
Gestión de inventario para mejorar el abastecimiento de equipamiento de una empresa de seguridad.**Inventory management to improve supply of equipment of Security Company.****Gestão de inventário para melhorar o fornecimento da equipamentos da companhia de segurança.****Nataly Soraya Chú Avalo¹, Walter Estela Tamay², Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón³.**

Resumen

El objetivo de la investigación fue aplicar la gestión de inventario para mejorar el abastecimiento de equipamiento en una empresa de seguridad de la ciudad de Chimbote. El diseño de la investigación fue de tipo pre experimental. La población se conformó por 303 productos y la muestra por conveniencia por 5 colaboradores, denominados dueños del problema. Las herramientas empleadas para el diagnóstico fueron: diagrama de Ishikawa, regla de Pareto, cuestionario, clasificación ABC. Los datos históricos se modelaron con el software Minitab para determinar el pronóstico de la demanda. El software WINQSB permitió calcular el nivel mínimo de stock, punto de reorden y tiempo de entrega. Los principales resultados fueron la identificación de los 3 productos que generan el mayor costo del inventario: formato de ocurrencia, cámara domo y mamelucos (según clasificación ABC) y, mediante el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), se logró disminuir el costo por ordenar y costo de almacenamiento con un ahorro de S/. 1 689,22; S/. 2 790,58 y S/. 569,44 respectivamente. Se concluye que con la adecuada gestión de inventario de equipamientos se logra mejorar el abastecimiento en una empresa de seguridad.

Palabras clave: Abastecimiento, ahorro, EOQ, gestión inventario.

Abstract

The objective of the research was to apply inventory management to improve the supply of equipment in a security company in the city of Chimbote. The research design was of pre-experimental type. The population was conformed by 303 products and the sample for convenience by 5 collaborators, denominated owners of the problem. The tools used for the diagnosis were: Ishikawa diagram, Pareto rule, questionnaire, ABC classification. Historical data were modeled using Minitab software to determine the demand forecast. The WINQSB software made it possible to calculate the minimum stock level, reorder point and delivery time. The main results were the identification of the 3 products that generate the highest cost of the inventory: occurrence format, dome camera and overalls (according to ABC classification) and, through the Economic Order Quantity (EOQ) model, the cost per order and cost of storage with a saving of S / . 1 689.22; S / . 2 790.58 and S / . 569.44 respectively. It is concluded that with the adequate inventory management of equipment it is possible to improve the supply in a security company.

Keywords: Supply, saving, EOQ, inventory management.

Resumo

O objetivo da pesquisa foi aplicar a gestão de inventário para melhorar o fornecimento de equipamentos em uma empresa de segurança na cidade de Chimbote. O projeto de pesquisa foi pré tipo experimental. A população foi composta por 303 produtos e amostra de conveniência de 5 colaboradores chamados possuidores de problema. As ferramentas utilizadas para o diagnóstico foram: diagrama de Ishikawa,

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. nchu2210@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0001-6251-2931>.

²Escuela de Ingeniería Industrial. Doctor. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. westela@ucv.edu.pe. <http://orcid.org/0000-0001-8047-0202>.

³Escuela de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. ing_jagu@hotmail.com. <http://orcid.org/0000-0003-4065-3359>

Recibido: 20/04/2017 Aceptado: 15/05/2017

regra Pareto, cuestionário, classificação ABC. Os dados históricos foram modelados com software Minitab para determinar a previsão de demanda. O software permitiu WINQSB calcular o estoque mínimo, reordenar ponto do tempo e entrega. Os principais resultados foram a identificação de produtos 3 que geram o maior custo de inventário: ocorrência formato, da câmara cúpula e fato de trabalho (de acordo com a classificação ABC) e, usando o modelo de quantidade de ordem econômica (EOQ) foi capaz de reduzir o custo por encomenda e de custos de armazenamento de poupança de S /. 1 689,22; S /. 2 790,58 e S /. 569,44 respectivamente. Conclui-se que, com uma adequada gestão de inventário do equipamento é alcançado através da melhoria da oferta em uma empresa de segurança.

Palavras-chave: Fornecimento, economia, EOQ, gerenciamento de inventário.

