



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA BASADA EN EL MODELO EOQ CON DEMANDA PROBABILISTICA PARA MINIMIZAR EL COSTO TOTAL DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA MAKER PERU, AÑO 2018”

Modalidad de Suficiencia Profesional para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Bach. Héctor Edgardo Bustamante Aquino

**Asesor:**

Dr. Jorge Nelson Malpartida Gutiérrez

Lima – Perú

2018

## APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el (la) Bachiller **Héctor Edgardo Bustamante Aquino**, denominada:

**“PROPUESTA DE MEJORA BASADA EN EL MODELO EOQ CON  
DEMANDA PROBABILÍSTICA PARA MINIMIZAR EL COSTO TOTAL DE  
INVENTARIOS DE LA EMPRESA MAKER PERU AÑO 2018”**

---

Dr. Ing. Jorge Nelson Malpartida Gutiérrez

**ASESOR**

---

Ing. Nombres y Apellidos

**JURADO**

**PRESIDENTE**

---

Ing. Nombres y Apellidos

**JURADO**

---

Ing. Nombres y Apellidos

**JURADO**

## DEDICATORIA

A mis padres , hermano y mis abuelos por su amor incondicional.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi alma máter,  
La Universidad Privada del Norte  
Facultad de Ingeniería industrial,  
y a sus docentes.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
1.1.Descripción de la empresa .....	12
1.2. Realidad Problemática .....	14
1.3. Formulación del Problema .....	17
1.3.1. <i>Problema General</i> .....	17
1.3.2. <i>Problemas Específicos</i> .....	17
1.3.2.1. <i>Problema específico 01</i> .....	17
1.3.2.2. <i>Problema específico 02</i> .....	17
1.3.2.3. <i>Problemas específico 03</i> .....	17
1.4. Justificación .....	18
1.4.1. <i>Justificación Teórica</i> .....	18
1.4.2. <i>Justificación Práctica</i> .....	18
1.4.3. <i>Justificación Cuantitativa</i> .....	18
1.4.4. <i>Justificación Académica</i> .....	18
1.4.5. <i>Justificación Social</i> .....	19
1.5. Objetivos .....	20
1.5.1. <i>Objetivo General</i> .....	20
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	20
1.5.2.1. <i>Objetivo específico N° 01</i> .....	20
1.5.2.2. <i>Objetivo específico N° 02</i> .....	20
1.5.2.3. <i>Objetivo específico N° 03</i> .....	20

<b>CAPÍTULO 2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1.	Antecedentes .....	21
2.1.1.	<i>Antecedentes Nacionales .....</i>	<i>21</i>
2.1.2.	<i>Antecedentes Internacionales .....</i>	<i>23</i>
2.2.	Bases teóricas .....	25
2.2.1.	<i>Gestión del inventario .....</i>	<i>25</i>
2.2.1.1.	<i>Definición.....</i>	<i>25</i>
2.2.1.2.	<i>Clasificación de inventarios.....</i>	<i>25</i>
2.2.1.3.	<i>Costos de inventario .....</i>	<i>26</i>
2.2.1.4.	<i>Lote económico de pedido .....</i>	<i>27</i>
2.2.1.5.	<i>Sistema de revisión continua .....</i>	<i>27</i>
2.2.1.6.	<i>Descuentos por cantidad .....</i>	<i>27</i>
2.2.1.7.	<i>Clasificación ABC .....</i>	<i>28</i>
2.2.2.	<i>Gestión de aprovisionamiento .....</i>	<i>28</i>
2.2.2.1.	<i>Definición y objetivo .....</i>	<i>28</i>
2.2.2.2.	<i>Funciones del aprovisionamiento .....</i>	<i>29</i>
2.2.2.3.	<i>Tipos de demanda .....</i>	<i>29</i>
2.2.2.4.	<i>Modelo de EOQ con demanda determinística .....</i>	<i>30</i>
2.2.2.5.	<i>Modelo de EOQ con demanda probabilística .....</i>	<i>31</i>
2.2.3.	<i>Diagramas del proceso .....</i>	<i>33</i>
2.2.3.1.	<i>Mapa de procesos .....</i>	<i>33</i>
2.2.3.2.	<i>Diagrama de flujo .....</i>	<i>33</i>
2.2.3.3.	<i>Diagrama de Pareto .....</i>	<i>33</i>
2.2.3.4.	<i>Diagrama de Ishikawa .....</i>	<i>33</i>
2.3.	Definición de términos básicos .....	34
<b>CAPÍTULO 3.</b>	<b>DESARROLLO .....</b>	<b>36</b>
3.1.	Desarrollo de objetivo n° 1 .....	36
3.1.1.	<i>Indicadores actuales .....</i>	<i>36</i>
3.1.2.	<i>Análisis de Ishikawa .....</i>	<i>36</i>
3.1.3.	<i>Análisis de Pareto .....</i>	<i>38</i>

3.2.	Desarrollo de objetivo n° 2.....	40
3.2.1.	<i>Plan de la propuesta de mejora</i> .....	40
3.2.2.	<i>Programación de la propuesta de mejora</i> .....	41
3.2.3.	<i>Análisis con metodología ABC</i> .....	42
3.2.4.	<i>Análisis del tipo de demanda</i> .....	45
3.2.5.	<i>Cálculo de costo de mantenimiento</i> .....	50
3.2.6.	<i>Cálculo de costo de ordenamiento de pedido</i> .....	52
3.2.7.	<i>Cálculo de artículo de tipo A con demanda probabilística</i> .....	54
3.2.8.	<i>Capacitación al personal</i> .....	57
3.3.	Desarrollo de objetivo n° 3.....	59
3.3.1.	<i>Cálculo del costo total de inventarios</i> .....	59
3.3.2.	<i>Evaluación económica de la propuesta</i> .....	60
	<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS</b> .....	<b>66</b>
4.1.	RESULTADOS .....	66
4.1.1.	<i>Resultados del costo total de inventarios</i> .....	66
4.1.2.	<i>Resultados de la tasa de capacitación al personal</i> .....	67
4.1.3.	<i>Resultados del beneficio de la propuesta</i> .....	68
4.2.	CONCLUSIONES.....	69
4.3.	RECOMENDACIONES.....	70
	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>71</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>73</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1.1 Organigrama de la empresa Maker Perú.....	12
Figura n.º 1.2 Organigrama del departamento de compras de Maker Perú.....	13
Figura n.º 1.3 Diagrama de Ishikawa Cuantitativo.....	15
Figura n.º 1.4 Diagrama de Pareto de la problemática.....	16
Figura n.º 2.1 Tipos de inventarios.....	25
Figura n.º 2.2 Tipología de inventarios.....	26
Figura n.º 2.3 Costos de inventario.....	26
Figura n.º 2.4 Tipos de demanda.....	29
Figura n.º 2.5 Tipos de Demanda.....	30
Figura n.º 3.1 Diagrama de Ishikawa.....	37
Figura n.º 3.2 Diagrama de Pareto.....	39
Figura n.º 3.3 Plan de desarrollo de la propuesta.....	40
Figura n.º 3.4 Método ABC en inventarios.....	42
Figura n.º 3.5 Alicate boca semirredonda.....	46
Figura n.º 3.6 Demanda mensual de ítem n° 1.....	47
Figura n.º 3.7 Disco de Corte de 4 ½ x 3/64.....	47
Figura n.º 3.8 Demanda mensual de ítem n° 22.....	47
Figura n.º 3.9 Lampa cuchara de madera 71cm.....	48
Figura n.º 3.10 Demanda mensual de ítem n° 32.....	48
Figura n.º 3.11 Número de órdenes por mes.....	53
Figura n.º 3.12 Alicate de punta 1000v 200mm.....	62
Figura n.º 3.13 Ahorro generado por artículo N° 04.....	62
Figura n.º 3.14 Destornillador plano tipo perillero.....	63
Figura n.º 3.15 Ahorro generado por artículo N° 21.....	63
Figura n.º 3.16 Regla de aluminio x 6mts.....	64
Figura n.º 3.17 Ahorro generado por artículo N° 37.....	64
Figura n.º 4.1 Costo total de inventario comparado.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1.1 Indicadores de la problemática.....	15
Tabla n.º 3.1 Indicadores actuales de gestión de inventarios .....	36
Tabla n.º 3.2 Priorización de causas específicas según Pareto .....	38
Tabla n.º 3.3 Diagrama de Gantt de la propuesta de mejora .....	41
Tabla n.º 3.4 Clasificación según método ABC .....	42
Tabla n.º 3.5 Artículos de tipo A.....	43
Tabla n.º 3.6 Demanda Mensual artículos A periodo 2017 .....	45
Tabla n.º 3.7 Tipo de Demanda por artículo.....	49
Tabla n.º 3.8 Costo mensual de mantenimiento de inventario .....	50
Tabla n.º 3.9 Distribución del costo unitario de tenencia anual y mensual .....	51
Tabla n.º 3.10 Costo mensual de ordenamiento del inventario .....	52
Tabla n.º 3.11 Distribución de pedidos u órdenes de compra .....	53
Tabla n.º 3.12 Costos del programa de capacitación.....	57
Tabla n.º 3.13 Cronograma de capacitaciones propuestas 2018 .....	58
Tabla n.º 3.14 Costo total de inventario propuesto .....	59
Tabla n.º 3.15 Análisis del beneficio de la propuesta.....	60
Tabla n.º 4.1 Costo total de inventario anual previo a la mejora .....	66
Tabla n.º 4.2 Costo total de inventario anual posterior a la mejora .....	66
Tabla n.º 4.3 Ahorro total anual posterior a la mejora.....	66
Tabla n.º 4.4 Tasa de capacitación al personal previo a la mejora.....	67
Tabla n.º 4.5 Tasa de capacitación al personal posterior a la mejora .....	67
Tabla n.º 4.6 Indicadores optimizados .....	68

## RESUMEN

El propósito de esta propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística es minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú, empresa la cual se dedica a la distribución de productos de canalización y accesorios varios relacionados al rubro de las telecomunicaciones, para lograr dicho objetivo se realiza inicialmente un diagnóstico de la situación actual de la empresa en cuanto la gestión de su inventario y se especifican los factores críticos que afectan su gestión.

La empresa Maker Perú evidencia falencias en cuanto la gestión de inventarios relacionados a productos de canalización y accesorios varios, estos problemas se asocian a la falta de planificación de pedidos y al costo total de inventarios en la empresa. Para lograr el desarrollo de la propuesta y posterior al diagnóstico de la situación actual, se utiliza un análisis de tipo ABC de los inventarios para determinar a aquellos artículos de categoría A que tienen mayor impacto según su valor económico, luego se aplica el modelo de Wilson o de Lote económico para determinar las cantidades de pedido óptima a realizar asimismo el número de pedidos óptimos y stock de seguridad, como una mejora del modelo original se incorpora el enfoque EOQ con demanda probabilística que al considerar descuentos por cantidad de cada producto analizado, permitirá corroborar que a mayores cantidades compradas se pueden obtener mayores beneficios para la empresa al momento de gestionar los inventarios.

A modo de conclusión se determina que el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios permite reducir el costo total de inventarios en 18%, esto tiene un impacto económico favorable lo que genera un ahorro de S/ 54 900.40 soles anuales, siendo el costo de la propuesta de S/ 5 800.00 soles, finalmente se considera que esta propuesta de mejora presentada sí minimiza el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú, como lo muestran los resultados obtenidos de la presente propuesta.

Palabras clave: Modelo EOQ, demanda probabilística, método ABC, stock.

## ABSTRACT

The purpose of this improvement proposal based on the quantity discount model is to minimize the total cost of inventories of the company Maker Peru, which is dedicated to the distribution of pipeline products and various accessories related to the telecommunications sector, for In order to achieve this objective, a diagnosis of the current situation of the company is made in terms of the management of its inventory and the critical factors that affect its management are specified.

The company Maker Peru shows shortcomings in the management of inventories related to pipeline products and various accessories, these problems are associated with the lack of order planning and the total cost of inventories in the company. To achieve the development of the proposal and after the diagnosis of the current situation, an ABC type analysis of the inventories is used to determine those category A items that have the greatest impact according to their economic value, then the Wilson model is applied. or from an economic lot to determine the optimal order quantities to make also the number of optimal orders and safety stock, as an improvement of the original model, the quantity discount approach is incorporated which, when considering quantity discounts of each product analyzed, will allow corroborate that larger quantities purchased can obtain greater benefits for the company when managing inventories.

By way of conclusion, it is determined that the discount model for quantity to minimize the total cost of inventories allows to reduce the total cost of inventories in 18%, this has a favorable economic impact which generates a saving of S/. 54 900.40 Soles, being the cost of the proposal of S/ 5 800.00 Soles, finally it is validated that the proposal of improvement presented minimizes the total cost of inventories of Maker Peru, as shown by the results obtained from the present proposal.

Keywords: EOQ Model, probabilistic demand, ABC Method, Stock.

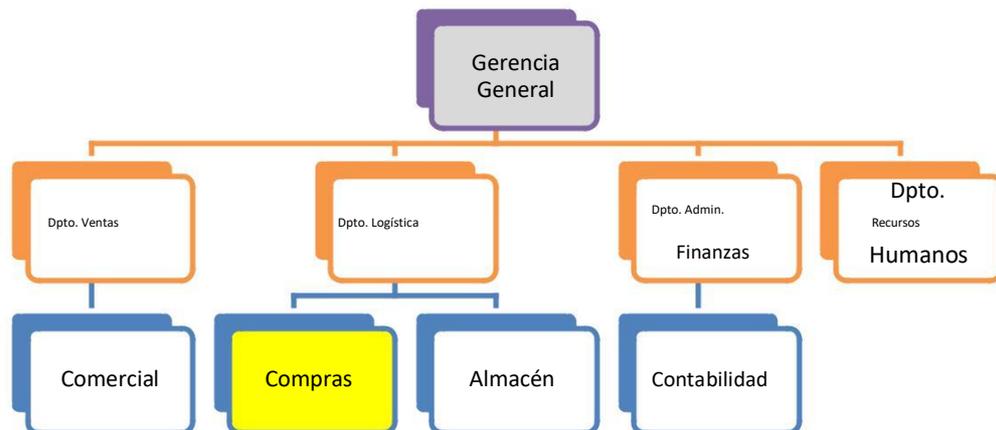
## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Descripción de la empresa

La empresa donde es aplicada la propuesta de mejora se denomina Maker Perú, creada el 2011, dedicada a la comercialización de artículos de ferretería, la cual realiza la venta y distribución de accesorios, instrumentos y herramientas para diversas empresas del sector industrial, eléctrico, telecomunicaciones y construcción, principalmente.

En la Figura n.º 1.1 se visualiza el organigrama de la empresa Maker Perú. La propuesta de mejora se desarrolla en el departamento de logística, que reporta directamente a la Gerencia General, dentro de este departamento se encuentra el área de compras y el área de almacén.

Figura n.º 1.1 Organigrama de la empresa Maker Perú



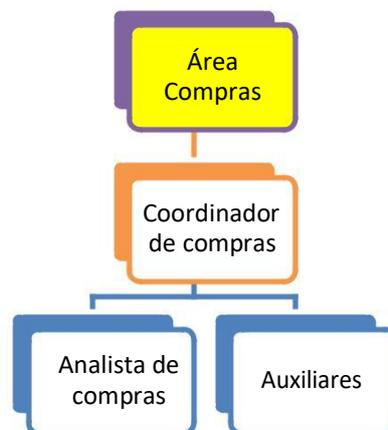
Fuente: Maker Perú

En la Figura n.º 1.1, también se indica la distribución de departamentos y áreas, señalándose el área de compras, área en la cual se pretende llevar a cabo la propuesta de mejora basada en la aplicación del modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa analizada.

El área donde es aplicada la mejora, el área de compras, conforma una pieza fundamental como soporte a la gestión que realiza el área comercial o de ventas, garantizando que los artículos a comercializar se encuentran disponibles, en almacén o ya solicitados para abastecer oportunamente al negocio y a su vez al cliente final. En el caso que dicha área de compras no lleve a cabo el abastecimiento oportuno o no se realice una gestión de inventarios adecuada el costo total de inventario puede verse afectado, lo que en sí representa una oportunidad de mejora a resolver.

El área de compras lleva a cabo funciones como: el aprovisionamiento de los materiales y servicios necesarios para la continuidad del negocio en el menor tiempo posible, con estándares de calidad definidos y al menor costo, esto es posible mediante la negociación con los proveedores, los cuales pueden conceder beneficios en la medida en que éstos también resulten satisfechos con los acuerdos de suministro o la prestación de su servicio. A continuación, se presenta el actual organigrama del área de compra de la empresa Maker Perú, a saber:

Figura n.º 1.2 Organigrama del departamento de compras de Maker Perú



Fuente: Maker Perú

## 1.2. Realidad Problemática

Toda empresa a nivel mundial que produce y comercializa bienes, sean materias primas, bienes intermedios o productos terminados de cualquier sector industrial, comúnmente, gestiona un sistema de inventarios que le posibilite funcionar de forma óptima e ininterrumpida para atender su demanda, por un lado en el escenario donde se cuente con faltantes de inventario esto complicará la continuidad del proceso de creación de valor para el cliente final, es decir, la necesidad que éste tiene de contar con el producto para su consumo no será satisfecha oportunamente. Por otra parte, el contar con un exceso de inventarios genera costos por capital de trabajo inmovilizado lo cual impacta negativamente a la empresa, en ambos escenarios para cualquier compañía es esencial lograr un equilibrio o política de inventario realista que responda a cuánto se debe pedir y en qué cantidad debe hacerse para no interrumpir el proceso de creación de valor al cliente.

En el Perú, según lo indica INEI en la publicación de Gestión (2018) el elevado nivel de los inventarios en el país generados el año pasado ha afectado a la producción nacional en el primer semestre del periodo 2018, asimismo se señala que es conveniente para una empresa tener mayor cantidad de inventarios cuando existe un dinamismo importante de la actividad económica, por el contrario se señala que resulta riesgoso mantener altos niveles de stock en almacén cuando no existe movimiento económico en el sector respectivo. Esto reafirma la problemática la cual intenta ser resuelta mediante el uso de modelos cuantitativos que reemplacen de manera total o parcial la gestión empírica que se viene realizando en las empresas locales como la analizada en la presente investigación.

Ante ello, se pretende realizar la presente investigación en la empresa Maker Perú que muestra falencias en cuanto esta gestión de inventarios ya que lleva gestión empírica de inventarios y su costo total de inventarios actual es elevado respecto al determinado en la presente propuesta, puesto que no considera los costos de mantenimiento y costos de pedido asociadas a la adquisición de la mercadería, y desprovisto de un análisis de inventarios según la clasificación ABC, al no establecer categorías de productos donde se pueda priorizar o gestionar de mejor manera el aprovisionamiento de materiales.

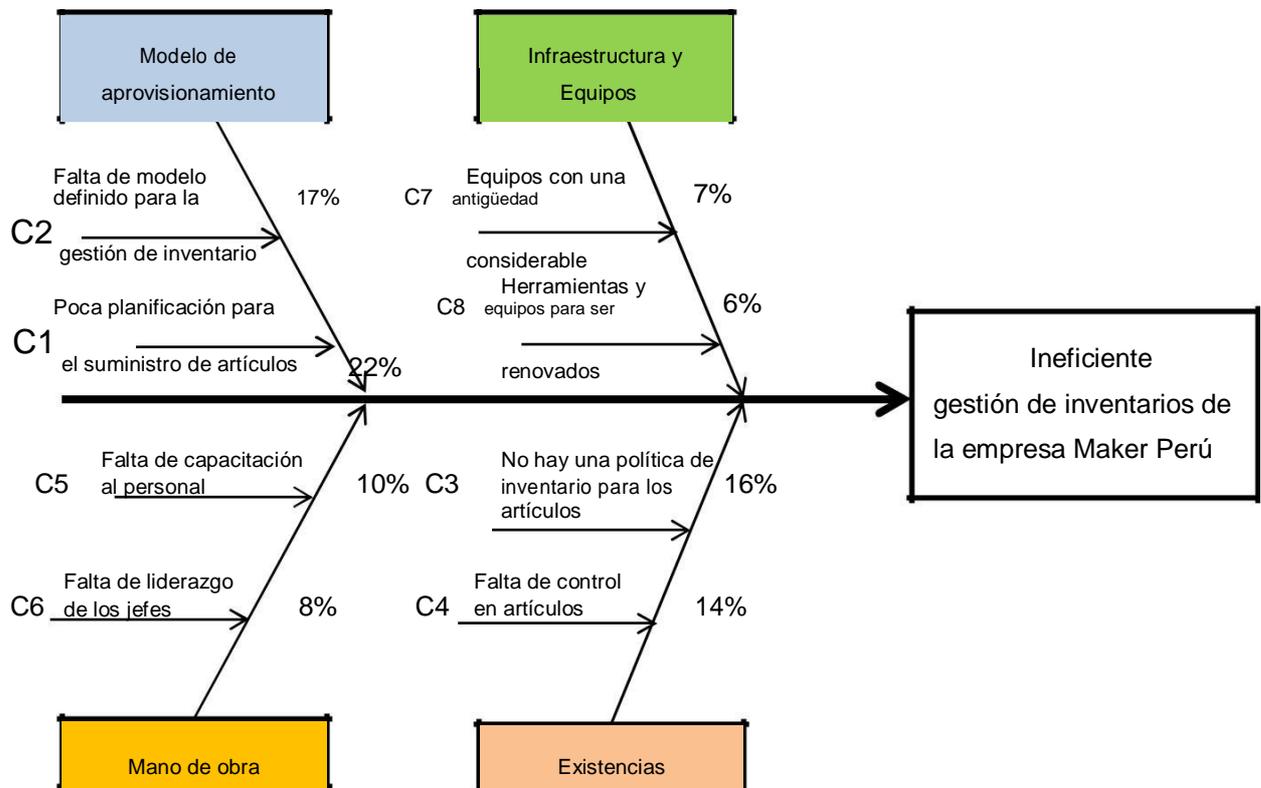
Tabla n.º 1.1 Indicadores de la problemática

Descripción	Indicador	Valor Actual	Valor Meta
<b>Costo total de inventario</b>	= Costo de mantenimiento + Costo de pedido + Costo de compra	S/. 296 264.67	S/. 241 364.26
<b>Personal capacitado</b>	= N° de trabajadores capacitados / Total de Trabajadores del área	0%	100%

Elaboración propia

Se muestra en la Tabla n.º 1.1, los indicadores de la problemática los cuales se pretenden optimizar, los mismo que están relacionados al alto costo total de inventario y la baja tasa de capacitación al personal del área de almacén, A continuación se presenta el Diagrama de Ishikawa cuantitativo, en la Figura n.º 1.3, con las dimensiones y causas específicas que originan en mayor a menor medida el problema general, a saber:

Figura n.º 1.3 Diagrama de Ishikawa Cuantitativo



Elaboración propia

Continuando con el análisis y diagnóstico realizado mediante el uso de Diagramas de Ishikawa y Pareto, se ha determinado que la empresa Maker Perú tiene una gestión empírica de inventarios con alta variabilidad de su demanda por artículo, donde no se utiliza un adecuado modelo de inventarios, se estima un exceso de 18% del costo total de inventario actual y donde el personal no se encuentra capacitado al respecto en 0%, asimismo el costo total de inventarios previo a implementar la propuesta de mejora asciende a S/. 296,264.67 soles, hecho que evidencia una oportunidad de mejora o potencial ahorro del cual se ocupará de demostrar la presente propuesta de mejora.

