

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS QUE SE AJUSTE A LA
DEMANDA DE LA CLÍNICA XYZ**

**JUAN DAVID FERNANDEZ VELAZQUEZ
JUAN CAMILO ROJAS CALDAS**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
2018**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS QUE SE AJUSTE A LA
DEMANDA DE LA CLÍNICA XYZ**

**JUAN DAVID FERNANDEZ VELAZQUEZ
JUAN CAMILO ROJAS CALDAS**

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director proyecto
Andrés Felipe Osorio Muriel**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI**

2018

Contenido
1 Agradecimientos

Pág
6

2	Resumen	7
3	Introducción	8
4	Glosario	9
5	Contexto, Justificación y Formulación del Problema	11
5.1	¿Qué herramientas utilizar?	12
5.2	Formulación de la pregunta de investigación u objeto de estudio	13
5.3	Justificación o Importancia de la situación objeto de estudio	14
5.4	Objetivo del Proyecto	14
5.5	Objetivos Específicos	14
5.5.1	Análisis y caracterización del sistema actual de inventarios y pronósticos.	14
5.5.2	Selección, definición y diseño de los criterios para definir los modelos de Pronósticos	14
5.5.3	Diseño de los modelos y políticas de inventarios.	14
6	Marco de referencia	15
6.1	Antecedentes o Estudios Previos	15
7	Marco Teórico	20
7.1	Análisis ABC	20
7.2	Inventario cíclico	21
7.3	Inventario de seguridad	21
7.4	Costo de mantener	21
7.5	Costo de ordenar	21
7.6	Modelo básico de la cantidad económica a ordenar (EOQ)	21
7.7	Puntos de reorden.	22
7.8	Inventario de anticipación o estacional.	22
7.9	Items individuales o Stock Keeling Units (SKU)	22
7.10	Just in time (JIT)	22
7.11	Tipos de Demanda	22
7.11.1	La demanda independiente	22
7.11.2	La demanda dependiente	22
7.12	Patrones de demanda	22
7.12.1	Demanda constante y conocida	23
7.12.2	Demanda variable pero conocida	23

7.12.3	La demanda aleatoria.	23
7.12.4	Demanda perpetua (estable o uniforme)	23
7.12.5	Demanda errática	23
7.12.6	Two-bin inventory	23
7.12.7	Promedios Móviles	23
7.12.7.1	Promedio móvil simple	24
7.12.7.2	Promedio móvil ponderado	24
7.12.8	Suavización exponencial	24
7.12.9	Suavización exponencial doble	24
8	Metodología	25
8.1	Levantamiento y organización de la información	25
8.1.1	Nombre del medicamento	25
	Esta define el nombre del principio activo y su respectivo peso o dosis.	25
8.1.2	Código llegada	25
8.1.3	Cantidad diaria	25
8.1.4	Pedido	26
8.2	Caracterización de la demanda	26
8.3	Análisis ABC por cantidad.	27
8.4	Análisis ABC por precio	27
8.5	Pronóstico de la demanda	27
8.6	Costos de ordenar y mantener.	28
8.7	Selección de Política de inventarios y desarrollo de programa en Microsoft Excel	28
9	Análisis y resultados	32
9.2	Análisis ABC por cantidad	33
9.3	Análisis ABC por precio	33
9.5	Pronósticos	36
9.5.1	Modelos de Pronósticos	36
9.5.2	Resultados cálculos	36
9.5.3	Costos de ordenar y mantener	36
9.5.4	Desarrollo de políticas de inventario	38
9.5.5	Políticas de inventario.	39

9.6	Políticas de Inventario	39
9.6.1	Medicamentos tipo A	40
9.6.2	Medicamentos tipo B	40
9.6.3	Medicamentos Tipo C	40
10	Conclusiones	42
10.1	Buen Registro de las transacciones	42
11	Recomendaciones	45
12	Bibliografía	48

Figura	Pág
Figura 1 Diagrama espina de pescado	12
Figura 2 Diagrama 5W1H	13
Figura 3 Muestra parcial de base de datos	25
Figura 4 Modelo de pronósticos.....	28
Figura 5 Análisis ABC por cantidad	33
Figura 6 Lista de medicamentos tipo A por precio	34
Figura 7 Caracterización de medicamentos tipo AA	35
Figura 8 Resultados obtenidos de Microsoft Excel	36
Figura 9 Costos de mantener anuales (información de la clínica)	37
Figura 10 Hoja electrónica "Costos de mantener"	38
Figura 11 Desarrollo de políticas de inventario	38
Figura 12 ABC por Cantidad.....	44
Figura 13 Mapa de procesos de la clínica XYZ.....	46

1 Agradecimientos

Ante todo, agradecemos a Dios por permitirnos desarrollar este proyecto. En este obtuvimos participación de colaboradores de la clínica y su junta directiva, quienes nos abrieron las puertas y nos permitieron desarrollar el trabajo de la mejor forma, brindando la información necesaria en los momentos oportunos.

A la Universidad Icesi, muchas gracias por formarnos como personas y como profesionales durante estos años de carrera. A nuestras familias quienes nos brindaron un estudio y que día a día con su cariño y comprensión nos apoyaron para que este proyecto saliera adelante. Agradecemos a nuestro tutor el profesor Andrés Osorio Muriel por habernos dirigido en la realización de este, por su paciencia y disponibilidad para atendernos.

2 Resumen

El presente proyecto de grado tiene como objetivo principal el diseño de un sistema de inventarios que se ajuste a la demanda de una clínica de la ciudad de Cali. Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería industrial, se desarrolló un sistema, mediante un programa en Microsoft Excel, para saber qué pedir y cuando pedir. Todo lo anterior con el fin de eliminar el problema presente en la organización en cuanto al manejo de existencias de medicamentos. Primero se recolectó y organizó la información, para después caracterizarla y generar pronósticos que permitieron conocer cuál es la mejor política de inventarios para esta clínica específicamente.

3 Introducción

Con el fin de aplicar y comprender varios de los conceptos aprendidos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, se desarrollará un sistema de inventarios que se ajuste a la demanda de una clínica de Cali. Los análisis ABC, tanto por cantidad como por precio; la caracterización de la demanda, en cuanto a estadísticas descriptivas y a que distribución se ajustan, fueron necesarios a lo largo del desarrollo de este documento.

Este caso es un claro ejemplo de cómo una persona desde la profesión de ingeniería industrial podría ayudar a organizaciones del sector salud, debido a que una buena gestión del stock de medicamentos puede traducirse en una ventaja competitiva para la empresa y un punto a favor para los pacientes que necesiten oportunamente sus medicinas. A lo largo del documento se verá cómo se desarrolló el plan de gestión de inventarios para la clínica XYZ, desde el punto donde se recopila la información hasta donde se crea el sistema de inventarios en Microsoft Excel, que permitirá a la clínica tener una herramienta que pueda arrojar las necesidades de medicamentos y cuando estos sean requeridos.

4 Glosario

Inventario

El inventario es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.

Demanda

Cantidad requerida por los clientes.

Medicamento

Sustancia que, administrada interior o exteriormente a un organismo, se utiliza para prevenir, curar o aliviar la enfermedad y corregir o reparar las secuelas de estas pueden ocasionar.

Costo

Gasto de manutención del trabajador cuando se añade al salario. Cantidad que se da o se paga por algo.

Hospital/Clínica

Establecimiento destinado al diagnóstico y tratamiento de enfermos, donde se practica la medicina, investigación y docencia.

Diagrama de espina de pescado

Diagrama de causa-efecto que se puede utilizar para identificar las causas potenciales (o reales) de algún problema específico de rendimiento. Los diagramas de espina de pescado pueden servir para obtener una buena perspectiva de alguna problemática que se esté desarrollando en diversos contextos.

5w 2h

Herramienta la cual permite definir cuál es el problema y no la solución, con lo que se facilita la focalización sobre las causas de un problema. Haciendo preguntas como que, cuando, donde, quien, porque, cómo y cuánto¹.

Proveedor

¹ El nombre de la herramienta hace referencia a estas palabras en inglés “*What, when, where, who, why, how*”

Dicho de una persona o de una empresa. Que provee o abastece de todo lo necesario para un fin a grupos, asociaciones, comunidades, etc.

5 Contexto, Justificación y Formulación del Problema

La clínica XYZ tiene como objetivo brindar servicios de salud mental integral que satisfagan las necesidades de sus clientes. Ofreciendo una asistencia humanizada, contando para ello, en la mayoría de sus áreas, con colaboradores altamente calificados, instalaciones seguras, procesos estandarizados y orientados al mejoramiento continuo que cumplen con los requisitos legales e institucionales para garantizar la sostenibilidad financiera y generación de valor. Los servicios que brindan son consultas externas, hospitalización, urgencias psiquiátricas, hospital día y neuropsicología.

No obstante, la clínica funciona con un modelo de inventarios muy básico. La farmacia es la encargada de almacenar los medicamentos que son distribuidos a sus pacientes. Esta área de la organización lleva a cabo la mayoría de los procesos relacionados con el inventario de manera manual, lo que ocasiona problemas en el orden y la disponibilidad de medicamentos.

Por lo tanto, se recurre en varias ocasiones, a droguerías de cadena para cubrir los insumos faltantes, lo que termina generando costos adicionales. Además, los faltantes no sólo generan sobrecostos económicos, sino, que se deben tener en cuenta otro tipo de costos, como logísticos (más tiempo en procesos, más utilización de personal, etc.) y el costo social que se refiere a que un paciente no tenga su medicamento cuando lo necesita y todo lo que ello conlleva.

Tienen un almacén de medicamentos para suplir la demanda de sus pacientes, pero este almacén no cuenta con un stock codificado, ni con tecnología que permita reconocer el inventario (como código de barras o RFID). Debido a esto, es muy difícil conocer las existencias oportunamente y se desencadena un caos administrativo. Teniendo en cuenta la falta de capacitación, planeación y tecnología en términos de manejo de inventario, en esta organización no se tienen en cuenta pronósticos, puntos de reorden, inventario de seguridad y otros conceptos importantes para el manejo de inventarios.

El desarrollo del proyecto es importante debido a que la estructura organizacional de la clínica XYZ requiere de una estructura de inventarios más elaborada y eficiente. Se diseñó un sistema integrado de inventarios que busca beneficiar a los pacientes de la clínica y contribuir a eliminar los sobrecostos que se están generando hasta el momento.