Introducción

En un mercado tan competitivo como hoy, las empresas se han visto obligadas a enfatizar sus procesos de abastecimiento y de gestión de inventario, de tal forma que logren un incremento en la productividad y optimicen su cadena de suministro. Empresas grandes y exitosas como Xerox, eliminó millones de dólares en su cadena de suministro; Wal-Mart es considerado la más grande empresa retail del mundo por reducir costos en su canal de distribución y abastecimiento y GM minimizó los costos de transporte y de almacenamiento en un 26%. La mayor parte de inversión en los inventarios representa aproximadamente el 40% al 50% del todo el capital invertido. Es por ello, que la gestión de inventario es imprescindible en cualquier tipo de empresa, llámese de bienes o servicios, teniendo origen en el nivel estratégico. Una buena gestión implica mejor decisión, menos costos, mayor rentabilidad y clientes satisfechos. Su objetivo primordial consiste en: reducir al máximo las existencias y el tiempo de entrega.

Lozada (2009) afirma, que cuando la empresa se desenvuelve en un mercado tan dinámico, es más beneficioso tener gran cantidad de inventario. Pero se arriesga, en mantener un alto nivel de existencias, si el comportamiento del mercado es muy lento; esto implica menor rotación del inventario y del costo. Por lo que, la importancia de una gestión de inventario recae en determinar el modelo óptimo de inventario, calcular el pronóstico de la demanda y establecer la cantidad a pedir en el tiempo y forma adecuada.

GS1 Perú (2015), anunció las 10 empresas peruanas con las mejores cadenas de suministro. Para el estudio, realizado de manera conjunta por SE con Yobel SCM, GS1Perú y el PAD, se inspiraron en la metodología que la consultora norteamericana Gartner utiliza desde el 2004 para su ranking 'The Gartner Supply Chain Top25'. Las cinco primeras de la lista son Backus, Saga Falabella, Tottus, Alicorp y Pamolsa seguidas por Gloria, El Comercio, Corporación Lindley, Yura y finalmente Supermercados Peruanos.

La Logística en una empresa, se visualiza en la cantidad de materiales disponibles dentro de un almacén, para atender oportunamente cualquier pedido que se pueda dar en las mejores condiciones. La clasificación de los productos dentro de un almacén forma parte de los indicadores, de la rotación de inventario y del retorno de la inversión. La gestión de inventarios garantiza la cantidad y los pedidos oportunos requeridos para brindar un servicio sin interrupciones; formando parte de la planificación y organización dentro del proceso logístico. La empresa de seguridad, en estudio, para controlar su inventario en almacén lo primero que hacen es contrastar el stock virtual (Kardex del SILOG) usando reportes diarios o un método aleatorio de conteo. Esto se realiza semestralmente y es validado por la jefatura de logística. Las faltas encontradas en los inventarios deben ser documentadas e informadas. No llevan un control, así como lo describen, las cantidades virtuales y físicas no son iguales, generando costos innecesarios.

Se identificaron ciertas peculiaridades en el área de logística en la empresa de seguridad. Este presentó significativos problemas en cuanto al nivel de pedido, debido a que se desconoce la cantidad exacta a pedir, simplemente sus órdenes de pedido se dan por los correos de requerimiento que llegan a diario, además saber cuándo pedir, es otro aspecto importante, los criterios que toman, se dan por la premura del servicio. No calculan el tiempo mínimo que debe existir entre pedidos. El no tener el control, de lo que ingresa y sale de almacén o, que cantidad existente hay de cada producto, se deben tomar en cuenta en el momento de almacenar el material. Una de las medidas a tomar, es el conteo por cada cierto tiempo, de la misma forma llevar un registro de todo material que se recepciona, se ingresa, se almacena y se entrega; la correcta forma de crear una orden de pedido, establecer las pautas de recibir los requerimientos, los criterios para la atención de estos mismos y asignar el espacio adecuado.

El fundamento del porqué existe atrasos, demora o la atención a destiempo se debe al desconocimiento del tiempo que conlleva abastecernos nuevamente del equipamiento faltante. Debemos tomar en cuenta la necesidad de reaprovisionarnos de una cantidad determinada de equipamiento y el tiempo que estos demoran en llegar físicamente al almacén en Chimbote. No calcular adecuadamente las existencias, conlleva a incurrir grandes costos innecesarios, ya que, el objetivo principal de la empresa es brindar un buen servicio, lográndose mediante un buen manejo de inventario, considerando un nivel mínimo de stock a un costo permitido sin repercusiones en la calidad del servicio entregado.

Ante toda la problemática ya expuesta, se presenta el reto de gestionar los inventarios mediante un análisis de datos históricos y la identificación de los productos con mayor costo para que de esta forma se mejore el abastecimiento en la empresa de seguridad.