Figura n.º 1.4 Diagrama de Pareto de la problemática



Elaboración propia

Por último, en la Figura n.º 1.4, se determinan las causas específicas que originan la realidad problemática dada por la ineficiente gestión de inventarios, estos relacionados a la poca planificación para el suministro de artículos, la falta de modelo definido para la gestión del inventario, la ausencia de una política de inventario para los artículos, la falta de control en artículos, y la nula capacitación dirigida al personal de la compañía, ante ello se elabora una propuesta de mejora que se basa en la aplicación de un modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de los artículos de mayor criticidad en la empresa Maker Perú.

### **1.3. Formulación del Problema**

#### **1.3.1. Problema General**

¿De qué manera la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística minimiza el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú en el año 2018?

#### **1.3.2. Problemas Específicos**

##### **1.3.2.1. Problema específico 01**

¿Cómo la gestión actual de inventarios impacta en el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú?

##### **1.3.2.2. Problema específico 02**

¿En qué consiste la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística que minimiza el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú?

##### **1.3.2.3. Problemas específico 03**

¿Qué impacto económico genera la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística que minimiza el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Justificación Teórica**

Se tiene como finalidad contribuir a la gestión de inventarios o stocks mediante la aplicación de un modelo basado en fundamentos teóricos dentro del ámbito de la logística, perteneciente a la cadena de suministro y la gestión óptima de inventarios, cuya vigencia se mantenga hasta la actualidad.

### **1.4.2. Justificación Práctica**

La propuesta de mejora basada en un modelo EOQ con demanda probabilística al ser aplicado genera un ahorro potencial en el costos de reaprovisionamiento, esto es posible ya que se logra minimizar el costo total de inventarios de la empresa en estudio, lo que resulta en un beneficio económico, de allí su contribución.

### **1.4.3. Justificación Cuantitativa**

La adecuada gestión de inventarios dentro de la cadena de suministro viabiliza la reducción efectiva de costos y posibilita la prestación de un servicio adecuado en cuanto a la cantidad, el tiempo y la calidad según lo sostiene López, R. (2017), en toda empresa dentro del ámbito de la cadena de suministro se debe aspirar a lograr un modelo de excelencia priorizando el abastecimiento oportuno y eficiente para lograr ello resaltan las funciones de aprovisionamiento, gestión eficiente de inventarios, los cuales son procesos clave dentro de toda empresa, que permiten bien gestionados minimizar costos y por ende obtener ahorro económico, siendo los más representativos: la reducción del costo total de inventarios; costos de almacenamiento y costos de ordenamiento.

### **1.4.4. Justificación Académica**

Esta propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística resulta en un aporte a la comunidad universitaria, convirtiéndose en una fuente de consulta y referencia para posteriores investigaciones dentro del ámbito de la logística con enfoque propio de la carrera de Ingeniería Industrial, con ello ahondar en la problemática tratada o contribuir a la realización de nuevas investigaciones vinculadas a la gestión óptima de inventarios.

#### **1.4.5. Justificación Social**

La importancia social de la presente propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios radica en que tiene un impacto positivo o favorable en la organización estudiada, en los individuos que la componen y en general en los clientes individuales o corporativos que son atendidos por la empresa Maker Perú

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Aplicar la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú en el año 2018.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

#### **1.5.2.1. Objetivo específico N° 01**

Determinar: ¿Cómo la actual gestión de inventarios impacta en el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú?

#### **1.5.2.2. Objetivo específico N° 02**

Desarrollar una propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística que minimice el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú.

#### **1.5.2.3. Objetivo específico N° 03**

Evaluar el impacto económico que genera la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística al minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Nacionales

La investigación llevada a cabo por Gogny, V. (2017) se basa en la implementación de un modelo de lote económico de compra para mejorar la rentabilidad de la empresa Negocios Dharma EIRL en trujillo, para llevar a cabo dicha investigación se efectuó una entrevista a la administradora general y se revisó la gestión de procesos de compras e inventarios. Se llevó a cabo un diagnóstico situacional detectándose una ausencia o falta de un sistema o metodología para realizar el aprovisionamiento, para saber cuánto y cuándo se tiene que solicitar un pedido, esto genera altos costos de oportunidad para los trabajadores de la empresa dado que pueden emplear ese tiempo para realizar otras actividades, además se analizaron indicadores propios de la gestión de inventarios detectándose oportunidades de mejora.

Para dar solución a la problemática se planteó aplicar un modelo de lote económico de aprovisionamiento, a raíz de ello, los resultados obtenidos producto de la implementación por un periodo de cuatro meses, demostraron que fue posible minimizar el costo de emitir ordenes de compra por S/ 1 963.93 soles, el costo por falta de stock se redujo en S/ 4 747.18. Se concluye a razón de los hallazgos, que la aplicación del modelo propuesto sí logra mejorar significativamente la rentabilidad de la empresa estudiada.

La propuesta de mejora desarrollada por López, R. (2017) tiene el objetivo principal demostrar la importancia de calcular y mantener niveles óptimos de inventario en la cadena de suministro de la empresa Minera Colquisiri SRL, aplicando el método de reposición ROP, para ello se basará en una clasificación de materiales denominada metodología ABC. Esto permitira lograr una reducción de costos y por consiguiente generar utilidades a la empresa materia de estudio. Se concluye que la propuesta de mejora desarrollada por el autor, luego de aplicada la herramienta ROP se puede identificar que la reducción de la cobertura de días en stock de 67% generando un impacto positivo en la liquidez de la empresa ya que solo se invertirá para los días según la demanda de la operación minera.

Finalmente, se puede concluir que la clasificación ABC permite establecer políticas de inventarios que ayudan a mejorar el proceso de gestión de inventarios sobre la base de criterios de valor de consumo y costo. Estas políticas permiten orientar y también priorizar recursos a los artículos de mayor costo y alta rotación así establecer planes de acción que permiten reducir los inventarios ahorrando un capital inmovilizado de S/ 2 535 484.90 soles.

La propuesta de mejora planteada por Hinostroza, L. (2016) tiene el objetivo principal de proponer un manejo de pronóstico e inventarios de acuerdo a la realidad de la empresa para mejorar el desempeño de sus actividades diarias. Para lograr tal final, se llevó a cabo un diagnóstico situacional de la empresa asimismo una encuesta al equipo de producción en relación a las variables identificadas, posteriormente se seleccionó cuatro estilos representativos acorde a la clasificación ABC. De la aplicación de dicha política de inventarios propuesta, finalmente se obtuvo un beneficio anual de S/ 763 707.00 soles mejorando el nivel de servicio a los clientes. Se concluye por tanto que el manejo de pronóstico e inventarios propuesto ha contribuido satisfactoriamente a optimizar el desempeño de las operaciones de la empresa.

La investigación realizada por los autores Ramos, K. & Flores, E. (2013) tiene el propósito principal de demostrar que existen ventajas económicas y estratégicas que no son detectadas ni ejecutadas por empresas pequeñas ni medianas en el rubro de comercializadoras de vidrio y aluminio, y que de comenzar a emplearlas se pueden obtener beneficios económicos significativos. Para ello, se propone en la gestión de inventarios utilizar conceptos relacionados a la clasificación ABC y Curva de Intercambio. En cuanto la planificación de compras se propone utilizar métodos de pronósticos cuantitativos para determinar la estrategia de compra a utilizar, así también la gestión de la demanda que atendería la empresa en estudio.

Finalmente, se efectuó el análisis que implicó una evaluación económica financiera, la cual contempla los costos en los cuales se incurriría para la implementación de todas las mejores propuestas, asimismo determinar los ahorros que se generarían producto de su aplicación. Se concluye de las propuestas presentadas que éstas son altamente recomendables, esto se ve reflejado en la tasa interna de retorno (TIR) calculada en dicha investigación.

En la propuesta de mejora desarrollada por Chiroque, H. (2016) cuyo objetivo principal es implementar un modelo para el reaprovisionamiento de inventarios basado en pronósticos de ventas, utilizando el método de series de tiempo y políticas de inventario, y acompañado de un nuevo proceso de reaprovisionamiento que brinde las cantidades optimas de cada artículo a ser reabastecido en el momento oportuno. Para ello se llevo a cabo un análisis de los procesos que intervienen en la gestión de inventarios y de la planificación de pedidos a realizar por la empresa Pepsico Alimentos. La propuesta de reaprovisionamiento se basa en aplicar los pronósticos de ventas y la de mejorar la gestión de reaprovisionamiento. Se concluye que esta propuesta permite a la empresa lograr un beneficio anual de S/ 143 483.00 soles. A su vez, se determina un análisis de beneficio-costo de la propuesta que alcanza un 7.90, lo cual señala que por cada S/ 1 sol que se invierte se consigue un beneficio adicional de S/ 6.90 soles.

En ultima instancia, se señala que a través de las nuevas políticas de inventario y el modelo de reaprovisionamiento propuesto, éstos se deben de acompañar con capacitaciones constantes a los trabajadores involucrados en dicha gestión de inventarios y remunerarlos en funcion al éxito alcanzado en los objetivos propuestos.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

La propuesta de mejora presentada por Lizarazo, J. & Perez, E. (2016) tiene el objetivo principal de desarrollar a través de las teorías de inventarios un plan de aprovisionamiento de medicamentos para la Caja de Previsión de la Universidad de Cartagena. Para lograr tal objetivo, se pretende evaluar el sistema actualmente utilizado en sus procesos logísticos de aprovisionamiento de medicamentos, llevar a cabo un diagnóstico para identificar las falencias respectivas, posterior a ello realizar una clasificación ABC por valor y rotación, con ello diseñar un modelo de inventarios basado en el modelo de lote económico de pedido y como ultimo punto, proponer indicadores logísticos para medir la efectividad y controlar los niveles de servicio de los procesos.

Se concluye que la aplicación del modelo de lote economico de pedido lograr una mejora global en los procesos logísticos del manejo del inventario y de compra de medicamentos. Finalmente, del diagnóstico general de las actividades de aprovisionamiento de la empresa y la aplicación del modelo propuesto de inventarios se obtuvieron determinados consideraciones, tales como: estandarizar el proceso de emisión de ordenes de pedido, diseñar un plan de compras.

La propuesta de mejora presentada por Causado, E. (2015) tiene el objetivo de minimizar los costos de inventario y lograr así un incremento en el beneficio económico de la empresa a través de un sistema de inventarios eficiente. Para lo cual requiere de un proceso aplicado que consiste en la clasificación de los productos gestionados por la empresa con la metodología ABC, de acuerdo con la relevancia de cada producto en el total de ventas de la distribuidora, posterior a ello se aplicó el modelo de Cantidad Económica de Pedido, con la finalidad de sistematizar los conteos periodicos en los productos almacenados, establecer la cantidad óptima de pedidos y el momento justo de realizarlos. Se concluye que la aplicación del modelo propuesto de Cantidad Económica de Pedido tiene beneficios a mediano y largo plazo, de donde se ha considerado a los productos clasificados tipo A, dada sus criticidad, valor de consumo y frecuencia.

La investigación realizada por Carrillo, M. (2012) tiene el propósito central de brindar una política de inventarios que contribuya a determinar las cantidades óptimas de productos a ordenar utilizando un modelo de inventarios multiproducto con descuentos incrementales que minimice los costos de ordenamiento de pedido y costos de almacenamiento de la empresa Adomex. Para ello se utilizó la metodología ABC con el objeto de clasificar la cantidad de materiales según su valor de consumo y posteriormente determinar la cantidad a pedir en cada una de las ordenes y con cuánto tiempo se deben de efectuar los pedidos para evitar escasez en inventario. Por tanto, se concluye que el modelamiento propuesto en Excel y utilizando el software Lingo permitió de forma accesible y sencilla lograr la reducción de los costos totales de inventario en la empresa materia de análisis. Finalmente, la propuesta presentada por el autor lograr reducir los costos de almacenamiento y ordenamiento, de esta manera incrementa la eficiencia en el sistema de inventarios de la empresa.

La propuesta desarrollada por Reino, C. (2014) tiene como principal objetivo implementar un modelo de gestión de inventarios denominado modelo de Tiempo de Ciclo de Pedido (TOC) en la empresa "Almacenes Fabián Pintado" dado que el abastecimiento del período analizado era deficiente. Posterior al diagnóstico situacional de la empresa en estudio, se determina que el modelo de inventarios propuesto, mejora las adquisiciones respecto de que como se estaban realizando. De lo anterior, se concluye que el modelo propuesto permite garantizar un desempeño operacional de la empresa eficiente, ya que asegura la posesión de la mercadería en el almacén de acuerdo al flujo de las ventas.

Finalmente, se considera que el método empleado involucra a todos los trabajadores de la empresa, puesto que se necesita una planeación integral, garantizando a su vez la disponibilidad de la mercadería en el momento requerido reduciendo los obstáculos financieros que pueden presentarse.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Gestión del inventario**

#### **2.2.1.1. Definición**

Para autores como Krajewski, L.J., Ritzman, L.P., & Malhotra, M.K., (2013) el inventario es una provisión que se hace por los materiales utilizados para satisfacer la demanda de los clientes internos y externos, representan un flujo de efectivo de las empresas, por lo cual deben ser gestionados eficientemente. Esto implica determinar el tamaño del lote que debe considerar la frecuencia y la cantidad que se debe de ordenar.

Para Gogny, V. (2017) el inventario es el recurso que una empresa usa para poder satisfacer la demanda de los clientes, para lo cual se debe gestionar eficientemente cuándo y cuánto solicitar un pedido, adicionalmente este recurso tiene la capacidad de producir un retorno sobre el capital en beneficio de la empresa.

#### **2.2.1.2. Clasificación de inventarios**

Según Krajewski, L.J., Ritzman, L.P., & Malhotra, M.K., (2013) existen los siguientes tipos de inventario, mostrados a continuación:

Figura n.º 2.1 Tipos de inventarios

Inventario físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la mercadería real que se tiene en almacén</li> <li>• Es contada y registrada toda información por tipo de artículo</li> </ul>
Inventario de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario que protege de posibles incertidumbres de la demanda, tiempo de entrega y otros cambios imprevistos.</li> </ul>
Inventario de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es el inventario que se da cuando existe una orden de pedido pero aún no ha sido recepcionada por almacén</li> </ul>

Fuente: Krajewski, L.J., Ritzman, L.P., & Malhotra, M.K., (2013)

Por su parte, el autor Müller, M. (2004) realiza la siguiente clasificación del inventario, a continuación:

Figura n.º 2.2 Tipología de inventarios

Materias Primas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresan al proceso productivo y sufren transformación hasta convertirse en un producto semielaborado o final.</li> </ul>
Artículos consumibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No entran al proceso productivo, pero apoyan a realizar operaciones que soportan y contribuyen al producto final.</li> </ul>
Artículos auxiliares de fabricación y repuestos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizados para el mantenimiento de los equipos y maquinaria en general.</li> </ul>
Productos en proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos semielaborados, están a la espera para continuar con el siguiente proceso.</li> </ul>
Productos terminados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos finales para la comercialización o venta.</li> </ul>

Fuente: Müller, M. (2004)

### 2.2.1.3. Costos de inventario

Para Gogny, V. (2017) los costos de inventario se pueden indicar de la siguiente manera, a saber:

Figura n.º 2.3 Costos de inventario

Costos de almacenamiento	Costos de ordenamiento	Costos de adquisición
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajadores relacionados directamente al proceso</li> <li>• Gastos de telefonía</li> <li>• Alquiler de almacén</li> <li>• Utiles de oficina</li> <li>• Seguro a la mercancía</li> <li>• Servicio de vigilancia</li> <li>• Obsolescencia de la mercancía</li> <li>• Depreciación de la mercancía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajadores relacionados directamente al proceso</li> <li>• Papelería</li> <li>• Gastos de telefonía</li> <li>• Equipos informáticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor de la mercadería</li> <li>• Flete de envío al almacén</li> </ul>

Fuente: Gogny, V. (2017)

Esta clasificación de los costos de inventario es fundamental para la obtención del costo total de inventarios, ya que la sumatoria de éstas determinará su valor real para la empresa.

#### 2.2.1.4. Lote económico de pedido

Según lo señala Krajewski, L.J., Ritzman, L.P, & Malhotra, M.K., (2013) el modelo de lote económico de pedido se define como el tamaño de lote que se debe pedir para minimizar los costos totales anuales de mantener el inventario y de ordenamiento de pedidos. Se señala determinadas suposiciones para este modelo, las cuales son:

- La demanda es constante.
- No existen restricciones ni límites respecto del tamaño del lote.
- El tiempo de entrega del proveedor es constante.
- Las decisiones de aprovisionamiento se toman de forma independiente.
- Los costos están en función al costo de mantenimiento y costo de ordenamiento.

#### 2.2.1.5. Sistema de revisión continua

De igual forma según lo señala Krajewski, L.J., Ritzman, L.P, & Malhotra, M.K., (2013) este modelo denominado también sistema de punto de reorden o sistema de cantidad fija, se basa en la revisión del inventario de manera continua, sea de forma diaria o cada vez que se genera un movimiento en almacén.

#### 2.2.1.6. Descuentos por cantidad

Para los autores Krajewski, L.J., Ritzman, L.P, & Malhotra, M.K., (2013) este modelo es una extensión del modelo económico de pedido, adicionalmente este se pueden considerar los descuentos que realizan los proveedores a sus clientes en una

transacción real, de esta manera se determina un nuevo enfoque para determinar el tamaño de lote económico que pueda equilibrar las ventajas de tener precios menores y menor número de ordenes de compra contra la desventaja de un mayor costo por mantener mayor inventario.

#### **2.2.1.7. Clasificación ABC**

La importancia de esta clasificación según lo señala Gogny, V. (2017) es que permite que en la gestión de inventarios se pueda saber en cuales de los productos se debe ejercer mayor control, tomando en consideración el consumo de cada artículo y los costos en los que se incurren.

### **2.2.2. Gestión de aprovisionamiento**

#### **2.2.2.1. Definición y objetivo**

De acuerdo con Gogny, V. (2017) el aprovisionamiento es la actividad encargada de suministrar los insumos, bienes en proceso o servicios a las áreas producción o comercialización de una empresa, la cual debe ser de manera continua, en el momento oportuno, con el mejor precio y con calidad requerida.

Para López, R. (2014) el propósito principal es cubrir las necesidades de materiales, esto es, considerando la calidad, el tiempo y los costos involucrados.

En tanto, Escudero, J. (2011) señala que los objetivos de la gestión del aprovisionamiento están determinados por: adquirir productos de buena calidad, a buen precio, en el tiempo oportuno, esto sin dejar de buscar a los mejores proveedores de dichos productos.

Para Mora, L. (2010), la gestión de aprovisionamiento tiene el objetivo de satisfacer a los clientes internos y externos otorgandoles los productos; bienes y servicios en las cantidades requeridas, con calidad y a un precio accesible.

### 2.2.2.2. Funciones del aprovisionamiento

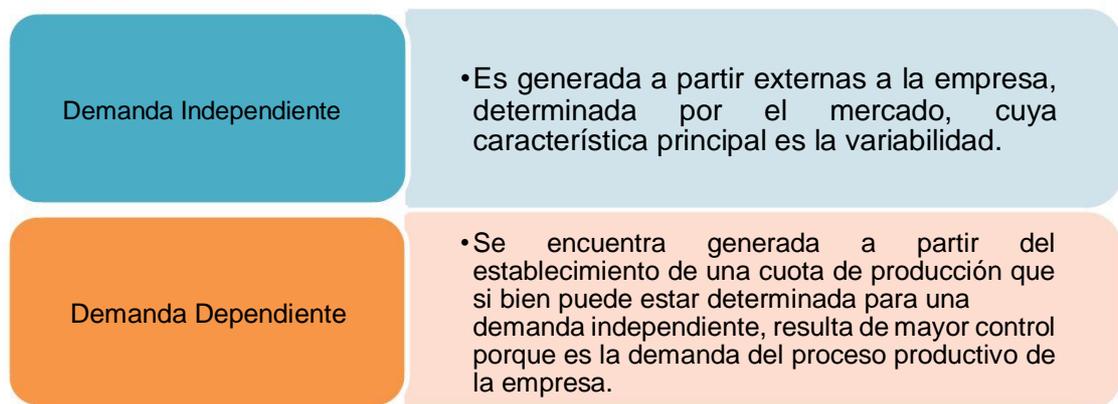
De acuerdo con Escudero citado por Gogny (2017), menciona que las funciones principales del aprovisionamiento son:

- Determinar las necesidades de materiales y calcular un inventario suficiente para no quedar desabastecido para los procesos de producción o comercialización.
- Calcular el lote económico de pedido.
- Efectuar una eficiente gestión en inventarios para reducir el costo total de inventarios, asimismo obsolescencia y pérdidas.
- Establecer un sistema de información que sea eficiente entre todas las áreas de la empresa, involucradas a la cadena de suministro.

