
Gestión de inventarios para reducir los costos del almacén de Manpower Perú E.I.R.L.**Inventory management to reduce warehouse costs of Manpower Peru E.I.R.L.****Gestão de estoques para reduzir os custos de armazém da Manpower Peru E.I.R.L.****Bryan Jesús López Rodríguez¹, Gracia Isabel Galarreta Oliveros².**

Resumen

Objetivos. Establecer los elementos del modelo de gestión de inventarios para reducir los costos del almacén. **Materiales y métodos.** La investigación tuvo un diseño de investigación preexperimental. La población fue la demanda histórica y la muestra estuvo conformada por los años 2015 y 2016. El desarrollo de la implementación del modelo de gestión de inventarios inició con la clasificación de los artículos del almacén por familias, con la ayuda del método de análisis ABC, obteniendo las familias: pintura, triplay y limpieza, a los cuales se le aplicaron los procedimientos del modelo de gestión de inventarios. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente usando estadígrafos. **Resultados.** Se contrastaron los costos de la demanda histórica y los costos con el modelo de gestión de inventarios propuestos, de tal modo que se pudo evidenciar la mejora, dado que los costos de demanda sin la propuesta ascendieron a S/ 38 102.57, mientras que con la propuesta se obtuvo una reducción considerable de S/ 8 843.49 que representa el 23.21 %. **Conclusión.** La propuesta basada en el modelo de la gestión de inventarios mejora y produce un ahorro en los costos de inventario del almacén de la empresa Manpower Perú E.I.R.L de 23.21 %.

Palabras clave: Análisis ABC, costos de demanda, inventarios, gestión de inventarios.

Abstract

Objectives. Establish the elements of the inventory management model to reduce warehouse costs. **Materials and methods.** The research had a pre experimental research design. The population was the historical demand and the sample was conformed by the years 2015 and 2016. The development of the implementation of the inventory management model began with the classification of warehouse items by families, with the help of the ABC analysis method, obtaining the families: painting, plywood and cleaning, to which the procedures were applied. of the inventory management model. The data obtained were analyzed statistically using statisticians. **Results** The costs of the historical demand and the costs were compared with the proposed inventory management model, in such a way that the improvement could be evidenced, given that demand costs without the proposal amounted to S/ 38, 102.57, while with the proposal a considerable reduction was obtained of S/ 8 843.49(23.21 %). **Conclusion.** The proposal based on the inventory management model improves and produces savings in the inventory costs of the warehouse of the company Manpower Perú E.I.R.L in 23.21 %.

Keywords: ABC analysis, demand costs, inventories, inventory management. *Keywords: inventory management and inventory costs*

Resumo

Objetivos: Estabeleça os elementos do modelo de gerenciamento de estoque para reduzir os custos de armazenamento. **Materiais e métodos:** A pesquisa teve um desenho de pesquisa pré experimental. A população foi a demanda histórica e a amostra foi conformada pelos anos 2015 e 2016 . O

¹ Escuela de Ingeniería Industrial. Estudiante. Universidad César Vallejo: Chimbote. Perú. bryan_05_27@hotmail.com.

² Dirección de Escuela de Ingeniería Industrial. Maestra. Universidad César Vallejo: Chimbote. Perú. galarreta@ucv.edu.pe. <https://orcid.org/0000-0001-8915-6607>.

desenvolvimento da implantação do modelo de gestão de estoques iniciou-se com a classificação dos itens do almoxarifado pelas famílias, com o auxílio do método de análise ABC, obtendo-se as famílias: pintura, compensado e limpeza, para as quais os procedimentos foram aplicados. do modelo de gerenciamento de estoque. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente usando estatísticos. **Resultados:** Os custos da demanda histórica e os custos foram comparados com o modelo proposto de gestão de estoques, de forma que a melhoria pudesse ser evidenciada, dado que os custos de demanda sem a proposta somavam S/ 38,102.57, enquanto com a proposta uma redução considerável foi obtida da S/ 8, 843.749 (23.21 %) **Conclusão:** A proposta baseada no modelo de gestão de estoques melhora e produz economia nos custos de estoque do almoxarifado da empresa Manpower Perú E.I.R.L. da 23.21 %.

Palavras-chave: Análise ABC, custos de demanda, estoques, gerenciamento de estoques.

Introducción

Las empresas deben estar listas para abastecer a sus clientes y ejercer el control de sus almacenes para no quedarse sin productos que vender. La gestión de inventarios permite llevar un ordenado y estricto control de las mercancías localizadas en un almacén.

La gestión de inventarios, tiene relación con la gestión logística. De acuerdo con la Fundación Iberoamericana de Altos Estudios Profesionales FIAEP (2014) la “gestión de inventarios” se encuentra estructurada por un conjunto de políticas y a su vez controles que permiten monitorear el estado de los inventarios y mantener sus niveles, por lo tanto, organiza todo lo concerniente a los bienes como el pedido y su llegada. En líneas generales, la gestión de inventarios permite administrar todo lo relativo a las existencias de determinados bienes. Además, la importancia de la gestión de inventarios radica en que su objetivo es establecer un equilibrio entre la calidad de servicio al cliente y los costes que se derivan de la posesión de los stocks (Verita, 2011).

