



Modelo de gestión de inventarios en Arrow Medical de Occidente S.A

Bernardo Montoya Parra

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia
2012

Modelo de gestión de inventarios en Arrow Medical de Occidente S.A

Bernardo Montoya Parra

Trabajo de investigación presentado para optar al título de:

Especialista en Logística Internacional

Director (a):

Nombre del director(a) y título (Ph.D, MSc., Doctor, Químico, etc.)

Codirector (a):

Nombre del codirector(a) y Título (Ph.D., MSc., Doctor, Químico, etc.)

Línea de Investigación:

Logística y gestión de la cadena de abastecimiento

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales

Medellín, Colombia

2012

Lema

El conocimiento, fuente inspiradora que nace de la ambición del ser humano por descubrirse a si mismo y visualizar nuevos horizontes.

Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos a:

Rodrigo Andrés Gomez, Ingeniero Industrial, Magister Ingeniero Administrador con énfasis en producción y logística, por su valiosa colaboración y orientación.

Arrow Medical de Occidente S.A., a todo su personal Directivo, operativo y técnico que siempre estuvo dispuesto a colaborar durante todo el trabajo.

A todos los profesores que durante la formación como especialista compartieron sus conocimientos y experiencias, basados siempre en sus valores y ética profesional.

Resumen

La administración de la cadena de abastecimiento esta compuesta por los eslabones que finalmente busca atender, satisfacer y superar hasta donde sea posible las expectativas del cliente. Uno de los grandes retos que contempla el interior de la cadena de abastecimiento es el de garantizar niveles óptimos de inventario y el adecuado abastecimiento continuo con el fin de atender la demanda.

El presente trabajo tiene como objetivo proponer un modelo de inventarios que le permita a la compañía Arrow Medical de Occidente S.A mejorar la gestión del abastecimiento, orientado en la eficiencia operativa.

Para alcanzar el objetivo se utiliza una metodología que emplea información primaria y secundaria, considera etapas como revisión de información teórica para la clasificación ABC Multi criterio, indicadores y políticas de inventarios, planteamiento del modelo lote económico de pedido, modelos apoyados en los programas StatGraphic, Win QSB, y elaboración de modelo de inventario creado a partir de las variables del inventario de seguridad y de maniobra.

Como resultado final, se obtiene la elaboración y validación del modelo para la gestión de inventarios en Arrow Medical de Occidente S.A, el cual contempla las variables de: Proyección o promedio de ventas, Índice de rotación, índice de cobertura, inventario promedio, variación de la demanda, periodos de análisis, plazo de entrega, periodo de cobertura, Stock de maniobra y Stock de seguridad.

Esta herramienta permite mejorar la gestión de inventarios, administración de los recursos físicos y financieros, elementos considerados como factores claves para el direccionamiento logístico de la compañía.

Palabras claves:

Cadena de abastecimiento

Eficiencia operativa
Modelo para la gestión de inventarios
Administración de los recursos

Abstract

The management of the supply chain is composed of links that ultimately seek to address, meet and exceed as long as it is possible, customer expectations. One of the great challenges that contemplates the inside of the supply chain, is to ensure optimal inventory levels and adequate, continuous supply to meet demand.

This work has the objective of proposing an inventory model that allows the company Arrow Medical de Occidente SA to improve its supply management, which is in operational efficiency.

To achieve this goal using a methodology that uses primary and secondary information, it considers steps such as review of theoretical information, Multi criteria ABC classification, indicators and inventory policies, economic approach to batch ordering model, models supported by Statgraphic software, Win QSB, and build up of inventory model created from the variables of safety stock and maneuvering.

As end result, validation and development of the inventory model for managing stock levels in Arrow Medical de Occidente S.A; it is obtained, which includes the variables: average projection of sales, turnover rate, coverage rate, average inventory, change in demand periods of analysis, delivery, period of coverage, maneuver stock and safety stock.

This tool improves inventory management, physical and financial resources management, considered as key elements for addressing logistics of the company Arrow Medical de Occidente S.A.

Keywords:

Supply Chain
Operational efficiency

Model for inventory management

Resource management

Contenido

	<u>Pág.</u>
Lista de figuras	XV
Lista de tablas	XVII
Lista de Símbolos y abreviaturas	XVIII
1. Formulación del Proyecto	3
1.1 Antecedentes	4
1.1.1 Estado del Arte	7
1.2 Planteamiento del problema.....	9
1.3 Justificación	10
1.4 Objetivos.....	12
1.4.1 Objetivo general.....	12
1.4.2 Objetivos específicos	12
1.5 Marco metodológico.....	12
1.5.1 Método.....	12
1.5.2 Metodología	13
1.6 Alcances	16
2. Ejecución del Proyecto	17
2.1 Marco teorico	17
2.1.1 Definicion de conceptos basicos	23
2.2 Analisis de la informacion	24
2.2.1 Clasificacion ABC Multi criterio del inventario.....	25
2.2.2 Politicas de inventarios e indicadores de gestión	39
2.2.3 Modelos de inventarios	40
2.2.3.1 Control de inventarios por incremenstos Push	41
2.2.3.2 Control de inventarios por demanda Pull.....	42
2.2.3.3 Pedidos repetitivos.....	42
2.2.3.4 Reabastecimiento instanteneo	42
2.2.3.5 Modelos de investigacion de operaciones utilizando el Software Statgraphics y Win QSB	45
2.2.4 Modelo matematico empresarial	51
2.2.5 Cuadro estrategico de gestión de inventarios.....	51
3. Hallazgos	61
4. Conclusiones y recomendaciones	63
4.1 Conclusiones	63

4.2 Recomendaciones	65
Referencias bibliográficas	67
ANEXOS	68
A. Anexo: Clasificación ABC costo promedio ultimos 3 meses del año 2011	69
B. Anexo: Clasificación ABC demanda en unidades años 2010 y 2011.....	70
C. Anexo: Clasificación ABC demanda en unidades año 2011	71
D. Anexo: Clasificación ABC demanda en unidades ultimos 3 meses año 2011 ...	72
E. Anexo: Clasificación ABC Multi criterio	73
F. Anexo: Politicas e indicadores de gestión para inventarios.....	74

Lista de figuras

	<u>Pág.</u>
Figura 1: Modelo para la gestión de inventarios	24
Figura 2: Representacion Ley de Pareto	28
Figura 3: Demanda en unidades durante los últimos dos años: 2010-2011.....	30
Figura 4: Demanda en unidades durante el último año 2011	31
Figura 5: Demanda en unidades durante los últimos 3 meses 2011	33
Figura 6: Clasificación productos tipo Push y tipo Pull.....	34
Figura 7: Clasificación por roturas de Stock.....	35
Figura 8: Clasificación ABC por expertos de la empresa.....	36
Figura 9: Clasificación ABC Multi criterio final	38
Figura 10: Ingreso de datos iniciales en Statgraphics	45
Figura 11: Calculo de distribución de datos en Statgraphics	46
Figura 12: Resultados obtenidos a través de Statgraphics.....	46
Figura 13: Traza de densidad para la referencia de prueba	47
Figura 14: Histograma de frecuencia para la referencia de prueba	47

Figura 15: Inicio en Win QSB, Inventory Theory and System	48
Figura 16: Ingreso de datos en Win QSB	49
Figura 17: Selección de solución al problema en Win QSB.....	49
Figura 18: Resultados obtenidos bajo WIN QSB.....	50
Figura 19: Alcance del SCM en los procesos de la cadena de suministro.....	59

Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 1: Clasificación ABC de acuerdo al costo promedio en unidades durante los últimos 3 meses del año 2011.....	27
Tabla 2: Demanda en unidades durante los últimos dos años: 2010-2011.....	29
Tabla 3: Demanda en unidades durante el último año 2011.....	31
Tabla 4: Demanda en unidades durante los últimos 3 meses 2011.....	32
Tabla 5: Criterios de valoración para clasificación ABC.....	37
Tabla 6: Clasificación ABC Multi criterio final.....	37
Tabla 7: Resultados aplicación modelo EOQ.....	44
Tabla 8: Índice de rotación.....	53
Tabla 9: Índice de cobertura.....	54
Tabla 10: Variación absoluto.....	55
Tabla 11: Variación de la demanda.....	56
Tabla 12: Stock de maniobra.....	57

Tabla 13: Stock de seguridad.....58

Lista de abreviaturas

TPSP: Tasa ponderada de surtido promedio

EOQ: Cantidad económica de pedido

PRO: Punto de re orden

SCM: SupplyChain Management, Administración de la cadena de abastecimiento

Introducción

Los inventarios son provisiones que se encuentran en los procesos productivos y logísticos, permiten responder ante los requerimientos internos y externos de las compañías. Representan un alto valor en los costos, lo cual amerita hacer una buena gestión en su planeación, suministro, control, distribución y entrega final al cliente.

En Arrow Medical de Occidente S.A, una de las funciones del departamento de Logística es garantizar el abastecimiento continuo y mantener niveles óptimos de inventario con el fin de que el departamento comercial pueda brindar su amplio portafolio de productos en el sector medico quirúrgico. Esta función va enmarcada al cumplimiento de objetivos en cuanto a optimizar el proceso de compras, reducir al máximo los costos de oportunidad, minimizar los costos de almacenamiento y distribución con el fin de atender la demanda de los clientes.

Mantener la disponibilidad de inventarios, ayuda a satisfacer las expectativas de los clientes, elevar el nivel de servicio, mantener y mejorar las ventas, factores claves que permiten mantener la competitividad de las compañías en el mercado.

El presente informe, esta dividido en cuatro capítulos.

En el capítulo Uno, formulación del proyecto, contiene la información de los inicios de la gestión de inventarios hasta la actualidad. Los lectores encontraran claramente como fue definido el planteamiento del problema en la gestión de inventarios para la compañía Arrow Medical de Occidente S.A, y como a partir de allí se plantea los objetivos, la metodología para cada uno de ellos y el alcance para el desarrollo del tema propuesto.

En el capítulo dos, se presentan las definiciones y objetivos que soportan la gestión de inventarios. Es en este capítulo donde se ha planteado en forma coherente, las valiosas

herramientas de clasificación ABC Multi Criterio, las políticas e indicadores de gestión, la utilización de herramientas informáticas Win QSB y StatGraphics, modelo de inventarios de lote económico de pedido (EOQ), modelos de gestión apoyados en variables de costos, cantidades, promedios de ventas, índices de rotación, índices de cobertura, Stock de seguridad, Stock de maniobra, entre otros. Elementos que permiten llegar al pleno desarrollo y la materialización del tema en estudio.

En el capítulo tres, se evidencia como a través de la metodología propuesta para cada uno de los objetivos y a través de la información primaria y secundaria, se logra obtener los datos que permitieron construir y proponer el modelo de gestión de inventarios para la compañía Arrow Medical de Occidente S.A, que le permita mejorar los criterios para la toma de decisiones de suministro y abastecimiento.

En el capítulo cuatro, se presentan las conclusiones y recomendaciones que van orientadas a la implementación de las herramientas de gestión de inventarios: clasificación ABC Multi criterio, propuesta de indicadores y políticas, y modelo para la gestión de inventario basado en los índices de rotación, cobertura, Stock de seguridad, entre otros.

Cabe anotar, que este trabajo se enfoca en proponer cada uno de los elementos que componen el tema de estudio, Modelo para la gestión de Inventarios en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A, el cual pretende mejorar la eficiencia operativa para el abastecimiento de los productos.

1. Formulación del Proyecto

La empresa

Arrow Medical de Occidente S.A, es una compañía antioqueña con más de 15 años en el mercado nacional. Su actividad económica esta orientada en la comercialización y distribución de dispositivos medico quirúrgicos de alta complejidad en todo el territorio colombiano.

Misión

Somos una empresa comercial y de servicios, comprometidos en la integración logística con las instituciones de salud en Colombia.

Conscientes de nuestra responsabilidad y compromiso, representamos marcas de alta calidad técnica y científica, con excelencia, oportunidad en el servicio y sensibilidad por el usuario final.

Visión

Ser aliado estratégico de compañías globales en Colombia en la comercialización y distribución de dispositivos médicos de alta calidad científica y técnica, reconocidos por la capacidad de desarrollar mercados, por la calidad en el servicio y el cumplimiento de los compromisos comerciales y empresariales.

Política de calidad

Política de calidad – “Paciente”

Se comercializaran dispositivos médicos que transfieran al usuario final seguridad y alto desempeño funcional para lograr mejoramiento en la calidad de vida.

Política de calidad – “Producto”

Se comercializarán dispositivos médicos con reconocimiento de marca y certificación de cumplimiento de estándares de calidad internacional.

Política de calidad – “Logística”

Se ofrecerá el servicio de manera oportuna y eficiente, cumpliendo los acuerdos comerciales con clientes y proveedores.

Política de calidad – “Servicio”

Desde una cultura de servicio integral, construida y acordada con los clientes, se prestará atención a la institución de salud con comunicación permanente, brindando asesoría, atención a requerimientos especiales y garantizando su satisfacción.

1.1 Antecedentes

Mazkowitz (1982), sostiene que el desarrollo del primer modelo de inventarios se le acredita a Harris (1915). Raymond (1931) extendió el trabajo de Harris a comienzos de los años 1930. Desde allí particularmente desde la segunda guerra mundial, el desarrollo de la teoría y modelos de inventarios ha proliferado a un punto de alto desarrollo. Los modelos de inventarios cubren prácticamente cualquier situación imaginable de negocios, donde las decisiones básicas de inventarios es comprender “cuantas unidades se deben pedir y cuando se deben pedir”.

Eppen, Gould y Schmidh (1992), sostienen que hay tres tipos de costos asociados a los inventarios: La actividad de mantener el inventario, costo de ordenar y costo de agotamiento.

Prawda (1993) afirma que el objetivo en los problemas de inventarios es minimizar los costos (totales o esperados) del sistema, sujeto a la restricción de que se debe satisfacer la demanda (conocida o aleatoria). En el sistema de inventarios se tienen los siguientes componentes: Costos, demanda, productos, tiempo de entrega, producción y horizontes de planeación.

Prada y Gil (1996), la gestión de compras e inventarios a través de la historia ha jugado un papel muy importante en el desarrollo, sostenimiento y crecimiento de las organizaciones.

Explican como H. Lewis (Lewis H.T: Problems in industrial Purching, Mc Graw Hill 1939) indicaba ya en 1939 la importancia en la gestión de aprovisionamiento como interfase entre la empresa y proveedores. Señalaba entre otras funciones:

- Anticipar las necesidades de los usuario
- interpretar la tendencia de precios
- Localizar y determinar fuentes fiables de suministros
- Negociar ampliamente con proveedores

A mediados de los años setenta, con el aumento de los costos y fluctuaciones, se produce una fuerte presión por reducir inventarios sin que ello afectara el servicio que obtenían de los clientes. Es allí donde se empieza a plantear la necesidad de planificar y gestionar las actividades de aprovisionamiento, producción y distribución.

Sostienen que la influencia del comportamiento del área de aprovisionamiento no se limita solo al aspecto de costos, sino que también puede afectar características asociadas con el producto (calidad) y con el servicio que se proporciona al cliente.

Krajewki y Ritzman (2000), nos definen que a través de las disciplinas, la administración de inventarios es importante para:

- Contabilidad: proporciona las estimaciones de costos que se utilizan en control de inventarios, paga a los proveedores y cobra a los clientes.
- Finanzas: que se tiene que enfrentar a las consecuencias de los intereses o los costos de oportunidad por conceptos de inversión, correspondientes a la administración de los inventarios y prevé las mejores formas de financiar el inventario y los flujos de efectivo relacionados con él.
- Sistemas de información para la administración: tiene a cargo el desarrollo y mantenimiento de los sistemas destinados a la administración de inventarios.
- Marketing y Ventas: que por sus actividades genera la necesidad de contar con sistemas de inventario y depende de los inventarios disponibles para atender a los clientes.
- Operaciones: tiene bajo su responsabilidad el control de los inventarios de la empresa.

Zemati (2001), argumenta que muchas de las dificultades que se encuentran en las empresas es la gestión de Inventarios (Stock excesivos, Invendibles, agotamientos de Stocks) tiene su origen en:

- Una valoración equivocada de los deseos de la clientela.
- Una insuficiente estandarización
- Una mala organización de la producción y el mantenimiento

Sostiene además que los buenos métodos de gestión de stocks, por muy elaborados que sean, no sabrían remediar por si solos, todas esas dificultades.

Frederick y Lieberman (2002), confirma que la administración de inventarios es una responsabilidad clave porque afecta en forma muy relevante a los requerimientos de capital, a los costos y al servicio al cliente.

La administración de los inventarios influye en todas las funciones de negocios, especialmente en mercadotecnia, contabilidad y finanzas. Pueden administrarse en forma lógica y consistente, aplicando modelos ajustados a la demanda.

Una de las herramientas que permite un análisis profundo a los inventarios, es la clasificación ABC.

Esta basado en la regla de Pareto según la cual cuando se analizan grandes cantidades de datos, la distribución de la mayor parte de los parámetros esta distribuida de manera irregular. El análisis ABC se basa en clasificar los artículos del inventario según su importancia relativa (Consumo o existencias fundamentalmente). (García, Cardos, Albarracin y García, 2004, p.25)

Esta clasificación permite establecer políticas para la gestión y control de las existencias.