### 2.2.2.3. Tipos de demanda

Según sostiene López, R. (2017) para determinar el sistema de reposición de inventario o modelo de gestión de inventarios se debe conocer el tipo de demanda, a este respecto se conocen dos tipos de demanda, a saber:

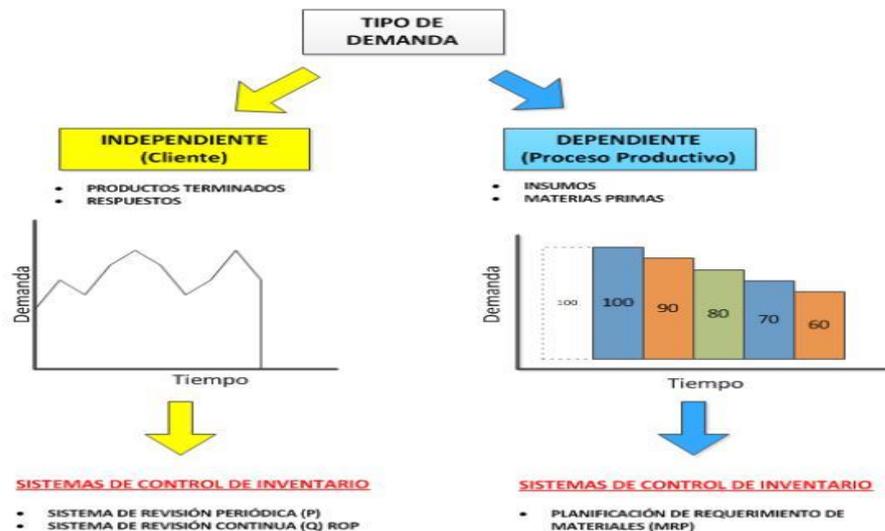
Figura n.º 2.4 Tipos de demanda



Fuente: López R. , (2017)

A continuación, de lo señalado por el autor se muestran los modelos de inventario en función al tipo de demanda, uno determinístico dado por el modelo de descuentos por cantidad o el modelo EOQ básico y el modelo EOQ con demanda probabilística con faltantes o escasez, que considera el costo de pérdida de la venta, los cuales se presentan a continuación:

Figura n.º 2.5 Tipos de Demanda



Fuente: López R. , (2017)

#### 2.2.2.4. Modelo de EOQ con demanda determinística

Como lo sostienen los autores Krajewski, L.J., Ritzman, L.P, & Malhotra, M.K., (2013) este modelo es una extensión del modelo económico de pedido básico de tipo determinístico, adicionalmente en éste se pueden considerar los descuentos que realizan los proveedores a sus clientes en una transacción real, de esta manera se determina un nuevo enfoque para determinar el tamaño de lote económico que pueda equilibrar las ventajas de tener precios menores y menor número de ordenes de compra contra la desventaja de un mayor costo por mantener mayor inventario.

Para Escudero, J. (2011) existen varios tipos de descuentos, a saber:

- Descuento comercial: se aplica un valor porcentual sobre el importe de cada artículo.
- EOQ con demanda probabilística: se calculan sobre el importe total de las compras efectuadas, pueden ser acumulativos aplicados sobre las compras de cada cierto periodo, y los no acumulativos que se aplican a la cantidad que se compra en un solo pedido por medio de intervalos.
- Descuento por pronto pago: otorgados cuando se efectúa el pago al contado o antes del plazo de vencimiento.
- Descuento por unidades bonificadas: son ofertas o unidades gratis que el comprador puede comprar, como las ofertas de dos por uno o tres por dos.

Respecto a la aplicación del modelo basado en descuento por volumen o cantidad para minimizar el costo total de inventarios, los autores Chase, R.B. y Jacobs, F.R. (2014) sostienen que los pasos para su implementación son:

- En primera instancia, se debe clasificar los precios de compras desde el menor hasta el mayor, posteriormente empezar del precio menor a calcular el lote económico de pedido por cada nivel de precio ofrecido por el proveedor hasta encontrar una cantidad de pedido factible, esto es, llegar al rango correcto.
- En segunda instancia, si para el precio menor se obtiene una cantidad viable, esta será la opción óptima y el proceso ha culminado, de no ser así, se deberá calcular el costo total para cada precio, posterior a ello debe compararse y escoger la cantidad óptima con el costo menor posible.

#### **2.2.2.5. Modelo de EOQ con demanda probabilística**

Según lo sostiene Ríos, Martínez, Palomo, Cáceres, & Díaz, (2008) la finalidad del modelo de costo con faltante es reducir el costo total en que se incurre en un periodo determinado, se considera para su determinación tres tipos de costo, el de colocar el pedido, el de mantener y el de carecer de una unidad de inventario, denominado costo del faltante o escasez. Por otro parte, el tamaño óptimo del pedido y el punto de reorden de pedido están en función a los costos mencionados. Se consideran las siguientes premisas para su determinación:

- El tiempo de entrega para la reposición se conoce y es constante.
- El costo de faltante es por unidad e independiente de la duración de las existencias.
- La demanda se distribuye normalmente.
- El punto de pedido óptimo  $R$  es mayor que la demanda promedio del tiempo de entrega.
- El inventario de seguridad en promedio siempre está en el inventario.
- Se precisa determinar cuánto debe ser el pedido y cuándo realizarlo.

Para establecer que la ecuación matemática para la determinación del lote económico de pedido, siendo la cantidad óptima de pedido a solicitar según este modelo, está dada por la siguiente expresión:

$$\sqrt{\frac{K}{h}}$$

\_\_\_\_\_

A su vez, se requiere determinar la función de pérdida unitaria para la distribución normal estándar.

$$\frac{1}{\sigma} \int_{-\infty}^{\infty} \dots$$

Mientras que, el inventario de seguridad está dado por la expresión siguiente:

Para la determinación del costo total de inventarios se considera la siguiente expresión algebraica, donde:

$$\{ ( \dots ) ( \dots ) \{ \dots \} \}$$

Dónde:

$K$ : Costo unitario de hacer un  
pedido. Costo por faltante.

$h$ : Costo de mantener por un año una unidad de inventario.

$\sigma$ : Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de suministro.

$\mu$ : Número promedio de unidades que se requieren durante el tiempo de suministro.

$D$ : Demanda promedio por año.

$Q$ : Tamaño de lote o cantidad de pedido.

$R$ : Punto de Reorden.

$\Phi$ : Función de distribución normal estandarizada.

### **2.2.3. Diagramas del proceso**

De acuerdo con Huamán & Cárdenas, (2017) los diagramas de proceso representan herramientas útiles para describir y optimizar cada operación en maquinaria, procesos operativos, administrativos, márgenes de tiempo, materiales a disponer en una actividad, entre otros. Se señalan a continuación las siguientes herramientas tales como: Mapa de procesos, diagrama de flujo, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, diagrama de flujo, principalmente.

#### **2.2.3.1. Mapa de procesos**

Es un diagrama que representa gráficamente los procesos más relevantes de una organización transformando los elementos de entrada en elementos de salida generando valor añadido para el cliente final.

#### **2.2.3.2. Diagrama de flujo**

Es un diagrama que representa gráficamente las actividades o fases de un proceso, el cual permite evidenciar o detectar actividades que agregan valor y aquellas que no contribuyen a la creación de valor, facilitando la comprensión del mismo. Se indican los puntos de entrada, de decisión y puntos de salida de un proceso determinado.

#### **2.2.3.3. Diagrama de Pareto**

Es una representación gráfica que permite organizar de manera lógica y bajo un orden de importancia, el cual se establece de mayor a menores aquellas causas o factores que contribuyen a crear un problema determinado. Tomando en consideración una premisa base que señala que el ochenta del impacto de las consecuencias está representado por el veinte por ciento de las causas que lo originan.

#### **2.2.3.4. Diagrama de Ishikawa**

Es un diagrama cuya representación gráfica analiza de una forma organizada y sistemática los problemas, sus causas, y a su vez las causas de sus causas. Para ello, se define el efecto o problema a tratar, se propone los posibles factores que lo originan, se clasifican las posibles causas por grupos o dimensiones, y se continúa identificando las causas subyacentes que originan las causas primarias, finalmente se enumera el siguiente nivel de causas para iniciar la investigación sobre éstas.

### 2.3. Definición de términos básicos

Se muestra a continuación los términos básicos que forman parte de la propuesta de mejora, éstos están estrechamente ligados con el tema de investigación, a saber:

- **Aprovisionamiento:** consiste en la compra o adquisición de bienes o servicio tomando en cuenta aspectos como el precio, la cantidad, el tiempo hasta que éstos sean recepcionados en almacén.
- **Clasificación ABC:** método de categorización de productos que siguen el principio de Wilfredo Pareto, representado por la regla que sostiene que el 80% de las consecuencias son generadas por el 20% de las causas, esto es aplicable en general a todo ámbito.
- **Costo de adquisición:** Es aquel costo relacionado a la compra de un bien o servicio.
- **Costo de almacenamiento:** Es aquel costo que se deriva de la conservación o almacenaje de un producto en lugar en específico.
- **Costo de ordenamiento:** Es el costo en que se incurre al colocar una orden de compra asimismo las gestiones relacionadas hasta que el producto se encuentre almacenado.
- **Demanda:** Es la cantidad de productos que está dispuesta a consumir o requerir una empresa o persona a un determinado precio, calidad entre otros factores.
- **Descuentos por cantidad:** Son bonificaciones o rebajas que hacen los proveedores respecto del valor del producto transado.
- **Inventario:** es el listado de artículos que corresponde a bienes, materias primas, productos en proceso o producto terminado que puede ser almacenado y valorizado.
- **Lote económico de pedido:** Es un modelo que se basa en el cálculo del lote que considera un equilibrio entre el costo de almacenamiento y el costo de ordenamiento, logrando que el costo total de inventario sea el mínimo posible.

- Punto de Reorden: Es conocido como el nivel de inventario que señala cuando se debe colocar una nueva orden de compra para abastecerse.
- Quiebre de inventario: Es la falta de inventario dado un aumento o exceso de demanda respecto de la oferta.
- Stock de seguridad: Es el inventario adicional que se mantiene en almacén para cubrir cualquier contingencia donde la demanda pueda superar la oferta.

## CAPÍTULO 3. DESARROLLO

### 3.1. Desarrollo de objetivo n° 1

#### 3.1.1. Indicadores actuales

Los indicadores actuales mostrados en la Tabla n.º 3.1 muestran la gestión de inventarios a la fecha que viene realizando el área de compras, perteneciente al departamento de logística de la empresa Maker Perú

Tabla n.º 3.1 Indicadores actuales de gestión de inventarios

Descripción	Indicador	Actual	Solución específica
<b>Costo total de inventario</b>	= Costo de mantenimiento + Costo de pedido + Costo de compra	S/. 296 264.67	Uso de modelo EOQ con demanda probabilística
<b>Personal capacitado</b>	= N° de trabajadores capacitados / Total de Trabajadores del área	0%	Programa de capacitación a los trabajadores

Elaboración propia

Respecto de la Tabla n.º 3.1 se observa que los indicadores reflejan la gestión actual de inventarios de la empresa Maker Perú, esto se debe a la gestión empírica que se lleva a cabo al momento de la planificación de compra, se plantea mejorar estos indicadores mediante el uso del modelo EOQ con demanda probabilística para reducir o generar ahorros para la empresa, a su vez capacitar al personal respecto a su uso para crear la continuidad debida en la implementación de la mejora propuesta.

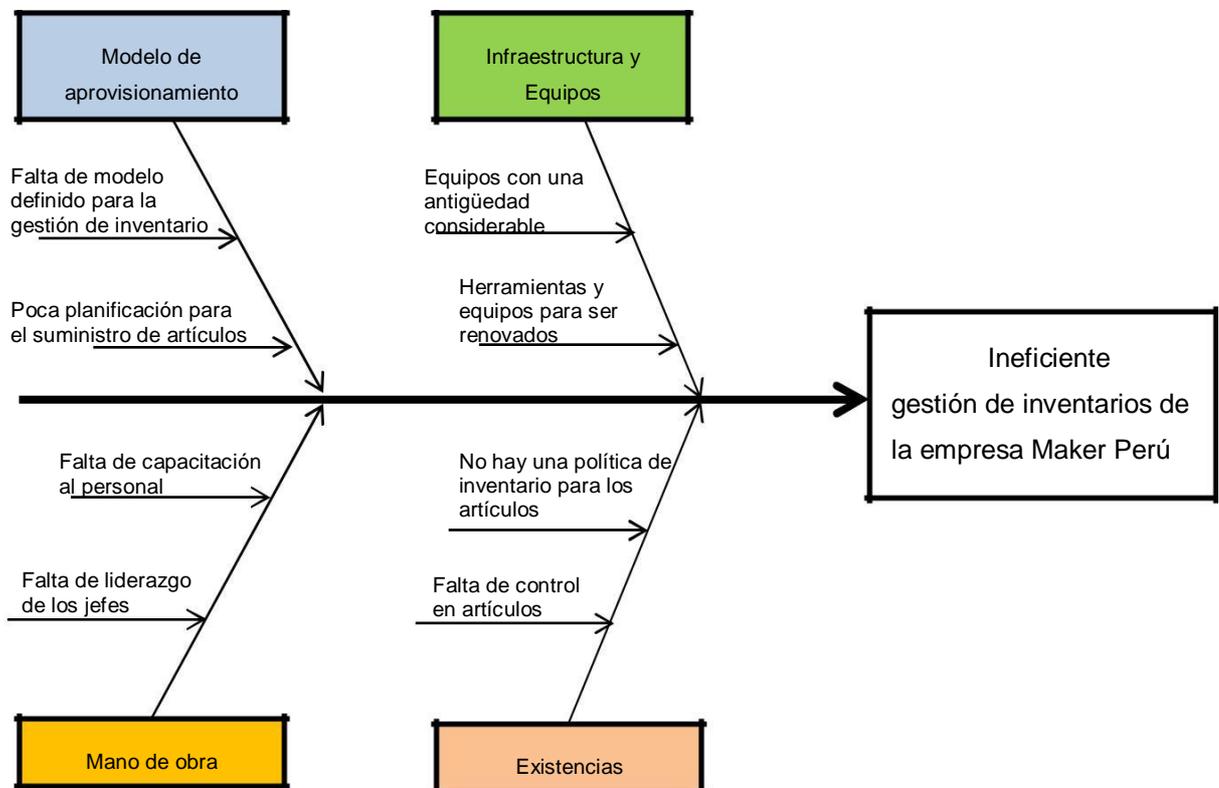
#### 3.1.2. Análisis de Ishikawa

El uso del Diagrama de Ishikawa va a permitir la identificación de las causas primarias y secundarias que afectan o influyen en la problemática principal materia de estudio la cual es el ineficiente costo total de inventarios en la empresa, siendo susceptible de ser optimizado, luego de ello es posible plantear soluciones viables que resuelvan las causas que lo originan o en todo caso, aborden aquellas primordiales que contribuyan a la reducción o eliminación del problema central. Las causas o factores principales y secundarios relacionados al problema general, son mostrados a seguir:

- Modelo de aprovisionamiento
- Infraestructura y equipos
- Mano de obra
- Existencias

A continuación, se presenta el análisis producto del uso de la herramienta del Diagrama de Ishikawa evidenciado en la Figura n.º 3.1, a continuación:

Figura n.º 3.1 Diagrama de Ishikawa



Elaboración propia

En la Figura n.º 3.1, se agrupan cuatro dimensiones dadas por el modelo de aprovisionamiento, la infraestructura y equipos, mano de obra y existencias, dentro de éstas se encuentran causas específicas o factores que originan la ineficiente gestión de inventarios de la empresa Maker Perú.

### 3.1.3. Análisis de Pareto

El análisis de Pareto realizado permite establecer la prelación de causas específicas que deben ser atendidas o solucionadas para que el problema general sea resuelto, logrando así cumplir con el propósito de esta investigación. Las causas específicas a las cuales debe darse la prioridad necesaria se muestran a continuación:

Tabla n.º 3.2 Priorización de causas específicas según Pareto

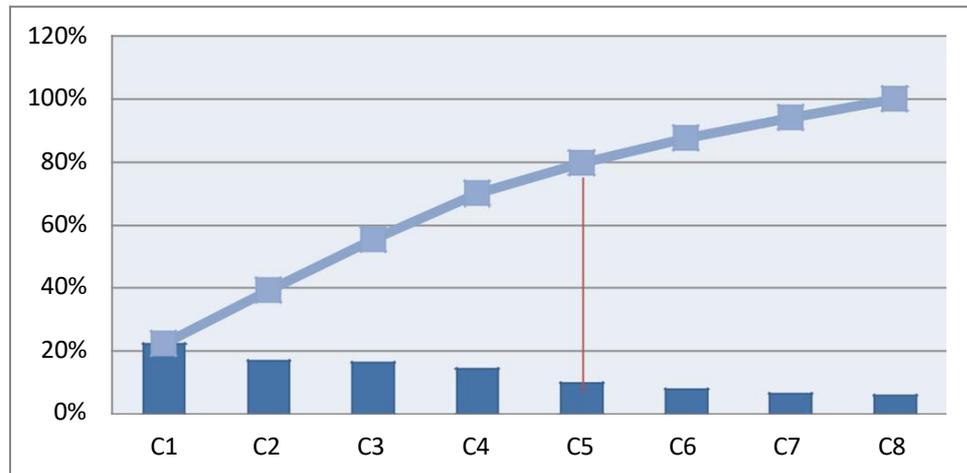
Nº	Descripción	Puntuación	Puntuación (%)	Puntuación Acum	Acum. (%)
C1	Poca planificación para el suministro	34	22%	34	22%
C2	Falta de un modelo para gestión de inventarios	26	17%	60	39%
C3	No hay una política de inventario	25	16%	85	56%
C4	Falta de control de los artículos	22	14%	107	70%
C5	Falta de capacitación al personal del área	15	10%	122	80%
C6	Falta de liderazgo de los jefes directos	12	8%	134	88%
C7	Equipos con una antigüedad considerable	10	7%	144	94%
C8	Herramientas y equipos para ser renovados	9	6%	153	100%
	TOTAL	153	100%		

Elaboración propia

Según se muestra en la Tabla n.º 3.2, la solución de la propuesta de mejora debe enfocarse en las causas específicas principales que representan o poseen el mayor impacto en la problemática general. En primer lugar se indican las causas, a saber los factores prioritarios a resolver son la poca planificación para el suministro de existencias, la falta de un modelo para la gestión de inventarios, la inexistencia de una política de inventarios para la empresa, la falta de control de los artículos en general, la ausencia de capacitación al personal del área, principalmente. Para ver el detalle de los resultados véase Anexo N° 2 de la presente investigación.

De igual forma, esto se ve representado por el Diagrama de Pareto, mostrado en la siguiente Figura n. °3.2, a saber:

Figura n.° 3.2 Diagrama de Pareto



Elaboración propia

De lo mencionado con anterioridad, se plantea que la propuesta de mejora contemple los siguientes puntos relacionados a la gestión de inventarios y así dar solución a la problemática en cuestión:

- Uso de la metodología ABC, esto permite evidenciar la criticidad de los artículos que adquiere la empresa representado por el valor total de cada uno en un periodo específico, éste detalla se observa en el Anexo n°5.
- Uso del modelo probabilístico con escasez, con este modelo se logra establecer la cantidad económica de pedido a su vez que se beneficia a la empresa mediante la adquisición de artículos a considerando una demanda probabilística, es decir, variable en el tiempo, cuyo detalle se muestra en el Anexo n° 6.
- Realizar una capacitación motivada por la presentación del modelo EOQ con demanda probabilística asimismo, como los conceptos relacionados y el uso de la herramienta.

### 3.2. Desarrollo de objetivo n° 2

#### 3.2.1. Plan de la propuesta de mejora

Con el objetivo de lograr el desarrollo del objetivo n° 2, se presenta un plan a modo de resumen con las etapas a seguir para poder minimizar el costo total de inventario de la empresa analizada, partiendo de un análisis del tipo de demanda y clasificación ABC de la demanda de artículos hasta la aplicación del modelo EOQ con demanda probabilística, asimismo se considera el programa de capacitación dirigido al personal de la empresa Maker Perú, respectivamente se dividen en tres fases, a saber:

Figura n.º 3.3 Plan de desarrollo de la propuesta



Elaboración propia

En la Figura n.º 3.3, se indica el plan de desarrollo de la propuesta de mejora dividido en tres etapas. En la primera etapa, se requiere analizar los artículos que conforman el inventario de la empresa Maker Perú mediante el método ABC para que sobre la base de su valor de uso de las mercancías se establezca una adecuada clasificación, luego se determina el tipo de demanda, con el objeto de conocer si es de tipo constante o variable, con ello se determina el modelo a aplicar si éste se adecua al modelo EOQ básico o el modelo EOQ con escasez, posteriormente se calcula los costos relacionados al mantenimiento y al ordenamiento de pedidos.

En la segunda etapa, se aplica el modelo propiamente dicho, señalándose un ejemplo de cálculo cuando la demanda es probabilística, se determina por tanto el lote óptimo de pedido, el inventario de seguridad y el punto de reorden respectivo. En la tercera etapa, se evalúan los resultados obtenidos producto de la aplicación del modelo EOQ propuesto y con el objetivo de dar continuidad a la propuesta de mejora se plantea un programa de capacitación dirigido al personal involucrado directamente con las actividades de la gestión de inventarios de manera que se le otorgue la importancia necesaria y se realice de forma periódica.

### 3.2.2. Programación de la propuesta de mejora

Para cumplir cada uno de los pasos necesarios que conforman la propuesta de mejora se presenta de forma ordenada y cronológica las actividades señaladas en cada etapa del diseño de la investigación cuyo objetivo es minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú, para lo cual se muestra un Diagrama de Gantt de la propuesta en mención, así conocer el desarrollo de las actividades, según se detalla a continuación:

Tabla n.º 3.3 Diagrama de Gantt de la propuesta de mejora

Nº	Descripción actividad	Área	1 Sem m	2 Sem m	3 Sem m	4 Sem m	5 Sem m	6 Sem m	7 Sem m	8 Sem m
1	Diagnóstico de la situación actual del área analizada	Compras de la empresa Maker Perú	X							
2	Evaluación de indicadores de gestión actuales			X						
3	Análisis según metodología ABC para inventarios				X					
4	Análisis del tipo de demanda de artículos de la empresa					X				
5	Cálculo de los costos del modelo EOQ propuesto					X	X			
6	Aplicación del modelo EOQ con demanda probabilística							X		
7	Resultados del modelo EOQ propuesto y verificación								X	
8	Propuesta de programa de capacitación									X

Elaboración propia

### 3.2.3. Análisis con metodología ABC

El análisis utilizando la metodología ABC es útil para la clasificación de los artículos por categorías lo que lleva a distribuir o discriminarlas según el valor unitario y la demanda que represente en el periodo de estudio, esto va a permitir llevar a cabo un mejor control del inventario, identificando de esta manera los artículos de mayor valor y rotación para la empresa Maker Perú.