En términos generales, Vermorel (2013) define que los costes de inventario son los costes relacionados con el almacenamiento y el mantenimiento del inventario durante un determinado período de tiempo. Generalmente, los costes de inventario se describen como un porcentaje del valor de inventario (inventario promedio anual; es decir, para un minorista, el promedio de bienes comprados a sus proveedores durante un año) en base anualizada. Estos costes varían significativamente según el sector comercial, pero son siempre bastante altos. Normalmente, se acepta que los costes de almacenamiento por sí solos representen el 25 % del valor de inventario disponible

Arrieta y Guerrero (2013), en su investigación de propuesta de mejora del proceso de gestión de inventario y gestión del almacén para una empresa de servicios con el objetivo de clasificar el inventario de materias primas y productos terminado y facilitar su almacenamiento en la planta, definieron las estrategias de gestión de inventario que incluyó la cantidad óptima a pedir, política de pedidos y política de revisión de existencia para cada clasificación ABC que mejoraron el manejo del inventario. Por último, se implementaron las mejoras en el proceso de gestión del almacén que incluyó la distribución física, procedimientos y caracterización de los procesos, finalmente, se pudo concluir que bajo el marco planteado se logró equilibrar la calidad del servicio brindado a los clientes además de la inversión económica, lo que se vio traducido en una inversión inmovilizada que supuso mejoras financieras.

También, Castellanos de Echeverría (2012) diseñó un sistema logístico de planificación de inventarios para el aprovisionamiento de empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo, con el objetivo de mejorar el nivel de servicio y disminución en inversión de capital en inventario, esta investigación concluyó que los principales problemas con la que estas industrias se enfrenta tienen que ver directamente con aprovisionamiento. La mayoría de empresas manejan altos inventarios de productos que no venden y al mismo tiempo enfrentan problemas por desabastecimiento de los productos que si realmente venden; también concluyó que la implementación de herramientas tecnológicas y de técnicas especializadas en planificación, son capaces de generar ventajas competitivas importantes y cuando una empresa decide apostarle a la innovación y a la tecnología tiene todas las posibilidades de volverse líder en su industria y generar

mayores y mejores beneficios en todos los niveles. Asimismo, Campos (2015) en su investigación estudió una propuesta de implementación de un sistema MRP para reducir los costos de inventario de materia prima en la producción de alimentos balanceados para pollos. Para ello, se implementó y ejecutó la propuesta de metodología de planificación de materiales MRP, con el fin de reducir los costos de inventario. Luego del desarrollo de las fases de la metodología, los resultados logrados fueron: la reducción del costo de mantener inventarios de materia prima de S/ 271,661.10 en el año 2013 a S/. 207,367.14 al año al siguiente año (un aproximado de 23.67% de ahorro), así también, se redujo el costo de emisión de orden de compra de S/ 108.41 en el año 2013 a S/ 105.74, esto debido al aumento de órdenes de compra emitidas. Se redujo, asimismo, el costo total de inventario de S/ 605,859.72 en el año 2013 a S/ 416,478.55 según la propuesta, generándose un ahorro total de 31.26 %. Este ahorro involucró el costo de ordenar los pedidos de aprovisionamiento y el costo anual de mantener inventario por materia prima y producto terminado.

Con el objetivo general de reducirlos costos de inventarios en la empresa objeto de estudio, los objetivos específicos de esta investigación fueron: Diagnosticar la situación de los costos de inventario en el almacén de la empresa, pronosticar los costos de inventario, definir un modelo de gestión de inventario a través del análisis de los modelos matemáticos y evaluar la efectividad del modelo de gestión de inventarios en el almacén de la empresa.

Material y métodos

El diseño de la investigación fue Pre – experimental transversal, pues existe un control mínimo de la variable independiente, se trabajó con un solo grupo (G) al cual se le aplicó la variable interviniente que es el modelo de gestión de inventarios, ello con la finalidad de mejorar el estado de la variable dependiente que son los costos de inventario, aplicándose un pre prueba y post prueba luego de aplicado el estímulo.

La población estuvo conformada por los productos del almacén de la empresa MANPOWER PERÚ E.I.R.L. La muestra, estuvo conformada por productos de inventario de las temporadas efectivas en los años 2015-2016 de la Empresa, determinados luego de utilizar el método ABC.

Se usaron las técnicas de análisis de datos con el uso de herramientas como las guías de revisión documental. Se emplearon herramientas como el Análisis del Diagrama de Ishikawa y el modelo matemático de regresión lineal para la obtención de los pronósticos.

Se determinaron los factores que se encontraban asociados al problema de control de inventarios en el almacén, con el análisis ABC se determinaron para el estudio las familias de Pintura, Triplay y Limpieza. Se evaluó la demanda histórica de las familias seleccionadas, para esto se usaron los datos de 18 meses de entre los años 2015-2016, y mediante el modelo matemático de regresión lineal se proyectaron la demanda y los costos de inventarios del año 2017. Después de establecer como modelo de sistema de inventario al sistema “P”, de acuerdo al comportamiento de la demanda, se determinó el nivel de servicio y de significancia Z, la desviación estándar de L (Lead Time), el inventario de seguridad, con esto el Lote Óptimo de Pedido (EOQ), finalmente se evaluaron los costos teniendo en cuenta el costo de conservación y de pedido.

Resultados

Diagnóstico situacional de los productos del almacén

A continuación, se presenta la clasificación de productos inventariados según el análisis ABC.