El proceso para realizar la clasificación ABC, se inicia con:

- Determinar el criterio ventas o consumo de acuerdo al nivel de importancia
- Clasificar los productos del inventario de acuerdo al criterio establecido
- Calcular las ventas o consumos acumulados para todos los productos
- Clasificar los productos en la escala ABC, según la importancia y los factores cualitativos
- Asignar niveles de inventarios y espacio en almacén para cada producto.

1.1.1 Estado del Arte

Mora(2008), define los inventarios como recursos utilizables que se encuentran almacenados en algún punto específico del tiempo, está relacionado con la disponibilidad, con el objetivo de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, aumentar el nivel de servicio, disminuir los niveles de inventarios y asegurar todos los aspectos necesarios para que finalmente se haga la venta.

Lo esencial de los inventarios está basado en la preparación, organización, buena gestión y sobre todo tener un buen capital humano, competente, con el nivel de conocimiento óptimo para adoptar modelos para la gestión.

Mauleón (2008), afirma “El inventario no es en fin en si mismo, es un medio para dar un buen servicio al cliente” (p.1).

La importancia del manejo de inventarios en la cadena de suministros, permite a las organizaciones la eficiencia de las operaciones y mantener niveles de servicio adecuados para dar cumplimiento a las expectativas de sus clientes.

Es por ello, que se hace necesario definir e identificar el propósito del inventario. Las razones que se consideran para su administración, se identifican así:

- Para mantener la independencia en las operaciones
- Para cubrir la variación de la demanda
- Permiten la flexibilidad en la programación de producción
- Protegerse contra la variación en el tiempo de entrega (lead time)
- Aprovechar los descuentos basados en el tamaño del pedido (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009).

Muñoz (2009), concluye que los inventarios constituyen un alto porcentaje del capital que invierte una empresa para asegurar la continuidad de las operaciones y es un indicador de la eficiencia con que la empresa administra los recursos.

Es tanta su importancia del valor de los inventarios, que una medida importante de su rendimiento sobre la inversión es el valor de las ventas dividido el capital invertido en inventarios.

Por estas razones, existen variedades de modelos para apoyar la toma de decisiones en cuanto a la administración de inventarios, ellos difieren en cuanto al número de productos a considerar y en cuanto al tratamiento de la demanda, algunos de ellos son:

- Lote económico de pedidos (EOQ), se define como aquel pedido que optimiza los costos de pedido, almacenaje y ruptura.

El Lote Económico es aquella cantidad de unidades que deben solicitarse al proveedor en cada pedido, de manera que se logre minimizar el costo asociado a la compra y al mantenimiento de las unidades en inventario. El objetivo básico que se persigue al determinar el Lote Económico es la reducción de costos, a la vez que se responden dos preguntas claves: Cuanto pedir?, Cuando pedir?, Identifica los costos asociados al inventario: costo de comprar, costo de almacenar, costos de ruptura, costos por faltantes, entre otros.

- Determinístico de revisión continua: Si se reducen los inventarios se ordena un Reabastecimiento (por eso es revisión continua). Esta representa el modelo del Lote económico
- EOQ con descuento por cantidad: El único modelo donde el Costo unitario cambia es en el de descuentos por cantidad, es decir que al cliente se le hace más atractivo comprar por volumen. El costo del volumen, incurre en el costo de mantener inventario. A menudo esto ocurre, cuando los proveedores en aras de vender más, incentivan a sus clientes por medio de descuentos en el costo unitario, otorgados por cantidades mayores de pedidos.
- EOQ de artículos múltiples con límite de almacenamiento: Este modelo trata con $n(>1)$ artículos, cuyas fluctuaciones individuales de inventario siguen el mismo patrón de no permitir ningún faltante. La diferencia es que los artículos están compitiendo con un espacio limitado de almacenamiento
- EOQ con faltantes planeados: Es normal que ocurran pequeños faltantes cuando por ahorrar dinero en el tiempo de preparación se pida un lote que no alcance para cubrir todo el ciclo. Sin embargo también existirá un costo asociado a los faltantes, que llevará a que estos no sean excesivos.

El modelo tiene los siguientes supuestos:

1. Se conoce la tasa de la demanda.

2. La cantidad Q llega toda cuando se desea.
3. Se permiten faltantes planeados. Cuando hay faltantes, los clientes afectados esperan que el producto esté disponible de nuevo. Las ordenes se satisfacen cuando se reabastece el inventario.

Todos los anteriores por lo general difieren en cuanto al número de productos a considerar (para un solo producto o multiproductos) y en cuanto al tratamiento de la demanda (Determinista o Aleatoria).

En el presente trabajo, podremos ver como los modelos de inventarios permiten identificar las variables asociadas a los niveles óptimos de inventarios, de seguridad, de maniobra, entre otros, ligados a factores de presupuestos o promedios de ventas, inventarios y periodos de tiempo establecidos.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Situación, problema o diagnóstico

Actualmente, la empresa Arrow Medical de Occidente S.A no tiene un modelo de gestión de inventarios que incluya las variables adecuadas para su abastecimiento. Esto impacta en el nivel de servicio, genera roturas de stock, y en ocasiones altos niveles de inventarios que van ligados al costo de oportunidad, los cuales son elementos que afectan la competitividad de la empresa en el mercado.

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué modelo de gestión puede ser implementado y permita mejorar la administración de inventarios en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A?

1.2.3 Consecuencias del problema

De no realizarse la adopción de modelos para la gestión de inventarios, la empresa Arrow Medical de Occidente S.A continuara teniendo las siguientes situaciones:

- Disminución del nivel de servicio
- Costos de oportunidad reflejada en la alta inversión del inventario
- Pérdida de posicionamiento en el mercado (competitividad)

- Los altos costos por la mala planeación pueden afectar la rentabilidad.

1.3 Justificación

La gestión para la administración de inventarios es una de las operaciones que representa gran importancia en las organizaciones debido al costo y el alto porcentaje del capital invertido, por lo tanto lograr el equilibrio de este es una estrategia para reducir los costos de la empresa apoyado en las buenas relaciones con los proveedores, en la gestión de las cadenas de suministro, en los métodos y modelos adecuados para el abastecimiento, argumentos suficientes que buscan mantener un nivel de servicio adecuado y cumplimiento de las expectativas de los clientes.

La política de inventarios consiste en determinar el nivel de existencias económicamente más convenientes para las empresas.

Para llegar a establecer una buena política de inventarios, se debe considerar los siguientes factores:

1. Las cantidades necesarias para satisfacer las necesidades de ventas.
2. La naturaleza perecedera de los artículos: fechas de vencimiento
3. La duración del periodo de producción.
4. La capacidad de almacenamiento
5. La suficiencia de capital de trabajo para financiar el inventario
6. Los costos de mantener el inventario
7. La protección contra la escasez de materias primas y mano de obra
8. La protección contra aumento de precios.
9. Los riesgos incluidos en inventario

Además, los inventarios son activos contables que están expuestos a:

- Bajas de precios.
- Obsolescencia de las existencias.
- Pérdida por accidentes y robos

- Falta de demanda

Dado lo anterior, es necesario al interior de las organizaciones, apoyarse en modelos de gestión de inventarios, que les permita ser competitivos en el mercado por medio de estrategias, planes y acciones diferenciadores que lo caractericen ante de los demás.

1.3.1 Justificación Teórica

La administración de los inventarios busca a través de técnicas encontrar los niveles óptimos, los cuales a través de parámetros de entradas y de costos, determinan el modelo de gestión de inventarios adecuado para que la organización sea competitiva en el mercado.

Para determinar los modelos de inventarios es necesario y pertinente elaborar la clasificación ABC de los productos, ya que este nos ayuda a establecer:

- Políticas de operación, funcionamiento y administración del inventario
- Métodos de trabajo que nos orientaran en la ejecución de tareas y actividades documentadas del proceso
- Controles de acuerdo a las filosofías de incremento (push) o por demanda (pull).

1.3.2 Justificación Social

La adopción de modelos de inventarios enfocados a la excelencia táctica y operativa ayudara a mantener mejores niveles que le permitirá a la compañía optimizar los recursos disponibles: físicos, financieros, contables. De otra forma facilitara información para la toma de decisiones que les permita realizar mejorar la competitividad en el mercado regional y nacional.

1.3.3 Justificación Personal

Dado que la gestión y modelos de inventarios es el tema que ha escogido el autor como objeto principal del conocimiento para su formación profesional y como aporte a la sociedad empresarial, este trabajo es importante porque ayuda a mejorar los procesos para la toma de decisiones en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A y en el futuro

permitirá al autor compartir su conocimiento a través de la misma actividad laboral y de asesorías a nivel empresarial e institucional.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Proponer un modelo de inventarios que le permita a la compañía Arrow Medical de Occidente S.A mejorar potencialmente la gestión para la toma de decisiones de abastecimiento, lo cual, impacte en el adecuado uso de los recursos y logre elevar el nivel de servicio.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar una clasificación ABC Multi criterio para el inventario de los productos de la empresa Arrow Medical de Occidente S.A
- Plantear políticas e indicadores de gestión que faciliten el análisis y control de los resultados de las administración de inventarios en la empresa Arrow Medical de Occidente S.A
- Analizar modelos de inventarios que pueden ser aplicados en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A
- Determinar, seleccionar y desarrollar el modelo de inventarios que puede ser utilizado en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A para mejorar la gestión.
- Validar el modelo propuesto con algunas referencias clasificadas en el ABC Multi criterio del inventario de la empresa Arrow Medical de Occidente S.A

1.5 Marco metodológico

1.5.1 Método

Analítico: Se parte del análisis del proceso actual de inventarios de acuerdo a la experiencia adquirida durante los años de trabajo

Inductivo: De acuerdo al análisis específico del proceso de inventarios se pueden emitir conceptos que permitan mejorar las condiciones actuales

Finalmente el tipo de Investigación es Explicativo porque busca explorar cual es el método matemático más adecuado y como aplicarlo a la compañía Arrow Medical de Occidente S.A

1.5.2 Metodología

Este proyecto se llevará a cabo mediante la observación y análisis del proceso actual de inventarios, rotación, promedios, disponibilidad, agotados, costos, órdenes de compra especiales, etc., consultas bibliográficas en textos académicos de gran relevancia, análisis y propuesta de modelos de acuerdo a las necesidades y retroalimentación de la información con el personal de la compañía.

1.5.3 Metodología para determinar clasificación ABC Multi criterio del inventario

Para determinar la clasificación ABC es necesario conocer cuantas referencias van a ser parte del estudio y el comportamiento que ellas presentan en determinados periodos de tiempo: un año, dos años y los últimos tres meses

La información necesaria para cada periodo es:

- Costo promedio y costo total
- Porcentaje de participación con respecto al costo y a las unidades vendidas
- Promedio mensual y diario
- Desviación estándar
- Índice de variabilidad
- Análisis del comportamiento de la referencia mes a mes: crecimiento y/o decrecimiento
- Determinar si la referencia corresponde a un producto importante de Línea o si al contrario es un producto de lento movimiento
- Clasificar la referencia como producto Push (empujar) o Pull (halar)
- Determinar la clasificación ABC para el periodo estudiado: un año, dos años, tres meses.

Con el fin de obtener suficientes criterios para la clasificación ABC, es necesario consolidar la información de cada uno de los periodos y establecer una clasificación ABC según los criterios de personal experto de la empresa. Esta consolidación final es la que determina la clasificación ABC Multi criterio.

1.5.4 Metodología para plantear Políticas e indicadores de gestión de Inventarios

Las políticas de inventarios buscan lograr una efectiva administración de los recursos y consisten principalmente en la fijación de parámetros para el control de la inversión. La metodología para plantear las políticas de inventario en el presente trabajo es:

- Análisis de las referencias y su movimiento: demanda y nivel de existencias
- Definir familias de referencias y su clasificación dentro del inventario
- Consultar indicadores que permitan ser asociados bajo la premisa del control, rotación, cumplimiento y nivel de servicio.
- Definir responsables de su cumplimiento

1.5.5 Metodología para Revisión bibliográfica de los modelos para la gestión de inventarios aplicados en las empresas del mundo

- Información Primaria: Observación del manejo del proceso de abastecimiento, entrevista con el personal encargado del proceso de logística, consulta a expertos en manejo de inventario
- Información secundaria: Consulta de material en Internet, libros y artículos.

1.5.6 Metodología para analizar cuales modelos de inventarios pueden ser aplicados en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A

Análisis de los tipos de modelos matemáticos de inventarios consultados a través de referencias bibliográficas, material en Internet y de personal experto que presente criterios suficientes para su adopción.

1.5.7 Metodología para Determinar, seleccionar y desarrollar el modelo que debe ser utilizado en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A

- Aplicación del modelo para lote económico de pedido y punto de re orden
- Adopción de modelos de inventarios que cumplan y sean de fácil manejo para las condiciones específicas de la compañía., basado en modelos de investigación de operaciones utilizando herramientas como el Win QSB y Statgraphics
- Adopción de modelos matemáticos utilizando herramienta informática en Excel de Microsoft Office, los cuales se basan en modelos logísticos de autores como: Mauleón, Ballou, Muller, entre otros.
- Definir las formulas para los modelos matemáticos de inventarios que generen valor e impacto para la operación
- Aplicar los criterios establecidos en base a la información primaria y secundaria obtenida

1.5.8 Metodología para validar el modelo propuesto con referencias de productos representativos de la empresa Arrow Medical de Occidente S.A

- Realizar una planeación para la implementación del modelo de gestión de inventarios desarrollado, con el fin de validar su aplicabilidad en la empresa en estudio.
- Determinar las variables necesarias para implementar el modelo propuesto
- Definir las referencias tipo A que van a ser objeto de la validación
- Implementar el modelo de gestión de inventarios para la empresa seleccionada
- Analizar los datos de la gestión de inventarios obtenidos con el fin validar su aplicabilidad en la empresa Arrow Medical de Occidente S.A.
- Establecer conclusiones y recomendaciones para la implementación futura del modelo de gestión de inventarios desarrollado.

1.6 Alcances

El presente trabajo aplica para la gestión de inventarios de la compañía Arrow Medical de Occidente S.A, tiene una duración de 6 meses.

2. Ejecución del Proyecto

2.1. Marco teórico

Definiciones y objetivos de la gestión de inventarios

Clasificación ABC en la gestión de inventarios

Los inventarios están directamente relacionados en los activos de las compañías y su principal propósito es la disposición de ellos de manera que garanticen una operación fluida para la actividad comercial.

Para lograr una buena disposición es necesario establecer la categorización ABC del inventario basado en la "ley de Pareto", creada por el italiano Vilfredo Pareto (1.848-1923).

Este concepto ABC nos indica que del total de las referencias estudiadas, el 20% tiene concentrado el 80% del valor de todos los artículos y que el otro 80% solo concentra el 20% del total de los artículos.

Su definición esta representada por la siguiente clasificación:

"A" representa los artículos más populares y de uso más frecuente (la "minoría vital"),

"B" representa los siguientes más populares o activos

"C" los de movimiento más lento.

Para la gestión de inventarios podría decirse que el 20% de las referencias representa el 80% de los costos o de las referencias almacenadas, de allí la gran importancia que adquiere en el contexto administrativo, contable y financiero.

Por medio de esta clasificación se puede establecer el criterio de Popularidad: frecuencia de llegada y utilización de los productos en los procesos de producción y logística. La cual permite establecer la ubicación productiva para los productos populares, es decir, cerca del uso para empaque, embalaje, despacho, entre otros.

Una vez elaborada esta clasificación se procede a la creación de escalas de valoración de factores para el ACB, el cual incluye los costos y la demanda de los productos para los periodos de: 2 años, 1 año y los últimos 3 meses.

Políticas de inventarios

Las políticas de inventarios, son consideraciones que deben ser formuladas a partir del análisis y validación de la clasificación ABC Multi criterio. Es la clasificación ABC, la que brinda las suficientes herramientas y criterios para determinar las políticas de operación del inventario.

Los inventarios son recursos utilizables de productos terminados, materias primas, producto en proceso o insumos que aparecen en números puntos de la cadena logística y de producción de las compañías. Generalmente se encuentran en almacenes bajo condiciones de conservación según la naturaleza y finalidad de cada uno de ellos.

Mora (2009) afirma “El objetivo final de una buena administración de inventarios, es mantener la cantidad suficiente para que no se presenten ni faltantes (*Stockouts*) ni excesos de existencias (*overstocks*), en un proceso fluido de producción y comercialización”(p.71). Para poder orientar este objetivo, es necesario establecer las políticas de operación, que permitan una adecuada planeación e inversión de los recursos. Es de anotar, que estos inventarios representan un gran valor económico y financiero, ya que la compañía se dedica a la comercialización. La utilidad dependerá de la cantidad y velocidad de tiempo en la que se elabore la venta.

Existen numerosas razones por las cuales los inventarios son necesarios en el canal de suministro, sin embargo, es sujeto de críticas ante argumentaciones de tipo económico y de poca necesidad.