Se determina por tanto el siguiente cuadro resumen con las categorías respectivas, para los artículos demandados durante el período de análisis propuesto, dicha clasificación es presentada a continuación:

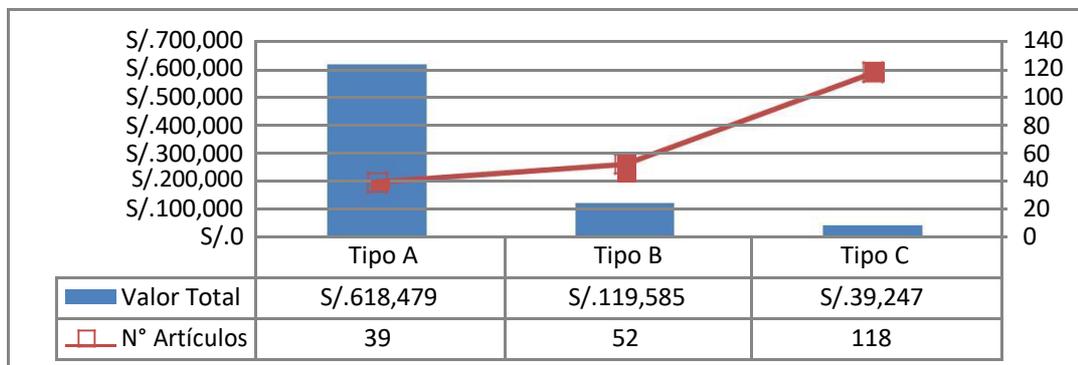
Tabla n.º 3.4 Clasificación según método ABC

Categoría de Artículo	Nº Artículos	Artículos (%)	Valor de uso (%)	Valor Total (S/.)
Tipo A	39	19%	80%	618 479.00
Tipo B	52	25%	15%	119 585.00
Tipo C	118	56%	5%	39 247.00
TOTAL	209	100%	100%	777 311.00

Elaboración propia

Como se observa en la Tabla n.º 3.4, los artículos que componen la categoría Tipo A son 39 artículos diferentes que representan el 80% que genera el mayor impacto en las ventas o demanda histórica, equivalente a S/. 618 479.00 soles, seguido de los artículos de categoría B representados por 52 artículos sin repetirse que representan el 15% del valor de uso, siendo S/. 119 585.00 soles, finalmente se tiene a la categoría C que está constituida por 118 artículos, los cuales representan el 5% de valor de uso ó S/. 39 247.00 soles.

Figura n.º 3.4 Método ABC en inventarios



Elaboración propia

Asimismo, se presentó en la Figura n.º 3.4, la clasificación según la metodología ABC aplicada en el inventario de la empresa Maker Perú, se determinan las premisas base del modelo de Lote Económico de Pedido, también conocido como EOQ. La propuesta de mejora desarrollada en este estudio, utiliza el modelo básico EOQ que a su vez incorpora el concepto EOQ con demanda probabilística para lograr un mayor impacto en favor de la empresa materia de análisis, partiendo del enfoque en el que la negociación vía reducción de precios unitarios logrará un mayor beneficio dada las cantidades a comprar a un determinado proveedor.

Para utilizar el modelo básico EOQ se deben tomar en cuenta ciertas premisas o supuestos, éstos son:

- El inventario es de un solo artículo.
- La demanda histórica es constante y continua.
- Cada parámetro es conocido con certeza.
- No se admite el desabastecimiento.
- Todo costo es constante durante el plazo de análisis.
- Los inventarios son revisados de forma permanente y consultados en cualquier momento.
- El tamaño de cada lote es constante.
- La unidad de tiempo puede presentarse en meses, años o cualquier periodo.

A continuación, son presentados los artículos que corresponden a la categoría o tipo A de artículos del inventario de la empresa Maker Perú, a saber:

Tabla n.º 3.5 Artículos de tipo A

Nº	Descripción Artículo	Valor de uso	Porcent. Acum.	Categoría
1	ARCO SIERRA AISLADO 1000V L 450MM (HOJA L 300MM)	S/.43,374.10	5.58%	A
2	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 200MM)	S/.42,590.72	11.06%	A
3	CUCHILLA CURVA 1000V (L 180 - 200MM)	S/.38,817.60	16.....05%	A
4	LLAVE RATCHET 1/2 1000V CON JUEGO DE DADOS	S/.38,030.79	20.95%	A
5	ALICATE BOCA SEMIRREDONDA 1000V (L 200MM)	S/.31,864.88	25.05%	A
6	ESCALERA DE MADERA 2.0M. DE ALTURA	S/.29,898.40	28.89%	A
7	ALICATE UNIVERSAL 1000V (L 200MM)	S/.25,927.83	32.23%	A
8	ESCALERA TELESCOPICA FIBRA DE VIDRIO DE 28 PASOS EQUIPADA CON APOYA POSTE Y VAINA PROTECTORA	S/.24,234.93	35.34%	A

9	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 1.8M REGULABLE	S/.22,910.40	38.29%	A
10	AMOLADORA ANGULAR DISCO 7 8500RPM	S/.22,139.75	41.14%	A
11	ALICATE UNIVERSAL 8 DE LONGITUD 1000V (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	S/.21,514.00	43.91%	A
12	BARRETA AISLADA DE 1.80 MTS. (PUNTA)	S/.19,583.20	46.43%	A
13	TALADRO PERCUTOR 1/2(13MM) 700W 2700RPM	S/.19,579.36	48.95%	A
14	ALICATE DE PUNTA 1000V 200MM. LONGITUD (REEMPLAZADO 00C1.00GB.002581)	S/.16,251.60	51.04%	A
15	ALICATE PICO LORO 1000V	S/.15,981.80	53.09%	A
16	AMOLADORA DE 4 Y 1/2 750W.	S/.14,890.74	55.01%	A
17	ALICATE UNIVERSAL AISLADO 1000V. 200MM DE LONG. (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	S/.13,568.88	56.75%	A
18	ENSUNCHADORA PARA FLEJE	S/.13,557.00	58.50%	A
19	COMBA DE 25 LIBRAS CON MANGO DE MADERA	S/.13,400.23	60.22%	A
20	DISCO DE CORTE 7 X 1/8 X 7/8	S/.9,984.91	61.51%	A
21	COMBA DE 4 LIBRAS CON MANGO MADERA	S/.9,608.99	62.74%	A
22	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 2.5M REGULABLE	S/.9,222.00	63.93%	A
23	CARRETILLA (BUGUI)	S/.9,070.05	65.10%	A
24	DESTORNILLADOR PLANO 6 (153MM) LONGITUD	S/.9,043.84	66.26%	A
25	ESCALERA DE 6 PASOS TIPO TIJERA DE ALUMINIO	S/.8,807.76	67.39%	A
26	PINCEL (BROCHA) PLANO DE NYLON DE 2	S/.8,727.46	68.52%	A
27	DESTORNILLADOR PLANO TIPO PERILLERO	S/.8,686.28	69.63%	A
28	PICO DE PUNTA Y PALA ANCHA CON MANGO DE FABRICA	S/.8,504.76	70.73%	A
29	PONCHADORA PARA CABLE RG6 Y RG11	S/.8,380.30	71.81%	A
30	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 180M M)	S/.7,916.56	72.82%	A
31	REGLA DE ALUMINIO x 6MTS	S/.7,522.36	73.79%	A
32	LAMPA CUCHARA HUEVO MANGO DE MADERA 71 cm, y EMPUÑADURA TIPO D EN PLASTICO	S/.7,151.65	74.71%	A
33	DISCO DE CORTE 4 1/2 x 3/64 x 7/8 PARA METAL	S/.6,029.80	75.49%	A
34	DESTORNILLADOR PLANO 6 LONGITUD 1000V	S/.5,946.27	76.25%	A
35	DESTORNILLADOR ESTRELLA 6 1000V	S/.5,711.39	76.99%	A
36	HOJA SIERRA METALICA DE 12 LONGITUD	S/.5,610.59	77.71%	A
37	CINCEL HEXAGONAL PLANO DE 1 X 12(305MM)	S/.4,939.56	78.34%	A
38	EXTENSION (CABLE) DE CORRIENTE PROFESIONAL CARRETE 20M	S/.4,887.82	78.97%	A
39	TENAZA PORTAELECTRODO PARA MAQUINA DE SOLDARA 600 AMP.	S/.4,610.56	79.57%	A

Elaboración propia

Como se muestra en la Tabla n.º 3.5, los artículos de tipo A son clasificados según el impacto económico, los cuales representan el 80% del valor de uso del inventario de la empresa analizada, ordenado de forma decreciente, se determinan los artículos en donde el control debe ser continuo y estricto, siendo los artículos en los cuales se emplea el modelo propuesto.

### 3.2.4. Análisis del tipo de demanda

Se presenta el análisis del tipo de demanda para ello se hace uso del coeficiente de variabilidad, se consideran las demandas mensuales del periodo 2017, se determina a su vez el promedio mensual, la desviación estándar y calcula el coeficiente de variación respectivo para cada artículo, a saber:

Tabla n.º 3.6 Demanda Mensual artículos A periodo 2017

Nº	Descripción de artículo	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	ALICATE BOCA SEMIRREDONDA 1000V (L 200MM)	36	2	20	208	180	17	36					38
2	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 180MM)					5	41	1		16		25	
3	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 200MM)				308	165	84	92		42			38
4	ALICATE DE PUNTA 1000V 200MM. LONGITUD (REEMPLAZADO 00C1.00GB.002581)				150	65	51	76		12			16
5	ALICATE PICO LORO 1000V				150	10		25				20	
6	ALICATE UNIVERSAL 1000V (L 200MM)		30	47	50	70	40	40		40			10
7	ALICATE UNIVERSAL 8 DE LONGITUD 1000V (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	35			150	126	33	89					22
8	ALICATE UNIVERSAL AISLADO 1000V. 200MM DE LONG.					80				50			160
9	AMOLADORA ANGULAR DISCO 7 8500RPM					53	1			1			
10	AMOLADORA DE 4 Y 1/2 750W.					59				2	4		
11	ARCO SIERRA AISLADO 1000V L 450MM (HOJA L 300MM)				38	119	10	40					14
12	BARRETA AISLADA DE 1.80 MTS. (PUNTA)	2			94	23		20		2		4	
13	CARRETILLA (BUGUI)	8	10		8	2			13	13		3	6
14	CINCEL HEXAGONAL PLANO DE 1 X 12(305MM)					55	15	47		4		51	33
15	COMBA DE 25 LIBRAS CON MANGO DE MADERA	5			14	66		12	25				18
16	COMBA DE 4 LIBRAS CON MANGO MADERA	45	8		18	119	59	44	1	11	3		45
17	CUCHILLA CURVA 1000V (L 180 - 200MM)	18	12		260	164	34	66	10	113		30	35
18	DESTORNILLADOR ESTRELLA 6 1000V	10			150	54	45	115				111	32
19	DESTORNILLADOR PLANO 6 (153MM) LONGITUD	61			158		61		30	200			50
20	DESTORNILLADOR PLANO 6 LONGITUD 1000V				150	52	61	35		15		56	
21	DESTORNILLADOR PLANO TIPO PERILLERO		20	20	308	52	45	101			18	20	32
22	DISCO DE CORTE 4 1/2 x 3/64 x 7/8 PARA METAL	50		3	6	500	10	82	19	200	19	12	150
23	DISCO DE CORTE 7 X 1/8 X 7/8		110		48	45	28	25	12	12			22
24	ENSUNCHADORA PARA FLEJE		12		15								6
25	ESCALERA DE 6 PASOS TIPO TJIERA DE ALUMINIO			8		12							8
26	ESCALERA DE MADERA 2.0M. DE ALTURA					241			16		6		4
27	ESCALERA TELESCOPICA FIBRA DE VIDRIO DE 28 PASOS EQUIPADA CON APOYA POSTE Y VAINA PROTECTORA				16	13							
28	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 1.8M REGULABLE	33	20		62	61	76	47	6			94	
29	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 2.5M REGULABLE		20		56			20		40		10	
30	EXTENSION (CABLE) DE CORRIENTE PROFESIONAL CARRETE 20M					7	7	2			1		14

31	HOJA SIERRA METALICA DE 12 LONGITUD	200	100	102	300							200	500
32	LAMPA CUCHARA HUEVO MANGO DE MADERA 71 cm, y EMPUÑADURA TIPO D EN PLASTICO				150		70			30	40	10	86
33	LLAVE RATCHET 1/2 1000V CON JUEGO DE DADOS				104	10		8		20			
34	PICO DE PUNTA Y PALA ANCHA CON MANGO DE FABRICA		19		128	23	5	43		25			
35	PINCEL (BROCHA) PLANO DE NYLON DE 2				1408			95	20	1	5		100
36	PONCHADORA PARA CABLE RG6 Y RG11	11		5		30							5
37	REGLA DE ALUMINIO x 6MTS	12		1		60				6			10
38	TALADRO PERCUTOR 1/2(13MM) 700W 2700RPM					52				4			2
39	TENAZA PORTAELECTRODO PARA MAQUINA DE SOLDARA 600 AMP.						34	34					30
<b>Total general</b>		<b>526</b>	<b>363</b>	<b>206</b>	<b>4507</b>	<b>2573</b>	<b>827</b>	<b>1195</b>	<b>152</b>	<b>859</b>	<b>96</b>	<b>646</b>	<b>1486</b>

Elaboración propia

El coeficiente de variabilidad permite identificar si la demanda por artículo es de tipo constante o no, para lo cual se establece el siguiente criterio, si resulta un valor inferior al 0.20 significa que tiene una demanda poco variable o relativamente estable en los meses analizados, por tanto se considera de tipo determinística, caso contrario de superar el valor de 0.20 se le denomina demanda de tipo probabilística puesto que es inestable o difícil de predecir, esto desarrollo se realiza sobre la base de las consideraciones de cálculo realizadas por Nail, A. (2016) que desarrolla el análisis de la demanda y cálculo de los costos del modelo EOQ propuesto.

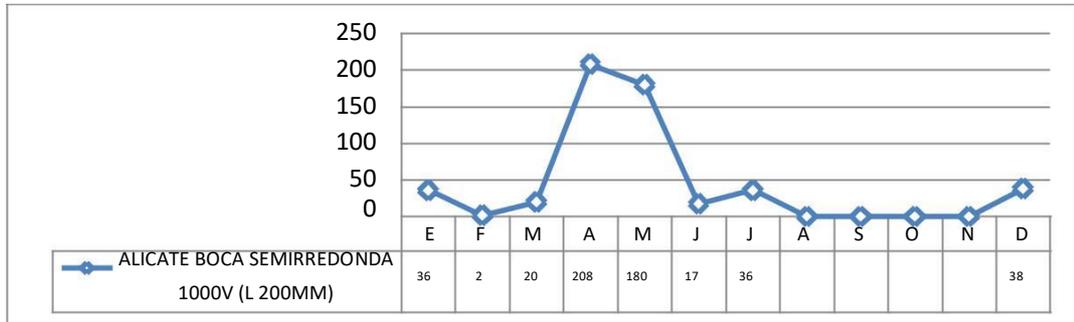
Se muestra a continuación, algunos artículos los cuales corresponden al inventario que comercializa la empresa Maker Perú, a modo de conocer la demanda que éstos tienen, y determinar de manera gráfica las variaciones que existen en la demanda mensual de dichos artículos, cabe mencionar que de igual manera se determina su coeficiente de variación para conocer su tipo de demanda, desde un aspecto cuantitativo.

Figura n.º 3.5 Alicate boca semirredonda



Fuente: Maker Perú

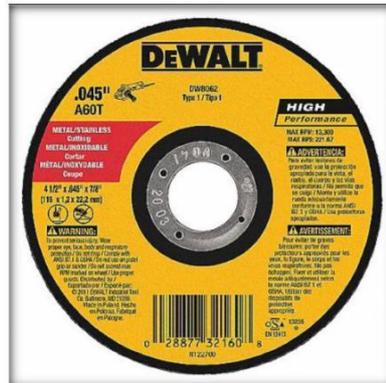
Figura n.º 3.6 Demanda mensual de ítem n.º 1



Elaboración propia

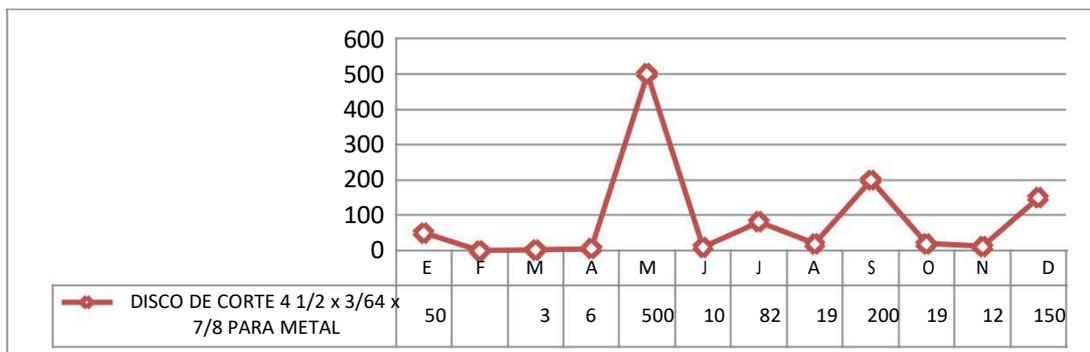
En la Figura n.º 3.6, se muestra la demanda mensual del ítem n.º 01 correspondiente a la Tabla n.º3.6, se evidencia una demanda probabilística, es decir, una demanda que es variable en el tiempo, esto es demostrado de manera gráfica no obstante, se recurre a la determinación del coeficiente de variación para conocer si es probabilístico dentro del periodo estudiado.

Figura n.º 3.7 Disco de Corte de 4 ½ x 3/64



Fuente: Maker Perú

Figura n.º 3.8 Demanda mensual de ítem n.º 22



Elaboración propia

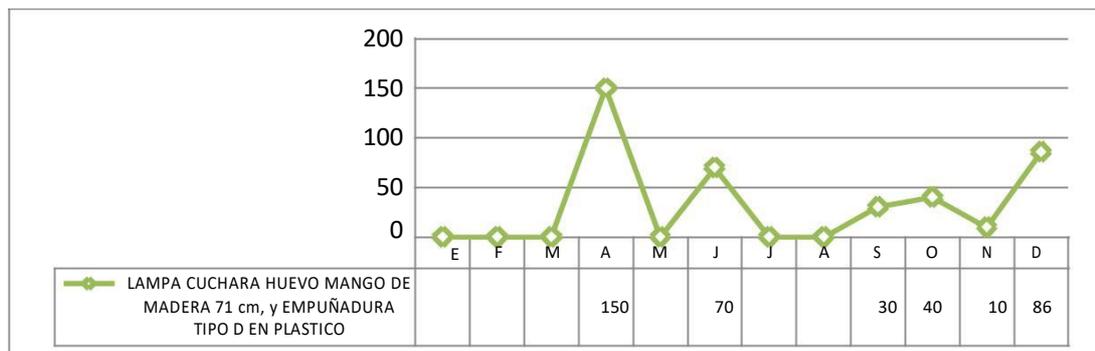
Asimismo, en la Figura n.º 3.8, se muestra la demanda mensual del ítem n.º 22 correspondiente a la Tabla n.º 3.6, de igual manera se evidencia una demanda probabilística, es decir, una demanda que es variable en el tiempo, esto es demostrado de manera gráfica no obstante, se recurre a la determinación del coeficiente de variación para conocer si es probabilístico dentro del periodo estudiado.

Figura n.º 3.9 Lampa cuchara de madera 71cm



Fuente: Maker Perú

Figura n.º 3.10 Demanda mensual de ítem n.º 32



Elaboración propia

Por último en la Figura n.º 3.10, se muestra la demanda mensual del ítem n.º 32 correspondiente a la Tabla n.º 3.6, en el que también se evidencia una demanda probabilística, es decir, una demanda que es variable en el tiempo, esto es demostrado de manera gráfica no obstante, se recurre finalmente a la determinación del coeficiente de variación para conocer si es probabilístico dentro del periodo analizado.

