



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN
GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

**Políticas de inventarios para la optimización de costos de
almacenamiento de una empresa metalmecánica de la
industria minera, Lima 2022**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestro en Gerencia de Operaciones y Logística

AUTOR:

Ramos Rojas, Wilbert Saul (orcid.org/0000-0003-4035-5511)

ASESOR:

Mgtr. Zelada García, Michael (orcid.org/0000-0003-2445-3912)

CO-ASESORES:

Dr. Alva Palacios Gómez, Luis Enrique (orcid.org/0000-0003-3224-5363)

Dr. Esquivel Castillo Luis Alejandro (orcid.org/0000-0003-2665-497X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Logística

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres, que contribuyeron en mi realización profesional.

A mi compañera de vida Julissa por ser el pilar y apoyo para alcanzar este objetivo.

A mis queridos hijos que son el motivo de esfuerzo y superación.

Agradecimiento

A la universidad César Vallejo, por acogerme en sus aulas y permitirme desarrollarme profesionalmente.

A mi asesor, por su apoyo y orientación para la realización de esta tesis.

A la empresa, que me permitió usar la información para concretar la investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	19
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	19
3.2 Variables y operacionalización	20
3.3 Población, muestra y muestreo	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	22
3.6 Método de análisis de datos.....	25
3.7 Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN	75
VI. CONCLUSIONES	81
VII. RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS.....	84
ANEXOS.....	91

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización V1 Políticas de inventarios	20
Tabla 2: Operacionalización V2 Optimizar costos	21
Tabla 3: Error MAPE de los pronósticos.....	41
Tabla 4: Costo unitario para realizar un pedido	42
Tabla 5: Gestión de inventario sin modelo propuesto.....	44
Tabla 6: Demanda promedio durante (P+L)	49
Tabla 7: Desviación estándar para el periodo (P+L).....	54
Tabla 8: Inventario de seguridad	57
Tabla 9: Gestión de inventarios con modelo propuesto.....	63
Tabla 10: Comparación de costos totales de inventario	70
Tabla 11: Resultado de la prueba de normalidad	73
Tabla 12: Resultado de la prueba de hipótesis.....	74

Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de procesos.....	26
Figura 2: Organigrama.....	28
Figura 3: Diagrama de Ishikawa	29
Figura 4: Flujograma del proceso de compras y adquisiciones	30
Figura 5: Pareto – Compra 12 últimos meses.....	37
Figura 6: Pareto – Materiales con movimiento en los 12 meses.....	38
Figura 7: Método promedio móvil – Alambre tubular bohler 1.2 mm	38
Figura 8: Método exponencial simple - Alambre tubular bohler 1.2 mm	39
Figura 9: Método exponencial doble - Alambre tubular bohler 1.2 mm.....	39
Figura 10: Método móvil ponderado - Alambre tubular bohler 1.2 mm	40
Figura 11: Método multiplicativo winters - Alambre tubular bohler 1.2 mm.....	40

Resumen

En el trabajo de investigación, se aplica el modelo de gestión de inventarios probabilísticos de revisión periódica como política de inventarios, con el objetivo de optimizar los costos de almacenamiento de la empresa metalmecánica que presta servicios a la industria minera. El estudio se realizó a 56 SKU, la muestra utilizada se realizó con la clasificación ABC, considerándose la A y posterior a ello se tomó los ítems que tuvieron movimiento los 12 últimos meses; se realizó un estudio pre experimental, se consideró el análisis de la gestión actual de la empresa, posterior a ello se consideró la data histórica de la empresa y calculó la demanda proyectada utilizando el método winters con respecto a los demás por tener menor porcentaje de error MAPE, posteriormente se determinó los costos de pedir, costo de almacenamiento y costo de comprar sin la implementación del modelo sugerido, luego se aplicó el modelo de inventario de revisión periódica (P), obteniendo una reducción de 5%; se realizó la prueba de normalidad al resultado con software SPSS, encontrando que los datos no representan un comportamiento normal, procediendo a la aplicación de la prueba de wilcoxon, obteniendo un grado de significancia menor a 0.05.

Palabras Clave: costo, pedir, almacenamiento, comprar, inventario.

Abstract

In the research work, the probabilistic inventory management model of periodic review is applied as an inventory policy, with the objective of optimizing the storage costs of the metal-mechanical company that provides services to the mining industry. The study was carried out on 56 SKUs, the sample used was made with the ABC classification, considering the A and after that the items that had movement in the last 12 months were taken; A pre-experimental study was carried out, the analysis of the current management of the company was considered, after that the historical data of the company was considered and the projected demand was calculated using the winters method with respect to the others for having a lower percentage of MAPE error, then the costs of ordering, cost of storage and cost of purchasing were determined without the implementation of the suggested model, then the periodic review inventory model (P) was applied, obtaining a reduction of 5%; The normality test was performed to the result with SPSS software, finding that the data does not represent a normal behavior, proceeding to the application of the wilcoxon test, obtaining a degree of significance less than 0.05.

Keywords: cost, order, storage, purchase, inventory.

I. INTRODUCCIÓN

La importancia de tener una gestión de inventarios, más aún cuando se tiene varios proyectos en ejecución, en su mayoría ubicados dentro de las instalaciones de la unidad minera. Para tal fin, se debe contar con la infraestructura que permita el correcto almacenamiento de insumos, suministros, repuestos, herramientas y equipos, cumpliendo las políticas, procedimientos y estándares de acuerdo a la norma vigente, D.S. Art. 397 del D.S. N° 023-2017-EM (Almacenamiento y Manipuleo de Materiales); que permitan el cumplimiento del servicio y alcanzar la satisfacción del cliente cumpliendo los estándares de seguridad, medio ambiente, responsabilidad social y calidad.

En relación al trabajo de investigación, Flores (2020) determina la relación que genera el costo del almacenamiento dentro de la gestión de inventarios, utilizando una metodología básica a nivel descriptivo correlacional, con dirección cuantitativa, diseño no experimental y de corte transversal, en una población de trabajadores que laboran en el almacén del cuál se realizó una muestra de 137, la aplicación del instrumento fue cuestionario de preguntas, considerando escala de Likert por cada variable, validado por especialistas en el campo, determinando la estadística de confiabilidad con coeficiente de alfa de Cronbach, obteniendo en la variable 1 un resultado de 0.787 en la gestión de inventario, variable 2 un resultado de 0.808 en el costo de almacenamiento, se verifico la hipótesis utilizando el coeficiente de Rho Spearman para medir el nivel de significancia y tipo de relación de las variables, concluyendo en que existe una analogía significativamente entre la gestión de inventarios y los costos de almacenamiento.

El control de inventarios es la actividad que organiza la disponibilidad de artículos para los clientes, Wild (2017). La función principal del inventario es garantizar la fluidez de satisfacción de necesidades de los consumidores, pero no requiere grandes costos de almacenamiento, Hertini, Anggriani, Mianna y Supriatna (2018). Tom José (2013) afirma que el control de inventarios es el puesto más

trascendental de la gestión de inventarios y constituye el centro neurálgico de cualquier organización de gestión de inventarios.

Wisniewski (2018) indica que la gestión de inventario es un mecanismo importante en el flujo de la cadena de suministro. La rápida respuesta a las demandas de los clientes afecta al nivel de existencias. Sin embargo, muchas empresas no pueden frente al problema del aumento de las necesidades de existencias, que conlleva un incremento de los costos.

La empresa donde se realizara la investigación cuyo objeto social es ejecutar servicios de ingeniería y construcción, montajes de estructura y electromecánicos, reparaciones y mantenimiento en general en el sector Minero como industrial a nivel nacional, no tiene implementado una política de inventarios a nivel de proyecto, generando alto costo de inventario reflejado en los resultados operativos, al no tener control de los materiales, herramientas y equipos que se encuentran en el proyecto, dentro de la estructura organizacional solo se considera al almacenero para cumplimiento de recepción y despacho de materiales recepcionado en obra, no realiza ninguna gestión de inventario, a pesar de tener un gran movimiento de ítems que de acuerdo a catalogación son más de 200 códigos de clases como equipo de protección personal, soldaduras, herramientas, suministros eléctricos, útiles de oficina, suministros de ferretería, útiles de limpieza y activos de la empresa, realizando la ejecución de la gestión de inventarios.

La empresa cuenta con un almacén principal en su taller principal ubicado en Lima; así mismo, cuenta con tres almacenes en tres proyectos diferentes ubicados en las instalaciones del titular de la industria minera, en el caso del almacén principal se encarga del almacenamiento de la materia prima, insumos y productos terminados, con respecto a los otros tres almacenes solo es almacenamiento de insumos. Se efectuó un estudio de gestión de inventarios, encontrándose el indicador de exactitud de registro de inventario por debajo de lo que sugiere La American Production and Inventory Control Society (APICS), La

cantidad de inventario que se encuentra en el sistema vs la cantidad encontrada físicamente (ERI y ERU).

Así mismo, esta desviación genera la rotura de stock de insumos para atención de los servicios en los diferentes proyectos, generando demoras en las entregas de los servicios a los clientes.

El costo de inventario está relacionado con el stock almacenado, En la empresa necesita la implementación de una política de inventarios basado en modelos matemáticos de lote económico de pedido (EOQ) y modelo de revisión continua con demanda incierta y con desviación estándar (q , R); con el objetivo de que la demanda de los materiales cuente con la variabilidad y los tiempos de abastecimiento establecidas con las cantidades optimas a ordenar para generar ahorros en los costos logísticos.

Se considera como problema general “¿Cómo influye la aplicación de un modelo de inventario probabilístico de revisión periódica para optimizar los costos de almacenamiento en una empresa metalmeccánica de la industria minera, Lima 2022?”, en cuanto a los problemas específicos se tiene; PE1, “¿Cuál es el diagnóstico actual de la gestión de inventarios?”; PE2, “¿Cuál es el método de pronóstico con menos error para calcular la demanda en la empresa metalmeccánica?”; PE3, “¿Cuáles son los costos de inventario utilizando el método de trabajo actual?”; PE4, “¿Cuáles son los costos de inventario utilizando el modelo propuesto?”

Ejecutada la matriz de operacionalización, se propone como objetivo general “Determinar la aplicación de un modelo de inventario probabilístico de revisión periódica para optimizar los costos de almacenamiento en una empresa metalmeccánico de la industria minera, Lima 2022.”, también los siguientes objetivos específicos; OE1, “Realizar un diagnóstico de la actual gestión de inventarios.”; OE2, “Identificar el método de pronóstico con menos error para calcular la demanda del periodo octubre 2022 - setiembre 2023 de la empresa metalmeccánica.”; OE3,

“Calcular los costos de inventario con el método de trabajo actual”; OE4, “Calcular los costos de inventario con el modelo propuesto”.

De lo indicado se desglosa la siguiente hipótesis general, “La aplicación de un modelo de inventario probabilístico de revisión periódica impacta positivamente en la optimización de reducción de costos de almacenamiento en la empresa metalmeccánico de la industria minera, Lima 2022”.

II. MARCO TEÓRICO

En referencia a las investigaciones previas del contexto nacional, sobre la variable políticas de inventarios, según Oncebay (2021) realizó un estudio para medir el nivel de influencia en la aplicación de la gestión de inventarios para optimizar los costos, mediante la metodología de análisis documental y el empleo de las herramientas como sistema de clasificación ABC, la curva 80-20 o diagrama de Pareto, pronósticos, diagrama de Ishikawa, costo de existencias de los 12 últimos meses. Como resultado se obtuvo 181% de reducción de costos.

Asimismo, Aleman y Segales (2021) investiga de gestión de inventarios con el objetivo de bajar los costos de inventario en una empresa del sector construcción, mediante la aplicación de redistribución de los productos de almacén, con el método ABC, planificación de demanda, simplificación de proceso de compras y evaluación de proveedores, concluye la reducción de costos de inventario en S/ 3405.5, que representa una disminución del 28%.

También Paz (2017) precisó que, la intervención de capital y costos ligados a la gestión de inventarios en la cadena de abastecimiento del sector minero no aplica tácticas en el progreso continuo para perfeccionar los métodos y no tener los lineamientos de gestión de inventarios, con el objetivo de optimizar los costos propone la aplicación de la metodología SCOR para despiezar el proceso de la cadena de abastecimiento, para ello utiliza las herramientas vitales como el FODA, PORTER, diagrama de ISHIKAWA uso de la clasificación ABC. Con la finalidad de lograr las mejores prácticas para atacar los problemas en la gestión de inventarios.

Del mismo modo Torres (2019) sobresale la importancia de aplicar un perfeccionamiento en la gestión de inventarios en la empresa de fabricación y mercadeo de prendas de vestir, para reducir los costos por una mala gestión de inventarios por sobre stock y baja rotación de inventarios, propone la implementación de un MRP que permita proyectar los requerimientos de materiales de acorde a la demanda de los productos, también realiza una matriz evaluación

de alternativas, en cuyo plan de acción se considera la implementación de 5S para tener espacios ordenados y limpios que faciliten el almacenamiento, la recolección de datos, la proyección de demanda, evaluación de indicadores. La propuesta concluye en la elaboración de un plan de requerimiento, obteniendo un ahorro de 200,000 soles en el 2018, el costo de implementación asciende a 5,000 soles, el ahorro total sigue siendo positivo y se calcula en 140,000 soles para el periodo 2019.

Así mismo, Champion (2018) en su investigación de gestión de inventarios para reducir los costos de almacenamiento del producto terminado en una empresa de producción y comercialización de pollos y pavos, identifica desorganización de los materiales, sin ubicación, inadecuada toma física del inventario con un indicador por debajo del 80% de exactitud, realizó una clasificación ABC, una mejor configuración de layout, implementación de un aplicativo (apk) en tablets, con la finalidad de mejorar el registro de inventario, se redujo los tiempos de 290.98 minutos a 137.82 minutos, en consecuencia se redujo la mano de obra diaria de S/ 222.18 a S/ 104.66, generando un ahorro de S/ 3525.6 mensuales y S/ 42307.2 anuales.

Con respecto a las investigaciones de contexto internacional en gestión de inventarios; Atziry, Martínez y Sánchez de México (2018) cuyo objetivo de la investigación es el estudio de modelos de inventarios (EOQ) para implementar políticas de inventario en los productos a comercializar, implementando 5 algoritmos e implementación de modelos matemáticos enfocados en la administración de inventarios como modelos determinísticos y probabilísticos, para predecir la demanda cuando es constante o tiene fluctuaciones (Ramírez et al., 2009). Aplicando el modelo ABC identifica los productos más rentables, se concluye en garantizar la demanda de los clientes sin generar excedentes acertando el nivel de servicio en un 90,4% recuperando credibilidad y recuperando 10% de los clientes.

Nail de Chile (2016) en su investigación de “Propuesta de mejora para la Gestión de Inventarios de Sociedad Repuestos España Limitada” de la Universidad Austral de Chile, consideró que a pesar que la empresa tiene espacio en sus almacenes, no tiene un plan de gestión de inventarios, creando sobre stocks en diversos productos, estableciendo ambientes desordenados en el almacén propios de la empresa; así mismo, son frecuentes las roturas de stock de los productos que tienen poca demanda; no se toma importancia a comparación de los más valorizados. En consecuencia, la metodología se diseñó en base a 4 fases, primera fase recopilación de información en función a la operaciones de la empresa, permitiendo que se compare y posteriormente se plantee las mejoras; segunda fase, uso de la herramienta como clasificación ABC, se realizó un análisis de la demanda por material, determinando su variabilidad, así como los pronósticos de la demanda; tercera fase, determinar costos precisos para aplicación de modelos de gestión de inventarios; cuarta fase, establecer políticas de inventario, obteniendo una reducción en los costos hasta de en un 53%.

Según Juliana Ilias Shahreen Kasim, Rohayanti Hassan, Hairulnizam Mahdin, Azizul Azhar Ramli, Mohd Farhan Md Fudzee, Mohamad Aizi Salamat en Malaysia (2018) en una empresa de productos congelados y artículos para el hogar con el objetivo de desarrollar un sistema de módulo de reporte de datos de entrada y salida de inventarios, que ayude la gestión de manera sistemática y eficiente, el problema identificado es que el sistema que se utiliza en la tienda es de forma manual generando errores en los registros, la metodología utilizada en el sistema de desarrollo es el modelo en cascada y con apoyo de la herramienta SDLC (o ciclo de vida del proceso de software), el sistema de gestión de inventario se desarrolla para agilizar el proceso de registro de información de inventario y mejorar la eficiencia y precisión para generar los informes requeridos por la administración.

Sukhia (2014) de hecho, el aumento de las existencias de materias primas conlleva un aumento de los costes totales de inventario. Las empresas deben tener en cuenta el coste de los pedidos y el coste de transporte de las materias primas

para que no aumente el coste total del inventario. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es minimizar el coste total del inventario de materias primas, que es más económico y adecuado para las necesidades de producción, utilizando el método de la cantidad de pedido económico, que puede generar un pedido máximo con un coste de pedido bajo. Este método aplica dos tipos de costes, el coste de transporte y el coste de pedido, que hacen que el coste total del inventario sea más económico. Además, el nivel de inventario y el número de demanda de materia prima se vuelven más económicos en función de las necesidades de producción.

Wiśniewski (2018) la gestión del inventario es un componente importante en la gestión de la cadena de suministro. La rápida respuesta a las demandas de los clientes afecta al nivel de existencias. Sin embargo, muchas empresas no pueden hacer frente al problema del aumento de las necesidades de existencias, que conlleva un incremento de los costes.

Ryzin y Mahajan (1999) afirma que la eficiencia de todos los costos relacionados con el inventario y está estrechamente relacionada con la transacción de venta. Sin embargo, esta investigación no analiza el coste de los pedidos a los proveedores porque se centra en el punto de venta directo.

En la investigación, Yang (2004) presentan que Just inTime es un modelo de inventario integrado para minimizar la suma de los costes de pedido. Sin embargo, la desventaja de este método es que el coste de los pedidos es mayor porque el pedido se realiza cada vez que se produce.

Petriková (2017) la parte principal de los procesos logísticos de una empresa es el flujo de materiales. La tarea principal de la gestión del flujo de materiales es controlar el movimiento de materiales, materias primas y productos semiacabados, para describir la dinámica de la producción en el espacio y el tiempo. El flujo de materiales en sí mismo, define la disposición de las instalaciones de producción, así como las unidades de trabajo. El flujo de materiales puede ser especificado por las existencias, la energía y otros medios u otros indicadores relacionados con el

proceso de producción hasta la distribución. En el análisis del flujo de materiales, es aconsejable concentrarse en las transferencias de material entre las entradas y salidas individuales del material.

Straka, Kacmary, Rosová Yakimovich y Korshunov (2016) una condición importante para el ajuste del flujo de materiales es un enfoque sistemático del análisis del flujo de materiales que requiere la recopilación de información, el procesamiento de la información sobre la manipulación del producto, la cantidad, el movimiento del material, las actividades que afectan al movimiento del material y el tiempo de las operaciones individuales. El objetivo del análisis del flujo de materiales es investigar la eficacia del movimiento de materiales entre las distintas partes del proceso de producción, como los procesos de producción, transporte, manipulación y almacenamiento.

Chambers y Lacey (2011) la gestión del inventario implica mantener un fino equilibrio entre los beneficios que supone mantener una cantidad y variedad suficiente de inventario, y los costes necesarios que conlleva el mantenimiento de dicho inventario. El beneficio obvio de mantener un inventario es disponer de artículos cuando se solicitan. Los principales costes que conlleva el mantenimiento de un inventario están relacionados con el coste de todos los artículos del inventario, más los costes de los pedidos y los costes de almacenamiento. Por lo tanto, la tarea de la gestión de inventarios es alcanzar el máximo beneficio neto sin el coste del inventario.

Shim (2008) hay varias diferencias entre los artículos del inventario en cuanto a su gestión. Los artículos pueden diferir en la cantidad de espacio que necesitan dentro de un almacén, o en su rentabilidad en el mercado. Sin embargo, un mayor inventario aumenta los costes por la capacidad real de almacenamiento, los seguros necesarios y la cantidad de inventario dañado o estropeado, o los intereses añadidos si el inventario se ha adquirido con fondos prestados. Para mantener unos niveles óptimos de inventario, la dirección de la empresa debe tener

en cuenta varios factores para determinar los niveles de inventario adecuados. Esto será diferente en cada empresa, ya que los factores incluyen la liquidez financiera de la empresa, el volumen de ventas, los recursos financieros disponibles, la fiabilidad y disponibilidad de los proveedores, los patrones estacionales de las ventas y otros. Una cantidad suficiente de niveles de inventario reduce los riesgos potenciales de pérdida de ventas debido a la indisponibilidad del inventario.

Según McComas (1995) para gestionar con éxito los inventarios en una empresa se deben tener en cuenta los siguientes pasos: establecer directrices para la compra de artículos de inventario. Limitar la cantidad de artículos de inventario comprados necesarios para un período de producción específico. Cooperar con los proveedores para mejorar las rutinas de compra. Implementar eficaz inventario sistemas de gestión de inventarios para mantener el control de estos. Apoye a la práctica de material de intercambio de material entre los departamentos de la empresa. Consideremos el sistema de producción justo a tiempo.

Beck (2006) un inventario eficaz es importante para el ejercicio de la empresa. Los clientes necesitan que sea dinámico y las PYME tienen que ser competitivos para subsistir en el mercado. Debido a esta competencia, sólo la empresa con la mejor gestión logística podrá superar a otras empresas. Como el inventario es el semblante más importante de la logística, las PYME han tenido que utilizar una variedad de metodologías en gestión de inventarios para que se adapten a las organizaciones con la finalidad de obtener los mejores resultados y gestionar sus inventarios. La mayoría de las PYMES del sector manufacturero no consiguen sincronizar con precisión la demanda y la oferta, lo que provoca un exceso de existencias o la ruptura de estas. Las empresas manufactureras utilizan varios sistemas de gestión de inventarios, pero plantean que afectan a su rendimiento. El grado de utilización de estas técnicas y su eficacia en la industria ha sido el principal motivo de investigación. Existe una gran disparidad entre los sistemas de gestión de inventarios teóricos y prácticos que se aplican en las industrias manufactureras y es necesario salvar la brecha entre ambos.

Las metodologías de gestión de inventarios en su mayoría son conceptos, modeladores y técnicas de inventario bien conocidos. De acuerdo a la teoría estas son válidas en el mundo moderno. Koh y Simpson (2007) señala que, a pesar de las deficiencias de las técnicas y los conceptos de inventario y, su aplicación repercute en el rendimiento global de una empresa.