Argumentos a favor de los inventarios

- Mejorar el Servicio al cliente

- Los inventarios permiten un nivel de disponibilidad inmediata ante los requerimientos de los clientes. Disponer de los inventarios no solo puede mantener las ventas sino que también puede aumentarlas.
- Reducir costos
- Sirve como amortiguador ante variación de los requerimientos de la demanda
- Alienta economías en la compra y transporte
- Ahorro en precios ante compras adelantadas
- Disminución de incertidumbre en los costos de operación y en los niveles de servicio al cliente
- Protección ante impactos no planeados: huelgas, desastres naturales, aumento de la demanda, retrasos en los suministros.

Argumentos en contra de los inventarios

- Costos de oportunidad: es una inversión significativa y requiere de un manejo adecuado, de lo contrario se convierte en un problema que afecta la gestión financiera de la compañía
- Son considerados como pérdidas
- Pueden enmascarar problemas de calidad, baja rotación u obsolescencia (Ballou 2004).

Indicadores de gestión de inventarios

Los indicadores de gestión son herramientas administrativas que permiten medir el comportamiento de un proceso o una variable en el tiempo.

Mora (2008) afirma:

Un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas. También es la conexión de dos medidas relacionadas entre sí, que muestran la proporción de la una con la otra. (p.12)

Modelos de gestión de inventarios

Existen dos métodos que ayudan a controlar la filosofía del inventario. El método de control de inventarios por incrementos (Push) es apropiado cuando las cantidades de producción o de compra exceden los requerimientos a corto plazo de los inventarios a los que tienen que enviarse dichas cantidades. Es un método de control de inventarios razonable donde la producción o la compra son la fuerza dominante en el momento de determinar las cantidades a pedir.

El método de control de inventarios por demanda (Pull) brinda bajos niveles de inventarios en cada uno de los puntos de abastecimiento, esto debido a las condiciones particulares de la demanda y de costo en cada uno de los puntos de abastecimiento.

Definir la buena gestión a través de modelos de inventarios incluye solucionar los interrogantes de: “¿cuanto pedir?, en que momento pedir?”, de manera que la información desprendida ayude a la toma de decisiones de manera táctica y operativa.

La respuesta a la primera pregunta es expresada en términos de lo que se llama Cantidad óptima de pedido (EOQ), esta representa la cantidad óptima a ordenar cada vez que se realice un pedido y puede variar con el tiempo, dependiendo de la situación que se considere.

La respuesta a la segunda pregunta dependerá del tipo de sistemas de inventarios:

- Revisión periódica en intervalos de tiempos iguales, ejemplo: semana, mensual, bimensual, etc., donde el tiempo para adquirir un nuevo pedido, suele coincidir con el inicio de cada intervalo de tiempo.
- Revisión continua: el nivel de inventario al cual debe colocarse un nuevo pedido, suele ser especificado como punto para un nuevo pedido (Muñoz 2009).

Modelo de inventario generalizado

El modelo general de inventario parece bastante simple, pero existen variedad de modelos que van desde el simple cálculo a aplicaciones de programación dinámica y matemática, la diferencia de estos radica en un aspecto fundamental: la demanda, de acuerdo al producto esta puede ser determinista o probabilística.

Una demanda determinista puede ser:

- Estática: en el sentido que la tasa de consumo permanezca constante durante el transcurso del tiempo.
- Dinámica: donde la demanda se conoce con certeza, pero varía al periodo siguiente.

Una demanda probabilística puede ser:

- Estado estacionario, donde la función de densidad de probabilidad de la demanda se mantiene sin cambios en el tiempo.
- Estado no estacionaria donde la función de densidad de probabilidad varía con el tiempo.

La demanda es el factor principal en el diseño de modelos de inventarios, pero existen otros factores que pueden influir en la formulación de modelos:

- Demoras en la entrega: puede entregarse inmediatamente o requerir cierto tiempo
- Reabastecimiento del almacén: puede ser instantáneo o uniforme
- Horizonte de tiempo: puede ser finito o infinito
- Abastecimiento múltiple: un sistema de inventario puede tener varios puntos de almacenamiento.
- Número de artículos: puede contener más de un artículo.

Es importante entender los tipos de costos que se tienen en cuenta en un modelo de inventarios:

- Costos de mantener el inventario: son todos aquellos costos en que se incurre por la tenencia y manejo del inventario tales como: suministro de espacio físico, impuestos, seguros y costos de oportunidad de tener el dinero invertido en inventarios.
- Costos de agotados: esta compuesto por dos rubros: costo de la venta perdida y costo por perdida de buena voluntad (goodwill).
- Costo de pedir: es la suma de los costos de colocar pedido o iniciar una solicitud de producción.
- Costo de obsolescencia: es el costo por pérdida de funcionalidad o calidad de productos al estar almacenados demasiado tiempo.

Existen varios tipos de modelos de inventarios que según las características y costos mencionados anteriormente identifican sus características (Prauda 1993).

Medir el desempeño del inventario, requiere de herramientas administrativas que permitan valorar su comportamiento en determinados periodos de tiempo.

Estas herramientas están definidas bajo los parámetros de indicadores y definición de modelos para la gestión de inventarios que ayudan a evaluar logros, hacer seguimiento o señalar falencias que permita establecer los correctivos necesarios.

Es fundamental para la toma de decisiones porque permiten recoger y analizar los datos, y a su vez evaluar y pronosticar los resultados. Por medio de ellos se eliminan las apreciaciones subjetivas y fomenta la participación en la toma de decisiones a partir de observaciones y/o mediciones comunes.

La gestión para la administración de inventarios busca encontrar un punto medio entre el poco aprovisionamiento y el exceso de aprovisionamiento, es decir, minimizar los riesgos de rotura o exceso de inventarios. Estos dos aspectos inquietan a cualquier sector industrial y comercial ya que son aspectos claves para la satisfacción del cliente (Chase, Jacobs y Aquilano, 2000).

Modelos de investigación de operaciones utilizando el Software Statgraphics y Win QSB

Existen herramientas estadísticas que ayudan a realizar cálculos y visualizar los resultados de los datos ingresados.

Statgraphics es un software que está diseñado para el análisis estadístico de datos. Permite realizar los análisis descriptivos de una o varias variables, utilizando gráficos que explican su distribución o calculando sus medidas características. (Araujo A, Gandul M, 2008). Algunas de las herramientas que posee son el cálculo de intervalos de confianza, contrastes de hipótesis, análisis de regresión, análisis multivariantes, así como diversas técnicas aplicadas en control de calidad.

Win QSB es un software de ayuda a la toma de decisiones, contiene herramientas muy útiles para resolver distintos tipos de problemas en el campo de la investigación operativa. Está formado por diferentes módulos, uno para cada tipo de problema o modelo. Incluye conceptos de Programación lineal, teoría y sistemas de inventarios, programación de jornadas de trabajos, algoritmos Simplex, problemas de función objetivo cuadrática y restricciones lineales, entre otros.

2.1.1 Definición de conceptos básicos para el proyecto:

Inventario: Es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa, permitiendo la compra y venta o la fabricación primero antes de venderlos, en un periodo económico determinado. Contablemente deben aparecer en el grupo de activos circulantes. Es uno de los activos más grandes existentes en una empresa. El inventario aparece tanto en el balance general como en el estado de resultados de la compañía.

Modelos de inventarios: Métodos que ayudan a lograr una buena administración de los inventarios y una relación eficiente de ellos con la Administración Financiera.

Determinístico: Tipo de inventario en el cual se puede predecir la demanda.

Estocástico: Tipo de inventario en el cual no se puede predecir la demanda.

Inventarios por demanda tipo Push (Empujar) : Se llevan a cabo de manera anticipada a la demanda del cliente. En el momento de ejecución de un proceso de empuje la demanda no se conoce y se debe pronosticar. Los procesos de empuje se pueden llamar procesos especulativos pues responden a la demanda especulada o pronosticada en lugar de la demanda real.

Inventarios por demanda tipo Pull (Tirar-Halar): Se llevan a cabo cuando es visible la demanda real del cliente. Los procesos de tirón se pueden llamar procesos reactivos pues responden a la demanda especulada o pronosticada en lugar de la demanda real. La demanda y el tiempo de entrega no se pueden conocer con seguridad

Indicador de gestión: Es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas. También es la conexión de dos medidas relacionadas entre sí, que muestran la proporción de la una con la otra.

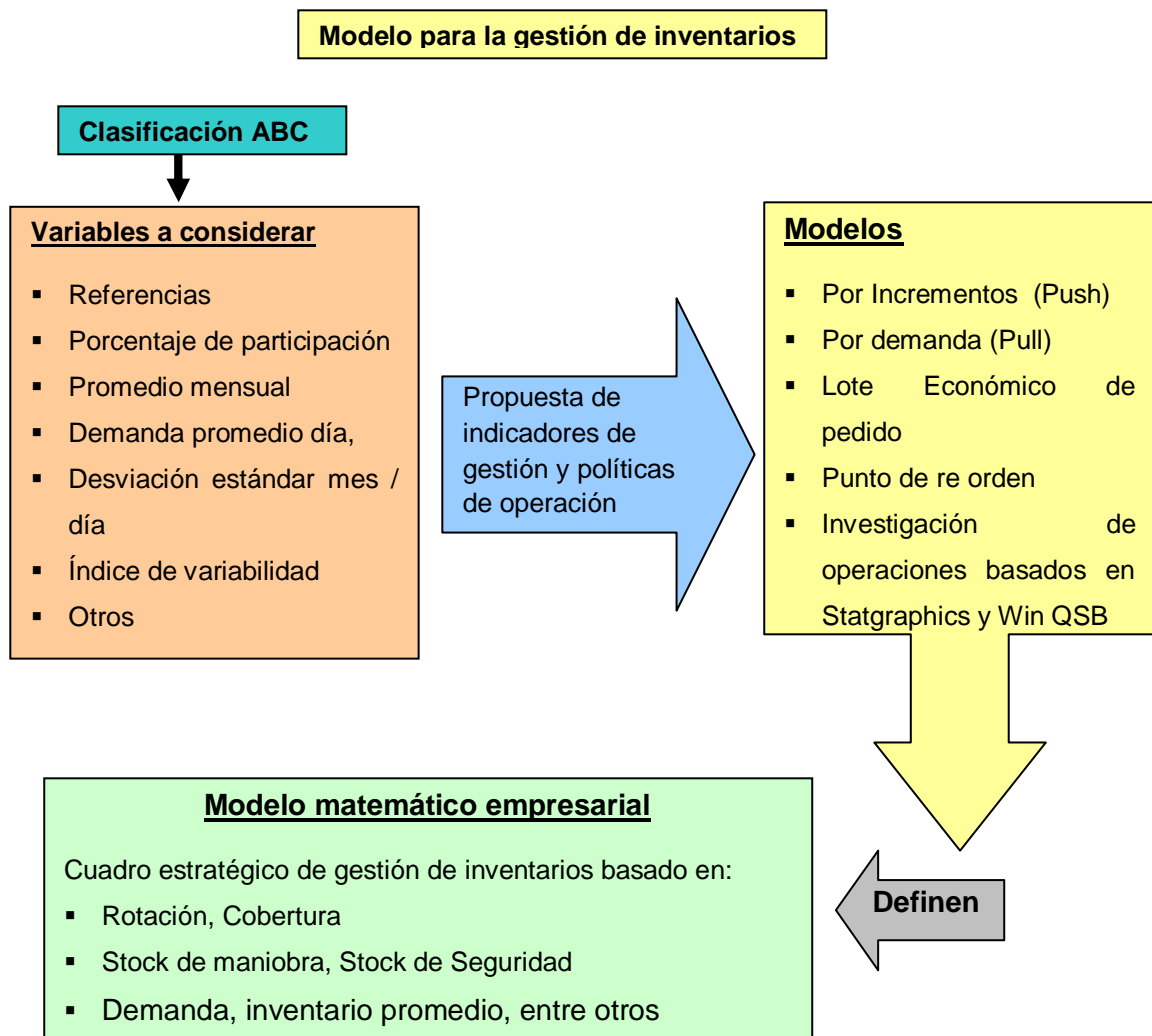
Desviación estándar: medida de centralización o dispersión para variables de razón (ratio o cociente) y de intervalo, de gran utilidad en la estadística descriptiva.

Índice de variabilidad: porcentaje que representa la desviación estándar con respecto al promedio.

2.2 Análisis de la información

En este subcapítulo se presentan los resultados que permiten alcanzar los objetivos establecidos para el presente trabajo de especialización. A continuación se hace una representación sinóptica del proceso con el cual se abordó el problema de investigación y algunas de las fases por las cuales se desarrolla el tema.

Figura 1: Modelo para la gestión de inventarios



2.2.1 Clasificación ABC Multi criterio del inventario

Para el caso de la compañía Arrow Medical de Occidente S.A, se elabora la clasificación ABC Multi criterio para el estudio de movimiento en unidades y costo a 424 referencias activas.

La importancia de esta clasificación ABC Multi criterio, es que se sale de las clasificaciones ABC tradicionales, en las cuales solo se analiza los movimientos por ventas o consumos y se les da el porcentaje correspondiente para la clasificación. Nuestra clasificación ABC Multi criterio, va mas allá de esas variables y analiza las tendencias estadísticas, las variaciones de ventas en costos y en unidades, la desviación estándar, el índice de variabilidad, los meses con movimientos, sus porcentajes, clasifica los tipos de demanda Pull y Push de acuerdo a los criterios definidos, entre otros, que permite obtener mejores patrones de valoración para determinar la clasificación final.

La clasificación ABC Multi criterio permite segregar los productos que hacen parte del inventario con un impacto efectivo y eficiente para la administración empresarial.

A continuación una breve descripción de cada uno de los elementos más significativos que conforman la clasificación ABC Multi criterio:

- Porcentaje de participación del costo total: es el valor representativo en porcentaje de cada una de las referencias estudiadas con respecto al total de ellas.
- Promedio mensual: Es el resultado promedio de los meses evaluados para cada periodo de estudio.
- Demanda promedio día: Es el análisis que se hace a la demanda, partiendo de un estudio mensual con el fin de obtener un resultado por día.
- Desviación estándar mes / día: Herramienta estadística que permite evaluar la desviación de los datos con respecto a la media de ellos.
- Índice de variabilidad: Valor que nos permite identificar la variación de la desviación estándar con respecto al promedio de ventas.
- Cantidad y el porcentaje de meses con movimiento. Muestra el comportamiento mes a mes de cada una de las referencias de estudio, por medio de la sumatoria, nos indica cuantos meses tuvo movimiento la referencia para el periodo determinado.
- Clasificación en productos de Línea o lento movimiento: A partir del porcentaje de meses con movimiento, se determina un rango de porcentaje que nos permita la

clasificación de los productos de línea (mayores al 20%) o lento movimiento (menores al 20%)

- Clasificación de los productos tipo push y pull: a partir del porcentaje del índice de variabilidad, se establece un rango que permita la clasificación para los productos tipo Push (menores al 60%) y Pull (mayores al 60%)

Finalmente, de acuerdo a todos los criterios anteriores establecidos en la matriz, se procede a hacer el corte para cada categoría. El criterio está establecido de acuerdo al comportamiento de las referencias en los rangos de tiempo estudiados.

Los datos se recopilan y se estima de acuerdo a las siguientes condiciones

- **Costo promedio en unidades durante los últimos tres meses 2011**

Es un componente importante para la clasificación ABC, corresponde al valor porcentual que tiene el mismo grupo de artículos si se compara con el valor combinado de todos los artículos.

Para este caso se tiene en cuenta la clasificación del movimiento y el costo de cada producto durante los últimos 3 meses.

Luego se procede a determinar el porcentaje que representa el costo total del movimiento del periodo respecto al costo total de la demanda, dato que servirá de base para determinar a criterio y según los resultados la siguiente clasificación:

Categoría A: productos cuyo porcentaje de participación en costo es mayor al 0.5%

Categoría B: productos cuyo porcentaje en unidades se encuentran en el rango entre el 0.3% y el 0.5%.

