

Implementación de un Sistema de Control de Inventarios en el Almacén de Mantenimiento de un Complejo de Apartamentos

Ivania Z. Córdova Morales

Maestría en Manufactura Competitiva

Mentor: José A. Morales Morales, Ph.D.

Departamento de Ingeniería Industrial y Sistemas

Universidad Politécnica de Puerto Rico

Abstracto — *Este estudio propone un sistema de control de inventario que mejora la gestión de compras y organización de artículos de mantenimiento para el complejo de apartamentos. Específicamente: (1) diagnosticar el proceso de gestión del inventario del almacén, (2) aplicar el método ABC para clasificar el inventario de artículos por importancia de utilización y valor para facilitar su almacenamiento en el almacén, (3) definir estrategias de gestión de inventario que incluya cantidad óptima a pedir, política de pedidos con el Modelo EOQ y políticas de revisión de existencia para cada clasificación ABC que mejoren el manejo del inventario y (4) proponer mejoras en el proceso de gestión del almacén donde incluya la distribución física, procedimientos y caracterización de los artículos del almacén mediante la utilización de la herramientas Metodología 5S y Gestión Visual. Los resultados reflejaron exitosamente la implementación de un sistema de control de inventario en donde se obtuvo: la clasificación ABC del inventario por valor de utilización, las cantidades óptimas a ordenar para los artículos dentro de la clasificación A, políticas de inventario para estos y hasta la organización y ahorro de espacio del almacén mediante un nuevo diseño del mismo utilizando la clasificación ABC.*

Términos claves — *Gestión Visual, Método ABC, Metodología 5S, Modelo EOQ.*

INTRODUCCIÓN

Actualmente presenciamos un mercado sumamente competitivo a nivel mundial donde los empresarios tratan de producir a niveles óptimos con menores costos y mayores márgenes de ganancia que les permitan sustentar la operatividad en sus

empresas de forma efectiva. Además, las empresas tienen como principal objetivo el ofrecerle al mercado un servicio de alta calidad para así poder establecer lazos de confianza entre sus clientes y la retención de ellos en medio de tan amplio mercado.

Alrededor de los Estados Unidos, específicamente en el estado de Nueva Jersey, el mercado de rentas de apartamentos se ha observado con un movimiento altamente competitivo entre las empresas a pesar de la existente crisis económica que enfrenta el estado y el resto del mundo. Los propietarios de una empresa de renta de departamentos se acogen a promover y garantizar un servicio de alta calidad para así poder obtener rentabilidad de parte de sus clientes. Este servicio de alta calidad es logrado mediante la organización y planificación de sus servicios. Pero qué pasa si el personal de mantenimiento no posee una buena planificación y organización de inventario en el almacén; por ejemplo, si a la hora de realizar un inventario no cuentan con las herramientas y organización adecuadas para realizar el mismo de una forma efectiva. Un sistema de control de inventario eficiente no trata por igual todos los renglones en existencia, sino que aplica métodos de control y análisis en correspondencia con la importancia económica relativa de cada producto [1]. Sin lugar a duda, esto ocasionará que la empresa no logre ofrecer un servicio de alta calidad a sus clientes debido a la falta de un sistema de control de inventario.

La empresa del complejo de apartamentos posee casi 50 años de servicios dedicados al desarrollo y administración de comunidades de departamentos, comunidades de residencias y centros comerciales por todo el estado de Nueva Jersey, EEUU. El complejo de departamentos de estudio y sus

empelados de mantenimiento poseen un espacio de almacén reducido en donde el supervisor se ve limitado a poder realizar sus inventarios de una forma correcta. Dicha propiedad no posee un sistema adecuado de control de inventario, e incluso, escasa organización para el almacenamiento de los artículos de mantenimiento. Básicamente, no existe alguna lógica establecida para saber cuánto se debe ordenar de cada artículo y por ende encamina al supervisor a realizar estas órdenes mensualmente tomando en cuenta solo su experiencia y no de manera sistematizada. Recordemos que el poseer un inventario cuidadosamente controlado, vigilado y ordenado en el almacén es bien importante ya que de éste depende el proveer y distribuir adecuadamente lo que se tiene o necesita a la hora de realizar una reparación a un departamento del complejo de la empresa. Por lo tanto, con la integración de un sistema de control de inventario para el complejo de apartamentos se podrá garantizar la eliminación del problema y a su vez obtener un servicio de alta calidad.

Para efectos de esta investigación solo se evaluó, analizó y organizó un sistema de inventario de artículos, específicamente el área de almacén del personal de mantenimiento. Esto con el fin de controlar: (1) la existencia de artículos dentro del almacén, (2) el momento de las entradas y salidas de estos y (3) su ubicación de almacenamiento para así poder satisfacer las necesidades tanto de la empresa como las de sus clientes.

