

ACERCAMIENTO TEÓRICO Y METODOLÓGICO A LA GESTIÓN DE INVENTARIOS

Ing. Cinthya López Alvarez¹, Dr. C. Arialys Hernández Nariño², Ing. Adalberto Castro Hernández³, Ing. Liliana Valls Jorge⁴

1. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. cinthya.lopez@umcc.cu

2. Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas, Cuba. arialys.hernandez@gmail.com

3. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. adalberto.castro@umcc.cu

4. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. liliana.valls@umcc.cu



Resumen

En la actualidad la situación de las empresas y sus sistemas logísticos indican la necesidad de mejorar la gestión de inventarios con vistas a alcanzar un nivel adecuado de equilibrio entre el servicio que se presta, la satisfacción del cliente y la racionalidad en los costos de operación del sistema. A propósito de la relevancia de esta temática, este trabajo se plantea como objetivo: proporcionar un acercamiento al desarrollo teórico y metodológico de la gestión de inventarios, para así diseñar una guía coherente, basada en una caja de herramientas en cada etapa, a utilizar según las particularidades de la investigación y del objeto de estudio. Con estos análisis se propone un acercamiento metodológico que recoge y amplía las propuestas precedentes, a partir de mostrar diversas herramientas a aplicar y la inclusión de otras perspectivas y enfoques para enriquecer la toma de decisiones, como análisis de sensibilidad, herramientas informáticas y la extensión del concepto a las cadenas de suministro.

Palabras claves: *gestión de inventarios, planificación y organización, metodologías, herramientas de gestión*

Introducción

En el contexto actual, la logística se abre paso como la nueva frontera de la competitividad y constituye una estrategia clave para el desarrollo de las organizaciones que aspiran a entregar a sus clientes un producto o servicio competitivo.

El concepto moderno de logística la describe como la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujos material, informativo y financiero, desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente los productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados, con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente (Acevedo Suárez, *et al.*, 2010).

Para afrontar el reto de desarrollar una logística de excelencia, las organizaciones siguen el camino de la integración, la sincronización y la coordinación de toda la cadena de suministro. La gestión integrada de la cadena de suministro propicia, entre otras, mejores relaciones con los proveedores, agilidad en el flujo y los plazos de entrega de productos y servicios, la reducción de costos y del inventario en toda la cadena.

El inventario es el resultado del comportamiento de la gestión empresarial y es la consecuencia del manejo de las relaciones intraempresariales. No puede verse solo como responsabilidad de un área, sino como un proceso en el que intervienen varios actores: compras, ventas o comercial, producción, finanzas e, incluso, la jurídica; todos influyen en el nivel de excesos y la racionalidad deseada (Lopes Martínez, *et al.*, 2012).



La gestión de estos inventarios busca proporcionar la disponibilidad requerida de los productos que solicita la demanda. Su manejo de forma óptima, según Pelton, Strtton y Lumpkin (1999), implica minimizar los costos de mantenimiento del inventario y mantener suficientes existencias para satisfacer todas las necesidades anticipadas del cliente.

A propósito de la relevancia de esta temática, este trabajo se plantea como objetivo: proporcionar un acercamiento al desarrollo teórico y metodológico de la gestión de inventarios, para así diseñar una guía coherente, basada en una caja de herramientas en cada etapa, a utilizar según las particularidades de la investigación y del objeto de estudio.

Desarrollo

Las principales propuestas metodológicas tomadas en consideración para el diseño de esta guía fueron las de Ortiz Torres (2012) y Morales Manso (2012) pues son perfectamente aplicables al contexto en que se desenvuelven muchas organizaciones.

A continuación, se describe el proceder para la implementación de esta guía y las herramientas a utilizar para la aplicación de la misma. Consta de 3 etapas, 14 pasos y las herramientas a utilizar, las cuales serán seleccionadas de acuerdo con la información disponible, ver Cuadro 1.

Etapa I: Caracterización y diagnóstico de la gestión de inventarios

Objetivos: Caracterizar, diagnosticar y evaluar la gestión de inventarios.

Paso 1: Búsqueda de información sobre la gestión de inventarios dentro del sistema de aprovisionamiento

El objetivo de esta actividad es tener un conocimiento más adecuado del sistema de gestión de inventario en la entidad, para poder caracterizar su funcionamiento actual y valorar posibles mejoras en el mismo. Se parte de una visión general del sistema de aprovisionamiento y el papel que juega la gestión de inventarios dentro del mismo. Este análisis se basa esencialmente en la revisión documental y entrevistas con dirigentes y especialistas de la Empresa.

Se procede a la recogida y organización de los datos necesarios en la Empresa. Con este fin se solicita como mínimo la siguiente información:

- Datos del inventario por mes del último año de operación del sistema de inventario bajo estudio. A partir de esta información, puede determinarse la demanda, los costos, existencia de inventario de los productos, entre otros.
- Fichas y procedimientos de los procesos estrechamente relacionados con la gestión de inventarios dentro del sistema de aprovisionamiento.



- Forma actual de reaprovisionamiento para los distintos productos y principales suministradores.
- Gastos en que se incurre en los almacenes y departamento de compra para poder tener una magnitud de los principales gastos asociados a la gestión de inventarios.
- Situación actual sobre los déficits de inventarios, afectaciones que estos producen y solución cuando los mismos se presentan.

Estos datos generalmente pueden solicitársele al área económica-contable, así como a otras dependencias de la Empresa y a sus dirigentes y técnicos.

Cuadro 1. Pasos del procedimiento propuesto.