Según Heizer (2006), el análisis ABC divide el inventario en tres clasificaciones en función del volumen de coste anual, el análisis ABC clasifica los mecanismos de la planta en tres unidades críticas: muy importante (clase A), importante (clase B) y menos importante (clase C).

Según Chase (2006), los elementos "A" representan un total de entre el 70% y el 80% del valor utilizado, libremente de que representen el 15%, del porcentaje total de los artículos del inventario. Por otro lado, los artículos "B" son los que representan entre el 15 y el 25 por ciento del valor utilizado, mientras que los artículos "C" con el 5 por ciento que representa el 55 por ciento del inventario total.

Según Braglia (2004), los artículos "A" implican un alto índice de uso y demandan un registro de inventario preciso, mientras que los materiales de la categoría "C" son de bajo uso. El objetivo de estas clasificaciones, tal y como propone, es formar una categoría adecuada de control sobre cada artículo. El análisis ABC se considera el más idóneo para la toma de disposiciones a largo plazo, ya que la categorización se basa exclusivamente en el uso anual. Esto, en particular, es importante para las PYMES, ya que no incumbe si la empresa es pequeña o grande, ya que las nociones ayudarán al equipo de dirección a tomar decisiones comerciales sobre la dirección utilizada para mantener el inventario. La adopción del análisis ABC en las PYMES ha sido lenta debido a que éstas se enfrentan a diferentes retos en comparación con las grandes empresas.

Chiu (2006) considera que la cantidad económica de pedido (EOQ) es el modelo más esencial y sencillo que se ha perfeccionado durante años para productos particulares. La EOQ se maneja para comprobar el tamaño óptimo del pedido para cada artículo del inventario y disminuye los costes de pedido y de transporte. Una ventaja de este modelo es que da respuestas satisfactorias ante variaciones sustanciales de sus parámetros.

Según Langfield (2008), los supuestos subyacentes de la EOQ son los siguientes: el coste de pedido, los costes de mantenimiento y el coste de adquisición por unidad permanecen constantes; un pedido se entrega de una sola vez; y una media de la mitad del inventario está en stock en cualquier momento. La Cantidad Económica de Pedido se encuentra cuando hay un equilibrio entre dos costes. El tamaño de pedido óptimo es el que maximiza los costes de mantenimiento y de pedido.

Según Kevin y Nwosu (2022), el principal problema asociado a la aplicación del procedimiento de la Cantidad Económica de Pedido (EOQ) si no, en general, de los métodos de optimización es un gran número de factores lo que dificulta el uso de una fórmula matemática. Por ello, durante años se ha llevado a cabo una enorme cantidad de investigaciones para transformar la fórmula clásica de EOQ para incorporar estas complejas relaciones, la gran mayoría de los modelos de inventario son excesivamente complicados, conceptuales o distorsionados y en consecuencia difíciles de comprender y aplicar en la práctica. Deberían tener en cuenta también la especificidad de la rama de la economía o de una empresa determinada. La literatura también reconoce el problema de determinar el criterio correcto para optimizar el tamaño de un lote de entregas al almacén y el nivel de inventario, que puede no ser el mínimo coste sino el máximo beneficio (Swain et al. 2018; Samal et al., 2022). La realización de investigaciones en este campo es de gran importancia igualmente desde el punto de vista perito, porque la gestión de inventarios tiene una atribución explicativa en el beneficio financiero de las empresas (Anantadjaya et al., 2021). Como alternativa a este criterio puede haber

costes totales que incluyan los costes de las ventas perdidas o los costes de oportunidad (Juhi et al., 2022). Uno de los problemas importantes es la no linealidad entre el tamaño de una entrega y los costes relacionados con ella (Maity et al., 2021). Por ejemplo, Rana y Eyob (2006) incorporaron curvas de aprendizaje en los costes de preparación en la fórmula EOQ. Dado que el efecto de aprendizaje reduce el coste medio de preparación, el tamaño óptimo de una entrega es inferior al de los modelos clásicos. Los costes de inventario no son siempre constantes y este problema (teniendo en cuenta la incertidumbre del mercado competitivo) ha sido tenido en cuenta en un modelo EOQ de dos almacenes con costes de inventario (Shaikh et al., 2019). Este problema, combinado con el problema de la volatilidad y las dificultades de previsión de la demanda, también es objeto de investigación, un ejemplo de lo cual puede ser el modelo desarrollado por Cárdenas-Barrón et al. (2020) para el tema de los comercios al por menor. La no linealidad se refiere también a los costes de transporte. Por supuesto, los costes de transporte pueden utilizarse en un modelo de la misma manera que los costes de pedido, es decir, como una cantidad fija de lo que significa que cuando el tamaño de una entrega cambia, un vehículo puede ser infrautilizado (menos de una carga de vehículo). En la práctica, aunque tal situación puede darse, una práctica más habitual es utilizar un vehículo cuya capacidad se ajuste al máximo al tamaño de una entrega. El 100% no siempre es posible, por lo que para algunos rangos de tamaños de entrega los costes de transporte serán de hecho fijos. Sin embargo, este es otro argumento, por qué es difícil encontrar un tamaño óptimo de una entrega.

Los modelos de regresión también se utilizan en el proceso de optimización del inventario, pero más bien para la previsión y la demanda, lo que también tiene un impacto significativo en poder establecer el nivel de inventario correcto (Dash et al, 2021).

El primer método se basa en el uso de un modelo de simulación denominado por los autores "modelo detallado". Este modelo refleja los procesos logísticos (sus parámetros, los costes) a diario y permite simular diversas estrategias de entrega (tamaño, frecuencia, tipo de medio de transporte, tiempo de tiempo de entrega, nivel de servicio logístico al cliente).

La construcción del modelo y su funcionamiento se basa en los siguientes principios:

La demanda es variable y la repartición de la demanda es normal (desviación estándar de la demanda) - son productos comerciales que son compradas y revendidas por una empresa comercial.

Un receptor de mercancías se encarga del transporte Las mercancías se transportan en pellets EURO.

El transporte lo organiza una empresa de transporte externa, por lo que los costes de transporte dependen de las tarifas de flete, que disminuyen cuando el tamaño de las entregas aumenta.

Los costes de inventario incluyen los costos de capital y los costes de almacenamiento.

Las mercancías se almacenan en un almacén alquilado y los costos de almacenamiento dependen del tamaño de las entregas y de las tarifas de almacenamiento.

Los costes totales anuales son la suma de los costes de los procesos logísticos que pueden calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$TC_{LC} = \sum_{i=0}^n (CI_i + CW_i + CT_i + CLS_i)$$

Dónde:

TC_{LC} : Costes anuales totales

n : número de días laborables durante un año

CI_i : Costes de inventario (valor de la mercancía \times costes de inventario) por día i

CW_i : Costes de almacenamiento (número de unidades \times costes de almacenamiento por unidad) por día i

CT_i : Costes de transporte (costes de transporte por un vehículo de una capacidad determinada) por día i

CLS_i : Costes de las ventas perdidas

(cantidad de mercancías no vendidas \times valor de la mercancía) por día i

Teniendo en cuenta estos tipos de costos aseguramos la productividad con costos que gestionen eficientemente los almacenamientos, impidiendo que una mala gestión del inventario ocasione mermas de tiempo, dificultades de comunicación entre los departamentos, la disminución de materiales obsoletos, errores de identificación de materiales y mala organización del área de recursos humanos (E Revista Énfasis Logística, 2016).

(Montaño, 2020) diagrama de Ishikawa, diagrama de pescado o diagrama de causa efecto, nos permite mejorar los procesos, tener una mejor visibilidad de los problemas, implementación fácil, prevenir futuros conflictos, fomentar el trabajo en equipo, herramienta que identifica problemas de calidad y representarlos de manera gráfica los factores que involucran la ejecución de un proceso.

(Stadtler, Kilger, & Meyr, 2015) los niveles del modelo SCOR. El nivel 1 consta de los seis tipos de procesos elementales: planificar, generar, hacer,

entregar, devolver y habilitar. Este tipo de procesos comprenden la parte operativa como estratégico.

Planificar, cubre procesos para equilibrar las capacidades de los recursos con los requisitos de las demandas y la comunicación de los planes a lo largo de la cadena de suministro. También en su alcance son el control y ocupación de la cadena de suministro y la gestión de inventarios, activos, transporte entre otros.

Generar, cubre la tipificación y elección de proveedores, medición de desempeño del proveedor, programación de sus entregas, recepción de los productos y procesos contables, también contiene la misión de la red de proveedores y contratos, así como inventario de productos entregados.

Hacer, en el ámbito de la fabricación están los procesos que convierten el material, los medios y productos a su siguiente estado, satisfaciendo la demanda, cubrir procesos para programar actividades de producción, producir y probar, empaquetar, así como liberación de productos para su entrega. Además, haga cubiertas gestión de productos en proceso (WIP), equipos e instalaciones.

Entregar, cubre los procesos de recepción de pedidos, reservas, cotizaciones, consolidación de pedidos, generación de cargas y documentos de envío y facturación. La entrega incluye todos los pasos necesarios para el pedido, gestión de recepción y almacén de productos en casa de un cliente ubicado junto con la instalación. Maneja inventario de productos terminados, niveles de servicio y requisitos de importación / exportación.

Devolver, se encuentran los procesos de devolución defectuosos o sobrantes, productos de la cadena de suministro, así como productos MRO. El proceso de devolución alcanza al modelo SCOR en el área de asistencia al cliente después de la entrega, abarca el salva conducto de devolución y recepción y soltura de productos devueltos, así como reemplazos o créditos por productos devueltos,

además gestiona los inventarios de devolución, así como el cumplimiento para devolver las pólizas.

Habilitar, los procesos de habilitación respaldan la planificación y ejecución de lo anterior, proceso de la cadena de suministros, los procesos de habilitación están relacionados con el mantenimiento y seguimiento de la información, los recursos, el cumplimiento y los contratos que rigen el funcionamiento de la cadena de suministro. Por lo tanto, permite que los procesos interactúen con otros dominios, que van desde procesos de recursos humanos hasta financieros y ventas de soporte.

Nivel 2, los seis tipos de procesos del nivel 1 se descomponen en 30 categorías de procesos habilitados, el segundo nivel se ocupa de la configuración de la cadena de suministro, en este nivel, los despidos típicos de las empresas establecidas, como los procesos de planificación superpuestos y las compras duplicadas, pueden ser identificados. Los pedidos de clientes retrasados indican una necesidad de integración de proveedores y clientes.

Nivel 3, en este nivel los elementos de proceso de la cadena de suministro esta afinada, las condiciones de proceso se desarreglan aún en más elementos. Métricas y mejores prácticas que son parte del modelo SCOR, los elementos del proceso pueden enlazar y poseen un flujo de entrada y/o un flujo de salida.

(Rodríguez, 2004) la implementación de las 5S, principios japones que comienza por S que van en la misma dirección, con la finalidad de conseguir en una empresa limpia, ordenada y un ambiente de trabajo agradable.

Seiri-Clasificación, apartar lo que es útil y deshacerse de lo que no es necesario, haciendo inventario en el lugar de trabajo, listar una relación de equipos que no se volverán utilizar en el área de trabajo, separando las cosas que no sean necesarias, el beneficio es tener más espacio, mejor control de inventario.

Seiton-Organizar, colocando las cosas necesarias según criterios de seguridad, eficiencia y calidad; definiendo un nombre, código o color para cada tipo de artículo, guardar las cosas considerando la frecuencia de su uso, codificar los objetos para su ubicación de manera rápida y sencilla, cuyo beneficio es para identificar cuando falta algún objeto, encontrando los objetos de manera sencilla y ahorrando tiempo.

Seiso-Limpieza, recogiendo y retirando lo que estorba, eliminando focos de suciedad, y obtener beneficios como aumentar la vida útil de los equipos, prevenir los accidentes, mejorar el aspecto de la zona donde se labora, prevenir la salud ocupacional de los operadores.

Seiketsu-Estandarizar, mantenimiento de manera constante el orden, la limpieza e higiene del centro de labores, limpiando regularmente, manteniendo todo en su sitio, implementando procedimientos para mantener el orden y la limpieza; beneficiándose en la información y conocimiento producido, mejorando el bienestar del personal creando un hábito de conservar impecable el lugar de trabajo de manera permanente, evitar errores que conduzcan a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

Shitsuke-Disciplina, cumplir las 5S en nuestro centro de labores respetando las normas de trabajo con rigor, respetando a los demás, respetando las normas de trabajo, con hábitos de limpieza; beneficiarse en la mejora de la eficacia, aprecio de los compañeros y jefes, mejorando la imagen de la organización.

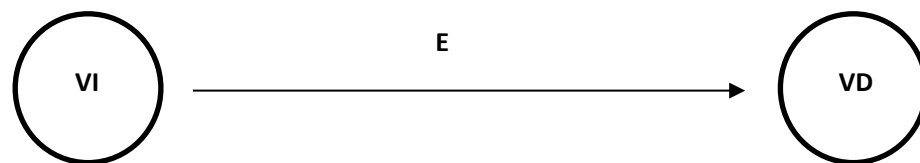
III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

El enfoque utilizado en esta investigación es el enfoque cuantitativo mediante el uso del método descriptivo que lleva a cabo un estudio comparativo para los fenómenos que se han encontrado.

Pre-experimental, considerando la manipulación intencional de la variable independiente “políticas de inventario”; estimulado, influenciado por un modelo de inventario probabilístico con revisión periódica para ver el efecto que genere en la variable dependiente “optimización de costos de almacenamiento”.

Según Hernández (2014), generar un estímulo en la causa (variable independiente) genera efecto en los resultados (variable dependiente).



VI: Variable independiente (Políticas de inventario)

VD: Variable dependiente (Optimización de costos)

E: Estimulo (modelo de gestión de inventarios con revisión periódica)

3.2 Variables y operacionalización

Tabla 1: Operacionalización V1 Políticas de inventarios

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Políticas de inventarios	Modelo de inventario de revisión periódica (P), se considera la revisión cada intervalo de tiempo fijo y procede la orden por la cantidad apropiada.	Demanda promedio durante (P+L)	$m' = \text{demanda promedio}(P+L) = d(P+L)$	Ordinal
		Desviación estándar para el periodo (P+L)	$\sigma_{P+L} = \sigma_{P+L}(\sqrt{P+L})$	
		Inventario de seguridad	$S = \text{Nivel de servicio}(\sigma_{P+L})$	
		Lote óptimo de compra (Q)	$Q = d(P+L) + Z(\sigma_{P+L}) + \text{Inv. Inicial}$	
		Tiempo entre revisiones o periodo de revisión, Cp: costo unitario de pedido i%: tasa de mantenimiento	$P = \sqrt{\frac{2(Cp)}{i\% * Pu * D}}$	

Tabla 2: Operacionalización V2 Optimizar costos

Optimizar costos de almacenamiento	Los costos de almacenamiento son aquellos que están relacionado con el costo de comprar, mantenimiento y pedido del inventario en un determinado tiempo.	Costo de compra Q: lote óptimo Pu: precio unitario de materiales	<i>Costo de compra = Pu * Q * N° de pedidos</i>	Ordinal
		Costo de mantenimiento d: demanda promedio durante (P+L) p: tiempo entre revisiones	<i>Costo de mantenimiento = $\frac{d * p}{2} * (i \% * Pu)$</i>	
		Costo de pedido	<i>Costo de pedido = $\frac{D}{(d * p)} * Cp$</i>	

3.3 Población, muestra y muestreo

La muestra representativa tiene “Nivel de confianza y margen de error”, minimiza los costos de diferentes recursos ya sea económicos, mano de obra y materiales. Permite que la recolección de datos se realice en menor tiempo y nos permite estudiar poblaciones muy grandes.

Para el presente estudio se considera una muestra no probabilística, en una población de 104 SKU que tubo movimiento histórico de costo de inventario desde octubre 2021 a setiembre 2022, la muestra a considerar es de 56 SKU que tuvieron movimiento los doce meses del año y muestreo se realizará utilizando la clasificación ABC.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica para utilizar es directa y registro de data, que es tratada con el diagrama de pareto, que representará el 80% del valor de inventario adquirido en los doce últimos meses, representado en 56 ítems de 104.

Se aplican los modelos orientados a estimar la cantidad de pedido y el punto de reorden y la cantidad económica de pedido EOQ y (Q, R).

3.5. Procedimientos

Identificar el Coeficiente de Variabilidad (CV), para identificar la probabilidad de demanda de la muestra y asignar el tipo de modelo de acuerdo a su comportamiento probabilístico o determinístico.

Para tomar la decisión y aplicar si el modelo es probabilístico y/o determinístico se considerará el coeficiente de variabilidad (CV) menor a 0,20 para aplicar el modelo determinístico y para otros valores considerar un modelo probabilístico. Las ecuaciones 1, 2, 3 describe el proceso para calcular el coeficiente de variabilidad:

1.- Calcular “ \bar{d} ” demanda promedio por periodo:

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} di \quad (1)$$

2.- Calcular estimación de la varianza D por periodo:

$$\text{Est. var } D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} di^2 - \bar{d}^2 \quad (2)$$

3.- Calcular coeficiente de variabilidad:

$$CV = \frac{\text{est. var } D}{\bar{d}^2} \quad (3)$$

Modelo determinístico:

Calcular el Modelo Determinístico de Lote Económico de Pedido (EOQ):

1.- Calcular la cantidad óptima a ordenar:

$$q^* = \sqrt{\frac{2kd}{h}} \quad (4)$$

2.- Calcular el costo total logístico de inventario:

$$\mu(q) = \frac{kd}{q} + cd + \frac{hq}{2} \quad (5)$$

3.- Calcular el número de órdenes anuales:

$$n = \left(\frac{d}{q^*} \right) \quad (6)$$

4.- Calcular la duración del ciclo de pedido:

$$T^* = \frac{q^*}{d} \quad (7)$$

Dónde:

d: Demanda determinística

q*: Tamaño óptimo de cada pedido

K: Costo de ordenar

h: Costo de sostener inventario unitario

c: Costo de compra unitario

Modelo Probabilístico:

Calcular el Modelo revisión continua con demanda incierta y con desviación estándar (q, R):

1.- Calcular la cantidad optima a ordenar:

$$q^* = \sqrt{\frac{2kd}{h}} \quad (8)$$

2.- Calcular el punto de reorden R:

$$R = d * L + Z_{CSL} * S' d \quad (9)$$

3.- Calcular el costo total logístico de inventario:

$$\mu(q) \frac{kd}{q} + cd + \frac{hq}{2} \quad (10)$$

4.- Calcular el nivel de servicio por piezas:

$$FR = 1 - \frac{S'd * E_z}{q} \quad (11)$$

Dónde:

S'd: Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega ordenar

h: Costo de sostener inventario

c: Costo de compra

u: Costo de stockout (costo de faltante)

Ez: Proporción de stockout (faltante), dada Z

ZCSL: Valor de Z para la distribución normal con un nivel de servicio en el ciclo (CSL) definido. Para este modelo se aplica un stock de seguridad = ZCSL * S'd (desviación estándar ajustada).

3.6 Método de análisis de datos

El actual estudio está basado en la investigación de la técnica Montecarlo Difuso para los modelos de inventarios probabilístico con demanda independiente, para dicha investigación se ha tomado en consideración el análisis de una serie de documentos referentes a la gestión de inventarios, modelos de inventarios, lógica difusa y simulación en inventarios.

3.7 Aspectos éticos

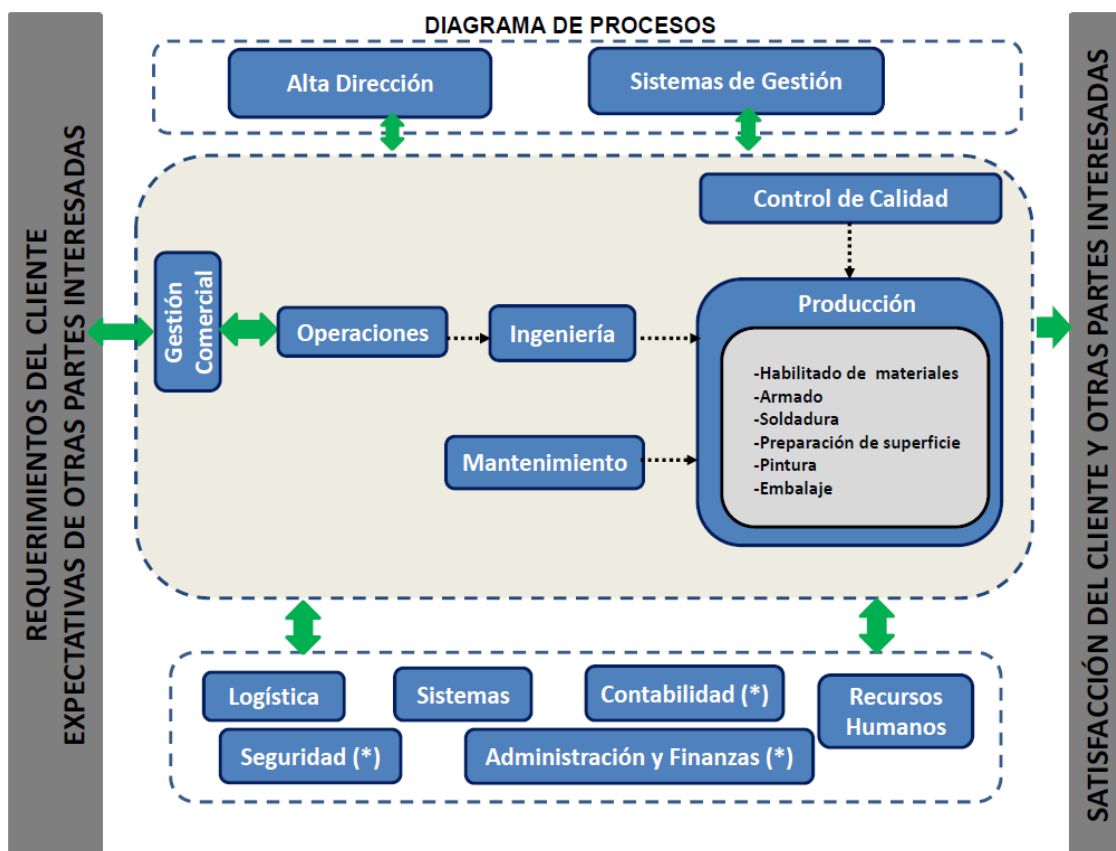
Estricta confidencialidad para manejo de la información, la no manipulación de información para obtener resultados, respeto a los colaboradores de la empresa de donde se obtendrá la información para el trabajo de investigación.