Varios estudios, [2, 3, 4, 5] han resaltado la gran importancia de acentuar lo necesario e indispensable que es establecer un sistema de control de inventario que impulse a la empresa a mantener una anotación de los artículos existentes en su almacén donde les permite continuar con su servicio sin tener que presenciar algún contratiempo. Por lo tanto, este estudio hace uso de las siguientes herramientas para la implementación de un sistema de control de inventario:

- **Metodología ABC:** De acuerdo con [3], el uso del método ABC en la empresa puede satisfacer las necesidades de sus clientes, brindándoles el mayor nivel de servicio posible con el menor

nivel de inventario. Mediante la aplicación de la Metodología ABC se obtiene una curva que representa la distribución estadística del efecto de los renglones considerados. En dicha curva se determinan tres zonas donde sus límites están definidos por los rangos que se le asignen [3]. Las características de cada zona son las siguientes:

- Zona A - Agrupa del 10% al 20% del total de los renglones y representa del 60% al 80% del efecto económico total. Estos renglones se clasifican como A y son los más importantes para la empresa según el parámetro base considerado.
- Zona B - Agrupa del 20% al 30% del total de los renglones y representa del 20% al 30% del efecto económico total. Estos renglones son clasificados como B y tienen una importancia media para la empresa.
- Zona C - Agrupa del 50% al 70% del total de los renglones y representa del 5% al 15% del efecto económico total. Estos renglones se clasifican como C y son los de menor importancia para la empresa según el parámetro base considerado.
- **Modelo EOQ:** El modelo de la cantidad económica a ordenar (EOQ por sus siglas en inglés) fue desarrollado en 1913 por Ford Whitman Harris, un ingeniero que trabajaba en *Westinghouse Corporation*. Varias fuentes [5, 6, 7] afirman que este modelo posee como función el mantener un control de inventario óptimo. Fue considerado para este estudio ya que posee un principio muy simple que se basa en encontrar el punto en el que los costos por ordenar y mantenimiento sean iguales en el inventario. Se quería saber cuándo y cuánto ordenar de los artículos que componían la Zona A de nuestro inventario.
- **Políticas de Inventario:** Según [8], los objetivos de las políticas de inventario deben ser planificar el nivel óptimo de la inversión en inventarios y a través del control, mantener de manera razonable estos niveles óptimos. Este estudio hace uso de las políticas de inventarios

para administrar de manera eficiente los artículos de la empresa con el objetivo de minimizar los costos de mantenimiento y al mismo tiempo garantizar la calidad en el servicio al cliente.

- **Metodología 5S:** Es un sistema para reducir el desperdicio y optimizar la productividad mediante el mantenimiento de un lugar de trabajo ordenado para lograr resultados operativos más consistentes [9]. La implementación de este método "limpia" y organiza el lugar de trabajo básicamente en su configuración existente, y es típicamente el primer método *lean* que implementan las organizaciones [9]. En nuestro estudio, se considera implementar este método de una manera eficiente para alentar a los empleados a mejorar sus propias condiciones de trabajo y ayudarles a aprender a reducir: (1) el desperdicio, (2) el tiempo de inactividad no planificado y (3) el inventario en proceso.
- **Gestión visual:** Es una herramienta de *Lean Manufacturing* que ayuda con la estandarización de procesos y políticas mediante distintos medios de comunicación atractivos a la vista y simples de entender para todos los trabajadores de la empresa. Este estudio hace uso de dicha herramienta para crear diseños del almacén antes y después de la aplicación del método ABC en el inventario [10]. De esta forma se logra visualizar los resultados de la implementación del sistema de control de inventario.

Este sistema de control de inventario logra cumplir con los objetivos de facilitar todas las herramientas necesarias tanto para el supervisor de almacén como para los demás empleados que laboran en el mismo. Además, logra obtener un servicio de excelencia para los clientes del complejo de departamentos [10]. De esta forma se fomentará un trabajo de alta calidad en el cual se reflejará un inventario organizado por nivel de utilización y valor de los artículos dentro del almacén y logrará: un mejor desempeño del personal, reducir el tiempo de

espera del servicio hacia los clientes e incrementar la retención de estos, y dirigir un mejor control de inventario del sistema a implementarse.

METODOLOGÍA

La presente investigación hizo uso de los siguientes tipos de investigación y características:

- Observacional: en donde se recopila información [11].
- Prospectiva: en donde se planifica con anticipación y los datos se recopilan siguiendo un diseño específico [2].
- Transversal: en donde el investigador observa el tema solo una vez y se proporciona una instantánea de la situación actual [11].