Se encontraron aportes de otros autores con respecto a la investigación; como afirma Cerón y Ramón (2014), que puede existir ciertas dificultades en el control de los inventarios entre lo que reporta el sistema y el físico real. Esto se puede remediar, mediante una correcta política de niveles mínimos de stock, con el cálculo de la cantidad óptima de pedido y el tiempo entre ellos, evitando así, costo y existencias innecesarias.

Freire (2012), señala que establecer una gestión adecuada de inventario, permite un control en el ingreso y salida de los productos en almacén, fundamental para la comercialización, evitando falencias en la compra y venta. La idea principal que plantea el autor es que, implementar un modelo de gestión de inventario, mediante un sistema de revisión continua (ROP) para los principales productos, permitirá una reducción de hasta 66,7% de los costos totales de inventario, evitando mantener S/. 1 175 786 de capital inmovilizado, la empresa ahorraría un costo de S/. 76 778 relacionado al exceso de inventario (Chávez, 2013).

La cadena logística, representa una de las actividades más críticas e importante dentro de una empresa de servicios, y la gestión de inventarios significa hasta el 50% de todos los activos. Corresponde a un pronóstico de la demanda, tiempos de entrega y manejo de existencias. Por ello, esta investigación tiene como objetivo encontrar alternativas de solución por medio de métodos y herramientas de la ingeniería, lo cual permite una eficiente gestión en el área de logística (herramienta para la toma de decisiones, calcular adecuadamente el nivel mínimo de stock y punto de reorden, reducir tiempos de entrega, clasificación ABC); repercutiendo en la calidad del servicio prestado, para un crecimiento y superación de esta misma.

Material y métodos

Esta investigación tuvo un diseño pre experimental; es decir, describió las variables y analizó su interrelación, nos dan a conocer lo que no se debe hacer y lo que se deberá realizar, O1 – X –

O2. Dónde: O1=Datos observados sin gestión de inventario; x= Diseñar una gestión de inventario; O2= Datos observados después de la gestión de inventario.

Por su finalidad: aplicada; por su nivel, explicativa; por su enfoque, cuantitativa y por su alcance: longitudinal.

Para la población se consideró los 303 productos en almacén; los dueños del problema son 387 colaboradores, la muestra ajustada representativa es 129; pero para efecto de la investigación se consideró una muestra por conveniencia de 5 colaboradores.

Los métodos que se aplicaron en esta investigación fueron: análisis de datos históricos, observación directa y el cuestionario. El procesamiento de los datos se realizó de forma sistemática y en algunos casos, manual, empleando programas estadísticos como el SPSS 20 y Excel; también programas para la modelación de la gestión de inventario como el WINQSB y MINITAB. Para la contrastación de hipótesis y correlación de Pearson se utilizó el programa XLSTAT.

Resultados

En los resultados, se mostraron dos aspectos: uno de ellos es, todos los hallazgos más importantes de la investigación como resultado del análisis de los datos históricos, plasmados en cuadros, gráficos y figuras con la finalidad de mostrar la situación actual; y el segundo y más relevante, es el análisis específico de cada dato que nos llevará a mostrar una propuesta de mejora, mediante la intercepción de las variables.

Diagnóstico (D1)

Se determinó la causa principal, que representa el 80%, mediante el análisis de la regla de Pareto. Para ello se realizó un consenso a 25 colaboradores, en la **Tabla 1** se presenta los resultados:

Tabla 1. Resultados del análisis de la regla de Pareto.

| Causas | Frecuencia | % | % Acumulado |
|------------|------------|--------|-------------|
| Control | 10 | 40,00 | 40,00 |
| Almacén | 4 | 16,00 | 56,00 |
| Modelo | 2 | 8,00 | 64,00 |
| Rotación | 2 | 8,00 | 72,00 |
| Gestión | 2 | 8,00 | 80,00 |
| Stock | 2 | 8,00 | 88,00 |
| Compromiso | 1 | 4,00 | 92,00 |
| Calidad | 1 | 4,00 | 96,00 |
| Deterioro | 1 | 4,00 | 100,00 |
| TOTAL | 25 | 100,00 | |

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que las 5 primeras causas representan el 80%, de la cuales la primera es la falta de control que representa el 40% del total, calificándose como la causa mayor; por lo que, si tomamos medidas correctivas para eliminar o minimizar la causa mayor, este tendrá un impacto significativo en el problema.

La clasificación ABC, nos permitió identificar que producto representa el mayor costo en inventario.