IV. RESULTADOS

- Análisis de la gestión actual
- Generalidades

La empresa metalmeccánica es direccionada por su gerencia general, que tiene bajo su dirección a los responsables de las diferentes áreas que permiten de manera conjunta de acuerdo con la Figura 1, obtener los resultados financieros que permiten la viabilidad de la organización.

Figura 1: Diagrama de procesos



Área Comercial, a través de relaciones personales y/o referencias realiza el contacto directo con los nuevos clientes; ya sea vía telefónica o email y se programara una visita y/o reuniones cuando se requiera. En las visitas se puede presentar información pertinente como carta de presentación o brochure de la

empresa para el cliente; mostrándose los servicios y ventajas de trabajar con la empresa metalmecánica, así mismo se identificarán los requerimientos, necesidades y expectativas del cliente.

Planta de producción, el gerente de operaciones recibe de la gerencia comercial las órdenes de compra u otro documento emitido por el cliente en señal de aprobación para la realización de un proyecto; así mismo comunica a las áreas pertinentes el inicio del proyecto o fabricación por medio de una orden de trabajo en el cual se precisan los acuerdos generales, responsables y fechas de entrega, esta es emitida por el área de operaciones dirigida a las áreas involucradas.

Área de ingeniería, la jefatura recibe del área operaciones, la información del proyecto mediante la "Minuta de reunión Interna", así mismo mediante correo electrónico se recibe los planos, información técnica, entre otros, que hayan sido entregados por el cliente o hayan sido desarrollados como parte de la propuesta comercial. El jefe de ingeniería será el responsable de la planificación de los planos y determinar los requisitos esenciales; esto se evidenciará en la orden de trabajo de ingeniería, en este se especificarán los tiempos. Se delega a los responsables de etapas del desarrollo de la ingeniería, tales como: ingeniería básica, de detalle y de fabricación.

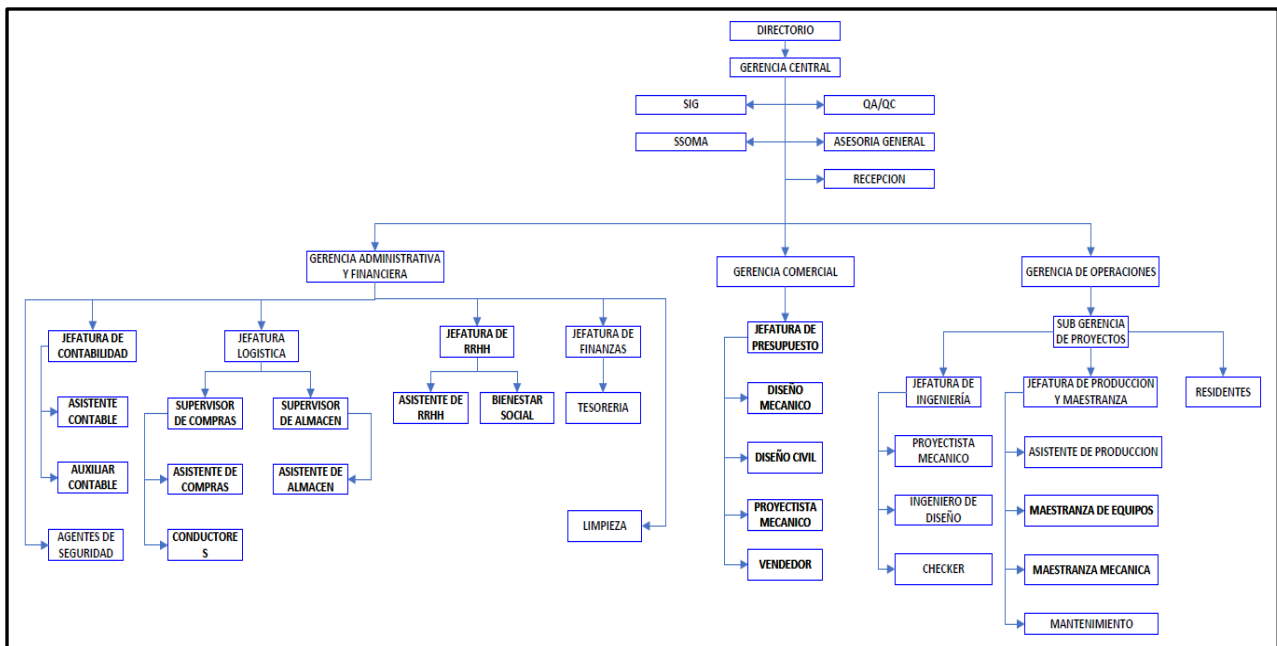
Área de control de calidad, es la combinación de garantía de calidad, y proceso o conjunto de procesos de control, utilizados para medir y asegurar la integridad y funcionalidad de un producto o servicio, para asegurar que los satisfagan las expectativas del consumidor. La garantía de calidad está orientada a procesos y se centra en la prevención de defectos, mientras que el control de calidad está orientado a productos y se centra en la identificación de defectos. El Gerente de Operaciones convoca al área de Calidad a la reunión para brindar el alcance del producto a fabricar, los acuerdos pactados con otras áreas presentes se plasman por medio de la "Minuta de Reunión" donde se deja constancia del inicio de las actividades correspondientes a la fabricación de tanques.

Área de logística, encargado de recepcionar los requerimientos de los diferentes usuarios para su atención previa VB de la gerencia de Administración y Finanzas y Gerente Central, quienes aprobaran la compra, así mismo responsable de la recepción, almacenamiento y despacho de los materiales para los diferentes proyectos.

Área de recursos humanos, encargado de realizar la selección, evaluación e inducción del personal que ingresa a laborar a la empresa metalmecánica, de acuerdo con el perfil requerido por el área respectiva.

La organización está estructurada de acuerdo con el siguiente organigrama:

Figura 2: Organigrama



- Situación actual del proceso de gestión de inventarios

La atención de nuevos proyectos a evidenciado el incremento de costos en la gestión de inventarios; en consecuencia, se ha generado el diagnostico evidenciado en la figura 3.

Figura 3: Diagrama de Ishikawa

Así mismo, se ha generado el flujograma (figura 4), para conocer a los responsables involucrados en el proceso de la gestión de inventarios.

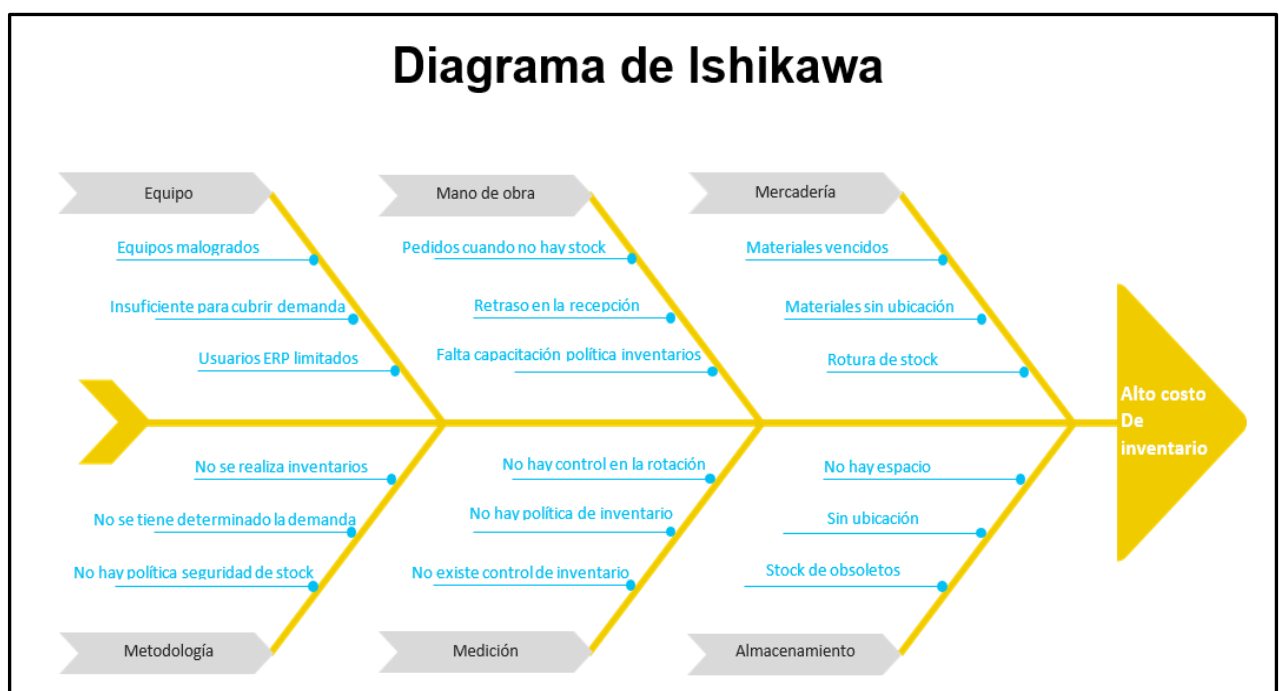
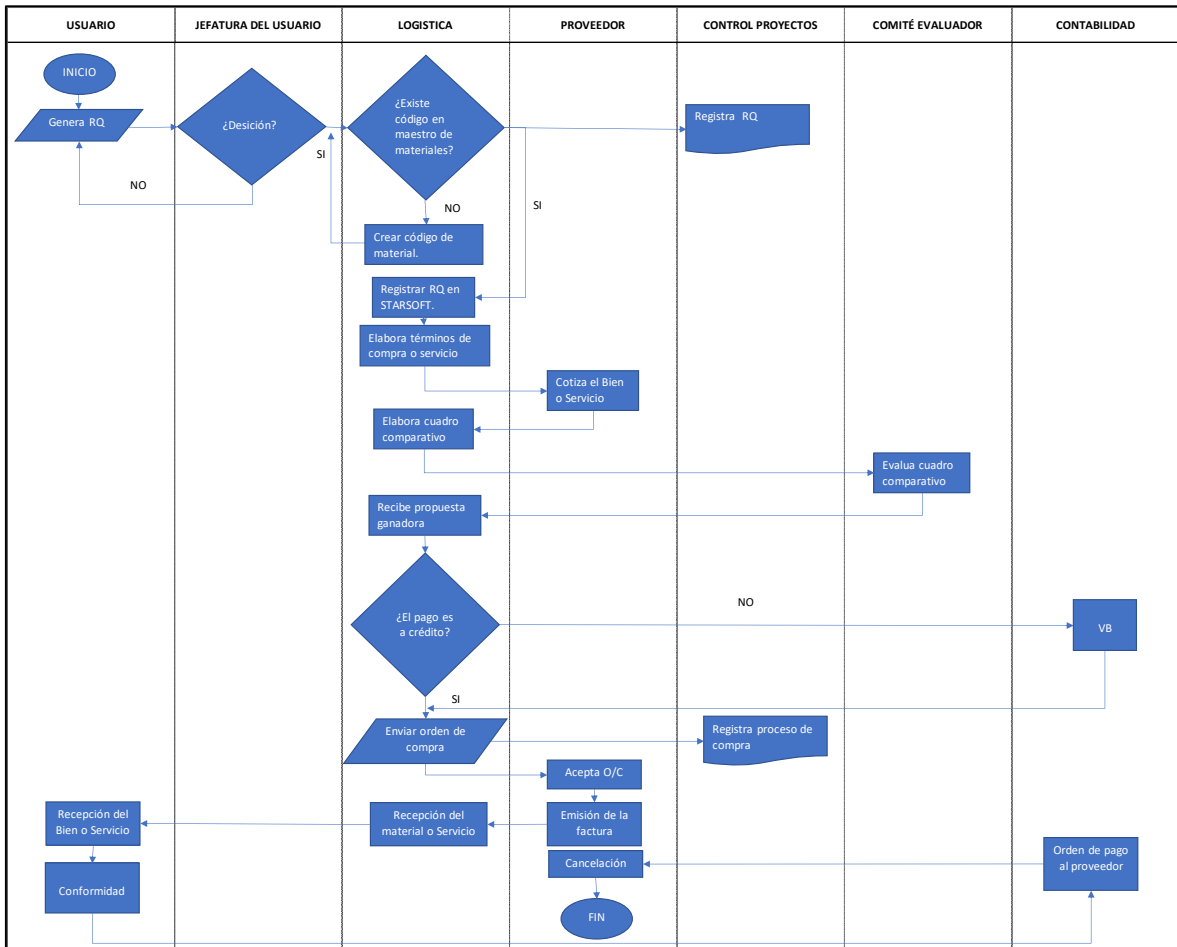


Figura 4: Flujograma del proceso de compras y adquisiciones



La implementación de la política corporativa de planeamiento y control de inventarios nos permitirá establecer los lineamientos para brindar las pautas para los procesos de Planeamiento y Control de Inventario a fin de mantener un nivel óptimo de inventario de insumos, repuestos y componentes que aseguren la continuidad de las operaciones, determinando las responsabilidades de quienes intervienen en cada etapa del proceso. Analista de Control de Inventarios, será el responsable de optimizar los niveles de inventario y gestionar la reposición de los ítems de stock cuando su reposición es responsabilidad de Planeamiento y Control de Inventario. Catálogo (Maestro de Materiales), tabla de registros administrados en un ERP con la información necesaria que permita el aprovisionamiento de los

ítems catalogados. Incluye la descripción con características técnicas y comerciales como números de parte, fabricante, etc. que permiten su identificación.

Clasificación de Inventario, es un atributo del ítem y es asignado por el Usuario y/o Logística según corresponda y validado por el Jefe de Planeamiento y Control de Inventario, se utiliza para identificar las características y responsabilidades de su administración.

Vitales, son aquellos insumos, repuestos o componentes cuyo desabastecimiento detiene o merma la producción y cuyo consumo es regular y predecible, el responsable de su reposición y nivel de inventario es el Analista de Control de Inventarios en base a la proyección del usuario y teniendo como referencia su consumo histórico. Su nivel de servicio debe ser 100% y debe ser revisado y reportado semanalmente por el Jefe de Logística.

Estratégicos, son aquellos ítems cuyo consumo no es predecible; sin embargo, no tener stock ocasionaría parada de planta y/o pérdida de producción, el responsable de definir cuáles son y el stock a mantener es el usuario mediante el formato correspondiente. En caso el costo unitario del ítem o del componente supere los US\$ 5,000 deberá coordinar con el Usuario y Contabilidad si se puede capitalizar, en cuyo caso será clasificado como ítem Capital.

Regulares, son ítems de consumo regular que deben tener niveles de reposición, validados por el Analista de Inventario y en coordinación con el usuario de acuerdo con su proyección de consumo mensual, anual y a la estadística de consumo. Estos ítems deben registrar como mínimo seis usos en periodos diferentes registrados en los últimos doce meses, el responsable de definir cuáles son y el stock a mantener es el Analista de Inventario en base a su estadística de consumo o a indicaciones de un usuario específico cuando estima bajo su responsabilidad que su consumo será regular.

Compra para Consumo Inmediato (CCI), son ítems de consumo puntual que se solicitan para trabajos específicos y que llegados al Almacén serán entregados y cargados al Centro de Costo del usuario que lo solicitó. Por ello su reposición e inventario es responsabilidad del residente del proyecto y se activa con la aprobación de su reserva o requerimiento en ERP, sólo en caso su consumo requiera que para su uso debe esperar la llegada de otros repuestos, componentes o insumos, él Jefe de Logística lo tendrá bajo inventario por un máximo de tres meses y lo reportará mensualmente.

Inactivos, si en 12 meses o más un ítem con inventario no registra consumo, será declarado Inactivo y se activará el programa de consulta a los usuarios, el usuario revisará y justificará su continuidad en el inventario o lo considerará Obsoleto.

Obsoletos, son ítems con inventario que luego del proceso anual de revisión de Inactivos, la Gerencia correspondiente y el resto de las unidades confirman que dicho inventario no es necesario para sus operaciones y por tanto deben pasar a un proceso de Venta de Inactivos.

Planeamiento y Control de Inventario es responsable de la gestión de inventario de los ítems clasificados como Vitales y Regulares. La residencia de obra, mantenimiento o la correspondiente es responsable de los ítems clasificados como Estratégico y Compra para consumo Inmediato CCI. Planeamiento y Control de Inventario es responsable de la administración de los ítems clasificados como Inactivos, desde su identificación, seguimiento para la supervisión de los responsables en las unidades operativas hasta la declaración como Obsoletos en coordinación con los Jefes de Logística. Los Vitales y Estratégicos serán reportados semanalmente por el Jefe de Logística a la Gerencia con copia a todos los involucrados en su adquisición, almacenamiento y consumo de manera tal de garantizar niveles de inventario que permitan la continuidad de nuestras operaciones acorde con los niveles de inventario planificado y que en caso presente

alguna desviación, ésta se reportará con alerta “roja” o naranja según corresponda y se definirá en el reporte las acciones tomadas en cada caso. Todos los ítems Vitales y/o Estratégicos deberán tener un proveedor definido y de ser factible una alternativa de abastecimiento para casos de emergencia. Para el caso de los Estratégicos su reposición se hará en coordinación con el usuario responsable. Trimestralmente el Analista de Control de Inventarios gestionará la revisión de los ítems clasificados como Inactivos y la Gerencia definirá si se le declara Obsoleto o compromete su consumo en un plazo razonable a fin de que vencido este plazo se verifique si debe revisar nuevamente su condición. En diciembre de cada año cada Jefe de Logística estimará en coordinación con cada residente de proyecto, el monto que Finanzas y Contabilidad considerará para el presupuesto de Obsolescencia. Los cuáles serán puestos a la venta siguiendo el procedimiento correspondiente y en cuyo caso no tenga éxito, se procederá con su baja, destrucción y/o chatarreo durante la primera semana de cada año.

Disposiciones generales a considerar para la aplicación de una política de compras y adquisiciones, el alcance a toda la organización, con el objetivo de establecer los lineamientos para la adquisición de bienes y servicios para todos los proyectos operativos. La responsabilidad de establecer, modificar y difundir la aplicación de la política recae en la jefatura de logística.

Es importante conocer la definición de algunos conceptos a considerar:

Solicitud de pedido, es la documentación formal registrada en un ERP y dirigida a Logística que especifica la necesidad de adquirir un bien o servicio, que deberá contar con el presupuesto necesario y aprobado por los niveles jerárquicos de la organización.

Solicitante, responsable de definir el bien requerido o el alcance de servicio solicitado.

Recibo del bien adquirido, es la conformidad de la recepción e indica en la guía de remisión del proveedor que corresponde a lo solicitado en una orden de compra.

Aceptación del servicio prestado, es el documento que confirma el servicio prestado de acuerdo a la orden de compra, la responsabilidad de generarla y aprobarla e informar al proveedor es del comprador, su sustento es la valorización y/o conformidad del entregable correspondiente debidamente firmado con nombre y fecha de los aprobadores.

Comprador, integrante de la jefatura de logística, encargado de gestionar y conducir los procesos de adquisición de bienes o servicios, establecer relaciones comerciales con proveedores, elaborar órdenes de compra y/o contrato y hacer seguimiento a las mismas hasta su entrega.

Proveedor, persona natural o jurídica que abastece bienes o servicios. Proveedor catalogado, es aquel proveedor que abastece bienes que se encuentran registrados en el maestro de materiales. Proveedor preferente, es aquel proveedor que tiene derechos exclusivos de distribución nacional para un bien, es fabricante del bien original siempre y cuando no exista una fuente alternativa para el abastecimiento; ha suministrado bienes iguales a los requeridos, sustentado en una adquisición pasada no mayor a tres meses cuyo origen de dicha adquisición se basa en un proceso competitivo. Los responsables de validar que se trata de un proveedor preferente son la jefatura de logística y gerencia de finanzas.

Contratista, Persona natural o jurídica que brinda la prestación de servicios. Contratista preferente, adjudicación directa de un servicio u obra por la naturaleza del servicio requiere de trabajo altamente especializado el cual ha sido desarrollado por un proveedor en particular; el contratista es un proveedor único en el mercado; el contratista es un proveedor que tiene propiedad intelectual sobre la tecnología que aplica; el contratista ha desarrollado un servicio u obra y se requiere trabajos complementarios, significando un riesgo de conocimiento y continuidad el contratar

a otro proveedor; el contratista es el representante del Servicio Autorizado por el fabricante de una marca. Los responsables de validar que se trata de un contratista preferente son la jefatura de logística y gerencia de finanzas.

Operador de contrato, Usuario/Gerencia Usuaría que por la naturaleza de sus funciones le corresponde monitorear y controlar el desarrollo y ejecución de los trabajos solicitados, de modo que se cumplan apropiadamente y de acuerdo a los términos estipulados en el contrato y en cumplimiento de las Políticas y Procedimientos de Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente de la organización.

Es responsable de revisar y aprobar las valorizaciones, generar y aprobar las Hojas de servicio y enviarlas al Contratista.

Bien, tangible, activos, materiales, insumos o repuestos.

Servicio, conjunto de actividades, tiempo y esfuerzo cuyo propósito primario es efectuar una tarea identificable.

Contratación, una contratación se podrá desarrollar a través de un proceso de cotización o licitación según valor estimado del bien o servicio.

Solicitud de cotización, proceso formal a un proveedor para la obtención de precios sobre requerimientos específicos.

Licitación, proceso formal a seguir para la adjudicación de compra de bien o servicio mayor a US\$ 5,000.

Comité de licitación, equipo conformado con el propósito de evaluar una contratación a través de un proceso de Licitación.

Orden de compra, Documento en ERP mediante el cual se compromete la adquisición de bienes y/o servicios bajo términos comerciales y contractuales previamente acordados.

Contrato, es el acuerdo entre dos o más partes para crear, regular, modificar o extinguir una relación comercial, jurídica o patrimonial. Para efectos de pago se emitirá Orden de Compra.

Servicio permanente, por su naturaleza cubre una necesidad de duración indeterminada, sea continua o intermitente.

Servicio temporal, por su naturaleza se genera por una necesidad de plazo determinado.

Emergencia, cualquier hecho fortuito o fuerza mayor que ponga en peligro inminente a las personas o los bienes del centro de trabajo o la continuidad de la actividad productiva en las dependencias.

Adquisición de emergencia, Adquisición de un bien o servicio autorizado por el gerente general, gerente central, gerente de finanzas, gerente de operaciones o el director que corresponda en coordinación con el área de logística ante una emergencia. El plazo máximo para regularizar el requerimiento es tres (03) días hábiles de sucedido el evento.

