

Design of a Logistics and Safety Plan to Reduce Costs in a Comercial MYPE, Trujillo 2022

Alexis Josep, Florián Santillán, Bachelor of Industrial Engineering¹, Jharol Eduardo, Leon Ulloa, Bachelor of Industrial Engineering¹, y Miguel Enrique, Alcalá Adrianzén, Doctor of Science and Engineering²

¹Universidad Privada del Norte, Perú, alexisflorian2001@hotmail.com, jharoledu@gmail.com

²Universidad Privada del Norte, Perú, miguel.alcala@upn.edu.pe

Abstract– The objective of this investigation was to determine to what extent the logistics and security plan influences the costs of a commercial MYPE in Trujillo. Likewise, the methodology was of a descriptive-propositive type with a quantitative approach and cross-sectional design. In the diagnosis, it was determined that the logistics and security costs amounted to S/ 66,286, for which an improvement plan was designed according to ABC theory, MRP, EOQ, Monte Carlo simulation and IPERC. In this way, costs were reduced by 74.20%, which represented an amount of S/ 49,184. The economic evaluation was important to make the decision to invest in the improvement plan, obtaining a positive NPV of S/. 8,558, an IRR of 25.63% and a B/C of 1.24 that demonstrate its profitability for the company. It was concluded that the industrial engineering tools used were relevant to reduce costs.

Keywords-ABC, MRP, EOQ and Monte Carlo simulation.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Diseño de un Plan de Logística y Seguridad para reducir Costos en una MYPE Comercializadora, Trujillo 2022

Alexis Josep, Florián Santillán, Bachiller de Ingeniería Industrial¹, Jharol Eduardo, Leon Ulloa, Bachiller de Ingeniería Industrial¹, y Miguel Enrique, Alcalá Adrianzén, Doctor en Ciencias e Ingeniería²

¹Universidad Privada del Norte, Perú, alexisflorian2001@hotmail.com, jharoledu@gmail.com

²Universidad Privada del Norte, Perú, miguel.alcala@upn.edu.pe

Resumen– La presente investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida el plan de logística y seguridad influye en los costos de una MYPE comercializadora de Trujillo. Asimismo, la metodología fue del tipo descriptiva-propositiva de enfoque cuantitativo y diseño transversal. En el diagnóstico, se determinó que los costos en logística y seguridad daban un total de S/ 66,286 y por ello se diseñó un plan de mejora según teoría ABC, MRP, EOQ, simulación Monte Carlo e IPERC. De esta manera, los costos se redujeron en un 74,20% representando un monto de S/ 49,184. La evaluación económica fue importante para tomar la decisión de invertir en el plan de mejora obteniéndose un VAN positivo de S/. 8,558, un TIR de 25.63% y un B/C de 1.24 que demuestran su rentabilidad para la compañía. Se concluyó que las herramientas de ingeniería industrial utilizadas fueron relevantes para reducir los costos.

Palabras clave-ABC, MRP, EOQ, IPERC y simulación Monte Carlo.

I. INTRODUCCIÓN

La pandemia afectó drásticamente las ventas de calzado, textil y prendas de vestir debido al cambio en los hábitos de los consumidores [1]; sin embargo, el consumo de moda en el año 2021 creció en un 23.5% a nivel mundial, consolidándose sobre todo las ventas online [2]. Por ello, fue que en ese año en Perú las importaciones de calzado aumentaron un 35.4% [3], y las textiles un 44.5% [4]. Es decir, en este sector tuvieron enormes oportunidades de venta a aprovechar para su crecimiento y desarrollo, especialmente las MYPE, que constituyeron el 95% de las empresas del país [5].

No obstante, la mayoría de las empresas afiliadas tuvieron problemas que las limitaron, como la falta de gestión logística que aumentó los costes debido a sus básicos conocimientos y control manual [6]. Además, un estudio concluyó que las prácticas de gestión logística en Perú fueron deficientes porque la ratio de coste de mercancías fue muy elevada [7]. De hecho, en comparación países como Panamá, Chile, Brasil y Argentina presentaron un mejor desempeño logístico [8].

Recientemente, la logística se convirtió en una de las áreas más importantes dentro de una empresa [9], ya que implicó disponer de los productos o servicios en el momento y sector pertinente a un costo razonable para los clientes [10]. Asimismo, su influencia llegó a todas las áreas funcionales de

una compañía, específicamente a producción, comercialización y finanzas [11]. Es por ello, que una eficiente gestión logística en una organización aumentó sus ventajas competitivas, satisfaciendo sus necesidades y de sus clientes [12] [13].

Por otro lado, la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) también fue importante para una compañía, puesto que incrementó la satisfacción física y mental del trabajador y garantizó su buen desempeño contribuyendo al desarrollo sostenible [14]. Además, que la OIT y la OMS exigieron a los gobiernos la implementación de políticas públicas en SST para incentivar a las empresas a invertir en la prevención de accidentes y enfermedades laborales [15]. Asimismo, están las entidades fiscalizadoras que promovieron la gestión de SST como la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL), Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo que aplican multas desde 0.5 UIT a 200 UIT [16].

En esta investigación los antecedentes a nivel internacional, nacional y local; usaron herramientas de ingeniería relacionada a logística y SST.

Ref. [17] A nivel internacional en su investigación siguieron una metodología de 4 pasos iniciando con la clasificación ABC, determinar la demanda de cada ítem mediante un pronóstico, establecer una política de inventarios y realizar un modelo optimizado de almacenamiento de materias primas, resultando en la reducción de costos operativos y financieros.

Ref. [18] A nivel nacional, en su investigación implementaron un sistema de gestión de SST basado en la ISO 45001:2018; realizando la matriz IPERC redujeron los riesgos más significativos de 55% a 18%. Ref. [19] En su estudio con la matriz IPERC realizaron una evaluación de riesgos y un análisis de las causas de accidentes, estableciendo medidas de control para los trabajadores como el uso de EPP's y la capacitación. Ref. [20] En su investigación con la matriz IPERC redujeron el índice de accidentabilidad en un 78.46%, además implementaron el 82.57% de controles de seguimiento.

Ref. [21] Aplicó la lista de verificación, cronograma de implementación, un registro estadístico de accidentes y determinó el grado de cumplimiento de las SST, que fue de un 17%, elaboró la documentación exigida por ISO 45001 y con la matriz IPERC redujo los riesgos de un valor de 712 a 0.

Ref. [22] A nivel local, en su investigación utilizaron herramientas de distribución de almacén, un sistema de codificación de estantes, clasificación ABC, Kardex, un plan de capacitación y consiguieron un beneficio económico de S/26,431.

Ref. [23] en su investigación realizaron un diagnóstico inicial en el cual encontraron deficiencias en el área de logística por la falta de proveedores confiables, desorden en el almacén y de tiempos definidos para la compra de materia prima. Mientras que, en SST fueron el desorden, falta de un sistema de prevención y de capacitaciones. Por lo tanto, su costo total fue de S/71,841 y aplicaron el ABC, EOQ en el área de logística y la matriz IPERC para el área de SST, obteniendo un ahorro de S/64,805.