Tabla 2. Resultados generales de la clasificación ABC.

| % Participación estimada | Clasificación | <i>n</i> | % Participación <i>n</i> | Inversión | % Participación inversión |
|--------------------------|---------------|----------|--------------------------|------------|---------------------------|
| 0 - 60 | A | 7 | 2 | S/.673 230 | 59,60 |
| 61 - 90 | B | 54 | 18 | S/.341 573 | 30,24 |
| 91 - 100 | C | 242 | 80 | S/.114 740 | 10,16 |

Fuente: Elaboración propia.

Para efectos del estudio, se analizó la clasificación solo del grupo “A”, es un total de 7 productos que representa el 59,60% de la inversión total en almacén, pero para fines de la investigación solo se estudió los 3 primeros más representativos dentro de la clasificación “A”, mostrados en la **Tabla 3**, a manera de resumen:

Tabla 3. Los tres primeros productos de la clasificación A.

| Descripción | Unidad | Precio unitario | Cantidad | Total |
|-------------------------------|--------|-----------------|----------|----------------|
| Formato ocurrencias | Millar | S/.55,08 | 8 200,78 | S/. 451 731,49 |
| Cámara domo | Unidad | S/.2 550,85 | 40 | S/. 102 034,00 |
| Mameluco drill marrón s/forro | Unidad | S/.59,70 | 446 | S/. 26 626,20 |

Fuente: Elaboración propia.

Pronóstico de la demanda (D2)

Para el pronóstico de la demanda, se tomó como dato histórico el consumo de los productos del año 2016 y el primer cuatrimestre del 2017. Se analizó mediante 5 métodos: promedio móvil de 2 meses, suavizante exponencial $\alpha=0,9$, regresión lineal y método Winter (multiplicativo y aditivo). Se escogerá el pronóstico con menor error (MAD) y el que mayor se asemeje al consumo real se muestra en la **Tabla 4**. Por lo que los resultados, se detallan a continuación:

Tabla 4. Resultados de la comparación de pronóstico.

| Descripción | Formato ocurrencia | Cámara domo | Mameluco |
|-------------------------------------|--------------------|-------------|----------|
| Promedio móvil, 2 meses | 600,00 | 3,50 | 19,55 |
| Suavizante exponencial $\alpha=0.9$ | 440,00 | 5,06 | 17,65 |
| Regresión lineal | 657,24 | 3,76 | 18,20 |
| Método Winter multiplicativo | 629,00 | 2,20 | 15,60 |
| Método Winter aditivo | 547,00 | 2,21 | 15,16 |

Fuente: Elaboración propia.

El pronóstico de la demanda para el producto formato de ocurrencia para los próximos 12 meses es 4 560,780 millares, obtenido como resultado del método suavizante exponencial con $\alpha=0.9$. A continuación, se presenta el resumen de los resultados en la **Tabla 5**:

Tabla 5. Resultados del pronóstico 2017-2018 de los tres primeros productos, según clasificación ABC.

| Producto | Pronóstico 2017-2018 | Unidad | Método |
|--------------------|----------------------|--------|-------------------------------------|
| Formato ocurrencia | 4 560,78 | Millar | Suavizante exponencial $\alpha=0.9$ |
| Cámara domo | 144,81 | Unidad | Método Winter multiplicativo |
| Mamelucos | 458,91 | Unidad | Método Winter aditivo |

Fuente: Elaboración propia.

Nivel mínimo de stock (D3)

Se determinó la variabilidad de la demanda, con el método de la Regla de Peterson – Silver, donde depende del coeficiente de variabilidad, para determinar qué tipo de modelo de inventario aplicar. Ver **Tabla 6**.

Tabla 6. Resultados de la Regla de Peterson-Silver, el coeficiente de variabilidad.

| Producto | Coefficiente variabilidad |
|--------------------|---------------------------|
| Formato ocurrencia | 19,27% |
| Cámara domo | 22,25% |
| Mamelucos | 20,46% |

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizó el modelo EOQ, pero antes se calculó el costo por ordenar y el costo de almacenamiento; el tiempo que demora en atender un pedido el proveedor y el costo del producto lo obtenemos por datos. Ver **Tabla 7**:

Tabla 7. Resumen de los costos para la Gestión de Inventario.

| Producto | Costo adquisición | Costo pedido | Costo almacén | Tiempo entrega |
|--------------------|-------------------|--------------|---------------|----------------|
| Formato ocurrencia | S/.55,08 | S/.59,10 | S/.1,51 | 25 días |
| Cámara domo | S/.2 250,85 | S/.59,10 | S/.1,51 | 10 días |
| Mamelucos | S/.59,70 | S/.59,10 | S/.1,51 | 35 días |

Fuente: Elaboración propia.

