de las operaciones diarias?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "nada de acuerdo" y 4 es "completamente de acuerdo", ¿Crees que la herramienta Poka Yoke mejoraría la organización y la eficiencia en la gestión de inventarios, ayudando a evitar el quiebre de stock?

TABLA XV  
RESTRICCIÓN DE FUNCIONABILIDAD ERP

Cuestionario de Funcionalidad ERP
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "totalmente en desacuerdo" y 4 es "totalmente de acuerdo", ¿Considera que la herramienta ERP podría resolver los problemas actuales en la gestión de stock?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "totalmente en desacuerdo" y 4 es "totalmente de acuerdo", ¿Opina que el ERP sería fundamental para mejorar tanto la eficiencia como la precisión en el manejo y control de inventarios?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "en desacuerdo" y 4 es "muy conforme", ¿Cree que la implementación del ERP no ralentizaría las operaciones diarias?
En una escala del 0 al 4, donde 0 es "en desacuerdo" y 4 es "absolutamente de acuerdo", ¿Piensa que un sistema ERP mejoraría notablemente la organización y eficiencia en el entorno laboral?

#### D. Selección de la mejor alternativa

Luego de analizar y comparar las alternativas de solución, considerando lo económico como un factor clave para su implementación, se concluyó que la implementación Poka Yoke representa la mejor opción para minimizar los quiebres de stock en la empresa. Como se muestra en la Tabla XVI.

TABLA XVI  
SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Problema	Alternativas de Solución	
Quiebre de Stock	Poka Yoke	ERP

### III. DISEÑO

#### A. Poka Yoke

Esta metodología se aplicó en la empresa en tres etapas: en la primera se llevaron a cabo actividades previas a la implementación, en la segunda se desarrollaron las acciones planificadas, y en la tercera se evaluaron los resultados tras la ejecución.

##### 1. Fase 1: Pre-Implementación

En esta fase inicial, se analizó el proceso de gestión de inventarios y se identificó la falta de un sistema automatizado. El personal dependía de registros manuales en hojas de cálculo y documentos físicos, lo que generaba errores y dificultaba el seguimiento de los productos. Para solucionar esto, se diseñó un sistema automatizado con codificación única y etiquetas de códigos de barras, que, junto con una plantilla digital de Kardex en Excel, permitió controlar las entradas y salidas de productos, reduciendo los quiebres de stock y mejorando la precisión del registro.

## 2. Fase 2: Implementación

- Sistema de Codificación de Productos

Esto comenzó con la recopilación y registro de la información del inventario físico. Utilizando Excel, se levantaron los datos de cada producto, incluyendo detalles como su descripción, cantidad y código donde iría la abreviatura del tipo de material, entre otros en el almacén. Además, se desarrolló una macro que facilitó la creación de códigos alfanuméricos únicos para cada producto. A través de una ventana de ingreso interactiva, los trabajadores podían registrar la información de cada producto de forma rápida y precisa, enviando los datos automáticamente a la base de datos y generando el código único correspondiente. Véase en la Figura 1.

Fig. 1. Registro de producto

Con la información recopilada, se procedió a la creación de etiquetas personalizadas con códigos de barras, que se generaron directamente desde la base de datos. Estas etiquetas incluían tanto los códigos de barras como los detalles clave de cada producto, lo que permitió a los trabajadores identificar y rastrear cada artículo de manera más eficiente al adherirlas a los productos. Como se muestra en la Figura 2.

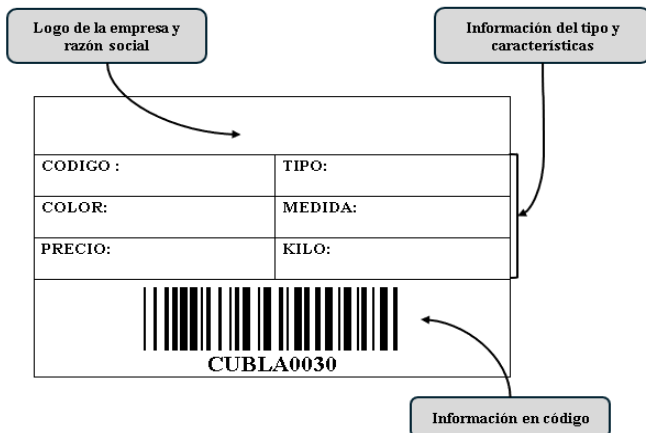


Fig. 2. Etiqueta de producto

Para la impresión de las etiquetas con código de barras se utilizan rollos de etiquetas autoadhesivas, los cuales permiten una fácil adherencia a los productos, junto con una impresora especializada que asegura una impresión precisa y duradera de los códigos. Como se muestra en la Figura 3.