Ref. [24] en su investigación al aplicar el ABC y EOQ redujo los costes logísticos en un 7.29% representando un ahorro de S/101,177. En cuanto a Ref. [25] para su investigación al utilizar las herramientas Kardex, 5S y EOQ redujeron los costos operativos en S/9,368. Por otra parte, Ref. [26] en su investigación aplicaron un pronóstico de demanda, MRP, SRM, CRM, un estudio de tiempos, Kardex y al simularlo en ProModel redujeron las pérdidas económicas en un 89.27% que equivale a S/59,109.

Ref. [27] diseño e implemento un sistema de inventarios en una empresa de servicios petroleros. Aplico el análisis ABC para clasificar los productos según consumo monetario, luego el EOQ. Finalmente, realizó la simulación Monte Carlo mediante el programa Excel para el pronóstico del consumo diario de materia prima y del inventario, concluyendo que tiene una gran aproximación al entrono real, cuya precisión depende de la cantidad de datos que se tenga.

Entonces debido a la importancia de la gestión logística y de las SST en una empresa; en esta investigación se aplicaron las siguientes herramientas de ingeniería industrial, se detallan a continuación.

La clasificación ABC se usa en metodologías con diferentes criterios, teniendo como objetivo adaptarse a las necesidades del negocio [28]. Se puede clasificar los productos en el almacén, ya sea por volumen o mayor fuerza de entrada [29]. Es determinado por consumo anual de cada artículo del inventario, por registro o elaborando un pronóstico y el costo unitario [30]. De esta manera, el mayor aporte de este modelo es asignar de manera óptima los recursos a cualquier objeto de costo [31]. Además, permite conocer la escasez, requisito de tamaño de pedido, costo de inventario [32] y se debe tener registros precisos del inventario para aplicar la clasificación ABC [33].

$$Cant.A(n) \times Cu(n) = CA(n) \quad (1)$$

Donde:

Cant.A = Cantidad anual total del producto n

Cu = Costo unitario de producto n

CA = Costo anual del producto n

n = Nombre del producto

El modelo de pronóstico de variación estacional con tendencia permite calcular las futuras ventas cuando tienen un comportamiento cíclico o por temporadas, pero aun así siguen un crecimiento creciente o decreciente [34] [35]. Para su realización, se debe determinar el índice estacional (2) con los registros de ventas y se desestacionaliza. Luego, se procede a analizar la tendencia mediante la ecuación (3), para así obtener el pronóstico que se ajusta con los índices hallados.

$$I = Xi / Xg \quad (2)$$

Donde:

Xi = Promedio de las ventas del periodo i

Xg = Promedio general de las ventas

I = Índice o Factor de estacionalidad

$$Y = aX + b \quad (3)$$

Donde:

a = pendiente

b = Intersección con el eje Y

El MRP satisface las necesidades del cliente y abastece de insumos en las cantidades exactas a una empresa [26]. Sus componentes necesarios son la proyección de la demanda, la lista de materiales, el registro de inventario actualizado de cada componente, el tiempo de aprovisionamiento y el plan de producción [36]. Para obtener mejor información de la cadena de suministros, reducir los pedidos urgentes y mejorar la ventaja competitiva [37].

La cantidad económica para ordenar (EOQ) reduce los costos totales por ordenar, mantener inventario y ayuda a controlar los niveles de inventario [38][39]. Además, la demanda debe de ser conocida, constante, no existe limitaciones del lote, el tiempo de recepción debe ser constante, los únicos costos variables son el de mantener inventario y ordenar [40]. Para el cálculo del EOQ se tomaron en cuenta las ecuaciones de cantidad óptima de ordenar (4), número de pedidos (5), tiempo esperado (6), el costo total anual (7) y el punto de reorden (8).

$$EOQ = \sqrt{(2*D*S)/H} \quad (4)$$

$$N = D/EOQ \quad (5)$$

$$T = \text{Días trabajador por año} / N \quad (6)$$

$$CT = (D/Q)*S + (Q/2)*H + C*D \quad (7)$$

$$ROP = \text{Demanda diaria} * \text{Lead Time en días} \quad (8)$$

Donde:

S = Costo por orden de compra

D = Demanda anual

H = Costo de mantener inventario

Q = Cantidad de pedido

C = Precio de compra

La simulación Monte Carlo es un muestreo experimental con el objetivo de estimar las distribuciones de las variables de salida dependiendo de variables probabilísticas de entrada [41]. Se lo puede realizar en el programa Excel con la función =ALEATORIO() que elige y produce al azar un número aleatorio, la cantidad depende del criterio del investigador; luego con la función =BUSCARV() se escogerá el valor según el rango del número aleatorio obtenido [42]. Es importante mencionar, que cada número aleatorio generado tiene la misma probabilidad y están distribuidos de manera uniforme en el intervalo de 0 a 1.

La matriz IPERC permite realizar un proceso de identificación de peligros, evaluar riesgos, determinar controles que deben ser actualizados por el empleador [43]. Es necesario tener un equipo IPERC para que identifique todo peligro que exista en el lugar de trabajo, investigar su origen, frecuencia y tiempo de exposición [16]. Con respecto a los indicadores de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), son importantes para poder calificarlos según la peligrosidad que representa en el área de trabajo [44]. Un indicador utilizado fue la eficiencia de la seguridad (9) a fin de determinar la proporción de riesgos controlados del total existente.

$$ES = (\text{Riesgos controlados} / \text{Riesgos existentes}) \times 100\% \quad (9)$$

La investigación se desarrolló en una empresa MYPE dedicada a la venta al por mayor de productos textiles, prendas de vestir y calzado principalmente; también a la venta por menor de otros productos nuevos en comercios especializados y venta al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo; es importante mencionar que la compañía se inició en la producción y fabricación industrial de algunos de los productos antes mencionados y a realizar servicio de estampado. Sin embargo, a pesar de que la organización se encontraba en desarrollo constante, se le identificó problemas en su área logística por la ineficiente gestión que le generaba la falta de planificación de compras y el exceso de inventario; de igual forma problemas de SST debido al incumplimiento de los artículos 26.1, 27.1 y 27.3 del Decreto Supremo N°019-2006-TR. Siendo las razones, por lo que se diseñó un plan de mejora mediante las herramientas de ingeniería industrial Clasificación ABC, MRP, EOQ, simulación Monte Carlo y IPERC.

En base a lo anterior, el problema planteado para la investigación es: ¿En qué medida el plan de Logística y Seguridad influye en los costos de una MYPE Comercializadora de Trujillo? Cuya hipótesis es: El plan de Logística y Seguridad redujo en por lo menos un 15% los costos de una MYPE Comercializadora de Trujillo.