Se denomina variable a todo aquello que tiene características propias [12]. Es muy probable que las variables cambien durante la investigación. Para efectos de esta investigación, las variables a estudiar están mostradas en la Tabla 1 que muestra operacionalización de las variables [12]:

Tabla 1
Operacionalización de las Variables

<i>Variables</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Fuente</i>
Inventario	Nivel de utilización y valor por unidad Índice de duración de artículos	Supervisor de Mantenimiento y Asistente de Mantenimiento
Tiempo	Vejez del inventario	Supervisor de Mantenimiento y Asistente de Mantenimiento

De forma general, la elaboración de una planificación de procesamiento y análisis de datos para esta investigación fue basada en 3 etapas fundamentales:

1. **Recolección de Datos:** Representa la primera etapa de la investigación. En dicha etapa se busca información relevante sobre la empresa, y por medio de la observación directa y entrevistas no estructuradas al personal de mantenimiento para la detección de fallas en su gestión de inventario. Cada falla e inquietud del

- personal encontrada servirá de motivación para el desarrollo de la investigación.
2. Investigación de Campo: Este sería el proceso de participación en todas las actividades que involucran el tema a estudiar como por ejemplo determinar las mercancías que depositan en el almacén.
 3. Análisis de resultados y presentación de la propuesta: En esta última etapa se evaluaron los resultados de la investigación de acuerdo con los objetivos planteados. En esta final etapa se consideraron todos los elementos necesarios para llevar a cabo una investigación exitosa, en busca de una mejora e implementación de sistema de control de inventario en el almacén de mantenimiento [13].

A continuación, se describe cada una de las fases en que se desarrolló este proyecto de investigación para poder cumplir con los objetivos previamente propuestos:

- Fase 1: Diagnóstico del proceso de gestión del inventario del complejo de apartamentos.
 - Actividad 1: Determinar los artículos que almacenan en el almacén.
 - Actividad 2: Descripción del sistema actual de control de inventario.
 - Actividad 3: Descripción de funciones que realizan para manejar y administrar los artículos.
- Fase 2: Aplicación de la metodología ABC para clasificar el inventario de artículos y facilitar su almacenamiento.
 - Actividad 4: Identificación de artículos de mayor importancia.
 - Actividad 5: Clasificación ABC del inventario por valor de utilización.
- Fase 3: Definir estrategias de gestión de inventario que incluya cantidad óptima a pedir, política de pedidos y políticas de revisión de existencia para cada zona con fines de mejorar el manejo del inventario.
 - Actividad 6: Obtención de la cantidad económica a ordenar (EOQ) básico para los artículos en la Zona A.

- Actividad 7: Establecimiento de políticas para el inventario en general.
- Actividad 8: Gestión del almacén donde incluya la distribución física, procedimientos y caracterización de los artículos del almacén.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante un proceso de observación detallada y recolección de datos, se percibió que el almacén de mantenimientos del complejo de departamentos cuenta con más de 100 artículos de inventario. Para efectos de esta investigación, se trabajó con una muestra de 30.

Por medio de entrevistas presenciales se logró determinar que el almacén del complejo de departamentos no contaba con un sistema de control de inventario efectivo. Los artículos estaban distribuidos en diferentes áreas del almacén por medio de cualquier tipo de envase, por ejemplo una caja vacía de cualquier entrega de artículo, y los encargados de mantenimiento eran quienes determinaban si eran adecuados para servir como almacenaje. Es aquí cuando se comienza con la implementación el método ABC para estos artículos.

En la Tabla 2 de Resumen del Método ABC, se realizó un compendio de todos los datos importante por zonas. La tabla nos muestra que la zona A está compuesta por 6 elementos donde representan el 20% de los artículos y son responsables del 79.23% del valor de utilización. La zona B está compuesta por 9 elementos que representan el 30% de los artículos y son responsables del 94.36% del valor de utilización. Por última y con menor importancia de manejo de control, la zona C está compuesta por 15 elementos que representan el 50% de los artículos y son responsables del 100.00% del valor de utilización.

Tabla 2
Tabla de Resumen del Método ABC

Rango de %	Zona	No. Elementos	% Artículos	% Acumulado	% de VU	% VU Acum.
0% - 80%	A	6	20%	20%	79.23%	79.23%
80% - 95%	B	9	30%	50%	15.13%	94.36%
95% - 100%	C	15	50%	100%	5.64%	100%
	Total	30	100%		100%	

A partir de los datos obtenidos mediante la Tabla 2, se realizó el Diagrama de Pareto del Método ABC, (Ver Figura 1). Dicho diagrama nos revela que la zona C está compuesta por el 5.64% del VU total por lo que el control de inventario va a ser menos estricto que en comparación al de las zonas A y B.