Duración de los contratos, Los contratos de naturaleza permanente, por lo general, tendrán una vigencia de tres años, con periodos anuales de revisión de tarifas; luego del cual deberán ser negociados o licitados. Los contratos de naturaleza temporal o convenios especiales se constituirán por las condiciones de negociación específicas en cada caso.

Regularización, Una Orden de Compra se cataloga como **REGULARIZACIÓN** cuando el servicio o compromiso de compra se efectuó sin seguir los lineamientos de la presente política.

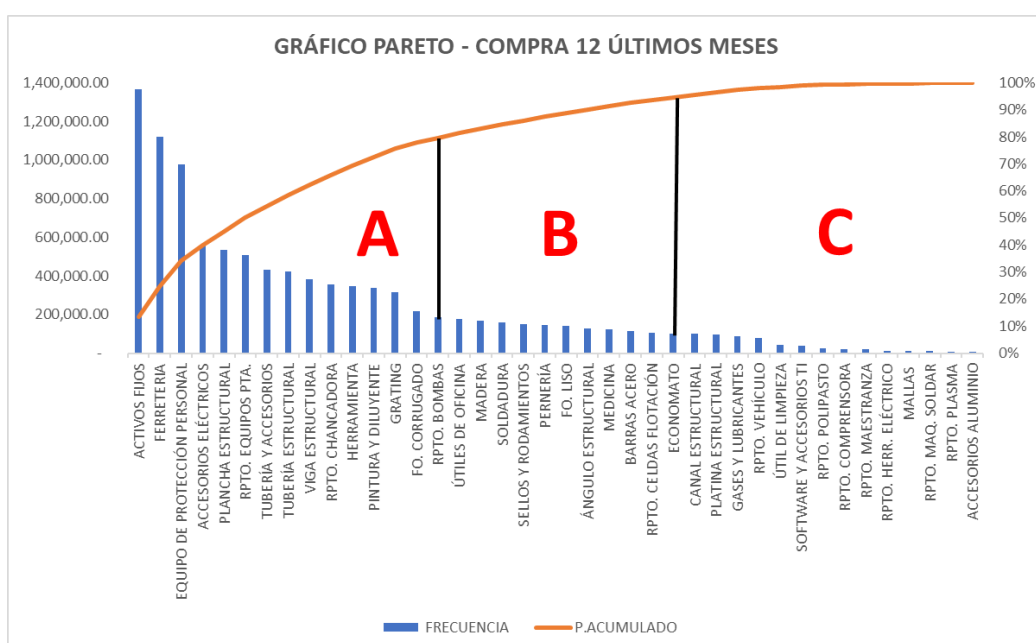
Reserva, Documento mediante el cual el usuario genera una orden al almacén para disponer de materiales listos en una fecha posterior y con un propósito determinado. La aprobación de la reserva es realizada por el responsable del centro

de costo, excepto para las reservas automáticas generadas por los módulos de mantenimiento, proyectos y operaciones que son aprobadas en el módulo correspondiente.

- Proyección demanda de materiales octubre 2022 – setiembre 2023

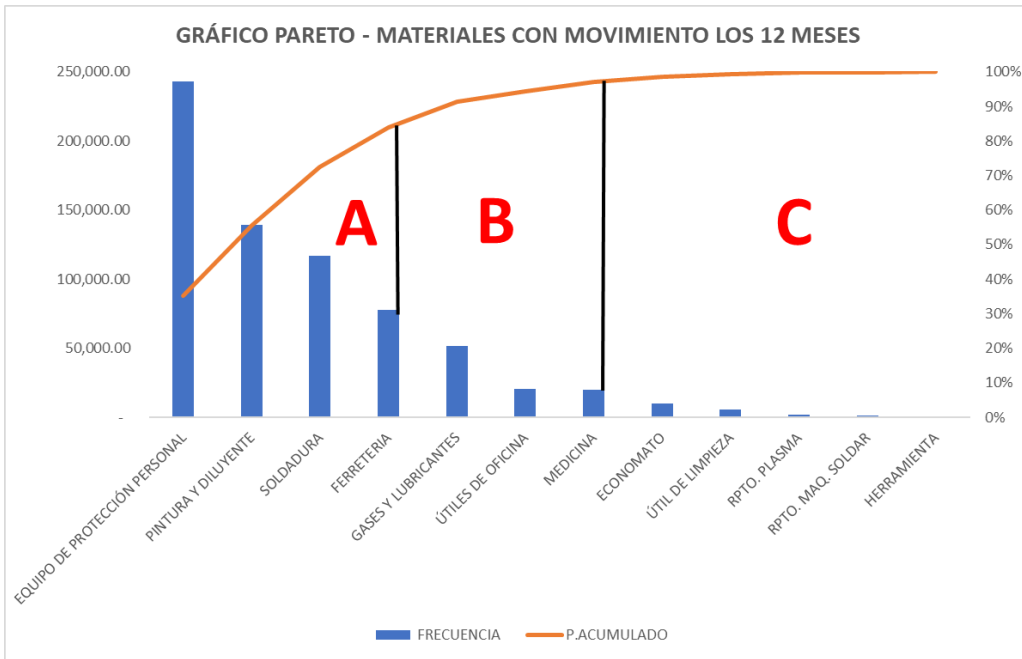
Para determinar la demanda de materiales de octubre 2022 a setiembre 2023, se realizó un pareto de la compra de los 12 últimos meses octubre 2021 – setiembre 2022 (tabla 4) resumido en la figura 5:

Figura 5: Pareto – Compra 12 últimos meses



Posteriormente se realizó otro pareto a los materiales con movimiento en los 12 últimos meses (tabla 5) resumido en la figura 6, cumpliendo 56 ítems.

Figura 6: Pareto – Materiales con movimiento en los 12 meses



Después de realizar la clasificación, se procedió con la proyección de la demanda con software QM for Windows:

Figura 7: Método promedio móvil – Alambre tubular bohler 1.2 mm

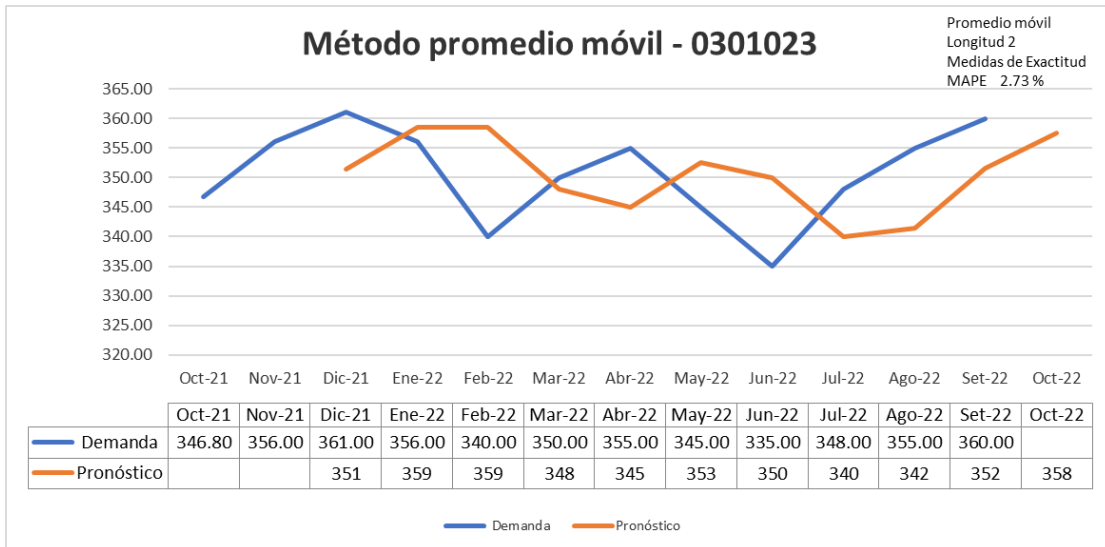


Figura 8: Método exponencial simple - Alambre tubular bohler 1.2 mm

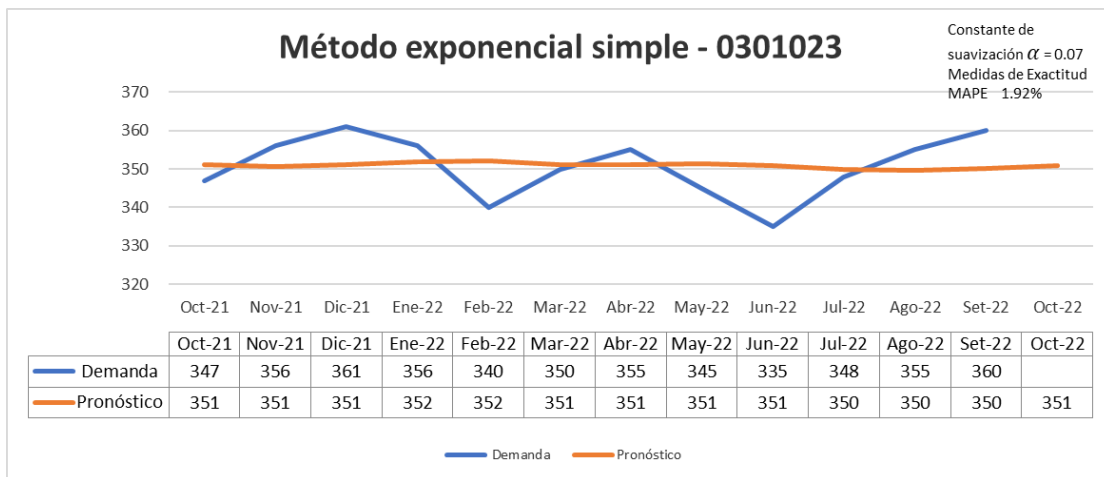


Figura 9: Método exponencial doble - Alambre tubular bohler 1.2 mm

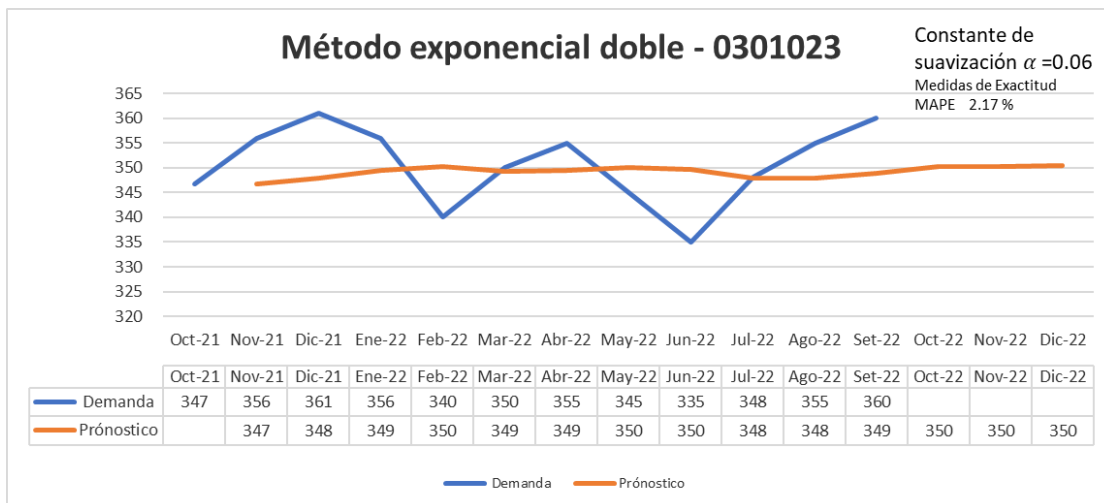


Figura 10: Método móvil ponderado - Alambre tubular bohler 1.2 mm

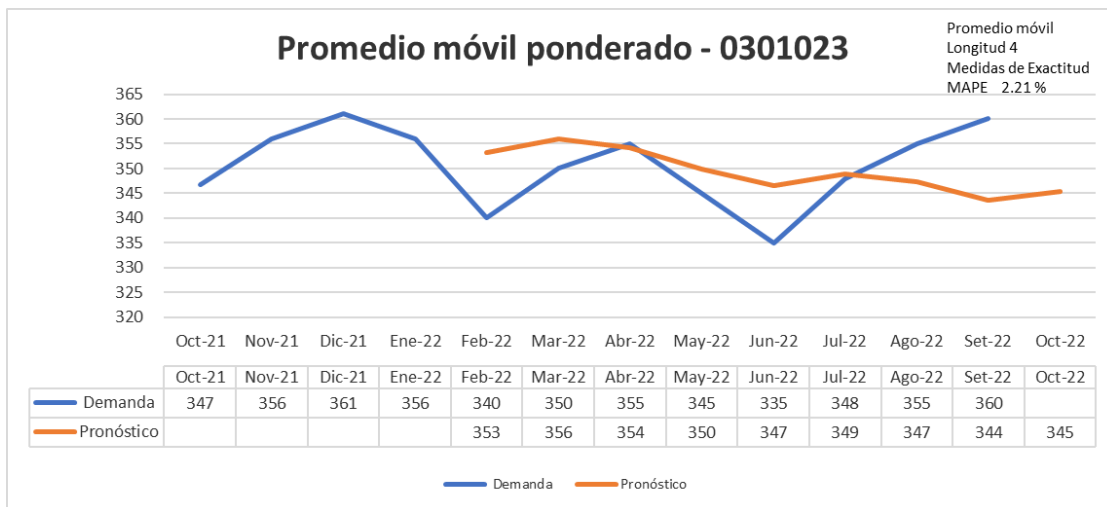
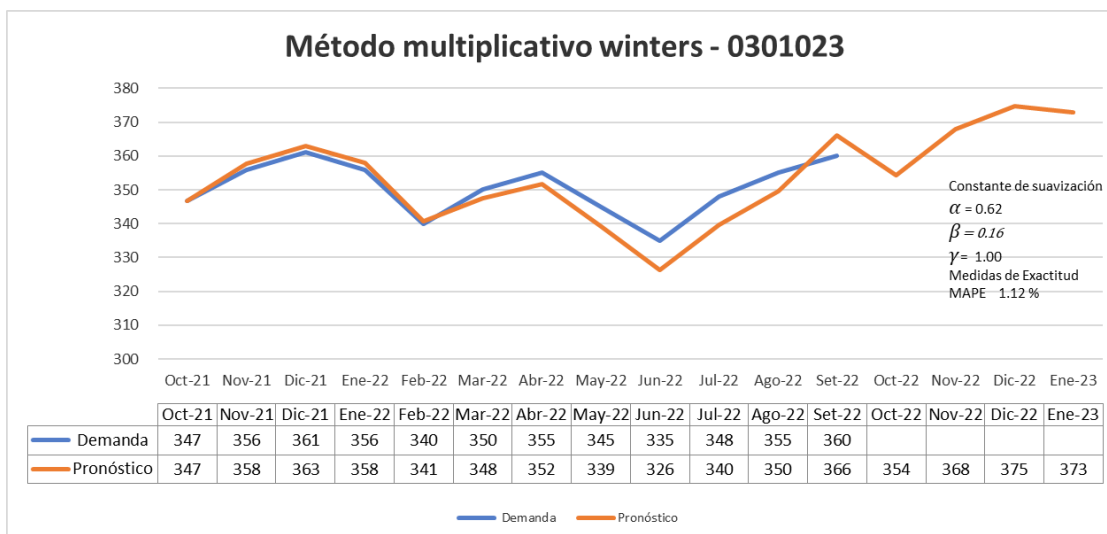


Figura 11: Método multiplicativo winters - Alambre tubular bohler 1.2 mm



Para realizar la proyección de la demanda de octubre 2022 – setiembre 2023, de los 56 ítems, se probó diferentes métodos de pronósticos, eligiendo el método multiplicativo winters por tener el error MAPE más bajo con un error porcentual 1.12%, resultado indicado en la tabla 6.

Tabla 3: Error MAPE de los pronósticos

Error MAPE de los pronósticos

Método de pronóstico	MAPE
Promedio móvil	2.73%
Exponencial simple	1.92%
Exponencial doble	2.17%
Móvil ponderado	2.21%
Multiplicativo winters	1.12%

Se realizó la proyección de la demanda evidenciado en la tabla 15 del anexo.

- Cálculo de costos de inventario con el método de trabajo actual

Se calculó los costos de inventario con el método de trabajo actual, para ello se tuvo en cuenta los siguientes costos:

Porcentaje – tasa de almacenamiento, es para determinar el valor que se tiene en almacén, 14% de tasa anual ponderación de bancos donde se solicita préstamo.

Costo unitario de realizar un pedido, presentado en la tabla 7. Observándose que el costo unitario es S/ 11.94, considerando todo el gasto que incurren en el proceso de generar un pedido desde el jornal de la supervisión, comprador, infraestructura, servicios, equipos de cómputo y dividido entre la cantidad de ordenes emitidos en un año.

Tabla 4: Costo unitario para realizar un pedido

COSTO DE ORDENAR	
Personal (Jefatura, Supervisor compra, compradores)	S/ 80,640.00
Depreciación Infraestructura, luz, seguridad, software	S/ 36,000.00
TOTAL GASTOS INCURRIDOS EN GENERAR UNA ORDEN	S/ 116,640.00
CANTIDAD DE ORDENES EN UN AÑO	9,765.00
VALOR DE INVENTARIO PROMEDIO = GASTOS INCURRIDOS EN EL ALMACÉN EN UN AÑO / MONTO DE INVENTARIO PROMEDIO	S/ 11.94

Cálculo de costo de comprar

*Costo de compra = Precio compra unitario * Lote óptimo * N° de pedidos*

$$\text{Costo de compra} = 28.33 \frac{\text{s/}}{\text{par}} * 32.31 \frac{\text{par}}{\text{pedido}} * 60 \frac{\text{pedido}}{\text{año}} = 54,912.03 \frac{\text{s/}}{\text{año}}$$

Cálculo de costo de mantenimiento

Costo de mantenimiento

$$= \frac{\text{Lote óptimo}}{2} * \text{tasa de interés} * \text{precio de compra}$$

$$\text{Costo de mantenimiento} = \frac{32.31 \text{ par}}{2} * \frac{0.14}{\text{año}} * 28.33 \frac{\text{s/}}{\text{par}} = 64.06 \frac{\text{s/}}{\text{año}}$$

Cálculo de costo de pedido

$$\text{Costo de pedido} = \frac{\text{Demanda anual}}{\text{Lote óptimo}} * \text{costo unitario de pedir}$$

$$\text{Costo de pedido} = \frac{1,906 \frac{\text{par}}{\text{año}}}{32.31 \frac{\text{par}}{\text{pedido}}} * 11.94 \frac{\text{s/}}{\text{pedido}} = 704.46 \frac{\text{s/}}{\text{año}}$$

Cálculo del costo total

$$\mathbf{Costo\ total = Costo\ de\ compra + Costo\ de\ pedir + Costo\ de\ mantener}$$

$$\mathbf{Costo\ total = 54,912.03 \frac{s/}{año} + 704.46 \frac{s/}{año} + 64.06 \frac{s/}{año} = 55,680.56 \frac{s/}{año}}$$

Tabla 5: Gestión de inventario sin modelo propuesto

ÍTEM	CÓDIGO	UM	DEMANDA oct 22 - set 23	N° DE PEDIDOS	Q	COSTO UNITARIO (S/)	COSTO DE COMPRAR (S/)	H	COSTO DE ALMACENAMIENTO (S/)	COSTO UNITARIO DE PEDIR	COSTO DE PEDIR (S/)	COSTO TOTAL (S/)
1	0104004	PAR	1,906.00	60	32.31	28.33	54,912.03	0.14	64.06	11.94	704.46	55,680.56
2	0107017	PZA	423.00	8	60.43	99.99	48,335.77	0.14	422.94	11.94	83.58	48,842.28
3	0107083	UND	2,669.00	10	296.56	8.60	25,517.42	0.14	178.62	11.94	107.46	25,803.50
4	0104001	PAR	612.00	12	55.64	39.86	26,611.52	0.14	155.23	11.94	131.34	26,898.09
5	0107065	UND	2,457.00	17	153.56	5.28	13,793.17	0.14	56.80	11.94	191.04	14,041.00
6	0106006	PAR	210.00	41	5.25	79.50	17,112.38	0.14	29.22	11.94	477.60	17,619.19
7	0106005	PAR	205.00	47	4.46	53.09	11,119.15	0.14	16.56	11.94	549.24	11,684.96
8	0105004	PAR	849.00	32	27.39	6.26	5,489.78	0.14	12.01	11.94	370.14	5,871.93
9	0102001	PZA	2,391.00	53	45.98	3.15	7,669.65	0.14	10.13	11.94	620.88	8,300.66

10	0106010	PAR	28.00	37	0.78	59.37	1,708.55	0.14	3.23	11.94	429.84	2,141.62
11	0105001	PAR	721.00	22	34.33	11.50	8,687.54	0.14	27.64	11.94	250.74	8,965.92
12	0106007	PAR	78.00	30	2.69	76.16	6,145.20	0.14	14.34	11.94	346.26	6,505.80
13	0105007	PAR	709.00	19	39.39	6.36	4,756.68	0.14	17.52	11.94	214.92	4,989.12
14	0111010	PAR	33.00	13	2.75	19.28	689.25	0.14	3.71	11.94	143.28	836.24
15	0109001	PZA	4,103.00	19	227.94	0.38	1,651.63	0.14	6.08	11.94	214.92	1,872.64
16	0102002	PZA	438.00	10	48.67	2.70	1,311.71	0.14	9.18	11.94	107.46	1,428.35
17	0101001	PZA	749.00	29	26.75	1.31	1,018.56	0.14	2.46	11.94	334.32	1,355.34
18	0103001	PZA	1,903.00	31	63.43	0.51	1,001.90	0.14	2.26	11.94	358.20	1,362.36
19	1504036	GL	265.00	23	12.05	100.34	27,799.96	0.14	84.61	11.94	262.68	28,147.25
20	1504012	GL	116.00	20	6.11	100.33	12,250.25	0.14	42.88	11.94	226.86	12,519.99
21	1504078	PZA	345.00	17	21.56	101.13	37,070.42	0.14	152.64	11.94	191.04	37,414.11
22	1503004	GL	761.00	26	30.44	37.77	29,892.40	0.14	80.48	11.94	298.50	30,271.38