La cantidad óptima (Q^*) de cada producto, es decir, el número de millares o unidades que se debe considerar para un nuevo pedido, según modelo EOQ es: Ver **Figuras 1, 2 y 3** y **Tabla 8**.

Tabla 8. Resumen Q^* de cada producto.

| Descripción | Formato ocurrencia | Cámara domo | Mamelucos |
|---------------------------|--------------------|-------------|-----------|
| Unidad | mi | unid | unid |
| Pronóstico 2017-2018 | 4 560,78 | 144,81 | 458,91 |
| Cantidad óptima (Q^*) | 597,52 | 106,47 | 189,55 |

Fuente: Elaboración propia.

Producto 1: Formato de ocurrencias

| | | | |
|----------------------------|-----------|------------------------------|---------------|
| Demand per year | 4561 | Order quantity | 597.5170 |
| Order (setup) cost | \$59.1000 | Maximum inventory | 597.5170 |
| Unit holding cost per year | \$1.5100 | Maximum backorder | 0 |
| Unit shortage cost | | Order interval in year | 0.131 |
| per year | M | Reorder point | 496.7645 |
| Unit shortage cost | | | |
| independent of time | 0 | Total setup or ordering cost | \$451.1254 |
| Replenishment/production | | Total holding cost | \$451.1254 |
| rate per year | M | Total shortage cost | 0 |
| Lead time in year | 25 | Subtotal of above | \$902.2507 |
| Unit acquisition cost | \$55.0800 | | |
| | | Total material cost | \$251219.9000 |
| | | | |
| | | Grand total cost | \$252122.1000 |

Figura 1. Gestión de inventario del producto formato de ocurrencias.
Fuente: Software WINQSB.

Producto 2: Cámara domo

| | | | |
|----------------------------|-------------|------------------------------|---------------|
| Demand per year | 144.808 | Order quantity | 106.4674 |
| Order (setup) cost | \$59.1000 | Maximum inventory | 106.4674 |
| Unit holding cost per year | \$1.5100 | Maximum backorder | 0 |
| Unit shortage cost | | Order interval in year | 0.7352 |
| per year | M | Reorder point | 64.0041 |
| Unit shortage cost | | | |
| independent of time | 0 | Total setup or ordering cost | \$80.3829 |
| Replenishment/production | | Total holding cost | \$80.3829 |
| rate per year | M | Total shortage cost | 0 |
| Lead time in year | 10 | Subtotal of above | \$160.7657 |
| Unit acquisition cost | \$2250.8500 | | |
| | | Total material cost | \$325941.1000 |
| | | | |
| | | Grand total cost | \$326101.9000 |

Figura 2. Gestión de inventario del producto cámara domo.
Fuente: Software WINQSB.

Producto 3: Mamelucos

| | | | |
|----------------------------|-----------|------------------------------|--------------|
| Demand per year | 459 | Order quantity | 189.5512 |
| Order (setup) cost | \$59.1000 | Maximum inventory | 189.5512 |
| Unit holding cost per year | \$1.5100 | Maximum backorder | 0 |
| Unit shortage cost | | Order interval in year | 0.4130 |
| per year | M | Reorder point | 142.6972 |
| Unit shortage cost | | | |
| independent of time | 0 | Total setup or ordering cost | \$143.1112 |
| Replenishment/production | | Total holding cost | \$143.1112 |
| rate per year | M | Total shortage cost | 0 |
| Lead time in year | 35 | Subtotal of above | \$286.2224 |
| Unit acquisition cost | \$59.7000 | | |
| | | Total material cost | \$27402.3000 |
| | | | |
| | | Grand total cost | \$27688.5200 |

Figura 3: Gestión de inventario del producto mamelucos.
Fuente: Software WINQSB.

Punto de reorden (D4)

El punto de reorden, lo obtuvimos como dato al modelar el EOQ. Los resultados fueron: **Ver Figuras 1, 2 y 3** así como la Tabla 9.

Tabla 9. Resumen punto de reorden de los productos.

| Descripción | Formato ocurrencia | Cámara domo | Mamelucos |
|----------------------|--------------------|-------------|-----------|
| Unidad | Mi | unid | unid |
| Pronóstico 2017-2018 | 4 560,78 | 144,81 | 458,91 |
| Punto de reorden | 496,76 | 64,00 | 142,70 |

Fuente: Elaboración propia.