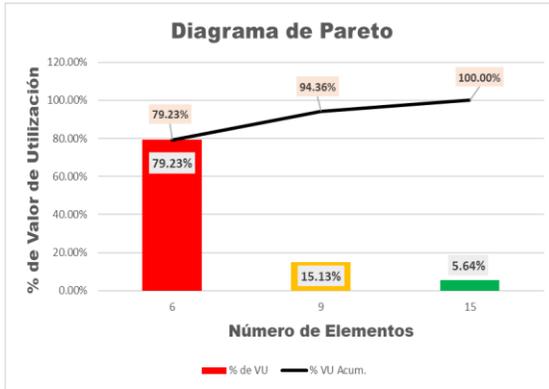


Figura 1
Diagrama de Pareto del Método ABC

Habiéndose aplicado el método ABC, se procedió a realizar otras aplicaciones de métodos donde contestaran las interrogantes acerca de cómo mejorar y controlar el inventario. Por ejemplo ¿Cuánto y cuándo pedir la orden de otro(s) artículo(s)? [14]. Para esto se aplicó el modelo cantidad económica a ordenar (EOQ) básico solo en los artículos de la Zona A ya que son estos los que requieren de una mayor atención, manejo y control. También se establecieron algunas políticas.

El análisis del modelo EOQ fue realizado específicamente en un solo artículo, el de mayor valor y utilización, la Pintura Primer (5 gal). Para este análisis se desconocía exactamente el tiempo de entrega (E) por lo que, para efectos de este estudio, se estableció que sería aproximadamente de 3 días. También, se estableció que Z, el factor de seguridad, sería a un nivel de servicio de 97.5%; donde se obtiene un valor en la tabla de distribución normal Z igual a 1.96. La Tabla 3 muestra un resumen de los resultados de los cálculos del EOQ para dicho artículo. Los datos de la Tabla 3 señalan que el artículo 18 de la muestra de inventario, la Pintura Primer (5 gal.), debe mantener un inventario anual de seguridad de 13 unidades y cada vez que el inventario llega a 18 unidades se realiza una nueva

orden por aprox. 11 unidades. Por lo tanto, queda evidenciado que el tamaño óptimo de orden (Q) para este artículo, donde maximiza los costos totales de \$105.49, es igual a la aproximación de 11 unidades.

Tabla 3
Resumen del Cálculo EOQ para la Pintura Primer (5 gal)

Al Año							
Artículo	Descripción	EOQ	Costo Total (TC)	Número Óptimo de Órdenes	Desviación Estándar (σ)	Inventario de Seguridad	Punto de Re-Orden
A-18	Pintura Primer (5gal)	~ 11 unidades	\$105.49	2	3.89	13	18

Por otra parte, se determinó que el número óptimo de órdenes es de 2 veces al año, o sea cada 6 meses. Siguiendo estos indicadores del modelo EOQ para este artículo logran poder tener un inventario controlado y abastecido en todo momento; donde se descarta el desperdicio del tiempo de espera. Para el resto de los artículos que componen la zona A, se realizó el mismo tipo tratamiento y puede ser visto en la Tabla 4.

Tabla 4
Resumen del EOQ al Año para los Artículos en la Zona A

Al Año							
Artículo	Descripción	EOQ	Costo Total (TC)	Número Óptimo de Órdenes	Desviación Estándar (σ)	Inventario de Seguridad	Punto de Re-Orden
A-18	Pintura Primer (5gal)	~ 11 unidades	\$105.49	2	3.89	13	18
A-04	Nevera	~ 3 unidades	\$18.55	2	.49	2	3
A-05	Estufa	~ 3 unidades	\$17.53	2	.78	3	4
A-15	Pintura Flat Blanca (5 gal)	~ 11 unidades	\$59.36	2	1.29	4	8
A-16	Pintura Semi Gloss Blanca (5gal)	~ 10 unidades	\$29.22	1	1.95	7	9
A-17	Pintura White Trim (5gal)	~ 6 unidades	\$11.89	1	1.44	5	6

Luego de haber cumplido con la aplicación de la metodología para la clasificación del inventario por ABC y haber realizados los cálculos de cuánto y cuándo ordenar para los artículos que componen la zona A por medio del método EOQ, se procedió a establecer las siguientes políticas para el inventario en general:

- Para los artículos clasificados tipo A, se recomienda realizar un sistema de revisión tipo continuo donde se aprecie un control estricto de los artículos que componen esta zona [15]. Por ejemplo, el control y manejo de los establecimientos de: (1) Punto de Re-Orden, (2) Inventario de Seguridad y (3) Cantidad Económica a Ordenar (Q) [16].
- A la hora de realizar pedidos para los artículos tipo A, se recomienda establecer un sistema de

clasificación inmediata y actualizada de los proveedores para estos artículos donde se pueda determinar cuál de estos es más conveniente en ámbitos de precio del artículo y su tiempo de entrega.