23	0301023	KGM	4,384.00	18	257.88	11.68	54,235.98	0.14	210.92	11.94	202.98	54,649.88
24	0301017	KGM	2,764.00	40	70.87	15.90	45,074.46	0.14	78.88	11.94	465.66	45,619.00
25	0301002	KGM	2,653.00	35	78.03	13.29	36,284.96	0.14	72.57	11.94	405.96	36,763.49
26	0301029	UND	191.00	7	31.83	14.92	3,325.31	0.14	33.25	11.94	71.64	3,430.21
27	1201008	PZA	3,729.00	22	177.57	5.56	21,738.75	0.14	69.17	11.94	250.74	22,058.65
28	1201006	PZA	3,278.00	36	93.66	3.92	13,204.89	0.14	25.68	11.94	417.90	13,648.47
29	1201004	PZA	4,838.00	43	115.19	2.53	12,531.36	0.14	20.40	11.94	501.48	13,053.24
30	1201007	PZA	3,117.00	18	183.35	2.64	8,721.10	0.14	33.92	11.94	202.98	8,957.99
31	1201010	PZA	826.00	13	68.83	7.30	6,535.00	0.14	35.19	11.94	143.28	6,713.47
32	1201009	PZA	1,819.00	32	58.68	3.09	5,805.38	0.14	12.70	11.94	370.14	6,188.22
33	1201126	UND	346.00	17	21.63	16.13	5,931.23	0.14	24.42	11.94	191.04	6,146.69
34	1201106	PZA	703.00	12	63.91	8.86	6,792.76	0.14	39.62	11.94	131.34	6,963.72
35	1201041	LAT	25.00	14	1.92	17.18	462.61	0.14	2.31	11.94	155.22	620.15

36	1201046	PZA	1,022.00	7	170.33	0.44	529.26	0.14	5.29	11.94	71.64	606.19
37	1205005	PZA	98.00	12	8.91	1.86	198.38	0.14	1.16	11.94	131.34	330.88
38	1201047	PZA	25.00	10	2.78	0.20	5.42	0.14	0.04	11.94	107.46	112.92
39	0603006	M3	2,598.00	24	112.96	18.59	50,393.71	0.14	146.98	11.94	274.62	50,815.31
40	0606002	M3	289.00	12	26.27	6.78	2,137.44	0.14	12.47	11.94	131.34	2,281.25
41	0502098	PQT	992.00	32	32.00	11.91	12,195.67	0.14	26.68	11.94	370.14	12,592.48
42	0501006	RLL	231.00	14	17.77	20.20	5,024.58	0.14	25.12	11.94	155.22	5,204.92
43	0502030	PZA	49.00	9	6.13	20.86	1,149.75	0.14	8.94	11.94	95.52	1,254.22
44	0501005	RLL	294.00	13	24.50	10.85	3,456.38	0.14	18.61	11.94	143.28	3,618.27
45	0501003	RLL	402.00	14	30.92	4.53	1,961.80	0.14	9.81	11.94	155.22	2,126.83
46	0501001	RLL	53.00	11	5.30	3.19	185.69	0.14	1.18	11.94	119.40	306.27
47	0502024	PZA	635.00	14	48.85	0.57	390.74	0.14	1.95	11.94	155.22	547.91
48	0502015	PZA	185.00	13	15.42	1.67	335.55	0.14	1.81	11.94	143.28	480.64

49	1301013	CAJ	1,673.00	26	66.92	11.00	19,139.12	0.14	51.53	11.94	298.50	19,489.15
50	1602002	PZA	647.00	39	17.03	15.13	10,049.97	0.14	18.04	11.94	453.72	10,521.72
51	1401002	KGM	1,222.00	31	40.73	2.36	2,983.84	0.14	6.74	11.94	358.20	3,348.77
52	1401004	GL	151.00	20	7.95	13.45	2,138.51	0.14	7.48	11.94	226.86	2,372.86
53	8013015	PZA	126.00	12	11.45	10.34	1,421.70	0.14	8.29	11.94	131.34	1,561.33
54	8013016	PZA	75.00	8	10.71	10.78	923.62	0.14	8.08	11.94	83.58	1,015.28
55	8004036	PZA	31.00	9	3.88	26.65	929.57	0.14	7.23	11.94	95.52	1,032.32
56	0202001	PZA	106.00	11	10.60	5.76	671.93	0.14	4.28	11.94	119.40	795.61
TOTAL				1224			681,411.35		2,423.36		13,945.92	697,780.62

- Desarrollo del modelo propuesto de inventario Probabilístico de Revisión Periódica

El modelo consiste en la revisión periódica cada cierto periodo determinando el nivel de inventario, para ello se debe considerar los siguientes pasos:

Calcular la demanda proyectada

Calcular la desviación estándar de la demanda

Definir el nivel de servicio deseado

Establecer el tiempo entre revisiones

Calcular el nivel óptimo de inventario

Para proceder con el modelo probabilístico de revisión periódica se consideró los datos pronosticados de demanda de la tabla 2 de anexos.

La demanda promedio durante (P+L)

$$m' = \text{demanda promedio}(P + L) = d(P + L)$$

$$m' = 105.89 \frac{\text{par}}{\text{semana}} * 1.58 \text{ semana} = 167.48 \text{ par}$$

Tabla 6: Demanda promedio durante (P+L)

ÍTEM	CÓDIGO	UM	DEMANDA oct 22 - set 23	DEMANDA PROMEDIO SEMANTAL	L (LEAD TIME)	P (PERIODO ENTRE REVISIONES)	(P+L)	M'
1	0104004	PAR	1,906.00	105.89	0.57	1.01	1.58	167.48

2	0107017	PZA	423.00	23.50	0.57	1.14	1.71	40.26
3	0107083	UND	2,669.00	148.28	0.57	1.55	2.12	314.54
4	0104001	PAR	612.00	34.00	0.57	1.51	2.08	70.56
5	0107065	UND	2,457.00	136.50	0.57	2.06	2.63	359.44
6	0106006	PAR	210.00	11.67	0.57	1.82	2.39	27.88
7	0106005	PAR	205.00	11.39	0.57	2.25	2.82	32.16
8	0105004	PAR	849.00	47.17	0.57	3.22	3.79	178.93
9	0102001	PZA	2,391.00	132.83	0.57	2.71	3.28	435.70
10	0106010	PAR	28.00	1.56	0.57	5.77	6.34	9.86
11	0105001	PAR	721.00	40.06	0.57	2.58	3.15	126.24
12	0106007	PAR	78.00	4.33	0.57	3.05	3.62	15.69
13	0105007	PAR	709.00	39.39	0.57	3.50	4.07	160.39
14	0111010	PAR	33.00	1.83	0.57	9.32	9.89	18.13
15	0109001	PZA	4,103.00	227.94	0.57	5.94	6.51	1,484.61
16	0102002	PZA	438.00	24.33	0.57	6.84	7.41	180.36

17	0101001	PZA	749.00	41.61	0.57	7.50	8.07	335.65
18	0103001	PZA	1,903.00	105.72	0.57	7.55	8.12	858.44
19	1504036	GL	265.00	14.72	0.57	1.44	2.01	29.62
20	1504012	GL	116.00	6.44	0.57	2.18	2.75	17.72
21	1504078	PZA	345.00	19.17	0.57	1.26	1.83	35.05
22	1503004	GL	761.00	42.28	0.57	1.39	1.96	82.72
23	0301023	KGM	4,384.00	243.56	0.57	1.04	1.61	391.81
24	0301017	KGM	2,764.00	153.56	0.57	1.12	1.69	259.72
25	0301002	KGM	2,653.00	147.39	0.57	1.25	1.82	268.56
26	0301029	UND	191.00	10.61	0.57	4.40	4.97	52.77
27	1201008	PZA	3,729.00	207.17	0.57	1.63	2.20	456.17
28	1201006	PZA	3,278.00	182.11	0.57	2.07	2.64	481.65
29	1201004	PZA	4,838.00	268.78	0.57	2.12	2.69	724.33
30	1201007	PZA	3,117.00	173.17	0.57	2.59	3.16	547.26
31	1201010	PZA	826.00	45.89	0.57	3.03	3.60	165.05

32	1201009	PZA	1,819.00	101.06	0.57	3.13	3.70	374.39
33	1201126	UND	346.00	19.22	0.57	3.15	3.72	71.44
34	1201106	PZA	703.00	39.06	0.57	2.98	3.55	138.62
35	1201041	LAT	25.00	1.39	0.57	11.34	11.91	16.55
36	1201046	PZA	1,022.00	56.78	0.57	11.04	11.61	659.04
37	1205005	PZA	98.00	5.44	0.57	17.43	18.00	98.02
38	1201047	PZA	25.00	1.39	0.57	106.44	107.01	148.62
39	0603006	M3	2,598.00	144.33	0.57	1.07	1.64	236.67
40	0606002	M3	289.00	16.06	0.57	5.31	5.88	94.42
41	0502098	PQT	992.00	55.11	0.57	2.16	2.73	150.61
42	0501006	RLL	231.00	12.83	0.57	3.44	4.01	51.48
43	0502030	PZA	49.00	2.72	0.57	7.35	7.92	21.57
44	0501005	RLL	294.00	16.33	0.57	4.16	4.73	77.29
45	0501003	RLL	402.00	22.33	0.57	5.51	6.08	135.74
46	0501001	RLL	53.00	2.94	0.57	18.09	18.66	54.95

47	0502024	PZA	635.00	35.28	0.57	12.34	12.91	455.50
48	0502015	PZA	185.00	10.28	0.57	13.36	13.93	143.14
49	1301013	CAJ	1,673.00	92.94	0.57	1.73	2.30	214.04
50	1602002	PZA	647.00	35.94	0.57	2.38	2.95	105.88
51	1401002	KGM	1,222.00	67.89	0.57	4.37	4.94	335.70
52	1401004	GL	151.00	8.39	0.57	5.22	5.79	48.54
53	8013015	PZA	126.00	7.00	0.57	6.51	7.08	49.57
54	8013016	PZA	75.00	4.17	0.57	8.27	8.84	36.83
55	8004036	PZA	31.00	1.72	0.57	8.18	8.75	15.07
56	0202001	PZA	106.00	5.89	0.57	9.51	10.08	59.37

Desviación estándar para el periodo (P+L)

$$\sigma_{P+L} = \sigma_{P+L}(\sqrt{P+L})$$

$$\sigma_{P+L} = 0.31 \frac{\text{par}}{\text{semana}} (\sqrt{1.58 \text{ semana}}) = 0.39 \text{ par}$$

Tabla 7: Desviación estándar para el periodo (P+L)

ÍTEM	CÓDIGO	UM	DEMANDA oct 22 - set 23	σ (t) SEMANAS	(P+L) SEMANAS	v(P+L) SEMANAS	σ (P+L) SEMANAS
1	0104004	PAR	1,906.00	0.31	1.58	1.26	0.39
2	0107017	PZA	423.00	0.41	1.71	1.31	0.53
3	0107083	UND	2,669.00	0.69	2.12	1.46	1.01
4	0104001	PAR	612.00	0.66	2.08	1.44	0.95
5	0107065	UND	2,457.00	1.06	2.63	1.62	1.71
6	0106006	PAR	210.00	0.88	2.39	1.55	1.37
7	0106005	PAR	205.00	1.19	2.82	1.68	2.00
8	0105004	PAR	849.00	1.88	3.79	1.95	3.65
9	0102001	PZA	2,391.00	1.51	3.28	1.81	2.74
10	0106010	PAR	28.00	3.67	6.34	2.52	9.25
11	0105001	PAR	721.00	1.42	3.15	1.78	2.53
12	0106007	PAR	78.00	1.75	3.62	1.90	3.34
13	0105007	PAR	709.00	2.07	4.07	2.02	4.18
14	0111010	PAR	33.00	6.19	9.89	3.14	19.46
15	0109001	PZA	4,103.00	3.80	6.51	2.55	9.70
16	0102002	PZA	438.00	4.43	7.41	2.72	12.07
17	0101001	PZA	749.00	4.90	8.07	2.84	13.91

18	0103001	PZA	1,903.00	4.94	8.12	2.85	14.06
19	1504036	GL	265.00	0.62	2.01	1.42	0.87
20	1504012	GL	116.00	1.14	2.75	1.66	1.89
21	1504078	PZA	345.00	0.49	1.83	1.35	0.66
22	1503004	GL	761.00	0.58	1.96	1.40	0.81
23	0301023	KGM	4,384.00	0.33	1.61	1.27	0.42
24	0301017	KGM	2,764.00	0.39	1.69	1.30	0.51
25	0301002	KGM	2,653.00	0.48	1.82	1.35	0.65
26	0301029	UND	191.00	2.71	4.97	2.23	6.04
27	1201008	PZA	3,729.00	0.75	2.20	1.48	1.11
28	1201006	PZA	3,278.00	1.06	2.64	1.63	1.73
29	1201004	PZA	4,838.00	1.10	2.69	1.64	1.80
30	1201007	PZA	3,117.00	1.43	3.16	1.78	2.54
31	1201010	PZA	826.00	1.74	3.60	1.90	3.29
32	1201009	PZA	1,819.00	1.81	3.70	1.92	3.49
33	1201126	UND	346.00	1.82	3.72	1.93	3.51
34	1201106	PZA	703.00	1.70	3.55	1.88	3.21
35	1201041	LAT	25.00	7.62	11.91	3.45	26.29
36	1201046	PZA	1,022.00	7.40	11.61	3.41	25.22
37	1205005	PZA	98.00	11.92	18.00	4.24	50.59
38	1201047	PZA	25.00	74.86	107.01	10.34	774.41
39	0603006	M3	2,598.00	0.35	1.64	1.28	0.45
40	0606002	M3	289.00	3.35	5.88	2.43	8.13
41	0502098	PQT	992.00	1.13	2.73	1.65	1.86

42	0501006	RLL	231.00	2.03	4.01	2.00	4.07
43	0502030	PZA	49.00	4.80	7.92	2.81	13.50
44	0501005	RLL	294.00	2.54	4.73	2.18	5.53
45	0501003	RLL	402.00	3.49	6.08	2.47	8.61
46	0501001	RLL	53.00	12.39	18.66	4.32	53.53
47	0502024	PZA	635.00	8.32	12.91	3.59	29.91
48	0502015	PZA	185.00	9.04	13.93	3.73	33.74
49	1301013	CAJ	1,673.00	0.82	2.30	1.52	1.25
50	1602002	PZA	647.00	1.28	2.95	1.72	2.19
51	1401002	KGM	1,222.00	2.69	4.94	2.22	5.98
52	1401004	GL	151.00	3.28	5.79	2.41	7.90
53	8013015	PZA	126.00	4.20	7.08	2.66	11.18
54	8013016	PZA	75.00	5.44	8.84	2.97	16.19
55	8004036	PZA	31.00	5.38	8.75	2.96	15.91
56	0202001	PZA	106.00	6.32	10.08	3.18	20.08

Inventario de seguridad

$$S = \text{Nivel de servicio } 98.16\%(\sigma_{P+L})$$

$$S = 2.36 * 0.39 \text{ par} = 0.93 \text{ par}$$

Tabla 8: Inventario de seguridad

ÍTEM	CÓDIGO	UM	DEMANDA oct 22 - set 23	NIVEL DE SERVICIO	Z = NIVEL DE SIGNIFICANCIA	D(P+L)	S
1	0104004	PAR	1,906.00	98.16%	2.36	0.39	0.93
2	0107017	PZA	423.00	98.16%	2.36	0.53	1.25
3	0107083	UND	2,669.00	98.16%	2.36	1.01	2.38
4	0104001	PAR	612.00	98.16%	2.36	0.95	2.25
5	0107065	UND	2,457.00	98.16%	2.36	1.71	4.04
6	0106006	PAR	210.00	98.16%	2.36	1.37	3.22
7	0106005	PAR	205.00	98.16%	2.36	2.00	4.72
8	0105004	PAR	849.00	98.16%	2.36	3.65	8.63
9	0102001	PZA	2,391.00	98.16%	2.36	2.74	6.47
10	0106010	PAR	28.00	98.16%	2.36	9.25	21.82
11	0105001	PAR	721.00	98.16%	2.36	2.53	5.96
12	0106007	PAR	78.00	98.16%	2.36	3.34	7.87
13	0105007	PAR	709.00	98.16%	2.36	4.18	9.87
14	0111010	PAR	33.00	98.16%	2.36	19.46	45.92
15	0109001	PZA	4,103.00	98.16%	2.36	9.70	22.88

16	0102002	PZA	438.00	98.16%	2.36	12.07	28.50
17	0101001	PZA	749.00	98.16%	2.36	13.91	32.83
18	0103001	PZA	1,903.00	98.16%	2.36	14.06	33.19
19	1504036	GL	265.00	98.16%	2.36	0.87	2.06
20	1504012	GL	116.00	98.16%	2.36	1.89	4.45
21	1504078	PZA	345.00	98.16%	2.36	0.66	1.55
22	1503004	GL	761.00	98.16%	2.36	0.81	1.91
23	0301023	KGM	4,384.00	98.16%	2.36	0.42	0.99
24	0301017	KGM	2,764.00	98.16%	2.36	0.51	1.20
25	0301002	KGM	2,653.00	98.16%	2.36	0.65	1.54
26	0301029	UND	191.00	98.16%	2.36	6.04	14.27
27	1201008	PZA	3,729.00	98.16%	2.36	1.11	2.63
28	1201006	PZA	3,278.00	98.16%	2.36	1.73	4.08
29	1201004	PZA	4,838.00	98.16%	2.36	1.80	4.26
30	1201007	PZA	3,117.00	98.16%	2.36	2.54	5.99
31	1201010	PZA	826.00	98.16%	2.36	3.29	7.78
32	1201009	PZA	1,819.00	98.16%	2.36	3.49	8.24
33	1201126	UND	346.00	98.16%	2.36	3.51	8.29
34	1201106	PZA	703.00	98.16%	2.36	3.21	7.57
35	1201041	LAT	25.00	98.16%	2.36	26.29	62.05
36	1201046	PZA	1,022.00	98.16%	2.36	25.22	59.51
37	1205005	PZA	98.00	98.16%	2.36	50.59	119.40

38	1201047	PZA	25.00	98.16%	2.36	774.41	1,827.60
39	0603006	M3	2,598.00	98.16%	2.36	0.45	1.07
40	0606002	M3	289.00	98.16%	2.36	8.13	19.19
41	0502098	PQT	992.00	98.16%	2.36	1.86	4.39
42	0501006	RLL	231.00	98.16%	2.36	4.07	9.60
43	0502030	PZA	49.00	98.16%	2.36	13.50	31.87
44	0501005	RLL	294.00	98.16%	2.36	5.53	13.04
45	0501003	RLL	402.00	98.16%	2.36	8.61	20.32
46	0501001	RLL	53.00	98.16%	2.36	53.53	126.33
47	0502024	PZA	635.00	98.16%	2.36	29.91	70.59
48	0502015	PZA	185.00	98.16%	2.36	33.74	79.64
49	1301013	CAJ	1,673.00	98.16%	2.36	1.25	2.95
50	1602002	PZA	647.00	98.16%	2.36	2.19	5.17
51	1401002	KGM	1,222.00	98.16%	2.36	5.98	14.12
52	1401004	GL	151.00	98.16%	2.36	7.90	18.65
53	8013015	PZA	126.00	98.16%	2.36	11.18	26.39
54	8013016	PZA	75.00	98.16%	2.36	16.19	38.20
55	8004036	PZA	31.00	98.16%	2.36	15.91	37.55
56	0202001	PZA	106.00	98.16%	2.36	20.08	47.38

- Cálculo de costos de inventario con el modelo propuesto de revisión periódica

Considerar los siguientes cálculos:

Lote óptimo de compra (Q)

Tiempo entre revisiones o periodo de revisión

Costo de compra

Costo de mantenimiento

Costo de pedido

Costo total

Para el cálculo consideraremos el primer ítem.

Lote óptimo de compra (Q)

$$Q = d(P + L) + Z(\sigma_{P+L}) + Inv. Inicial$$

$$Q = 167.48 \text{ par} + 0.93 \text{ par} + 0 = 168.41 \text{ par}$$

Tiempo entre revisiones

$$P = \sqrt{\frac{2 (Cp)}{i\% * Pu * D}}$$

Donde:

Cp: Costo unitario de pedido

i%: Tasa de mantenimiento

Pu: Precio unitario de material

D: Demanda anual

$$P = \sqrt{\frac{2 (11.94 \text{ s/})}{0.14 * 28.33 \frac{\text{s/}}{\text{par}} * 1906 \frac{\text{par}}{\text{año}}} * 18 \frac{\text{sem}}{\text{año}}} = 1.01 \text{ sem}$$

Costo de compra

$$\text{Costo de compra} = Pu * Q * N^{\circ} \text{ de pedidos}$$

Donde:

Q: Lote óptimo

Pu: Precio unitario de materiales

$$\begin{aligned}\text{Costo de compra} &= 28.33 \frac{s/}{par} * 168.41 \frac{par}{pedido} * 11.32 \frac{pedido}{año} \\ &= 53,996.83 \frac{s/}{año}\end{aligned}$$

Costo de mantenimiento

$$\text{Costo de manteneinto} = \frac{d * p}{2} * (i\% * Pu)$$

Donde:

d: Demanda promedio durante (P+L)

p: Tiempo entre revisiones

i%: Precio unitario de insumos

Pu: Tasa de mantenimiento

Costo de mantenimiento

$$\begin{aligned}&= \frac{167.48 \frac{par}{semana} * 1.01 \text{ semana}}{2} * \left(\frac{0.14}{año} * 28.33 \frac{s}{par} \right) \\ \text{Costo de mantenimiento} &= 336.01 \frac{s/}{año}\end{aligned}$$

Costo de pedido

$$\text{Costo de pedido} = \frac{D}{(d * p)} * Cp$$

Donde:

D: Demanda anual

d: Demanda promedio durante P+L

p: Tiempo entre revisiones

Cp: Costo unitario de pedir

$$\text{Costo de pedido} = \frac{1906 \frac{\text{par}}{\text{año}}}{(167.48 \frac{\text{par}}{\text{semana}} * 1.01 \text{ semana})} * 11.94 \text{ s/} = 134.31 \frac{\text{s/}}{\text{año}}$$

Costo total

$$\text{Costo Total} = \text{Costo de compra} + \text{Costo de pedir} + \text{Costo de mantener}$$

$$\text{Costo Total} = 53,996.83 \frac{\text{s/}}{\text{año}} + 134.31 \frac{\text{s/}}{\text{año}} + 336.01 \frac{\text{s/}}{\text{año}} = 54,467.15 \frac{\text{s/}}{\text{año}}$$

En la tabla 9, se encuentra la descripción de todos los materiales con sus respectivos costos bajo la gestión de inventarios con revisión periódica de la empresa metalmeccánica, obteniendo un costo total de inventario de S/663,197.08 con la gestión propuesta, costo total de mantenimiento S/14,584.20, costo total de pedir S/1,820.90 y costo total de comprar S/646,791.98.