Tabla 1*Clasificación ABC de las familias de materiales del almacén de la empresa*

| N° | Familias | Cantidad | Inversión (\$/) | % inversión | % inversión acumulada | Análisis ABC |
|----|----------------------------|-------------|------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| 1 | Pintura | 183 | 21,102.88 | 33.41% | 33.41% | A |
| 2 | Triplay | 95 | 5,289.00 | 8.37% | 41.78% | A |
| 3 | Limpieza | 843 | 4,314.00 | 6.83% | 48.61% | A |
| 4 | Tornillos, clavos y pernos | 1569 | 4,274.05 | 6.77% | 55.38% | A |
| 5 | Uniforme | 153 | 4,105.00 | 6.50% | 61.88% | A |
| 6 | Gasfitería | 41 | 3,703.90 | 5.86% | 67.74% | A |
| 7 | Cintas | 577 | 3,300.70 | 5.23% | 72.97% | A |
| 8 | Accesorios del trabajo | 229 | 2,656.20 | 4.21% | 77.17% | A |
| 9 | Cerrosos | 99 | 2,406.70 | 3.81% | 80.98% | A |
| 10 | Thinner | 105 | 1,876.50 | 2.97% | 83.95% | B |
| 11 | Guantes | 190 | 1,722.70 | 2.73% | 86.68% | B |
| 12 | Bisagras | 86 | 1,460.20 | 2.31% | 88.99% | B |
| 13 | Válvulas | 38 | 1,323.80 | 2.10% | 91.09% | B |
| 14 | Otros | 67 | 1,219.80 | 1.93% | 93.02% | B |
| 15 | Brochas | 102 | 1,160.00 | 1.84% | 94.86% | B |
| 16 | Lijas | 404 | 1,080.90 | 1.71% | 96.57% | C |
| 17 | Calzado | 29 | 902.30 | 1.43% | 98.00% | C |
| 18 | Detergente | 10 | 538.10 | 0.85% | 98.85% | C |
| 19 | Tintas para madera | 29 | 362.50 | 0.57% | 99.42% | C |
| 20 | Espátulas | 35 | 186.60 | 0.30% | 99.72% | C |
| 21 | Uniones | 37 | 102.50 | 0.16% | 99.88% | C |
| 22 | Abrazaderas | 95 | 76.10 | 0.12% | 100.00% | C |
| | TOTAL | 5016 | 63,164.43 | 100.00% | | |

Nota. Son datos históricos facilitados por Manpower Perú E.I.R.L. Elaboración propia.

En adelante, la investigación se realizó sobre las tres primeras familias: Pintura, Triplay y Limpieza.

Estudio de la demanda por familia

El modelo de pronóstico para la demanda de:

$$\text{La familia Pintura} \quad Y = -0.2976(X) + 24.214$$

$$\text{La familia Triplay} \quad Y = -0.7738(X) + 15.382$$

$$\text{La familia Limpieza} \quad Y = -0.2976(X) + 24.214$$

La Tabla 2 presenta el pronóstico de la demanda para las tres familias de productos, además se observa el Ingreso promedio por venta para cada una ellas.

Tabla 2

Proyección de la demanda y costos de inventarios para el año 2017 en la empresa Manpower Perú E.I.R.L.

| T | Familia PINTURA (gal) | | | Familia TRIPLAY (planchas) | | | Familia LIMPIEZA (kg) | | |
|-----------------|-----------------------|------------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|-----------------|
| | Pronóstico demanda | Ingreso por venta (S/) | Periodos (2017) | Pronóstico demanda | Ingreso por venta (S/) | Periodos (2017) | Pronóstico demanda | Ingreso por venta (S/) | Periodos (2017) |
| 1 | 22 | 2,322.18 | 9 | 8 | 495.18 | 9 | 93 | 488.25 | 9 |
| 2 | 21 | 2,290.09 | 10 | 8 | 449.52 | 10 | 90 | 473.81 | 10 |
| 3 | 21 | 2,258.00 | 11 | 7 | 403.87 | 11 | 88 | 459.38 | 11 |
| 4 | 21 | 2,225.91 | 12 | 6 | 358.21 | 12 | 85 | 444.94 | 12 |
| 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | 20 | 2,193.82 | 13 | 5 | 312.56 | 13 | 82 | 430.50 | 13 |
| 9 | 20 | 2,161.73 | 14 | 5 | 266.90 | 14 | 79 | 416.06 | 14 |
| 10 | 20 | 2,129.64 | 15 | 4 | 221.25 | 15 | 77 | 401.63 | 15 |
| 11 | 19 | 2,097.55 | 16 | 3 | 175.60 | 16 | 74 | 387.19 | 16 |
| Promedio | | 2,209.87 | | | 335.39 | | | 437.72 | |

Nota. Elaboración propia

En la Figura 1, 2 y 3 se observan los pronósticos de la demanda de las familias Pintura, Triplay y Limpieza para el año 2017. El total de artículos pronosticados para la familia Pintura fue de 164 gal, para la familia Triplay fue 45 planchas y para la familia Limpieza fue de 667 Kg.

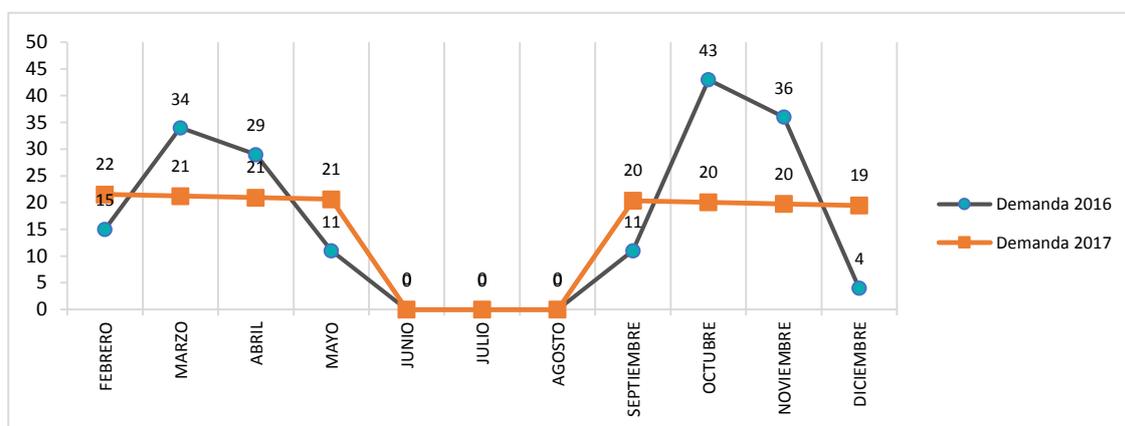


Figura 1. Pronóstico de la demanda mensual para la familia PINTURA – 2017

Nota. Datos del pronóstico de la demanda para la familia PINTURA de la Tabla 2.