El objetivo general es: Determinar en qué medida el plan de logística y seguridad influye en los costos de una MYPE comercializadora de Trujillo y como objetivos específicos: Diagnosticar los costos de logística y seguridad antes del plan de mejora; diseñar el plan de mejora en logística y seguridad según teoría de ABC, MRP y IPERC; analizar los costos de logística con simulación Monte Carlo y seguridad después del plan de mejora; Evaluar económicamente el plan de mejora

Finalmente, la razón principal que justificó esta investigación fue la necesidad de reducir los costos de logística y seguridad en una empresa comercializadora de Trujillo según clasificación ABC, MRP, EOQ simulación Monte Carlo y IPERC. De tal manera que, se proporcionó soluciones a los problemas de la compañía mediante la correcta aplicación de los fundamentos teóricos de Ingeniería Industrial. Asimismo, presentando información útil para toda la comunidad académica y empresas del mismo sector que tengan una situación similar.

II. METODOLOGÍA

La presente investigación fue del tipo descriptiva-propositiva ya que se recolectó información de un fenómeno, al cual se diagnosticó y evaluó para la realización de un análisis y fundamentación teórica, finalizando con una propuesta de mejora o solución [45] [46]. Asimismo, tuvo un enfoque cuantitativo debido a que se utilizó la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica. Además, el diseño fue transversal ya que recopila datos en un momento dado [47].

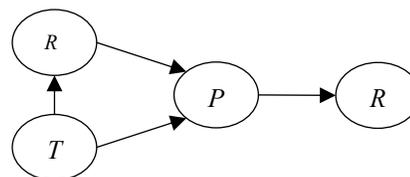


Fig. 1 Diseño de la investigación tipo descriptivo-propositivo

Donde:

RX = Costos antes de mejora

T = ABC, MRP, EOQ y IPERC

P = Plan de mejora en Logística y Seguridad

R = Costos después de la mejora

La población fueron todas las actividades de logística y seguridad de la empresa MYPE comercializadora de Trujillo. Asimismo, como muestra se tomaron las actividades de compra, almacenado, producción y estampado. Respecto a las técnicas de recolección de datos, se utilizaron: la entrevista, el análisis documental y la observación de campo.

En relación con los instrumentos, fueron utilizados los siguientes:

Formato N°1: Formato que permite apuntar o anotar las observaciones que de las actividades realizadas las áreas de ventas, almacén, estampado y producción.

Cuestionario de entrevista: Formato redactado en forma de interrogatorio para poder obtener la información de interés o de las variables que se desea investigar, que se aplica de manera personal con el especialista.

Registro de inventario: Formato en el cual se registra las entradas y salidas del inventario o productos de sus respectivos almacenes, en valores físicos y monetarios.

Registro de compras internacionales: Formato en el cual se registra los productos importados con la cantidad ordenada de cada uno.

Registro de ventas: Formato en el cual se registra la cantidad total física vendida de cada uno de los productos de la empresa mensualmente.

Formato N°2: Formato en el cual se registra los 30 productos más demandados de la empresa, en base a sus ventas de un determinado periodo de tiempo.

Formato N°3: Tabla de gestión que permite la identificación de peligros y evaluar los riesgos identificados en las áreas y establecer las medidas para su control

Formato N°4: Formato en el cual se registra los costos de logística y seguridad antes y después del plan de mejora, así como reducción monetaria y porcentual.

Formato N°5: Formato en el que planifica las capacitaciones que se realizara al personal general o específico, con sus tiempos y costos.

Formato N°6: Formato de tabla del flujo de caja en el cual se registra los ingresos y egresos que generará el plan de mejora, así como la TMAR, el VAN, TIR y el B/C.

Para el análisis de los datos recolectados, se utilizó la estadística descriptiva como la media, rango y desviación estándar.

Por consiguiente, se realizó la determinación de los costos de logística y seguridad antes del plan de mejora utilizando el cuestionario de entrevista al gerente general para la clasificación de las problemáticas de la empresa. También, el Formato N°1 se usó para la descripción del ambiente y las actividades que se realizan respecto a la seguridad laboral. De esta manera, teniendo en cuenta los registros de inventario y compras internacionales se calculó los costos por órdenes de compra y de mantener inventario de un periodo anterior mediante una consolidación; de igual manera se determinó la multa total por ineficiente SST según normas de SUNAFIL.

Luego, para el diseño del plan de mejora en logística y seguridad según teoría de ABC, EOQ, MRP y IPERC se utilizó el registro de ventas de la compañía para identificar los 30 productos más vendidos en el Formato N°2. En base a lo anterior, se extrajo el Top 20 y se desarrolló el pronóstico de la demanda mediante la Variación Estacional con Tendencia, el cálculo de la cantidad económica de pedido (EOQ) y el valor de inventario con una suma producto. Mientras que, con el Formato N°3 se identificaron los peligros presentes en sus actividades para las medidas de control y calcular el cumplimiento de obligaciones SST.

Para los análisis de los costos de logística y seguridad después del plan de mejora se desarrolló distintos escenarios cuyos datos se simularon con Monte Carlo en el programa Excel, obteniendo valores más realistas. Después, se aplicó el Formato N°4 para registrar los costos de órdenes de compra, costo de mantener inventario y la multa total por ineficiente gestión de SST. Es así, como se procedió a comparar los costes obtenidos de la simulación con lo del diagnóstico, hallando el ahorro monetario para la compañía.

Para la evaluación económica del plan de mejora se determinó los egresos e inversión que requirió para reclutamiento de nuevo personal, su sueldo y las capacitaciones

(mediante el Formato N°5). También, los ingresos/beneficios económicos hallados y registrados en el Formato N°4. De modo que, se registró los datos en el Formato N°6 y se determinó el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Beneficio/Costo (B/C).

En lo que respecta a los aspectos éticos, esta investigación se comprometió plenamente a no publicar ninguna información directamente con el nombre de la empresa MYPE comercializadora localizada en Trujillo.

III. RESULTADOS

A. Diagnóstico de los costos de logística y seguridad en la empresa MYPE

Se identificaron las causas raíz que le generaban los costos de logística y seguridad a la empresa MYPE comercializadora localizada en Trujillo. En el caso de logística, los costos de órdenes de compra y del mantenimiento de inventario son altos debido a la falta de una planificación de abastecimiento (CR1) y al exceso de productos almacenados (CR2). En cuanto a la seguridad laboral, se identificó que la multa para la compañía por parte de SUNAFIL se debe a su incumplimiento del Reglamento de Ley General de inspección del trabajo [48], específicamente los artículos 26.1, 27.1 y 27.3 que son: Falta de orden y limpieza no riesgosa para la integridad física y la salud (CR3), falta de orden y limpieza riesgosas para la integridad física y la salud (CR4), no llevar a cabo evaluaciones de riesgo, controles y actividades de prevención (CR5).