De acuerdo a lo mencionado anterior, se lleva a cabo este cálculo de determinación del coeficiente de variación, esto se efectúa para los 39 artículos que conforman la categoría A previamente identificados con el método ABC para clasificación del inventario, a su vez se detallan el promedio, desviación y coeficiente de variación a continuación:

Tabla n.º 3.7 Tipo de Demanda por artículo

Categoría	Descripción Artículo	Promedio	Desv. Stand.	CV	Tipo de Demanda
A	ARCO SIERRA AISLADO 1000V L 450MM (HOJA L 300MM)	20.09	15.92	0.79	Probabilística
A	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 200MM)	34.71	42.86	1.23	Probabilística
A	CUCHILLA CURVA 1000V (L 180 - 200MM)	28.54	32.30	1.13	Probabilística
A	LLAVE RATCHET 1/2 1000V CON JUEGO DE DADOS	28.40	22.02	0.78	Probabilística
A	ALICATE BOCA SEMIRREDONDA 1000V (L 200MM)	38.36	39.29	1.02	Probabilística
A	ESCALERA DE MADERA 2.0M. DE ALTURA	24.27	18.71	0.77	Probabilística
A	ALICATE UNIVERSAL 1000V (L 200MM)	29.73	12.12	0.41	Probabilística
A	ESCALERA TELESCOPICA FIBRA DE VIDRIO DE 28 PASOS EQUIPADA CON APOYA POSTE Y VAINA PROTECTORA	7.25	6.45	0.89	Probabilística
A	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 1.8M REGULABLE	15.96	12.58	0.79	Probabilística
A	AMOLADORA ANGULAR DISCO 7 8500RPM	13.75	25.50	1.85	Probabilística
A	ALICATE UNIVERSAL 8 DE LONGITUD 1000V (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	26.76	33.81	1.26	Probabilística
A	BARRETA AISLADA DE 1.80 MTS. (PUNTA)	20.71	23.89	1.15	Probabilística
A	TALADRO PERCUTOR 1/2(13MM) 700W 2700RPM	19.33	28.31	1.46	Probabilística
A	ALICATE DE PUNTA 1000V 200MM. LONGITUD (REEMPLAZADO 00C1.00GB.002581)	26.43	37.06	1.40	Probabilística
A	ALICATE PICO LORO 1000V	51.25	66.13	1.29	Probabilística
A	AMOLADORA DE 4 Y 1/2 750W.	10.83	20.24	1.87	Probabilística
A	ALICATE UNIVERSAL AISLADO 1000V. 200MM DE LONG. (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	72.50	65.43	0.90	Probabilística
A	ENSUNCHADORA PARA FLEJE	8.25	4.50	0.55	Probabilística
A	COMBA DE 25 LIBRAS CON MANGO DE MADERA	14.00	7.69	0.55	Probabilística
A	DISCO DE CORTE 7 X 1/8 X 7/8	15.10	22.65	1.50	Probabilística
A	COMBA DE 4 LIBRAS CON MANGO MADERA	13.58	11.37	0.84	Probabilística
A	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 2.5M REGULABLE	20.86	8.71	0.42	Probabilística
A	CARRETILLA (BUGUI)	5.73	3.52	0.62	Probabilística
A	DESTORNILLADOR PLANO 6 (153MM) LONGITUD	93.33	68.61	0.74	Probabilística
A	ESCALERA DE 6 PASOS TIPO TIJERA DE ALUMINIO	5.60	2.61	0.47	Probabilística
A	PINCEL (BROCHA) PLANO DE NYLON DE 2	181.00	218.54	1.21	Probabilística
A	DESTORNILLADOR PLANO TIPO PERILLERO	32.42	43.99	1.36	Probabilística
A	PICO DE PUNTA Y PALA ANCHA CON MANGO DE FABRICA	24.30	21.09	0.87	Probabilística
A	PONCHADORA PARA CABLE RG6 Y RG11	7.29	2.56	0.35	Probabilística
A	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 180MM)	14.67	10.41	0.71	Probabilística

A	REGLA DE ALUMINIO x 6MTS	14.83	22.32	1.50	Probabilística
A	LAMPA CUCHARA HUEVO MANGO DE MADERA 71 cm, y EMPUÑADURA TIPO D EN PLASTICO	38.60	26.63	0.69	Probabilística
A	DISCO DE CORTE 4 1/2 x 3/64 x 7/8 PARA METAL	80.85	139.60	1.73	Probabilística
A	DESTORNILLADOR PLANO 6 LONGITUD 1000V	26.36	36.88	1.40	Probabilística
A	DESTORNILLADOR ESTRELLA 6 1000V	36.93	41.84	1.13	Probabilística
A	HOJA SIERRA METALICA DE 12 LONGITUD	200.29	162.89	0.81	Probabilística
A	CINCEL HEXAGONAL PLANO DE 1 X 12(305MM)	15.77	13.08	0.83	Probabilística
A	EXTENSION (CABLE) DE CORRIENTE PROFESIONAL CARRETE 20M	5.17	2.93	0.57	Probabilística
A	TENAZA PORTAELECTRODO PARA MAQUINA DE SOLDARA 600 AMP.	16.33	8.52	0.52	Probabilística

Elaboración propia

En total los 39 artículos presentan una demanda de tipo probabilística, esto implica que el modelo a utilizar es el modelo EOQ o lote económico de pedido con escasez.

### 3.2.5. Cálculo de costo de mantenimiento

El costo de mantenimiento del inventario está dado por la sumatoria de los gastos o costos relacionados a servicios tales como: alquiler del almacén, servicios de electricidad, limpieza, vigilancia, principalmente. Es importante señalar que no existe un procedimiento definido para la determinación del cálculo del costo de mantener, no obstante se consideran los más relevantes al respecto.

Tabla n.º 3.8 Costo mensual de mantenimiento de inventario

Descripción	Costo mensual	Anualizado
Costo de alquiler	S/ 1 274.00	S/ 15 288.00
Costo de electricidad	S/ 700.00	S/ 8 400.00
Costo de limpieza	S/ 550.00	S/ 6 600.00
Costo de vigilancia	S/ 350.00	S/ 4 200.00
Total	S/ 2 874.00	S/ 34 488.00

Elaboración propia

Para determinar los costos unitarios de cada artículo, se precisa llevar a cabo la distribución del costo total, para lo cual se debe considerar previamente en el cálculo del costo de mantenimiento el área expresada en metros cuadrados de cada material multiplicado por el costo del metro cuadrado de alquiler del almacén que es de S/ 13.00 mensuales, esto permite obtener el costo unitario anual, siendo determinado para la categoría A de artículos del inventario de la empresa Maker Perú.

Tabla n.º 3.9 Distribución del costo unitario de tenencia anual y mensual

Nº	Descripción Artículo	U.M	Promedio mensual	Largo CJ(m)	Ancho CJ (m)	Area m2	Costo unit. mensual	Costo unit. Anual
1	HOJA SIERRA METALICA DE 12 LONGITUD	Unidad	200	0.16	0.09	0.0144	S/.0.19	S/.2.25
2	PINCEL (BROCHA) PLANO DE NYLON DE 2	Unidad	181	0.2	0.13	0.0260	S/.0.34	S/.4.06
3	DESTORNILLADOR PLANO 6 (153MM) LONGITUD	Unidad	93	0.18	0.1	0.0180	S/.0.23	S/.2.81
4	DISCO DE CORTE 4 1/2 x 3/64 x 7/8 PARA METAL	Unidad	81	0.22	0.12	0.0264	S/.0.34	S/.4.12
5	ALICATE UNIVERSAL AISLADO 1000V. 200MM DE LONG.	Unidad	73	0.72	0.32	0.2304	S/.3.00	S/.35.94
6	ALICATE PICO LORO 1000V	Unidad	51	0.56	0.32	0.1792	S/.2.33	S/.27.96
7	LAMPA CUCHARA HUEVO MANGO DE MADERA 71 cm, y EMPUÑADURA TIPO D EN PLASTICO	Unidad	39	0.9	0.9	0.8100	S/.10.53	S/.126.36
8	ALICATE BOCA SEMIRREDONDA 1000V (L 200MM)	Unidad	38	0.49	0.32	0.1568	S/.2.04	S/.24.46
9	DESTORNILLADOR ESTRELLA 6 1000V	Unidad	37	0.49	0.32	0.1568	S/.2.04	S/.24.46
10	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 200MM)	Unidad	35	0.49	0.32	0.1568	S/.2.04	S/.24.46
11	DESTORNILLADOR PLANO TIPO PERILLERO	Unidad	32	0.48	0.15	0.0720	S/.0.94	S/.11.23
12	ALICATE UNIVERSAL 1000V (L 200MM)	Unidad	30	0.49	0.32	0.1568	S/.2.04	S/.24.46
13	CUCHILLA CURVA 1000V (L 180 - 200MM)	Unidad	29	0.16	0.03	0.0048	S/.0.06	S/.0.75
14	LLAVE RATCHET 1/2 1000V CON JUEGO DE DADOS	Unidad	28	0.24	0.28	0.0672	S/.0.87	S/.10.48
15	ALICATE UNIVERSAL 8 DE LONGITUD 1000V (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	Unidad	27	0.37	0.23	0.0851	S/.1.11	S/.13.28
16	ALICATE DE PUNTA 1000V 200MM. LONGITUD (REEMPLAZADO 00C1.00GB.002581)	Unidad	26	0.37	0.23	0.0851	S/.1.11	S/.13.28
17	DESTORNILLADOR PLANO 6 LONGITUD 1000V	Unidad	26	0.32	0.15	0.0480	S/.0.62	S/.7.49
18	PICO DE PUNTA Y PALA ANCHA CON MANGO DE FABRICA	Unidad	24	0.9	0.6	0.5400	S/.7.02	S/.84.24
19	ESCALERA DE MADERA 2.0M. DE ALTURA	Unidad	24	2.4	1.1	2.6400	S/.34.32	S/.411.84
20	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 2.5M REGULABLE	Unidad	21	1.25	1.1	1.3750	S/.17.88	S/.214.50
21	BARRETA AISLADA DE 1.80 MTS. (PUNTA)	Unidad	21	0.3	0.2	0.0600	S/.0.78	S/.9.36
22	ARCO SIERRA AISLADO 1000V L 450MM (HOJA L 300MM)	Unidad	20	0.32	0.12	0.0384	S/.0.50	S/.5.99
23	TALADRO PERCUTOR 1/2(13MM) 700W 2700RPM	Unidad	19	0.6	0.32	0.1920	S/.2.50	S/.29.95
24	TENAZA PORTAELECTRODO PARA MAQUINA DE SOLDARA 600 AMP.	Unidad	16	0.54	0.23	0.1242	S/.1.61	S/.19.38
25	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 1.8M REGULABLE	Unidad	16	0.9	1.1	0.9900	S/.12.87	S/.154.44
26	CINCEL HEXAGONAL PLANO DE 1 X 12(305MM)	Unidad	16	0.45	0.19	0.0855	S/.1.11	S/.13.34
27	DISCO DE CORTE 7 X 1/8 X 7/8	Unidad	15	0.28	0.19	0.0532	S/.0.69	S/.8.30
28	REGLA DE ALUMINIO x 6MTS	Unidad	15	0.45	0.45	0.2025	S/.2.63	S/.31.59
29	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 180MM)	Unidad	15	0.15	0.32	0.0480	S/.0.62	S/.7.49
30	COMBA DE 25 LIBRAS CON MANGO DE MADERA	Unidad	14	0.75	0.42	0.3150	S/.4.10	S/.49.14
31	AMOLADORA ANGULAR DISCO 7 8500RPM	Unidad	14	2.4	0.5	1.2000	S/.15.60	S/.187.20
32	COMBA DE 4 LIBRAS CON MANGO MADERA	Unidad	14	0.75	0.42	0.3150	S/.4.10	S/.49.14
33	AMOLADORA DE 4 Y 1/2 750W.	Unidad	11	0.53	0.5	0.2650	S/.3.45	S/.41.34

34	ENSUNCHADORA PARA FLEJE	Unidad	8	0.32	0.6	0.1920	S/.2.50	S/.29.95
35	PONCHADORA PARA CABLE RG6 Y RG11	Unidad	7	0.32	0.16	0.0512	S/.0.67	S/.7.99
36	ESCALERA TELESCOPICA FIBRA DE VIDRIO DE 28 PASOS EQUIPADA CON APOYA POSTE Y VAINA PROTECTORA	Unidad	7	1.2	0.45	0.5400	S/.7.02	S/.84.24
37	CARRETILLA (BUGUI)	Unidad	6	2.4	1.2	2.8800	S/.37.44	S/.449.28
38	ESCALERA DE 6 PASOS TIPO TIJERA DE ALUMINIO	Unidad	6	0.78	0.61	0.4758	S/.6.19	S/.74.22
39	EXTENSION (CABLE) DE CORRIENTE PROFESIONAL CARRETE 20M	Unidad	5	1.8	1.2	2.1600	S/.28.08	S/.336.96

Elaboración propia

### 3.2.6. Cálculo de costo de ordenamiento de pedido

El costo de ordenamiento del inventario está dado por la sumatoria de los gastos o costos relacionados a servicios tales como: los sueldos del personal involucrado en la gestión de inventarios y otros gastos administrativos como lo son servicio de telefonía, internet, papelería, impresiones. Según se detalla en la Tabla n.º 3.10, presentada a continuación:

Tabla n.º 3.10 Costo mensual de ordenamiento del inventario

Descripción	Sueldo mensual	Horas trabajadas por mes	Nº trabajadores	Horas en la actividad	Subtotal
Coordinador de compras	S/ 3 700.00	192	1	1	S/ 19.27
Analista de compras	S/ 1 500.00	192	2	3	S/ 5.21
Auxiliar de almacén	S/ 850.00	192	3	6	S/ 2.21
Otros gastos admin.	S/ 1 200.00	--		--	S/ 1 200.00
				Total	S/ 1 226.69

Elaboración propia

Para determinar los costos unitarios de cada artículo, se precisa llevar a cabo la distribución del costo total, previamente se determina el número de pedidos u órdenes de compras realizados en el periodo de estudio, obteniendo de ello el promedio mensual de órdenes giradas o solicitadas a los proveedores, según se muestra en la Tabla n.º 3.11, a saber:

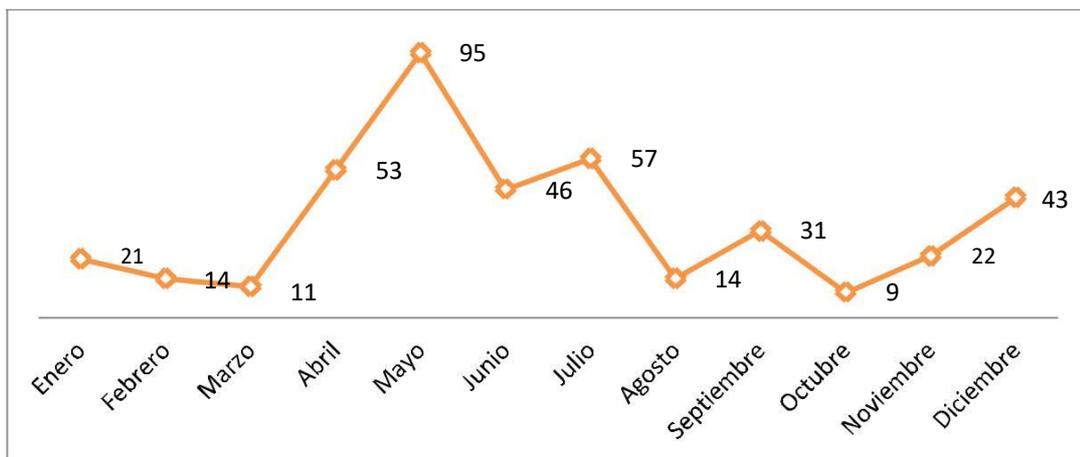
Tabla n.º 3.11 Distribución de pedidos u órdenes de compra

Mes	Nº pedidos
Enero	21
Febrero	14
Marzo	11
Abril	53
Mayo	95
Junio	46
Julio	57
Agosto	14
Septiembre	31
Octubre	9
Noviembre	22
Diciembre	43
Promedio	34.67

Elaboración propia

El total de costos de pedidos por mes asciende a S/ 1 226.69 y la cantidad promedio de órdenes mensuales es de 34.67 pedidos. El costo unitario de orden es de S/ 35.00. El costo de ordenamiento es independiente de la cantidad de existencias, por lo que es el mismo para cada uno de los artículos analizados.

Figura n.º 3.11 Número de órdenes por mes



Elaboración propia

En la Figura n.º 3.11, se muestran las órdenes de compra generadas por mes del periodo analizado, esta representación permite conocer la cantidad de pedidos u órdenes realizadas en cada mes, asimismo tener un promedio y total de pedidos durante el periodo.

### 3.2.7. Cálculo de artículo de tipo A con demanda probabilística

Para proceder con el cálculo del lote económico de pedido que considera una demanda probabilística, se debieron estimar previamente el costo de mantenimiento y costo de ordenamiento para cada artículo de la categoría A, correspondiente al inventario de la empresa. A continuación se realiza el proceso de cálculo necesario para cada existencia a modo de conocer el costo total de inventario propuesto. Se toma como ejemplo el artículo N° 31: Amoladora Angular Disco 7" 8500 RPM, para el cual se determina su lote óptimo de pedido, a saber:

$$\frac{\sqrt{\frac{C_o}{C_h}}}{\text{-----}}$$

Se obtiene el siguiente valor que representa el lote óptimo de pedido es igual a cinco unidades para dicho artículo, siendo el tamaño del lote u orden de compra a generar cada vez que se requiera aprovisionar de dicho producto:

Una vez calculado el tamaño del lote de cinco unidades para ese artículo, se hace necesario deducir el valor de (R), para ello se requiere determinar la probabilidad de la demanda (M) durante el tiempo de suministro. Se asume que para reducir la probabilidad de quiebre de stock se hace necesario determinar el nivel tolerable de error, el cual puede calcularse como la relación de la cantidad de veces en que es aceptable que la demanda

supere a las existencias entre el total de veces. Se considerable aceptable un 5% de las veces dichos faltantes, este criterio es aplicable para el total de artículos analizados correspondientes a la categoría A.

Dónde:

Su equivalente en la tabla de la función de distribución normal estandarizada es el valor de 1.645 para un 95% de confiabilidad, dicho valor será utilizado para los cálculos pertinentes relacionados al punto de reorden, inventario de seguridad y determinación del costo total de inventarios.

Posterior a ello, se determina el punto de reorden (R), considerando que es un tipo de demanda probabilística, para fines de cálculo se redondea los valores para la determinación de los cálculos matemáticos ya que son unidades enteras los materiales a comprar, la expresión viene dada:

Previo a la determinación del costo total de inventarios, se debe calcular el valor de la función de pérdida unitaria, el cual está dado por:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Por otro lado, el cálculo del inventario de seguridad viene dado por la siguiente expresión, a continuación:

Para el artículo analizado, se indican los valores respectivos para conocer su inventario de seguridad:

Se establece que el inventario de seguridad es de 126 unidades para dicho artículo N° 31: Amoladora Angular Disco 7" 8500 RPM.

Finalmente, se determina el costo total de inventario, dado por la siguiente expresión matemática.

$$C = K + \frac{D}{Q} \left[ \frac{K}{Q} + \frac{D}{Q} \left( \frac{D}{Q} \right) \right] + \frac{D}{Q} \left( \frac{D}{Q} \right) \left( \frac{D}{Q} \right)$$

Dónde:

$K$ : Costo unitario de hacer un

pedido. Costo por faltante.

$\frac{D}{Q}$ : Costo de mantener por un año una unidad de inventario.

$\left( \frac{D}{Q} \right)$ : Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de suministro.

$\left( \frac{D}{Q} \right)$ : Número promedio de unidades que se requieren durante el tiempo de suministro.

$D$ : Demanda promedio por año.

$Q$ : Tamaño de lote o cantidad de pedido.

$R$ : Punto de Reorden.

$\left( \frac{D}{Q} \right)$ : Función de distribución normal estandarizada.

Para fines de cálculo se redondea los valores para la determinación de los cálculos matemáticos ya que son unidades enteras los materiales a comprar, la expresión viene dada la expresión matemática del costo total, asimismo el procediendo con el reemplazo de los valores, respectivamente se obtiene:

{ (—)} {{- } }

Se determina que el costo total de inventario del artículo N° 31: Amoladora Angular Disco 7" 8500 RPM equivale a S/ 33 147.09 soles anuales, este cálculo se replica para cada uno de los 38 artículos restantes, de esta forma se establece el costo total de inventarios de la categoría A de artículos del inventario de la empresa Maker Perú, considerando la naturaleza de su demanda probabilística.

### 3.2.8. Capacitación al personal

Se considera en el plan de la propuesta de mejora el desarrollo de un programa de capacitación dirigido a los trabajadores involucrados directamente con las actividades de gestión del inventario, lo que conlleva al beneficio de la empresa dado los ahorros que esto genera como a dar continuidad debida.

Tabla n.º 3.12 Costos del programa de capacitación

Dimensión	Tema	Nº talleres	Costo unitario	Subtotal
Gestión de inventarios	Conceptos básicos de inventarios	02	S/ 450.00	S/ 900.00
	Control de inventarios más usados	02	S/ 450.00	S/ 900.00
	Buenas prácticas de gestión de stocks	02	S/ 550.00	S/ 1 100.00
Gestión de aprovisionar	Conceptos básicos de aprovisionamiento	02	S/ 450.00	S/ 900.00
	Técnicas y herramientas	02	S/ 450.00	S/ 900.00
	Modelos de aprovisionamiento actuales	02	S/ 550.00	S/ 1 100.00
			Costo Total	S/ 5 800.00

Elaboración propia

Se presenta en la Tabla n.º 3.12, el resumen de costos del programa de capacitación para que la empresa conozca el costo total que implica la formación de sus trabajadores en la gestión de inventarios y aprovisionamiento. Por otro lado, se plantea de igual manera un cronograma para llevar a cabo estas capacitaciones considerando las dimensiones estudiadas según se muestra en la Tabla n.º 3.13, y los temas propuestos, a saber:

Tabla n.º 3.13 Cronograma de capacitaciones propuestas 2018

Dimensión	Tema	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Gestión de inventarios	Conceptos básicos de inventarios									
	Control de inventarios más usados									
	Buenas prácticas de gestión de stocks									
Gestión de aprovisionar	Conceptos básicos de aprovisionamiento									
	Técnicas y herramientas para el aprovisionamiento									
	Modelos de aprovisionamiento									

Elaboración propia

En la Tabla n.º 3.13, se presente el cronograma de capacitaciones propuestas para el periodo 2018, constituido por dos dimensiones, por un lado la gestión de inventarios y la gestión de aprovisionar, cada una desarrolla temáticas las cuales deberán impartirse según los meses señalados y de forma escalonada ser realizadas a modo de evitar interferir en las labores del personal que conforma el área de la empresa Maker Perú, dicho cronograma inicia en julio 2018 terminando el mes de diciembre el mismo periodo.