Tiempo de entrega (D5)

Al modelar el EOQ, se calculó el tiempo de entrega. Se detalla a continuación: **Ver Figuras 1, 2 y 3** así como la Tabla 10:

Tabla 10. Resultados y conversión del tiempo de entrega de los productos.

| Descripción | Formato ocurrencia | Cámara domo | Mamelucos |
|--------------------------|--------------------|-------------|-------------|
| Unidad | mi | unid | unid |
| Pronóstico 2017-2018 | 4 560,78 | 144,81 | 458,91 |
| Tiempo Reposición | | | |
| % año | 0,13 | 0,74 | 0,41 |
| días | 41,92 | 235,26 | 132,16 |
| meses | 1,57 | 0,54 | 4,96 |
| Pedido al año | 7,63 | 1,36 | 2,42 |

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Para el producto formatos de ocurrencia, cuando en almacén arroje la cantidad de 496,76 millares; se solicita un nuevo pedido de 597,52 millares, esto sucede cada 41,92 días. Dicho en otras palabras, se realiza 7,63 pedidos al año.

Cuando en almacén muestre 64,00 cámaras domo, esto ocurre aproximadamente cada 235,26 días, se solicita un nuevo pedido de 106,46 cámaras. Al año se pide solo 1,36 veces.

Para el producto mamelucos, cuando el nivel mínimo en inventario sea de 142,70 unidades; esto ocurre cada 132,16 días, el nuevo lote de pedido es de 189,55 unidades. El producto mamelucos se solicita 2,42 veces al año.

ABASTECIMIENTO (variable Y). Programación de compras: Se determinó en qué mes se lanzará un nuevo pedido, y la cantidad óptima a pedir (Tablas 11, 12 y 13)

Tabla 11. Programación de compra para el producto formato de ocurrencia.

| | 2017 | | | | | | | 2018 | | | | | | |
|------------------|------|--------|-----|--------|--------|-----|--------|--------|----|--------|-----|--------|--------|-----|
| Días laborales | 27 | 26 | 26 | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 24 | 27 | 25 | 27 | 26 |
| Mes | May | Jun | Jul | Ag | Set | Oct | Nov | Dic | En | Feb | Mar | Abr | May | Jun |
| Formato (millar) | | 596,52 | | 596,52 | 596,52 | | 596,52 | 596,52 | | 596,52 | | 596,52 | 596,52 | |
| N° pedidos | | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | 1 | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Programación de compra para el producto cámara domo.

| | 2017 | | | | | | | 2018 | | | | | | |
|----------------|------|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|----|--------|-----|-------|-----|-----|
| Días laborales | 27 | 26 | 26 | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 24 | 27 | 25 | 27 | 26 |
| Mes | May | Jun | Jul | Ag | Set | Oct | Nov | Dic | En | Feb | Mar | Abril | May | Jun |
| Cámara (unid) | | | | | | | | | | 106,46 | | | | |
| N° pedidos | | | | | | | | | | 1 | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Programación de compra para el producto mame lucos.

| | 2017 | | | | | | | 2018 | | | | | | | |
|------------------|------|-----|-----|-----|----|-----|--------|------|-----|----|-----|--------|----|-----|-----|
| Días laborales | | 27 | 26 | 26 | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 24 | 27 | 25 | 27 | 26 |
| Mes | | May | Jun | Jul | Ag | Set | Oct | Nov | Dic | En | Feb | Mar | Ab | May | Jun |
| Mame lucos(unid) | | | | | | | 189,55 | | | | | 189,55 | | | |
| N° pedidos | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Ahorro en moneda monetaria (S/.), resultado de la gestión de inventario.

| | Formato | Cámara | Mameluco | Observación |
|-----------------------------|-------------|-------------|-----------|---|
| Costo total / anual | S/.2 591,47 | S/.2 951,35 | S/.855,66 | Costo como resultado de datos de la empresa. |
| Costo total con EOQ / anual | S/.902,25 | S/.160,77 | S/.286,22 | Costo como resultado de datos calculados con EOQ. |
| Ahorro | S/.1,689.22 | S/.2,790.58 | S/.569.44 | Análisis de 3 productos de la clasificación A. |

Fuente: Elaboración propia.