Para la cuantificación de los costos logísticos, fue necesario determinar los 20 productos más demandados (con Clasificación ABC) en el periodo de noviembre 2021 a Julio 2022, cuyo calculo se realizó multiplicando el saldo monetario de cada producto por la tasa de mantener inventario que es del 9.90% anual. Asimismo, se tuvo en cuenta que la realización de una orden de compra internacional cuesta S/ 576 para la compañía. Mientras que, para cuantificación de los costos de seguridad, se utilizó la tabla de multas de la entidad fiscalizadora SUNAFIL considerando la cantidad de trabajadores de la compañía, los niveles de gravedad y que el valor del UIT es S/ 4,600.

TABLA I
CUANTIFICACIÓN DE COSTOS LOGÍSTICOS Y SEGURIDAD

Área	Causa raíz	Detalle de calculo	Monto
Logística	CR1	(20 órdenes) x (S/ 576)	S/ 11,520
	CR2	(Saldo monetario del producto "n") x (9.9%)	S/ 42,806
		Sub total	S/ 54,326
Seguridad	CR3	(0.3) x (UIT)	S/ 1,380
	CR4	(1) x (UIT)	S/ 4,600
	CR5	(1.3) x (UIT)	S/ 5,980
		Sub total	S/ 11,960
Total			S/ 66,286

En la Tabla I, se puede observar que los costos logísticos y de seguridad ascienden a un monto de S/ 66,286 para la empresa MYPE comercializadora localizada en Trujillo.

B. Diseñar el plan de mejora en logística y seguridad según teoría de ABC, MRP, EOQ e IPERC

Se aplicó la Clasificación ABC para la identificación de los productos más demandados en el periodo de noviembre 2021 a Julio 2022 y hacer un Top 20. Con ello, se desarrolló el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) en base a la demanda pronosticada bajo el modelo de variación estacional con tendencia. Luego, se determinó la Cantidad Económica de Pedido (EOQ) de cada uno de los 20 productos para ajustar más óptimamente las ordenes de aprovisionamiento en el MRP de la compañía.

En la Figura 2, se puede observar que con la aplicación del modelo EOQ las órdenes de compra a realizar en un año para el cumplimiento de la demanda pronosticada (desde setiembre 2022 a agosto 2023), como máximo son 9. Es importante mencionar, que los demás productos que tienen menos pedidos se pueden solicitar dentro de una misma orden de compra. Puesto que, los proveedores internacionales de la empresa de estudio le proveen todos los productos que comercializa la organización.

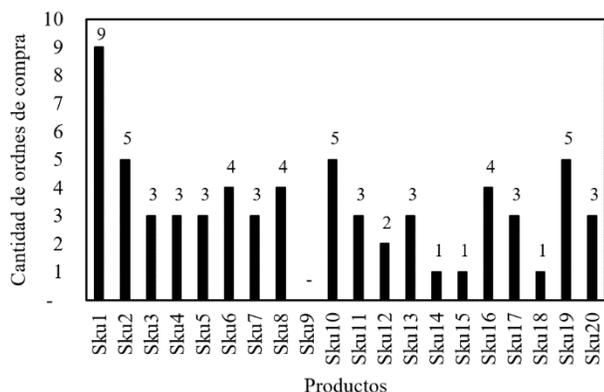


Fig. 2 Cantidad de órdenes de compra anual por producto con EOQ

Por otro parte, se realizó la matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos (IPERC) a cada una de las áreas de la empresa que son: ventas, almacén, producción y estampado. En resumen, se obtuvo la información que se muestra a continuación:

TABLA II
RIESGOS LABORALES IDENTIFICADOS POR ÁREA

Área	Cantidad por tipo de riesgo				Riesgos Totales
	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
Ventas	1	2	3	-	6
Almacén	1	3	4	-	8
Producción	1	3	2	2	8
Estampado	1	4	2	-	7
Total	4	12	11	2	29

En la Tabla II se puede observar que, de todas las áreas solo la de producción tiene 2 riesgos intolerables debido a la maquinaria y procedimientos realizados. Por lo tanto, la priorización de las áreas a supervisar/monitorear quedó de la siguiente manera: primero producción, segundo el almacén, tercero estampado (las máquinas son semiautomáticas) y ventas. Es decir, la empresa presenta un total de 29 riesgos laborales, donde las más importantes a controlar son 25 y 4 son opcionales.

Los peligros encontrados fueron las máquinas eléctricas que estaban conectadas un tomacorriente y contacto directo con cables expuestos lo que podría dañar las máquinas, al personal y podría ocasionar un incendio. Es por ello, que se estableció la medida de control (MC) de no sobrecargar un solo tomacorriente, instalar nuevos tomacorrientes, contar con extintores de PQS y realizar mantenimiento a los equipos eléctricos.

Otro de los peligros que se relacionan fueron el poco espacio de movilidad la cual era peligrosa por el contagio de COVID 19 a los trabajadores, obstáculos en el área de trabajo, y apilar productos y materiales (rollos de tela y cuero) en el área de trabajo. Por lo cual se estableció como MC un plan de capacitaciones sobre el uso de equipos y herramientas de NTP 822, seguir los protocolos frente al COVID 19 dictados por el MINSA, capacitación sobre el aislamiento y etiquetado de zonas eléctricas de los equipos NTP 071, colocar señales de salida de emergencias, uso obligatorio de EPP's, mantener ordenado y limpio el área de trabajo.

Se observó en el área de producción un espacio confinado para almacenar productos químicos. En la producción de calzado y microporoso se genera gases de compuestos orgánicos volátiles. Generando en los trabajadores daños en sus vías respiratorias y ojos. Se propuso el uso del respirador con filtro de gas/polvo y protectores oculares como MC. Se garantizó una buena ventilación en el área de producción y un registro de los productos químicos.

En el área de almacén, se encontraron inventarios en zonas altas y sin soportes para evitar caídas. El traslado manual de los productos por parte de los trabajadores ocasionaba posturas incómodas y/o movimientos repetitivos. Se observó que en el área de producción que las máquinas no tenían una guarda de protección. Estas causas raíz generaban caídas de producto sobre el personal, golpes, tropiezos, sobreesfuerzo físico, hernias, dolores lumbares, quemaduras, cortes en la piel y riesgo del sistema musculoesquelético no reportados. Por lo cual se propuso las MC para asegurar que los productos en zonas altas tengan soportes estables, no debiendo estar sobre desniveles, utilizar máquinas para el traslado de materiales, usar guarda de protección para todas las máquinas y la capacitación al personal sobre ergonomía, pausas activas y controles críticos de seguridad.

C. Analizar los costos de logística con Simulación Monte Carlo y seguridad después del plan de mejora

Para el análisis de los costos de logística y seguridad después del plan de mejora se utilizó la simulación de Monte Carlo, con el MRP y EOQ en distintos escenarios para conocer su efectividad en la reducción de los costos logísticos. Por esta razón, la creación de los escenarios tuvo en cuenta factores como la variación de los costos unitarios de los productos, la variación de la demanda y el cumplimiento de los proveedores.