Etapas	Pasos	Técnicas a utilizar
1. Caracterización y diagnóstico de la gestión de inventarios.	1.1 Búsqueda de información sobre la gestión de inventarios dentro del sistema de aprovisionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental • Entrevistas • Trabajo de equipo • Mapa IDEF0 • Diagrama AS-IS • Lista de chequeo • Tormenta de ideas • Técnica ABC • Matriz IB/RS • Método para el pronóstico de la demanda. • Sistema de revisión continua • Sistema de revisión periódica
	1.2 Análisis con la dirección de la Empresa	
	1.3 Descripción actual del proceso	
	1.4 Selección de expertos o especialistas	
	1.5 Aplicación de lista de chequeo	
2. Organización y planificación de inventarios.	2.1 Clasificación de los productos	
	2.2 Selección del o los productos a estudiar	
	2.3 Análisis y previsión de la demanda del producto	
	2.4 Conformación de los costos de inventario del o los productos a estudiar	
	2.5 Selección de los modelos de sistemas de inventario que puedan ser aplicados	
	2.6 Desarrollo del modelo seleccionado, determinación de los valores de operación para el sistema y determinación de los costos totales	
3. Control y actualización periódica de los resultados	3.1 Establecimiento de indicadores	
	3.2 Determinación del sistema de vigilancia y actualización	

Fuente: Elaboración propia en aproximación a Ortiz Torres (2012)



Paso 2: Análisis con la dirección de la Empresa

El objetivo de esta actividad es la explicación del trabajo a realizar, para lograr la comprensión y apoyo de la Dirección en cuanto al desarrollo de la investigación. Con este propósito se le comunica a esta instancia la realización de un estudio de la situación de la gestión de inventarios de sus productos, explicándole posibles mejoras que pueden lograrse aplicando técnicas y procedimientos que permitan mejorar los costos de operación de este subsistema. Se especifican los pasos que deben darse y la información necesaria para la realización del trabajo.

Paso 3: Descripción actual del proceso de aprovisionamiento

El objetivo de esta actividad es describir el proceso actual de la gestión de inventarios dentro del subsistema de aprovisionamiento para identificar cualquier dificultad o reserva de mejora en la secuencia de actividades del proceso.

Existen diversos tipos de herramientas para la representación gráfica de procesos, su utilización depende en gran medida del nivel de detalle y objetivo a alcanzar en el estudio, como plantea Hernández Nariño (2010). Entre estas herramientas se pueden resaltar las siguientes:

IDEFO

Metodología para representar de manera estructurada y jerárquica las actividades que conforman un sistema o empresa y los objetos o datos que soportan la interacción de esas actividades. Ver [figura 1](#).

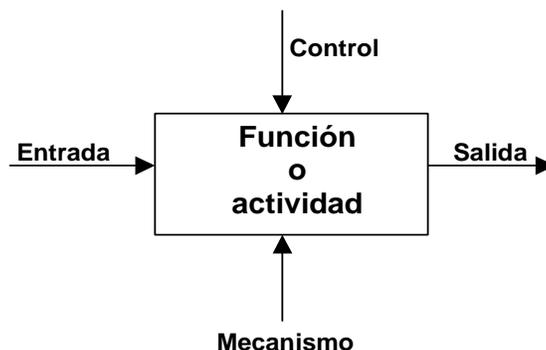


Figura 1. Representación de actividades.

Fuente: Martínez San Germán (2004). Citado por: (Pérez Vázquez, 2011)

Entradas:



- Material o información consumida o transformada por una actividad para producir salidas
- Una actividad puede no tener entradas
- Asociadas al lado izquierdo de la actividad

Salidas:

- Objetos producidos por la actividad o proceso
- Asociadas al lado derecho de la actividad

Control:

- Objetos que gobiernan o regulan cómo, cuándo y si una actividad se ejecuta o no. Ejemplos: normas, guías, políticas, calendarios, presupuesto, reglas, especificaciones, procedimientos
- Asociados al lado superior de la actividad

Mecanismos:

- Recursos necesarios para ejecutar un proceso
- Una actividad puede no tener mecanismos
- Asociados al lado inferior de la actividad

Diagrama AS-IS

Para la descripción del proceso se recomienda el uso de estos diagramas de flujo como la herramienta más práctica para ilustrar, representar y visualizar un proceso.

Estos diagramas utilizan una serie de símbolos claramente identificables y acompañados de una breve descripción. A continuación, en el cuadro 2, se muestra la relación de los símbolos normalizados para diagramar.



Cuadro 2. Símbolos para diagramar

Símbolo	Significado	Instrucción
	Operación, actividad	Describir en forma concisa la acción o actividad
	Decisión	Anotar la pregunta sobre la que se decidirá
	Transporte	Indicar el proceso o actividad al cual se traslada
	Documento impreso	Anotar el nombre del documento que se genera
	Inicio, fin	Indica el inicio o fin de un proceso
	Conector	Indica traslado del proceso, numerar
	Almacenamiento, archivo	Anotar el nombre o lugar del archivo.
	Demora, espera	Anotar qué espera
	Inspección, control	Indicar qué se revisa
	Sentido del flujo	Siempre se debe indicar el sentido
	Trasmisión electrónica de datos	Indicar a dónde va

Fuente: (Agudelo y Escobar, 2010)

Paso 4: Selección de expertos o especialistas

El objetivo de esta actividad es la formación de un grupo de trabajo integrado por expertos o especialistas que puedan brindar información útil y confiable para la investigación.

Para realizar este análisis se puede seleccionar el experto aplicando las metodologías de selección de expertos con índice de experticidad (Oñate Ramos, 1998; Cuétara Sánchez, 2000) o fijando determinados criterios donde se identifique, en función de la flexibilidad o relevancia de la temática, un grupo de especialistas con determinadas características, como años de experiencia, representatividad de las áreas clave para el análisis concreto y otros criterios cualitativos, de tal manera que puedan brindar información útil sobre el sistema o proceso a investigar.