En la Figura 1 se observó una tendencia negativa en los periodos febrero-abril y octubre-noviembre. Esto repercutiría en el factor económico, dado que en el año 2016 la empresa percibió un promedio de ingresos por venta de S/ 2,466.61, mientras que para el año 2017 dicho ingreso se redujo en S/ 256.74 (10.41 %) pues su promedio de ingreso por ventas fue de S/ 2,209.87 como se observa en la Tabla 2.

En la Figura 2 se observó una tendencia negativa en los periodos febrero-abril y septiembre-noviembre. Dicha tendencia tendría un efecto negativo en los ingresos por venta de la empresa dado que en el año 2016 dicho ingreso fue S/ 700.63, mientras que para el año 2017 se redujo a S/ 335.39 (52.13 %) tal como se observa en la Tabla 2.

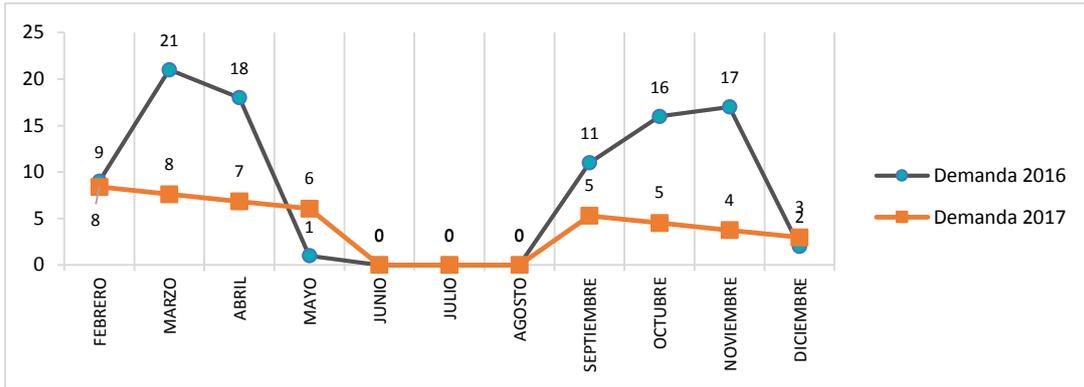


Figura 2. Pronóstico de la demanda mensual para la familia TRIPLAY - 2017

Nota. Datos del pronóstico de la demanda para la familia TRIPLAY de la Tabla 2.

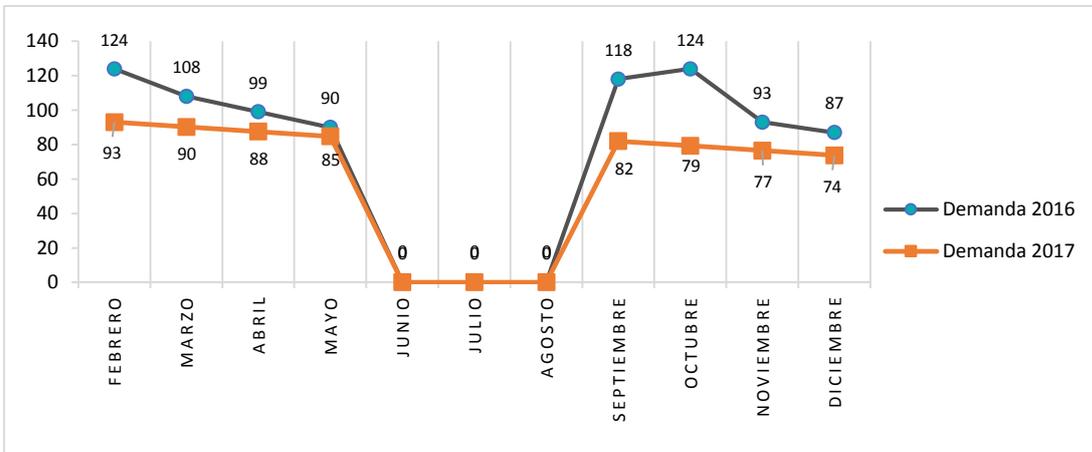


Figura 3. Pronóstico de la demanda mensual para la familia LIMPIEZA - 2017

Nota. Datos del pronóstico de la demanda para la familia LIMPIEZA de la Tabla 2.

En la Figura 3 se observa una tendencia negativa del pronóstico en los periodos de febrero – mayo y septiembre – diciembre. El efecto en los ingresos por ventas sería una pérdida de S/ 115.50, el promedio de ingreso por ventas en el año 2016 fue de S/ 553.22, mientras que, en el año 2017 sería solo S/ 437.72, esto es una reducción de 20.88 % como se observa en la Tabla 2.