Se afirma, que aplicar la gestión de inventario (variable X) con las 5 dimensiones: diagnóstico (D1), pronóstico de la demanda (D2), nivel mínimo de stock (D3), punto de reorden (D4) y tiempo de entrega (D5) se logró mejorar el abastecimiento de equipamiento. Con un ahorro de S/.1 689,22; S/.2 790,58 y S/.569 ,44 de los 3 primeros productos de la clasificación A: formato ocurrencia, cámara domo y mamelucos respectivamente.

Resultado de modelamiento general para la correlación de Pearson

Tabla 15. Resultados promedios de la encuesta, variable X e Y.

| Nº encuestas | Diagnóstico (D1) | Pronóstico demanda (D2) | Nivel mínimo de stock (D3) | Punto reorden (D4) | Tiempo entrega (D5) | Gestión inventario (X) | Abastecimiento (Y) |
|--------------|------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 2,2 | 3,1 | 3 | 2,6 | 2,6 | 2,7 | 2,3 |
| 2 | 2,1 | 2,9 | 3 | 2,2 | 2,3 | 2,5 | 2,5 |
| 3 | 2,5 | 3,2 | 3,5 | 2,3 | 2,4 | 2,8 | 3,2 |
| 4 | 2,6 | 3 | 3,6 | 2,3 | 2,3 | 2,8 | 3,2 |
| 5 | 1,8 | 2,6 | 2,6 | 2,2 | 2,5 | 2,3 | 2,5 |

Fuente: Elaboración propia.

Ecuación del modelo (Abastecimiento (Y)): $R^2 = 40\%$, lo que significa una correlación positiva media con respecto al abastecimiento.

$$\text{Abastecimiento (Y)} = -0,548936170212765 + 1,25531914893617 * \text{Gestión inventario (X)}$$

Contrastación de hipótesis de investigación

Tabla 16. Cuadro resumen de los resultados de la investigación.

| | Gestión inventario (X) | | | | | Abastecimiento (Y) | |
|-----------|------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|
| | Diagnóstico (D1) S/. | Pronóstico demanda D2 (unid) | Mínimo stock D3 (unid) | Punto reorden D4 (unid) | Tiempo entrega D5 (día) | Datos empresa S/. | Datos calculados EOQ S/. |
| Formato | 451 731,49 | 4 560,78 | 4 772,14 | 496,76 | 41,92 | 2 591,47 | 902,25 |
| Cámara | 102 034,00 | 144,81 | 106,47 | 64,00 | 235,26 | 2 951,35 | 160,77 |
| Mamelucos | 26 626,20 | 458,91 | 379,10 | 142,70 | 132,16 | 855,66 | 286,22 |

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis general X e Y

H₁: La gestión de inventario mejora el abastecimiento de equipamiento en una empresa de seguridad. Chimbote, 2016. Puesto que el valor-p computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$ se debe rechazar la hipótesis nula H₀, y aceptar la hipótesis alternativa H₁. El riesgo de rechazar la hipótesis nula H₀ cuando es verdadera, es inferior al 0,01%.

Discusión

El desarrollo de la variable **Gestión de inventario**, tomando como base (Diagnóstico, pronóstico de la demanda, nivel mínimo de stock, punto de reorden y tiempo de entrega) para mejorar el **abastecimiento** de los equipamientos de una empresa de seguridad, trajo como resultado concreto un ahorro final para el producto de formatos de ocurrencia de S/.1 689,22, para el producto de cámara domo de S/.2 790,58 y para producto mamelucos de S/.569, 44.

Esto confirma Ríos (2006) en su trabajo de investigación, donde implementa un sistema logístico para mejorar el abastecimiento de la materia prima. Atribuyendo así, que los resultados de la investigación se pudo lograr un ahorro de hasta el 60% del costo de inventario. A su vez, Chávez (2013) afirma que, si mejorando la gestión de inventario e implementando un modelo que se ajuste al funcionamiento de la empresa, este reduce los niveles de inventario generados, disminuyendo el capital inmovil, generando un ahorro debido al exceso de inventario.

La idea principal de Alarcón y Monzón (2010) en su investigación de mejora de la gestión de inventario para un almacén, donde testifica que el diagrama Causa-Efecto permite identificar los problemas las significativos como: carencia de un sistema de inventario, insuficiente de proveedores calificados, mal almacenamiento de productos, mal uso del espacio del almacén; con la finalidad de diseñar métodos, normas, políticas que permitan corregir.