En la Tabla III, se muestra la variación porcentual estimada que tuvo la demanda pronosticada y los costos unitarios de los productos que comercializa la empresa, considerándose los siguientes escenarios: optimista, normal y pesimista. En

relación con el cumplimiento de los proveedores internacionales, tiene que ver con la llegada de los productos en buenas condiciones y cumplan con las especificaciones técnicas, caso contrario se realizan órdenes de compra de emergencia. Sin embargo, este factor presente solo dos escenarios debido a que fueron raros de ocurrir y en el peor de los casos solo se llegó a hacer una orden extra en el año.

A fin de reducir los costos logísticos, se desarrolló el MRP con EOQ para los diferentes escenarios propuestos. Tomando en cuenta el plan de aprovisionamiento, en el caso del producto Sku1 en el escenario optimista se debe comprar 8 órdenes en un año la cantidad de 18,525 metros, en el escenario normal se debe comprar 8 órdenes en un año la cantidad de 17,017 metros y para el escenario pesimista solo se debe comprar 7 órdenes en un año la cantidad de 15,079 metros. Es importante mencionar que, lo anterior se realizó conociendo la variación de la demanda y el costo de dicho producto, obtenido mediante los registros de venta histórica y facturas de compra internacional, respectivamente.

TABLA III
ESTIMACIÓN DEL COSTO Y LA DEMANDA POR PRODUCTO PARA LOS ESCENARIOS DE SIMULACIÓN MONTE CARLO

Productos	Δ % Optimista		Δ % Normal		Δ % Pesimista	
	Costo	Demanda	Costo	Demanda	Costo	Demanda
Sku1	0.0%	0.0%	5.4%	15.4%	10.7%	30.8%
Sku2	0.0%	0.0%	7.1%	19.9%	14.2%	39.7%
Sku3	0.0%	0.0%	5.8%	28.7%	11.6%	57.3%
Sku4	0.0%	0.0%	5.7%	11.3%	11.5%	22.6%
Sku5	0.0%	0.0%	5.3%	15.5%	10.6%	31.1%
Sku6	0.0%	0.0%	4.1%	19.3%	8.2%	38.6%
Sku7	0.0%	0.0%	4.2%	23.6%	8.5%	47.3%
Sku8	0.0%	0.0%	3.0%	23.5%	6.0%	47.1%
Sku9	0.0%	0.0%	5.5%	23.6%	11.0%	47.2%
Sku10	0.0%	0.0%	7.9%	28.3%	15.8%	56.6%
Sku11	0.0%	0.0%	4.4%	42.5%	8.7%	85.0%
Sku12	0.0%	0.0%	3.0%	22.4%	6.0%	44.9%
Sku13	0.0%	0.0%	3.8%	23.3%	7.5%	46.7%
Sku14	0.0%	0.0%	4.9%	40.2%	9.8%	80.5%
Sku15	0.0%	0.0%	5.4%	25.0%	10.8%	50.0%
Sku16	0.0%	0.0%	7.5%	32.5%	15.1%	65.0%
Sku17	0.0%	0.0%	5.0%	35.1%	10.0%	70.2%
Sku18	0.0%	0.0%	5.4%	23.3%	10.8%	46.7%
Sku19	0.0%	0.0%	5.1%	24.2%	10.3%	48.3%
Sku20	0.0%	0.0%	2.2%	18.3%	4.3%	36.6%

Luego, se procedió a crear los escenarios posibles a presentarse considerando que los precios de los productos fluctúan por la constante variación del valor monetario del dólar y del flete marítimo. De modo que, se propusieron 12 escenarios posibles:

- E1: Demanda moderada, precios moderados y sin pedidos extra.
- E2: Demanda baja, precios moderados y sin pedidos extra.
- E3: Demanda moderada, precio moderados y pedidos extra.
- E4: Demanda baja, precios moderados y pedidos extra.
- E5: Demanda pronosticada, precios moderados y sin pedidos extra.
- E6: Demanda pronosticada, precios moderados y pedidos extra.
- E7: Demanda pronosticada, precios altos y sin pedidos extra.
- E8: Demanda moderada, precios altos y sin pedidos extra.
- E9: Demanda baja, precios altos y sin pedidos extra.
- E10: Demanda pronosticada, precios altos y con pedidos extra.

- E11: Demanda moderada, precios altos y pedidos extra.
- E12: Demanda baja, precios altos y con pedidos extra.

TABLA IV
INTERVALO PROBABILÍSTICO POR ESCENARIO PARA LA SIMULACIÓN MONTE CARLO

Escenarios	Costo de Órdenes de Compra	Costo de Mantener Inventario	Intervalo Probabilístico de ocurrencia
E1	S/ 9,791	S/ 9,363	[0% - 10.98%)
E2	S/ 9,215	S/ 11,916	[10.98% - 21.51%)
E3	S/ 10,367	S/ 9,363	[21.51% - 31.58%)
E4	S/ 9,791	S/ 11,916	[31.58% - 41.42%)
E5	S/ 9,791	S/ 10,285	[41.42% - 50.57%)
E6	S/ 10,367	S/ 10,285	[50.57% - 58.81%)
E7	S/ 9,791	S/ 10,835	[58.81% - 66.13%)
E8	S/ 9,791	S/ 9,860	[66.13% - 73.46%)
E9	S/ 9,215	S/ 12,540	[73.46% - 80.78%)
E10	S/ 10,367	S/ 10,835	[80.78% - 87.19%)
E11	S/ 10,367	S/ 9,860	[87.19% - 93.59%)
E12	S/ 9,791	S/ 12,540	[93.59% - 100.00%)

En la Tabla IV, se puede observar los intervalos probabilísticos de ocurrencia asignados a cada uno de los escenarios para la empresa. Para lo cual, se tuvo como criterio las variaciones de las ventas históricas registradas por la compañía, el constante cambio de del valor del dólar y el flete marítimo. Con ello, basándose en [27] se realizó la simulación Monte Carlo en Excel utilizando la función Aleatorio para 24 datos que serían registrados en 12 pruebas y promediar con ello los costos logísticos que fueron S/ 9,862 por 17 órdenes de compra y S/ 7,239 por mantenimiento de inventario.

Por lo tanto, al comparar los costos antes y después del plan de mejora, se encontró que los costos de logística se redujeron de S/ 54,326 a S/ 17,102; y los costos de seguridad se redujeron de S/ 11,960 a S/ 0. De manera global, la propuesta de mejora redujo los costos totales en un 74.20% y que representó un ahorro monetario de S/ 49,184.