Tabla 9: Gestión de inventarios con modelo propuesto

ÍTE M	CÓDIGO	UM	DEM. oct22 set23	COSTO UNIT. (S/)	DEM. PROM. DUR. (P+L)	DES. INV. EST. PARA PER. (P+L)	INVENTARI O DE SEGURIDAD	LOTE DE COMPRA (Q)	N° DE PEDIDO S AL AÑO	TIEMPO ENTRE REVISIONE S	COSTO DE PEDIR (S/)	H	COST. ALM. (S/)	COSTO COMPRAR (S/)	COSTO TOTAL (S/)
1	0104004	PAR	1,906.00	28.33	167.48	- 0.39	0.93	168.41	11.32	1.01	134.31	0.14	336.01	53,996.83	54,467.15
2	0107017	PZA	423.00	99.99	40.26	- 0.53	1.25	41.51	10.19	1.14	109.75	0.14	322.09	42,293.79	42,725.63
3	0107083	UND	2,669.00	8.60	314.54	- 1.01	2.38	316.92	8.42	1.55	65.31	0.14	293.89	22,965.68	23,324.88
4	0104001	PAR	612.00	39.86	70.56	- 0.95	2.25	72.80	8.41	1.51	68.81	0.14	296.31	24,393.89	24,759.01
5	0107065	UND	2,457.00	5.28	359.44	- 1.71	4.04	363.49	6.76	2.06	39.56	0.14	274.29	12,981.81	13,295.66
6	0106006	PAR	210.00	79.50	27.88	- 1.37	3.22	31.10	6.75	1.82	49.44	0.14	282.25	16,695.00	17,026.69
7	0106005	PAR	205.00	53.09	32.16	- 2.00	4.72	36.88	5.56	2.25	33.78	0.14	269.28	10,882.58	11,185.64

8	0105004	PAR	849.00	6.26	178.93	-	3.65	8.63	187.56	4.53	3.22	17.57	0.14	252.92	5,318.23	5,588.72
9	0102001	PZA	2,391.00	3.15	435.70	-	2.74	6.47	442.17	5.41	2.71	24.18	0.14	260.12	7,524.94	7,809.24
10	0106010	PAR	28.00	59.37	9.86	-	9.25	21.82	31.68	0.88	5.77	5.88	0.14	236.17	1,662.37	1,904.42
11	0105001	PAR	721.00	11.50	126.24	-	2.53	5.96	132.20	5.45	2.58	26.42	0.14	262.37	8,292.65	8,581.44
12	0106007	PAR	78.00	76.16	15.69	-	3.34	7.87	23.56	3.31	3.05	19.46	0.14	255.08	5,940.36	6,214.91
13	0105007	PAR	709.00	6.36	160.39	-	4.18	9.87	170.26	4.16	3.50	15.07	0.14	249.90	4,506.33	4,771.30
14	0111010	PAR	33.00	19.28	18.13	-	19.46	45.92	64.05	0.52	9.32	2.33	0.14	228.06	636.23	866.62
15	0109001	PZA	4,103.00	0.38	1,484.61	-	9.70	22.88	1,507.50	2.72	5.94	5.55	0.14	235.53	1,564.70	1,805.79
16	0102002	PZA	438.00	2.70	180.36	-	12.07	28.50	208.85	2.10	6.84	4.24	0.14	232.82	1,180.54	1,417.60

17	0101001	PZA	749.00	1.31	335.65	-	13.91	32.83	368.48	2.03	7.50	3.55	0.14	231.26	983.44	1,218.25
18	0103001	PZA	1,903.00	0.51	858.44	-	14.06	33.19	891.63	2.13	7.55	3.51	0.14	231.15	969.58	1,204.23
19	1504036	GL	265.00	100.34	29.62	-	0.87	2.06	31.68	8.37	1.44	74.11	0.14	299.90	26,591.27	26,965.27
20	1504012	GL	116.00	100.33	17.72	-	1.89	4.45	22.17	5.23	2.18	35.87	0.14	271.14	11,637.74	11,944.75
21	1504078	PZA	345.00	101.13	35.05	-	0.66	1.55	36.60	9.43	1.26	93.39	0.14	312.26	34,889.81	35,295.46
22	1503004	GL	761.00	37.77	82.72	-	0.81	1.91	84.63	8.99	1.39	79.21	0.14	303.27	28,742.70	29,125.18
23	0301023	KGM	4,384.00	11.68	391.81	-	0.42	0.99	392.80	11.16	1.04	128.62	0.14	332.86	51,222.87	51,684.35
24	0301017	KGM	2,764.00	15.90	259.72	-	0.51	1.20	260.92	10.59	1.12	113.31	0.14	324.16	43,947.60	44,385.07
25	0301002	KGM	2,653.00	13.29	268.56	-	0.65	1.54	270.10	9.82	1.25	94.20	0.14	312.76	35,248.25	35,655.20

26	0301029	UND	191.00	14.92	52.77	-	6.04	14.27	67.04	2.85	4.40	9.81	0.14	242.74	2,850.27	3,102.82
27	1201008	PZA	3,729.00	5.56	456.17	-	1.11	2.63	458.80	8.13	1.63	59.81	0.14	289.99	20,750.62	21,100.41
28	1201006	PZA	3,278.00	3.92	481.65	-	1.73	4.08	485.73	6.75	2.07	39.17	0.14	273.96	12,838.09	13,151.22
29	1201004	PZA	4,838.00	2.53	724.33	-	1.80	4.26	728.59	6.64	2.12	37.53	0.14	272.57	12,239.93	12,550.04
30	1201007	PZA	3,117.00	2.64	547.26	-	2.54	5.99	553.25	5.63	2.59	26.25	0.14	262.21	8,236.59	8,525.06
31	1201010	PZA	826.00	7.30	165.05	-	3.29	7.78	172.83	4.78	3.03	19.74	0.14	255.39	6,032.31	6,307.44
32	1201009	PZA	1,819.00	3.09	374.39	-	3.49	8.24	382.62	4.75	3.13	18.51	0.14	254.00	5,623.96	5,896.47
33	1201126	UND	346.00	16.13	71.44	-	3.51	8.29	79.73	4.34	3.15	18.38	0.14	253.85	5,582.33	5,854.56
34	1201106	PZA	703.00	8.86	138.62	-	3.21	7.57	146.19	4.81	2.98	20.33	0.14	256.04	6,226.69	6,503.06

35	1201041	LAT	25.00	17.18	16.55	-	26.29	62.05	78.59	0.32	11.34	1.59	0.14	225.72	429.57	656.88
36	1201046	PZA	1,022.00	0.44	659.04	-	25.22	59.51	718.55	1.42	11.04	1.68	0.14	226.02	453.65	681.35
37	1205005	PZA	98.00	1.86	98.02	-	50.59	119.40	217.41	0.45	17.43	0.68	0.14	221.95	181.85	404.48
38	1201047	PZA	25.00	0.20	148.62	-	774.4 1	1,827.60	1,976.23	0.01	106.44	0.02	0.14	216.07	4.88	220.97
39	0603006	M3	2,598.00	18.59	236.67	-	0.45	1.07	237.74	10.93	1.07	122.52	0.14	329.44	48,293.97	48,745.93
40	0606002	M3	289.00	6.78	94.42	-	8.13	19.19	113.61	2.54	5.31	6.88	0.14	237.99	1,959.32	2,204.19
41	0502098	PQT	992.00	11.91	150.61	-	1.86	4.39	155.00	6.40	2.16	36.36	0.14	271.56	11,814.55	12,122.48
42	0501006	RLL	231.00	20.20	51.48	-	4.07	9.60	61.08	3.78	3.44	15.57	0.14	250.51	4,665.68	4,931.76
43	0502030	PZA	49.00	20.86	21.57	-	13.50	31.87	53.44	0.92	7.35	3.69	0.14	231.58	1,022.00	1,257.27

44	0501005	RLL	294.00	10.85	77.29	-	5.53	13.04	90.33	3.25	4.16	10.91	0.14	244.35	3,190.50	3,445.77
45	0501003	RLL	402.00	4.53	135.74	-	8.61	20.32	156.06	2.58	5.51	6.42	0.14	237.16	1,821.67	2,065.25
46	0501001	RLL	53.00	3.19	54.95	-	53.53	126.33	181.29	0.29	18.09	0.64	0.14	221.69	168.81	391.14
47	0502024	PZA	635.00	0.57	455.50	-	29.91	70.59	526.08	1.21	12.34	1.35	0.14	224.85	362.83	589.02
48	0502015	PZA	185.00	1.67	143.14	-	33.74	79.64	222.78	0.83	13.36	1.16	0.14	224.09	309.74	534.99
49	1301013	CAJ	1,673.00	11.00	214.04	-	1.25	2.95	216.99	7.71	1.73	53.85	0.14	285.61	18,403.00	18,742.47
50	1602002	PZA	647.00	15.13	105.88	-	2.19	5.17	111.05	5.83	2.38	30.71	0.14	266.49	9,792.28	10,089.47
51	1401002	KGM	1,222.00	2.36	335.70	-	5.98	14.12	349.82	3.49	4.37	9.94	0.14	242.92	2,887.58	3,140.44
52	1401004	GL	151.00	13.45	48.54	-	7.90	18.65	67.18	2.25	5.22	7.12	0.14	238.41	2,031.59	2,277.12

53	8013015	PZA	126.00	10.34	49.57	-	11.18	26.39	75.96	1.66	6.51	4.66	0.14	233.73	1,303.22	1,541.62
54	8013016	PZA	75.00	10.78	36.83	-	16.19	38.20	75.03	1.00	8.27	2.94	0.14	229.73	808.17	1,040.84
55	8004036	PZA	31.00	26.65	15.07	-	15.91	37.55	52.62	0.59	8.18	3.00	0.14	229.90	826.29	1,059.19
56	0202001	PZA	106.00	5.76	59.37	-	20.08	47.38	106.75	0.99	9.51	2.24	0.14	227.80	610.85	840.89
TOTAL																
:												1,820.90	14,584.20	646,791.98	663,197.08	

- Modelo de inventario propuesto en los costos de materiales

El impacto que se tiene en el modelo de inventario propuesto para los materiales fue positivo, obteniendo un ahorro de 5%, en la tabla 10 se refleja la diferencia.

Tabla 10: Comparación de costos totales de inventario

ÍTEM	CÓDIGO	COSTO DE INVENTARIO SIN GESTIÓN (S/)	COSTO DE INVENTARIO CON GESTIÓN (S/)	DIFERENCIA (S/)
1	0104004	55,680.56	54,467.15	- 1,213.40
2	0107017	48,842.28	42,725.63	- 6,116.65
3	0107083	25,803.50	23,324.88	- 2,478.62
4	0104001	26,898.09	24,759.01	- 2,139.08
5	0107065	14,041.00	13,295.66	- 745.35
6	0106006	17,619.19	17,026.69	- 592.50
7	0106005	11,684.96	11,185.64	- 499.32
8	0105004	5,871.93	5,588.72	- 283.21
9	0102001	8,300.66	7,809.24	- 491.42
10	0106010	2,141.62	1,904.42	- 237.20
11	0105001	8,965.92	8,581.44	- 384.48
12	0106007	6,505.80	6,214.91	- 290.89
13	0105007	4,989.12	4,771.30	- 217.82
14	0111010	836.24	866.62	30.39
15	0109001	1,872.64	1,805.79	- 66.85
16	0102002	1,428.35	1,417.60	- 10.75

17	0101001	1,355.34	1,218.25	-	137.09
18	0103001	1,362.36	1,204.23	-	158.13
19	1504036	28,147.25	26,965.27	-	1,181.98
20	1504012	12,519.99	11,944.75	-	575.24
21	1504078	37,414.11	35,295.46	-	2,118.65
22	1503004	30,271.38	29,125.18	-	1,146.21
23	0301023	54,649.88	51,684.35	-	2,965.53
24	0301017	45,619.00	44,385.07	-	1,233.93
25	0301002	36,763.49	35,655.20	-	1,108.29
26	0301029	3,430.21	3,102.82	-	327.38
27	1201008	22,058.65	21,100.41	-	958.24
28	1201006	13,648.47	13,151.22	-	497.25
29	1201004	13,053.24	12,550.04	-	503.20
30	1201007	8,957.99	8,525.06	-	432.93
31	1201010	6,713.47	6,307.44	-	406.03
32	1201009	6,188.22	5,896.47	-	291.75
33	1201126	6,146.69	5,854.56	-	292.12
34	1201106	6,963.72	6,503.06	-	460.66
35	1201041	620.15	656.88		36.73
36	1201046	606.19	681.35		75.16
37	1205005	330.88	404.48		73.60
38	1201047	112.92	220.97		108.05
39	0603006	50,815.31	48,745.93	-	2,069.38
40	0606002	2,281.25	2,204.19	-	77.06

41	0502098	12,592.48	12,122.48	-	470.01
42	0501006	5,204.92	4,931.76	-	273.16
43	0502030	1,254.22	1,257.27		3.05
44	0501005	3,618.27	3,445.77	-	172.50
45	0501003	2,126.83	2,065.25	-	61.58
46	0501001	306.27	391.14		84.86
47	0502024	547.91	589.02		41.11
48	0502015	480.64	534.99		54.35
49	1301013	19,489.15	18,742.47	-	746.68
50	1602002	10,521.72	10,089.47	-	432.25
51	1401002	3,348.77	3,140.44	-	208.33
52	1401004	2,372.86	2,277.12	-	95.74
53	8013015	1,561.33	1,541.62	-	19.72
54	8013016	1,015.28	1,040.84		25.56
55	8004036	1,032.32	1,059.19		26.87
56	0202001	795.61	840.89		45.28
TOTAL:		697,780.62	663,197.08	-	34,583.55
PORCENTAJE DE AHORRO:					5%

Prueba de Normalidad, los datos se registran en SPSS para verificar la prueba de normalidad.

H1: Los datos no representan un comportamiento normal

H0: Los datos presentan un comportamiento normal

Si la significancia (P)

$P > 0.05$ se aprueba H_0

$P \leq 0.05$ se aprueba H_1

Tabla 11: Resultado de la prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	0.260	56	0.000	0.630	56	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programas SPSS

De acuerdo con el resultado de la prueba de normalidad el valor de P es 0.00 siendo este valor menor que 0.05; por lo tanto, se aprueba la hipótesis H_1 que indica que datos no representan un comportamiento normal.

Prueba de hipótesis, considerando que los datos no son normales se aplica la prueba Wilcoxon, se registra los datos en SPSS y se define la siguiente hipótesis:

H_2 : Los costos de inventario después de aplicar los modelos de gestión propuestos son significativamente menores que los costos antes de ello.

H_3 : Los costos de inventario después de aplicar los modelos de gestión propuestos no son significativamente menores que los costos antes de ello.

Supuestos:

$P \leq 0.05$ se aprueba H_2

$P > 0.05$ se aprueba H_3

Tabla 12: Resultado de la prueba de hipótesis

Estadísticos de prueba ^a	
Costo inventario con gestión - Costo inventario sin gestión	
Z	-5.604 ^b
Sig. asin. (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Programas SPSS

De acuerdo con el resultado de la prueba de Wilcoxon el valor de P es 0.00 siendo este valor menor que 0.05; por lo tanto, se aprueba la hipótesis H2 que indica que los costos de inventario después de aplicar los modelos de gestión propuestos son significativamente menores que los costos antes de ello.

V. DISCUSIÓN

El contexto actual de la empresa metalmecánica demuestra que no ha llevado una correcta gestión de inventarios, al no considerar pronósticos, costos de almacenamiento y costo de pedir, que después del estudio realizado se encontró una oportunidad de ahorro en el proceso.

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa general que es la aplicación de políticas aplicando modelos matemáticos de inventarios impacta positivamente en la optimización de reducción de costos de almacenamiento en la empresa metalmecánica de la industria minera.

La situación actual en gestión logística de la empresa metalmecánica, se aprecia de regular gestión, esto se debe a que la misma se realiza de manera empírica, conllevando una gran cantidad de lotes de pedidos al año y una serie de desabastecimientos por rotura de stock, realidad que presentan la mayoría de las empresas en el Perú; así mismo, se corrobora con el artículo de la revista Logística 360 (2022) "Según la encuesta realizada por EY CEO Outlook 2022, el 23% de las empresas indica que sus costos impactaron directamente en transporte y logística, siendo prioridad de mejorar sus operaciones con la finalidad de obtener mejores resultados financieros en el futuro de las organizaciones". Se evalúa la actual gestión logística y emplea la observación directa y obtuvo el flujograma de la empresa involucrando a las diferentes áreas de la organización.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Gamboa, Jerlyn (2015) donde se revisa periódicamente un modelo de gestión de inventarios probabilístico para reducir costos de inventario, el estudio aplica 46 ítems de insumo para el proceso industrial de cuero, realiza un estudio pre-experimental, analizando la gestión actual en la empresa, contando con datos históricos. Calculando la demanda esperada para luego determinar los costos de compras, pedidos e inventarios de un período de 12 meses, para luego extrapolar esto a la demanda esperada del periodo de estudio, se empleó el modelo propuesto de Revisión

Periódica de Inventario (P) y costos de almacenamiento recalculados; los costos operativos se redujeron en un 7%. Cuando se determinó la normalidad de la muestra, se encontró que los datos eran anormales. Para esto se utilizó la prueba de Wilcoxon y el nivel de significación fue menor a 0,05. Por lo tanto, se confirmó y examinó el supuesto, la aplicación del posible modelo de gestión de inventarios para revisión periódica reduce significativamente el costo de almacenamiento. Todo ello acorde con lo que en este estudio se halla.

Así mismo, Torres (2019), en su trabajo de investigación donde implementa un sistema de inventarios que le permite optimizar los costos de almacenamiento en una empresa de fabricación de postes, considerando como objetivo diagnosticar el nivel de gestión con la finalidad de reducir los costos de almacenamiento, uso el diseño pre-experimental, midiendo los costos antes y después de la implementación según la propuesta, utilizó técnicas de análisis documental y de costos, para desarrollar la implementación realizó un diagnóstico en la gestión de inventarios y costo de almacenamiento , obteniendo una reducción de 2.49 beneficio/costo.

Para la investigación de Políticas de inventarios para la optimización de costos de almacenamiento de una empresa metalmecánico de la industria minera, se utilizó varias herramientas como diagrama de Ishikawa y clasificación ABC, que nos ayudó a identificar la problemática de los altos costos en el proceso logístico, entre los más resaltantes: como no realizar inventarios, no tener control del inventario, no hay control de rotación, falta de espacio, materiales sin ubicación, roturas de stock, falta de capacitación al personal; según Alvarado (2017) que realiza la implementación de mejora en la gestión de inventarios en los contratos de almacenamiento de la empresa DIVEMOTOR utiliza la clasificación ABC donde determina los excesos de inventarios de los almacenes así como el número correcto de SKU, después de realizar un diagnóstico del almacén se identifica los siguientes problemas: sobre stock de repuestos, elevado número de pedidos de reposición por repuestos preventivos y correctivos, los resultados obtenidos es después de aplicar la metodología de ROP (punto de reorden) obteniendo un ahorro, resultado de la

diferencia entre el valorizado de repuestos que tiene menos la cantidad óptima máxima que debe existir en los diferentes almacenes.

Así mismo, para la demanda proyectada se utilizó el historial de compras de los 12 últimos meses, desde octubre 2021 a setiembre 2022 y después de haber utilizado varios métodos se decidió utilizar el de multiplicativo winters, por tener menor porcentaje de error MAPE y tener mejores pronósticos. La investigación de Oncebay Rivera (2021) también considera en su investigación la misma metodología para encontrar los mejores pronósticos que después de evaluar con apoyo de software Minitab 18 una data histórica de la demanda del periodo 2021, prueba con cuatro métodos de pronóstico como promedio móvil, método winters, suavización exponencial doble y suavización exponencial simple, encontrando optimo el método winters basándose en el que tiene menor error MAPE con respecto a los otros métodos.

Una gestión logística correctamente estructurada en la empresa metalmecánica es de vital importancia, considerando que será la base de mantenerse a flote en el complejo y competitivo mercado de la industria minera, para elegir los 56 SKU se realizó la clasificación ABC de una data de 4551 de un periodo, considerando la clasificación A de los que tuvieron movimiento en los 12 meses; Pastor (2017) en su investigación hacía la empresa Lenmex Corporation S.A.C. implementa un modelo de inventario probabilístico con revisión periódica para mejorar la gestión del ciclo logístico, utilizando un diseño pre experimental mediante un muestreo no aleatoria usando la clasificación ABC aplicando una entrevista y dos encuestas a una muestra compuesta por 7 SKU correspondientes a la clasificación A y B. Realizó un diagnóstico global de la política actual, determinando que el modelo de gestión de inventario más idóneo era el de revisión periódica, Calculó los costos para el año 2017 en base a la demanda proyectada con el método Winter. Concluyendo que el modelo de gestión de inventario propuesto logró un ahorro significativo en los costos totales del inventario equivalente al 41.14% respecto a los costos generados por el modelo actual,

también puede ser corroborado en la tesis de Coronado (2015) y Rojas (2016) donde obtuvieron ahorros de 47% y 56.6% respectivamente, cuando se gestiona de manera responsable que implica tener los conocimientos adecuados para la administración de la gestión logística, los resultados de la investigación fueron corroborados con el software SPSS, probándose la normalidad de la diferencia de los costos mediante la prueba de Shapiro Wilk obteniendo 0.104, luego se aplicó la hipótesis T-student obteniendo $p=0.042$; así mismo, lo hizo Rojas (2016), en su trabajo de investigación aprobó la normalidad de sus datos con la prueba de Shapiro Wilk obteniendo 0.115 y posteriormente aceptando la hipótesis de reducción de costos con la prueba T- Student obteniendo 0.00. Por lo tanto, se acepta que aplicando el modelo de inventario EOQ probabilístico con revisión periódica optimizó los lotes de pedido para la empresa Lenmex; así mismo, que después de la implementación del modelo, todas las ordenas de pedidos se redujeron en 30% y 50% de promedio.