5.1 ¿Qué herramientas utilizar?

Durante el desarrollo del proyecto de grado se utilizaron varias de las herramientas que se han estudiado y aprendido a lo largo de todos los semestres cursados en la universidad.

- Un diagrama de espina de pescado ayudó a detectar cual es la verdadera situación de la clínica y cuáles son los problemas, dificultades y ventajas respecto al tema de inventarios que es el objetivo de estudio del proyecto. (anexo 1)
- Diagrama de 5W que permitió la definición del problema
- Un diagrama de Pareto también aportó a detectar el verdadero problema a resolver en los inventarios de XYZ. (anexo 2)
- La clasificación de inventarios ABC fue vital para determinar cuáles son las medicinas cruciales en el sistema de la clínica XYZ. Lo que permitió desarrollar un sistema de inventarios adecuado para el contexto. Se determinó que se desarrollar clasificaciones por cantidad, importancia médica y precio.

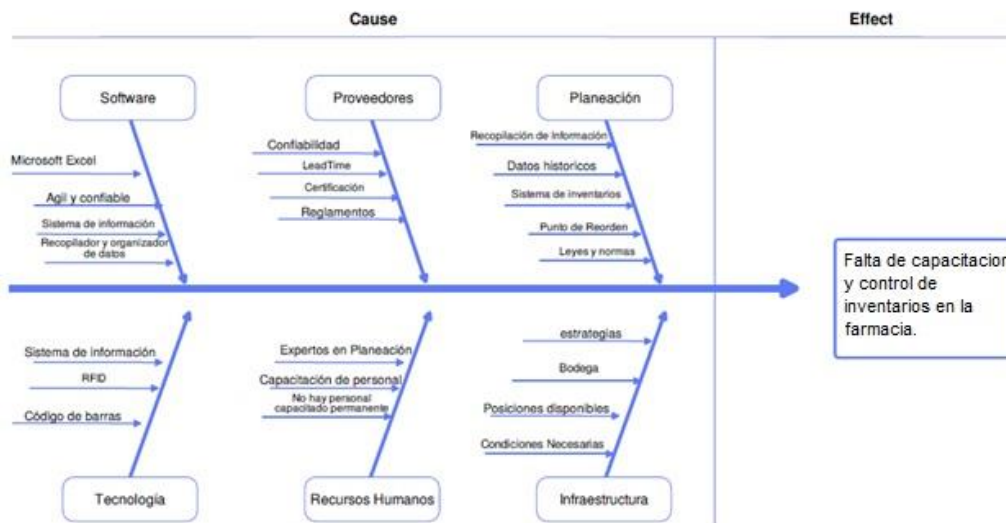


Figura 1 Diagrama espina de pescado



Figura 2 Diagrama 5W1H

- La herramienta más importante es Microsoft Excel, debido a que en este programa se construyó el modelo del sistema de inventarios.

5.2 Definición del Problema

En la clínica se pueden abordar varios tipos de problemas relacionados al inventario. El primero tiene que ver con los sistemas de información utilizados. Por otro lado, se puede investigar acerca de las prácticas de manejo de las existencias y, por último, están los modelos de pronóstico que se utilizan y las políticas de inventario que se implementan a partir de ellos. El presente proyecto de grado se enfoca en lo anterior, ya que está orientado a diseñar un sistema que diseñe los modelos de pronósticos que se ajusten medicamento y de igual forma, se obtengan las políticas de inventario para cada tipo de medicina que esté en el stock de la clínica, sea tipo A, B o C.

5.3 Formulación de la pregunta de investigación u objeto de estudio

- ¿Cuál es el sistema de inventarios que mejor se ajusta a la demanda de medicamentos en la farmacia de la clínica XYZ?

5.4 Justificación o Importancia de la situación objeto de estudio

El desarrollo del proyecto es importante debido a que la organización Clínica XYZ requiere de una estructura de inventarios mucho más elaborada y eficiente que la que se está utilizando en este momento.

Se busca que el sistema de inventarios implementado aporte tanto en la parte económica como en la parte operacional de la clínica.

El stock de medicamentos algunas veces se queda corto para responder la demanda de la clínica. Adicionalmente, la información del inventario se registra de manera manual, lo que hace esta información poco utilizable y no del todo confiable. Si el problema no se soluciona la clínica seguirá teniendo faltantes en su inventario. Además, mientras su sistema de pedidos y almacenamiento se siga desarrollando manualmente, de manera tediosa, seguirá siendo de confiabilidad intermedia debido a que no se están teniendo en cuenta todos los factores necesarios para realizar los pedidos.

5.5 Objetivo del Proyecto

Diseñar un sistema de inventarios que se ajuste a la demanda de medicinas de la Clínica XYZ S.A.

5.6 Objetivos Específicos

5.6.1 Análisis y caracterización del sistema actual de inventarios y pronósticos.

5.6.2 Selección, definición y diseño de los criterios para definir los modelos de Pronósticos

5.6.3 Diseño de los modelos y políticas de inventarios.

6 Marco de referencia

6.1 Antecedentes o Estudios Previos

Antecedentes

Para el desarrollo del proyecto de grado, se investigó acerca de otros trabajos que existieran en el contexto de inventarios en las farmacias hospitalarias. De esta manera se identificaron varios textos interesantes y enriquecedores que pueden alimentar de una manera muy positiva al proyecto actual.

- El texto “Evaluación De Políticas De Gestión De Inventarios De Medicamentos Para Un Sistema Multinivel Y Multiproducto En El Hospital Universitario De La Samaritana (HUS)” (Otálora, Murillo, Camacho, Duarte, & Ahumada, 2016) muestra los resultados que se obtuvieron como proyecto de grado de investigación en donde se trabaja como problemática la deficiencia en la planeación y manejo de los niveles de inventario de medicamentos del servicio farmacéutico del HUS. En el artículo destaca que la cadena de suministros del hospital se compone por múltiples proveedores, una bodega central y 4 farmacias auxiliares.

Para el desarrollo de la solución del problema los autores empezaron por una identificación de los productos en cada farmacia, un posterior análisis ABC y posteriormente caracterizaron la demanda. Esto permitió conocer más a fondo las necesidades y oportunidades de mejora. Acto seguido, se desarrolló una simulación para evaluar las alternativas de solución pertinentes al caso y finalmente, con base al proceso anterior se tomó la solución que más se ajustaba a las necesidades del hospital en cuestión.

El trabajo realizado por los autores tiene muchas similitudes con lo que se busca realizar en la clínica XYZ. Estas se encuentran más que todo con los pasos al realizar el proyecto, el hilo conductor que siguieron se parece mucho al que se proyectaba desarrollar. Sin embargo, se denotan también algunas diferencias importantes, como por ejemplo el hecho de que este hospital cuenta con una

bodega central y 4 farmacias, a diferencia de la clínica XYZ que solo cuenta con un almacén. A pesar de que las diferencias son considerables, este trabajo es un gran ejemplo de lo que se puede lograr cuando se realiza un estudio de este tipo.

- El artículo “Control Predictivo Aplicado a la Gestión de Stocks en Farmacia Hospitalaria. un Enfoque Orientado a la Minimización del Riesgo” (J. M. Maestre, 2013) comienza exaltando la importancia que debe tener la gestión de stocks en los casos hospitalarios, argumentando que hay importancia económica, social y que, además, en ocasiones, vidas de pacientes dependen de ello.

Aunque los autores se fundamentaron en conceptos, teorías, procesos y herramientas parecidas a las que se quiere desarrollar para la clínica XYZ, existen una diferencia que vale la pena mencionar. Este proyecto tiene en cuenta la gestión de los riesgos que pueden relacionarse con el almacén, como por ejemplo riesgos asociados a los pedidos o riesgos económicos. Las similitudes se basan más que todo en conceptos de costeo de inventario (costo de almacenar, de ordenar, entre otros costos).

- El artículo “User-centered design and usability testing of RxMAGIC. a prescription management and general inventory control system for free clinic dispensaries.” (Fisher, y otros, 2018) Resolver problemas relacionados con el manejo de medicamentos. En colaboración con la Clínica Birmingham Free en Pittsburg, Pennsylvania, se desarrolló un sistema para manejo de prescripciones y control general del inventario. Consiste en un sistema inter operativo, el cual está diseñado para estandarizar y poder verificar la línea del flujo del inventario, para así ayudar a mejorar el proceso de administración de inventarios.

Para el desarrollo del proyecto, determinaron los requerimientos que eran necesarios para realizar la implementación del programa, para esto se habló con el personal administrativo, sobre cuáles eran los mayores dolores. Posteriormente, se definieron los estándares para que se dé una buena integración del sistema, con lo cual fue necesario preguntarse qué debería tener en cuestiones tecnológicas y de estandarización. La implementación fue paso a paso, hicieron pruebas piloto en las que ponían a las personas frente uno de los prototipos y los dejaban interactuar sin previo entrenamiento.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, RxMAGIC es una aplicación farmacéutica que provee información relevante sobre los inventarios entre los faltantes; es de fácil uso por tanto ayuda a que el manejo de los inventarios sea automatizado y estandarizado, hace que la eficiencia de los procesos sea mejor y más transparente dado que se registra cada transacción.

La relación con el proyecto de la clínica XYZ es evidente, dado los problemas logísticos y de estandarización que tienen en esta empresa. Además, algunas de las herramientas utilizadas y los pasos dados para obtener los resultados de RxMAGIC, son una fuente de ayuda para el desarrollo de un sistema de inventarios efectivo.

- El artículo “Medication supply chain management through implementation of a hospital pharmacy computerized inventory program in Haití.” (Holm, Rudis, & Wilson, 2015) Se realizó un estudio en el Hospital St. Luke ubicado en Haití, hospital que fue construido para ayudar a las víctimas del terremoto en que sacudió a dicho país en el año 2010. Este estudio tuvo como objetivo probar y desarrollar la siguiente hipótesis: La implementación de un programa de inventario de la farmacia optimizará la disponibilidad de los medicamentos.

A lo largo del documento, La hipótesis se ve sustentada mediante un análisis de la frecuencia en la que se usaban los medicamentos antes. Realizaron un registro del consumo de medicamentos en la clínica, asignaron fechas y tiempos. Para desarrollar todo el estudio completaron las siguientes fases.