### 3.3. Desarrollo de objetivo n° 3

#### 3.3.1. Cálculo del costo total de inventarios

El propósito del modelo de inventario planteado busca minimizar el costo total del inventario mediante el uso de esta fórmula matemática, la cual algebraicamente se expresa a continuación:

$$\Sigma \{ (C_1 + C_2) \cdot Q + C_3 \cdot \left( \frac{D}{Q} \right) \}$$

Se presenta en la siguiente tabla el resumen de los cálculos efectuados para los 39 artículos que conforman la categoría A del inventario de la empresa Maker Perú, a saber:

Tabla n.º 3.14 Costo total de inventario propuesto

Nº	Descripción Artículo	Costo total EOQ DP
1	ALICATE BOCA SEMIRREDONDA 1000V (L 200MM)	S/.9,935.24
2	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 180MM)	S/.900.00
3	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 200MM)	S/.10,693.55
4	ALICATE DE PUNTA 1000V 200MM. LONGITUD (REEMPLAZADO 00C1.00GB.002581)	S/.4,080.23
5	ALICATE PICO LORO 1000V	S/.12,835.52
6	ALICATE UNIVERSAL 1000V (L 200MM)	S/.3,331.89
7	ALICATE UNIVERSAL 8 DE LONGITUD 1000V (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	S/.4,314.00
8	ALICATE UNIVERSAL AISLADO 1000V. 200MM DE LONG. (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	S/.12,112.47
9	AMOLADORA ANGULAR DISCO 7 8500RPM	S/.33,147.09
10	AMOLADORA DE 4 Y 1/2 750W.	S/.8,750.57
11	ARCO SIERRA AISLADO 1000V L 450MM (HOJA L 300MM)	S/.3,107.26
12	BARRETA AISLADA DE 1.80 MTS. (PUNTA)	S/.3,478.33
13	CARRETILLA (BUGUI)	S/.6,002.08
14	CINCEL HEXAGONAL PLANO DE 1 X 12(305MM)	S/.1,100.54
15	COMBA DE 25 LIBRAS CON MANGO DE MADERA	S/.2,740.25
16	COMBA DE 4 LIBRAS CON MANGO MADERA	S/.3,024.39
17	CUCHILLA CURVA 1000V (L 180 - 200MM)	S/.1,164.07
18	DESTORNILLADOR ESTRELLA 6 1000V	S/.3,828.80
19	DESTORNILLADOR PLANO 6 (153MM) LONGITUD	S/.1,683.97
20	DESTORNILLADOR PLANO 6 LONGITUD 1000V	S/.1,630.83
21	DESTORNILLADOR PLANO TIPO PERILLERO	S/.2,743.28

22	DISCO DE CORTE 4 1/2 x 3/64 x 7/8 PARA METAL	S/.2,542.60
23	DISCO DE CORTE 7 X 1/8 X 7/8	S/.1,743.47
24	ENSUNCHADORA PARA FLEJE	S/.1,897.59
25	ESCALERA DE 6 PASOS TIPO TIJERA DE ALUMINIO	S/.1,576.41
26	ESCALERA DE MADERA 2.0M. DE ALTURA	S/.30,999.84
27	ESCALERA TELESCOPICA FIBRA DE VIDRIO DE 28 PASOS EQUIPADA CON APOYA POSTE Y VAINA PROTECTORA	S/.7,665.55
28	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 1.8M REGULABLE	S/.9,514.92
29	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 2.5M REGULABLE	S/.6,825.85
30	EXTENSION (CABLE) DE CORRIENTE PROFESIONAL CARRETE 20M	S/.3,445.28
31	HOJA SIERRA METALICA DE 12 LONGITUD	S/.1,962.09
32	LAMPA CUCHARA HUEVO MANGO DE MADERA 71 cm, y EMPUÑADURA TIPO D EN PLASTICO	S/.9,951.58
33	LLAVE RATCHET 1/2 1000V CON JUEGO DE DADOS	S/.5,994.57
34	PICO DE PUNTA Y PALA ANCHA CON MANGO DE FABRICA	S/.6,719.78
35	PINCEL (BROCHA) PLANO DE NYLON DE 2	S/.3,984.05
36	PONCHADORA PARA CABLE RG6 Y RG11	S/.402.46
37	REGLA DE ALUMINIO x 6MTS	S/.3,731.67
38	TALADRO PERCUTOR 1/2(13MM) 700W 2700RPM	S/.10,754.28
39	TENAZA PORTAELECTRODO PARA MAQUINA DE SOLDARA 600 AMP.	S/.1,047.93
		S/.241,364.26

Elaboración propia

### 3.3.2. Evaluación económica de la propuesta

Se realiza la evaluación del beneficio de la propuesta derivado del ahorro potencial generado por la implementación del modelo EOQ con demanda probabilística para optimizar la gestión de inventarios, con ello minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú. A continuación se evidencia el costo total actual de la empresa previa a la mejora propuesta y el costo total planteado sobre la base del modelo propuesto.

Tabla n.º 3.15 Análisis del beneficio de la propuesta

Nº	Descripción Artículo	Costo total EOQ DP	Costo total Actual	Var.
1	ALICATE BOCA SEMIRREDONDA 1000V (L 200MM)	S/.9,935.24	S/.9,466.28	-S/.468.96
2	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 180MM)	S/.900.00	S/.1,421.37	S/.521.37
3	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 200MM)	S/.10,693.55	S/.15,369.84	S/.4,676.29
4	ALICATE DE PUNTA 1000V 200MM. LONGITUD	S/.4,080.23	S/.8,911.20	S/.4,830.97
5	ALICATE PICO LORO 1000V	S/.12,835.52	S/.15,072.25	S/.2,236.73
6	ALICATE UNIVERSAL 1000V (L 200MM)	S/.3,331.89	S/.3,289.32	-S/.42.58
7	ALICATE UNIVERSAL 8 DE LONGITUD 1000V (REEMPLAZADO)	S/.4,314.00	S/.9,396.11	S/.5,082.10

	00C1.00GB.004151)			
8	ALICATE UNIVERSAL AISLADO 1000V. 200MM DE LONG. (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	S/.12,112.47	S/.7,747.08	-S/.4,365.39
9	AMOLADORA ANGULAR DISCO 7 8500RPM	S/.33,147.09	S/.17,386.43	-S/.15,760.66
10	AMOLADORA DE 4 Y 1/2 750W.	S/.8,750.57	S/.8,568.43	-S/.182.14
11	ARCO SIERRA AISLADO 1000V L 450MM (HOJA L 300MM)	S/.3,107.26	S/.10,916.94	S/.7,809.68
12	BARRETA AISLADA DE 1.80 MTS. (PUNTA)	S/.3,478.33	S/.14,380.50	S/.10,902.17
13	CARRETILLA (BUGUI)	S/.6,002.08	S/.5,377.75	-S/.624.33
14	CINCEL HEXAGONAL PLANO DE 1 X 12(305MM)	S/.1,100.54	S/.1,594.58	S/.494.04
15	COMBA DE 25 LIBRAS CON MANGO DE MADERA	S/.2,740.25	S/.2,690.97	-S/.49.27
16	COMBA DE 4 LIBRAS CON MANGO MADERA	S/.3,024.39	S/.4,284.05	S/.1,259.67
17	CUCHILLA CURVA 1000V (L 180 - 200MM)	S/.1,164.07	S/.12,773.03	S/.11,608.96
18	DESTORNILLADOR ESTRELLA 6 1000V	S/.3,828.80	S/.4,767.66	S/.938.86
19	DESTORNILLADOR PLANO 6 (153MM) LONGITUD	S/.1,683.97	S/.1,885.81	S/.201.84
20	DESTORNILLADOR PLANO 6 LONGITUD 1000V	S/.1,630.83	S/.3,943.41	S/.2,312.59
21	DESTORNILLADOR PLANO TIPO PERILLERO	S/.2,743.28	S/.3,996.29	S/.1,253.01
22	DISCO DE CORTE 4 1/2 x 3/64 x 7/8 PARA METAL	S/.2,542.60	S/.3,104.09	S/.561.49
23	DISCO DE CORTE 7 X 1/8 X 7/8	S/.1,743.47	S/.4,670.19	S/.2,926.72
24	ENSUNCHADORA PARA FLEJE	S/.1,897.59	S/.2,151.44	S/.253.86
25	ESCALERA DE 6 PASOS TIPO TIJERA DE ALUMINIO	S/.1,576.41	S/.1,605.81	S/.29.40
26	ESCALERA DE MADERA 2.0M. DE ALTURA	S/.30,999.84	S/.22,439.39	-S/.8,560.45
27	ESCALERA TELESCOPICA FIBRA DE VIDRIO DE 28 PASOS EQUIPADA CON APOYA POSTE Y VAINA PROTECTORA	S/.7,665.55	S/.5,667.87	-S/.1,997.68
28	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 1.8M REGULABLE	S/.9,514.92	S/.9,611.28	S/.96.36
29	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 2.5M REGULABLE	S/.6,825.85	S/.6,124.05	-S/.701.79
30	EXTENSION (CABLE) DE CORRIENTE PROFESIONAL CARRETE 20M	S/.3,445.28	S/.3,256.03	-S/.189.25
31	HOJA SIERRA METALICA DE 12 LONGITUD	S/.1,962.09	S/.2,006.21	S/.44.12
32	LAMPA CUCHARA HUEVO MANGO DE MADERA 71 cm, y EMPUÑADURA TIPO D EN PLASTICO	S/.9,951.58	S/.9,237.10	-S/.714.48
33	LLAVE RATCHET 1/2 1000V CON JUEGO DE DADOS	S/.5,994.57	S/.6,164.31	S/.169.74
34	PICO DE PUNTA Y PALA ANCHA CON MANGO DE FABRICA	S/.6,719.78	S/.5,882.07	-S/.837.70
35	PINCEL (BROCHA) PLANO DE NYLON DE 2	S/.3,984.05	S/.4,541.05	S/.557.00
36	PONCHADORA PARA CABLE RG6 Y RG11	S/.402.46	S/.726.37	S/.323.91
37	REGLA DE ALUMINIO x 6MTS	S/.3,731.67	S/.7,386.95	S/.3,655.29
38	TALADRO PERCUTOR 1/2(13MM) 700W 2700RPM	S/.10,754.28	S/.37,278.07	S/.26,523.79
39	TENAZA PORTAELECTRODO PARA MAQUINA DE SOLDARA 600 AMP.	S/.1,047.93	S/.1,173.08	S/.125.15
		S/.241,364.26	S/.296,264.67	S/.54,900.40

Elaboración propia

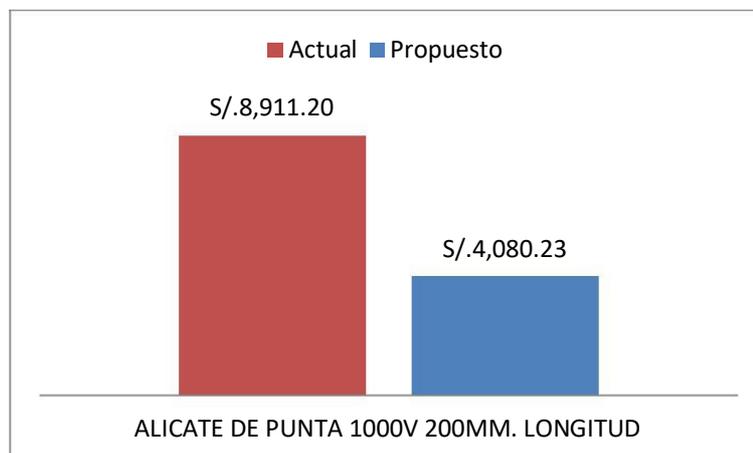
Según lo señala la Tabla n. °3.15, el costo total actual de inventarios es de S/. 296 264.67 y el costo total de inventarios propuesto basado en el modelo EOQ con demanda probabilística es de S/. 241 364.26, lo cual genera un ahorro potencial de S/. 54 900.40 anuales, esto beneficia sustancialmente a la empresa Maker Perú. A continuación, se presenta el detalle de determinados artículos para evidenciar la mejora lograda en cada uno, a saber:

Figura n.° 3.12 Alicata de punta 1000v 200mm.



Fuente: Maker Perú

Figura n.° 3.13 Ahorro generado por artículo N° 04



Elaboración propia

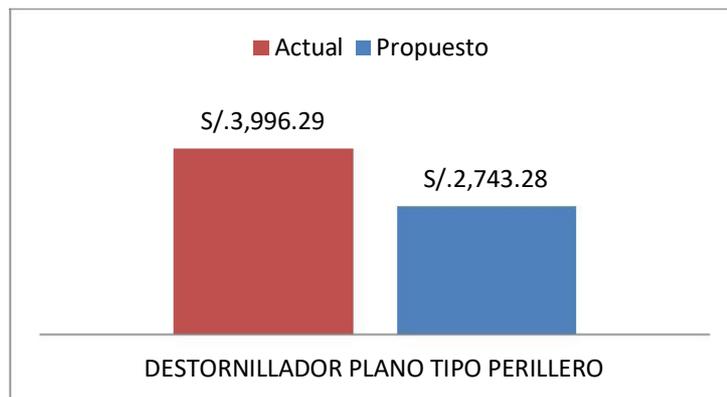
En la Figura n.° 3.13, se muestra el costo total de inventarios actual y propuesto del ítem n° 04 correspondiente a la Tabla n.°3.15, en el que también se evidencia un ahorro de S/ 4,830.97 anualmente, es decir, un beneficio generado de la aplicación del modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventario de ese artículo.

Figura n.º 3.14 Destornillador plano tipo perillero



Fuente: Maker Perú

Figura n.º 3.15 Ahorro generado por artículo N° 21



Elaboración propia

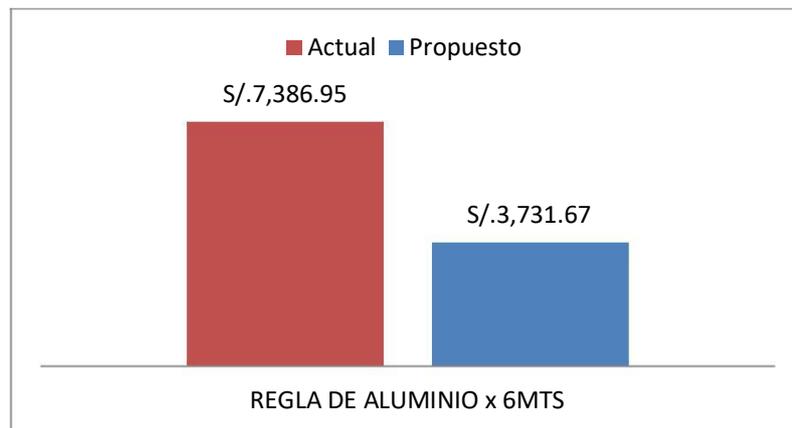
En la Figura n.º 3.15, se muestra costo total de inventarios actual y propuesto del ítem n° 21 correspondiente a la Tabla n.º3.15, en el que también se evidencia un ahorro de S/1,253.01 anualmente, es decir, un beneficio generado de la aplicación del modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventario de ese artículo, de esta manera se logra un ahorro potencial para el artículo perteneciente al inventario de la empresa Maker Perú.

Figura n.º 3.16 Regla de aluminio x 6mts



Fuente: Maker Perú

Figura n.º 3.17 Ahorro generado por artículo N° 37



Elaboración propia

En la Figura n.º 3.17, se muestra costo total de inventarios actual y propuesto del ítem n° 37 correspondiente a la Tabla n.º3.15, en el que también se evidencia un ahorro de S/.3,655.29 anualmente, es decir, un beneficio generado de la aplicación del modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventario de ese artículo, de esta forma se logra un ahorro potencial para el artículo perteneciente al inventario de la empresa Maker Perú.

Posteriormente, se determina el ratio beneficio-costo de la propuesta de mejora para lo cual se considera lo siguiente:

---

Se consideran:

$B/C < 1$ ; por tanto la mejora no representa beneficios.

$B/C = 1$ ; por tanto la mejora no representa beneficios ni pérdidas.

$B/C > 1$ ; por tanto la mejora representa beneficios.

Finalmente, se calcula el ratio B/C de la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística aplicado a la gestión de inventarios de la empresa Maker Perú.

---

Se determina el ratio B/C de 9.47, el cual señala finalmente que la propuesta de mejora en relación a los beneficios es superior a los costos que se originan de su aplicación, motivo por el cual se concluye que es viable económicamente.

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS

### 4.1. RESULTADOS

Se presentan los resultados anteriores y posteriores a la implementación de la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística, lo cual se ve reflejado en la optimización de los indicadores iniciales presentados, éstos relacionados al costo total de inventarios, la tasa de capacitación al personal

#### 4.1.1. Resultados del costo total de inventarios

Previamente a la implementación de la propuesta de mejora basada en el uso del modelo EOQ con demanda probabilística el inventario de categoría A de la empresa Maker Perú era el siguiente:

Tabla n.º 4.1 Costo total de inventario anual previo a la mejora

Tipo de artículo	Nº artículos	Costo Total Actual
Categoría A	39	S/ 296 264.67

Elaboración propia

Tabla n.º 4.2 Costo total de inventario anual posterior a la mejora

Tipo de artículo	Nº artículos	Costo Total Propuesto
Categoría A	39	S/ 241 364.26

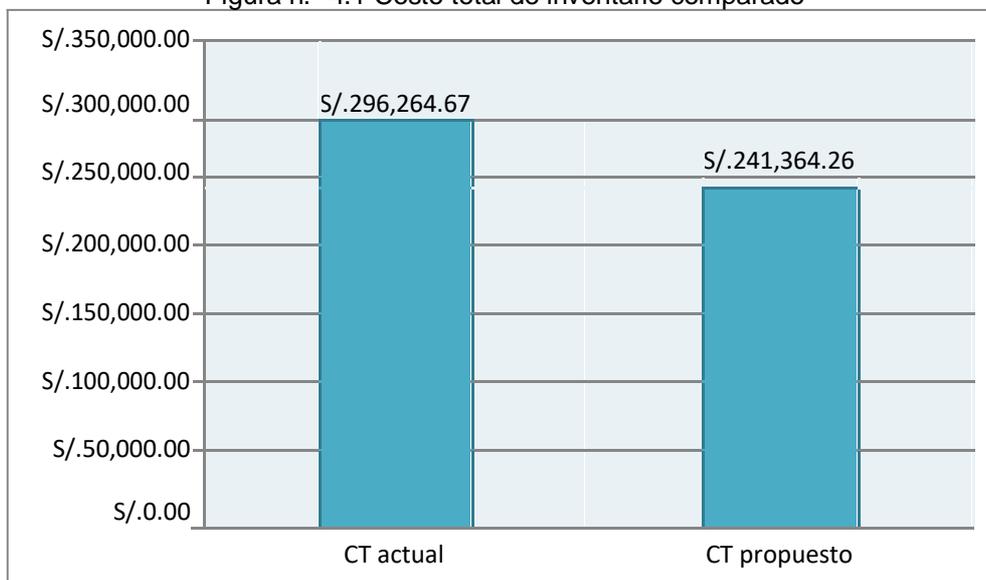
Elaboración propia

Tabla n.º 4.3 Ahorro total anual posterior a la mejora

Tipo de artículo	Variación absoluta	Variación porcentual
Categoría A	S/ 54 900.40	18.53%

Elaboración propia

Figura n.º 4.1 Costo total de inventario comparado



Elaboración propia

En la Figura n.º 4.1, se muestra la diferencia favorable respecto del costo total actual de inventarios respecto del costo total propuesto de inventarios, que refleja un ahorro potencial del periodo de S/. 54,900 soles ó 18.53% respecto de la situación actual.

#### 4.1.2. Resultados de la tasa de capacitación al personal

Previamente a la implementación de la propuesta de mejora basada en el uso del modelo EOQ con demanda probabilística el inventario de categoría A de la empresa Maker Perú no se llevaba a cabo ningún programa de capacitación al respecto del tema de gestión de inventarios, a saber:

Tabla n.º 4.4 Tasa de capacitación al personal previo a la mejora

Áreas	Nº personas	Tasa de capacitación
Compras y almacén	12	0.00%

Elaboración propia

Tabla n.º 4.5 Tasa de capacitación al personal posterior a la mejora

Áreas	Nº personas	Tasa de capacitación
Compras y almacén	12	100.00%

Elaboración propia

#### 4.1.3. Resultados del beneficio de la propuesta

Se presentan finalmente los resultados logrados posterior a la propuesta de mejora basada en el uso del modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú

Tabla n.º 4.6 Indicadores optimizados

Indicador	Valor Actual	Valor propuesto
Costo total de inventario	S/ 296 264.67	S/ 241 364.26
Tasa de capacitación	0%	100%
Beneficio/Costo	--	9.47

Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla n.º 4.6, se presentan los indicadores optimizados para el costo total de inventario que ascendió S/. 241, 364.26, la tasa de capacitación propuesta se logró aumentar al 100%, finalmente el ratio de costo-beneficio de 9.47, lo cual indica que la propuesta de mejora planteada es viable no solo operacionalmente sino económicamente.

## 4.2. CONCLUSIONES

Se presenta a seguir las principales conclusiones relacionadas a los objetivos que conforman la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú, a continuación:

- La actual situación respecto de la gestión de inventarios en el departamento de logística muestra que se realiza de manera empírica, al evidencia una ineficiente gestión de inventarios, siendo el costo total de inventarios de S/ 296 264.67 soles, a su vez con una tasa de capacitación a los trabajadores que es nula, en la que no se muestra uso de algún modelo para el adecuado aprovisionamiento de los artículos críticos y en general.
- Las causas específicas que afectan principalmente en la gestión de inventarios del departamento de logística de la empresa Maker Perú están relacionados a: la poca planificación del suministro (22%), la falta de un modelo para la gestión del inventario (17%), la ausencia de una política de inventarios (16%), la falta de control de los artículos (14%), la falta de capacitación al personal involucrado (10%), principalmente.
- La propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística, se fundamenta en la aplicación inicial de la metodología ABC de Pareto y en el uso del modelo EOQ o Lote Económico de Pedido, a ello se le adiciona el concepto EOQ con demanda probabilística de manera que se logra un nuevo costo total de inventario de S/. 241 364.26, que fue calculado para los artículos críticos según su valor económico y de mayor demanda para la empresa Maker Perú.
- El impacto económico que genera esta propuesta viene dado por el ahorro que genera el modelo EOQ con demanda probabilística, que es de S/. 54 900.00 soles anuales, esto garantiza su viabilidad económica y generar un ratio de beneficio superior al de su implementación, esto derivado de la capacitación que requiere el personal para dar continuidad a la propuesta con el objetivo de optimizar la gestión de inventarios en la empresa.