El modelo de inventario establecido para la empresa es el del sistema de inventario con demanda probabilística “P”. A continuación, se presenta el desarrollo del modelo:

Inventario de Seguridad

Para determinar el inventario de seguridad, previamente se tuvo que calcular el nivel de servicio. La data se observa en la Tabla 3.

$$\text{Nivel de servicio} = \frac{\text{Cantidad de artículos utilizados}}{\text{Cantidad de artículos utilizados} + \text{cantidad de artículos inservibles}}$$

Tabla 3*Cantidad utilizada e inservible por familia para el cálculo del nivel de servicio*

| N° | Familia | Unidades | Costo unitario (S/) | Cantidad utilizada (unidades) | Importe de artículos utilizados (S/) | Cantidad inservibles (unidades) | Importe de artículos inservibles (S/) |
|--------------|----------|----------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Pintura | Gal | 107.83 | 278 | 29,977.44 | 29 | 3,127.14 |
| 2 | Triplay | Planchas | 59.00 | 143 | 8,437.00 | 37 | 2,183.00 |
| 3 | Limpieza | Kg | 5.25 | 1269 | 6,662.25 | 6 | 31.50 |
| TOTAL | | | 172.08 | 1690 | 45,076.69 | 72 | 5,341.64 |

Nota. Data obtenida del almacén de la empresa Manpower Perú E.I.R.L.

De acuerdo a los datos de la Tabla 3 el nivel de servicio era de 95.91% dando un Z de 2.04.

El **Lead Time** (tiempo en que tarda un artículo en llegar al almacén luego de haber realizado el pedido) para cada familia de producto resultó en:

$$\text{Familia Pintura y Triplay: } L = 5 \text{ días} / 30 \text{ días} = 0.2 \text{ meses}$$

$$\text{Familia Limpieza: } L = 4 \text{ días} / 30 \text{ días} = 0.1 \text{ meses}$$

Y la Desviación Estándar de L resultó de $\sigma L = \sigma \times \sqrt{L}$

Los valores para el inventario de seguridad se resultaron del desarrollo de $S = Z \times \sigma L$. Los resultados de cada indicador se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4*Inventario de seguridad de las familias Pintura, Triplay y Limpieza de la empresa Manpower Perú E.I.R.L*

| N | Familia | Unidad | Demanda histórica | σ | Nivel de Servicio | Z | L | σ ($\sigma \times \sqrt{L}$) | Inventario de seguridad (S) |
|---|----------|----------|-------------------|----------|-------------------|------|-----|---------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Pintura | Gal | 278 | 14.9 | 95.91% | 2.04 | 0.2 | 6.7 | 13.7 |
| 2 | Triplay | Planchas | 143 | 7.6 | 95.91% | 2.04 | 0.2 | 3.4 | 6.9 |
| 3 | Limpieza | Kg | 1269 | 16.1 | 95.91% | 2.04 | 0.1 | 5 | 10.2 |

Nota. Donde $S=Z \times \sigma L$. Los datos han sido proporcionados por Manpower Perú E.I.R.L. Elaboración propia

Modelo EOQ

El costo de oportunidad seleccionado fue de 2.75 % y el costo de almacenamiento resultó ser el 17% del costo del almacén (Tabla 5).

Como se muestra en la Tabla 5, la Tasa de Transferencia resultante fue del 20%. Este índice representa la fracción del costo de compra de un artículo, dato que fue usado para hallar el costo de conservación en el almacén

Tabla 5

Cálculo de la Tasa de Transferencia de la empresa Manpower Perú E.I.R.L

| Descripción | Costos (S/) |
|--|------------------|
| Costos salariales y artículos | 1035 |
| Costo de capital | 187.5 |
| Costo mensual de mantenimiento | 1,222.5 |
| Costo anual de mantenimiento | 14,670.68 |
| Costo de almacenamiento (Ca) = 14 670.68 / 84 077.95 | 0.17 |
| Costo de oportunidad (Co) | 0.0275 |
| Tasa de transferencia (i)=Ca + Co | 0.20 |

Nota. El Co es la tasa de interés del Banco BCP.

En la Tabla 6 se presenta el cálculo del costo de conservación:

Tabla 6

Cálculo del Costo de conservación de la empresa Manpower Perú E.I.R.L

| N | Familia | Costo de adquisición (Cv) (S/) | Tasa de transferencia (i) | Costo de conservación H = (Cv)(i) (S/) |
|---|----------|-----------------------------------|------------------------------|--|
| 1 | Pintura | 107.83 | 0.20 | 21.56 |
| 2 | Triplay | 59.00 | 0.20 | 11.8 |
| 3 | Limpieza | 5.25 | 0.20 | 1.05 |

Nota. El costo de adquisición por tipo de producto/familia fue obtenido del área de almacén de la empresa bajo modalidad de costeo promedio de inventarios. Elaboración propia.

El costo de pedido resultó a partir de la identificación de las actividades realizadas para llevar cabo el pedido, tal como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7

Cálculo del costo de pedido en la empresa Manpower Perú E.I.R.L

| Concepto | Costo (S/) |
|--------------------------------|--------------|
| Requerimiento de compra | 0.50 |
| Revisión del requerimiento | 1.15 |
| Pago de pedido | 0.30 |
| Papelería | 0.80 |
| Transporte | 2.00 |
| Teléfono | 1.50 |
| Luz | 1.30 |
| Internet | 3.45 |
| Costo unitario de pedir | 11.00 |

Nota. Datos obtenidos del área contable de la empresa.

De acuerdo a la Tabla 7, el costo unitario de pedir anual resultó ser de 121.00 soles.