1. La primera fase consistió en hacer un análisis de la situación actual de la cadena de suministros del hospital St. Luke.
2. Desarrollar y probar un software computarizado de sistemas PCIP² y probarlo, con el fin de verificar si se ajusta a la cadena de suministros del hospital.
3. Capacitar al personal del hospital de cómo utilizar el sistema.
4. Finalmente se midió la utilización de las transacciones que se lograron gracias al sistema de información.

Para finalizar se concluyó que la implementación el PCIP ayudo al Hospital St. Luke a manejar el inventario de medicamentos, el cual provee conocimiento en tiempo real del estado del inventario, reduce el desperdicio de medicamentos, medicamentos vencidos y de más. Este es un claro

² PCIP: se refiere a programa computarizado de inventario de farmacia, por las siglas en inglés de Pharmacy Computerized Inventory Program.

ejemplo de cómo las buenas prácticas en el manejo de inventarios se convierten en un factor influyente tanto para la clínica como para sus pacientes.

- En el artículo “Stock management inhospital pharmacy using chance-constrained model predictive control” (Jurado, y otros, 2017) se habla de la importancia que tiene la gestión de inventarios en centros de prestación de servicios de salud. La administración de este tipo de inventarios tiene una especial dificultad, la demanda de medicamentos varía bastante y esta debe satisfacerse utilizando mano de obra limitada y consumiendo los mínimos recursos posibles. El artículo propone un modelo de predicciones para solucionar dicho problema, la flexibilidad del problema permite tener en cuenta varios factores. La solución propuesta tuvo pruebas piloto en dos hospitales de España. Es importante tener en cuenta el artículo mencionado, debido a que este trata de solucionar problemas similares a los abordados en el presente proyecto.
- En el año 2010, Rosmery Linares realizó un trabajo de grado para la universidad Santiago de Cali. Este proyecto llamado “Diseño de un sistema de control de inventarios en un servicio farmacéutico de un IPS” (Linares, 2010) se desarrolló de manera similar al de la clínica XYZ. Se buscaba diseñar un sistema que pudiera dictar cuando pedir y en qué cantidades. Se pudo observar como mediante Microsoft Excel, se logra analizar la información, posteriormente realizar pronósticos y finalmente obtener los pedidos que son necesarios de cada medicamento. Este archivo cuenta con varias hojas electrónicas que vale la pena analizar a fondo para el desarrollo del actual proyecto. De esta manera se puede tener una idea de cómo se debe construir este tipo de archivos, para cuando sea necesario analizar la información suministrada por la clínica y posteriormente cuando se realicen pronósticos de la demanda de los medicamentos.
- El siguiente texto que se destaca es “Propuesta de abastecimiento de medicamentos coordinando multiniveles de demanda. Un caso ilustrativo chileno” (Fernando Rojas Zúniga, 2015). En este se desarrolla la siguiente metodología: primero, se acotan los productos a trabajar en el estudio. segundo, se hace un análisis y caracterización de la demanda. Posteriormente, se calculan los costos de mantener y ordenar para cada producto. Finalmente se desarrolla un proceso para escoger una política de inventarios adecuada.

El anterior trabajo es muy interesante para las aspiraciones del trabajo en la clínica XYZ, debido a que denota una metodología clara paso a paso, por tal motivo es importante tenerlo en cuenta. Adicionalmente, el marco teórico expuesto por el texto es muy conveniente para lo que se busca.

- **Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto**

El manejo y la administración de inventarios tienen muchas alternativas de solución que van variando dependiendo de cada caso específico de estudio. Tiene impactos no solamente económicos, sino también sociales y éticos, ya que la salud mental es un tema muy delicado y al momento de hacer falta un medicamento puede ser muy perjudicial para el paciente.

Adicionalmente, es un proyecto muy enriquecedor, en el cual se pueden implementar diversos conceptos estudiados a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, entre ellos logística, inventarios, mejoramiento de procesos, Inferencia estadística, procesos estocásticos, entre otros.

7 Marco Teórico

Los inventarios son muy importantes en las organizaciones, Cualquier sistema de administración de inventarios debe resolver tres preguntas fundamentales para cada ítem en particular.

- ¿Con que frecuencia debe revisarse el inventario del ítem?
- ¿Cuándo debe ordenarse el ítem?
- ¿Qué cantidad del ítem debe ordenarse en cada pedido?

Para responder las anteriores preguntas existen herramientas y conceptos tales como.

7.1 Análisis ABC

Es una herramienta de análisis de inventarios basada en el volumen anual en dinero, unidades o la importancia de los artículos. Es una aplicación a los inventarios de lo que se conoce como principio de Pareto, el cual establece que hay “pocos artículos cruciales y muchos triviales”. El fin del análisis ABC es establecer políticas de inventarios que centren sus recursos en las pocas partes cruciales del inventario y no en las muchas partes triviales. Para esto se tiene en cuenta la demanda anual de cada artículo del inventario.

Los recursos de compras que se dedican al desarrollo de proveedores deben ser mucho mayores para los artículos A que para los artículos C. Los artículos A, a diferencia de los B y C, deben tener un control físico más estricto; algunas veces deben colocarse en áreas más seguras y la exactitud de sus registros en inventario debe ser verificada con más frecuencia. El pronóstico de los artículos A merece más cuidado que el de los otros artículos. (Jay Geiser, 2009)

La clasificación ABC divide el inventario en tres clases. Para definir cuales ítems deben formar parte de cada clase (A, B o C) se escoge un porcentaje de mayor a menor, de acuerdo con el orden secuencial dado por la mayor utilización de los ítems.

- Ítems clase A = 10% del total de ítems, con alrededor del 65% del total de ventas.
- Ítems clase B = 20% del total de ítems, con alrededor del 30% del total de ventas.
- Ítems clase C = 70% del total de ítems, con alrededor del 5% del total de ventas.

7.2 Inventario cíclico

“Los inventarios cíclicos responden a la necesidad de producir u ordenar los artículos en lotes, en lugar de unidad por unidad, y están directamente relacionados con la demanda promedio del ítem. La cantidad de inventario disponible en cualquier momento, como resultado de dichos lotes, se denomina inventario cíclico.

Las principales razones para utilizar producción u órdenes por lotes son. Primero, obtener economías de escala al evitar altos costos de alistamiento u ordenamiento; segundo, lograr descuentos por cantidad en costos de compra y /o transporte; y tercero, satisfacer restricciones tecnológicas de producción por lotes.” (Holguin)

7.3 Inventario de seguridad

“Este inventario conserva los artículos disponibles para responder a todas las fluctuaciones aleatorias que puedan existir en el sistema. Las fluctuaciones más importantes son la variabilidad de la demanda y la variabilidad de los tiempos de reposición. El inventario de seguridad afecta directamente el nivel del servicio al cliente, el cual puede definirse como la frecuencia con que la demanda del cliente es satisfecha del inventario disponible.” (Holguin)

7.4 Costo de mantener

El costo de almacenar o guardar artículos en inventario a través del tiempo. Comprende costo de la bodega, personal, servicios, entre otros.

7.5 Costo de ordenar

Costo de realizar un pedido de artículos y el procesamiento de pedidos.

7.6 Modelo básico de la cantidad económica a ordenar (EOQ)

Técnica usada para controlar inventarios en donde se busca que el costo total de ordenar y mantener, estén en equilibrio, ordenando lo que se necesita para suplir las necesidades del usuario. Para este modelo se tienen varios supuestos.

“1. La demanda es conocida, constante e independiente.

2. el tiempo de entrega es constante.

3. el inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo.

4. los descuentos por cantidad no son posibles.

5. los únicos costos variables son el costo de preparar o colocar una orden (costo de preparación) y el costo de mantener a través de los tiempos.

6. Los faltantes se evitan por completo si las ordenes se colocan en el momento correcto.” – Jay Heizer, Barry Render, *Principios de administración de operaciones*. Séptima edición, Pearson Prentice Hall.

7.7 Puntos de reorden.

Conociendo la cantidad a ordenar, también se debe conocer cuando ordenar, teniendo en cuenta el tiempo de entrega de un producto.

7.8 Inventario de anticipación o estacional.

Este es el inventario acumulado con anterioridad para responder a picos de demanda. Busca evitar la pérdida de ganancias, disminuyendo el riesgo de quedarse sin artículos.

7.9 Items individuales o Stock Keeping Units (SKU)

Es un ítem individual que se puede diferenciar claramente de otro, tiene diferentes códigos en el sistema de información asociado o, incluso, aun teniendo el mismo código, se localiza en regiones geográficas diferentes. Un SKU puede representar familias de artículos semejantes.

7.10 Just in time (JIT)

Los inventarios se reducen al mínimo posible para incrementar la productividad mejorando la calidad y reduciendo los ciclos de producción o pedidos y con ello el servicio al cliente. Ayuda a la reducción de costos de mantenimiento y control de los inventarios, con el consiguiente ahorro de espacio físico, el menor capital invertido en inventarios, el incremento de la productividad con altos niveles de calidad y la reducción de los tiempos de producción.

7.11 Tipos de Demanda

Los tipos de caracterización de demanda principales son.

7.11.1 La demanda independiente

Es generada por entes externos a la empresa, como los clientes que compran o consumen los productos terminados o servicios.

7.11.2 La demanda dependiente

Depende de otras, se controla mejor por sistemas MRP (Material Requirements Planning).

7.12 Patrones de demanda

7.12.1 Demanda constante y conocida

Tiene conceptos relacionados con el tipo de demanda como el tamaño económico pedido (EOQ). En la vida real casi nunca cumple con la condición de ser constante.

7.12.2 Demanda variable pero conocida

Tamaño dinámico de lote, se asume usualmente que los tiempos de reposición son constantes y conocidos.

7.12.3 La demanda aleatoria.

Se presenta de acuerdo con varios patrones, se asume que sigue cierta distribución probabilística y con base en esta se deducen las expresiones para su control. El tiempo de reposición se puede considerar constante y conocido en primera instancia.

7.12.4 Demanda perpetua (estable o uniforme)

Su promedio se mantiene por largos periodos de tiempo y su fluctuación permanece dentro de rangos “pequeños”, si el promedio varía significativamente con el tiempo, se tiene un patrón de demanda con tendencia (creciente o decreciente), se toma lineal generalmente.