- Para los artículos tipo A, se recomienda realizar anualmente una inspección física y un conteo de inventario con los fines de verificar y confirmar que los registros de inventario coincidan con los datos y se debe identificar artículos: faltantes, excedentes, existencias obsoletas y dañadas. Cuando un conteo del inventario revele una discrepancia entre los datos de reserva física y teórica, se debe modificar los registros de inventario tan pronto como se verifique el recuento físico y se encuentre la causa de la discrepancia.

Por otro lado, el diseño de un almacén es un instrumento fundamental en la planificación de la cadena de suministro de artículos para el mismo. Lograr un diseño correcto ocasionará, entre muchas otras ventajas, un flujo ordenado y eficiente de artículos, equipos y empleados [17]. La aplicación de la metodología 5S es fundamental a la hora de reducir el desperdicio dentro del almacén y optimizar la productividad en el mismo a través del mantenimiento del lugar de trabajo ordenado y el uso de señales visuales [18]. En consecuencia, este estudio utilizó la metodología 5S para lograr resultados operativos más consistentes y la gestión visual para proyectar los resultados.

El uso de una gestión visual sería el ingrediente principal que aportaría todo el esfuerzo positivo de iniciar un programa *Lean* donde se logre encontrar y reducir todos los desperdicios presentes en el servicio de la empresa [16]. Por medio de la gestión visual, este estudio logró demostrar transparencia entre todos los trabajadores del almacén con respecto a las ubicaciones e inventario de los artículos. Ahora la información no está oculta, y toda la empresa está alineada a unos mismos objetivos gracias a la gestión visual creada y compartida.

Este estudio logra demostrar la importancia de la implementación de un sistema eficiente de control

de inventario. En la Figura 2 se muestra el almacén con un diseño incorrecto o mal planificado ya que no posee un orden lógico en la ubicación de los artículos con respecto al valor de uso y utilización de cada uno de los artículos. Por ejemplo, se puede notar a simple vista que los artículos con mayor valor de utilización, según el análisis de esta investigación, están ubicados en tres diferentes áreas del almacén (representado con un círculo rojo) cuando deberían de estar lo más cerca a la puerta de salida y entrada para hacer su transporte más fácil y viable al empleado. Estos artículos son las diferentes pinturas que se usan para pintar los apartamentos: A-15, A-16, A-17 y A-18.

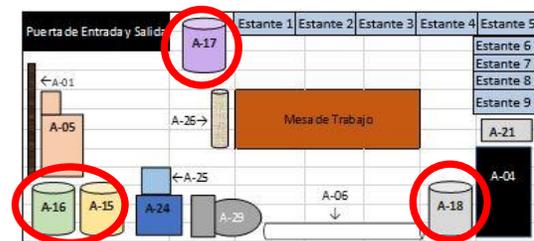


Figura 2
Diseño del Almacén Antes del Método ABC

Por otro lado, la Tabla 5 presenta la leyenda de la ubicación del resto de los artículos entre los 9 estantes dentro del almacén de mantenimiento. Una vez más, podemos notar un diseño mal planificado en los estantes ya que, por ejemplo, en el estante 1 están ubicados dos artículos que no poseen el mismo tipo de valor y utilización. Estos artículos son: A-02 (Termostato de pared) y A-13 (Químico de limpiar baño (1 gal)).

Tabla 5
Leyenda de Artículos en Estantes Antes del Método ABC

Leyenda de Artículos en estantes	
Estante	Artículos
1	A-02, A-13
2	A-12, A-28
3	A-03, A-07
4	A-11, A-22
5	A-08, A-09
6	A-10, A-19
7	A-14, A-27
8	A-12, A-23
9	A-20, A-30

Luego de determinar la clasificación ABC del inventario por valor de utilización de la muestra, se

procedió a hacer un diseño del almacén después de haber aplicado dicho método (ver Figura 3).