D. Evaluar económicamente el plan de mejora

Para la evaluación económica del plan de mejora se tuvo en cuenta una inversión para el reclutamiento (S/ 592) y pago mensual de un técnico en Administración de Empresas (S/ 27,600); asimismo, la capacitación en el software de la empresa y las cuatro capacitaciones en SST lo que exige la [49] en forma remota al personal operativo según formato N°6 (S/ 1,617); del mismo modo, para los EPP's (S/ 778), control de COVID 19 (S/ 746); el cual se tuvo en cuenta [50], las señalizaciones de seguridad (S/ 1,460) y el mantenimiento de los aparatos eléctricos (S/ 500). Requiriendo una inversión total anual de S/ 33,293 con financiamiento bancario en el plazo de un año, cuya tasa de interés mensual fue de 1.40% y un pago mensual de S/ 3,033 al inicio del periodo mensual. En cuanto a los ingresos se consideró el ahorro mensual de S/4,099 de la propuesta, que al año asciende al valor de S/ 49,183.

En base a lo anterior se realizó el flujo de caja mensual del plan diseñado para la empresa. Obteniendo un TIR de 35.12%, mayor a la TMAR anual que fue de 20% (dado por la empresa), indicando que el proyecto fue viable. Asimismo, el análisis económico tuvo un VAN de S/ 11,091 y un Beneficio/Costo de 1.33, es decir, que por cada sol la organización obtiene S/ 0.33 de ganancia

IV. DISCUSIÓN

El primer objetivo fue diagnosticar los costos de logística y seguridad antes del plan de mejora. En relación con logística, los resultados tomando como muestra el Top 20 (Clasificación ABC por unidad de longitud) de productos más demandados de la empresa fueron costos anuales por órdenes de compra internacionales de S/ 11,520 (20 órdenes) y de mantenimiento de inventario fueron S/ 42,806 dando un monto total de S/ 54,326 debido a la falta de una planificación; coincidiendo con Ref. [23] que obtuvieron un costo anual por órdenes de compra de S/ 2,813 (42 órdenes) con la diferencia que en su cálculo tomaron todos los productos y no una muestra como esta investigación, además, no cuantificaron el costo inicial por mantener inventario. Respecto a la seguridad laboral, las multas se calcularon por parte de SUNAFIL en S/ 11,960 por incumplimiento del Decreto Supremo N°019-2006-TR, algo que se discrepó de Ref. [23] que cálculo un costo de S/ 1,786 para 2 accidentes registrados, mientras que Ref. [18] evaluó a su compañía con una lista de verificación según RM-050-2013-TR donde solo cumplía con 76 de 112 ítems (67.86%), también Ref. [21] determinó los riesgos iniciales identificados que fueron 712 cuyo cumplimiento de controles fue solo del 17%, por su parte Ref. [20] identificó 60 peligros y calculó el índice de accidentabilidad obteniendo un valor de 2.6.

El segundo objetivo fue diseñar el plan de mejora en logística y seguridad. Respecto a logística, se aplicó el análisis ABC por unidad de longitud de los productos tomando solo los 20 más importantes para su óptima gestión en la empresa, coincidiendo con Ref. [17] y Ref. [23] con la excepción de que ellos tomaron todos los productos de su organización y no una muestra, asimismo, se desarrolló el MRP donde a diferencia de Ref. [24] y Ref. [26] que para el pronóstico de su demanda usaron el método de variación estacional sin tendencia y en este estudio se realizó con tendencia, la anterior herramienta se ajustó con el modelo EOQ para reducir los costos de órdenes de compra y de mantener inventario, que tiene similitud con Ref. [23], Ref. [24], Ref. [25] y Ref. [26] pero no complementaron el MRP con el EOQ, ya que solo aplicaron uno de los dos en sus respectivas investigaciones. En cuanto a la seguridad laboral se realizó la matriz IPERC encontrándose 29 riesgos ocupacionales de distintos niveles cuyas medidas de control en su mayoría fueron el uso de EPP's, señalización, advertencias, capacitación, entre otros; Ref. [18] encontró 262 riesgos, Ref. [21] un total de 712 riesgos, Ref. [23] 14 riesgos y Ref. [20] 60 peligros a los que le implementaron controles solo al 82.57%; se concordó con Ref. [19] en que la herramienta IPERC permitió mejorar el manejo y gestión SST.

El tercer objetivo fue analizar los costos de logística y seguridad después del plan de mejora. En relación con logística, para calcular los costos optimizados se utilizó el modelo de Monte Carlo, donde las órdenes de compra se redujeron de 20 a 17 órdenes costando S/ 9,862 (17.38% menos) y el mantenimiento de inventario S/ 7,239 (83.09% menos) siendo

un total de S/ 17,102 a nivel anual (68.52% menos); similar a Ref. [27] que también aplicó simulación Monte Carlo, pero solo para 13 materias primas para el pronóstico de su consumo diario y del inventario con 5 números aleatorios; de manera similar Ref. [23] simuló sus costos aplicando EOQ sin MRP con Excel obteniendo un costo total de S/ 2,813 (reducción del 91%), mientras que Ref. [25] simuló con Monte Carlo y obtuvo un costo de S/ 6,824 (reducción del 53.22%) enfocándose solo en los pedidos de emergencia, en cambio Ref. [26] que solo aplicó MRP hizo su simulación en ProModel y determinó que los costos por compras reactivas sean S/ 311 (reducción del 85.93%), por su parte Ref. [24] calculó sus costos considerando la desviación estándar de la demanda presentando un costo de pedido de S/ 10,472 (reducción del 32%) y de mantener inventario S/ 7,902 (reducción del 93%), siendo un total de S/ 18,374 (reducción del 85.76%). En relación con la seguridad laboral, la matriz IPERC con sus medidas de control recomendadas redujo la multa de SUNAFIL a cero, pero Ref. [18] solo calculó el cumplimiento de su lista de verificación de lineamiento que subió a 110 de los 112 ítems (98.21%), Ref. [20] determinó que su índice de accidentabilidad redujo a 0.56 (78.46%), Ref. [21] disminuyeron a cero los procesos de riesgo crítico e importante con un cumplimiento de controles del 97% y Ref. [23] redujo sus incidentes en un 89.8%.

El cuarto objetivo fue, evaluar económicamente el plan de mejora, siendo la inversión de S/ 33,293; en cuanto a los ingresos se tomó en cuenta el ahorro monetario anual de S/ 49,183 por las herramientas aplicadas; obteniendo un TIR de 35.12%, un VAN de S/ 11,091 y un B/C de 1.33 que indicaron que la propuesta de mejora es viable para la empresa de estudio. Resultados factibles que coincidieron con Ref. [23] que tuvo un VAN de S/ 48,308.03 y un TIR de 58%; con Ref. [25] calculo un VAN de S/ 11,987.15, un TIR del 92.25% y un B/C de 2.45; y con Ref. [26] que determinó un VAN de S/ 23,054.86, un TIR del 46.28% y un B/C de 4.32. También, se tuvo similitud en la parte de inversión con Ref. [23], Ref. [25] y Ref. [26] en la contratación de nuevos trabajadores y la realización de capacitaciones.