7.12.5 Demanda errática

Presenta variaciones a lo largo del tiempo, pasando de periodos de cero demanda, a grandes picos. Los picos no son predecibles. (Holguín, 2010)

7.12.6 Two-bin inventory

Es un sistema de control usado para determinar cuando los objetos que se están llevando a cabo en un inventario deben ser reemplazados. Normalmente se utiliza para los ítems tipo C.

El sistema en cuestión se implementa de la siguiente manera: “El primer contenedor tiene un mínimo de stock y el segundo contenedor mantiene el stock de reserva o el material restante. Las tarjetas de contenedor y las tarjetas de registro de almacén se utilizan para registrar el inventario”. (INVESTOPEDIA)

7.12.7 Promedios Móviles

7.12.7.1 Promedio móvil simple

“Usa un numero de valores de datos históricos reales para generar un pronóstico.” (*Jay Geiser, 2009*)

7.12.7.2 Promedio móvil ponderado

“Pueden utilizarse ponderaciones para dar más énfasis a los valores recientes. Esta práctica permite que las técnicas de pronósticos respondan más rápido a los cambios, puesto puede darse mayor peso a los periodos más recientes.” (*Jay Geiser, 2009*)

7.12.8 Suavización exponencial

“El suavizamiento exponencial es un sofisticado método de pronóstico de promedios móviles ponderado que sigue siendo bastante fácil de usar. Implica mantener muy pocos registros de datos históricos.” (*Jay Geiser, 2009*)

7.12.9 Suavización exponencial doble

“El pronóstico de suavización exponencial simple es óptimo para patrones de demanda que presentan una tendencia, al menos localmente, y un patrón estacional constante, en el que se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente.” (*López, 2016*)

7.13 Buenas Prácticas De almacenamiento

La clínica XYZ es una institución en la cual se almacenan y dispensan medicamentos, por lo tanto, esta organización se debe acoger a una normativa que se debe cumplir en pro de la seguridad y la salud de los empleados y pacientes de la organización. Para efectos del presente proyecto, se hablará específicamente de la normatividad requerida para almacenar los medicamentos.

Para la gestión de la farmacia y su almacenamiento de medicamentos, es necesario cumplir con la resolución 1403 de 2007, la cual da pautas a los lugares que almacenan y dispensan medicamentos. Garantizar condiciones de luz, temperatura, humedad, ventilación entre otros factores que pueden perjudicar los productos. (DIRECCIÓN DE MEDICAMENTOS Y PRODUCTOS BIOLÓGICOS, 2015)

8 Metodología

8.1 Levantamiento y organización de la información

Para este primer paso fue importante un acercamiento a la persona encargada de la farmacia y los inventarios de la clínica, la información suministrada se validó para asegurar que al momento de utilizar la programación de la hoja electrónica funcionara de la mejor manera y los resultados representaran la realidad.

La información, estaba organizada en archivos por intervalos de meses, en donde había lapsos de tres o 5 días en los cuales se piden los medicamentos, por lo que se definió un parámetro especial “Código Llegada” en donde se define en que momento del mes se pide cada medicamento.

En la siguiente imagen como se encuentran repartidas las siguientes columnas.

Código Llegada	MES	Nombre Del Medicamento	CANT. DIAR	PEDIDO
ENERO A	ENERO	ACIDO ASCORBICO 500MG	2	4
ENERO A	ENERO	NORFLOXACINA 400MG	1	2
ENERO A	ENERO	RISPERIDONA 3MG	1	2
ENERO A	ENERO	ATORVASTATINA 20MG	1	2

Figura 3 Muestra parcial de base de datos

8.1.1 Nombre del medicamento

Esta define el nombre del principio activo y su respectivo peso o dosis.

8.1.2 Código llegada

Hace alusión al momento del mes en que el medicamento llega a la organización. En la mayoría de los casos este código se muestra como un lapso de tres a cinco días

8.1.3 Cantidad diaria

Esta es la cantidad que debería suministrarse a cada paciente diariamente. Este parámetro fue utilizado, más que todo para determinar la frecuencia entre códigos de llegada.

8.1.4 Pedido

Este fue el parámetro más importante, dado que, indica el volumen de llegada de cada medicamento durante un código. Es decir, la cantidad real de cada medicamento que se gastó durante un tiempo determinado.

Una vez todos los datos estaban organizados de una forma adecuada, se procedió a hacer una tabla dinámica que permitirá ver el comportamiento de todos los medicamentos utilizados a través de los códigos de llegada, y a partir de esta fue posible realizar los análisis ABC.

Lo anterior, con el fin de establecer políticas de inventario que centren sus recursos en los artículos más importantes para la clínica (Tipo A) dado que estos son los que mayor flujo de inventario tienen y se les debe prestar mayor atención, sin embargo, las políticas serán establecidas para todos los tipos de medicamentos.

8.2 Caracterización de la demanda

Se realizó un levantamiento de datos históricos de demanda en la clínica. En dichos documentos la información era ambigua y poco confiable, por tanto, se investigó y se realizaron preguntas más profundas y específicas a los encargados de la información. En todos los casos, se transfirió la información a un formato de Excel.

La clasificación ABC se realizó a partir de la base de datos construida. Como se mencionó anteriormente en este documento es posible realizar la clasificación dándole prioridad a 2 factores, la cantidad utilizada través del tiempo (6 meses anteriores al inicio de este proyecto) y el precio de los medicamentos, además se debe tener en cuenta la importancia médica, la cual es definida al momento de clasificar un medicamento como vital (Que no puede faltar en la clínica en caso de una urgencia), ya que algunos son vitales para la supervivencia de algunos pacientes. Esto último, es importante, debido a que el contexto hospitalario no solo se debe guiar por indicadores económicos, sino por otros factores que pueden determinar el estado de la salud de un paciente. Con la clasificación se conocerán los medicamentos más importantes para tener en cuenta en el desarrollo del sistema de inventarios.

El análisis del comportamiento de la demanda fue vital para el desarrollo del sistema de inventarios, porque permite predecir comportamientos futuros y entender con más perspectiva la demanda de los medicamentos en cuestión.

En este punto, vale la pena resaltar que, caracterizada la demanda, se facilitará el resto del desarrollo del proyecto. Se puede considerar que este es un paso fundamental, que influirá en todo el proceso de del sistema de inventarios.

8.3 Análisis ABC por cantidad.

Para realizarlo se utilizaron los datos ya suministrados por los encargados de la clínica, además se validó la información con personal de la clínica para ratificar lo obtenido por el análisis. Como era de esperarse, los funcionarios de la organización confirmaron que los medicamentos que clasifican como tipo A eran los que más se prescribían a los pacientes en la clínica.

8.4 Análisis ABC por precio

Para realizar este análisis fue necesario solicitar información adicional a la clínica XYZ acerca de los precios que manejaban con sus proveedores de medicinas. Los archivos que fueron enviados por la persona encargada estaban divididos en dos grandes listas de los últimos dos trimestres, con los medicamentos y sus respectivos precios. Es importante denotar que se realizó la respectiva validación a esta información y que, además, para la realización del análisis, se hizo el supuesto de que la clínica adquirió siempre el medicamento del proveedor que ofrece los precios más altos³.

8.5 Pronóstico de la demanda

Es importante analizar de diversas perspectivas los datos históricos obtenidos. Esto permitió conocer los patrones con los que se mueve la demanda y de esta manera realizar el pronóstico. Esto significa, además, analizar totalmente la demanda para asegurarse que el pronóstico sea fiable.

Continuando con el desarrollo del proyecto se realizó un análisis más a fondo de todos los datos históricos de cada uno de los medicamentos. En Microsoft Excel, se construyó, un libro electrónico, tomando como referencia otro trabajo de grado, desarrollado por Rosmery Linares (Linares, 2010). La macro construida corrió varios modelos de pronóstico. Promedio ponderado, Suavización exponencial Simple y Suavización exponencial doble. Cada uno de estos con su respectiva Desviación

³ La clínica XYZ maneja tres principales proveedores, que varían su precio dependiendo de la demora de entrega o lead time.

absoluta media (MAD) y su Error cuadrático Medio. A continuación, se muestra la hoja de Excel donde se desarrollaron los pronósticos.

alpha		alpha_2		Beta		13,879		281,881		16,283		355,549		162,393		28016,775	
0,010		0,01		0,99		MAD		ECM		MAD		ECM		MAD		ECM	

Demanda	Operador	Operador	Pronóstico	Operador	Operador	Pronóstico	Prom. Movil			S. E. Simple			S.E Doble		
MEDI	Prom.Móvil	S. Simple	S.E. Simple	S.Doblet	S. Doble	S.E. Doble	Error	Error Abs	Error Cuad	Error	Error Abs	Error Cuad	Error	Error Abs	Error Cuad
30	43,429	44,538		48,400	-155,907										
40	43,571	44,493	44,538	48,316	-153,864	254,770	-3,429	3,429	11,755	-4,538	4,538	20,598	-214,770	214,770	46126,280
39	42,429	44,438	44,493	48,223	-151,843	252,539	-4,571	4,571	20,898	-5,493	5,493	30,174	-213,539	213,539	45598,731
30	40,714	44,294	44,438	48,041	-149,845	250,310	-12,429	12,429	154,469	-14,438	14,438	208,460	-220,310	220,310	48536,517
16	34,429	44,011	44,294	47,720	-147,869	247,925	-24,714	24,714	610,796	-28,294	28,294	800,537	-231,925	231,925	53789,075
24	30,143	43,811	44,011	47,483	-145,915	245,285	-10,429	10,429	108,755	-20,011	20,011	400,433	-221,285	221,285	48967,080
18	28,143	43,553	43,811	47,188	-143,984	242,835	-12,143	12,143	147,449	-25,811	25,811	666,193	-224,835	224,835	50550,783
18	26,429	43,297	43,553	46,896	-142,076	240,292	-10,143	10,143	102,878	-25,553	25,553	652,936	-222,292	222,292	49413,659
15	22,857	43,014	43,297	46,577	-140,189	237,777	-11,429	11,429	130,612	-28,297	28,297	800,725	-222,777	222,777	49629,606
28	21,286	42,864	43,014	46,392	-138,323	235,230	5,143	5,143	26,449	-15,014	15,014	225,424	-207,230	207,230	42944,397
23	20,286	42,665	42,864	46,158	-136,478	232,972	1,714	1,714	2,939	-19,864	19,864	394,577	-209,972	209,972	44088,334
12	19,714	42,359	42,665	45,816	-134,656	230,639	-8,286	8,286	68,653	-30,665	30,665	940,363	-218,639	218,639	47802,831

Figura 4 Modelo de pronósticos

8.6 Costos de ordenar y mantener.

Con el fin de comenzar a definir las políticas de inventario, se requirió a la organización la información de los proveedores de medicamentos que utilizaban. Primero que todo se obtuvo el costo de ordenar realizando los supuestos mencionados en el punto 8.4.