Fig. 3. Adquisición de materiales

- Plantilla Kardex

Con los productos registrados en la base de datos y etiquetados con códigos de barras únicos, se integró esta información en una plantilla Kardex diseñada en Excel. Esta herramienta permitió centralizar el control del inventario, incluyendo datos de ingreso y salida, cantidades, responsables de cada movimiento, descripciones de los productos y ubicaciones específicas en el almacén. La plantilla, inicialmente estática, se transformó en un sistema dinámico capaz de gestionar en tiempo real los movimientos del inventario, como entradas, salidas y ajustes.

Además, se hizo uso de lectores de códigos de barras para automatizar el proceso de actualización del inventario. Al escanear cada producto, los movimientos se registraban de manera instantánea en la plantilla Kardex, eliminando la necesidad de intervención manual y reduciendo los errores humanos. Esto permitió que la información del inventario se mantuviera precisa y actualizada en todo momento, asegurando un control eficiente y confiable de las existencias, proporcionando una base sólida para futuras mejoras en la gestión del almacén. Como se muestra en la Figura 4.

KARDEX INTERNO									
UBICACION	TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	INF. INICIAL	SAIDA A VENTAS	COMPRA	CANTIDAD REAL (EN FISICO)	COSTO UNITARIO	VALOR TOTAL
8	ANEP01	CUE	CUBRO BLANCO INTER	11	0	0	11	\$210.00	\$2,310.00
9	ANEP01	CUE	CUBRO NEGRO INTER	18	0	0	18	\$210.00	\$3,780.00
10	ANEP01	CEL	CELESTIN 0.8	21	0	0	21	\$110.00	\$2,310.00
11	ANEP01	CUE	CUBRO NEGRO FLOT	27	0	0	27	\$210.00	\$5,670.00
12	ANEP02	PEL	PELON NEGRO	19	0	0	19	\$135.00	\$2,565.00
13	ANEP02	CUE	CUBRO BLANCO FLOT	31	0	0	31	\$210.00	\$6,510.00
14	ANEP02	PIF	PIFIFON 0.8	6	0	0	6	\$180.00	\$1,080.00
15	ANEP02	ADH	ADHESIVO BLANCO	27	0	0	27	\$85.00	\$2,295.00
16	ANEP02	SUE	DOCEÑA SUELA PVC TALLA 28	23	0	0	23	\$32.00	\$736.00
17	ANEP03	GAM	GAMUZON NEGRO	11	0	0	11	\$200.00	\$2,200.00
18	ANEP03	GAM	GAMUZON PLATA	8	0	0	8	\$210.00	\$1,680.00
19	ANEP03	MAL	MALLA PIREL BLANCO	18	0	0	18	\$187.00	\$3,366.00
20	ANEP03	MAL	MALLA PIREL NEGRO	13	0	0	13	\$187.00	\$2,431.00
21	ANEP03	MAL	MALLA PIREL AZUL HARRINO	21	0	0	21	\$210.00	\$4,410.00
22	ANEP03	ADH	ADHESIVO NEGRO	23	0	0	23	\$85.00	\$1,955.00
23	ANEP04	CEL	CELESTIN 1.5	18	0	0	18	\$150.00	\$2,700.00
24	ANEP05	PEL	PELON BLANCO	10	0	0	10	\$135.00	\$1,350.00
25	ANEP05	CUE	CUBRO AMARILLO PASTEL INT	22	0	0	22	\$215.00	\$4,730.00
26	ANEP05	SUE	DOCEÑA SUELA CAJONCO TALLA 36	8	0	0	8	\$68.00	\$544.00

Fig. 4. Kardex de control interno.  
Nota. Más de 300 registros

- Capacitación en el Uso de Excel y Plantilla Kardex

Aquí los trabajadores fueron instruidos en el manejo del software Excel y el manejo de la macro para el registro de productos. Además, se les enseñó a actualizar el Kardex ante cualquier movimiento del inventario, asegurando la precisión de los registros y la correcta gestión del stock.