La Figura 3 y la Tabla 6 nos presentan cómo estarán posicionados todos los artículos de nuestra muestra de inventario dentro del espacio del almacén aplicando el método ABC. Se observa una organización discreta para cada artículo según la zona a la cual corresponde. A diferencia del diseño antes del método ABC, en este se aprecia la agrupación de los artículos de la zona A cercanos a la puerta de entrada y salida. Esto posee una lógica y se debe a que son los artículos de mayor valor de utilización [19]. Estos requieren un estricto control de inventario y por lo tanto se recomienda que estén más accesibles al empleado. Además, estos artículos están compuestos por pailas de pinturas y enseres de cocina extremadamente pesados por lo que beneficiará al empleado para su transporte y al espacio del almacén por tenerlos en esa localización específica. Todos los artículos de la zona A son de un tamaño mayor al espacio que proveen los estantes, por lo tanto los estantes solo ocuparán artículos de la Zona B Y C.

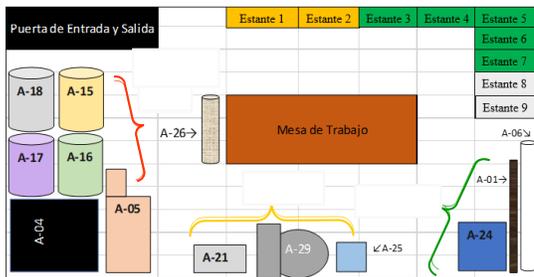


Figura 3

Diseño del Almacén Después del Método ABC

En la tabla 6 se muestra los artículos A-30 (Lave del fregadero), A-02 (Termostato de pared) y A-22 (Cerradura de Puerta) que ahora estarán ubicados en el estante 1 cuando el diseño anterior ubicaba el termostato de pared junto al químico de limpiar baño (1 gal).

Los artículos de tamaño grande que corresponden a la zona C, donde se requiere un control de inventario menos estricto que el de las zonas B y A, estarán ubicados en la esquina final del almacén y el resto de los artículos más pequeños estarán localizados entre los estantes 3, 4, 5, 6 y 7.

Tabla 6

Leyenda de Artículos en Estantes Después del Método ABC

Leyenda de Artículos en estantes	
Estante	Artículos
1	A-30, A-02, A-22
2	A-28, A-08
3	A-27
4	A-13, A-14, A-11, A-12
5	A-23, A-07, A-03
6	A-19, A-20
7	A-10, A-09
8	Vacante
9	Vacante

Este nuevo diseño y la implementación típica de 5S brindo como resultado reducciones significativas en los pies cuadrados de espacio necesarios para las operaciones existentes del almacén [5]. Esto se ve evidenciado en la reorganización de todos los artículos pesados fuera de los estantes en base a los resultados del método ABC. También, se logró eliminar la utilización de los estantes 8 y 9 dando como resultado optimizar las funciones de almacenamiento para lograr la máxima eficiencia en el uso del espacio.

CONCLUSIÓN

En resumen, con el objetivo de planificar un sistema de control de inventario que mejore la gestión de compras y organización de los artículos en el almacén del complejo de apartamentos, se hace necesario inspeccionar cuántos artículos se procesan en un momento dado. Es en ese preciso momento cuando la implementación de un inventario óptimo y controlado resulta ser sumamente importante ya que brinda la capacidad de pronosticar y también permitir mantener el balance entre lo que se necesita y lo que se procesa [20]. Bajo este contexto, se aclara que el objetivo de la gestión del inventario es lograr una estabilización entre la calidad de servicio brindada a los clientes y la inversión económica necesaria para esto.

En el desarrollo de esta investigación, se logra observar y entender que es sumamente importante que las empresas operen a la vanguardia del negocio debido a que siempre se podrán determinar aspectos por mejorar. Este estudio logra implantar exitosamente la clasificación ABC del inventario por

valor de utilización dando como resultado que la zona A está compuesta por 6 elementos que representan el 20% de los artículos y son responsables del 79.23% del valor de utilización. Dichos elementos en la zona A son los de mayor prioridad de modo que estos se manejaran con más control ya que sin ellos, o por el exceso de ellos, la empresa puede recurrir a la generación de más gastos de valor de utilización.

Luego se estableció cuánto y cuándo se tenía que ordenar para el abastecimiento de los artículos que componía la zona A mediante el uso de la herramienta EOQ. En base a esto, se analiza el artículo de mayor VU, la Pintura primer (5 gal), donde el resultado es que se debe mantener un inventario anual de seguridad de 13 unidades y cada vez que el inventario llega a 18 unidades se realizará una nueva orden por aprox. 11 unidades. También, se determina que el número óptimo de ordenes es de 2 veces al año, o sea, cada 6 meses. A consecuencia de esto se logra establecer políticas de inventario para los artículos de la zona A que permitan mantener el control de los mismo de una forma estricta. Un ejemplo es realizar un sistema de revisión tipo continuo donde se aprecie un control estricto de los artículos que componen esta zona como el tomar control y manejo de: (1) Punto de Re-Orden, (2) Inventario de Seguridad y (3) Cantidad Económica a Ordenar (Q) [16].