V. CONCLUSIONES

La metodología utilizada para el diseño del plan de mejora de logística y seguridad fue significativa para reducir los costos en un 74.20% de las pérdidas económicas determinadas inicialmente.

Mediante la entrevista al gerente, la observación de campo, los registros de inventario, compras internacionales y la matriz IPERC se diagnosticaron 2 causas raíz para el área de logística y 3 causas raíz para el área de seguridad siendo una metodología relevante para el diagnóstico.

El plan se diseñó con las herramientas de clasificación ABC por unidad de longitud de los principales productos. Para el MRP, se realizó un pronóstico mediante la variación estacional con tendencia y se complementó junto al EOQ, esta metodología fue significativa para reducir los costos.

Para el análisis de los costos de logística y seguridad después del diseño del plan de mejora se usó el método Monte Carlo siendo significativo porque consideró tres planes para cada escenario siendo importante para reducir los costos en diferentes situaciones.

Para la evaluación económica basado en el TIR, TMAR y VAN fue importante para tomar la decisión de invertir y demostrar que el diseño del plan contribuye en la reducción de los costos.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a nuestros familiares por apoyarnos e impulsarnos a seguir mejorando cada día más y más. También, a las personas de la empresa MYPE comercializadora de Trujillo que permitieron la accesibilidad a su información y entrevistarlos. De igual manera, al Dr. Miguel Enrique Alcalá Adrián por su asesoría, paciencia y apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS

- [1] Solórzano, C. El cambio de hábitos durante la pandemia hizo que ventas de calzado cayeran 31,7%. Diario La República, 9 de marzo de 2021. <https://www.larepublica.co/empresas/el-cambio-de-habitos-durante-la-pandemia-hizo-que-ventas-de-calzado-cayeran-31-7-3136405>
- [2] Valoira, T. Informe Sector de la Moda - EAE Business School [Archivo PDF], 2022. http://marketing.eae.es/EAE_SRC_SectorModa.pdf
- [3] Andina. Exportaciones de calzado peruano crecieron 21.8 % en primer bimestre del 2022. Andina, 19 de abril de 2022. <https://andina.pe/agencia/noticia-exportaciones-calzado-peruano-crecieron-218-primer-bimestre-del-2022-889611.aspx>
- [4] Fashion Network. Las importaciones textiles de Perú se contraen en 2021 [Archivo PDF], 2021. <https://pe.fashionnetwork.com/news/Las-importaciones-textiles-de-peru-se-contraen-en-2021,1365703.html>
- [5] INEI. Demografía empresarial en el Perú [Archivo PDF], 2019. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_demografia_empresarial_1.pdf?fbclid=IwAR09oODZM0B_eUFZ8MJnXySdf9sPRh0cNqC6STbO-JIDmAhSItaQ6XIg
- [6] Avolio, B., Mesones, A., & Roca, E. Factores que Limitan el Crecimiento de las Micro y Pequeñas Empresas en el Perú (MYPES). PUCP, 2018. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/strategia/article/view/4126>
- [7] Sánchez, A. C. Logística internacional de mercancías y su contribución en el desarrollo nacional: factores que impulsan su desarrollo. *Pensamiento crítico*, 23(2), 141, 2019. DOI: 10.15381/pc.v23i2.15808
- [8] Calderón, J. F., Rodríguez A., Menéndez A. & Briceño C. Análisis Integral de Logística en Perú [Archivo PDF], 2016. https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/Analisis_Integral_Logistica_Peru.pdf
- [9] Iglesias, A. Curso ESIC De Emprendimiento y Gestión Empresarial: Distribución y logística. ESIC Editorial, 2016. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YTXXhCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=logistica&ots=gbW5TM7yyj&sig=iVzhr-RDnlP4U6-rWhwgmTmbo0>
- [10] Lorduy, I. P., Salinas, S. G., Ariza, M. J., & Martínez, L. Consideraciones acerca de la importancia de la logística integral en las empresas. *Revista Saber, Ciencia y Libertad en Germinación*. SEDE CARTAGENA, 2018, 11, 157-160. http://www.unilivre.edu.co/cartagena/images/investigacion/Revista/scyl_ger/Revista_Saber_en_germinacion_2018.pdf#page=157
- [11] Carreño, A. J. Cadena de suministro y logística. Fondo Editorial PUCP, 2018. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SaLNDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT12&dq=logistica&ots=1M9Y0EgS5d&sig=bNVCYIDC7q8-owa615VOS8NdQ>
- [12] Sales Araujó, R. y Ramos Gomes, R. L. La importancia de la gestión de la cadena de suministro - (SCM) con el soporte de la planificación de requisitos de materiales - (MRP) en una gran industria con un volumen de producción sustancial: Un estudio de caso. *Revista contribuciones a la Economía*, 20(4), 1-15, 2022. <https://doi.org/10.51896/contrieconomia/HJCL1812>
- [13] Pinheiro, O., Breval, S., Rodríguez, C. y Follman, N. Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(2), 264-276, 2017. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000200264>
- [14] Riaño, M. I. y Palencia F. Dimensión económica de la seguridad y la salud en el trabajo: una revisión de literatura. *Revista Gerencial y Política de Salud*, 15(30), 24-37, 2016. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.rgyps15-30.dess>
- [15] Riaño, M. I., Hoyos, E. N. & Valero, I. Evolución de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo e impacto en la accidentalidad laboral: Estudio de caso en empresas del sector petroquímico en Colombia. *Ciencia y Trabajo*, 18(55), 2016. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492016000100011>
- [16] Avitez, K., Lescano, L., Rentería, T., Ruis, D. & Talledo, F. Manual de procedimientos (MAPRO), matriz identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) y mapa de riesgos para el laboratorio de tecnología mecánica. UDEP-Piura [Asignatura de proyectos, Universidad de Piura], 2014. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2033/PYT_Informe%20Final_SST_UDEP.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [17] Cardona, J., Orejuela, J., & Rojas, C. Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados. *Revista EIA*, 15(30), 195-208, 2018. <https://doi.org/10.24050/reia.v15i30.1066>
- [18] Neciosup, M., Alva, L., & Guebara, E. Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en la Empresa Austral Group S.A.A.: Implementation of an Occupational Health and Safety Management System at Empresa Austral Group S.A.A. *Revista Científica OGOLL*, 1(1), 37-60, 2021. <https://doi.org/10.54655/ogoll.v1i1.8>
- [19] Medina, E., Chon, T. & Condori, S. Identificación de Peligros y Evaluación y Control de Riesgos (IPERC) en la miniplanta de hilandería y tejeduría de la Facultad de Ingeniería Industrial – UNMSM. *Industrial Data*, 19(1), 109-116, 2016. ISSN: 1810-9993. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81650062013.pdf>
- [20] Martínez, C. & Mendoza, C. Influencia de la aplicación de una matriz IPERC en el índice de accidentalidad en una obra de construcción, 2021 [Tesis de Título Profesional, Universidad Cesar Vallejo], 2021. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/76443>
- [21] Huamán, M. E. Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en base a la norma ISO 45001:2018 en la empresa Constructora Alfaro Ingenieros E.I.R.L., Piura - 2019 [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Privada del Norte], 2020. <https://hdl.handle.net/11537/25039>
- [22] Zumaeta, H. J. Propuesta de mejora en la gestión logística para aumentar la rentabilidad en la empresa comercial Zumaeta E. I. R. L. en el año 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte], 2018. <https://hdl.handle.net/11537/13880>
- [23] Mantilla, O. D. & Revilla, J. B. Propuesta de mejora en las áreas de logística y seguridad mediante metodología ABC y matriz de riesgos para la reducción de costos en una empresa vidriera en la ciudad de Trujillo 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte], 2021. <https://hdl.handle.net/11537/28814>
- [24] Servellon, E. Diseño de un sistema de gestión de inventarios para la reducción de costos logísticos de una empresa distribuidora [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo], 2019. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14768>
- [25] Angulo, B. G., Carretero, D. A., Iturrino, D. F., & Vasquez, J. Proposal for improvement in the logistics area on operating costs of Bermanlab SAC Trujillo, 2020 [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte], 2020. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.117>
- [26] Castillo, A. & Meléndez, N. Propuesta de mejora en gestión de producción y logística según teorías del SRM, CRM, MRP, para incrementar la rentabilidad de fábrica D'Cueros S.A.C. Trujillo, 2020 [Tesis de grado,