- Entrenamiento en la Nueva Metodología de Trabajo

El entrenamiento se enfocó en enseñar a los trabajadores a crear, imprimir y adherir correctamente las etiquetas de códigos de barras a los productos. Además, se capacitó en el uso de lectores de barras para escanear las etiquetas y actualizar el inventario en tiempo real.

### 3. Fase 3: Post-Implementación

- Análisis ABC

Esta metodología clasifica los productos en tres grupos según su nivel de ventas, un criterio definido en conjunto con la gerencia. El objetivo de la clasificación es identificar los productos con mayor participación en las ventas, a los cuales se debe asignar un control más riguroso. Para llevar a cabo se utilizó el inventario general del almacén, extraído del Kardex de control interno. Además, mediante un análisis documental, se obtuvo el volumen de ventas por artículo durante el último

periodo, se determinó el porcentaje correspondiente a cada zona de clasificación. Véase en la Tabla XVII.

TABLA XVII  
CLASIFICACIÓN EN % EN PRODUCTOS

Cantidad de productos por clasificación	% de productos	Clasificación
62	49.60%	A
39	31.20%	B
24	19.20%	C

- Distribución y ubicación de productos:

Tras aplicar el análisis ABC, la empresa reorganizó el diseño del almacén para optimizar la eficiencia en el manejo del inventario. Los productos de Categoría A se ubicaron en áreas estratégicas y de fácil acceso, priorizando su proximidad lo que redujo significativamente los tiempos de búsqueda y preparación. Por otro lado, los productos de Categorías B y C fueron trasladados a ubicaciones menos centrales, permitiendo un uso más eficiente del espacio disponible. Como se muestra en la Figura 5.

La precisión del Kardex digital eliminó la necesidad de realizar un inventario físico adicional antes de implementar estos cambios. Además, la codificación única asignada a cada producto facilitó su reubicación, minimizando errores y mejorando la agilidad en la gestión del almacén.

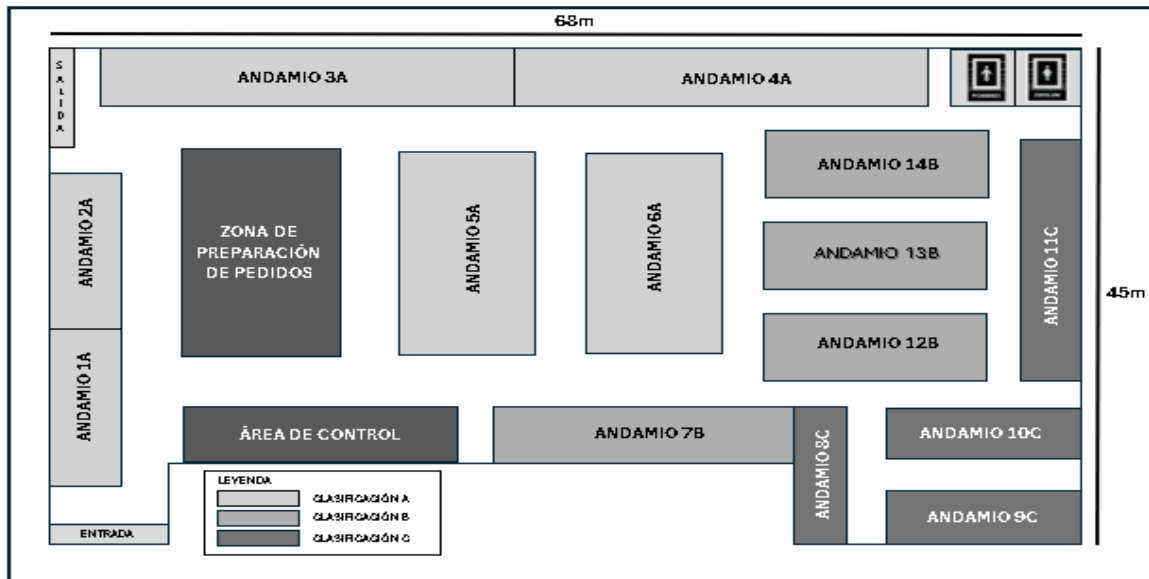


Fig. 5. Nuevo Layout

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. Simulación

Se llevó a cabo un análisis de regresión lineal con el propósito de establecer la fórmula que describe la relación entre las variables involucradas en la implementación de la herramienta. Esto permitirá simular el efecto que tendrá su aplicación en el problema identificado dentro de la empresa.