Posteriormente, con la ayuda de las herramientas de la metodología 5S y gestión visual, se logra hacer un diseño del almacén después de haber integrado la clasificación ABC donde presenta reducciones significativas en los pies cuadrados de espacio; evidenciado en la reorganización de todos los artículos pesados fuera de los estantes por sus respectivas zonas y la eliminación del uso de los estantes 8 y 9. Todos estos resultados cumplen con el objetivo de optimizar las funciones de almacenamiento y alcanzar la máxima eficiencia del uso del espacio.

En base a los resultados recopilados y al aporte bibliográfico de esta investigación, se recomienda:

- Tener claramente señalizadas las zonas del almacén en general para así mantener normas de

acceso a las zonas y evitar incidentes, tanto al personal interno como al personal externo que visita ocasionalmente el área del almacén [15]. Además de esto se debe tener un plano del almacén en lugares visibles para el personal.

- Realizar auditorías internas con el fin de detectar a tiempo cualquier inconveniente y/o nuevos focos problemáticos en el almacén para poder tomar las medidas correctivas inmediatamente.
- Mantener y renovar anualmente la clasificación ABC del inventario, con el propósito de establecer cambios en las variaciones que pueda experimentar la demanda de acuerdo con los artículos [3].
- Establecer políticas de control del inventario con respecto a la clasificación propuesta como la integración de las herramientas de EOQ, 5S y gestión visual.
- Adquirir un software para el manejo de inventario que permita no tan solo llevar el registro de este, sino que también brinde opciones de herramientas que sirvan de apoyo para la toma de decisiones de gestión y a su vez permita tener una proyección del proceso [20].

Para finalizar se menciona la importancia de la gestión del inventario. Una buena gestión de inventario resulta en una empresa con los suficientes bienes para satisfacer la demanda del servicio y por ende, las necesidades de los clientes. Una excelente satisfacción del cliente resultará en la inclinación hacia el éxito empresarial.

REFERENCIAS

- [1] O. Parada, "Un Enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios", *Cuadernos de Administración*, vol. 22, no. 38, pp. 169-187, Enero - Junio 2009. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/205/20511730009.pdf>. [Accesado: Nov. 15, 2019].
- [2] A. De La Rosa & P. Dovale, "Optimización de los procesos de almacenamiento: Diseño de un sistema de gestión y control de inventarios para la empresa ECA LTDA," tesis, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Cartagena, Colombia, 2008. [En línea]. Disponible en: <https://slidex.tips/download/optimizacion-de-los-procesos->