Con estos datos se estableció el Lote Óptimo de Pedido por familia:

$$Q = \sqrt{\frac{2(s)(D)}{H}}$$

Asimismo, se calculó el costo anual de inventarios considerando el inventario de seguridad:

$$\text{Costo anual} = s \times \frac{D}{Q} + \frac{Q \times H}{2} + (Cv \times D)$$

El punto de Reorden fue calculado a partir de $ROP = D(L)$ donde L es el Lead Time de aprovisionamiento (Tabla 4) al cual se le sumó el stock de seguridad (S)

Tabla 8

Calculo de Lote Económico de Pedido, Costo total anual de inventario y Punto de Reorden

| N | Familia | Unidad | D | s | H | EOQ (Q) | Número de pedido (N = D/Q) | Costo total anual (S/) | Punto de Reorden ROP + S |
|---|----------|----------|-----|-----|-------|---------|----------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1 | Pintura | gal | 164 | 121 | 21.56 | 43 | 4 | 18910.99 | 33 + 14 = 47.00 |
| 2 | Triplay | Planchas | 45 | 121 | 11.80 | 31 | 2 | 3096.15 | 9 + 7 = 16.00 |
| 3 | Limpieza | kg | 667 | 121 | 1.050 | 394 | 2 | 3923.94 | 66.7 + 10 = 77.00 |

Nota. Elaboración propia

Evaluación del modelo de inventarios

Se evaluaron los costos de inventarios antes y después de la propuesta. Los resultados se presentan por familia y el detalle por familia de productos en las Tablas 9, 10 y 11.

En la Tabla 9, para la familia Pintura se observa la comparación de los costos de la demanda, por tipo de producto, del año 2017, sin y con el modelo propuesto. Para ello se utilizó la data histórica del 2016, de donde el cálculo del porcentaje de participación del producto, se utilizó en la distribución de las cantidades demandas por producto para el año 2017. Asimismo, se observa que la cantidad anual a solicitar, considerando el EOQ (43 gal) y el número de pedidos (4 veces), fue un total de 172 gal, en comparación a la cantidad de productos que fueron comprados durante el año 2017 y que fue de 226 gal. Posteriormente, se pudo obtener el costo de los artículos demandados en el año 2017 sin el modelo, que arrojó un total anual de S/ 27,016.87, y con el modelo se obtuvo S/ 21,214.98, lográndose así un ahorro de S/ 5,801.89 (21.48 %). Además, se observa la cantidad, por cada producto, en la cual se debe de realizar un nuevo pedido (ROP + S) siendo para dicha familia un total de 47.

En la Tabla 10, para la familia Triplay se observa la comparación de los costos de la demanda, por tipo de producto, para el año 2017, sin y con el modelo propuesto. Para ello se utilizó la data histórica del 2016, de donde el cálculo del porcentaje de participación del producto, se utilizó en la distribución de las cantidades demandas por producto para el año 2017. Asimismo, se observa que la cantidad anual a solicitar, considerando el EOQ (31 Planchas) y el número de pedidos (2 veces), fue un total de 62 planchas en comparación a la cantidad de productos que fueron comprados durante el año 2017 y que fue de 124 planchas. Posteriormente, se pudo obtener el costo de los artículos demandados en el año 2017 sin el modelo, que arrojó un total anual de S/ 6,633.70, y con el modelo se obtuvo S/ 3,927.65, lográndose un ahorro de S/ 2,706.05 (40.79 %). Además, se observa la cantidad, por cada producto, en la cual se debe de realizar un nuevo pedido (ROP + S) siendo para dicha familia un total de 16.

En La Tabla 11, para la familia Limpieza se observa la comparación de los costos de la demanda, por tipo de producto, para el año 2017, sin y con el modelo propuesto. Para ello se utilizó la data histórica del 2016, de donde el cálculo del porcentaje de participación del producto, se utilizó en la distribución de las cantidades demandas por producto para el año 2017 Asimismo, se observa que la cantidad anual a solicitar, considerando el EOQ (394 kg) y el número de pedidos (2 veces), fue un total de 788 Kg, en comparación a la cantidad de productos que fueron comprados durante el año 2017 y que fue un total de 869 kg. Posteriormente, se pudo obtener los costos de los artículos demandados sin el modelo, que arrojó un total anual de S/ 4,452.00, y con el modelo se obtuvo S/ 4,116.45, lográndose un ahorro de S/ 335.55 (7.54 %). Además, se observa la cantidad, por cada producto, en la cual se debe de realizar un nuevo pedido (ROP + S) siendo para dicha familia un total de 77.

Tabla 9

Cronograma de abastecimiento para los artículos de la familia Pintura

| Material | Unidad de medida | Precio por unidad | Demanda 2016 | Costos por demanda | % | Demanda 2017 | Costo total demanda 2017 | EOQ | Costo con el EOQ | EOQ por N pedidos | Costo con el EOQ y N pedidos 2017 | ROP + S |
|--|------------------|-------------------|--------------|--------------------|-----|--------------|--------------------------|-----|------------------|-------------------|-----------------------------------|---------|
| Pintura 70 MP JET c/ blanco 1700 + catalizador | gal | S/ 140.00 | 19 | S/ 2,660.00 | 13% | 29 | S/ 4,060.00 | 5 | S/ 758.82 | 22 | S/ 3,035.26 | 6 |
| Pintura 70 MP JEt c/ gris niebla 1680 + catalizador | gal | S/ 140.00 | 18 | S/ 2,520.00 | 12% | 26 | S/ 3,640.00 | 5 | S/ 718.88 | 21 | S/ 2,875.51 | 6 |
| Pintura anticorrosiva JET c/rojo óxido + catalizador | gal | S/ 140.00 | 21 | S/ 2,940.00 | 14% | 37 | S/ 5,180.00 | 6 | S/ 838.69 | 24 | S/ 3,354.76 | 7 |
| Pintura DUCO PARACAS | gal | S/ 50.00 | 6 | S/ 300.00 | 1% | 4 | S/ 200.00 | 1 | S/ 30.56 | 2 | S/ 122.26 | 1 |
| Pintura epóxica amarillo JET + catalizador | gal | S/ 135.00 | 14 | S/ 1,890.00 | 9% | 16 | S/ 2,160.00 | 4 | S/ 519.90 | 15 | S/ 2,079.61 | 4 |
| Pintura epóxica negro JET + catalizador | gal | S/ 135.00 | 4 | S/ 540.00 | 3% | 6 | S/ 810.00 | 1 | S/ 148.54 | 4 | S/ 594.17 | 1 |
| Pintura epóxica rojo JET + catalizador | gal | S/ 135.00 | 9 | S/ 1,215.00 | 6% | 8 | S/ 1,080.00 | 2 | S/ 334.22 | 10 | S/ 1,336.89 | 3 |
| Pintura GLOSS c/ blanco | gal | S/ 80.00 | 15 | S/ 1,200.00 | 6% | 17 | S/ 1,360.00 | 2 | S/ 195.61 | 10 | S/ 782.45 | 3 |
| Pintura GLOSS c/ crema | gal | S/ 80.00 | 19 | S/ 1,520.00 | 7% | 21 | S/ 1,680.00 | 3 | S/ 247.78 | 12 | S/ 991.11 | 3 |
| Pintura GLOSS c/negro | gal | S/ 60.00 | 7 | S/ 420.00 | 2% | 6 | S/ 360.00 | 1 | S/ 51.35 | 3 | S/ 205.39 | 1 |
| Pintura s/ esmalte 950 azul naval 1520 + catalizador | gal | S/ 130.00 | 39 | S/ 5,070.00 | 24% | 43 | S/ 5,590.00 | 10 | S/ 1,343.01 | 41 | S/ 5,372.03 | 11 |
| Pintura Tuna Clipper azul naval | gal | S/ 68.99 | 12 | S/ 827.88 | 4% | 13 | S/ 896.87 | 2 | S/ 116.38 | 7 | S/ 465.52 | 2 |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 10*Cronograma de abastecimiento para los artículos de la familia Triplay*