Del mismo modo, Contreras (2018) con respecto a mi investigación demuestra que no es el único método para optimizar los costos logísticos, en su investigación considera que es de vital importancia el control de inventarios usando el modelo de lote económico EOQ y modelo de revisión continua con demanda incierta y con desviación estándar para establecer políticas de inventario en una empresa de venta de materiales de acero para construcción, estableciendo cantidades optimas a ordenar con respecto al tiempo de duración del ciclo de pedido, generando hasta un 30% de ahorro en los costos logísticos totales. Sin embargo, lo que resalta en su investigación es la aplicación de la técnica de coeficiente de variabilidad para eliminar la dimensión de la muestra en su demanda y agruparlos en una distribución homogénea para aplicar el modelo de inventario de acuerdo con su comportamiento. La aplicación del modelo EOQ genera políticas de inventario: “para la cantidad óptima a ordenar, el número de pedidos por año, tiempo en días entre solicitud de pedidos, costos logísticos de inventario totales y el punto de reorden”. En la aplicación del modelo (q,R) se generaron políticas de inventario:

“para la cantidad optima a ordenar, punto de reorden, costos logísticos de inventarios totales, nivel de servicio y stock de seguridad”. La aplicación de métodos cuantitativos para establecer las políticas de inventario genera resultados positivos para beneficio de las empresas y no se limita a un sector comercial.

Así mismo Zanabria (2017) en su investigación modelo de gestión de inventario probabilístico para la reducción de costos de inventario en la empresa inversiones manejo S.A.C. determina la influencia del modelo de gestión de inventario probabilístico de revisión periódica en los costos de inventario de mercadería fue positivamente económicamente, realizando una investigación aplicada, con nivel descriptivo-explicativo y con un diseño pre-experimental de tendencia transversal, confirmada por 46 SKU, con un estudio y técnica de muestreo empleando el censo, influye positivamente económicamente reduciendo los costos de inventario.

Se determinó el modelo probabilístico de revisión periódica, considerando diversas fluctuaciones en la demanda que varían el tamaño del periodo requerido Gamboa (2015), así mismo no realizan la revisión de los inventarios en intervalos de tiempo, las cantidades en cada orden no eran las correctas no estudiaban el comportamiento de la demanda. Sin embargo, se pueden utilizar otros métodos probabilísticos como la simulación Montecarlo que permite utilizar modelos matemáticos para resolver problemas de inventario con variables aleatorias probabilísticas de simulación.

La verificar la reducción de inventario (5%) primero se usó la prueba de normalidad en SPSS VS 20 obteniendo un nivel de significancia menor a 0.05 indicando con ello que los datos no eran normales, se procedió a corroborar la hipótesis con la prueba no paramétrica de Wilcoxon, obteniendo un nivel de significancia menor a 0.05 aprobando la hipótesis es decir que indica que los costos de inventario después de aplicar los modelos de gestión propuestos son significativamente menores que los costos antes de ello, lo mismo ocurre en la

investigación de Zarela (2017), Gamboa (2015) aplicó la prueba de Wilcoxon obteniendo un grado de significancia menor que 0.05, aprobando la hipótesis que comprueba la aplicación de un modelo de gestión de inventarios probabilístico de revisión periódica para la reducción significativa de los costos de inventario.

VI. CONCLUSIONES

PRIMERO:

Después de realizar un análisis de la gestión logística de la empresa metalmecánica, se concluye que no cuenta con una política de inventarios, generando roturas de stock y ocasionando constantes pedidos, elevando costos en el proceso de adquisición; así mismo, el desabastecimiento de grupo de artículos que generan deficiencias y demoras en la entrega de los diferentes servicios a los clientes mineros, ocasionando bajas calificaciones y riesgo de no adjudicar futuros proyectos que disminuirían las utilidades de la empresa.

SEGUNDO:

Los pronósticos de la demanda deben realizarse con el método winters, por tener menor error MAPE con respecto a otros cuatro utilizados en el trabajo de investigación, como promedio móvil, móvil ponderado, exponencial simple, exponencial doble.

TERCERO:

Obtener el costo total del proceso de adquisición, después de considerar el costo de compra, costo de almacenamiento y costo pedir sin el modelo propuesto de política de inventario, permite identificar los altos costos que genera la adquisición por roturas de stock.

CUARTO:

Aplicar el modelo de inventario probabilístico de revisión periódica, considerando el cálculo de la demanda proyectada con el historial de compras de los 12 últimos meses, cálculo de la demanda promedia durante (P+L), cálculo de la desviación estándar para el periodo (P+L), cálculo del inventario de seguridad, cálculo del lote óptimo de compra, se obtiene una reducción de 5% en el costo de inventario con respecto al inventario sin la implementación de la propuesta; así mismo, se realiza la prueba de normalidad encontrando una significancia menor a 0.05 que indican que los datos no representan un comportamiento normal, procediendo con la prueba de la hipótesis aplicando la prueba wilcoxon, resultando un valor de significancia menor a 0.05; por lo tanto, se aprueba la hipótesis que los costos de inventario después de aplicar los modelos de gestión propuesta son significativamente menores que los costos antes de ello.

VII. RECOMENDACIONES

PRIMERO:

Se recomienda, a la empresa metalmecánica considerar los resultados del trabajo de investigación para actualizar la política de inventarios y aplicar el modelo de inventario probabilístico de revisión periódica para los materiales de alta rotación, con la finalidad de optimizar los costos de almacenamiento y mejorar la rentabilidad de la empresa.

SSEGUNDO:

Se recomienda, optimizar el uso del software que actualmente utilizan para la, considerando el modelo de inventario probabilístico de revisión periódica dentro de la planificación de materiales críticos y regulares para la producción.

TERCERO:

Se recomienda, actualizar el procedimiento de planeamiento y control de inventarios y considerar las buenas prácticas para la gestión de inventarios, desde las reservas con imputación de los centros de costos con VB de sus responsables, ubicación y clasificación por clase de familia, codificación de materiales, inventarios cíclicos.

CUARTO:

Se recomienda, que la empresa metalmecánica considere la investigación de otros modelos de inventario con la finalidad de mejorar el modelo o sustitución de ser necesario.

REFERENCIAS

- A. Benzazoua Bouazza, D. A. (2015). "Establecer los factores que afectan al crecimiento de las pequeñas y medianas empresas en Argelia. 101-115. American International Journal of Social Science.
- A. Petriková, P. T. (2017). Aplicación de métodos logísticos seleccionados en el ámbito de la logística de suministros. 22, 3, 323-334. Acta Montanistica Slovaca.
- A., N. G. (2016). *Propuesta de mejora para la Gestión de Inventarios de Sociedad Repuestos España Limitada*. Universidad Austral de Chile, Santiago. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/bpmfcin156p/doc/bpmfcin156p.pdf>
- AL Dulaime, W. E. (2019). Analysis of inventory management by using economic order quantity model a case study.
- Aleman, M. &. (2021). *Gestión de inventario para reducir los costos de inventario en una empresa del sector construcción*. Universidad Ricardo Palma, Lima. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5006/IND-T030_71475607_T%20%20%20ALEMAN%20YNFANTE%20MARIA%20JOSE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Al-Momani H., A. M. (2020). The efficiency of using a tailored inventory management system in the military aviation industry. 6(7), e04424. Heliyon.
- Álvarez, M. (2011). *Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa*. Colombia. Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Anantadjaya S.P., N. I. (2021). Supply Chain Management, inventory management & financial performance: evidence from manufacturing firms. 781-794. (R. 5. (S1), Ed.) Ling. Cult.
- Birbil S.I., B. K. (2015). On EOQ cost models with arbitrary purchase and transportation costs. 1211-1245. (1. (4), Ed.) J. Ind Manag. Optim.

- Cárdenas Barrón L.E., S. A.-G. (2020). An EOQ inventory model with nonlinear stock dependent holding cost, nonlinear stock dependent demand and trade credit. *105557*. (139, Ed.) *Compunt. Ind. Eng.*
- Champion Chavez, E. E. (2018). *Gestión de Inventarios para la Reducción de Costos de almacenamiento en el centro de Distribución de la Empresa San Fernando S.A., Lima, 2018*. Lima: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33352/Champion_CEE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cieza-Mostacero S.E., G.-C. J. (2021). *Implementación de la Gestión por Procesos en la Gestión de Ventas de una Empresa Metalmeccánica*. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85128891805&doi=10.54808%2fCICIC2022.01.13&partnerID=40&md5=43b416b8fa32ea0d9b0a452f5ff7d436>
- Contreras Juárez, A. A. (2018). *Gestión De Políticas De Inventario en El Almacenamiento Materiales De Acero Para La Construcción*. Mexico: Revista Ingeniería Industria. Obtenido de <https://doi.org/10.22320/S07179103/2018.01>
- D. Chambers, N. L. (2011). *Modern Corporate Finance. sexta edición*. Michigan: Hayden McNeil Publishing.
- D., S. (2022). Analysis of inventory management of agro-based industries using EOQ and EPQ model with profit Maximization. 152-159. (9. (1), Ed.) *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol.*
- Dash R.K., N. T. (2021). Fine-tuned support vector regression model for stock predictions. *Neural Comput. Appl.*
- E. Hertini, N. A. (2018). Optimal Control Considering Selling Price and Salesman Initiative Cost. *Materials Science and Engineering*.
- Flores Mendoza, C. (2020). *Gestión de Inventarios y el costo de almacenamiento en la empresa Proinselec Perú E.I.R.L.* Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65331/Flores_MCE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- G V Ryzing, S. M. (1999). Sobre la relación entre los costes de inventario y los beneficios de la variedad en los surtidos minoristas. *45, 11*, 1496-1509. Management Science.
- Gamboa Campos, J. E. (2015). *Modelo de gestión de inventario probabilístico de revisión periódica para reducir los costos del inventario de la curtiembre ecológica del norte e.i.r.l.* Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/179/gamboa_cj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- J S Yang, J. C. (2004). Compras justo a tiempo: un modelo de inventario integrado que incluye un plazo de entrega variable determinista y una inversión en la mejora de la calidad. *42, 5*, 853-863. International Journal of Production Research.
- J. Heizer, B. R. (2006). Gestión de operaciones.
- J. K. Shim, J. G. (2008). Financial Management. New York: McGraw Hill.
- J., A. T. (2017). *Implementación de la mejora en la gestión de inventarios en los contratos de mantenimiento de la empresa Divemotor para reducir costos de almacenamiento.* Tesis de Maestría, Universidad Peruana del Norte. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/12697>
- Juliana Ilias, S. K. (2018). *AT-THOYYIB SHOP INVENTORY MANAGEMENT SYSTEM.* Malaysia: Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. Obtenido de http://eprints.utm.my/id/eprint/82063/1/RohayantiHassan2018_%20AtThoyyibShopInventoryManagementSystem.pdf
- K N Sukhia, A. A. (2014). Introducción del modelo de cantidad de pedido económico para el control de inventarios en aplicaciones de punto de venta basadas en la web y análisis comparativo de técnicas para la previsión de la demanda en la gestión de inventarios International. Journal of Computer Applications.
- K. Langfield, H. T. (2008). Contabilidad de gestión: Información para crear y gestionar el valor. McGraw-Hill Higher Education.

- Kevin, O. N. (2022). Application of models in inventory management in oil and gas companies: a case study of corporation in Port Harcourt. 35-46. (1. (4), Ed.) Int. J. Innov Res. Dev.
- Kopp A., O. D. (2022). Integration of business process and inventory management models for supply chain simulation. 108-113. In: Collection of Scientific Papers "Scientia".
- Logística, R. É. (s.f.). *Descuidar almacén ocasiona pérdidas a empresas*. Obtenido de <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/76798-descuidar-almacen-ocasiona-perdidas-empresas>
- Luz Amparo Toro Benítez, V. E. (2011). *Metodología para el control y la gestión de inventarios en una empresa minorista de electrodomésticos*. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira . Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84922625015>
- M. Braglia, A. G. (2004). Multi-attribute classification method for spare parts inventory management. 55-65. Journal of Quality in Maintenance Engineering.
- M. Jurova, V. K. (2016). Procesos de fabricación y logística en las empresas. FINIDR.
- M. Straka, P. K. (2016). Modelo de flujo de material único en contexto con la disposición de las instalaciones de fabricación. 814-820. Tecnología de fabricación.
- M.F., S. O. (2022). Modeling and simulation for inventory management of repairable items in maintenance systems. Simulation.
- Maity S., K. D. (2021). A study of an EOQ model of growing items with Parabolic dense Fuzzy lock demand rate. 81. (4, Ed.) Appl. Syst. Innov.
- McComas, C. (1995). Controlar las compras y el inventario para reducir los residuos. 5, 2, 27-34. Pollution Prevention Review.
- Medellin, P. (2017). *¿Un Inventario equivale a gasto o inversión?* Bogotá: Revista de Logística. Obtenido de <https://revistadelogistica.com/actualidad/un-inventario-equivale-a-gasto-o-inversion/>

- Milewski D. (2019). Simulation as a way of optimizing a delivery size: impact on the profitability of an enterprise. 92-99. (5. (131), Ed.) Sci. J. Maritime Univ.
- Montaño, J. (2020). *Kaoru Ishikawa: biografía, principios de la calidad, aportes*. Tokio. Obtenido de <https://www.lifeder.com/kaoru-ishikawa/>
- Oncebay Rivera, L. G. (2021). *Influencia de la Gestión de Inventarios en la Optimización de Costos en la Cadena de Abastecimientos del Grupo Empresarial Umarí, Lima 2021*. Universidad Cesar Vallejo. Lima: Tesis de grado. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/72454/Oncebay_RLG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paz Arivilca, L. R. (2017). *Análisis y Diseño de Gestión y Control del Inventario para el Sector Minero, Aplicando la Metodología SCOR*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2981/IIpaarl.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Peiró, R. (2017). *Análisis ABC*. Economipedia.com. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/analisis-abc.html>
- R. Chase, F. J. (2006). Operations management for strategic advantage.
- Rodríguez, H. V. (2004). *Manual de Implementación Programa 5S*. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=8UskOoIXVhcC&oi=fnd&pg=PT6&dq=IMPLEMENTACI%C3%93N+DE+LAS+5S&ots=tgq810Innp&sig=8jz_WMW4IOjb_svc5-FvxpCfBoQ#v=onepage&q=IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20LAS%205S&f=false
- S. Koh, M. S. (2007). ¿Podría la planificación de recursos empresariales crear una ventaja competitiva para las pequeñas empresas? 14, 59-76. Benchmarking: An International Journal.
- Sampieri, H. (2018). *Metodología de la Investigación*. Lima: MC Graw Hill.
- Shadkam E., B. M. (2017). Multi-objective simulation optimization for selection and determination of order quantity in supplier selection problem under

- uncertainty and quality criteria. 161-173. (93, Ed.) Int. J. Adv. Manuf. Technol.
- Shaikh A.A., D. S. (2019). A two-warehouse EOQ model with interval-valued inventory cost and advance payment for deteriorating item under particle swarm optimization. 13531-13546. (23, Ed.) Soft Comput.
- Singh J., M. M. (2020). A modified EOQ model using purchase dependency and partial backordering In: 2020 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization. 807-811. Trends and Future Directions.
- Stadtler, H., Kilger, C., & Meyr, H. (2015). *Supply Chain Management and Advanced Planning*. Germany: Springer.
- Swain A., S. K. (2018). EOQ as a profit maximised & customer satisfied tool for agro industry inventory management. 498-501. (6. (VI), Ed.) Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.
- T. Beck, A. D.-K. (2006). "Small and medium-size enterprises: Access to finance as a growth constraint. 30, 11, 2931-2943. Journal of Banking & Finance.
- Torres, E. (2019). *Propuesta de mejora para la gestión de inventarios en empresa de confecciones de la ciudad de Chiclayo*. Universidad de Ciencias Aplicadas, Chiclayo. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626420/Torres_SE.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Trebuña, A. P. (2017). Aplicación de métodos logísticos seleccionados en el ámbito de la logística de suministros. Acta Montanistica Slovaca.
- Wasiak M. (2016). Vehicle selection model with respect to economic order quantity. 77-85. (4. (4), Ed.) Archiv. Transp.
- Wild, T. (2017). Best practice in inventory management. Routledge.
- Wisniewski, T. (2018). Estudio de simulación de la gestión de inventarios en las cadenas de suministro Logística y Transporte. 37, 41-48.
- Wisniewski, T. (2018). Estudio de simulación de la gestión de inventarios en las cadenas de Suministro Logística y Transporte.

- Y., M. (2020). Inventory simulation-optimization model for small business. 55-60. (1. (2), Ed.) Int. J. Bus. Ecom. Soc. Dev.
- Y.P. Chiu, S. C. (2006). Determining the materials procurement policy based on the economic order/production models with backlogging permitted. 156-165. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.
- Zanabria Chuquipiondo, E. Z. (2017). *Modelo de gestión de inventarios probabilístico para la reducción de costos de inventario en la empresa inversiones manejo s.a.c.* Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/294>

ANEXOS

Tabla 13: Matriz de consistencia

Título: Políticas de inventarios para la optimización de costos de almacenamiento de una empresa metalmeccánica de la industria minera, Lima 2022				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo influye la aplicación de un modelo de inventario probabilístico de revisión periódica para optimizar los costos de almacenamiento en una empresa metalmeccánica de la industria minera, Lima 2022?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es el diagnóstico actual de la gestión de inventarios?</p> <p>¿Cuál es el método de pronóstico con menos error para calcular la demanda en la empresa metalmeccánica?</p> <p>¿Cuáles son los costos de inventario utilizando el método de trabajo actual?</p> <p>¿Cuáles son los costos de inventario utilizando el modelo propuesto?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar la aplicación de un modelo de inventario probabilístico de revisión periódica para optimizar los costos de almacenamiento en una empresa metalmeccánica de la industria minera, Lima 2022.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Realizar un diagnóstico de la actual gestión de inventarios.</p> <p>Identificar el método de pronóstico con menos error para calcular la demanda del periodo octubre 2022 - setiembre 2023 de la empresa metalmeccánica.</p> <p>Calcular los costos de inventario con el método de trabajo actual.</p> <p>Calcular los costos de inventario con el modelo propuesto.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: La aplicación de un modelo de inventario probabilístico de revisión periódica impacta positivamente en la optimización de reducción de costos de almacenamiento en la empresa metalmeccánica de la industria minera, Lima 2022.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Políticas de inventarios.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE: Optimización de costos.</p> <p>DISEÑO DE ESTUDIO: Pre-experimental, porque a la variable independiente se aplica el modelo de inventario probabilístico de revisión periódica para encontrar una mejora en la variable dependiente.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: Con la información de la empresa metalmeccánica, se consideró 104 ítems que utiliza la empresa para prestar servicios a la industria minera considerando una muestra no probabilística se consideró una muestra de 56 ítems.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Pre-experimental.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativa descriptivo</p> <p>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: Base de datos</p> <p>CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS: Prueba de normalidad de kolmogorov-Smirnov por tener datos mayores a 50 y usó de la prueba estadística wilcoxon para estudios no paramétricos.</p>

Tabla 14: Demanda histórica, Octubre 2021 – Setiembre 2022

ÍTEM	CÓDIGO	UM	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22
1	0104004	PAR	202	205	200	216	188	195	190	219	198	204	185	190
2	0107017	PZA	42	38	39	40	36	44	45	38	41	37	40	38
3	0107083	UND	251	245	256	250	246	240	238	234	230	238	248	231
4	0104001	PAR	43	44	39	40	42	41	38	40	45	43	44	42
5	0107065	UND	201	206	196	198	206	201	205	204	200	196	204	206
6	0106006	PAR	13	16	14	14	10	13	12	10	14	10	12	14
7	0106005	PAR	18	23	17	16	15	17	15	18	14	17	14	18
8	0105004	PAR	101	94	109	101	94	98	108	116	96	90	99	97
9	0102001	PZA	199	206	200	189	205	194	188	209	193	190	204	201
10	0106010	PAR	11	12	13	14	12	9	7	11	9	8	7	7

11	0105001	PAR	48	51	45	43	53	49	40	46	49	46	53	54
12	0106007	PAR	8	6	7	8	6	6	7	8	8	7	7	7
13	0105007	PAR	60	68	62	63	58	52	64	56	51	61	60	64
14	0111010	PAR	9	8	10	11	10	10	8	12	9	8	6	5
15	0109001	PZA	350	355	357	378	365	358	354	346	347	345	352	354
16	0102002	PZA	36	33	40	36	32	37	36	37	39	41	34	38
17	0101001	PZA	62	66	68	69	64	72	66	63	68	72	65	62
18	0103001	PZA	155	159	164	159	156	164	161	159	158	161	165	156
19	1504036	GL	50	55	49	46	43	40	38	32	34	38	36	32
20	1504012	GL	32	30	32	30	28	24	30	25	20	22	20	18
21	1504078	PZA	25	20	30	29	20	18	24	20	26	30	28	30
22	1503004	GL	63	70	62	55	60	65	53	67	60	65	65	58
23	0301023	KGM	347	356	361	356	340	350	355	345	335	348	355	360
24	0301017	KGM	255	250	270	245	260	245	250	243	245	246	245	234

25	0301002	KGM	80	85	83	95	96	109	115	125	133	134	140	148
26	0301029	UND	18	15	17	14	12	10	12	9	12	11	10	12
27	1201008	PZA	350	345	335	340	325	320	329	335	330	335	328	325
28	1201006	PZA	276	270	275	268	274	279	274	265	272	280	272	267
29	1201004	PZA	385	378	383	392	384	377	380	385	386	396	386	392
30	1201007	PZA	271	273	276	275	272	278	273	275	268	269	268	272
31	1201010	PZA	72	76	68	74	75	80	76	73	70	72	71	74
32	1201009	PZA	171	174	178	176	177	175	164	176	166	180	158	169
33	1201126	UND	17	22	20	21	21	18	19	20	17	22	19	24
34	1201106	PZA	28	26	27	26	28	33	30	29	32	30	35	38
35	1201041	LAT	9	11	8	7	8	7	8	8	7	6	5	6
36	1201046	PZA	106	103	106	109	115	112	115	117	105	110	105	107
37	1205005	PZA	6	8	6	5	5	7	6	5	5	6	5	6
38	1201047	PZA	13	14	13	15	12	12	10	11	12	10	8	9