Según la referencia [24] los clientes están mucho más satisfechos cuando reciben todos los productos que pidieron, completos y a tiempo. Si falta algo, su nivel de satisfacción baja bastante. Por eso, una de las métricas más usadas en logística es la tasa de cumplimiento de pedidos, que refleja cuántos pedidos llegan completos en la fecha prometida.

Como primer paso, se determinó las variables dependientes e independientes. Véase la Tabla XVIII.

TABLA XVIII  
DETERMINACIÓN DE VARIABLES

Variable dependiente	Y	% Cumplimiento de pedidos
Variable independiente	X	Cantidad de pedidos

Para el análisis se sintetizó la información histórica para la evaluación de correlación. Donde se muestran los datos de las variables en un periodo de 6 meses para comprender mejor la situación actual. Véase en la Tabla XIX.

TABLA XIX  
ANÁLISIS REGRESIÓN

	Nº	Mes	Cantidad de pedidos (X)	%Cumplimiento de pedidos (Y)
Histórico	1	Julio	760	73.55%
	2	Agosto	774	73.13%
	3	Septiembre	711	74.12%
	4	Octubre	790	73.29%
	5	Noviembre	745	73.96%
	6	Diciembre	731	73.87%

Luego se llevó a cabo la simulación basada en regresión lineal. En base al resultado obtenido se logra determinar que la variable independiente tiene un grado de correlación de 83.57% con la variable dependiente, eso quiere decir que existe una correlación alta entre ambas variables, además se determinó la siguiente fórmula:  $Y = -0.0001x - 0.8305$  y  $R^2 = 0.8357$ . Como se muestra en la Figura 6 y Tabla XX.

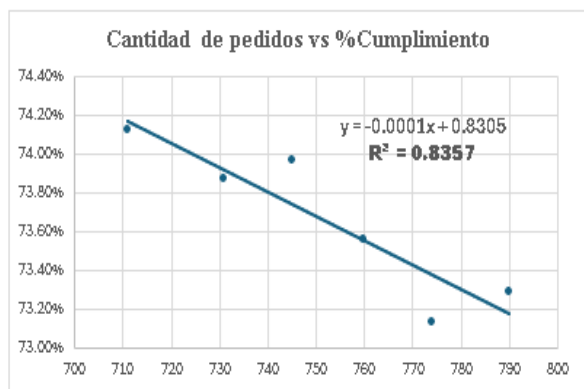


Fig. 6. Resultados del análisis de regresión

TABLA XX  
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.9141611
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.83569051
R <sup>2</sup> ajustado	0.79461314
Error típico	0.00178868
Observaciones	6

Se procedió a proyectar un pronóstico de los resultados esperados para los siguientes 12 meses, desde enero 2025 a

diciembre de 2025, se emplearon valores simulados basados en una regresión lineal de los datos existentes. Véase Tabla XXI.

TABLA XXI  
ANÁLISIS REGRESIÓN

	Nº	Mes	Cantidad de pedidos (X)	%Cumplimiento de pedidos (Y)
Pronóstico (simulado)	7	Enero	752	76.43%
	8	Febrero	750	76.45%
	9	Marzo	747	76.48%
	10	Abril	752	76.43%
	11	Mayo	746	76.49%
	12	Junio	746	76.49%
	13	Julio	749	76.46%
	14	Agosto	749	76.46%
	15	Septiembre	748	76.47%
	16	Octubre	748	76.47%
	17	Noviembre	748	76.47%
	18	Diciembre	748	76.47%

Además, una investigación fue utilizada como fuente de datos para llevar a cabo la simulación de la herramienta. La implementación de la herramienta Poka Yoke reduce un 3.0% mensual [14]. Véase Tabla XXII.