Categoría C: productos cuyo porcentaje es inferior al 0.3%

Los datos finales son los siguientes:

Tabla 1. Clasificación ABC de acuerdo al costo promedio en unidades durante los últimos 3 meses del año 2011

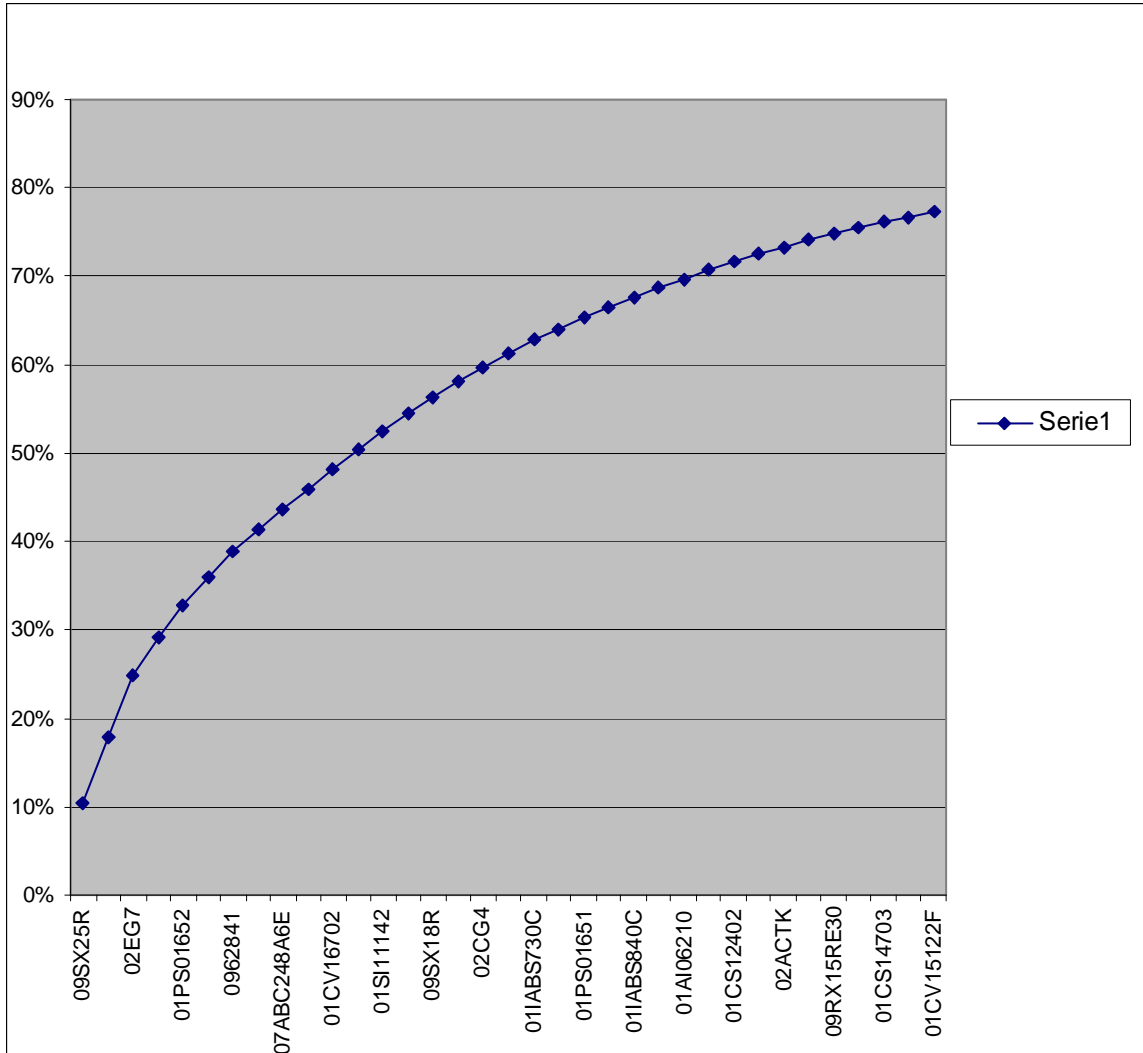
CLASIFICACION	%
A	9%
B	5%
C	86%
TOTAL	100%

Bajo este concepto se encontró que 38 referencias representan el 9% del costo total, 21 referencias representan el 5% del costo total y que 367 referencias representan el 86% del costo total del inventario.

La siguiente figura nos muestra como el 71% del costo esta concentrado en 26 referencias, es decir, el 6% del total de ellas.

Este detalle a la luz de los inventarios, nos indica que son referencias de alto costo y por lo tanto deben ser objeto de una revisión continua y de una programación efectiva a la hora de programar las compras o el re abastecimiento.

Figura 2: Representación ley de Pareto



Ver Anexo A: Clasificación ABC Costo promedio últimos 3 meses 2011

▪ **Demanda en unidades durante los dos últimos años 2010-2011**

Este componente se refiere al porcentaje del movimiento en unidades que un grupo de artículos representa sobre el total de los artículos en un periodo de 2 años.

Se hace la matriz de acuerdo a los criterios establecidos anteriormente y se determina el corte para cada categoría.

Para hacer el corte se establece el siguiente rango:

Categoría A: productos cuyo porcentaje de participación en unidades es mayor al 2.5%

Categoría B: productos cuyo porcentaje en unidades se encuentran en el rango entre el 1% y el 2.5%.

Categoría C: productos cuyo porcentaje es inferior al 1%

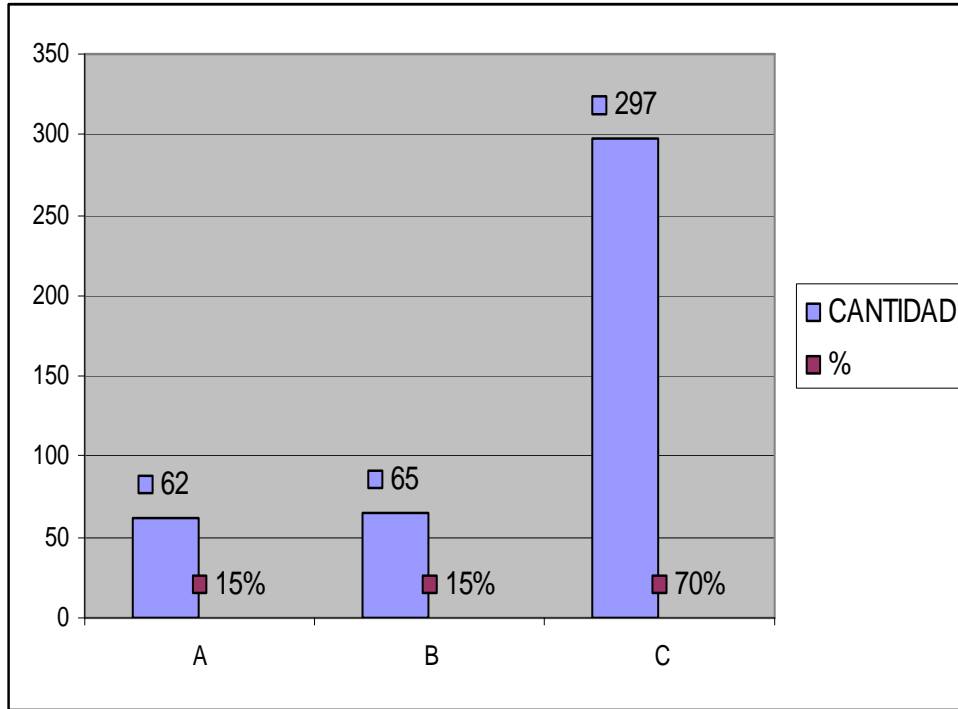
Los resultados de acuerdo a la matriz establecida y los cortes para cada categoría, finalmente quedan de la siguiente manera:

Tabla 2. Demanda en unidades durante los últimos dos años: 2010-2011

CLASIFICACION	%
A	15%
B	15%
C	70%
TOTAL	100%

El siguiente grafico nos muestra como la categoría A compuesta por 62 referencias representa el 15% de mayor demanda. La categoría B compuesta por 65 referencias representa el 15% de demanda media. Finalmente la categoría C conformada por 297 referencias representa el 70% de poca demanda, es decir, una gran concentración de referencias con bajo movimiento en la demanda.

Figura 3. Demanda en unidades durante los últimos dos años: 2010-2011



Ver anexo B: Clasificación ABC Demanda en unidades años 2010 y 2011

▪ **Demanda en unidades durante el ultimo año 2011**

Este componente se refiere al porcentaje del movimiento de ventas en unidades que un grupo de artículos representa sobre el total de los artículos en un periodo de 1 año.

Esta clasificación nos trae información de las ventas en unidades correspondiente al ultimo año, se procede a determinar el porcentaje de cada una de ellas, la clasificación de mayor a menor con el fin de determinar y hacer el corte para cada categoría.

Los rangos para determinar la clasificación según el corte son los siguientes:

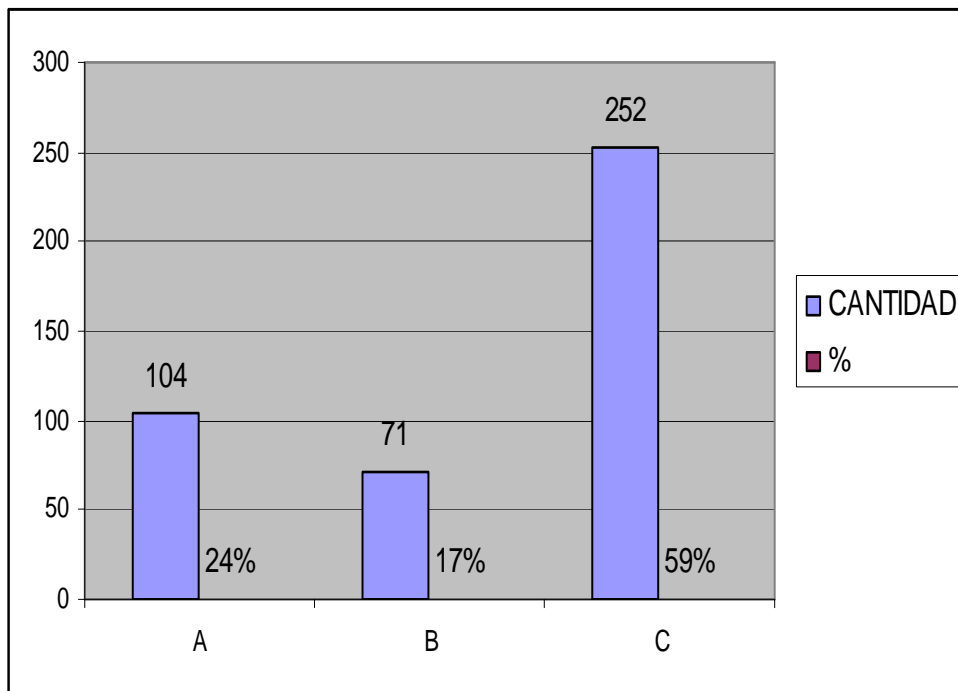
Categoría A: productos cuyo porcentaje de participación en unidades es mayor al 2.5%

Categoría B: productos cuyo porcentaje en unidades se encuentran en el rango entre el 1% y el 2.5%.

Categoría C: productos cuyo porcentaje es inferior al 1

Tabla 3. Demanda en unidades durante el último año 2011

CLASIFICACION	%
A	24%
B	17%
C	59%
TOTAL	100%

Figura 4: Demanda en unidades durante el último año 2011**Ver Anexo C:** Clasificación ABC demanda en unidades 2011

El gráfico nos muestra para este periodo como la categoría A compuesta por 104 referencias representa el 24% de mayor demanda. La categoría B compuesta por 71 referencias representa el 17% de demanda media. Finalmente la categoría C conformada por 252 referencias representa el 59% de poca demanda, es decir, una gran concentración de referencias con bajo movimiento en la demanda.

▪ Demanda en unidades durante los últimos 3 meses 2011

Este componente se refiere al porcentaje del movimiento de ventas en unidades que un grupo de artículos representa sobre el total de los artículos en un periodo de los últimos 3 meses. Importante clasificación ya que nos remite al ultimo comportamiento de las referencias con respecto a las ventas y el impacto final.

Esta clasificación nos trae información de las ventas en unidades correspondiente a los últimos 3 meses, se procede a determinar el porcentaje de cada una de ellas, la clasificación de mayor a menor con el fin de determinar y hacer el corte para cada categoría. Se determina de acuerdo a estos datos las categorías Push y pull con el fin de observar las referencias que están jalonando el mercado durante los últimos 3 meses.

Los rangos para determinar la clasificación según el corte son los siguientes:

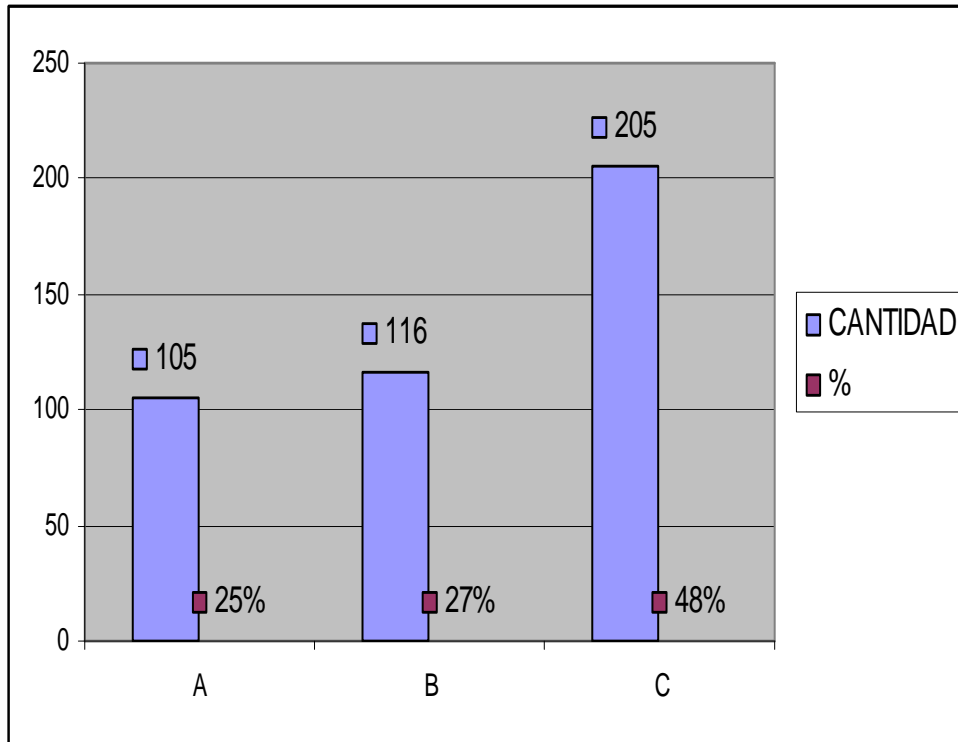
Categoría A: productos cuyo porcentaje de participación en unidades es mayor al 2.5%

Categoría B: productos cuyo porcentaje en unidades se encuentran en el rango entre el 1% y el 2.5%.

Categoría C: productos cuyo porcentaje es inferior al 1

Tabla 4.Demanda en unidades durante los últimos 3 meses 2011

CLASIFICACION	%
A	25%
B	27%
C	48%
TOTAL	100%

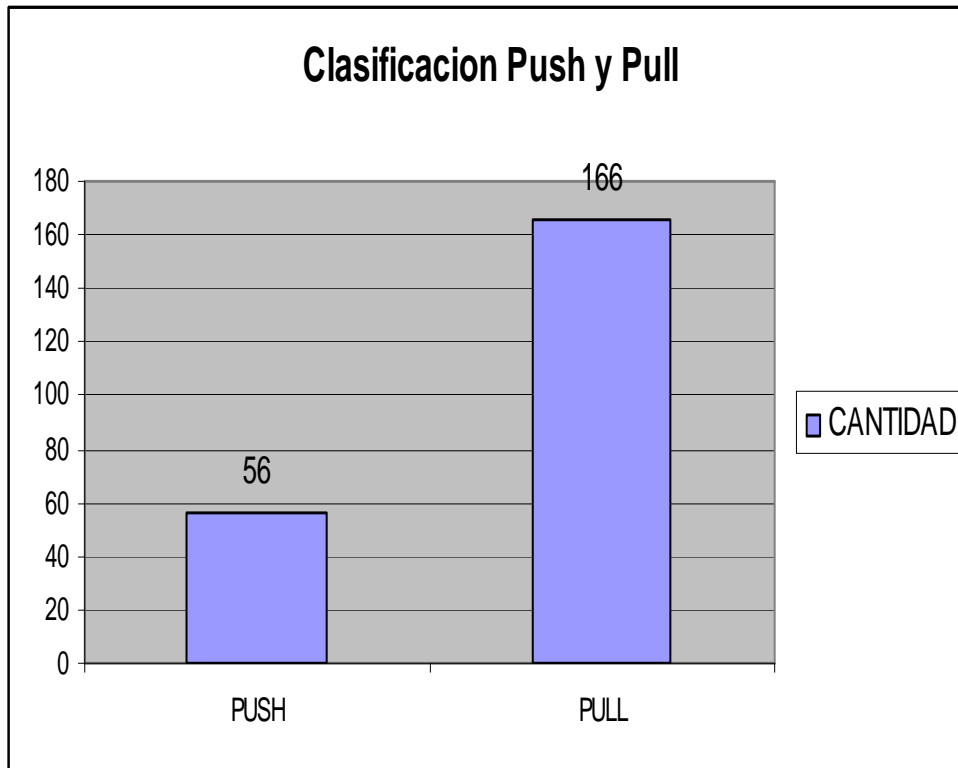
Figura 5: Demanda en unidades durante los últimos 3 meses 2011

Ver anexo D: Clasificación ABC demanda en unidades últimos 3 meses año 2011

El gráfico nos muestra para este periodo de los últimos 3 meses como la categoría A compuesta por 105 referencias representa el 25% de mayor demanda. La categoría B compuesta por 116 referencias representa el 27% de demanda media. Finalmente la categoría C conformada por 205 referencias representa el 48% de poca demanda, es decir, una concentración de referencias con bajo movimiento en la demanda menor al periodo de 1 año.