### 4.3. RECOMENDACIONES

Se presentará a continuación las recomendaciones referentes a los resultados y conclusiones obtenidas de esta propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventario, a saber:

- La empresa Maker Perú debe considerar el uso del modelo EOQ con demanda probabilística como una herramienta necesaria al momento de gestionar sus inventarios en el departamento de logística, aplicándose en los artículos críticos según la demanda vigente.
- Se recomienda calcular de forma automática el uso del modelo EOQ con demanda probabilística, esto es posible mediante la elaboración de hojas de cálculo macros en Excel o mediante la adquisición de un software de logística para la gestión de inventarios, lo que resulte menos costo para la empresa.
- Se sugiere que un periodo no mayor a seis meses, se pueda volver a diagnosticar el departamento de logística para hallar nuevas oportunidades de mejora relacionadas a la gestión de inventarios o evaluar las mejoras conseguidas en dicho periodo partiendo de la propuesta que sean implementadas desde ahora.
- Se recomienda efectuar capacitaciones al personal según el cronograma planteado para tal fin, de manera que los trabajadores conozcan y apliquen de manera frecuente los conceptos y herramientas de gestión de inventarios, esto le permite a la empresa generar ahorros dentro del ámbito logístico, asimismo mantiene el interés del trabajador por generar nuevas mejoras a dicha gestión.

## REFERENCIAS

- Carrillo, M. (2012). *Modelación de un sistema de inventarios multiproducto con descuentos incrementales*. D.F, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Causado, E. (2015). *Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos*. Medellín, Colombia.: Universidad de Medellín.
- Chase, R., & Jacobs, F. (2014). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. México: Mc Graw-hill.
- Chiroque, H. (2016). *Propuesta de modelo para el reaprovisionamiento de inventarios en la empresa Pepsico Alimentos Perú SRL - Lambayeque*. Chiclayo, Perú : Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Escuela de Ingeniería Industrial.
- Escudero, J. (2011). *Gestión de aprovisionamiento*. España: Ediciones Paraninfo.
- Gestión. (01 de 06 de 2018). <https://archivo.gestion.pe/noticia/339777/inventarios-se-situarian-nivel-deseado-dos-meses?ref=gesr>. Obtenido de Gestión:  
<https://archivo.gestion.pe/noticia/339777/inventarios-se-situarian-nivel-deseado-dos-meses?ref=gesr>
- Gogny, V. (2017). *Influencia del modelo de lote económico de compra en la rentabilidad de la empresa Negocios Dharma EIRL*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Hinostroza, L. (2016). *Manejo de pronósticos e inventarios para la mejora del desempeño de las operaciones en una empresa textil peruana*. Lima, Perú: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Huamán, A., & Cárdenas, O. (2017). *Propuesta de mejora para optimizar el proceso de pedidos de productos en el centro de distribución de la empresa DINET S.A. en año 2017*. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Juan, A., & García, R. (2015). *Gestión de stocks: Modelos Deterministas*. Cataluña, España: Universitat Oberta de Catalunya.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2013). *Administración de operaciones, procesos y cadena de suministro*. México: Pearson Educación.
- Lizarazo, J., & Perez, E. (2016). *Aplicación de teorías de inventarios: modelo de suministro de medicamentos para la caja de previsión de la Universidad de Cartagena*. Cartagena de Indias, Colombia.: Universidad de Cartagena. Facultad de Ciencias Económicas y Contables.
- López, R. (2014). *Logística de aprovisionamiento*. España: Parainfo.
- López, R. (2017). *Propuesta de mejora del proceso de gestión de inventarios, utilizando el método de reposición ROP y la clasificación ABC, en la cadena de suministro de la empresa Minera Colquisiri S.A*. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.

- Mora, L. (2010). *Gestión logística integral. Las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos*. Bogotá, Colombia.: Ecoe.
- Muller, M. (2004). *Fundamentos de administración de inventarios*. Bogotá, Colombia.: Editorial Norma.
- Nail, A. (2016). *Propuesta de mejora para la gestión de inventarios de Sociedad Repuestos España Limitada*. Puerto Montt, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Ramos, K., & Flores, E. (2013). *Análisis y propuesta de implementación de pronósticos, gestión de inventarios y almacenes en una comercializadora de vidrios y aluminios*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Reino, C. (2014). *Propuesta de un modelo de gestión de inventarios caso ferretería almacenes Fabián Pintado*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Ríos, F., Martínez, A., Palomo, T., Cáceres, S., & Díaz, M. (2008). *Inventarios probabilísticos con demanda independiente de revisión continua*. Toluca, México: Ciencia Ego Sum. Vol.15-3.

## ANEXOS

Anexo n.º 1. Matriz de Consistencia.....	74
Anexo n.º 2. Base de datos personal encuestado .....	76
Anexo n.º 3. Matriz de priorización de causas específicas.....	77
Anexo n.º 4. Formato de Cuestionario.....	78
Anexo n.º 5. Método de clasificación ABC.....	79
Anexo n.º 6. Resumen de resultados del modelo EOQ con escasez y la gestión actual ..	86

Anexo N.º 1. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología de la investigación	Población y muestra	Herramientas
<p>Problema General</p> <p>a) ¿De qué manera es posible minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Aplicar el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El modelo EOQ con demanda probabilística logra minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú.</p>	<p>VI: Modelo EOQ con demanda probabilística</p> <p>VD: Costo total de inventarios de la empresa Maker Perú</p>	<p>Tipo: Cuantitativo, Descriptivo, Aplicativo.</p> <p>Diseño: No experimental y transversal</p> <p>Técnica: Análisis descriptivo e inferencial de datos</p>	<p>Población: Stocks o materiales de la base de datos de la empresa en estudio</p> <p>Muestra: Stocks críticos dentro de la categoría A según análisis de Pareto</p>	<p>Diagrama de Ishikawa</p> <p>Diagrama de Pareto</p> <p>Modelo EOQ con demanda probabilística</p>
<p>Problema Especifico</p> <p>a) ¿Cómo la gestión actual de inventarios impacta en el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú?</p> <p>b) ¿En qué consiste la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística?</p>	<p>Objetivo Especifico</p> <p>a) Diagnosticar la situación actual de la gestión de inventarios de la empresa Maker Perú</p> <p>b) Diseñar una propuesta basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú.</p>	<p>Hipótesis Especifica</p> <p>a) La situación actual de la gestión de inventarios de la empresa Maker Perú requiere ser optimizada.</p> <p>b) La propuesta de mejora sí minimiza el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú.</p>				

<p>c) ¿Qué impacto económico genera la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística?</p>	<p>c) Analizar el impacto económico que genera la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú.</p>	<p>c) La propuesta de mejora tiene un impacto económico positivo en la empresa Maker Perú.</p>				
--	---	--	--	--	--	--

Elaboración propia

Anexo N.º 2. Base de datos personal encuestado

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12		
C1	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C2	3	3	1	2	1	3	1	2	3	2	3	2	2	3
C3	3	2	3	2	1	3	3	1	1	2	3	2	3	1
C4	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2
C5	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
C6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
C8	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	2	1

Elaboración propia

Valores de puntuación	Nivel
0	Nula
1	Baja
2	Media
3	Alta

Elaboración propia

Anexo N.º 3. Matriz de priorización de causas específicas

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Puntaje	%	Punt. Acum	% Acum
C1	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	34	22%	34	22%
C2	3	3	1	2	1	3	1	2	3	2	2	3	26	17%	60	39%
C3	3	2	3	2	1	3	3	1	1	2	3	1	25	16%	85	56%
C4	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	22	14%	107	70%
C5	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	15	10%	122	80%
C6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	8%	134	88%
C7	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	10	7%	144	94%
C8	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	2	1	9	6%	153	100%
													Total		153	100%

Elaboración propia

Anexo N.º 4. Formato de Cuestionario

Encuesta al área de compras y almacén de la empresa Maker Perú

Oportunidad de mejora: Gestión de inventarios

Area: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Consideraciones:

Se agradecerá su participación en la presente encuesta, para ello se solicita su apoyo marcando con un aspa (X) según el valor que crea conveniente de acuerdo a la escala presentada a a continuación:

Valores de Puntuación	Nivel
0	Nula
1	Baja
2	Media
3	Alta

Se mencionan determinadas causas identificadas previamente como parte del diagnóstico de la situación actual relacionada a la gestión de inventarios, se solicita por tanto el llenado de la misma.

Ítem	Causa específica	Escala de valoración			
		Nula	Baja	Media	Alta
1	Falta de capacitación al personal del área				
2	Equipos con una antigüedad considerable				
3	Falta de liderazgo de los jefes directos				
4	Falta de control de los artículos				
5	Poca planificación para el suministro				
6	Falta de un modelo para gestión de inventarios				
7	No hay una política de inventario				
8	Herramientas y equipos para ser renovados				

Muchas gracias, por su contribución.

Anexo N.º 5. Método de clasificación ABC

Ítem	Descripción Artículo	Total	Porcentaje Acum.	Tipo de Demanda	ABC
1	ARCO SIERRA AISLADO 1000V L 450MM (HOJA L 300MM)	S/.43,374.10	6%	Probabilística	A
2	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 200MM)	S/.42,590.72	11%	Probabilística	A
3	CUCHILLA CURVA 1000V (L 180 - 200MM)	S/.38,817.60	16%	Probabilística	A
4	LLAVE RATCHET 1/2 1000V CON JUEGO DE DADOS	S/.38,030.79	21%	Probabilística	A
5	ALICATE BOCA SEMIRREDONDA 1000V (L 200MM)	S/.31,864.88	25%	Probabilística	A
6	ESCALERA DE MADERA 2.0M. DE ALTURA	S/.29,898.40	29%	Probabilística	A
7	ALICATE UNIVERSAL 1000V (L 200MM)	S/.25,927.83	32%	Probabilística	A
8	ESCALERA TELESCOPICA FIBRA DE VIDRIO DE 28 PASOS EQUIPADA CON APOYA POSTE Y VAINA PROTECTORA	S/.24,234.93	35%	Probabilística	A
9	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 1.8M REGULABLE	S/.22,910.40	38%	Probabilística	A
10	AMOLADORA ANGULAR DISCO 7 8500RPM	S/.22,139.75	41%	Probabilística	A
11	ALICATE UNIVERSAL 8 DE LONGITUD 1000V (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	S/.21,514.00	44%	Probabilística	A
12	BARRETA AISLADA DE 1.80 MTS. (PUNTA)	S/.19,583.20	46%	Probabilística	A
13	TALADRO PERCUTOR 1/2(13MM) 700W 2700RPM	S/.19,579.36	49%	Probabilística	A
14	ALICATE DE PUNTA 1000V 200MM. LONGITUD (REEMPLAZADO 00C1.00GB.002581)	S/.16,251.60	51%	Probabilística	A
15	ALICATE PICO LORO 1000V	S/.15,981.80	53%	Probabilística	A
16	AMOLADORA DE 4 Y 1/2 750W.	S/.14,890.74	55%	Probabilística	A
17	ALICATE UNIVERSAL AISLADO 1000V. 200MM DE LONG. (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	S/.13,568.88	57%	Probabilística	A
18	ENSUNCHADORA PARA FLEJE	S/.13,557.00	58%	Probabilística	A
19	COMBA DE 25 LIBRAS CON MANGO DE MADERA	S/.13,400.23	60%	Probabilística	A
20	DISCO DE CORTE 7 X 1/8 X 7/8	S/.9,984.91	62%	Probabilística	A
21	COMBA DE 4 LIBRAS CON MANGO MADERA	S/.9,608.99	63%	Probabilística	A
22	ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 2.5M REGULABLE	S/.9,222.00	64%	Probabilística	A
23	CARRETILLA (BUGUI)	S/.9,070.05	65%	Probabilística	A
24	DESTORNILLADOR PLANO 6 (153MM) LONGITUD	S/.9,043.84	66%	Probabilística	A
25	ESCALERA DE 6 PASOS TIPO TIJERA DE ALUMINIO	S/.8,807.76	67%	Probabilística	A
26	PINCEL (BROCHA) PLANO DE NYLON DE 2	S/.8,727.46	69%	Probabilística	A
27	DESTORNILLADOR PLANO TIPO PERILLERO	S/.8,686.28	70%	Probabilística	A
28	PICO DE PUNTA Y PALA ANCHA CON MANGO DE FABRICA	S/.8,504.76	71%	Probabilística	A
29	PONCHADORA PARA CABLE RG6 Y RG11	S/.8,380.30	72%	Probabilística	A
30	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 180MM)	S/.7,916.56	73%	Probabilística	A
31	REGLA DE ALUMINIO x 6MTS	S/.7,522.36	74%	Probabilística	A
32	LAMPA CUCHARA HUEVO MANGO DE MADERA 71 cm, y EMPUÑADURA TIPO D EN PLASTICO	S/.7,151.65	75%	Probabilística	A
33	DISCO DE CORTE 4 1/2 x 3/64 x 7/8 PARA METAL	S/.6,029.80	75%	Probabilística	A
34	DESTORNILLADOR PLANO 6 LONGITUD 1000V	S/.5,946.27	76%	Probabilística	A
35	DESTORNILLADOR ESTRELLA 6 1000V	S/.5,711.39	77%	Probabilística	A
36	HOJA SIERRA METALICA DE 12 LONGITUD	S/.5,610.59	78%	Probabilística	A

37	CINCEL HEXAGONAL PLANO DE 1 X 12(305MM)	S/.4,939.56	78%	Probabilística	A
38	EXTENSION (CABLE) DE CORRIENTE PROFESIONAL CARRETE 20M	S/.4,887.82	79%	Probabilística	A
39	TENAZA PORTAELECTRODO PARA MAQUINA DE SOLDARA 600 AMP.	S/.4,610.56	80%	Probabilística	A
40	TALADRO PERCUTOR 1/2(13MM) 710W 3000RPM	S/.4,560.26	80%	Probabilística	B
41	DISCO DE CORTE 14 x 7/64 x 1 PARA METAL	S/.4,356.78	81%	Probabilística	B
42	LLAVE FRANCESA DE 8 LONGITUD AISLADA	S/.4,194.69	81%	Probabilística	B
43	MARTILLO 1 LIBRA CABEZA CONICA 2 CUÑAS Y MANGO MADERA 25CM LONGITUD.	S/.4,121.94	82%	Probabilística	B
44	DESTORNILLADOR ESTRELLA TIPO.PERILLERO 1000V.	S/.3,925.44	82%	Probabilística	B
45	DESTORNILLADOR ESTRELLA 8(200MM) 1000V	S/.3,907.36	83%	Probabilística	B
46	LINEA DE POSICIONAMIENTO DE NYLON 5/8 DE 1.8M REGULABLE	S/.3,861.00	83%	Determinística	B
47	ESTROBO DE 1 TIPO PECTORAL DE 0.35M NO REGULABLE	S/.3,726.00	84%	Probabilística	B
48	LLAVE CARRACA (RACHET 1/2) AISLADO	S/.3,531.33	84%	Probabilística	B
49	CINCEL HEXAGONAL PUNTA DE 3/4 x 12(305MM)	S/.3,529.36	85%	Probabilística	B
50	BARRETA AISLADA DE 1.20 MTS. (PUNTA)	S/.3,375.00	85%	Probabilística	B
51	PLANCHA PULIR (FROTACHO) DE MADERA 20X15 CM	S/.3,304.73	86%	Probabilística	B
52	PONCHADORA O CRIMPEADORA PARA CABLES DE RED.	S/.3,272.74	86%	Probabilística	B
53	PERTIGA MANIOBRA 40KV. 1.8M. DE LONG.	S/.3,257.10	86%	Determinística	B
54	TECLE DE ARRASTRE TIRFOR DE 3.20 TN.INCLUYE ESLINGA DE ACERO Y PALANCA	S/.3,118.64	87%	Determinística	B
55	ENSUNCHADORA PARA FLEJE 3/4 MARCA BANDIT	S/.2,980.80	87%	Determinística	B
56	PELADORA PARA CABLE RG DE DOS NIVELES DE PELADO	S/.2,972.03	88%	Probabilística	B
57	ESCALERA DE DOBLE ACCESO 7 PASOS TIPO TIJERA DE FIBRA DE VIDRIO	S/.2,751.60	88%	Probabilística	B
58	DESTORNILLADOR AISLADO A 1000V PUNTA PHILLIPS DE 0 x 75MM	S/.2,737.35	88%	Probabilística	B
59	HOJA SIERRA METALICA DE 12 LONGITUD MARCA SANDFLEX	S/.2,613.94	89%	Probabilística	B
60	DESTORNILLADOR PUNTA PLANA 1000V 5.5MM x 150MM	S/.2,567.16	89%	Determinística	B
61	CINCEL HEXAGONAL PUNTA DE 3/4 x 12(305MM) CON PROTECTOR MANUAL	S/.2,498.96	89%	Probabilística	B
62	PALA TIPO CUCHARA CON MANGO DE MADERA	S/.2,312.96	90%	Probabilística	B
63	DISCO DIAMANTADO SEGMENTADO P/CONCRETO DE 7 x 1/8 x 7/8	S/.2,160.77	90%	Probabilística	B
64	LINTERNA CON LAMPARA HALOGENA DE 4 PILAS	S/.2,083.33	90%	Probabilística	B
65	CIZALLA DE 12 PARA CORTAR CABLES Y ALAMBRES	S/.1,993.15	90%	Determinística	B
66	CARRETILLA (BUGUI) DE ACERO GALVANIZADO PESADA	S/.1,970.28	91%	Determinística	B
67	CIZALLA DE 18 (450 MM.) PARA CORTAR CABLES Y ALAMBRES	S/.1,925.70	91%	Probabilística	B
68	CARGA RESISTIVA DE 60A. CON LLAVES 10ª	S/.1,800.00	91%	Determinística	B
69	LINTERNA RECARGABLE MARCA OPALUX MODELO 4011T	S/.1,798.00	91%	Determinística	B
70	DESTORNILLADOR PUNTA PLANA 1000V 6.5MM x 150MM	S/.1,779.50	92%	Probabilística	B
71	WINCHA METRICA (FLEXOMETRO) DE NYLON 50M	S/.1,674.64	92%	Probabilística	B
72	ALICATE APERTURA MULTITOMA PICO DE LORO 1000V (L 250-260MM)	S/.1,630.07	92%	Determinística	B
73	CINCEL PUNTA TE-H28P SM 50 DE 38MM x 500MM P/ROTOMARTILLO	S/.1,576.00	92%	Determinística	B

74	CINCEL PUNTA SDS-MAX DE 400MM P/ROTOMARTILLO	S/.1,468.75	92%	Probabilística	B
75	MAQUINA DE SOLDAR 195 CV 220V 190ª	S/.1,464.04	93%	Determinística	B
76	HERRAMIENTA PREPARADORA Y PELADORA PARA CABLE RG6 Y RG11	S/.1,426.53	93%	Probabilística	B
77	CINCEL HEXAGONAL PUNTA DE 5/8 X 12(305MM) CON PROTECTOR DE MANO	S/.1,400.00	93%	Determinística	B
78	PICO DE PUNTA Y PALA ANGOSTA CON MANGO DE FABRICA	S/.1,325.20	93%	Probabilística	B
79	CRIMPEADOR RJ-45 / RJ-11	S/.1,295.40	93%	Probabilística	B
80	ESCALERA TIPO TIJERA DE 8 PASOS DE DOBLE ACCESO DE FIBRA DE VIDRIO	S/.1,227.96	93%	Determinística	B
81	PERTIGA TELESCOPICA METRICA DE 8 CUERPOS DE 35 (10.7M) LONGITUD	S/.1,208.04	94%	Determinística	B
82	DISCO DE SIERRA DE 7 x 1/4 x 60 DIENTES PARA MADERA	S/.1,156.82	94%	Probabilística	B
83	DESARMADOR PLANO 102 X 6	S/.1,138.20	94%	Probabilística	B
84	PRENSA TERMINAL MANUAL PARA CABLE DE 8MM - 35MM.	S/.1,120.00	94%	Determinística	B
85	PLOMADA CILINDRICA CON PUNTA DE 10 ONZAS	S/.1,116.00	94%	Probabilística	B
86	CINCEL HEXAGONAL PLANA DE 3/4 x 12(305MM) CON PROTECTOR MANUAL	S/.1,111.28	94%	Probabilística	B
87	LLAVE ESTRIADA POLIGONAL ACODADA (CORONA) DE 13mm. CON AISLAMIENTO HASTA 1000V.	S/.1,105.55	94%	Determinística	B
88	DESARMADOR PUNTA ESTRELLA DE 150MM (6)	S/.1,056.26	95%	Probabilística	B
89	LLAVE FRANCESA DE 10	S/.1,045.60	95%	Probabilística	B
90	LLAVE FIJA DE UNA BOCA DE 13MM CON AISLAMIENTO HASTA 1000V	S/.1,030.44	95%	Determinística	B
91	DESTORNILLADOR PUNTA PLANA 1000V 3.0MM X (100MM)	S/.1,019.98	95%	Determinística	B
92	DESTORNILLADOR PUNTA PHILLIPS 1000V #2 PUNTA x 175MM	S/.1,011.86	95%	Determinística	C
93	ESCALERA DE MADERA DE 8 PASOS TIPO TIJERA DOBLE ACCESO	S/.980.00	95%	Determinística	C
94	CHUCK PARA TALADRO	S/.934.66	95%	Probabilística	C
95	PRENSA ESTOPA DE 1/2 DE PVC	S/.896.00	95%	Probabilística	C
96	BALDE DE 5GLN	S/.877.18	96%	Probabilística	C
97	LLAVE FIJA AISLADA UNA BOCA 19MM CON AISLAMIENTO HASTA 1000V	S/.867.48	96%	Determinística	C
98	LINTERNA PEQUEÑA RECARGABLE	S/.864.40	96%	Probabilística	C
99	MOCHILA PULVERIZADORA DE POLITILENO CON CAMARA DE PVC	S/.860.00	96%	Probabilística	C
100	MARTILLO DE BOLA DE 24 Onz	S/.856.70	96%	Probabilística	C
101	ALICATE DE PUNTA (L 200MM)	S/.814.60	96%	Determinística	C
102	BROCA PARA CONCRETO DE 3/8x12	S/.809.33	96%	Probabilística	C
103	BROCHA DE 4	S/.765.30	96%	Probabilística	C
104	SOGA DE NYLON 9MM X 30MTRS	S/.764.67	96%	Probabilística	C
105	HERRAMIENTA PREPARADORA Y PELADORA CST-MC PARA CABLE .500	S/.763.36	97%	Determinística	C
106	DESARMADOR ESTRELLA 107 X 6	S/.713.91	97%	Probabilística	C
107	NIVEL DE MANO DE 40 CM.	S/.684.00	97%	Probabilística	C
108	LLAVE MIXTA N°11	S/.653.37	97%	Probabilística	C
109	ALICATE CORTE LATERAL (L 180-190MM)	S/.638.20	97%	Determinística	C
110	DESTORNILLADOR PUNTA PLANA 1000V 2.5MM X (50MM -	S/.637.56	97%	Probabilística	C