En cuanto a los costos de mantener, se calcularon teniendo en cuenta la demanda de los datos analizados anteriormente y relacionándolos con los precios suministrados por la clínica. Se decidió un porcentaje de 1,5% para la tasa mensual de mantenimiento de inventario.

8.7 Selección de Política de inventarios y desarrollo de programa en Microsoft Excel

Gracias al pronóstico de la demanda, se determinó y se identificó unas políticas de inventarios y un sistema de inventarios que se ajusten adecuadamente a la demanda de la clínica.

Teniendo en cuenta todos los pasos anteriores, se procede a desarrollar el sistema en Microsoft Excel. Este programa facilitará el manejo de las transacciones de los

inventarios, de esta manera se espera eliminar sobrecostos, tanto económicos como logísticos.

8.8 Ecuaciones utilizadas

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron diversas ecuaciones con el fin de obtener indicadores y pronósticos adecuados y así construir una política de inventarios pertinente para la demanda de la clínica.

8.8.1 Hoja Electrónica Modelos

En esta hoja electrónica se desarrollan diversos modelos de pronósticos mencionados anteriormente, para después más adelante escoger el modelo óptimo y lograr la mejor predicción posible

I. Promedio Móvil

$$\text{Pronóstico} = \frac{\sum N}{n}$$

n = Numero de periodos.

N = Ultimas n demandas.

Para este tipo de pronóstico se obtiene el promedio de demanda de los últimos n periodos (en este caso 7) para estimar la demanda del siguiente periodo.

II. Suavización exponencial Simple

$$\text{Pronóstico} = \alpha \times Dr + \beta \times D_{n-1}$$

Para este caso es necesario obtener un alfa óptimo por medio de solver, de esta manera también se conoce el beta, que es su complemento. Como se observa en la fórmula, se multiplica alfa por la demanda real y se suma con el producto de beta y la demanda anterior.

III. Suavización exponencial doble

$$A = \sigma \times Dr + \beta \times D_{n-1}; B = \sigma \times A + \beta \times D_{n-1}$$

$$\text{Pronóstico} = \left(2 + \frac{\alpha}{\beta} \times A\right) - \left(1 + \frac{\alpha}{\beta} \times B\right)$$

En este caso se realiza el pronóstico teniendo en cuenta que hay que obtener un nuevo Alpha y con ello, un nuevo beta, logra por medio de solver. Más

adelante se deben calcular los factores expuestos en las fórmulas anteriores, teniendo en cuenta que la diferencia es que, en el A, se utiliza la demanda real, y en el B, se utiliza el resultado del primer factor.

IV. Desviación absoluta media(MAD)

$$MAD = \frac{\sum_n \text{ErrorAbsoluto}_n}{n}$$

Se calcula el promedio del error absoluto de cada modelo de pronóstico.

V. Error Cuadrático Medio(ECM)

$$ECM = \frac{\sum_n \text{ErrorCuadrático}_n}{n} \text{ Pronóstico} = \frac{\sum N}{n}$$

n = Numero de periodos.

N = Ultimas n demandas.

Se calcula el promedio del error Cuadrático de cada modelo de pronóstico.

VI. Hoja electrónica Diseño

En esta hoja electrónica se desarrollan los indicadores para el inventario de cada medicamento.

VII. Inventario necesario

$$X(R + L) = \frac{\text{PromedioMED} \times (R + LT)}{\text{Duración de periodo}}$$

Con esta ecuación se calcula el inventario necesario para un periodo multiplicando el promedio de inventario de periodos anteriores por el tiempo de revisión indicado según el tipo de producto y el lead time del mismo, posteriormente, se divide la suma resultante entre el tiempo de duración del periodo.

VIII. Error de Pronóstico.

$$\sigma e = MAD \times 1,25$$

Se calcula el error del pronóstico multiplicando la desviación absoluta media por 1,25.

IX. Inventario De Seguridad

$$SS = \frac{\text{FactorTipo} \times \sigma e \times (\sqrt{\text{FactorTipo}} + \text{LeadTime})}{\text{Duración De Periodo}}$$

Para obtener el inventario de seguridad se tiene en cuenta el cociente anterior, en el que se debe tener en cuenta el nivel de servicio de cada Clasificación (A=99%, B=95% y C=90%) y así conocer el factor de cada uno de estos tipos y relacionarlos con error del pronóstico, el lead time y la duración del periodo.

X. Inventario para el periodo

$$S = X(R + L) + SS$$

Para obtener el inventario ideal se realiza la suma del inventario de seguridad y la suma de lo que se necesitaría para cumplir la demanda en un periodo.

9 Análisis y resultados

9.1 Análisis y caracterización del sistema actual de inventarios y pronósticos

En el momento, la organización, no tiene un sistema de información que permita tener una base de datos confiable. De igual manera, no se realizan pronósticos más allá de los cálculos empíricos de las personas encargadas. Esto genera que existan faltantes constantemente y por supuesto sobrecostos en esta área. Por otro lado, no se hallaron caracterizaciones al sistema, tales como análisis ABC, que les permitiera conocer cuáles eran los productos más importantes en su farmacia bajo ningún criterio.

En cuanto a las políticas de inventario, no están plenamente definidas. De forma empírica, se define cuando y qué cantidad pedir. Cuando se dan cuenta que existen faltantes o que el nivel en cierto medicamento es bajo, se comunican con el proveedor para realizar el pedido de la medicación. En caso de que haya faltantes, el procedimiento que se realiza en la actualidad, es pedirlo a una farmacia cercana si es muy urgente, o esperar sobrecostos del proveedor si es que el lead time de este lo permite.

Dado lo anterior, se comprueba la Hipótesis de que la empresa ha estado funcionando bajo un sistema de pronósticos y políticas de inventario muy básico. En el desarrollo del proyecto se dio solución a las problemáticas enunciadas anteriormente, teniendo como entregables el diseño de los pronósticos y las políticas de inventario para los medicamentos A, B y C.

9.2 Recopilación, validación y orden de los datos

Posteriormente y como la metodología lo indicaba se validó la información. Como resultado, se obtuvo que medicamentos de uso psiquiátrico son los que más se usan y medicamentos convencionales como el acetaminofén son usados en raras ocasiones. Para validar los resultados se organizó una reunión con el encargado de la farmacia y con el gerente de la clínica los cuales manifestaron que efectivamente los medicamentos convencionales casi no se suministran en la clínica y que los que mayor rotación tenían eran los de uso psiquiátrico.

Continuando con la validación, fue evidente que existían datos que tenían errores de digitación y errores en la escritura de los diferentes medicamentos, por lo tanto, fue necesario hacer un filtro para que la información que la empresa suministró fuese realmente útil y representara la realidad actual de la farmacia.

9.3 Análisis ABC por cantidad

La clasificación ABC nos ayudó a descubrir en todo el inventario “los pocos artículos cruciales y los muchos vitales” (Jay Geiser, 2009). Por cantidad observamos que efectivamente los medicamentos que son más usados por la clínica son los

ANÁLISIS ABC POR CANTIDAD					
NOMBRE MEDICAMENTO	TOTAL GENERAL	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUM	%	TIPO
SERTRALINA 50MG	2676	9,882%	9,882%	79,20%	A
ACIDO VALPROICO 250MG	2579	9,524%	19,406%		
RISPERIDONA 2MG	2234	8,250%	27,656%		
BIPERIDENO 2MG	2083	7,692%	35,348%		
LEVOMEPRMAZINA 25MG	1600	5,909%	41,257%		
TRAZODONA 50MG	1501	5,543%	46,800%		
RISPERIDONA 1MG	1250	4,616%	51,416%		
OMEPRAZOL 20MG	989	3,652%	55,069%		
CARBONATO DE LITIO 300MG	907	3,349%	58,418%		
CARBAMAZEPINA 200MG	711	2,626%	61,044%		
OLANZAPINA 10MG	664	2,452%	63,496%		
ATORVASTATINA 20MG	592	2,186%	65,682%		
HALOPERIDOL 5MG	571	2,109%	67,791%		
RISPERIDONA 3MG	569	2,101%	69,892%		
VALCOTE 250MG	449	1,658%	71,550%		
FLUOXETINA 20MG	446	1,647%	73,197%		
LOSARTAN 50MG	433	1,599%	74,796%		
LEVOMEPRMAZINA 100MG	416	1,536%	76,332%		

Figura 5 Análisis ABC por cantidad

medicamentos de uso psiquiátrico. En otras palabras, se puede decir que al analizar la demanda de estos medicamentos son los que más se utilizan y representan el 80% de la demanda total. Así pues, son los medicamentos a los cuales hay que dar mayor importancia y tenerlos en constante rotación o tener inventarios de seguridad para suplir la demanda.

Por otro lado, concluimos que este análisis ABC de cantidad es el mismo que el análisis ABC por importancia medica ya que al ser la demanda de los productos que más demanda tienen en la clínica es dado a que los médicos los utilizan mucho para prescribir al paciente.

9.4 Análisis ABC por precio

Mediante el análisis ABC por precio se logró identificar cuáles eran los medicamentos que según su costo era más significativos para el inventario de la organización. Gracias a esta herramienta, se puede notar a ciencia cierta y con una

buena precisión los medicamentos más costosos para el funcionamiento de la clínica. Lo anterior permite darse una idea de los que se deben tener bajo una observación mucho más atenta, debido a que los tipos A que se identificaron componen el 80% de los costos de los productos obtenidos por la empresa.