Paso 5: Aplicación de lista de chequeo



Una vez seleccionados los especialistas se puede proceder a la aplicación de la lista de chequeo. El objetivo de esta actividad es la recopilación de información pertinente en el diagnóstico de la gestión de inventarios.

Para elaborar la lista es necesario tener en consideración la problemática práctica identificada en la investigación. Se propone entre las dimensiones a evaluar las siguientes: pronóstico de la demanda, gestión de compras, selección y evaluación de proveedores, inventario, almacenamiento y transportación. Finalmente se seleccionan las variables y su forma o escala de evaluación.

La lista de chequeo se debe aplicar a un grupo compuesto por un rango de 10 a 15 participantes. Se deben organizar 3 sesiones de trabajo con el siguiente contenido cada una:

Primera sesión: Se realiza un trabajo grupal donde se explicará la terminología de la lista de chequeo que será aplicada. Seguidamente se somete cada aspecto de la misma a debate del grupo. Luego se lleva a votación individual, donde cada participante plasme en una planilla su propia votación.

Segunda sesión: Con los resultados de la votación de la primera sesión, el responsable del diagnóstico procesará la votación de los especialistas y resumirá cuáles son los principales problemas que se han revelado y en qué aspectos existe una alta dispersión de criterios. Con estos dos aspectos debe promoverse una discusión en grupo para delimitar cuáles son los problemas existentes. La sesión debe concluir con el llamado a los participantes a que mediten y consulten cuáles son las principales soluciones que pueden aplicarse para enfrentar los problemas enumerados.

Tercera sesión: Se debe, mediante el trabajo en equipo, formular las principales medidas que son factibles aplicar para solucionar los problemas detectados no solo con la lista de chequeo, sino con todos los otros problemas detectados con la aplicación de las demás técnicas.

Para complementar esta actividad se puede realizar una tormenta de ideas otorgándole la posibilidad a cada participante de expresar su opinión acerca de las deficiencias existentes.

Etapa 2: Organización y planificación de inventarios

Entre los objetivos de esta etapa se encuentran: clasificar los productos existentes en inventario para posteriormente determinar el pronóstico de la demanda, los modelos de inventario a aplicar y presentar la planeación del proceso de gestión de inventarios para el objeto de estudio práctico.

Paso 1: Clasificación de los productos



El objetivo de clasificar los productos que integran el inventario, está dado por la necesidad de diferenciar los artículos que conforman el mismo, para que en dependencia del grado de importancia que cada uno represente en el desempeño eficiente y eficaz de la organización objeto de estudio, establecer estrategias diferenciadas para su gestión.

El método ABC conocido también como regla 20-80, constituye una de las técnicas universalmente más aplicadas para seleccionar aquellos elementos más importantes dentro de un colectivo determinado. El ABC es un sistema de clasificación, en el cual se dividen todos los artículos, en tres grupos: A-B-C como se muestra en la figura 2. Estos grupos se establecen a partir de un parámetro base cuantificable, de forma tal que se centre el control sobre los artículos más importantes. De esta manera, el esfuerzo y el costo de la gestión serán proporcionales a la importancia del producto.

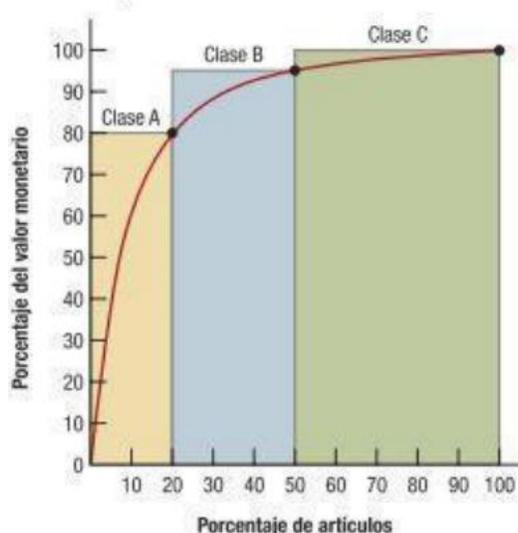


Figura 2. Gráfico típico de un análisis ABC

Fuente: (Krajewski et al., 2008)

Como método general consta de los pasos siguientes: (Torres Gemeil et al., 2004)

1. Se calcula el uso-valor para cada artículo.
2. Se ordena descendientemente según el uso-valor calculado.
3. Se calcula la suma acumulada del uso-valor y de la cantidad de artículos.
4. Se calcula la frecuencia (%) de dichas sumas acumuladas. La última frecuencia será 100% para cada caso (uso-valor y cantidad de artículos).
5. Se grafica la Curva de Pareto como % frecuencia acumulada uso-valor vs. % frecuencia acumulada de cantidad de artículos.
6. Se seleccionan los puntos de corte en los puntos de inflexión de la curva, y se establecen los grupos A, B y C.



Los productos "A", son una cantidad reducida de renglones en los que se concentra la máxima inversión, ventas, beneficios u otro criterio a elección; la clase "B" son los artículos que siguen a los "A" en su significación y finalmente en los productos "C", que son la mayoría de los renglones, se presenta el menor efecto. Esta estratificación del inventario en clases A, B y C permite a la Empresa determinar el nivel y tipos de procedimientos de control de inventario necesarios.

Este análisis se apoya en un gráfico Pareto y se puede utilizar en la modelación del mismo los programas estadísticos SPSS, Statgraphics o el Microsoft Office Excel.