Para este último periodo podemos determinar cuantas y cuales referencias han marcado la diferencia en las ventas (push), sin dejar de reconocer la importancia que representan otras de menor nivel en las ventas, pero que son importantes y estratégicas en su comercialización (pull).

Los datos finales son los siguientes:

Figura 6: Clasificación productos tipo Push y tipo Pull

- **Análisis de referencias con roturas de Stock(faltantes)**

Se hace una recopilación del último año para las referencias que tuvieron roturas en el inventario, se hace una clasificación ABC de acuerdo al impacto que estas tuvieron con respecto a la demanda, siendo las A las de mayor rotura, las C con roturas media y las B con baja rotura.

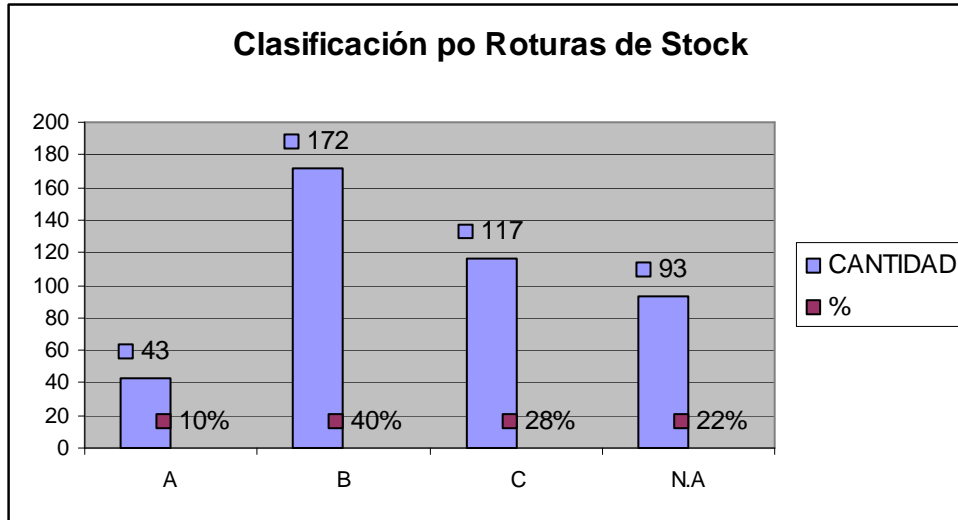
En la gráfica podemos observar como el 10% de los productos clasificados como A, ha traído a través de los datos históricos, indicios de faltantes o roturas de Stock y en los cuales no se hace un análisis del costo en que se incurre por faltantes en ventas y el nivel de servicio que arroja esta información.

Para la categoría B, se tiene un 40% como dato histórico en el cual estas referencias han tenido indicios de faltantes o roturas de stock. Cabe destacar que esta categoría B es muy importante ya que representa una alta cantidad de las referencias que tienen buena rotación y constantemente son solicitadas por los clientes.

La categoría C presenta un 28%, la categoría N.A (No aplica) son consideradas referencias bajo pedido u de orden compra especial, es decir, que solo son compradas ante una solicitud del cliente sujeto a disponibilidad del fabricante.

La grafica final se presenta así:

Figura7: Clasificación por roturas de Stock

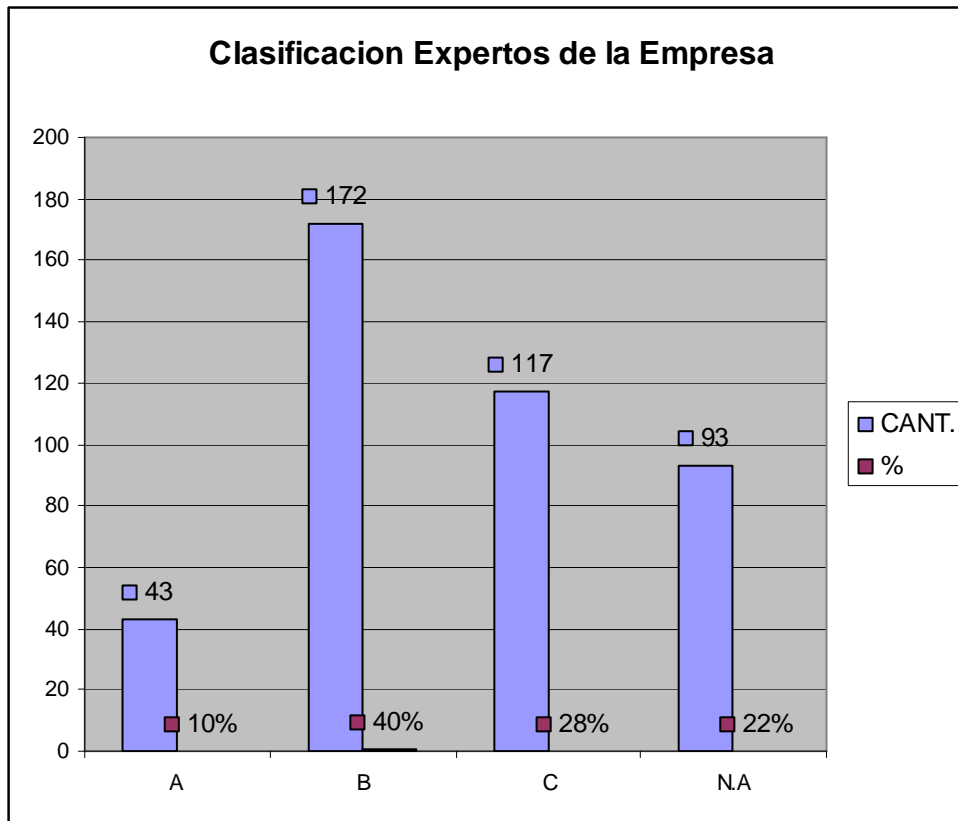


▪ **Clasificación ABC con expertos de la empresa**

Una vez elaborado la clasificación ABC con los criterios de costos y demanda de varios periodos (3 meses, 1 año y dos años), personal experto de la empresa hace la clasificación ABC de las referencias basados en su criterio y experiencia, lo cual da a la información mucho mas peso para su confiabilidad y seguridad en la toma de decisiones. Esta clasificación permitió además, la depuración de 93 referencias que por su bajo movimiento, los expertos de la empresa consideraron que no debían tenerse en cuenta para el estudio, sin embargo son incluidas a lo largo del presente trabajo como prueba de la realización del mismo.

Los datos según el criterio y experiencia del personal de la compañía, nos muestra como el 10% representado en 43 referencias representan la categoría A, es decir la de mayor importancia y demanda en la compañía.

La categoría B esta formada por 172 referencias que representan el 40% de ellas. Lo que nos indica que son referencias de medio movimiento con gran importancia para la atención a los clientes.

Figura 8: Clasificación ABC por expertos de la empresa

Con toda la información anterior: costos de los últimos 3 meses, demanda a 2 años, demanda a 1 año, demanda de los últimos 3 meses, clasificación según el nivel de roturas de Stock (faltantes), criterios formulados con expertos de la empresa, se procede a elaborar una matriz resumen en la cual se le da un peso a cada referencia que corresponde a la importancia de este factor en el inventario y al periodo estudiado.

▪ Clasificación ABC Multi criterio

La creación final de la escala de valoración se halla sumando cada una de las calificaciones obtenidas en las referencias según el periodo evaluado. El objetivo de esta es consolidar todos los criterios y obtener una calificación con mayor aproximación a la realidad, ya que involucra datos históricos de varios periodos, los niveles de roturas y la información de los expertos de la compañía.

La tabla de valoración final esta alimentada según el peso dado a las referencias en cada periodo, los datos se resumen a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 5. Criterios de valoración para clasificación ABC

ID	Componentes	Peso
1	Costo promedio en unidades durante los últimos tres meses 2011	0.2
2	Demanda en unidades durante los dos últimos años 2010-2011	0.1
3	Demanda en unidades durante el último año 2011	0.15
4	Demanda en unidades durante los últimos 3 meses 2011	0.2
5	Referencias con roturas(faltantes)	0.15
6	Clasificación ABC con expertos de la empresa	0.2
	Calificación Total	1.0

La tabulación final para obtener la clasificación ABC Multi criterio se muestra en la siguiente tabla:

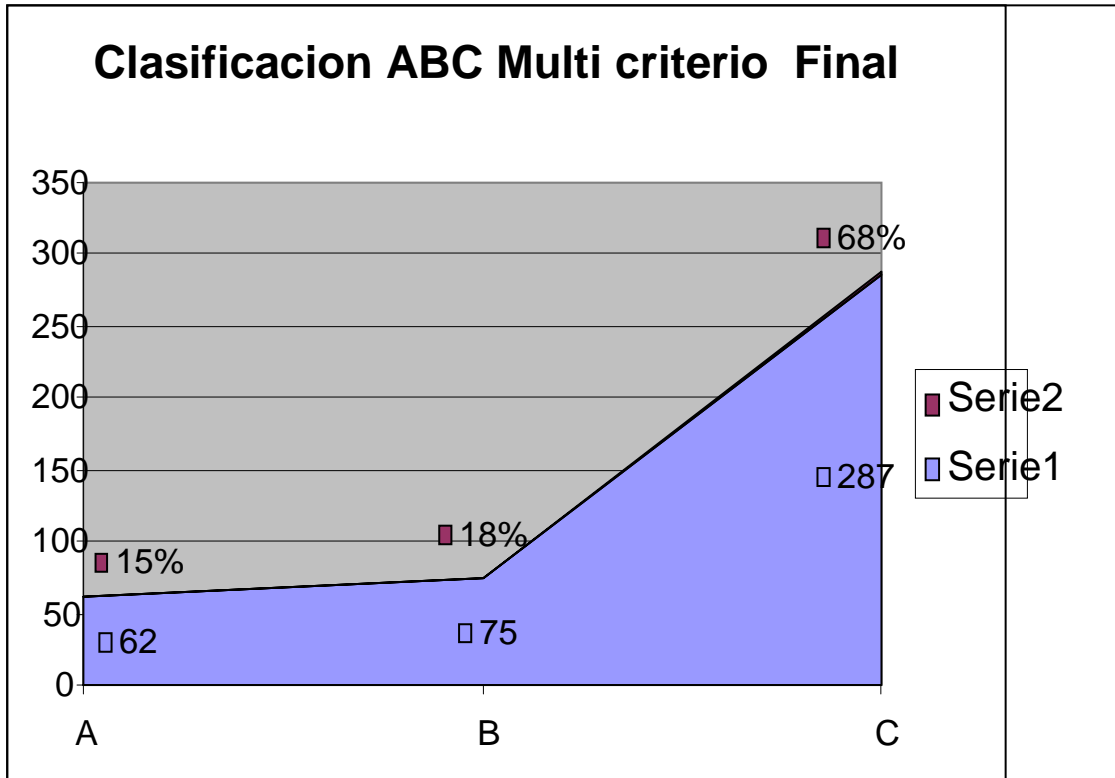
Tabla6. Clasificación ABC Multi criterio final

CLASIFICACION	%
A	15%
B	18%
C	67%
TOTAL	100%

Esta clasificación nos muestra como la clasificación A tiene el 15% de las referencias con mayor impacto en la demanda.

La clasificación B esta concentrada en un 18%, representa las referencias de un impacto medio-alto en la demanda de los productos y la clasificación C tiene un alto margen de 67% lo cual representa las referencias de bajo movimiento con respecto a la demanda.

Figura 9: Clasificación ABC Multi criterio final



Fuente: Elaboración propia

Lo anterior nos indica que se debe tener una estrategia clara para mantener los productos tipo A y B, eliminando al máximo la carencia o faltantes de inventario a través de estrategias o políticas de inventario que permitan el control y revisión continúa.

Los productos tipo C están representados por referencias de Orden de compra especial o fabricación y/o consecución bajo pedido, son importantes como estrategia de negocio y se debe garantizar su consecución ante oportunidades de negocios.

Ver Anexo E. Muestra clasificación ABC Multicriterio

Bajo esta última clasificación ABC se procede a establecer políticas y los indicadores necesarios para la gestión de inventarios.

Estas políticas e indicadores se orientan a mejorar las estrategias del inventario, su rotación y el nivel de servicio.

2.2.2 Políticas de inventarios e Indicadores de gestión

Políticas de inventarios

En el presente trabajo, a partir de la clasificación ABC Multi criterio y de la definición de los argumentos a favor y en contra de los inventarios, se pretende que la compañía Arrow Medical de Occidente S.A, determine las políticas de inventarios, que permita orientar la gestión para el abastecimiento y el almacenamiento.

Indicadores de gestión de inventarios

La finalidad de los indicadores de gestión es monitorear la eficiencia y eficacia de los procesos, el manejo de la información, cumplimiento de metas y objetivos, seguimiento a las operaciones y retroalimentación que permita el mejoramiento de cada uno de las áreas, en este caso para la gestión de inventarios.

A continuación se plantean los siguientes indicadores que pueden ser aplicados en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A.

- **Rotación de inventarios:** Es la proporción entre las ventas y las existencias promedio e indica el número de veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas. La política en general busca mantener un elevado índice de rotación, para ello es fundamental diseñar políticas de entregas más frecuentes, con tamaños muy pequeños, además de establecer muy buenas relaciones comerciales con el proveedor.

$$\text{Valor} = \frac{\text{Ventas acumuladas}}{\text{Inventario promedio}} = \text{Número de veces}$$

- **Duración del inventario:** Es la proporción entre el inventario final y las ventas promedio del último periodo e indica cuántas veces dura el inventario que se tiene. La política del indicador es mantenerlo en un nivel bajo ya que conservarlo alto representa muchos recursos en el inventario y riesgo de obsolescencia de ellos.

$$\text{Valor} = \frac{\text{Inventario Final}}{\text{Ventas promedio}} * 30 \text{ días}$$

- **Inventario con próximo vencimiento:** Mide el impacto de los productos con próximo vencimiento inferior a un año con respecto al inventario total de productos disponibles en materia de costos.

La política de este indicador busca tener el mínimo de referencias con fechas de vencimiento inferior a una año y a través de él implementar estrategias para que estos productos roten de manera oportuna antes de su vencimiento.

$$\text{Valor} = \frac{\text{Costo de las Unidades prox. Venc. Inferior a 1 año}}{\text{Costo de las Unidades disponibles en el inventario}}$$

- **Nivel de cumplimiento en despachos:** Permite conocer el nivel de efectividad de los despachos de productos a los clientes en cuanto a los pedidos enviados en un periodo determinado.

Su política es dar cumplimiento al 100% de los despachos requeridos y justificar el no despacho realizado para el tiempo pactado

$$\text{Valor} = \frac{\text{Numero de despachos cumplidos a tiempo}}{\text{Numero total de despachos requeridos}}$$

- **Nivel de cumplimiento a los pedidos solicitados:** Permite medir el nivel de cumplimiento de los pedidos solicitados a la compañía y conocer el nivel de agotados que maneja la bodega.

La política es dar cumplimiento a un alto porcentaje de los pedidos completos solicitados y determinar las variables que generan los envíos parciales.

$$\text{Valor} = \frac{\text{Numero de pedidos despachados completos}}{\text{Total de pedidos}}$$

- **Nivel de servicio para una referencia:** Permite medir la capacidad de cumplimiento a partir del inventario actual (TPSP) para una referencia

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \frac{\text{Numero de unidades agotadas (periodo)}}{\text{Demanda total (periodo)}}$$

- **Nivel de servicio para varias referencias:** permite medir la capacidad de cumplimiento a partir del inventario actual (TPSP) para varias referencias

$$\text{Nivel de servicio } \Sigma NS = \%NS1 \times \%NS2 \times \%NSn$$

Donde NS es el nivel de servicio

La política de estos indicadores es mantener un alto nivel de servicio a todas las referencias clasificadas como A, y medir el impacto generado por productos agotados para las categorías B y C.

Ventas perdidas: Mide el impacto de la reducción de ventas debido a pedidos no entregados (agotados, otros)

$$\text{Ventas perdidas} = \frac{\text{Valor pedido no entregados}}{\text{Ventas totales}}$$

Ver Anexo F: Políticas e indicadores de gestión para inventarios.

2.2.3 Modelos de inventarios

2.2.3.1 Control de inventarios por incrementos (Push)

Este control se basa en la filosofía de incrementos (Push), apropiado cuando las condiciones de producción o de compra exceden los requerimientos a corto plazo de los inventarios a los que tienen que enviarse dichas unidades. En otras palabras, los

productos son empujados por el final de la producción, se conservan almacenados y en espera que la demanda del mercado haga uso de ellos.

2.2.3.2 Control básico de inventarios por demanda (Pull)

El control de inventarios por demanda (Pull) otorga bajos niveles de inventarios en los puntos de abastecimiento, debido a su respuesta, a las condiciones particulares de la demanda y de costo de cada punto de abastecimiento.

2.2.3.3 Pedidos repetitivos

En contraste con la demanda que ocurre periódicamente o quizás una sola vez, la demanda puede ser perpetua. Los pedidos de reaprovisionamiento de inventarios se repiten en el tiempo y pueden suministrarse completos de manera instantánea o bien los artículos de los pedidos pueden suministrarse en el tiempo.