TABLA XXII  
SIMULACIÓN SEGÚN FUENTE

	Nº	Mes	%Cumplimiento Sin técnica	%Cumplimiento de Con técnica	% Valor Estándar
Simulación	6	Diciembre	73.87%	73.87%	100%
	7	Enero	76.43%	76.09%	100%
	8	Febrero	76.45%	78.72%	100%
	9	Marzo	76.48%	78.74%	100%
	10	Abril	76.43%	78.78%	100%
	11	Mayo	76.49%	78.72%	100%
	12	Junio	76.49%	78.78%	100%
	13	Julio	76.46%	78.78%	100%
	14	Agosto	76.46%	78.75%	100%
	15	Septiembre	76.47%	78.76%	100%
	16	Octubre	76.47%	78.76%	100%
	17	Noviembre	76.47%	78.76%	100%
18	Diciembre	76.47%	78.77%	100%	

### B. Evaluación económica

Para este análisis, se identificaron inicialmente los egresos relacionados con la implementación, que abarcan el diseño, la implementación, la capacitación y mano de obra para la mejora continua. A continuación, se presentan los beneficios mensuales generados por la simulación luego de aplicar cada la herramienta durante un periodo de 12 meses. Finalmente, se obtiene el flujo de caja mensual. Como se muestra en la Tabla XXIII.

TABLA XXIII  
FLUJO DE CAJA MENSUAL

Mes	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
EGRESOS	0	1	2	3	4	5
Diseño	\$555.65					
Implementación	\$1,346.85					
Capacitación	\$321.54					
Mano de Obra	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52
TOTAL EGRESOS	\$2,273.56	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52
BENEFICIOS						
Poka Yoke		\$141.61	\$824.19	\$675.84	\$554.19	\$454.43
TOTAL BENEFICIOS	\$0.00	\$141.61	\$824.19	\$675.84	\$554.19	\$454.43
FLUJO MENSUAL DE CAJA	-	\$92.09	\$774.67	\$626.32	\$504.67	\$404.91

Mes	Jun	Julio	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
EGRESOS	6	7	8	9	10	11	12
Diseño							
Implementación							
Capacitación							
Mano de Obra	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52
TOTAL EGRESOS	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52	\$49.52
BENEFICIOS							
Poka Yoke	\$372.63	\$305.56	\$250.56	\$205.46	\$168.48	\$138.15	\$113.28
TOTAL BENEFICIOS	\$372.63	\$305.56	\$250.56	\$205.46	\$168.48	\$138.15	\$113.28
FLUJO MENSUAL DE CAJA	\$323.11	\$256.04	\$201.04	\$155.94	\$118.96	\$88.63	\$63.76

En este análisis, se utilizó una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento del 1.53%. De acuerdo con los indicadores financieros, el proyecto resulta rentable, ya que los beneficios superan los costos. Como se muestra en la Tabla XXIV.

TABLA XXIV  
RATIOS FINANCIEROS

TMAR	1.53%
VAN	\$1,086.76
TIR	11%
B/C	6.62
VAN Beneficios	\$3,899.42
VAN Egresos	\$588.62

### C. Discusión de Resultados

La adopción de la metodología Poka Yoke en la empresa ha mostrado ser una estrategia económicamente rentable y de gran efectividad. El análisis de costos indicó que esta metodología demanda una inversión inicial considerablemente inferior en comparación con la implementación de un sistema ERP.

Respecto al problema de quiebres de stock, se muestra la evolución del indicador de % de cumplimiento de pedidos a lo largo del tiempo simulado, comenzando en diciembre de 2024. Se observa una tendencia ascendente, que culmina en un valor de 78.77% en diciembre del 2025.

Según el estudio [10], se destaca que la aplicación de la herramienta Poka Yoke resultó ser beneficiosa

económicamente, con un TIR de 52% y el VAN de \$ 6,317.06, además que tiene un retorno de la inversión COK del 12%. De acuerdo con el estudio [11] menciona que se determinó la factibilidad económica del proyecto mediante la evaluación financiera con un VAN de \$ 17,848.34 y un TIR de 50.28%. El estudio [12], menciona que se obtuvo resultados satisfactorios con un VAN de \$ 21,085.04 y el TIR de 93% este siendo mayor que el COK de 12.73%. El estudio [13], menciona que se pudo demostrar que el proyecto es rentable, con VAN de \$ 9,824.45, y con un TIR de 53.36 %. En el estudio [14], nos dice que los resultados económicos se alcanzaron de manera viable y rentable con un VAN de \$ 35,802.13, un TIR 175.1% y un COK de 13.5%.