Otro método para clasificar los artículos del inventario es a partir del empleo de dos variables: impacto en el beneficio (IB) y riesgo en el suministro (RS), que según (Kraljic, 1992), es una vía para tomar decisiones sobre fuentes de suministro, horizontes de negociación y "hacer o comprar". Santos Norton (1998) la emplea en su tesis doctoral con el fin de diferenciar los artículos en inventario, para:

- Analizar la naturaleza del inventario de seguridad que debe ser calculado en cada caso.
- Orientar la determinación de diferentes niveles de confiabilidad del inventario y por lo tanto dimensionar la magnitud que debe tener el inventario de seguridad.

La matriz, al ser utilizada para la estratificación de la nomenclatura del inventario, se basa en la clasificación de cada uno de los productos en uno de sus cuadrantes, lo que de hecho, califica su importancia relativa en el inventario total y sustenta las decisiones sobre su tratamiento posterior. En la [figura 3](#), se muestra esta matriz.

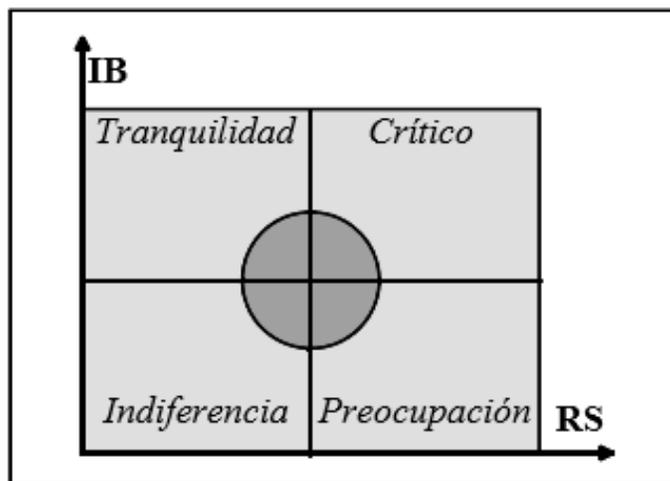


Figura 3. Matriz IB/RS

Fuente: (Torres Gemeil et al., 2004)



Se explican a continuación, las recomendaciones correspondientes a cada cuadrante:

- Cuadrante de los productos críticos: Son los productos más importantes de la organización, por lo que también son los que tienen mayor probabilidad de sufrir rupturas de inventario (por variabilidad en su demanda, o por lejanía, escasez o poca fiabilidad de los proveedores), y de que sus parámetros fundamentales de calidad sean vulnerados, por lo que se convierten en el grupo de productos más críticos de la organización. En la medida que la ubicación de los mismos se acerque al extremo superior derecho, más crítico será el producto. Deben tener un seguimiento intenso y se les debe garantizar un adecuado inventario de seguridad, además se debe establecer relaciones duraderas con los proveedores y buscar alternativas con otros proveedores para disminuir riesgos, en caso posible.
- Cuadrante de los productos de preocupación: Son productos que no tienen un gran peso en la actividad empresarial, pero tienen un alto riesgo en el suministro, por lo que se debe disminuir el riesgo que se corre.
- Cuadrante de los productos de indiferencia: Son productos que tienen poco peso en la actividad de la empresa, sobre todo cuando se acercan al extremo inferior del cuadrante y a su vez no representan un problema para su ubicación y compra, por lo que su aprovisionamiento no representa ninguna preocupación, especialmente cuando se aproximan al extremo izquierdo del cuadrante. En ningún caso debe tener inventario de seguridad.
- Cuadrante de los productos de tranquilidad: Es el grupo de productos que siendo importantes para la empresa son fáciles de adquirir, por ello representan productos que dan cierta "tranquilidad" a los empresarios. Pueden ser analizadas para calcularles inventarios de seguridad aquellos productos, que estén más cerca del extremo superior derecho, es decir, los de menos garantía en el suministro y mayor repercusión en la actividad de la empresa.

En el esquema matricial, figura 3., lo importante es chequear los productos que están dentro del círculo alrededor del centro de la matriz, porque son aquellos que pueden cambiar más drásticamente sus características y, por lo tanto, la atención que se le debe brindar debe variar de la misma forma.

Paso 2: Selección del o los productos a estudiar

La selección de los productos a estudiar tiene como objetivo otorgarles prioridad a aquellos productos que son de gran relevancia para la empresa y en los que es necesario mantener una gestión proactiva para garantizar el funcionamiento estable de la entidad y evitar la ocurrencia de situaciones imprevistas para la misma.



Esta selección puede realizarse en función de varios criterios como apoyo al resultado de la clasificación ABC, la clasificación impacto en el beneficio/ riesgo en el suministro o el análisis de indicadores como por ejemplo la rotación de los productos.

Paso 3: Análisis y previsión de la demanda del o los productos seleccionados

Es importante realizar los planes de compras, sin incurrir en excesos de inventarios, pues estos repercuten luego en la elevación de los costos de conservación y en el incremento de los inventarios ociosos o de lento movimiento. Por otra parte, el no prever las necesidades reales, puede traer como consecuencia niveles muy bajos de inventarios y el incremento del costo por ruptura de stocks o agotamiento de existencias e incluso llegando a comprometer el ciclo de operaciones de la empresa.