- Universidad Privada del Norte], 2020. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.42>
- [27]Montenegro López, R. R. *Diseño e implementación de un sistema de inventarios, aplicando simulación Montecarlo, en una empresa de Servicios Petroleros* [Master's thesis, Quito], 2011. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7871>
- [28]González, A. Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva. *Ingeniare. Revista chilena de Ingeniería*, 28(1), 133-142, 2020. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000100133>
- [29]Granillo Macías, R., Simón Marmolejo, I. y García Ramírez, O. E. Gestión logística en almacenes con análisis ABC. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 7(14), 39-46, 2020. <https://doi.org/10.29057/escs.v7i14.5642>
- [30]Salas, H. G. Inventarios: manejo y control. ECOE ediciones, 2009. <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2017/08/Inventarios-manejo-y-control.pdf>
- [31]Gonzalez, E. F. A., & Marin, J. S. Z. Diseño de un modelo de costos basado en actividades aplicado a procesos logísticos. Caso: empresa del sector alimenticio tradicional. *Revista EIA*, 19(37), 1-18, 2022. <https://doi.org/10.24050/reia.v19i37.1512>
- [32]Taboada, P., Quetzalli, V., Ibarra, J. & Ramírez, M. Optimization of a Paint Supply System to Small and Moderate Demand Concessioners, 2016. *Información tecnológica*, 27(3), 53-60. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642016000300006>
- [33]Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M. *Administración de operaciones*. Pearson Education, 2008. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566458/Administracion_De_Operaciones_-_LEE_J_K-comprimido.pdf
- [34]García, G. Pronósticos - Estacionalidad con tendencia [Archivo de Vídeo], 30 de octubre de 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=loC8j6BK890&t=279s>
- [35]Salazar, B. Variación estacional con tendencia. *Ingeniería Industrial Online*, julio de 2019. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/pronostico-de-la-demanda/variacion-estacional-con-tendencia/#:~:text=El%20modelo%20de%20variacion%20de%20estacional%20con%20tendencia%20es%20un%20modelo,y%20que%20puede%20en%20un>
- [36]Guamán, A., García, A. & Moyano, J. Desarrollo de un sistema MRP en la manufactura de muebles modulares para el aumento de productividad y calidad. *Ojeando la Agenda*, ISSN 1989-6794, N.º 56, 2019. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6702330>
- [37]Kortobarria, A., Apaolaza, U. y Lizarralde, A. Demand Driven MRP – Nuevo método para la gestión de la cadena de suministro: un estudio de caso. *Dirección y Organización*, 67, 22-29, 2019. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i67.540>
- [38]Silva, D., Ulloa, J., Morejón, I. y Pinos, M. Modelo de inventario para el control económico de pedidos en Microempresa de Calzado. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 2(2), pp. 566-584, 2018. DOI: 10.26820/recimundo/2. (2).2018.566-584
- [39]Hamidreza Salmani, V. M. Determination of Economic Order Quantity in a fuzzy EOQ Model using of GMIR Deffuzification. *Indonesian Journal of Science & Technology*. 2(1), 76-80, 2017. <https://doi.org/10.17509/ijost.v2i1>
- [40]Gallardo, S. Gestión de Inventario como herramienta de control para la adquisición de bienes de uso y consumo corriente en el Sector Público basado en el modelo de inventario E.O.Q. (Cantidad Económica de Pedido), 2019 [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29602>
- [41]Rodríguez, L. J. Simulación, método de Montecarlo [Archivo PDF], 2011. https://previa.uclm.es/profesorado/licesio/docencia/mcoi/tema4_guion.pdf
- [42]Azofeifa, C. E. Aplicación de la Simulación Monte Carlo en el cálculo del riesgo usando Excel. *Tecnología En Marcha*, 17(1), 97-109. 2023. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835801.pdf>
- [43]SUNAFIL. Manual para la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles (IPERC) [Archivo PDF], 2022. http://pqasperu.com/Descargas/Manual_IPERC.pdf
- [44]López Montalbán, M. E y Romero Baylón, A. A. Método intervención en la reducción del índice de accidentabilidad en la contratista minera Aesa. *Revista del instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 23(46), 147-153, 2020. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v23i46.1919>
- [45]Babativa, C. A. *Investigación cuantitativa*, 2017. Areandina.edu.co. <https://doi.org/978-958-5459-00-7>
- [46]Tatalean, M. (2015). El alcance de las investigaciones jurídicas. *Avances*, 10(11), 221-236. <http://revistas.upagu.edu.pe/index.php/AV/article/view/173>
- [47]Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. *Metodología de la investigación (6ª edición)*. McGraw-Hill, 2014. https://www.academia.edu/download/46694261/Metodologia_de_la_investigacion_5ta_Edicion_Sampieri_Dulce_Hernandez_-_Academia.edu.pdf
- [48]Ley General de Inspección del Trabajo. Decreto Supremo N°019-2006-TR. El Peruano, 29 de octubre de 2006.
- [49]Ley de seguridad y salud en el Trabajo. Decreto Supremo N° 018-2021-TR. El Peruano, 20 de agosto de 2011.
- [50]Norma Técnica de Salud para la Prevención y Control de la COVID-19 en el Perú. NTS N°18-MINSA/DGIESP-2021. El Peruano, 3 de noviembre de 2021.