ANÁLISIS ABC POR CANTIDAD						
NOMBRE MEDICAMENTO	TOTAL GENERAL	COSTO UNITARIO	COSTO.	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUM	TIPO
HALOPERIDOL 5MG	571	3040,00	\$ 1.735.840,0	12,13%	12,13%	A
METFORMINA 850MG	362	3035,71	\$ 1.098.928,6	7,68%	19,82%	
BIPERIDENO 2MG	2083	423,00	\$ 881.109,0	6,16%	25,98%	
LITIO 300MG	131	6670,00	\$ 873.770,0	6,11%	32,08%	
VENLANFAXINA 75MG	178	4724,00	\$ 840.872,0	5,88%	37,96%	
VALCOTE 500MG	414	1720,00	\$ 712.080,0	4,98%	42,94%	
ACIDO VALPROICO 250MG	2579	228,00	\$ 588.012,0	4,11%	47,05%	
OMEPRAZOL 20MG	989	589,67	\$ 583.180,3	4,08%	51,13%	
HALOPERIDOL 10MG	181	2466,67	\$ 446.466,7	3,12%	54,25%	
SERTRALINA 50MG	2676	160,00	\$ 428.160,0	2,99%	57,24%	
RISPERIDONA 2MG	2234	165,00	\$ 368.610,0	2,58%	59,82%	
ATORVASTATINA 20MG	592	600,00	\$ 355.200,0	2,48%	62,30%	
VALCOTE 250MG	449	645,00	\$ 289.605,0	2,02%	64,32%	
RISPERIDONA 1MG	1250	231,00	\$ 288.750,0	2,02%	66,34%	
OLANZAPINA 10MG	664	425,00	\$ 282.200,0	1,97%	68,32%	
LOSARTAN 50MG	433	493,33	\$ 213.613,3	1,49%	69,81%	
CARBAMAZEPINA 200MG	711	300,00	\$ 213.300,0	1,49%	71,30%	
TRAZODONA 50MG	1501	141,00	\$ 211.641,0	1,48%	72,78%	
METOPROLOL 50MG	61	3035,71	\$ 185.178,6	1,29%	74,07%	
CARBONATO DE LITIO 300MG	907	191,00	\$ 173.237,0	1,21%	75,29%	
LEVOMEPRIMAZINA 25MG	1600	107,00	\$ 171.200,0	1,20%	76,48%	
RISPERIDONA 3MG	569	293,00	\$ 166.717,0	1,17%	77,65%	
SULFATO FERROSO 300MG	82	2000,00	\$ 164.000,0	1,15%	78,79%	
VENLANFAXINA 37.5MG	34	4724,00	\$ 160.616,0	1,12%	79,92%	

Figura 6 Lista de medicamentos tipo A por precio

Como vemos la información que obtuvimos es que los productos tipo A según el punto de vista económico y de demanda, dado que para hallar el costo se multiplica la demanda total de los medicamentos por su costo unitario, tienen que estar mejor administrados dado que son los productos que más se piden y los que más le cuestan a la clínica, de igual manera pedirlos por cantidades unitarias hace que los costos aumenten.

Para poder consolidar más el análisis posterior se decidió observar cuales son los medicamentos que tienen más importancia tanto por precio como por cantidad de pedidos, y ver su comportamiento para realizar una seguida caracterización. Los siguientes medicamentos son de tipo AA, es decir, tipo A en el análisis por cantidad y también A en el análisis por precio.

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. Haloperidol 5mg | 9. Atorvastatina 20mg |
| 2. Metformina 850mg | 10. Valcote 250mg |
| 3. Biperideno 2mg | 11. Risperidona 1mg |
| 4. Valcote 500mg | 12. Olanzapina 10mg |
| 5. Acido Valproico 250mg | 13. Losartan 50mg |
| 6. Omeprazol 20mg | 14. Carbamazepina 200mg |
| 7. Sertralina 50mg | 15. Trazodona 50mg |
| 8. Risperidona 2mg | 16. Carbonato De Litio 300mg |

17. Levomepromazina 25mg

18. Risperidona 3m

Los medicamentos anteriormente listados tienen importancia en cuanto a la cantidad que se mueve a lo largo del tiempo y también poseen una importancia económica.

Como se había mencionado anteriormente, es necesario hacer una caracterización a la demanda de estos nueve medicamentos, que son clave para el funcionamiento de la clínica XYZ. De esta manera se obtendrá un mejor panorama del inventario y así mismo se podrá extraer buena información para los pronósticos y lo que resto del actual documento.

9.5 Caracterización de medicamentos tipo AA

Con el fin de conocer más a fin del comportamiento de los productos que tiene alta calificación tanto en precio como en cantidad, se desarrolló una caracterización más profunda para estos productos.

Por medio de la caracterización se obtendrá información valiosa que servirá para tomar decisiones acerca del proceso de diseño de pronóstico, además será importante para el posterior desarrollo de las políticas de inventarios.

Codigo	Nombre	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Mediana	Máximo	Rango	Asimetría	Curtosis
MED13	HALOPERIDOL 5MG	7,931	6,878	47,305	86,73	0	8	25	25	0,4	-0,8
MED20	METFORMINA 850MG	5,028	6,047	36,563	120,27	0	3,5	28	28	1,32	2,02
MED4	BIPERIDENO 2MG	28,93	12,73	162,04	44	6	27	70	64	0,5	0,22
MED19	VALCOTE 500MG	5,75	5,21	27,148	90,62	0	6	20	20	0,64	0
MED2	ACIDO VALPROICO 250MG	35,82	23,69	561,11	66,13	0	34,5	92	92	0,42	-0,39
MED8	OMEPRAZOL 20MG	13,736	7,275	52,929	52,96	0	12	36	36	0,51	0,31
MED1	SERTRALINA 50MG	37,17	17,01	289,41	45,77	6	39	85	79	0,25	-0,55
MED3	RISPERIDONA 2MG	31,03	17,59	309,55	56,7	6	30	92	86	1,44	3,06
MED12	ATORVASTATINA 20MG	8,222	6,378	40,682	77,57	0	6	32	32	1,24	1,59
MED15	VALCOTE 250MG	6,24	9,8	95,96	157,08	0	0	44	44	2,13	5,17
MED7	RISPERIDONA 1MG	17,36	14,27	203,5	82,17	0	14,5	75	75	1,22	2,47
MED11	OLANZAPINA 10MG	9,222	8,457	71,527	91,71	0	8	30	30	0,52	-0,75
MED17	LOSARTAN 50MG	6,014	5,658	32,014	94,08	0	6	20	20	0,51	-0,9
MED10	CARBAMAZEPINA 200MG	9,88	8,58	73,55	86,85	0	12	36	36	0,65	0,48
MED6	TRAZODONA 50MG	20,85	10,42	108,55	49,98	0	19,5	50	50	0,73	0,45
MED9	CARBONATO DE LITIO 300MG	12,6	14,79	218,81	117,42	0	9	60	60	1,3	1,29
MED5	LEVOMEPRIMAZINA 25MG	22,22	13,93	193,95	62,67	0	21	60	60	0,54	-0,01
MED14	RISPERIDONA 3MG	7,903	7,795	60,765	98,64	0	4	32	32	1,33	0,88

Figura 7 Caracterización de medicamentos tipo AA

Por medio de la herramienta digital Minitab, se obtuvieron estadísticas descriptivas de la demanda de cada uno de estos medicamentos clasificados como AA. Se puede observar como en la mayoría de los casos el mínimo es cero, evidenciándose que hay periodos en donde el medicamento no es solicitado, aun siendo tipo AA. Por otro lado, el rango de la demanda de todos los medicamentos es considerable y además tiene variaciones grandes entre cada producto.

9.6 Pronósticos

Se desarrolló en una hoja electrónica el diseño de los diversos pronósticos para cada uno de los medicamentos.

9.6.1 Selección De Modelos de Pronósticos

Para realizar los pronósticos, se tenían dos alternativas de ejecución:

la primera era caracterizar la demanda de cada medicamento, y según lo que se obtuviera en este análisis asociar el modelo de pronóstico más adecuado.

La segunda opción, y la elegida. Se trató de definir varios tipos de pronóstico (Promedio ponderado, Suavización exponencial Simple y Suavización exponencial doble) y realizar pruebas en todos los medicamentos teniendo en cuenta la demanda real en la información que se obtuvo.

En la figura 9 se puede observar que las celdas que están relacionadas tienen su respectivo título coloreado con un color específico, esto para facilitar la vista y así, los cálculos desarrollados.

9.6.2 Resultados cálculos

En una hoja electrónica aparte, y por medio de una macro se logró hacer de manera automática⁴ la comparación entre los tres modelos para saber cuál era el más adecuado para cada medicina de la clínica XYZ. En la mayoría de los casos, el modelo óptimo es la suavización exponencial simple, ya que su MAD y ECM es el menor entre los tres modelos evaluados. A continuación, una parte de la hoja de Excel en cuestión.

Sistema de Pronóstico óptimo	MED	Resultado óptimo				
		MAD	ECM	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	1	12,251	228,074	37,167	17,012	0,458
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	2	16,637	450,432	35,819	23,688	0,661
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	3	12,377	280,305	31,028	17,594	0,567
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	4	8,478	114,955	28,931	12,729	0,440
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	5	9,260	148,221	22,222	13,927	0,627
PROMEDIO PONDERADO	6	7,074	91,479	20,847	10,419	0,500
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	7	11,338	222,034	17,361	14,265	0,822
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	8	5,202	42,961	13,736	7,275	0,530

Figura 8 Resultados obtenidos de Microsoft Excel

9.6.3 Costos de ordenar y mantener

⁴ Se utilizó la herramienta de Microsoft Excel solver

Se va a asumir que la persona encargada de hacer los pedidos se gana dos millones de pesos en un mes con 30 días y que se demora alrededor de 40 minutos realizando el pedido, por lo tanto, se obtuvo el costo de mano de obra suponiendo que la persona que hace el pedido tiene un salario de dos millones de pesos, por lo que el costo de ese tiempo sería de \$5556 COP.

Se tuvieron también en cuenta otros costos implícitos como servicios de energía, internet, entre otros servicios que se utilizan al momento de pedir los medicamentos. se estimó este costo durante el tiempo que se realiza el pedido como \$5000 COP. Además, se conoció que los costos de domicilio los asume completamente el proveedor. Por lo que el costo de ordenar se define en \$10556 COP.

en cuanto a los costos de mantener, este costo se deriva de actividades como la seguridad del inventario, el personal que hace presencia en la farmacia de la empresa, los servicios que consume la bodega de la farmacia como luz, aire acondicionado entre otros. A continuación, se muestra lo que se desarrolló.