De ahí que el objetivo de este paso sea determinar la demanda futura del o los productos seleccionados y entre sus acciones están:

1. Clasificación de la demanda.

La demanda puede ser clasificada atendiendo a diferentes criterios. Ortiz Torres (2004) considera tres de vital importancia:

Según sea el nivel de dependencia de la demanda: Dependiente o Independiente. Se considera demanda independiente, a aquella que se ve influenciada directamente por las condiciones del mercado, y por tanto, es independiente a la demanda de cualquier otro artículo. Se considera demanda dependiente, a aquella que está relacionada directamente con la demanda de otro artículo; se relaciona, fundamentalmente, con la demanda de partes o piezas de ensamble, así como, de productos en proceso, por lo que la misma es generada mediante un programa de producción o venta.

En función del comportamiento que tenga la demanda: Determinista o Aleatoria. Se considera determinista, cuando se conoce exactamente la cantidad y el momento en que va a ser necesitada. Es aleatoria, cuando no se conoce con certeza la cantidad y el momento en que van a ser necesitados los artículos, pero sí es posible conocer la distribución de probabilidades que sigue el comportamiento de la misma.

Según la frecuencia con que es demandado el producto a lo largo del tiempo: Se agrupan en movimiento frecuente o lento movimiento. Se considera movimiento frecuente, cuando un producto es demandado con regularidad, independientemente de la cantidad que se solicite; por tanto, si un determinado producto es demandado frecuentemente, aunque cada vez que se demande sea sólo una unidad, se puede afirmar que es de movimiento frecuente. Se consideran de lento movimiento, aquellos productos que no se demandan frecuentemente, independientemente de la cantidad que se solicite, por lo que si un determinado producto es demandado en un período y no es demandado regularmente en los períodos que siguen,



aunque cada vez que se necesite sea en grandes cantidades, se dice que es de lento movimiento.

Es importante destacar que, para determinar si un producto es demandado o no regularmente, es imprescindible verificar que habiendo existencias en almacén, no se produzcan salidas regularmente durante períodos consecutivos.

Otros aspectos importantes a considerar, para determinar el sistema de gestión de inventarios que debe emplearse con cada artículo o grupo de artículos, es el modelo general de demanda esperada. En este sentido se pueden señalar tres grupos:

Demanda estable: Es aquella en la que, aunque el valor de la demanda varía, lo hace alrededor de una cifra constante a lo largo del tiempo. Por lo tanto, no hay evidencia de ninguna tendencia creciente o decreciente.

Demanda con tendencia: Ocurre cuando el valor medio de la demanda varía con el tiempo, mostrando una tendencia creciente o decreciente.

Demanda estacional: Es la que muestra una variación en la demanda media en diferentes puntos del ciclo de planificación, y esta variación puede relacionarse con determinados factores del mercado, que tienen influencia en el comportamiento de la misma.

2. Selección y aplicación del modelo de pronóstico.

Según Medina León y Nogueira Rivera (2003), durante el proceso de gestión de la demanda se deben equilibrar los requisitos del cliente con la capacidad de suministro de la empresa, intentando determinar qué y cuándo comprarán (pronóstico). Para satisfacer las necesidades del cliente es imprescindible conocer la demanda que tiene la institución que este cliente frecuenta.

La previsión de la demanda se realiza o se basa en métodos cualitativos y en modelos o métodos cuantitativos que se caracterizan por lo siguiente:

Métodos cualitativos:

En ocasiones, las previsiones no se realizan utilizando modelos matemáticos formales, sino a través de las opiniones de los expertos en la materia. La práctica común consiste en reunir a varios expertos en la materia, los cuales, tras una serie de reuniones y discusiones, llegan a una conclusión (dinámica de grupos). El problema de esta práctica es que en todo grupo suele surgir un líder, el cual ejerce tal influencia sobre los demás, que el grupo globalmente asume sus opiniones particulares. Para evitar este problema han surgido diversas variaciones a esta técnica: método Delphi, *Brainstorming* (tormenta de ideas), embalse de ideas, exposición de ideas, grupos nominales, analogías, vigilancia del entorno o monitoreo (*monitoring*) y consultas de mercado.



Modelos cuantitativos:

Se basan en modelos matemáticos, principalmente de tipo estadístico, los cuales han de ser alimentados por abundante información histórica sobre las variables a estudiar. De ahí que sólo sean realmente efectivos si el sistema ha alcanzado cierto nivel de estabilidad.

A continuación, en el cuadro 3, se describen los modelos cuantitativos más utilizados para pronosticar la demanda.

Cuadro 3. Modelos cuantitativos

Tipo de modelo	Técnicas	Descripción
Series temporales	Método de los promedios móviles simples.	Se obtiene el promedio de un período específico que contiene una serie de datos dividiendo la suma de los valores de éstos entre el número de valores.
	Método de los promedios móviles ponderados	Se ponderan puntos específicos, adjudicándoles mayor o menor valor a unos que a otros.
	Método de suavización exponencial	Se ponderan los puntos de datos recientes con un valor más alto, y su peso va disminuyendo exponencialmente a medida que los datos envejecen.
Modelos causales	Regresión lineal y correlación	Establece la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes.

Fuente: (Chase, 2008)

Actualmente se dispone de softwares que facilitan esta tarea y poseen una amplia gama de variedad de capacidades de pronósticos y formatos para mostrar los resultados. Dentro de estos softwares están: *Administration Business production and Operations Management (ABPOM)*, *Quantitative System Business for Windows (WINQSB)* y *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, este último considerado software profesional.

3. Determinación de la previsión de las necesidades.

La determinación de la previsión de la demanda comprende el análisis de varios parámetros: el pronóstico, los errores y la señal de rastreo. (Schroeder, 1992) Donde la previsión se determina mediante la expresión (1)

Pronóstico: Es el valor obtenido de la aplicación del modelo matemático con el menor error (MAD) y la señal de rastreo (SR) dentro de los límites fijados ± 6 (mejor modelo), entre aquellos que respondan a los objetivos deseados en el estudio.