39	0603006	M3	210	220	210	200	210	210	220	236	220	230	200	220
40	0606002	M3	40	50	30	50	40	40	50	50	60	50	40	40
41	0502098	PQT	57	53	53	49	51	57	51	48	54	52	55	59
42	0501006	RLL	19	22	18	18	17	22	17	22	22	19	16	20
43	0502030	PZA	14	12	14	13	11	13	12	13	11	11	11	10
44	0501005	RLL	17	18	20	16	18	19	20	17	18	17	21	19
45	0501003	RLL	29	25	29	27	29	28	24	22	23	23	26	28
46	0501001	RLL	14	15	19	16	17	15	14	11	13	12	10	9
47	0502024	PZA	52	51	61	57	59	51	50	53	50	57	54	55
48	0502015	PZA	21	17	18	23	19	16	17	18	15	19	17	18
49	1301013	CAJ	164	158	153	148	153	149	146	150	147	146	149	142
50	1602002	PZA	55	52	58	60	56	57	61	58	56	54	55	57
51	1401002	KGM	99	97	106	97	96	94	100	106	106	103	105	100
52	1401004	GL	15	18	19	17	16	15	16	14	15	16	14	15

53	8013015	PZA	8	7	9	7	8	10	7	8	7	11	10	8
54	8013016	PZA	6	7	6	8	6	7	6	7	8	7	7	6
55	8004036	PZA	6	5	4	5	4	3	4	4	4	4	3	4
56	0202001	PZA	10	9	9	8	8	9	8	7	8	9	7	9

Fuente: *Empresa metalmecánica*

Tabla 15: Pronóstico de método winters, octubre 2022 – setiembre 2023

ÍTEM	CÓDIGO	UM	Oct-22	Nov-22	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	ERROR	ERR^2	ERROR ABS	MAPE
1	0104004	PAR	161.00	166.00	156.00	170.00	154.00	161.00	153.00	166.00	151.00	157.00	149.00	162.00	3.36	23.43	3.36	2%
2	0107017	PZA	36.00	36.00	38.00	35.00	35.00	35.00	37.00	34.00	34.00	34.00	36.00	33.00	1.41	2.78	1.41	4%
3	0107083	UND	225.00	225.00	230.00	221.00	221.00	222.00	227.00	218.00	219.00	220.00	225.00	216.00	3.26	17.21	3.26	1%
4	0104001	PAR	51.00	50.00	48.00	48.00	53.00	52.00	50.00	49.00	55.00	54.00	51.00	51.00	2.64	8.31	2.64	6%
5	0107065	UND	206.00	204.00	205.00	206.00	205.00	203.00	205.00	205.00	205.00	203.00	205.00	205.00	1.96	5.19	1.96	1%
6	0106006	PAR	16.00	16.00	18.00	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	18.00	0.78	0.75	0.78	6%
7	0106005	PAR	16.00	19.00	16.00	18.00	15.00	19.00	16.00	18.00	15.00	19.00	16.00	18.00	0.75	0.73	0.75	5%
8	0105004	PAR	74.00	71.00	78.00	78.00	67.00	66.00	74.00	74.00	64.00	63.00	70.00	70.00	6.79	56.57	6.79	7%
9	0102001	PZA	199.00	197.00	199.00	201.00	199.00	197.00	199.00	201.00	200.00	198.00	200.00	201.00	1.91	5.64	1.91	1%
10	0106010	PAR	4.00	4.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.59	3.46	1.59	16%
11	0105001	PAR	60.00	57.00	60.00	60.00	64.00	59.00	61.00	60.00	63.00	58.00	60.00	59.00	3.11	11.87	3.11	6%
12	0106007	PAR	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	0.53	0.39	0.53	8%
13	0105007	PAR	53.00	61.00	62.00	63.00	53.00	60.00	61.00	63.00	52.00	59.00	60.00	62.00	3.02	14.64	3.02	5%
14	0111010	PAR	5.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.59	3.80	1.59	18%
15	0109001	PZA	344.00	343.00	347.00	347.00	338.00	339.00	344.00	344.00	336.00	337.00	342.00	342.00	8.40	82.77	8.40	2%
16	0102002	PZA	37.00	38.00	33.00	38.00	37.00	38.00	33.00	38.00	37.00	38.00	33.00	38.00	2.42	7.60	2.42	7%
17	0101001	PZA	64.00	68.00	62.00	60.00	62.00	66.00	61.00	59.00	62.00	66.00	60.00	59.00	1.86	4.77	1.86	3%
18	0103001	PZA	157.00	160.00	163.00	155.00	156.00	160.00	163.00	155.00	156.00	160.00	163.00	155.00	1.18	2.15	1.18	1%
19	1504036	GL	25.00	28.00	26.00	23.00	19.00	23.00	22.00	20.00	18.00	21.00	21.00	19.00	4.83	34.91	4.83	12%

20	1504012	GL	12.00	13.00	12.00	11.00	8.00	9.00	10.00	9.00	7.00	8.00	9.00	8.00	3.84	25.57	3.84	15%
21	1504078	PZA	29.00	29.00	29.00	31.00	29.00	29.00	28.00	30.00	28.00	27.00	27.00	29.00	4.87	34.13	4.87	20%
22	1503004	GL	61.00	66.00	63.00	59.00	62.00	68.00	64.00	60.00	63.00	69.00	65.00	61.00	2.33	12.88	2.33	4%
23	0301023	KGM	353.00	365.00	371.00	367.00	355.00	366.00	372.00	369.00	356.00	367.00	373.00	370.00	1.31	2.82	1.31	0%
24	0301017	KGM	236.00	234.00	235.00	225.00	230.00	230.00	232.00	224.00	229.00	231.00	233.00	225.00	5.45	41.08	5.45	2%
25	0301002	KGM	197.00	206.00	203.00	213.00	215.00	223.00	218.00	229.00	231.00	239.00	234.00	245.00	18.11	622.82	18.11	14%
26	0301029	UND	17.00	15.00	16.00	14.00	17.00	15.00	16.00	15.00	18.00	16.00	17.00	15.00	1.56	3.08	1.56	14%
27	1201008	PZA	317.00	315.00	311.00	312.00	314.00	312.00	308.00	309.00	311.00	309.00	305.00	306.00	4.06	26.08	4.06	1%
28	1201006	PZA	274.00	277.00	274.00	267.00	275.00	277.00	274.00	267.00	275.00	277.00	274.00	267.00	1.27	3.20	1.27	0%
29	1201004	PZA	402.00	400.00	397.00	403.00	405.00	402.00	400.00	406.00	407.00	405.00	403.00	408.00	3.72	33.70	3.72	1%
30	1201007	PZA	259.00	262.00	262.00	264.00	257.00	260.00	260.00	262.00	255.00	258.00	258.00	260.00	2.66	12.73	2.66	1%
31	1201010	PZA	68.00	71.00	68.00	71.00	67.00	71.00	68.00	70.00	66.00	70.00	67.00	69.00	2.18	6.34	2.18	3%
32	1201009	PZA	154.00	158.00	150.00	157.00	151.00	155.00	147.00	153.00	148.00	152.00	144.00	150.00	3.94	29.30	3.94	2%
33	1201126	UND	25.00	28.00	27.00	30.00	26.00	30.00	28.00	31.00	28.00	31.00	29.00	33.00	1.06	2.48	1.06	5%
34	1201106	PZA	54.00	54.00	55.00	55.00	58.00	58.00	59.00	59.00	63.00	62.00	63.00	63.00	2.64	19.58	2.64	8%
35	1201041	LAT	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.06	2.18	1.06	17%
36	1201046	PZA	88.00	88.00	89.00	91.00	84.00	84.00	85.00	87.00	80.00	81.00	81.00	84.00	3.50	22.66	3.50	3%
37	1205005	PZA	7.00	9.00	8.00	7.00	7.00	10.00	8.00	8.00	8.00	10.00	8.00	8.00	0.41	0.29	0.41	7%
38	1201047	PZA	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.46	3.88	1.46	15%
39	0603006	M3	214.00	221.00	211.00	220.00	214.00	221.00	211.00	220.00	214.00	221.00	211.00	220.00	6.34	73.89	6.34	3%
40	0606002	M3	30.00	29.00	24.00	27.00	26.00	26.00	21.00	23.00	23.00	22.00	18.00	20.00	4.53	38.76	4.53	10%
41	0502098	PQT	79.00	80.00	78.00	76.00	84.00	84.00	82.00	80.00	89.00	89.00	87.00	84.00	2.18	16.51	2.18	4%
42	0501006	RLL	19.00	21.00	17.00	20.00	19.00	21.00	17.00	20.00	19.00	21.00	17.00	20.00	1.05	1.99	1.05	5%
43	0502030	PZA	6.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.94	2.01	0.94	9%
44	0501005	RLL	23.00	23.00	26.00	23.00	24.00	24.00	27.00	23.00	24.00	25.00	28.00	24.00	0.57	0.85	0.57	3%
45	0501003	RLL	33.00	31.00	33.00	33.00	34.00	32.00	34.00	34.00	35.00	33.00	35.00	35.00	1.71	5.50	1.71	7%

46	0501001	RLL	7.00	6.00	6.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00	3.00	2.02	6.29	2.02	15%
47	0502024	PZA	52.00	56.00	52.00	54.00	52.00	55.00	52.00	53.00	51.00	54.00	51.00	53.00	2.44	9.63	2.44	5%
48	0502015	PZA	15.00	17.00	15.00	16.00	14.00	16.00	15.00	16.00	14.00	16.00	15.00	16.00	0.95	1.62	0.95	5%
49	1301013	CAJ	141.00	141.00	142.00	137.00	138.00	139.00	141.00	137.00	138.00	140.00	142.00	137.00	3.68	19.36	3.68	2%
50	1602002	PZA	54.00	52.00	54.00	56.00	53.00	52.00	54.00	56.00	53.00	52.00	55.00	56.00	1.67	3.74	1.67	3%
51	1401002	KGM	103.00	99.00	102.00	101.00	104.00	99.00	103.00	101.00	105.00	100.00	103.00	102.00	3.93	22.23	3.93	4%
52	1401004	GL	13.00	14.00	13.00	13.00	12.00	13.00	12.00	13.00	12.00	12.00	12.00	12.00	0.88	1.19	0.88	6%
53	8013015	PZA	9.00	13.00	10.00	9.00	9.00	13.00	11.00	9.00	10.00	13.00	11.00	9.00	0.85	1.32	0.85	11%
54	8013016	PZA	7.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	6.00	0.56	0.40	0.56	8%
55	8004036	PZA	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	0.44	0.30	0.44	11%
56	0202001	PZA	9.00	10.00	8.00	9.00	9.00	10.00	8.00	9.00	8.00	9.00	8.00	9.00	0.48	0.35	0.48	6%

Tabla 16: Nivel de servicio y confianza

ÍTE M	CÓDIGO	UM	CANTIDAD DE MATERIAL UTILIZADO	COSTO UNITARI O (S/)	IMPORTE DE MATERIAL UTILIZADO (S/)	CANTIDAD DE MATERIAL INSERVIBL E	IMPORTE DE MATERIAL INSERVIBLE (S/)
1	0104004	PAR	1,906.00	28.33	53,996.83	-	-
2	0107017	PZA	423.00	99.99	42,293.79	-	-
3	0107083	UND	2,669.00	8.60	22,965.68	-	-
4	0104001	PAR	612.00	39.86	24,393.89	-	-
5	0107065	UND	2,457.00	5.28	12,981.81	-	-
6	0106006	PAR	210.00	79.50	16,695.00	-	-
7	0106005	PAR	205.00	53.09	10,882.58	-	-
8	0105004	PAR	849.00	6.26	5,318.23	-	-
9	0102001	PZA	2,391.00	3.15	7,524.94	-	-
10	0106010	PAR	28.00	59.37	1,662.37	-	-
11	0105001	PAR	721.00	11.50	8,292.65	-	-

12	0106007	PAR	78.00	76.16	5,940.36	-	-
13	0105007	PAR	709.00	6.36	4,506.33	-	-
14	0111010	PAR	33.00	19.28	636.23	-	-
15	0109001	PZA	4,103.00	0.38	1,564.70	-	-
16	0102002	PZA	438.00	2.70	1,180.54	-	-
17	0101001	PZA	749.00	1.31	983.44	-	-
18	0103001	PZA	1,903.00	0.51	969.58	-	-
19	1504036	GL	265.00	100.34	26,591.27	25.00	2,508.61
20	1504012	GL	116.00	100.33	11,637.74	38.00	3,812.36
21	1504078	PZA	345.00	101.13	34,889.81	17.00	1,719.21
22	1503004	GL	761.00	37.77	28,742.70	46.00	1,737.40
23	0301023	KGM	4,384.00	11.68	51,222.87	-	-
24	0301017	KGM	2,764.00	15.90	43,947.60	120.00	1,908.00
25	0301002	KGM	2,653.00	13.29	35,248.25	65.00	863.60
26	0301029	UND	191.00	14.92	2,850.27	-	-

27	1201008	PZA	3,729.00	5.56	20,750.62	220.00	1,224.23
28	1201006	PZA	3,278.00	3.92	12,838.09	92.00	360.31
29	1201004	PZA	4,838.00	2.53	12,239.93	260.00	657.79
30	1201007	PZA	3,117.00	2.64	8,236.59	146.00	385.80
31	1201010	PZA	826.00	7.30	6,032.31	54.00	394.36
32	1201009	PZA	1,819.00	3.09	5,623.96	88.00	272.08
33	1201126	UND	346.00	16.13	5,582.33	-	-
34	1201106	PZA	703.00	8.86	6,226.69	-	-
35	1201041	LAT	25.00	17.18	429.57	-	-
36	1201046	PZA	1,022.00	0.44	453.65	-	-
37	1205005	PZA	98.00	1.86	181.85	-	-
38	1201047	PZA	25.00	0.20	4.88	-	-
39	0603006	M3	2,598.00	18.59	48,293.97	-	-
40	0606002	M3	289.00	6.78	1,959.32	-	-
41	0502098	PQT	992.00	11.91	11,814.55	-	-

42	0501006	RLL	231.00	20.20	4,665.68	-	-
43	0502030	PZA	49.00	20.86	1,022.00	-	-
44	0501005	RLL	294.00	10.85	3,190.50	-	-
45	0501003	RLL	402.00	4.53	1,821.67	-	-
46	0501001	RLL	53.00	3.19	168.81	-	-
47	0502024	PZA	635.00	0.57	362.83	-	-
48	0502015	PZA	185.00	1.67	309.74	-	-
49	1301013	CAJ	1,673.00	11.00	18,403.00	-	-
50	1602002	PZA	647.00	15.13	9,792.28	-	-
51	1401002	KGM	1,222.00	2.36	2,887.58	-	-
52	1401004	GL	151.00	13.45	2,031.59	-	-
53	8013015	PZA	126.00	10.34	1,303.22	-	-
54	8013016	PZA	75.00	10.78	808.17	-	-
55	8004036	PZA	31.00	26.65	826.29	-	-
56	0202001	PZA	106.00	5.76	610.85	-	-

TOTAL	61,548.00	1,161.34	646,791.98	1,171.00	15,843.76
:					

NIVEL DE SERVICIO % $62,437.20 / (62,437.20 + 1,171.00) = 98.16\%$

	%	Z
NIVEL DE SIGNIFICANCIA Z	99%	2.57
(INTERPOLACIÓN)	98.16%	X
	98%	2.32
	X(Z) =	2.36

Tabla 17: Pareto, compra 12 últimos meses

DESCRIPCIÓN FAMILIA	CTD. ÍTEMS	FRECUENCIA	ACUMULADO	P. ACUMULADO
ACTIVOS FIJOS	74	1,367,385.80	1,367,385.80	14%
FERRETERIA	382	1,120,558.69	2,487,944.49	25%
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	287	978,553.56	3,466,498.04	34%
ACCESORIOS ELÉCTRICOS	566	561,579.37	4,028,077.42	40%
PLANCHA ESTRUCTURAL	59	532,728.99	4,560,806.41	45%
RPTO. EQUIPOS PTA.	56	508,776.66	5,069,583.07	50%
TUBERÍA Y ACCESORIOS	459	432,237.41	5,501,820.48	54%
TUBERÍA ESTRUCTURAL	76	420,966.07	5,922,786.55	58%
VIGA ESTRUCTURAL	45	381,557.57	6,304,344.12	62%
RPTO. CHANCADORA	9	356,451.70	6,660,795.82	66%
HERRAMIENTA	417	348,544.43	7,009,340.25	69%
PINTURA Y DILUYENTE	107	335,948.39	7,345,288.63	73%
GRATING	234	314,813.06	7,660,101.69	76%
FO. CORRUGADO	8	215,405.86	7,875,507.55	78%
RPTO. BOMBAS	19	186,560.62	8,062,068.17	80%
ÚTILES DE OFICINA	363	177,192.38	8,239,260.55	81%
MADERA	24	166,409.64	8,405,670.19	83%
SOLDADURA	47	159,470.35	8,565,140.55	85%
SELLOS Y RODAMIENTOS	151	148,705.65	8,713,846.20	86%
PERNERÍA	390	145,555.44	8,859,401.64	87%
FO. LISO	11	143,084.64	9,002,486.28	89%
ÁNGULO ESTRUCTURAL	21	128,046.17	9,130,532.45	90%
MEDICINA	42	121,148.82	9,251,681.27	91%
BARRAS ACERO	109	112,079.58	9,363,760.85	92%
RPTO. CELDAS FLOTACIÓN	26	106,769.17	9,470,530.02	94%
ECONOMATO	83	100,853.67	9,571,383.69	95%
CANAL ESTRUCTURAL	17	100,155.14	9,671,538.83	96%
PLATINA ESTRUCTURAL	19	97,833.96	9,769,372.79	96%
GASES Y LUBRICANTES	27	86,350.69	9,855,723.47	97%
RPTO. VEHÍCULO	121	79,631.70	9,935,355.17	98%
ÚTIL DE LIMPIEZA	66	40,301.69	9,975,656.86	99%
SOFTWARE Y ACCESORIOS TI	50	38,858.64	10,014,515.50	99%
RPTO. POLIPASTO	12	26,621.81	10,041,137.31	99%
RPTO. COMPRESORA	20	18,554.42	10,059,691.72	99%
RPTO. MAESTRANZA	44	18,240.36	10,077,932.09	100%
RPTO. HERR. ELÉCTRICO	32	12,069.56	10,090,001.65	100%

MALLAS	6	11,577.60	10,101,579.24	100%
RPTO. MAQ. SOLDAR	50	10,535.45	10,112,114.70	100%
RPTO. PLASMA	15	8,378.71	10,120,493.40	100%
ACCESORIOS ALUMINIO	7	5,832.11	10,126,325.51	100%
TOTAL:	4551	S/ 10,126,325.51		

Tabla 18: Pareto, materiales con movimiento los 12 meses

DESCRIPCIÓN FAMILIA	CTD. ÍTEMS	FRECUENCIA	ACUMULADO	P.ACUMULADO
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	18	242,849.72	242,849.72	35%
PINTURA Y DILUYENTE	4	139,072.78	381,922.50	56%
SOLDADURA	4	116,790.28	498,712.78	73%
FERRETERIA	12	77,574.82	576,287.60	84%
GASES Y LUBRICANTES	2	51,731.92	628,019.52	91%
ÚTILES DE OFICINA	8	20,388.31	648,407.83	94%
MEDICINA	1	19,855.00	668,262.83	97%
ECONOMATO	1	10,276.59	678,539.42	99%
ÚTIL DE LIMPIEZA	2	5,413.17	683,952.58	99%
RPTO. PLASMA	2	1,907.13	685,859.71	100%
RPTO. MAQ. SOLDAR	1	1,332.72	687,192.43	100%
HERRAMIENTA	1	582.03	687,774.46	100%
TOTAL:	56	S/ 687,774.46		

Tabla 19: Presupuesto de tesis de información

T. TRANS.	GASTOS PRESUPUESTARIOS	UM	CTD	COSTO UNITARIO (S/)	COSTO TOTAL (S/)
2.3.15.11	Repuestos y accesorios				
	Computadora	EQP	1	2,500.00	2,500.00
	Impresora	EQP	1	800.00	800.00
2.3.15.12	Papelería en general, útiles y materiales de oficina				
	Papel bond A4-75 gr	PQT	8	11.00	88.00
	Resaltador	UND	5	2.50	12.50
	Archivador	UND	2	5.00	10.00
	Lapicero tinta líquida	UND	4	2.38	9.50
2.3.21.21	Pasajes y gastos de transporte				
	Huacho - Lima (ida y vuelta)	ST	32	20.00	640.00
2.3.22.21	Servicio de telefonía móvil				
	Celular - Claro	MES	4	50.00	200.00
2.3.22.23	Servicio de internet				
	Internet - Movistar	MES	4	60.00	240.00
	TOTAL				4,500.00

Fuente: *Ministerio Economía y Finanzas.*

Tabla 20: Cronograma de ejecución del proyecto

ÍTEM	ACTIVIDAD	FECHA INICIO	FECHA FIN	3/09/2022	9/09/2022	15/09/2022	16/09/2022	22/09/2022	23/09/2022	29/09/2022	5/10/2022	11/10/2022	17/10/2022	21/10/2022	22/10/2022	28/10/2022	3/11/2022	10/11/2022	11/11/2022	17/11/2022	23/11/2022	29/11/2022	5/12/2022	11/12/2022	15/12/2022	16/12/2022	21/12/2022	22/12/2022	28/12/2022	3/01/2023	7/01/2023	8/01/2023	14/01/2023	20/01/2023	26/01/2023	31/01/2023				
				1	Presentación realidad problemática y justificación	3/09/2022	15/09/2022																																	
2	Redacción de proyecto	16/09/2022	22/09/2022																																					
3	Metodología, matrices del proyecto	23/09/2022	21/10/2022																																					
4	Recojo de información	22/10/2022	10/11/2022																																					
5	Tratamiento y análisis de información	11/11/2022	15/12/2022																																					
6	Presentación de informe	16/12/2022	21/12/2022																																					
7	Exposición de resultados	22/12/2022	7/01/2023																																					
8	Ejecución de proyecto	8/01/2023	31/01/2023																																					



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ESQUIVEL CASTILLO LUIS ALEJANDRO, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Políticas de inventarios para la optimización de costos de almacenamiento de una empresa metalmeccánica de la industria minera, Lima 2022", cuyo autor es RAMOS ROJAS WILBERT SAUL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 28 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ESQUIVEL CASTILLO LUIS ALEJANDRO DNI: 06519111 ORCID: 0000-0003-2665-497X	Firmado electrónicamente por: LAESQUIVELE el 28- 01-2023 11:47:31

Código documento Trilce: TRI - 0529389