Valor Inversión en inventario	\$ 14.305.295
Costo mensual de mantenimiento del inventario	\$ 214.579
Costo anual de mantenimiento del inventario	\$ 2.798.376
Tasa mensual de mantenimiento del inventario	1,5%
Tasa anual de mantenimiento del inventario	19,6%

Figura 9 Costos de mantener anuales (información de la clínica)

También, fue posible calcular el costo de manejo de inventario teniendo en cuenta los datos obtenidos en las hojas electrónicas desarrolladas durante el proyecto. Esto se logró sumando el inventario promedio con el inventario de seguridad. Así, fue posible sumar todo el dinero invertido en ese momento en el inventario. En la siguiente figura se puede observar la hoja electrónica en cuestión.

MED	Clasificación	Inventario Promedio	Inventario de seguridad	Total unidades en inventario	Valor de la unidad	Valor del inventario
1	A	37,1667	11,7452	48,9119	\$ 160	\$ 7.840
2	A	35,8194	15,9503	51,7698	\$ 228	\$ 11.856
3	A	31,0278	11,8665	42,8943	\$ 165	\$ 7.095
4	A	28,9306	8,1285	37,0590	\$ 423	\$ 16.074
5	A	22,2222	8,8778	31,1000	\$ 107	\$ 3.424
6	A	20,8472	6,7820	27,6293	\$ 141	\$ 3.948
7	A	17,3611	10,8701	28,2312	\$ 231	\$ 6.699
8	A	13,7361	4,9871	18,7232	\$ 590	\$ 11.204
9	A	12,5972	10,2616	22,8588	\$ 191	\$ 4.393
10	A	9,8750	5,4948	15,3698	\$ 300	\$ 4.800
11	A	9,2222	4,4138	13,6360	\$ 425	\$ 5.950
12	A	8,2222	4,6207	12,8429	\$ 600	\$ 7.800
13	A	7,9306	4,7967	12,7272	\$ 3.040	\$ 39.520

Figura 10 Hoja electrónica "Costos de mantener"

De esta manera, utilizando el la suma total de la columna "Valor del inventario" se logra obtener, para los datos del periodo, un consolidado con indicadores similar al anual, expuesto anteriormente.

9.6.4 Desarrollo de políticas de inventario

En la siguiente figura, se observa que se desarrolló una hoja electrónica donde se calculan varios indicadores teniendo en cuenta la clasificación, para los tipos A, con un 99% de confianza, los tipos B con 95% y por último los tipo C con 90%. Se observa que se calcula el inventario de seguridad y la desviación estándar, entre otros indicadores necesarios para desarrollar las políticas.

MED	Clasificación	Proveedor	Lead Time (Días)	X(R+L)	σ_e	SS	S	S redond.
1	A	C	3	53,0952381	15,3133713	11,7452481	64,8404862	65
2	A	C	3	51,17063492	20,7958983	15,9503077	67,1209426	67
3	A	C	3	44,32539683	15,4715065	11,8665367	56,1919335	56
4	A	C	3	41,32936508	10,5978214	8,12845446	49,4578195	49
5	A	C	3	31,74603175	11,5747757	8,87777155	40,6238033	41
6	A	C	3	29,78174603	8,84236453	6,78203141	36,5637774	37
7	A	C	3	24,8015873	14,1723117	10,8700634	35,6716507	36
8	A	C	3	19,62301587	6,50216808	4,98711719	24,6101331	25
9	A	C	3	17,99603175	13,3789623	10,26157	28,2576017	28
10	A	C	3	14,10714286	7,16404465	5,49477186	19,6019147	20
11	A	C	3	13,17460317	5,75471252	4,41382403	17,5884272	18
12	A	C	3	11,74603175	6,02447088	4,6207268	16,3667585	16
13	A	C	3	11,32936508	6,25389197	4,79669116	16,1260562	16
14	A	C	3	11,28968254	7,05205902	5,40887968	16,6985622	17
15	A	C	3	8,908730159	5,74293185	4,40478834	13,3135185	13
16	A	C	3	8,849206349	4,51341216	3,46175538	12,3109617	12

Figura 11 Desarrollo de políticas de inventario

Por otro lado, se observa que se mencionaron tres distribuidores, cada uno con costos y lead time⁵ distinto. El proveedor A tiene un lead time de un día, pero tiene la característica que es el más costoso de los tres. El proveedor B, tiene una demora de dos días y un precio moderado. Por su parte, el proveedor C, tiene una espera de tres días, pero tiene los precios más baratos entre los proveedores utilizados por la empresa. Por último, es importante mencionar que el sector en el que se encuentra la clínica hay varias farmacias cerca, donde se pueden obtener las medicinas con un lead time muy pequeño, pero como es de esperarse con precios mucho más altos.

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, queremos que la organización pueda ahorrar dinero y costos logísticos, por lo que se utilizará el proveedor C como primera opción.

9.6.5 Políticas de inventario.

Este análisis nos permitió tener una mejor perspectiva de los datos históricos. Por ejemplo, si se ven los datos de los productos tipo C, se puede ver como la demanda de estos es muy baja y no es continua, lo que representó un reto para el desarrollo de sus pronósticos. Para ello, se contactó al químico Farmacéutico de la clínica y se le facilitó una lista de los medicamentos tipo C, para que determinara cuales de estos eran de importancia vital e inmediata.

Para los que fueron marcados como vitales, se decidió tener en cuenta la teoría del sistema *two Bin Control* para los medicamentos tipo C que fueran de una importancia vital en caso de ser necesitados. En el caso de aquellas medicinas tipo C que no son de importancia vital, no se tendrán en stock y serán pedidos apenas sean requeridos para su uso a los proveedores con menor demora del mercado.

9.7 Políticas de Inventario

Teniendo en cuenta los cálculos y los resultados obtenidos anteriormente se definieron las siguientes políticas de manejo de inventarios según la clasificación ABC por cantidad y teniendo en cuenta un periodo de 3 días. Se definió un factor de seguridad, el cual para cada tipo de medicamento es diferente, dado el comportamiento de su demanda y de qué nivel de servicio se quiere alcanzar.

Además, Se eligió un modelo de inventarios periódico, ya que se acoplaban más al caso. es sabido, que en los sistemas de revisión continua es difícil coordinar

⁵ Lead Time hace referencia a la demora que existe desde que se generó la orden de compra hasta que esta llega.

diversos items de manera simultánea. Adicional a lo anterior, en los sistemas tipo R, la carga laboral es más predecible, por lo tanto, se puede planear de mejor forma. Por otro lado, se es importante resaltar que el sistema de información de la clínica actualmente no es lo suficientemente robusto como para soportar un sistema continuo.

Entonces, teniendo en cuenta criterios como dificultad de coordinación y planeación de las revisiones, se eligió, para los elementos tipo A y B una política (R, S) con periodos de revisión de 3 y 6 días respectivamente. En cuanto al nivel de inventario, cada medicamento tiene uno individual, dependiendo del análisis de pronóstico que la macro halla arrojado.

En cuanto los medicamentos tipo C, se dividieron en dos. Vitales y no vitales (a criterio del personal de la clínica). Las medicinas vitales, se mantendrá un stock en pares, y cada que sean utilizadas deben ser reemplazadas. En cuanto a las no vitales, no se tendrá stock, cuando sean necesitados deben ser pedidos a proveedores que tengan un lead time mínimo.

9.7.1 Medicamentos tipo A

Para los productos tipo A se debe desarrollar un sistema de inventarios periódico (R, S), utilizando un método de pronóstico obtenido individualmente para cada producto por medio de Macros. Al ser la clasificación más importante, se debe tener una confiabilidad de 99% con un factor de seguridad de $K=2,33$. El periodo de revisión (R) para las medicinas tipo A será de 3 días. La cantidad de inventario máximo sugerido se define según cada medicamento y la cantidad a pedir se obtiene sacando la diferencia entre el inventario máximo sugerido y el inventario disponible en stock.

9.7.2 Medicamentos tipo B

Para los productos tipo B se debe desarrollar un sistema de inventarios periódico (R, S), al igual que con los medicamentos tipo A, el método de pronóstico debe ser obtenido individualmente para cada producto por medio de Macros. La confiabilidad de esta clasificación debe ser de 95% con un factor de seguridad de $K=1,64$. El periodo de revisión (R) para las medicinas tipo B se definió como 6 días. De la misma manera que se desarrolla en la clasificación tipo A, la cantidad de inventario máximo sugerido se define según cada medicamento y la cantidad a pedir se obtiene sacando la diferencia entre el inventario máximo sugerido y el inventario disponible en stock.

9.7.3 Medicamentos Tipo C

Este análisis nos permitió tener una mejor perspectiva de los datos históricos. Por ejemplo, si se ven los datos de los productos tipo C, se puede ver como la demanda de estos es muy baja y no es continua, lo que representó un reto para el desarrollo de sus pronósticos. Para ello, se contactó al químico Farmacéutico de la clínica y se le facilitó una lista de los medicamentos tipo C, para que determinara cuales de estos eran de importancia vital e inmediata.

Para los que fueron marcados como vitales, se decidió tener en cuenta la teoría del sistema *two Bin Control* para los medicamentos tipo C que fueran de una importancia vital en caso de ser necesitados. En el caso de aquellas medicinas tipo C que no son de importancia vital, no se tendrán en stock y serán pedidos apenas sean requeridos para su uso a los proveedores con menor demora del mercado.

10 Conclusiones

10.1 Buen Registro de las transacciones

La manera de llevar el inventario no es ordenada ni estandarizada. No es adecuado para el proceso de mejora continua relacionada al inventario, debido a que es difícil utilizar la información que es recopilada para efectuar mejoras en el sistema.

10.2 Actualización y verificación periódica del sistema

La demanda de las medicinas utilizadas por la organización no es constante. Los diversos indicadores generados durante el proyecto pueden cambiar con el tiempo.

10.3 Buenas prácticas de almacenamiento del inventario

Las buenas prácticas de almacenamiento son un factor determinante para mantener el inventario seguro y así ahorrar dinero que puede invertirse en consecuencias y sobrecostos.