| Material | Unidad de medida | Precio por unidad | Cantidad demanda 2016 | Costos por demanda | % | Demanda 2017 | Costo total demanda 2017 | EOQ | Costo con el EOQ | EOQ por N pedidos | Costo con el EOQ y N pedidos 2017 | ROP + S |
|----------------------------|------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----|--------------|--------------------------|-----|------------------|-------------------|-----------------------------------|---------|
| Triplay fenólico - 12mm | plancha | S/ 69.90 | 29 | S/ 2,027.10 | 38% | 34 | S/ 2,376.60 | 12 | S/ 830.50 | 24 | S/ 1,661.00 | 6 |
| Triplay fenólico 15mm | plancha | S/ 75.90 | 15 | S/ 1,138.50 | 22% | 17 | S/ 1,290.30 | 7 | S/ 506.48 | 13 | S/ 1,012.96 | 3 |
| Triplay fenólico 18mm | plancha | S/ 81.80 | 9 | S/ 736.20 | 14% | 12 | S/ 981.60 | 4 | S/ 352.97 | 9 | S/ 705.94 | 2 |
| Triplay fenólico de 6mm | plancha | S/ 38.40 | 18 | S/ 691.20 | 13% | 23 | S/ 883.20 | 4 | S/ 155.57 | 8 | S/ 311.14 | 2 |
| Formica blanca 2.44 x 1.22 | plancha | S/ 29.00 | 24 | S/ 696.00 | 13% | 38 | S/ 1,102.00 | 4 | S/ 118.30 | 8 | S/ 236.61 | 2 |

Nota. Elaboración propia**Tabla 11***Cronograma de abastecimiento para los artículos de la familia Limpieza*

| Material | Unidad de medida | Precio por unidad | Cantidad demanda 2016 | Costos por demanda | % | Demanda 2017 | Costo total demanda 2017 | EOQ | Costo con el EOQ | EOQ por N pedidos | Costo con el EOQ y N pedidos 2017 | ROP + S |
|------------------|------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----|--------------|--------------------------|-----|------------------|-------------------|-----------------------------------|---------|
| Waipe | kg | S/ 6.00 | 347 | S/ 2,082.00 | 48% | 361 | S/ 2,166.00 | 190 | S/ 1,140.90 | 380 | S/ 2,281.80 | 37 |
| Trapo industrial | kg | S/ 4.50 | 496 | S/ 2,232.00 | 52% | 508 | S/ 2,286.00 | 204 | S/ 917.32 | 408 | S/ 1,834.65 | 40 |

Nota. Elaboración propia

Discusión

Se utilizó el modelo de regresión lineal para la estimación del promedio mensual de la demanda para cada familia de artículos: la familia Pintura se proyecta en 20 unidades promedio, la familia Triplay se proyecta en 6 planchas promedio y la familia Limpieza resulta en 83 kg promedio. Este paso es fundamental según explica Sánchez (2013) debido a que en su desarrollo se miden cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o un servicio y determinar la posibilidad de participación del producto en la satisfacción de dicha demanda. Asimismo, Arrieta y Guerrero (2013), quienes mediante la clasificación ABC clasificaron el inventario con mayor efectividad, lograron equilibrar la calidad del servicio mediante una mejor distribución, tanto de la calidad de los productos como sus factores económicos. Los resultados del ABC, en esta investigación, demostraron una mejor distribución de los artículos, así como una mejor visión de sus comportamientos a futuro, al poder jerarquizar a los productos críticos, causantes de la mayor proporción en costo.