Para el caso de la compañía Arrow Medical de Occidente S.A., consideramos la aplicación como ejemplo del modelo de reabastecimiento instantáneo que a continuación describimos.

2.2.3.4 Reabastecimiento instantáneo

Este modelo es utilizado cuando la demanda es continua y la tasa es esencialmente constante, el control de los niveles de inventario se realiza especificando:

1. la cantidad que se utilizara para reaprovisionar el inventario según una base periódica
2. la frecuencia de reaprovisionamiento del inventario.

Para el desarrollo del presente trabajo, se hace uso de las fuentes primarias y secundarias para obtener información acerca de:

Costo de comprar: Se hace el análisis de cada uno de los factores que influyen en el momento de realizar una compra: comités, emisión de ordenes, elaboración de

documentos necesarios para compras nacionales e importaciones, confirmaciones, tiempo de tránsito, salarios, entre otros.

Costo de almacenar: Se hace el análisis de los componentes del costo de almacenamiento: valor del metro cuadrado en bodega, seguros, valor de cada posición de estantería, costo de mano de obra, entre otros.

Tiempos de entrega: Validación de información de los tiempos de aprovisionamiento una vez se emite la orden de pedido.

Aplicación del modelo: Con los datos anteriores se hace la validación del modelo EOQ, cantidad óptima de pedido. Los resultados se presentan a continuación.

Cantidad optima de pedido EOQ, esta dada por la siguiente formula

$$Q^* = \sqrt{2DS/IC}$$

Donde:

Q*: tamaño del pedido para reaprovisionar el inventario en unidades

D: Demanda anual de artículos que ocurre a una tasa cierta y constante en el tiempo en unidades/año

S: Costo de adquisición en pesos/pedido

C: Valor del artículo manejado en inventario, pesos/unidad

I: Costo de manejo como del valor del artículo, porcentaje/año

El tiempo óptimo entre los pedidos es:

$$T = Q^*/D$$

Y el número de veces para colocar un pedido es:

$$N = D/Q^*$$

Punto de re orden PRO

Es la cantidad a la cual se permite dejar caer un inventario antes de colocar un pedido de reaprovisionamiento, es decir, cantidad de punto de reorden, en unidades

PRO= d X TE

Donde:

d: tasa de demanda, en unidades de tiempo

TE: tiempo de entrega promedio, en unidades de tiempo

Para despejar estas dos formulas es necesario determinar al interior de la compañía:

- La demanda
- Costo de comprar
- Costo de almacenar
- Tiempo de entrega promedio (lead time)

Se hace la muestra para 4 referencias tipo A, arrojando los siguientes resultados:

Tabla 7. Resultados aplicación modelo EOQ

PRODUCTO	Q*	Und/semana	PRO
09SX25R	190,5	35,7	285,4
02EG7	4050,8	946,7	1893,4
07DPT248A	2360,8	365,4	2923,1
0962841	670,7	44,2	353,8

- La cantidad Q, corresponde a la cantidad óptima de pedido que se debe realizar para cubrir la demanda mensual.
- La cantidad PRO, indica que cuando el inventario llegue a esta cantidad, se debe elaborar un nuevo pedido.

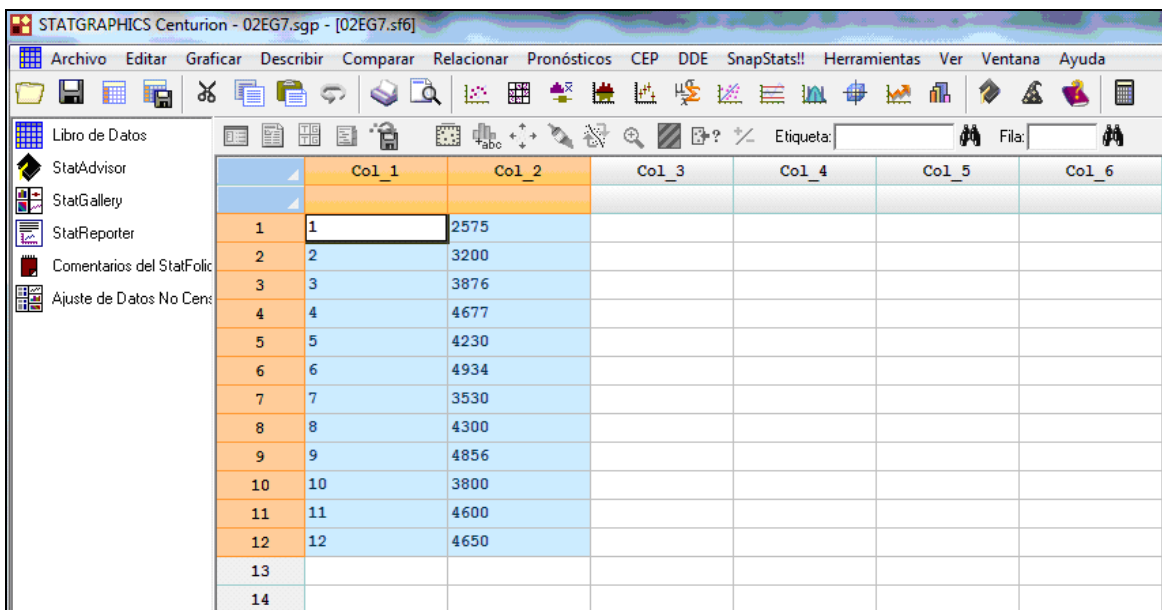
Sin embargo, de acuerdo a la experiencia y los criterios de reabastecimiento, se observa que este modelo no se acomoda a las necesidades de la compañía debido a las variaciones que existen en la demanda mensual, el costo de adquisición y el costo de manejo. Es adecuado para demandas constantes con tiempos de entrega casi instantáneos. Por lo cual es necesario abordar otros elementos que permitan aplicar modelos que se acerquen a la realidad de la misma.

2.2.3.5 Modelos de investigación de operaciones utilizando el Software Statgraphics y Win QSB

Algunas de las herramientas que permiten realizar análisis de datos estadísticos y a su vez graficarlos, son el software Statgraphics y Win QSB. Por medio de ellos haremos la validación de datos para una de las referencias tipo A, 02EG7, y observaremos su comportamiento de acuerdo a los datos obtenidos anteriormente.

Iniciaremos utilizando la herramienta Statgraphics e introducimos los valores correspondientes a la demanda del producto para un año.

Figura 10: Ingreso de datos iniciales en Statgraphics



	Col_1	Col_2	Col_3	Col_4	Col_5	Col_6
1	1	2575				
2	2	3200				
3	3	3876				
4	4	4677				
5	5	4230				
6	6	4934				
7	7	3530				
8	8	4300				
9	9	4856				
10	10	3800				
11	11	4600				
12	12	4650				
13						
14						

Luego, nos vamos por la opción describir, ajuste de distribuciones, ajuste de datos no censurados, y definimos los valores de las columnas que queremos analizar, tal como lo muestra la grafica

Figura 11: Calculo de distribucion de datos en Statgraphics

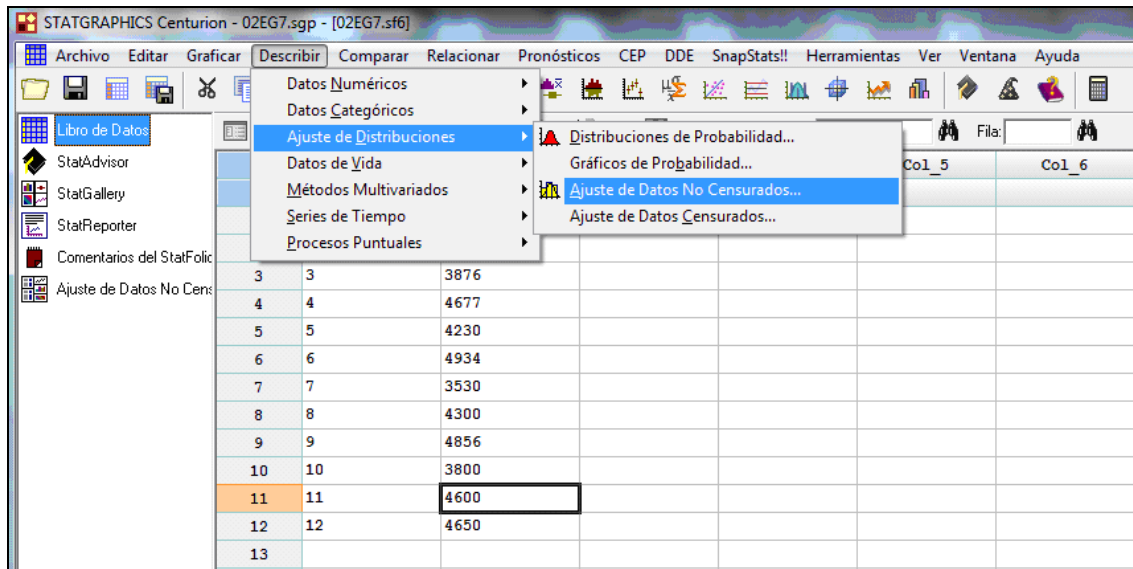


Figura 12: Resultados obtenidos a través de Statgraphics

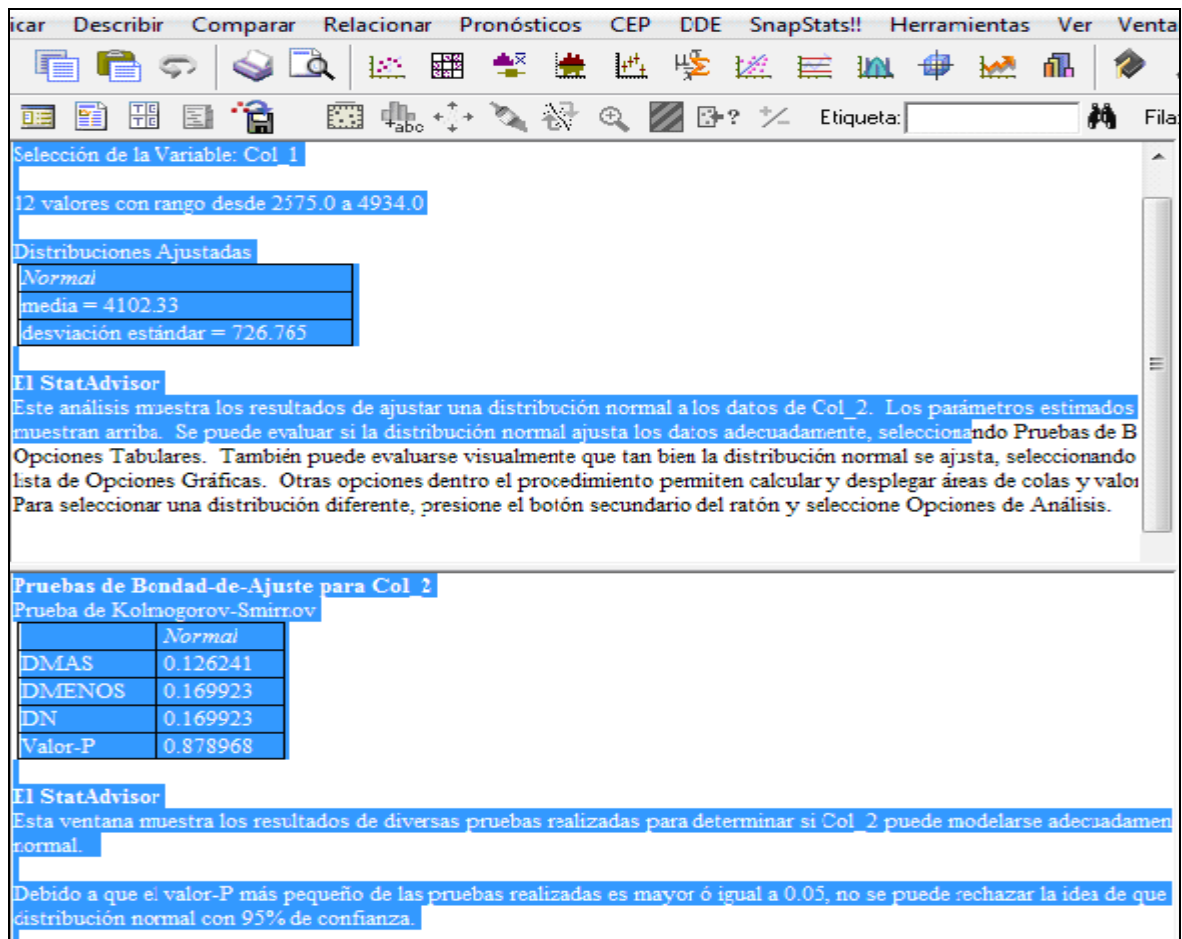


Figura 13: Traza de densidad para la referencia de prueba

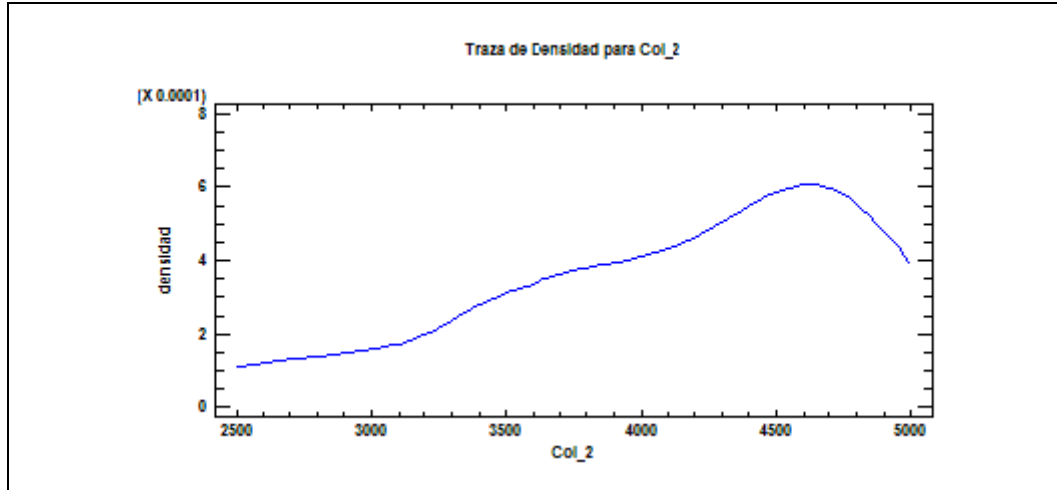
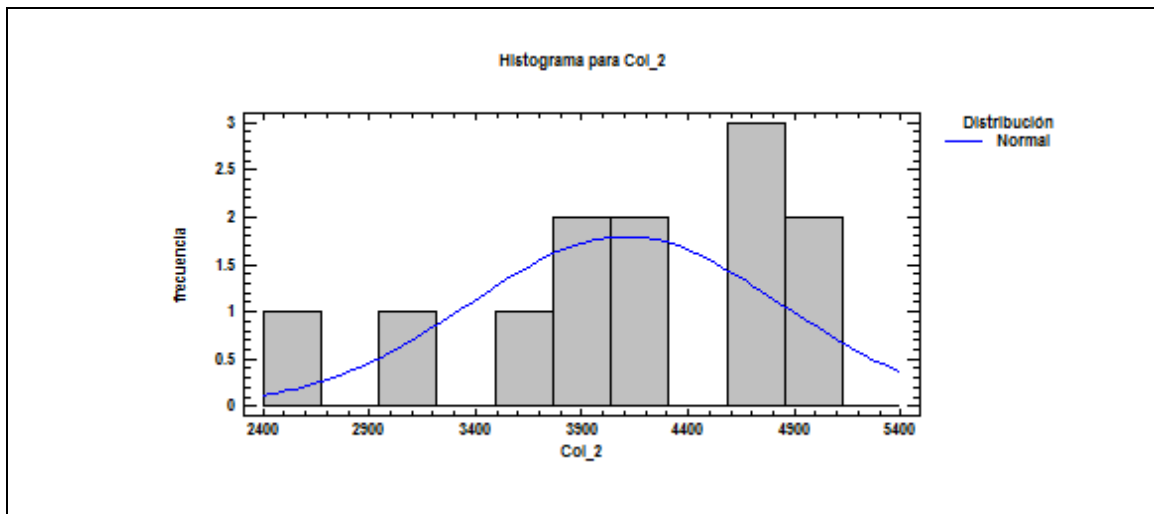