El error BIAS: Se recomienda su utilización para realizar la suma algebraica del error. Se determina mediante la expresión (2)

Los criterios de expertos: Están dados por el carácter pesimista u optimista de quien realiza el estudio. En estos criterios, pueden influir condiciones existentes en el momento del estudio, distintas a las del pasado.

El registro de incidencias: Son fenómenos aleatorios, tales como: cantidades estimadas dejadas de vender; cantidades vendidas de un producto al ser considerado como sustitutivo de otro agotado en ese momento, etc.

La gestión de la demanda: Gestionar o administrar, implica un pensamiento de que se actúa sobre algo que está bajo control.

$$\text{Previsión} = \text{pronóstico} + \text{BIAS} + \text{criterios subjetivos} \quad (1)$$

$$\text{BIAS} = \frac{\text{CFE}}{\text{Cantidad de periodos}} \quad (2)$$

Paso 4: Conformación de los costos de inventarios para el o los productos seleccionados

La determinación de los costos de inventario es un paso fundamental para la aplicación posterior de los modelos de inventario seleccionados.

Al analizar los costos de inventarios es necesario considerar dos componentes esenciales, el costo de efectuar un pedido y el costo de mantenimiento del inventario. Acevedo Suárez (2010) define los componentes de estos costos y los mismos se muestran a continuación en el cuadro 4.

Cuadro 4. Componentes de los costos de inventario

Costo	Componentes	
Costo de efectuar un pedido	<ul style="list-style-type: none"> • Formulación del pedido • Preparación y ajuste de equipos • Seguimiento del pedido • Visitas al proveedor • Comunicaciones con el proveedor • Gestión del transporte y la carga 	<ul style="list-style-type: none"> • Recepción trámites aduanales • Vigilancia y protección de la carga en tránsito • Gastos indirectos • Trámites de pago • Otros
Costo de mantenimiento del inventario	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de oportunidad • Pérdidas • Mermas • Robo • Obsolescencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos de almacenaje • Riesgos • Seguros • Impuestos • Costo del no servicio

Fuente: Elaboración propia a partir de (Acevedo Suárez et al., 2010)



Los autores Ballou (2004) y Torres Gemeil (2004) agregan a esta clasificación los costos por ruptura del inventario planteando que ocurre cuando se solicita un producto y no se encuentra disponible en inventario.

La determinación de estos costos no constituye un elemento que pueda ser extraído fácilmente de la contabilidad empresarial, por ello en ocasiones es necesario utilizar un procedimiento de estimación de los mismos.

El costo de efectuar un pedido debe expresarse por pedido y nunca por unidad de producto, pues el mismo se relaciona directamente con la cantidad de pedidos que realiza el área de compras, independientemente de las unidades que contengan cada pedido.

La determinación del costo de efectuar un pedido se realizará sobre la base del cálculo del costo total anual del departamento de compras, o en su defecto del departamento encargado de las tareas de aprovisionamiento, dividido entre la cantidad de pedidos que se cursan durante el año. El número de pedidos que se cursan durante el año, se calcula teniendo en cuenta las órdenes de compra que se emitan para cada proveedor. De esa forma, este costo queda expresado por lote o por pedido, asignando el mismo costo para todos los pedidos que se realicen.

El costo de mantenimiento del inventario está referido a la conservación de los productos en el almacén, se debe conocer cuál será el costo por cada unidad de producto almacenado.

En la literatura especializada se indican algunas formas para el cálculo del costo de mantenimiento del inventario en la unidad de medida que se requiere, es decir por unidad de producto y de tiempo, esto, en la mayoría de los casos, resulta prácticamente imposible de determinar, y al final, todos los costos de conservación del producto se transforman en un porcentaje sobre su precio de compra. En la práctica, este porcentaje oscila entre un 20 y un 30%, aunque hay otros autores que afirman que el costo de mantenimiento del inventario anual se encuentra entre el 15% y el 45% del valor del inventario promedio. (Gallagher y Watson, 1990). Acevedo Suárez y su equipo de trabajo aseveran, de acuerdo a estudios realizados en empresas cubanas, que se puede manejar un 25% del costo unitario de los productos.

Paso 5: Selección de los modelos o sistemas de inventarios que pueden ser aplicados

El objetivo de esta actividad es, precisamente, determinar de los modelos de sistemas de inventario, qué modelos utilizar, teniendo en cuenta las circunstancias que pudieran presentarse en cada caso concreto.

Para la selección de los modelos es necesario la clasificación del producto obtenida con anterioridad como resultado de la técnica ABC y el tipo de demanda de los productos, también definida anteriormente. Además, es necesario establecer para cada producto la correspondencia producto – proveedor.



Ortiz Torres (2004) destaca que tanto los modelos de cantidad fija de reorden, como los modelos de período fijo de reorden, son predominantemente modelos monoartículos, lo que supone que el control de cada artículo del inventario es independiente al de los demás. Plantea que, en la práctica, en la mayoría de los casos no se comporta así; quiere decir esto, que no se diseñan sistemas de control para cada artículo independiente, pues por lo general, siempre existen muchos artículos objeto de inventario en las empresas, y los sistemas de gestión y control que se establezcan deben contemplar a todos en su conjunto.

A partir de este planteamiento establece dos grupos según la relación producto – proveedor y formula una propuesta de modelos a utilizar en cada caso.

- Varios productos servidos por un proveedor, o por varios proveedores. Lo importante a destacar en este grupo, es que cada proveedor suministra varios productos diferentes.