Corroborando así, el diagnóstico de la gestión actual del inventario de la presente investigación, utilizando como herramienta el diagrama de Ishikawa y el análisis de Pareto; teniendo como resultado que la causa principal del problema de mal abastecimiento se debe a la falta de control de estos mismos, con un 40%. Mediante una clasificación ABC de todos los productos en almacén, se identificó que solo 7 productos representan alrededor del 60% del costo del inventario, que, a su vez, representa el 2% de productos físicos en almacén.

El estudio de Chávez (2013) afirma que el método de pronóstico permite calcular futuras órdenes de pedido, la mejor opción es del error más bajos de MAPE, MAD y MSD). Además, genera un ahorro, encuentra un equilibrio de los niveles de inventario entre tiempo de producción y tiempo de retirar un producto del almacén.

El pronóstico de la demanda de los 3 primeros productos dentro de la clasificación ABC, la mejor opción se eligió mediante el análisis del menor MAD. El tiempo corresponde a 12 meses (mayo a diciembre del 2017 y el primer cuatrimestre del 2018) para formato de ocurrencia es 4 560,780 millares, para cámara domo es de 144,808 unidades y para mamelucos es de 458,913.

Alarcón y Monzón (2010) concluye que la guía del su estudio es el modelo EOQ, donde calcula la cantidad máxima de cada producto en función de su demanda promedio mensual; si la demanda es desconocida, se calcula como el máximo disponible en almacén.

De igual manera para la presente investigación, el calculó del nivel mínimo de stock, mediante el método EOQ (resultado de la regla de Peterson-Silver) arrojó la cantidad óptima de pedido de los 3 productos en análisis son: 597,5170 millares, 106,4674 unidades y 189,5512 unidades de formato de ocurrencia, cámara domo y mamelucos respectivamente.

Conclusión

La gestión de inventario permitió a la empresa, identificar los productos que generan el mayor costo, pronosticar su demanda mediante datos históricos, calcular las cantidades a pedir de cada producto, el punto de reorden que no es más que la cantidad que indica cuando se debe lanzar un nuevo pedido, y cada cuánto tiempo debe transcurrir para ordenar un nuevo pedido. Esto permite que mejore significativamente el abastecimiento. Para efectos de la investigación se analizó primero la gestión de inventario con los datos proporcionados por la empresa (costos); luego se calculó los mismos costos y se obtuvieron los siguientes resultados: un ahorro de S/. 1 689,22 para el producto formato de ocurrencia, S/. 2 790,58 para el producto cámara domo y S/. 569,44 para el producto mame lucos.

La gestión de inventario mejora el abastecimiento de equipamiento de la empresa de seguridad (cuantitativa) con un coeficiente de correlación de $R^2 = 40\%$, lo que significa una correlación positiva media con respecto al abastecimiento (cualitativa).

La ecuación del modelo:

Abastecimiento (Y) = $-0,548936170212765 + 1,25531914893617 * \text{Gestión inventario (X)}$.

Referencias bibliográficas

- Alarcón, E. y Monzón, J. (2010). *Mejora de la gestión de inventario para el almacén de la dirección de servicios generales de una universidad privada* (Tesis de pregrado). Recuperado de http://w2.ucab.edu.ve/tesis-digitalizadas2/this_grade/ingeniero-industrial.html?page=6
- Cerón M., M. y Ramón L., P. (2014). *Gestión de inventarios y almacenes de la unidad de negocio Hidropaute de la Celec E.P. para el 2013* (tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Chávez S., J. (2013). *Propuesta de mejora en la gestión de inventarios e implementación de un sistema CPFIR en una industria de panificación industrial* (tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Freire M., V. (2012). *Modelo de gestión de inventarios para la programación del sistema de compras de la farmacia popular El Rosario de la ciudad de Ambato* (tesis pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Lozada, R. (2009). *Diseño y propuesta de la cadena de abastecimiento, mediante la gestión por procesos de la empresa LOGISTICH DINE S.A.* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1259>.
- GS1 PERÚ. (2015). Las 10 empresas peruanas con mejores cadenas de suministro. *Centro de Documentación para la Innovación de la Cadena de Suministro*. Recuperado de <http://innovasupplychain.pe/articulos/12828-las-10-empresas-peruanas-con-mejores-cadenas-de-suministro>.
- Ríos, L. G. (2006). *Sistema logístico de abastecimiento de materia prima para la empresa PROTTSA S.A. DE C.V.* (Tesis Maestría). Recuperado de <http://tesis.bnct.ipn.mx:8080/jspui/handle/123456789/575?mode=full>