Figura 14: Histograma de frecuencia para la referencia de prueba



|

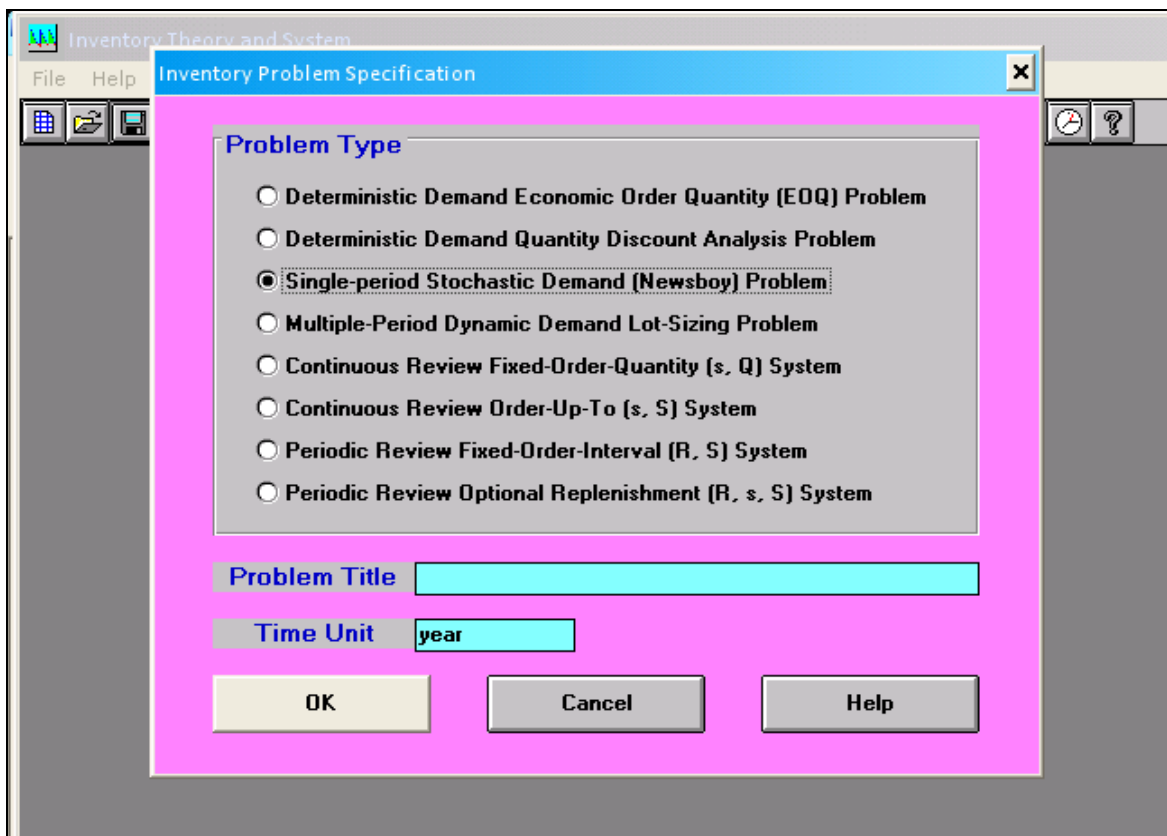
Statgraphics muestra el análisis de los resultados de los 12 valores estudiados: rango. Media, desviación estándar. Muestra los resultados de ajustar una distribución normal a los datos de la columna 2.

Nos muestra en el gráfico superior izquierdo, el comportamiento de los datos para los 12 periodos y su tendencia

Presenta los datos de ajuste para la columna 2, y nos muestra que debido a que el valor P es mayor o igual a 0.05, se puede aceptar que los datos siguen una distribución normal con un 95% de confiabilidad.

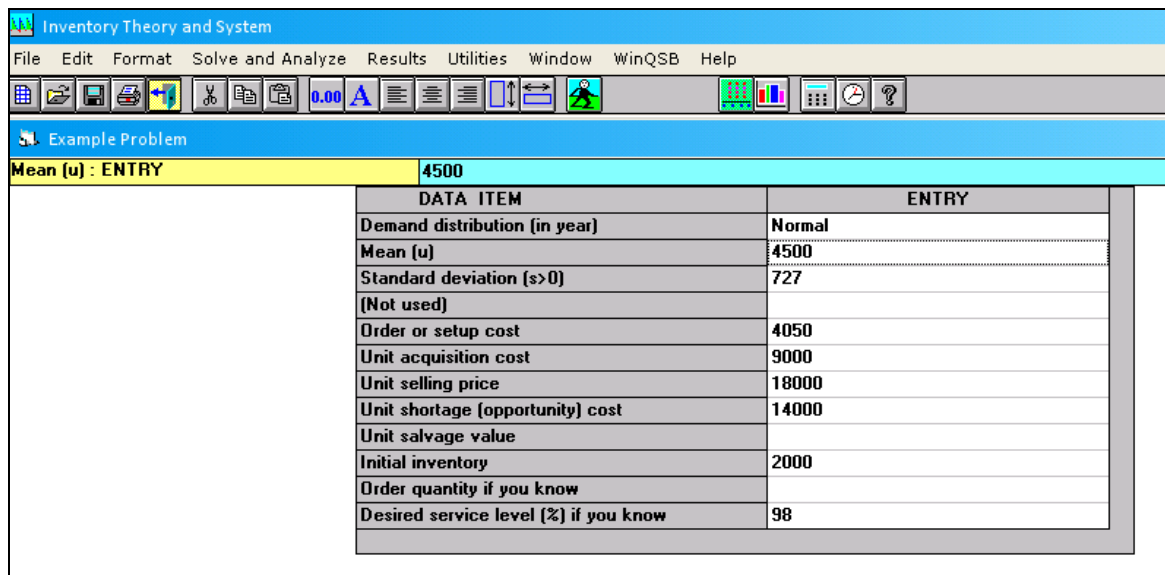
Ahora, procedemos a utilizar el software Win QSB, en el cual nos vamos por la opción: Inventory Theory and System (Teoría y sistemas de inventarios), escogemos la opción "Single period Stochastic Demand Problem" (Problema con demanda Estocástica para un solo periodo)

Figura 15: Inicio en Win QSB, Inventory Theory and System



Completamos la información en la tabla

Figura 16: Ingreso de datos en Win QSB



Inventory Theory and System

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

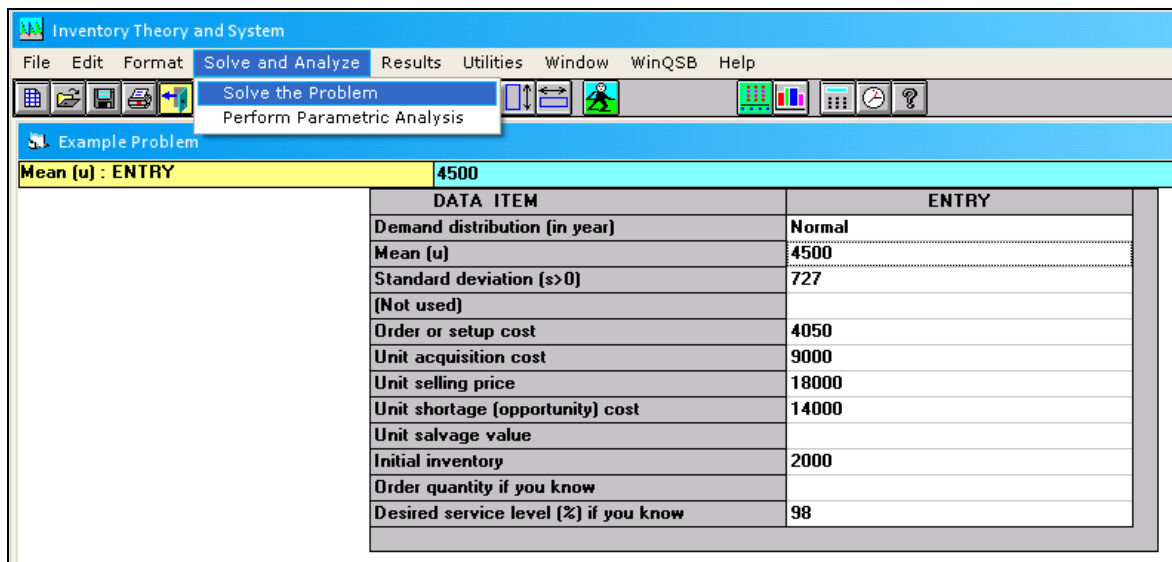
Example Problem

Mean (u) : ENTRY 4500

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in year)	Normal
Mean (u)	4500
Standard deviation (s>0)	727
(Not used)	
Order or setup cost	4050
Unit acquisition cost	9000
Unit selling price	18000
Unit shortage (opportunity) cost	14000
Unit salvage value	
Initial inventory	2000
Order quantity if you know	
Desired service level (%) if you know	98

Elegimos la opción “Solve the Problem”

Figura 17: Selección de solución al problema en Win QSB



Inventory Theory and System

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

Solve the Problem
Perform Parametric Analysis

Example Problem

Mean (u) : ENTRY 4500

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in year)	Normal
Mean (u)	4500
Standard deviation (s>0)	727
(Not used)	
Order or setup cost	4050
Unit acquisition cost	9000
Unit selling price	18000
Unit shortage (opportunity) cost	14000
Unit salvage value	
Initial inventory	2000
Order quantity if you know	
Desired service level (%) if you know	98

Finalmente nos trae los resultados para analizar.

Figura 18: Resultados obtenidos bajo WIN QSB

08-07-2012	Input Data or Result	Value
1	Demand distribution (in year)	Normal
2	Demand mean	4500
3	Demand standard deviation	727
4	Order or setup cost	\$4050,0000
5	Unit cost	\$9000,0000
6	Unit selling price	\$18000,0000
7	Unit shortage (opportunity) cost	\$14000,0000
8	Unit salvage value	0
9	Initial inventory	2000
10		
11	Optimal order quantity	921,0439
12	Optimal inventory level	2921,044
13	Optimal service level	71,8746%
14	Optimal expected profit	\$32648000,0000
15		
16	If desired service level =	98%
17	Order quantity	1993,985
18	Maximum inventory level	3993,985
19	Expected profit	\$26890060,0000

Es importante para el análisis de los resultados, tener claros los datos a ingresar, ya que son vitales para su interpretación.

La interpretación aproximada para los datos, indica que al resolver el problema obtenemos la utilidad esperada, incluyendo los costos del inventario y el nivel de servicio deseado de este producto a los clientes. Los resultados son los siguientes:

- La cantidad aproximada para hacer un pedido es de 1994 unidades
- El nivel de inventario alcanza un punto máximo de 3994 unidades, incluyen las 1994 unidades que se piden y el inventario disponible de 2000 unidades.
- La utilidad que alcanza es de \$26'890.060

Presenta además, realizar un diagnóstico óptimo, proponiendo un nivel de servicio diferente que incrementa la utilidad. El análisis es el siguiente:

- La cantidad aproximada para hacer un pedido es de 921 unidades
- El nivel de inventario alcanza un punto máximo de 2921, incluyen las 921 unidades que se piden y el inventario disponible de 2000 unidades.
- El nivel de servicio propuesto es del 71,87 %
- La utilidad alcanzada es del 32'648.000

Con este ejemplo, se pone a consideración de la compañía Arrow Medical de Occidente S.A, la posibilidad de validar la información para algunos ítems de su inventario, a través de estos dos programas, ya que permite ampliar los criterios para el análisis de la misma y dará fundamentos estadísticos que puedan mejorar las decisiones para la gestión, el control y suministro de los productos.

Estos factores participan en la construcción de modelos, y en esta búsqueda se puede establecer que tipos se acomodan a las necesidades de la compañía.

2.2.4 Modelo matemático empresarial

2.2.5 Cuadro estratégico de gestión de inventarios

Introducción

La gestión de inventarios se fundamenta en la óptima administración de los recursos que lo conforman.

Esta optimización busca establecer parámetros de control basado en las proyecciones o histórico de ventas, asociados a los inventarios promedio/mes de cada una de las referencias que lo componen.

Su principal objetivo es apoyar la gestión y permitir que los criterios de selección faciliten la toma de decisiones basados en los resultados arrojados con respecto a la rotación, cobertura, variación de la demanda, stock de maniobra, stock de seguridad, entre otros.

- **Elaboración del cuadro estratégico de gestión de inventarios**

El cuadro estratégico para la gestión de inventarios se construye en base a la clasificación ABC Multi criterio elaborada en el presente trabajo., es importante resaltar la importancia de esta clasificación, ya que a partir de ella se elabora el análisis de la información que permite proponer metodología para las políticas e indicadores de gestión y lo mas importante aun, la construcción del cuadro estratégico que abarca los temas, que a consideración del autor, son los pilares fundamentales para mejorar la gestión de inventarios en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A.

La importancia del cuadro estratégico, radica en la consideración de variables asociadas al inventario: demanda, mínimos y máximos, variaciones, índices de rotación y de cobertura, Stock de seguridad y Stock de maniobra, entre otros. Estas variables, permiten hacer un análisis más profundo de los datos, minimiza las roturas de Stock y a su vez establece las cantidades óptimas del inventario que permitan atender la demanda optimizando los recursos disponibles.

A continuación se presenta cada una de las variables que componen el cuadro estratégico de gestión de inventarios y la aplicación para 14 referencias tipo A tomadas como para su validación.

- **Proyección de ventas o histórico de ventas**

En nuestro caso, se elabora el cuadro de acuerdo al histórico de ventas de los últimos 2 años.

- **Inventario promedio**

Se consulta el histórico de los inventarios de cada una de las referencias y se determina el inventario promedio/mes del último año.

- **Índice de rotación**

Permite identificar cuantas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido). Entre más alta sea la rotación significa que los productos permanecen menos tiempo en el almacén, lo que es consecuencia de una buena administración y gestión de los inventarios. Está dado por la siguiente formula

$$\text{Índice de rotación} = \frac{\text{Proyección de ventas o histórico de ventas} \times (n) \text{ periodos a evaluar}}{\text{Inventario promedio} (n) \text{ periodos}}$$

O también

$$\text{Índice de rotación} = \frac{\text{Cantidad consumida y/o vendida}}{\text{Inventario promedio}}$$

Tabla 8: Índice de rotación

Referencia	Proyección de ventas o histórico de ventas			Índice de rotación		
	Mes	Semana	día	Año	Semana	día
09SX25R	182,4	45,6	7,296	6,0464	1,5116	0,3
0962841	220,8	55,2	8,832	8,0145	2,00363	0,4
07DPT248A	1693,2	423,3	67,728	5,5117	1,37793	0,3
02EG7	4777,2	1194,3	191,088	15,444	3,86088	0,8
01CV15703	829,2	207,3	33,168	5,1511	1,28778	0,3
01PS01652	202,8	50,7	8,112	5,0955	1,27387	0,3
09RX05R	36	9	1,44	4,843	1,21076	0,2
03HEMOAP	68,4	17,1	2,736	10,944	2,736	0,5
07ABC248A6E	136,8	34,2	5,472	16,286	4,07143	0,8
01CV15703E	410,4	102,6	16,416	4,0667	1,01668	0,2
01CV16702	686,4	171,6	27,456	5,5092	1,3773	0,3
01SI11142	117,6	29,4	4,704	6,4645	1,61612	0,3
02CHEM8	643,2	160,8	25,728	10,091	2,52268	0,5
09SX18R	36	9	1,44	3,7598	0,93995	0,2

▪ **Índice de cobertura**

Nos indica para cuánto tiempo hay existencias con respecto al inventario promedio. Este índice muestra el tiempo promedio que tardan las existencias en agotarse, es decir, el tiempo de capacidad de reserva de la empresa. Está dado por la siguiente formula:

$$\text{Índice de cobertura} = \frac{\text{Numero de días efectivos (hábiles)}}{\text{Índice de rotación}}$$

O también

$$\text{Índice de cobertura} = \frac{\text{Inventario promedio}}{\text{Ventas o consumo promedio}}$$

Tabla 9: Índice de cobertura

Referencia	Índice cobertura
	días
09SX25R	49,61622807
0962841	37,43206522
07DPT248A	54,42948264
02EG7	19,42560496
01CV15703	58,23986975
01PS01652	58,87573964
09RX05R	61,94444444
03HEMOAP	27,4122807
07ABC248A6E	18,42105263
01CV15703E	73,76949318
01CV16702	54,45439977
01SI11142	46,40731293
02CHEM8	29,73025498
09SX18R	79,79166667

- **Variación absoluto o de la demanda**

Es la diferencia entre la venta máxima- las ventas promedio, su formula es:

$$\text{Variación demanda} = \text{Venta máxima} - \text{Venta promedio}$$

$$\text{Variación de la demanda} = \frac{\text{Venta máxima} - \text{Venta promedio}}{\text{Venta promedio}}$$

Tabla 10: Variación absoluto

Referencia	Variación Absoluto		
	Mes	Semana	día
09SX25R	46	11,5	2,3
0962841	55	13,75	2,8
07DPT248A	832	208	42
02EG7	1169	292,25	58
01CV15703	315	78,75	16
01PS01652	168	42	8,4
09RX05R	19	4,75	1
03HEMOAP	43	10,75	2,2
07ABC248A6E	305	76,25	15
01CV15703E	543	135,75	27
01CV16702	312	78	16
01SI11142	80	20	4
02CHEM8	589	147,25	29
09SX18R	19	4,75	1

- **Variación de la demanda (%)**

Es el porcentaje de participación de la variación de la demanda con respecto a las ventas promedio. Su representación es en porcentaje y es un valor importante a considerar en el análisis de cada referencia para su control y abastecimiento.