10.4 Alianzas estratégicas con los proveedores

Los acuerdos con los proveedores deben buscar siempre una relación beneficiosa para ambas partes. Esto brinda a la clínica un factor más de competitividad frente a otras instituciones.

10.5 Búsqueda de nuevas alianzas

La organización debe estar en permanente búsqueda de nuevos convenios que puedan ser más favorables que los actuales. Precios, tiempos de entrega, entre otros factores que puedan variar si cambian los proveedores.

10.6 Monitoreo de las fechas de vencimiento

Para evitar perder artículos por su fecha de vencimiento, o suministrar algún producto el cual a haya caducado, es necesario tener constante monitoreo de este ítem, desde que el medicamento llega hasta que este es suministrado o en el peor de los casos desechado.

10.7 Cercanía y convenio con Droguerías cercanas

Por el funcionamiento de la política de inventarios para los medicamentos tipo C, es necesario tener convenios de entrega inmediata con farmacias cercanas a la clínica. De esta manera se garantiza que los pacientes que necesiten dichos medicamentos puedan recibirlos inmediatamente cuando son solicitados.

10.8 Cumplimiento de la normatividad pertinente

Teniendo en cuenta que en la clínica se almacenan y se dispensan medicamentos, esta organización debe cumplir con una normatividad. Tanto el decreto 2200 de 2005 como la resolución 1403 de 2007 deben ser acatadas para garantizar el buen funcionamiento de la farmacia de la clínica y para alcanzar los procesos de habilitación y acreditación en cuanto a calidad.

10.9 Nuevo proceso en las áreas de Farmacia y Gestión de calidad

En la farmacia se debe actualizar, verificar y analizar la información que provee el Excel acerca de los medicamentos faltantes, de igual manera corroborar que la información sea confiable y verdadera.

10.10 Actualización de cargos en la clínica

Se deben agregar nuevas funciones en algunas áreas tales como Gestión de calidad y Farmacia.

10.11 Documentar los pedidos y las compras

Realizar un informe de compras y de pedidos de medicamentos, esto para llevar un registro de la información y más adelante poder implementar indicadores de gestión.

10.12 Comparación de línea de tiempo

En las siguientes imágenes, se observan dos gráficas en la que hay un segmento de una línea de tiempo (De abril G a Junio A). Este es una comparación el comportamiento del inventario con el sistema actual el sistema actual y utilizando las propuestas del presente trabajo de grado. Se realizó este contraste utilizando la demanda real del medicamento Haloperidol de 5MG, que está en la lista de productos AA.

Se observa que, en este fragmento de la línea de tiempo, 3 veces el inventario de la farmacia se queda corto. En cambio, se observa que utilizando las políticas propuestas no hay faltantes.

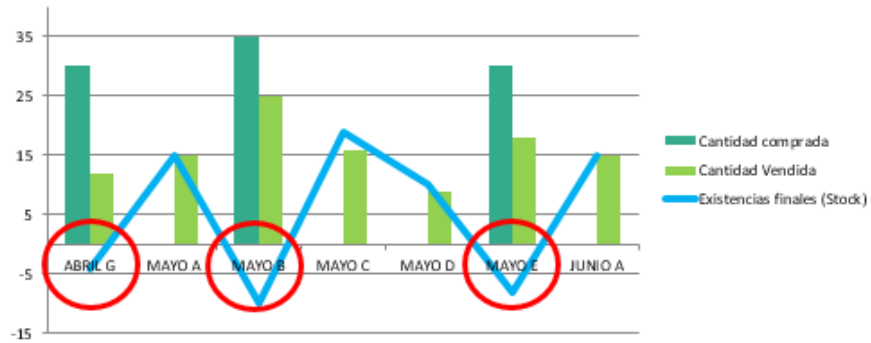


Figura 12 Línea de tiempo teniendo en cuenta el inventario promedio actual



Figura 13 Línea de tiempo teniendo en cuenta políticas de inventario propuestas

10.13 ABC por cantidad.

En la siguiente figura podemos ver la situación actual de la empresa en la cual hay mayor cantidad de productos C en el inventario, tienen más inventario de los productos menos importantes y que menos rotación hacen a comparación que los que mantienen en constantes rotación y su demanda es muy alta o exigida dentro de la clínica. Con el modelo desarrollado podrán tener mayor control y en constante rotación los artículos más importantes.

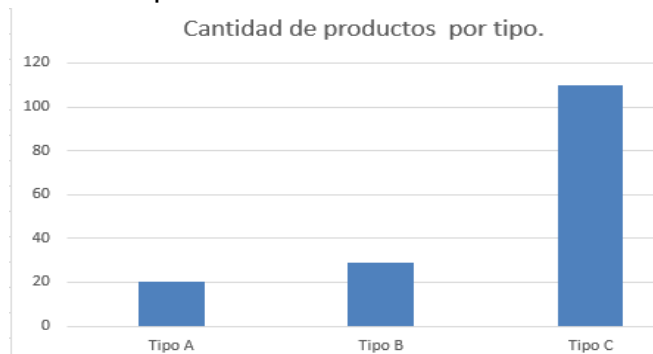


Figura 14 ABC por Cantidad

11 Recomendaciones

11.1 Listas estandarizadas de inventario

En el futuro, se recomienda utilizar un archivo de Microsoft Excel que contenga listas predeterminadas con los medicamentos. Estas permitirán mayor rapidez, agilidad y precisión a la hora de registrar los datos de inventario de la clínica.

11.2 Buen manejo de transacciones

Es importante que el usuario del nuevo sistema de inventarios sea cuidadoso cuando teclea o escoge entre las listas de medicamentos, debido a que los errores acumulados se pueden ver evidenciados en los pronósticos.

11.3 Convenios y alianzas con proveedores

Es importante que la clínica sea capaz de sostener y generar relaciones con proveedores. De esta manera será más efectivo y eficaz el proceso de orden y recepción de pedidos.

11.4 Actualización y revisión del sistema

Revisar y actualizar periódicamente los indicadores del sistema es necesario para la efectividad de este. Así será posible mantener los indicadores lo más cerca de la realidad posible y minimizar los errores de pronóstico.

11.5 Seguridad del inventario en general

El inventario de medicinas de la clínica XYZ, debe mantenerse en un lugar seguro, donde no sea posible pérdidas o daños por condiciones ambientales.

11.6 Seguridad de medicamentos de cuidado especial

Por la naturaleza de los medicamentos, es importante que se tengan en cuenta medidas estrictas de seguridad, quien sea el encargado de la farmacia debe estar siempre pendiente de las transacciones de entrada y salida de medicamentos.

11.7 Semaforización de fechas de vencimiento

Se recomienda desarrollar una semaforización de las fechas de vencimiento de las medicinas. Así será posible gestionar el uso de las medicinas y evitar pérdidas económicas por desecho de medicamentos. Para los medicamentos que se vencen en más de 4 meses verde, para los cuales se vencen en menos de un mes amarillo y para los de uso inmediato color rojo.

11.8 Cumplimiento de normas y requerimientos

Con el fin de cumplir con las normas técnicas requeridas, se recomienda desarrollar un *checklist* en el que se incluyan todos los requisitos y normas del decreto y la resolución mencionados anteriormente. Así se podrá mantener en buena línea el

estado de la farmacia y evitar sanciones por parte de las autoridades de control de medicamentos.

11.9 Proceso de pedidos

La persona encargada de la farmacia, se le agregara una función al cargo en la cual debe verificar y analizar la información que provee el Excel, luego de esto se espera que se verifique con un *checklist* que de verdad estos medicamentos si están siendo requeridos, finalmente entregar los medicamentos a la encargada del área de Gestión de calidad y atención al usuario.

La persona que se encuentra en el cargo de Coordinador de Calidad, a parte de las funciones que realiza actualmente, debe realizar una orden de compra, efectuarla y realizar el pago a proveedores para que el proceso de pedido este completo.

11.10 Comunicación entre departamentos

La farmacia debe estar verificando la cantidad de los faltantes de medicamentos bajo los periodos de la política de cada tipo de producto. Para de esta manera poder hacer entrega oportuna al área de compras de esta información. El área de compras debe generar la orden de compra de los medicamentos. A continuación, se muestra las áreas que deben tener mejor comunicación.



Figura 15 Mapa de procesos de la clínica XYZ

11.11 Documentación de pedidos

Para tener un buen registro histórico de las compras se recomienda tener buena documentación de los pedidos, en términos de recibos y documentos de uso interno de la clínica

11.12 Capacitación de nuevas políticas

Es importante que las personas encargadas de utilizar el sistema sean capacitadas para entenderlo lo suficiente para poder utilizarlo. Es necesario que los encargados sepan leer los indicadores del documento para actuar a partir de ellos.

12 Bibliografía

- Fernando Rojas Zúniga, D. R. (17 de febrero de 2015). Propuesta de abastecimiento de medicamentos coordinando.
- Holguín, C. J. (2010). *Fundamentos De Control Y Gestión De Inventarios*. Cali, Colombia. Colección Ciencias de la Administración.
- J. M. Maestre, A. Z. (2013). Control Predictivo Aplicado a la Gestión de Stocks en Farmacia Hospitalaria. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial* 10, 149–158.
- Jay Geiser, B. R. (2009). *Principios de Administración de Operaciones, Séptima Edición*. México. Pearson Educación.
- Otálora, L. A., Murillo, L. S., Camacho, M. Á., Duarte, E. L., & Ahumada, A. E. (2016). Evaluación de políticas de gestión de inventarios de medicamentos. *INGENIARE*, pp. 93-107.
- Linares, R. (2010). Diseño de un sistema de control de inventarios en un servicio farmacéutico de un IPS. Cali, Cali, Colombia. Trabajo de grado de la universidad Santiago De Cali.
- Dirección De Medicamentos Y Productos Biológicos. (2015). *Buenas Prácticas De Almacenamiento Y Distribución*.
- López, S. (2016). *Ingeniería Industrial*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Fisher, Mtonga, Espino, Jonkman, Connor, Cappella, & Douglas. (2018). User-centered design and usability testing of RxMAGIC. a prescription management and general inventory control system for free clinic dispensaries.
- Holm, Rudis, & Wilson. (2015). Medication supply chain management through implementation of a hospital pharmacy computerized inventory program in Haiti.