Se considera que, cuando un proveedor ofrece una amplia gama de productos, es más factible solicitar en un mismo pedido las cantidades necesarias para todos los productos, es decir, realizar pedidos multiartículos. De esta forma, se evita estar continuamente haciendo pedidos a un mismo proveedor, cada vez que el inventario de un producto iguale su punto de reorden.

Es por ello que para los productos que estén clasificados como A y B, se propone utilizar el modelo de período fijo de reorden (sistema de revisión periódica).

Ballou (2001) plantea que, “el problema básico cuando se decide realizar pedidos multiartículos, es determinar el tiempo entre revisiones común. Una vez determinado éste, se debe ajustar el nivel máximo de cada artículo teniendo en cuenta sus costos y su nivel de servicio”

Los autores de esta investigación proponen calcular el período de revisión entre órdenes para cada producto por separado, y tomar el menor, como período de revisión para todos los productos por proveedor. De esta forma se garantiza, con inventarios de seguridad lo más pequeños posibles, que no se produzcan rupturas de stocks en ninguno de los productos, antes de efectuar la próxima revisión; el resto de las variables del sistema para cada producto se determina en función de dicho tiempo. En el caso que sean varios los proveedores que ofertan un mismo producto, el tiempo de revisión debe ser común para todos los proveedores, para lo cual, se debe tomar el menor tiempo; la cantidad a pedir, en este caso, se distribuye por proveedor en función de las evaluaciones realizadas a los mismos, y de las relaciones que tenga la organización con cada uno de ellos.

Adicionalmente se propone, para los artículos clasificados como A, la determinación de un punto de reorden según las fórmulas del modelo de cantidad fija de reorden. Con esto se garantiza que, si dado el comportamiento de la demanda, en un período determinado se produjera una demanda excesiva, es posible que el inventario llegue al punto de reorden



antes de haber concluido el período de revisión, entonces es necesario hacer un pedido extra al proveedor o adelantar el período de revisión para todos los artículos que conforman el pedido. De esa forma, no se producirá ruptura de stocks, en los productos más importantes para la organización según la clasificación realizada.

- Un producto servido por un proveedor, o por varios proveedores. Lo importante a destacar en este grupo es el hecho de que cada proveedor sólo suministra un tipo determinado de producto.

En este caso, si la organización no tiene fijado un sistema de control que implique revisiones periódicas del inventario, y además, la organización dispone de medios que le permiten revisar continuamente sus niveles de inventario, es más factible utilizar el modelo de cantidad fija de reorden (sistema de revisión continua) o sistemas de revisión MIN-MAX, pues estos son más económicos, dado que requieren menores niveles de inventario de seguridad.

Es por ello que se propone en este trabajo investigativo para los productos clasificados como A y B utilizar el modelo de cantidad fija de reorden o el sistema de revisión MIN-MAX para cada producto, en dependencia de las fluctuaciones de la demanda.

El modelo de cantidad fija de reorden es factible de ser aplicado cuando las fluctuaciones de la demanda se producen en pequeñas cantidades y, por tanto, el inventario se irá reduciendo hasta igualar el punto de reorden. Sin embargo, si estas fluctuaciones se producen en grandes cantidades, por lo general, se pasará a estar por debajo del punto de reorden con bastante frecuencia, entonces, es necesaria una cantidad extra para evitar que el nivel de inventario descienda demasiado y se produzca ruptura de stock antes de que llegue el próximo pedido. Por lo que resulta más factible utilizar el sistema de revisión MIN-MAX.

Nótese que, cuando el producto es servido por un solo proveedor, las fórmulas básicas de los modelos correspondientes se ajustan perfectamente a la situación descrita. Sin embargo, cuando son varios los proveedores para un mismo producto, el problema está en, determinar el tiempo de entrega común para todos los proveedores, y en distribuir el tamaño del lote entre los mismos.

En este caso se propone tomar entre todos los proveedores el tiempo de entrega mayor, de esta forma se garantiza que no existan rupturas de stocks, y el tamaño del lote se distribuya por proveedor, en función del resultado de las evaluaciones realizadas a los mismos y de las relaciones que tenga la organización con cada uno de ellos.

Hasta estos momentos, en ninguno de los casos explicados anteriormente, se ha tenido en cuenta a los productos que clasificaron como C. Precisamente, por ser estos los menos importantes para la organización no es necesario disponer de controles estrictos. Es por ello que independientemente de la relación producto-proveedor, se propone para los artículos



que clasificaron como C, utilizar un sistema de revisión periódica, donde el tiempo de revisión se fije por criterio de expertos, y en función del mismo, calcular el resto de las variables.

- Para los productos de lento movimiento, independientemente del grupo en que hayan clasificado, se propone que, si no tienen riesgo en el suministro, se deben adquirir cuando sean necesarios. Si tienen riesgo en el suministro, se debe mantener stocks mínimos y el cálculo de los mismos se debe hacer por criterio de los especialistas de la organización.

En el cuadro 5, se resume las características de los modelos de inventarios propuestos.