	75MM)				
111	LLAVE FRANCESA 15	S/.613.92	97%	Determinística	C
112	BROCA PARA CONCRETO DE 1 1/4x 60CM	S/.601.70	97%	Determinística	C
113	BADILEJO DE 6	S/.592.47	97%	Probabilística	C
114	DESTORNILLADOR ESTRELLA 6	S/.570.84	97%	Probabilística	C
115	DISCO DE CORTE DE 4 1/2 X 1/8 X 7/8 PARA METAL	S/.567.39	97%	Probabilística	C
116	PRENSA HIDRAULICA PARA CONECTORES BIMETALICOS DE 240MM	S/.543.45	97%	Determinística	C
117	TRIANGULO DE SEGURIDAD	S/.539.94	97%	Probabilística	C
118	EXTENSION (CABLE) DE CORRIENTE PROFESIONAL CARRETE 25M	S/.522.90	98%	Determinística	C
119	BERBIQUI	S/.512.64	98%	Determinística	C
120	CAUTIN DE 220V. CA	S/.508.00	98%	Determinística	C
121	PONCHADOR UNIVERSAL DE CONECTORES F, BNC Y RCA PARA CABLE RG59/RG6/11	S/.500.44	98%	Determinística	C
122	CINCEL PARA AZULEJOS SDS-MAX DE 300MM P/ROTOMARTILLO	S/.491.75	98%	Determinística	C
123	DESARMADOR PLANO 107 X 6	S/.489.40	98%	Probabilística	C
124	LLAVE FRANCESA 8	S/.480.00	98%	Determinística	C
125	RODEL PLUS 10MM GOLD	S/.470.00	98%	Determinística	C
126	BROCA DE 3/8 PARA MADERA	S/.459.66	98%	Probabilística	C
127	DISCO DE CORTE 4 1/2 x 3/64 x 7/8	S/.450.02	98%	Probabilística	C
128	TECLE MANUAL DE CADENA 1.5 TN	S/.432.60	98%	Determinística	C
129	BROCA PARA METAL HSS DE ¼	S/.428.39	98%	Probabilística	C
130	CHIMPUNERA	S/.423.80	98%	Determinística	C
131	DESTORNILLADOR ESTRELLA TIPO PERILLERO 1/8 (3.0) PUNTA x 4 (100MM) DE LONGITUD 1000V	S/.407.36	98%	Determinística	C
132	ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 160MM)	S/.386.80	98%	Determinística	C
133	DESTORNILLADOR PUNTA PLANA 1000V 5.5 x 100MM	S/.383.53	98%	Determinística	C
134	SIERRA CIRCULAR DE 7 ¼	S/.380.51	98%	Determinística	C
135	DISCO DE SIERRA DE 7 x 1/4 x 40 DIENTES PARA MADERA	S/.380.00	98%	Determinística	C
136	LLAVE MIXTA N°19	S/.376.00	99%	Probabilística	C
137	DESTORNILLADOR PUNTA PHILLIPS 1000V #2 PUNTA x 100MM	S/.373.30	99%	Determinística	C
138	SIERRA COPA BIMETALICA 32MM(1 1/4).	S/.373.09	99%	Determinística	C
139	RODILLO DE 9 PARA PINTURA	S/.370.40	99%	Determinística	C
140	LLAVE MIXTA N°13	S/.364.00	99%	Determinística	C
141	LLAVE FRANCESA DE 6 LONGITUD	S/.353.40	99%	Determinística	C
142	LLAVE STILLSON DE 12	S/.332.24	99%	Determinística	C
143	BERBIQUI PARA CARPINTERO DE 12	S/.320.40	99%	Determinística	C
144	DESTORNILLADOR PUNTA PLANA 1000V 5.5MM x 125MM	S/.317.85	99%	Determinística	C
145	POLEA DE 2TN	S/.313.56	99%	Determinística	C
146	DADO ACERO-CROMO ENCASTRE 1/2 x 14MM AISLADO A 1000V	S/.296.60	99%	Determinística	C
147	DADO ACERO-CROMO ENCASTRE 1/2 x 17MM AISLADO A 1000V	S/.296.60	99%	Determinística	C
148	DADO ACERO-CROMO ENCASTRE 1/2 x 19MM AISLADO A 1000V	S/.296.60	99%	Determinística	C

149	DADO ACERO-CROMO ENCASTRE 1/2 x 13MM AISLADO A 1000V	S/.296.60	99%	Determinística	C
150	BROCA PARA CONCRETO DE 3/8x6	S/.280.77	99%	Probabilística	C
151	LLAVE MIXTA N°10	S/.279.00	99%	Determinística	C
152	LLAVE MIXTA N°8	S/.279.00	99%	Determinística	C
153	RODEL PLUS 18MM GOLD RODAMIENTOS	S/.275.00	99%	Determinística	C
154	LLAVE ESTRIADA POLIGONAL ACODADA (CORONA) DE 14mm. CON AISLAMIENTO HASTA 1000V.	S/.263.26	99%	Determinística	C
155	TALADRO INALAMBRICO 12VY48ACC	S/.261.92	99%	Determinística	C
156	LINEA DE POSICIONAMIENTO DE NYLON DE 1/2 CON ABERTURA 3/4 LONG 1.8M reemplazado con 00C8.00CB.001001	S/.260.25	99%	Determinística	C
157	DESTORNILLADOR PUNTA PLANA 1000V 3.5MM X (100MM)	S/.260.00	99%	Determinística	C
158	CUCHILLA HOJA RETRACTIL TIPO CUTER 156MM	S/.240.08	99%	Probabilística	C
159	GRUÑA DE CANTO Y CENTRO. 150X60MM.	S/.230.00	99%	Determinística	C
160	DESTORNILLADOR PLANO 6 LONGITUD	S/.215.44	99%	Probabilística	C
161	BROCA HSS PARA CONCRETO DE 1/2 MM	S/.212.00	99%	Determinística	C
162	BROCA PARA BERBIQUI DE ¾	S/.210.86	100%	Probabilística	C
163	PREPARADOR LDT MINI PARA CABLE MINI COAXIAL 22-24 AWG Y N35	S/.204.10	100%	Determinística	C
164	DESTORNILLADOR PARA CONECTOR TIPO F	S/.195.26	100%	Determinística	C
165	PLANCHA DE PULIR 250 X 100MM.	S/.183.05	100%	Probabilística	C
166	VENTOSA DOBLE CHUPON PARA PISO TECNICO GT1000H	S/.170.65	100%	Determinística	C
167	DESTORNILLADOR PLANO 5.5MM X 5 (125MM) DE LONGITUD 1000V	S/.169.52	100%	Determinística	C
168	LUNA VIDRIO 5CM x 10.5CM MASCARA SOLDAR CLARA	S/.169.49	100%	Determinística	C
169	LIMA REDONDA 5/16Ø x 12¿ (300MM)	S/.168.05	100%	Determinística	C
170	PLANCHA DE PULIR DE PVC 12X8CM	S/.161.02	100%	Probabilística	C
171	PLANCHA GALVANIZADA PARA PISO TECNICO GT1000H	S/.153.59	100%	Determinística	C
172	TENAZA PARA MOLDE DE SOLDADURA	S/.152.54	100%	Determinística	C
173	CINCEL HEXAGONAL PLANO DE 3/4 x 12(305MM)	S/.133.00	100%	Determinística	C
174	BADILEJO DE 5	S/.124.20	100%	Probabilística	C
175	RODILLO DE 4 PARA PINTURA	S/.123.50	100%	Probabilística	C
176	RODILLO DE 12 PARA PINTURA	S/.106.00	100%	Determinística	C
177	DESTORNILLADOR DE GOLPE ACERO VANADIUM 8(200MM) x 5/16(8MM)	S/.105.84	100%	Determinística	C
178	DESTORNILLADOR PLANO DE GOLPE 165MM x 5 MM	S/.101.68	100%	Determinística	C
179	ESCOBILLA DE ACERO PARA LIMPIEZA CON MANGO DE MADERA	S/.100.00	100%	Determinística	C
180	BROCA SDS PLUS 3/8x16x18 PARA ROTOMARTILLO	S/.98.14	100%	Determinística	C
181	DISCO DE CORTE DE DIAMANTE BEST FOR CERAMIC 115MM X 1.4MM	S/.91.40	100%	Determinística	C
182	BROCA SDS PLUS 3/4x16x1 PARA ROTOMARTILLO	S/.87.20	100%	Determinística	C
183	GRUÑA DE CANTO P/ ALBAÑILERIA	S/.80.02	100%	Probabilística	C
184	ARCO SIERRA DE 12 DE LONGITUD	S/.67.67	100%	Probabilística	C
185	BROCA PARA CONCRETO DE 3/8 x 40CM	S/.56.00	100%	Determinística	C
186	BROCA PARA METAL HSS DE 1/8	S/.55.00	100%	Probabilística	C

187	PRENSA ESTOPA DE 3/4 REEMPLAZADO CON	S/.52.79	100%	Determinística	C
188	JUEGO DE LLAVES ALLEN	S/.50.84	100%	Determinística	C
189	BROCA SDS PLUS 1/2x16x18 PARA ROTOMARTILLO	S/.50.76	100%	Determinística	C
190	LIMA TRIANGULAR DE 8	S/.49.75	100%	Determinística	C
191	BROCA HSS PARA CONCRETO DE 12 MM	S/.49.43	100%	Probabilística	C
192	SET DE 13 BROCAS MULTIUSOS	S/.46.62	100%	Determinística	C
193	BROCA HSS PARA CONCRETO DE 5/16 MM	S/.42.60	100%	Probabilística	C
194	BADILEJO DE 7	S/.42.00	100%	Determinística	C
195	REGILLA (SUMIDERO) CIRCULAR PARA DESAGUE DE 3	S/.40.00	100%	Determinística	C
196	BROCA PARA CONCRETO DE 1/4x12 PARA ROTOMARTILLO	S/.39.60	100%	Determinística	C
197	PLANCHA DE PULIR DE MADERA 30X6CM	S/.35.60	100%	Determinística	C
198	DISCO DE CORTE DE 4 1/2 X 1/8 X 7/8	S/.31.50	100%	Determinística	C
199	MANDRIL SIERRA COPA BIMETÁLICA 27MM	S/.27.00	100%	Determinística	C
200	ESCOBA DE NYLON CON MANGO DE PVC	S/.22.03	100%	Determinística	C
201	ESPATULA REFORZADA 3	S/.21.25	100%	Determinística	C
202	BROCA HSS PARA CONCRETO DE 14 MM	S/.21.19	100%	Determinística	C
203	BROCA HSS PARA CONCRETO DE 13 MM	S/.16.10	100%	Determinística	C
204	REGILLA (SUMIDERO) CIRCULAR PARA DESAGUE DE 2	S/.15.25	100%	Determinística	C
205	REGISTRO CIRCULAR PARA DESAGUE DE 2	S/.15.25	100%	Determinística	C
206	BROCA PARA CONCRETO DE 10 MM	S/.12.41	100%	Determinística	C
207	GRUÑA DE CENTRO P/ ALBAÑILERIA	S/.11.02	100%	Determinística	C
208	BROCA DE 1/2 PARA CONCRETO	S/.10.20	100%	Determinística	C
209	BROCA PARA CONCRETO DE 8MM	S/.8.47	100%	Determinística	C
Total general		S/.777,310.65			

Anexo n.º 6. Resumen de resultados del modelo EOQ con escasez y la gestión actual

DESCRIPCION ARTICULO	UNIDAD MEDIDA	Costo de	Costo de	Costo de	Costo de	Demanda Anual	Lote óptimo	Punto de Reorden (ROP)	N° óptimo de pedidos	Inventario de Seguridad	Costo total de inventario propuesto	Demanda Promedio	Desv.	Función de pérdida unitaria	Lote Actual	N° de pedidos	Costo total actual inventarios
		Compra unitario	Por pedir por orden	mantener anual	Venta Perdida						$((E6+(G6*O6*P6))*(H6/I6))+((I6/2)+(J6-N6))*F6$						$((2*H6*E6)/(F6))^(1/2)$
ALICATE BOCA SEMIRREDONDA 1000V (L 200MM)	Unidad	S/.70	S/.35	S/.24.46	S/.8.39	537.00	39	103	14	193.88	S/.9,935.24	38	39	1.645	42	14	S/.9,466.28
ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 180MM)	Unidad	S/.89	S/.35	S/.7.49	S/.10.64	88.00	29	32	3	51.35	S/.900.00	15	10	1.645	16	6	S/.1,421.37
ALICATE CORTE LATERAL 1000V (L 200MM)	Unidad	S/.58	S/.35	S/.24.46	S/.7.01	729.00	46	105	16	211.53	S/.10,693.55	35	43	1.645	29	21	S/.15,369.84
ALICATE DE PUNTA 1000V 200MM. LONGITUD (REEMPLAZADO 00C1.00GB.002581)	Unidad	S/.44	S/.35	S/.13.28	S/.5.28	370.00	44	87	8	182.87	S/.4,080.23	26	37	1.645	17	14	S/.8,911.20
ALICATE PICO LORO 1000V	Unidad	S/.78	S/.35	S/.27.96	S/.9.36	205.00	23	160	9	326.34	S/.12,835.52	51	66	1.645	18	4	S/.15,072.25
ALICATE UNIVERSAL 1000V (L 200MM)	Unidad	S/.82	S/.35	S/.24.46	S/.9.87	327.00	31	50	11	59.80	S/.3,331.89	30	12	1.645	31	11	S/.3,289.32
ALICATE UNIVERSAL 8 DE LONGITUD 1000V (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	Unidad	S/.47	S/.35	S/.13.28	S/.5.69	455.00	49	82	9	166.86	S/.4,314.00	27	34	1.645	19	17	S/.9,396.11
ALICATE UNIVERSAL AISLADO 1000V. 200MM DE LONG. (REEMPLAZADO 00C1.00GB.004151)	Unidad	S/.47	S/.35	S/.35.94	S/.5.65	290.00	24	180	12	322.89	S/.12,112.47	73	65	1.645	73	4	S/.7,747.08
AMOLADORA ANGULAR DISCO 7 8500RPM	Unidad	S/.403	S/.35	S/.187.20	S/.48.31	55.00	5	56	12	125.84	S/.33,147.09	14	26	1.645	14	4	S/.17,386.43
AMOLADORA DE 4 Y 1/2 750W.	Unidad	S/.282	S/.35	S/.41.34	S/.33.81	65.00	11	44	6	99.90	S/.8,750.57	11	20	1.645	11	6	S/.8,568.43
ARCO SIERRA AISLADO 1000V L 450MM (HOJA L 300MM)	Unidad	S/.195	S/.35	S/.5.99	S/.23.34	221.00	51	46	4	78.57	S/.3,107.26	20	16	1.645	13	11	S/.10,916.94
BARRETA AISLADA DE 1.80 MTS. (PUNTA)	Unidad	S/.136	S/.35	S/.9.36	S/.16.27	145.00	33	60	4	117.91	S/.3,478.33	21	24	1.645	7	7	S/.14,380.50
CARRETILLA (BUGUI)	Unidad	S/.142	S/.35	S/.449.28	S/.17.10	63.00	3	12	20	17.39	S/.6,002.08	6	4	1.645	6	11	S/.5,377.75
CINCEL HEXAGONAL PLANO DE 1 X 12(305MM)	Unidad	S/.23	S/.35	S/.13.34	S/.2.79	205.00	33	37	6	64.54	S/.1,100.54	16	13	1.645	16	13	S/.1,594.58
COMBA DE 25 LIBRAS CON MANGO DE MADERA	Unidad	S/.95	S/.35	S/.49.14	S/.11.40	140.00	14	27	10	37.94	S/.2,740.25	14	8	1.645	15	10	S/.2,690.97
COMBA DE 4 LIBRAS CON MANGO MADERA	Unidad	S/.28	S/.35	S/.49.14	S/.3.41	353.00	23	32	16	56.10	S/.3,024.39	14	11	1.645	11	26	S/.4,284.05
CUCHILLA CURVA 1000V (L 180 - 200MM)	Unidad	S/.52	S/.35	S/.0.75	S/.6.22	742.00	265	82	3	159.41	S/.1,164.07	29	32	1.645	21	26	S/.12,773.03
DESTORNILLADOR ESTRELLA 6 1000V	Unidad	S/.11	S/.35	S/.24.46	S/.1.30	517.00	39	106	13	206.48	S/.3,828.80	37	42	1.645	23	14	S/.4,767.66
DESTORNILLADOR PLANO 6 (153MM) LONGITUD	Unidad	S/.16	S/.35	S/.2.81	S/.1.94	560.00	119	206	5	338.61	S/.1,683.97	93	69	1.645	100	6	S/.1,885.81

DESTORNILLADOR PLANO 6 LONGITUD 1000V	Unidad	S/.16	S/.35	S/.7.49	S/.1.94	369.00	59	87	6	182.02	S/.1,630.83	26	37	1.645	16	14	S/.3,943.41
DESTORNILLADOR PLANO TIPO PERILLERO	Unidad	S/.14	S/.35	S/.11.23	S/.1.72	616.00	62	105	10	217.10	S/.2,743.28	32	44	1.645	33	19	S/.3,996.29
DISCO DE CORTE 4 1/2 x 3/64 x 7/8 PARA METAL	Unidad	S/.5	S/.35	S/.4.12	S/.0.58	1051.00	134	310	8	688.93	S/.2,542.60	81	140	1.645	90	13	S/.3,104.09
DISCO DE CORTE 7 X 1/8 X 7/8	Unidad	S/.38	S/.35	S/.8.30	S/.4.57	302.00	51	52	6	111.79	S/.1,743.47	15	23	1.645	14	20	S/.4,670.19
ENSUNCHADORA PARA FLEJE	Unidad	S/.425	S/.35	S/.29.95	S/.51.02	33.00	9	16	4	22.21	S/.1,897.59	8	5	1.645	8	4	S/.2,151.44
ESCALERA DE 6 PASOS TIPO TIJERA DE ALUMINIO	Unidad	S/.313	S/.35	S/.74.22	S/.37.62	28.00	5	10	5	12.87	S/.1,576.41	6	3	1.645	5	5	S/.1,605.81
ESCALERA DE MADERA 2.0M. DE ALTURA	Unidad	S/.107	S/.35	S/.411.84	S/.12.81	267.00	7	55	39	92.33	S/.30,999.84	24	19	1.645	26	11	S/.22,439.39
ESCALERA TELESCOPICA FIBRA DE VIDRIO DE 28 PASOS EQUIPADA CON APOYA POSTE Y VAINA PROTECTORA	Unidad	S/.850	S/.35	S/.84.24	S/.101.99	29.00	5	18	6	31.82	S/.7,665.55	7	6	1.645	7	4	S/.5,667.87
ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 1.8M REGULABLE	Unidad	S/.58	S/.35	S/.154.44	S/.6.93	399.00	14	37	30	62.09	S/.9,514.92	16	13	1.645	13	25	S/.9,611.28
ESTROBO DE NYLON 1 DE POSICIONAMIENTO DE 2.5M REGULABLE	Unidad	S/.63	S/.35	S/.214.50	S/.7.52	146.00	7	35	21	42.97	S/.6,825.85	21	9	1.645	17	7	S/.6,124.05
EXTENSION (CABLE) DE CORRIENTE PROFESIONAL CARRETE 20M	Unidad	S/.137	S/.35	S/.336.96	S/.16.46	31.00	3	10	12	14.44	S/.3,445.28	5	3	1.645	6	6	S/.3,256.03
HOJA SIERRA METALICA DE 12 LONGITUD	Unidad	S/.4	S/.35	S/.2.25	S/.0.50	1402.00	210	468	7	803.87	S/.1,962.09	200	163	1.645	200	7	S/.2,006.21
LAMPA CUCHARA HUEVO MANGO DE MADERA 71 cm, y EMPUÑADURA TIPO D EN PLASTICO	Unidad	S/.19	S/.35	S/.126.36	S/.2.22	386.00	15	82	26	131.42	S/.9,951.58	39	27	1.645	36	10	S/.9,237.10
LLAVE RATCHET 1/2 1000V CON JUEGO DE DADOS	Unidad	S/.265	S/.35	S/.10.48	S/.31.85	142.00	31	65	5	108.66	S/.5,994.57	28	22	1.645	30	5	S/.6,164.31
PICO DE PUNTA Y PALA ANCHA CON MANGO DE FABRICA	Unidad	S/.37	S/.35	S/.84.24	S/.4.39	243.00	14	59	17	104.09	S/.6,719.78	24	21	1.645	23	10	S/.5,882.07
PINCEL (BROCHA) PLANO DE NYLON DE 2	Unidad	S/.4	S/.35	S/.4.06	S/.0.53	1629.00	169	540	10	1078.48	S/.3,984.05	181	219	1.645	131	9	S/.4,541.05
PONCHADORA PARA CABLE RG6 Y RG11	Unidad	S/.164	S/.35	S/.7.99	S/.19.67	51.00	21	12	2	12.65	S/.402.46	7	3	1.645	9	7	S/.726.37
REGLA DE ALUMINIO x 6MTS	Unidad	S/.77	S/.35	S/.31.59	S/.9.19	89.00	14	52	6	110.15	S/.3,731.67	15	22	1.645	5	6	S/.7,386.95
TALADRO PERCUTOR 1/2(13MM) 700W 2700RPM	Unidad	S/.325	S/.35	S/.29.95	S/.39.05	58.00	12	66	5	139.70	S/.10,754.28	19	28	1.645	3	3	S/.37,278.07
TENAZA PORTAELECTRODO PARA MAQUINA DE SOLDARA 600 AMP.	Unidad	S/.47	S/.35	S/.19.38	S/.5.64	98.00	19	30	5	42.07	S/.1,047.93	16	9	1.645	15	6	S/.1,173.08
<b>Total general</b>		<b>S/.81</b>									<b>S/.241,364.26</b>						<b>S/.296,264.67</b>