- de-almacenamiento-diseo-de-un-sistema-de-gestion-y. [Accesado: Ene. 13, 2020].
- [3] C. Camino. "Aplicación del método ABC de control de inventarios en una bodega de repuestos e insumos de una empresa de servicios," tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de Producción, ESPOL, Guayaquil, Ecuador, 2000. [En línea]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4483/1/7003.pdf>. [Accesado: Dic. 18, 2019].
- [4] F. Hemeryth & J. Sánchez. "Implementación de un sistema de control interno operativo en los almacenes, para mejorar la gestión de inventarios de la constructora A&A S.A.C. de la ciudad de Trujillo," tesis, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, 2013. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/140/1/HEMERYTH_FLAVIA_IMPLEMENTACION_SISTEMA_CONTROL.pdf. [Accesado: Nov. 16, 2019].
- [5] J. Hernández, A. Aristizábal & L. González, "Sistema de Control de Inventario," Trabajo de grado, Facultad de Administración Financiera, Instituto Universitario Tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia, s.f. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/tda/375/1/SISTEMA%20DE%20CONTROL%20DE%20INVENTARIO.pdf>. [Accesado: Dic. 18, 2019].
- [6] S. Teófilo. (n. d.). *Punto de Reorden: Cómo Calcularlo en Inventarios y Ejemplos* [En línea]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/punto-reorden/>. [Accesado: Ene. 1, 2020].
- [7] Samuel. (2017). *Qué son el stock mínimo y el stock máximo en el inventario* [En línea]. Disponible en: <https://www.mygestion.com/blog/que-son-el-stock-minimo-y-el-stock-maximo-en-el-inventario>. [Accesado: Ene. 3, 2020].
- [8] G. Welsch, Hilton, R. Gordon, P. & C. Rivera, *Presupuesto Planificación y Control*, 6ta ed. México: Pearson Education, 2005. [En línea]. Disponible en: <https://catedrafinancierags.files.wordpress.com/2015/03/welsch-presupuestos-6edi.pdf>. [Accesado: Ene. 8, 2020].
- [9] Environmental Protection Agency U.S. Government, "Lean Thinking and Methods - 5S," 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.epa.gov/sustainability/lean-thinking-and-methods-5s>. [Accesado: dic. 14, 2019].
- [10] Lean Manufacturing 10, "Gestión visual en lean manufacturing," 2019. [En línea]. Disponible en: <https://leanmanufacturing10.com/gestion-visual>. [Accesado: dic. 20, 2019].
- [11] Institute of Medicine, National Academy of Sciences, and National Academy of Engineering. *On Being a Scientist: Responsible Conduct in Research*, 2 ed. Washington, DC: The National Academies Press, 1995. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.17226/4917>.
- [12] J. Pérez, "Las variables en el método científico". *Rev. Soc. Quím. Perú*, vol. 73, no. 3, pp. 171-177, Julio 2007. [En línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v73n3/a07v73n3.pdf>. [Accesado: Nov. 11, 2019].
- [13] F. Arias, *El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica*, 6 ed., 2006. [En línea]. Disponible en: <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION%20C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>.
- [14] J. Castro. (2014). *Beneficios de un sistema de control de inventarios* [En línea]. Disponible en: <https://blog.corponet.com.mx/beneficios-de-un-sistema-de-control-de-inventarios>. [Accesado: Nov. 7, 2019].
- [15] J. Medina. (2009, Ago. 25). Políticas de inventario [En línea]. Disponible en: <http://uncafezito.blogspot.com/2009/08/politicas-de-inventario.html>. [Accesado: Nov. 11, 2019].
- [16] Fundación Iberoamericana de Altos Estudios Profesionales FIAEP Barcelona. (2014). *Control y manejo de inventario de almacén* [En línea]. Disponible en: <http://fiaep.org/inventario/controlymanejodeinventarios.pdf>. [Accesado: Nov. 17, 2019].
- [17] J. Arrieta & F. Guerrero, "Propuesta de mejora del proceso de gestión de inventario y gestión del almacén para la empresa FB Soluciones y servicios S.A.S.," tesis, Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2013. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/36954058/PROPUESTA_DE_MEJORA_DEL_PROCESO_DE_GESTION_DE_INVENTARIO_Y_GESTION_DEL_ALMACEN_PARA_LA_EMPRESA_FB_SOLUCIONES_Y. [Accesado: Dic. 10, 2019].
- [18] Clarity Visual Management. (2019). *Visual Management* [En línea]. Disponible en: <https://www.clarityvisualmanagement.com/technique/vm-visual-management/>. [Accesado: Dic. 14, 2019].
- [19] R. Ballou, *Logística: Administración de la cadena de suministro*, 5ta ed. México: Editorial Pearson Educación, pp. 816, 2004. [En línea]. Disponible en: [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ii5xqLQ5VLgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=R.+Ballou+\(2004\).+Log%C3%ADstica&ots=u35HnLq4e&sig=gy_R_FVeHHt5OLxvrl3m4dwbNyg#v=onepage&q=R.%20Ballou%20\(2004\).%20Log%C3%ADstica&f=false](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ii5xqLQ5VLgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=R.+Ballou+(2004).+Log%C3%ADstica&ots=u35HnLq4e&sig=gy_R_FVeHHt5OLxvrl3m4dwbNyg#v=onepage&q=R.%20Ballou%20(2004).%20Log%C3%ADstica&f=false).
- [20] Y. Cabriles, "Propuesta de un sistema de control de inventario de stock de seguridad para mejorar la gestión de compra de materia prima, repuesto e insumos de la empresa balgres C.A.," Informe de Pasantía, Decanato de Estudios Tecnológicos, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela, 2014. [En línea]. Disponible en:

https://www.academia.edu/27843149/UNIVERSIDAD_SIMBOLICA_VICERRECTORADO_ACADÉMICO_DECANATO_DE_ESTUDIOS TECNOLÓGICOS_PROPUESTA_DE_UN_SISTEMA_DE_CONTROL_DE_INVENTARIO_DE_STOCK_DE_SEGURIDAD_PARA_MEJORAR_LA_GESTIÓN_DE COMPRAS_DE MATERIA PRIMA_REPUESTOS_E INSUMOS_DE LA EMPRESA_BALGRES_C.A. [Accesado: Ene. 11, 2020].