Estos indicadores financieros evidencian que la aplicación de esta herramienta no se restringe exclusivamente al sector retail, sino que también puede adaptarse a otros sectores, como el textil y construcción, resaltando su versatilidad para diferentes industrias.

### D. Conclusiones

- La falta de una estrategia adecuada en la gestión de inventarios ha originado quiebres de stock, lo que resultó en pérdidas de ventas afectando así el incumplimiento de los pedidos y también negativamente la satisfacción del cliente. Esto ha generado un costo mensual de aproximadamente \$4,720.45.
- Después de realizar un análisis de restricciones realistas de carácter económico, tiempo, adaptabilidad, accesibilidad, sostenibilidad y funcionalidad; se seleccionó la herramienta Poka Yoke, como se muestra en la Tabla XVI y se diseñó a través de 3 fases.
- Se implementó un sistema de codificación de productos con etiquetas de códigos de barras, creando una base de datos sólida para un mejor control. Luego, se integró la plantilla Kardex, que permitió un seguimiento en tiempo real del inventario. Con los datos del Kardex, se realizó un análisis ABC, clasificando los productos según su rotación para priorizar el control de los más vendidos. Finalmente, se reorganizó el almacén para optimizar la distribución y ubicación de los productos, lo que ayudó a reducir los quiebres de stock y mejorar el cumplimiento de los pedidos.
- El diseño implementado tuvo un impacto positivo en los costos de la empresa comercializadora de insumos de calzado. Los resultados financieros lo demuestran con un Valor Actual Neto de \$1,086.76 y una Tasa Interna de Retorno del 11%, superior a la TMAR del 1.53%. Además, el índice B/C de 6.62 evidencia un retorno significativo por cada unidad invertida esto confirma la viabilidad y rentabilidad del proyecto.
- Esta investigación se centra en una empresa comercializadora de insumos para calzado, pero sus

soluciones pueden aplicarse a otras con problemas similares de gestión de inventarios. La falta de control en el stock puede generar quiebres de inventario y afectar el cumplimiento de los pedidos, reduciendo la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

- La implementación de Poka Yoke en la gestión de inventarios ha demostrado ser un enfoque efectivo para reducir errores y mejorar la precisión en el manejo del stock. Esta herramienta ha facilitado una mayor eficiencia operativa, permitiendo una gestión más precisa y adaptable a cambios. Esta conclusión respalda la funcionalidad y adaptabilidad de aplicar Poka Yoke en el contexto de la empresa.