FIAEP (2014), manifiesta que la gestión de inventario se encuentra estructurada por un conjunto de políticas y controles que permiten monitorear el estado de los inventarios y mantener sus niveles, por lo tanto, organiza todo lo concerniente a los bienes como el pedido y llegada de los mismos. Para tales efectos se halló la desviación estándar de L, es decir que tan dispersos se encuentran los datos respecto al *Lead Time*, con lo que se tuvo para la familia Pintura 6.7 gal, para la familia Triplay 3.4 planchas y para la familia Limpieza 5 kg; junto a ello, se determinó el inventario de seguridad consiguiéndose previamente el nivel de servicio siendo éste de 95.91%, entre tanto el inventario de seguridad para las familias Pintura, Triplay y Limpieza fue de 14 gal, 7 planchas y 10 kg, respectivamente. Ante los resultados mostrados es necesario mencionar a Castellanos de Echeverría (2012), cuya investigación valida lo desarrollado en el objetivo explicado líneas atrás, dado que este concluyó que la implementación de herramientas y técnicas especializadas en planificación, son capaces de generar ventajas competitivas importantes.

Los resultados de Campos (2015) quien en su investigación implementó un sistema MRP logró reducir el costo de mantener inventarios de materia prima. Este ahorro involucró el costo de ordenar los pedidos de aprovisionamiento y el costo anual de mantener inventario por materia prima y producto terminado, por lo tanto, dichos resultados tienen semejanza y validan lo desarrollado y obtenido en el objetivo de evaluar la efectividad del modelo de gestión de inventarios. En esta línea se obtuvieron los valores matemáticos del modelo de gestión de inventarios, tales como, el Lote Óptimo de Pedido (familia Pintura: 43 gal; familia Triplay: 31 planchas y para la familia Limpieza: 394 kg) también se obtuvo el Punto de Reorden (ROP) para las mencionadas familias (33 gal, 9 planchas y 67 kg). Y el ROP total para realizar un nuevo pedido (ROP + S), siendo para la familia Pintura 47 gal, para la familia Triplay 16 planchas y para la familia Limpieza 77 Kg. También se obtuvieron el número de pedidos a solicitar al año, siendo para la familia Pintura de 4 veces, para la familia Triplay 2 veces y para la familia Limpieza de 2 veces, de tal modo que la semejanza entre ambos resultados, tanto los propios como los del mencionado investigador, radica en las mejoras conseguidas que permitieron la elaboración de un cronograma de abastecimiento para los artículos que se encuentran almacenados. Ante ello, es pertinente mencionar a Murphy y Knemeyer (2015) quienes afirman respecto al EOQ que es posible ordenar una cantidad fija de inventario (sistema con cantidad de pedido fija) o hacer pedidos a intervalos de tiempo fijo (sistema con intervalo de pedido fijo).

Conclusiones

La clasificación ABC permitió clasificar por familias los artículos del inventario con un total de inversión de S/ 21,102.88, S/ 5,289.00 y S/ 4,314.00 para las familias Pintura, Triplay y Limpieza, respectivamente.

Mediante la aplicación de la regresión lineal se pudo elaborar el pronóstico de la demanda para el año 2017, utilizando como datos históricos el año 2016, con lo cual se obtuvo una demanda

pronosticada para la familia Pintura de 164 gal, para la familia Triplay 45 planchas y para la familia Limpieza de 667 Kg.

El modelo de gestión de inventarios se llegó a establecer con el cálculo del lote óptimo de pedido en datos anuales, del cual se obtuvo 43 gal, 31 planchas y 394 Kg. Posterior a ello se calculó el Punto de Reorden y el inventario de seguridad, para conocer la cantidad en la cual se debe de realizar un nuevo pedido, que para el caso de la familia Pintura se obtuvo 47 gal, para la familia Triplay 16 Planchas y para la familia Limpieza 77 Kg. Asimismo, se determinó que dichos indicadores permitieron establecer una mejor gestión del inventario de los artículos mediante procedimientos matemáticos más exactos generando así un mayor control de los estados de los artículos en el almacén.

Respecto a la efectividad de la propuesta planteada se realizó el cronograma de abastecimiento, donde se verifica la reducción drástica de los costos generales respecto a los artículos en el año 2017 obteniéndose una reducción de costos de S/ 5,801.89 (21.48 %) para la familia pintura, para el caso de la familia triplay se consiguió un ahorro del S/ 2,706.05 (40.79 %) y por último para la familia limpieza una reducción de S/ 335.55 (7.54 %). El costo total de las tres familias se redujo de S/ 38 102.57 a S/ 29 259.08 lo que representa una reducción del 23.21 %.

Referencias

- Arrieta, G & Guerrero, P. (2013). *Propuesta de mejora del proceso de gestión de inventario y gestión de almacén para la empresa FB soluciones y servicios S.A.S. Cartagena de Indias*. Universidad de Cartagena. Colombia.
- Campos, S. (2015). *Propuesta de implementación de un sistema MRP para reducir los costos de inventario de materia prima en la producción de alimentos balanceados para pollos en molino El Cortijo S.A.C.* (Tesis de grado). Universidad Privada del Norte. Trujillo.
- Castellanos, A. (2012). *Diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento de empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo* (Tesis de grado). Universidad Francisco Gavidia. El Salvador.
- Cubillo, J. (2017). *Gestión*. Recuperado de <https://testjcas1.jimdo.com/observatorio/gesti%C3%B3n/>.
- FIAEP. (2014). *Control y manejo de inventario*. s.l.: FIAEP, pp. 10.
- Gerencie.com. (2010). *Rotación de inventarios*. Recuperado de <https://www.gerencie.com/rotacion-de-inventarios.html>.
- Mathur, K, Solow, D, & Dominguez, A. (1996). *Investigación de operaciones: el arte de la toma de decisiones*. 2da ed. México: Prentice Hall
- Murphy, P & Knemeyer, M. (2015). *Logística Contemporánea*. 11.a ed. México: Pearson Educación.
- Sánchez, A. (2013). *Demanda y oferta*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/antoniosanchezsaldivar/11-demanda-y-oferta>.
- Veritas, B. (2011). *Logística Integral*. 2da ed. España: Fundación Confemetal.