Tabla 11: Variación de la demanda

Referencia	Variación de la demanda %		
	Mes	Semana	día
09SX25R	29,94%	7%	1%
0962841	29,98%	7%	1%
07DPT248A	58,99%	15%	3%
02EG7	29,38%	7%	1%
01CV15703	45,59%	11%	2%
01PS01652	99,75%	25%	5%
09RX05R	61,54%	15%	3%
03HEMOAP	75,22%	19%	4%
07ABC248A6E	268,22%	67%	13%
01CV15703E	158,86%	40%	8%
01CV16702	54,43%	14%	3%
01SI11142	82,10%	21%	4%
02CHEM8	109,95%	27%	5%
09SX18R	62,21%	16%	3%

- **Determinación del periodo de análisis**

Número de días y cantidad de semanas a evaluar, en nuestro caso son 25 días, 4 semanas

- **Plazo de entrega (días)**

Tiempo variable, de acuerdo al tiempo de entrega estimado por proveedor.

- **Periodo de cobertura de la compra (días)**

Número estimado de días que se debe cubrir el inventario con el fin de no tener roturas de Stock (Agotados), en nuestro caso son 60 días.

- **Stock de maniobra**

Volumen de existencias que resultan de un exceso puntual en el aprovisionamiento de la demanda continua de los materiales, causado por la secuencia de los pedidos de compras. Demanda requerida durante el período de exposición al riesgo (plazo de entrega más período de revisión). Es el Stock que la compañía Arrow Medical de Occidente S.A debe proyectar para poder responder a las necesidades del mercado.

Periodo de cobertura lote de fabricación

Stock de maniobra = Ventas del mes X Horizonte temporal

2

Tabla 12: Stock de maniobra

Referencia	Stock de maniobra		
	Mes	Semana	día
09SX25R	218,9	54,72	11
0962841	265	66,24	13
07DPT248A	2032	507,96	102
02EG7	2866	716,58	143
01CV15703	995	248,76	50
01PS01652	243,4	60,84	12
09RX05R	43,2	10,8	2,2
03HEMOAP	41,04	10,26	2,1
07ABC248A6E	164,2	41,04	8,2
01CV15703E	492,5	123,12	25
01CV16702	823,7	205,92	41
01SI11142	141,1	35,28	7,1
02CHEM8	385,9	96,48	19
09SX18R	43,2	10,8	2,2

▪ **Stock de seguridad**

Es aquella parte de las existencias destinadas a cubrir las diferencias entre la demanda prevista de los clientes y la real, y las entregas previstas de los proveedores y las realmente efectuadas. En la previsión de las existencias de seguridad se consideran distintos factores: el nivel de servicio, las fluctuaciones de la demanda y los plazos de entrega.

Se generan para amortiguar variaciones en la demanda o para cubrir errores en la estimación de la misma. Estos inventarios derivan del hecho de que la demanda de un bien o servicio proviene usualmente de estudios de mercado que difícilmente ofrecen una precisión total. Los inventarios de seguridad, protegen contra la incertidumbre de la actuación de proveedores debido a factores como el tiempo de espera, huelgas, vacaciones o unidades que al ser de mala calidad no podrán ser aceptadas.

$$\text{Stock de seguridad} = \frac{\text{Variación de la demanda} \times \text{plazo respuesta fabricación}}{\text{Periodo de análisis}}$$

Tabla 13: Stock de seguridad

Referencia	Stock de seguridad		
	Mes	Semana	día
09SX25R	193,2	48,3	9,7
0962841	231	57,75	12
07DPT248A	1498	374,4	75
02EG7	701,4	175,35	35
01CV15703	567	141,75	28
01PS01652	302,4	75,6	15
09RX05R	91,2	22,8	4,6
03HEMOAP	6,88	1,72	0,3
07ABC248A6E	549	137,25	27
01CV15703E	977,4	244,35	49
01CV16702	561,6	140,4	28
01SI11142	144	36	7,2
02CHEM8	353,4	88,35	18
09SX18R	79,8	19,95	4

Como puede apreciarse, el cuadro estratégico de gestión de inventarios, se convierte en una herramienta importante que permite a través del análisis de la información, establecer parámetros de entrada que ayudan a la toma de decisiones de abastecimiento y control.

2.1.5 Impacto de los modelos gestión de inventarios en la empresa Arrow Medical de Occidente S.A

Los modelos para la gestión de inventarios tienen gran importancia y relevancia, ya que en ellos reside el objeto principal de toda compañía: Generar utilidades a través de las ventas.

Si la gestión de inventarios no opera eficientemente, el departamento comercial no tendrá suficientes productos para vender, se generaran las roturas de Stock, faltantes en los pedidos, inconformidad en el cliente, perdida de competitividad en el mercado,

disminución del nivel de servicio y la oportunidad de aumentar las utilidades se ven paulatinamente dilatadas.

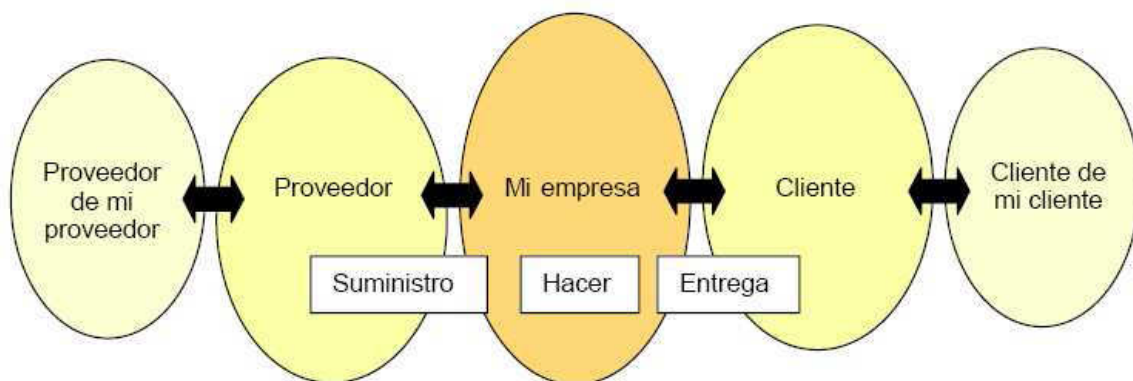
La gestión de los modelos de inventarios, busca a través de formulas matemáticas y estadísticas, disminuir los riesgos de rotura de Stock. Para ello es necesario hacer un detallado análisis histórico y de proyección del comportamiento de sus referencias (clasificación), las políticas de manejo, y a partir de allí, establecer criterios que ayuden para que el entorno de los inventarios tome un rumbo de eficiencia operativa basada en la planeación, programación y control de los mismos.

El impacto económico por reducción de productos de baja rotación y obsolescencia, pone a la compañía en un ámbito más eficiente y competitivo en el tema de manejo de recursos.

En mercados altamente competitivos, las empresas trabajan con inventarios óptimos y con niveles de servicio cada vez más altos, reto que se debe asumir con pleno compromiso al interior de la compañía.

Es por ello que esta Validación de los modelos en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A., permitió profundizar en las variables que intervienen y pretende tener un impacto positivo a lo largo de cada una de las etapas de la cadena de suministro, cuyo propósito fundamental es satisfacer las necesidades del cliente.

Figura 19: Alcance del SCM en los procesos de la cadena de suministro



El principal interés del autor, esta orientado en dejar una herramienta que a través de la validación de la información, permita ser eficaz y confiable por medio de los datos que lo componen.

3. Hallazgos

El desarrollo de la gestión de modelos de inventarios en la compañía Arrow Medical de Occidente S.A., busca establecer una estrategia de optimización que ayude a identificar las necesidades de compra orientadas a las necesidades del consumidor y a la gestión de Stock.

Durante el presente trabajo se pudo observar como las referencias activas de los inventarios juegan un papel importante en su desempeño. El desconocer su clasificación puede generar la emisión de conceptos poco confiables en decisiones de compra, cuanta cantidad mantener en inventarios y en la metodología de distribución física de los productos en el lugar de almacenamiento.

Como base fundamental para el desarrollo, y basado en la ley de Pareto 80:20, se puede evidenciar la construcción de la clasificación ABC Multi criterio para los inventarios en cuanto a costos y cantidades, desviación estándar, índice de variabilidad, cantidad y porcentaje de meses con movimiento, clasificación tipo push o pull, entre otros.

Los datos de las referencias y su movimiento, fueron resumidos finalmente en los periodos establecidos para el análisis de 3 meses, 1 año, dos años. Se incluye la apreciación de un experto de la empresa que posea los criterios suficientes para determinar sus categorías. A consideración del autor, el aspecto de evaluar varios periodos de tiempo, ha sido un factor clave para el desarrollo y análisis de la clasificación, es un recorrido valioso que permitió conocer la historia y el comportamiento de cada una de las referencias que hacen parte de estudio.

A través de la construcción de esta clasificación, se puede proponer indicadores y políticas para el manejo de los inventarios que permitan orientar la gestión de ellos hacia la eficiencia operativa basada en los conceptos de:

- Índices de rotación
- Control de inventarios de acuerdo a los métodos PEPS (Primeras en expirar, primeras en salir) y UEPS (Últimas en entrar, primeras en salir)
- Efectividad en el despacho de los productos
- Nivel de servicio
- Impacto de los agotados con respecto a las ventas perdidas

De acuerdo a la clasificación ABC y los indicadores, se procede a hacer las consultas sobre los posibles modelos para la gestión de inventarios.

A partir de estas consultas, se busca información sobre el modelo para lotes económicos de pedidos asociado a los puntos de re orden, lo cual significó un gran proceso de investigación en fuentes primarias y secundarias para determinar las áreas y los costos asociados al almacenamiento, los costos aproximados de comprar y los tiempos estimados de entrega por parte de los proveedores (lead time), convirtiéndose este último, en factor importante por los amplios tiempos en el suministro, en los cuales se puede evidenciar que se tiene proveedores con tiempos que van desde 4 días hasta 120 días aproximadamente.

En la búsqueda de hallar y validar modelos de gestión de inventarios, se puede evidenciar y validar datos con programas estadísticos y de investigación de operaciones como el Statgraphics y el Win QSB, herramientas que permiten el análisis de la información y trazar tendencias de acuerdo al comportamiento de los mismos.

Las herramientas anteriores permitieron concluir que el modelo para la gestión de inventarios a seguir para la compañía Arrow Medical de Occidente S.A., debe estar basado en variables de rotación y cobertura, las cuales permitan canalizar los esfuerzos de planificación de suministros, control en el Stock de Maniobra y de seguridad.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

- Los modelos para la gestión de inventarios son una gran herramienta para las empresas ya que a través de ellas se pueden lograr mejores niveles de competitividad y eficiencia.
- Las áreas logística y ventas, deben tener dentro de sus planes de trabajo, optimizar los recursos físicos y financieros que tiene la compañía invertido en los inventarios, y su gran tarea, además de generar utilidades, es la reducción de productos obsoletos y de baja rotación, y los productos de Orden de compra especial, darle el tratamiento necesario para que su venta sea efectiva en el menor tiempo posible.
- La prioridad de la gestión logística se debe enfocar en garantizar el abastecimiento continuo, mantener niveles de inventario óptimos, cumplir con los indicadores de gestión basados en las políticas de operación, satisfacer la demanda continua, mejorar el nivel de servicio, y reducir los costos de oportunidad y de operación.
- La clasificación ABC puede ser construida desde uno solo o varios criterios. Se pueden separar de acuerdo a los criterios seleccionados: participación de las ventas, participación del costo con respecto al inventario, rotación mensual, definición para los productos de línea o de lento movimiento, entre otros.
- El teorema de Pareto propone una relación 80:20 para los productos de mayor importancia, sin embargo, con la experiencia y buen criterio se puede definir una nueva participación y seguir conservando el modelo.
- Arrow Medical de Occidente S.A, como representante de marcas mundiales, basa su estrategia comercial en la comercialización y distribución a nivel nacional de dispositivos médico quirúrgicos y reactivos de diagnóstico In Vitro y pone a disposición de los clientes gran variedad de productos y equipos en el sector médico quirúrgico.

-
- Dado el amplio y selecto portafolio de productos que maneja la compañía Arrow Medical de Occidente S.A, los niveles óptimos de inventario juegan un papel importante en el cumplimiento de las metas de las compañías, por lo tanto es responsabilidad de las áreas de ventas y logística mantener los niveles adecuados para cubrir las ventas que se presenten.
 - De las 424 referencias que componen las diferentes líneas de productos de la compañía, 35 de ellas representan el 80% de las ventas del último trimestre de 2011.
 - La clasificación ABC final muestra que los productos A están compuestos por 62 referencias que representan el 15%, los productos B compuestos por 75 referencias representan el 18% y los productos C compuestos por 287 referencias representan el 68%.
 - Algunos de los productos clasificados como B son complementos de los clasificados como A. Los productos clasificados como C, algunos de ellos son comprados bajo la modalidad de Orden de compra especial y pasaron a baja rotación al no cumplir su expectativa de venta, otros son productos con nuevas expectativas para abrir mercados o en su defecto, productos estratégicos para ventas individuales o que acompañan las ventas de productos tipo A ó B.
 - El departamento de ventas debe implementar estrategias de mercadeo que permitan reducir el costo de oportunidad de los productos de baja rotación que se encuentran en el inventario.
 - Los indicadores logísticos permiten evaluar la eficiencia y la eficacia de las operaciones en la gestión de inventarios a través del cumplimiento de metas, objetivos y una adecuada retroalimentación que facilite el mejoramiento continuo.
 - Existen gran variedad de modelos de inventarios, la clave es adoptar el modelo que se acople a las características de operación de la compañía, apoyado en la tecnología y software disponibles en el mercado.

- El modelo EOQ, lote económico de pedido, es aplicable cuando existe una demanda constante y con tiempos de respuesta casi instantáneos
- Los modelos de gestión de inventarios se convierten en una herramienta administrativa que ayuda a planear y controlar la administración de los recursos.
- La construcción de la herramienta de gestión de inventarios basado en el cuadro de maniobra y stock de seguridad ayuda a la planificación y control del abastecimiento, cuyo principal objetivo es asegurar que el producto se encuentre disponible en el momento y las cantidades deseadas.

4.2 Recomendaciones

- Ante la inactividad de algunas referencias por la no venta durante los periodos señalados para el estudio, se sugiere establecer relaciones con los proveedores u otros distribuidores, que permita realizar convenios para rotar la mercancía o su respectivo cambio por referencias de mayor rotación.
- Implementar estrategias comerciales que permitan recuperar el costo invertido en los inventarios de baja rotación.
- En los comités mensuales de directivos, se recomienda analizar cada uno de los indicadores logísticos: compras e inventarios, operaciones, servicio al cliente, transporte y distribución, y establecer metodología de seguimiento para el cumplimiento de los compromisos adquiridos.
- Utilizar herramientas estadísticas apoyadas en estudios del mercado, que ayuden a la proyección de ventas y minimizar así los riesgos por compra de productos que afectan el retorno de la inversión.

- Las políticas de inventarios de la empresa deben orientarse a conseguir una alta rotación de inventarios, para así lograr maximizar la utilización de los recursos disponibles.

- La gestión de inventarios, debe apoyarse en la clasificación ABC Multi criterio con el fin de determinar cuales artículos merecen cuidado especial por: rotación, cobertura, roturas, entre otros.

- Evaluar continuamente el comportamiento del inventario, utilizando herramientas estadísticas que permitan el análisis de las variaciones que se presentan.

Referencias bibliográficas

- Araujo A, Gandul M, (2008). Statgraphics [Web log post].Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/28056985/Stat-Graphics>
- Ballou,R.H, (2004), *Administración de la cadena de suministro*, quinta edición, México
- García J.P, Cardos M., Albarracin J.M., García J.J. (2004). *Gestión de stock de demanda independiente*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia
- Chase R.B, Jacobs F.R., Aquilano N.J., (2009), *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*, Mc Graw Hill
- Eppen, Gould y Schmidt, (1992), *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa tercera edición*, Prentice Hall Hispanoamericana S.A
- Krajewki, L.J, Larry, P. Ritzman L.P., (2000), *Administración de operaciones, estrategia y análisis*, quinta edición, Prentice Hall Hispanoamericana S.A
- Maskowitz H, Wright, G.P, (1982), *Investigación de operaciones*, Prentice Hall Hispanoamérica S.A
- Mauleón M, (2008), *Gestión de Stock Excel como una herramienta de análisis*, Ediciones Díaz Santos
- Mora, L.A, (2008), *Logística Integral*, Ecoe Ediciones
- Mora, L.A. (2008), *Indicadores de la gestión logística*, Ecoe Ediciones
- Muñoz, D.F., (2009), *Administración de operaciones, enfoque de administración de procesos de negocios*, Imagen Editorial
- Prauda J. (1993), *Métodos y modelos de investigación de operaciones, Modelos estocásticos Vol. 2*, Limusa
- Quesada V, Vergara J. (2008) *Análisis cuantitativo con WinQSB* [Web log post]. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/8004750/Manula-de-winqsb>
- Romero, B., Gutiérrez G., (1996), *Logística de aprovisionamiento*, Mc Graw Hill
- Schroeder, Roger G, (2005), *Administración de operaciones, conceptos y casos contemporáneos*, Mc Graw Hill
- Zermanti P., (2011), *Gestión de stocks*, Edición Pirámide

ANEXOS