## REFERENCIAS

- [1] Suriaga Sánchez, M. A., & Hidalgo Hidalgo, W. A. (2021). Pinceladas del Comercio Internacional. *E-IDEA Journal of Business Sciences*, 3(13), 27-43. <https://doi.org/10.53734/eidea.vol3.id142>
- [2] Casanova, L., (2010). Las multinacionales latinoamericanas en los albores de una gran oportunidad. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, 50(4), 439-445. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155117365008>
- [3] Observatorio PRODUCEmpresarial. (2024). Análisis sectorial: Desempeño e importancia de la industria de cuero y calzado. <https://www.producempresarial.pe/analisis-sectorial-desempeno-e-importancia-de-la-industria-de-cuero-y-calzado/>
- [4] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2024). *Boletín de exportaciones, octubre 2024*. Recuperado de [https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_exportaciones.pdf](https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_exportaciones.pdf)
- [5] Igape. (2020). *Estudio del sector textil y la industria del calzado en Perú*. [https://igape.gal/images/05-mais-igape/05-05-quensomos-internacional/antenas/peru/EstudioSectorTextilylaIndustriaDelCalzado\\_Peru.pdf](https://igape.gal/images/05-mais-igape/05-05-quensomos-internacional/antenas/peru/EstudioSectorTextilylaIndustriaDelCalzado_Peru.pdf)
- [6] Mauleón Torres, M. (2008). Gestión de stock: Excel como herramienta de análisis. Ediciones Díaz de Santos. <https://www.edidiazdesantos.com/libros/mauleon-torres-mikel-gestion-de-stock-L03008720401.html>
- [7] Bayas, I. Y. G., & Martínez, M. C. (2017). Inventory management as a strategic factor in business administration. *Negotium*, 13(37), 109-129 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78252811007>
- [8] Contreras Suárez, J. F., & Flores Rojas, P. S. (2019). "Revisión sistemática del estudio de ventajas que tiene la implementación de un sistema de gestión de inventarios para las empresas comerciales en la ciudad de Lima". Una revisión de literatura científica Trabajo. UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25654>
- [9] Istiqoham, S., & Himawan, S. (2019). Implementation of barcode coding in a manual warehouse system of a petrochemical company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1573(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1573/1/012038>
- [10] Romero Huaman, K. B., & Albines Leiva, L. M. (2024). Propuesta de mejora para incrementar el nivel de cumplimiento de pedidos en una empresa manufacturera de productos químicos, aplicando herramientas Lean, 5S y Gestión de inventario. UPC. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/675483/Romero\\_HK.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/675483/Romero_HK.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [11] Ruiz Soriano, C. A. (2020). Propuesta de implementación de la gestión de inventarios, almacén y compras, para mejorar la rentabilidad de una empresa distribuidora de plástico descartable en la ciudad de Trujillo. UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27166/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [12] Marin Veliz, M. A., & Ordoñez Huaranga, A. J. (2024). Propuesta de mejora para aumentar el nivel de cumplimiento de pedidos a tiempo en una empresa del sector textil mediante la gestión de inventarios y la implementación de la metodología 5S. UPC. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/683100/Marin\\_VM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/683100/Marin_VM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [13] Villanueva Goyzueta, J. C., & Solis Bances, G. G. (2023). Propuesta de mejora para aumentar la productividad operacional en el área de producción en una empresa panadera utilizando las herramientas de la metodología Lean Manufacturing. UPC. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/670790/Villanueva\\_GJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/670790/Villanueva_GJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [14] Vilcamiche Chavez, K. V., & Farfan Zapata, F. R. (2023). Propuesta de mejora para incrementar el nivel de servicio en una empresa farmacéutica en Lima, Perú, aplicando herramientas de Lean Warehousing. UPC. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/671243/Vilcamiche\\_CK.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/671243/Vilcamiche_CK.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [15] Ye, YC., Zhang, YS., Lee, TF. et al. The Determination of Virtual Source Position Using Poka-Yoke Concept to Minimize Mistakes for Scanning-Passive Scatter Beam in Carbon Ion Therapy. *Instrum Exp Tech* 66, 466–475 (2023). <https://doi.org/10.1134/S0020441223030156>
- [16] Vizhalil, M. P. (2023). Enhancing quality and efficiency: The power of Poka-Yoke. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*, 9(6). <https://doi.org/10.36713/epra13623>
- [17] Haro, A. F., Martínez, E. J., Chango, T. S., Zambrano, T. P., & Zambrano, M. F. (2023). Enterprise resource planning (ERP) procesos para una implementación óptima y eficiente. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(1), e21. <https://doi.org/10.55204/pcc.v3i1.e21>
- [18] Sikudi, L. A., & Otieno, D. M. (2017). Factors Influencing Implementation of County Funded Development Projects by County Governments, In Kenya. (A Case of Kilifi County Government). <https://erepository.uonbi.ac.ke/handle/11295/101442>
- [19] Rugenyi, F. (2015). Assessment of the Triple Constraints in Projects in Nairobi: The Project Managers' Perspective. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 5(11), 1-16. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v5-i11/1889>
- [20] Bonini, A., Panari, C., Caricati, L., & Mariani, M. G. (2024). The relationship between leadership and adaptive performance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 19(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304720>
- [21] Teixeira, P., Eusébio, C., & Teixeira, L. (2024). Understanding the integration of accessibility requirements in the development process of information systems: A systematic literature review. *Requirements Engineering*, 29, 143–176. <https://doi.org/10.1007/s00766-023-00409-8>
- [22] Soares, I., Fernandes, G., & Santos, J. M. R. C. A. (2024). Sustainability in Project Management Practices. *Sustainability*, 16(10). <https://doi.org/10.3390/su16104275>
- [23] Sawa, K. I. (2016). Functional structure and operational issues: An examination of core challenges and remedies. *IOSR Journal of Business and Management*, 18(1). <https://www.iosrjournals.org/iosr-jbm/papers/Vol18-issue1/Version-3/A018130104.pdf>
- [24] Garrett, T. (2013). Business Ratios and Formulas: A comprehensive guide by Steven Bragg. *Journal of business & finance librarianship*, 18(3). <https://doi.org/10.1080/08963568.2013.794588>