Cuadro 5. Descripción de los parámetros de los modelos propuestos

Tipo de sistema	Descripción
Sistema Q	<p>Se determina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tamaño óptimo del lote $Q = \sqrt{\frac{2SD}{iC}}$ • inventario de seguridad $S' = Z * \Gamma'$ $\Gamma' = \sqrt{L} * \Gamma$ • punto de reorden $R = M' + S'$ <p>Donde: S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias D: Demanda del producto, en unidades / unidad de tiempo i: Tasa de inventario referida al mismo periodo de tiempo que la demanda C: Costo de producción o de compra, en dependencia del pedido realizado Z: Percentil de la distribución normal, obtenido para el nivel de servicio fijado Γ': Desviación estándar en el plazo L. Γ: Desviación estándar de la demanda, referidas a las mismas unidades que el plazo L. M': Demanda promedio en el intervalo L.</p>
Sistema P	<p>Se determina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • intervalo periódico de revisión $P = \sqrt{\frac{2 * S}{D * H}}$ • inventario de seguridad $S' = Z * \sigma'$ $\sigma' = \sigma * \sqrt{P + L}$ • inventario objetivo $T = M' + S'$ • cantidad a solicitar $Q = T - \text{Disponibilidad de inventario}$ <p>Donde: S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias</p>



	<p>D: Demanda del producto, en unidades / unidad de tiempo P: Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad de tiempo – unidad Z: Percentil para el nivel de servicio fijado. σ : Desviación estándar de la demanda referida al plazo P+L. σ' : Desviación estándar en el plazo P+L. M': Demanda promedio del inventario en el intervalo P+L.</p>
Sistema MIN-MAX	<p>Constituye una mezcla de los sistemas P y Q. Se establecen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inventario Mínimo = punto de reorden (Sistema Q) • Inventario Máximo = inventario objetivo (Sistema P) <p>Cuando se realiza la revisión periódica no se lanza ninguna orden si la existencia es superior al inventario mínimo. Si la existencia es inferior o igual se lanza una orden por la cantidad que complete el inventario máximo. Este sistema es muy útil ante inestabilidades de la demanda.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de Cespón y Auxiliadora (2003)

Paso 6: Desarrollo del modelo seleccionado, determinación de los valores de operación para el sistema y determinación de los costos totales

Una vez seleccionados los modelos que se van a aplicar, se calculan con estos modelos los valores de operación del sistema para dar respuesta a las dos principales preguntas para la gestión de inventario, cuánto pedir y cuándo pedir; así como la determinación de los costos totales.

Es necesario, además, realizar análisis de sensibilidad para determinar el impacto que tienen estas transformaciones en los resultados económicos y productivos en la empresa a partir de: la comparación del comportamiento de los costos totales de inventario antes y después de implementados los cambios y el análisis de la estabilidad en el nivel de servicio con el fin de demostrar el impacto del pronóstico de la demanda en una adecuada planificación para evitar las rupturas de stock y garantizar la disponibilidad de recursos.

Evidentemente, los valores que dan los modelos pueden ser ajustados a las características propias de operación de la Empresa. Por ejemplo, hay que considerar los problemas de capacidad de transportación, de almacenaje y otros que quizás hagan modificar los valores obtenidos por el modelo matemático.

Etapa 3: Control y actualización periódica de los resultados



Objetivo: Desarrollar un sistema de indicadores asociados a monitorear la eficiencia y eficacia de la gestión.

Cualquier sistema necesita una retroalimentación efectiva para su buen funcionamiento. Esta última etapa permite esto; de ahí su importancia.

Se deben diseñar sistemas de control, en dependencia de las características y particularidades de la Empresa, que permitan detectar con rapidez situaciones no deseadas, teniendo en cuenta los cambios que se produzcan en el entorno, a fin de realizar las adecuaciones necesarias para que el sistema funcione.

El sistema de control diseñado debe tener en cuenta:

- La estrategia de aprovisionamiento que tenga definida la organización objeto de estudio.
- La estructura interna del proceso de aprovisionamiento en la organización objeto de estudio.
- La relación entre las diferentes áreas de la organización que intervienen en el proceso de aprovisionamiento.
- La captación de la información necesaria para el buen funcionamiento del proceso de aprovisionamiento.

Por otra parte, el sistema de control que se establezca debe permitir:

- Conocer la situación que presentan los proveedores con los cuales la organización mantiene relaciones contractuales.
- Conocer continuamente el mercado, para detectar con rapidez los nuevos productos que se ofertan y posibles proveedores.
- Conocer a los clientes.
- Una comunicación efectiva entre el personal de almacén y el personal de área de compras, para evitar que se realicen compras en momentos y cantidades no adecuadas
- Una comunicación efectiva del personal de compras con el área de mercadotecnia, para evitar que se compren productos que no cumplan con los estándares de calidad requeridos o no sean de la preferencia de los clientes.



- Un monitoreo continuo de las existencias cuando se establezcan sistemas de revisiones periódicas de los inventarios, para evitar la obsolescencia de productos almacenados.

Paso 1: Selección del o los indicadores

La utilización de indicadores a medir, es un elemento importante en esta fase; estos indicadores serán clave en la evaluación del desempeño de los procesos y la detección de dificultades y desviaciones. La detección de cualquier brecha, dependiente de su naturaleza y magnitud, podría activar el procedimiento en cualquiera de sus etapas.

En este paso se analizan los posibles indicadores que constituyan señales de alerta sobre las diferentes áreas del aprovisionamiento correlacionadas directamente con los inventarios. En la literatura consultada se muestra una variedad de indicadores logísticos, en el cuadro 6, se muestra un resumen de los que, a consideración de los autores, deben ser implementados en la empresa con el fin de controlar el desempeño de la gestión de inventarios.

Paso 2: Determinación del sistema de vigilancia y actualización

Este sistema de indicadores debe contemplar la frecuencia de medición y los procedimientos de vigilancia que deben ser establecidos por criterio de los especialistas de la Empresa.

Cuadro 6. Indicadores propuestos

Indicador	Descripción	Fórmula	Impacto
Entregas perfectamente recibidas	Número y porcentaje de pedidos que no cumplen las especificaciones de calidad y servicio definidas, con desglose por proveedor	$\frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total de ordenes de compra recibidas}} * 100$	Costos de recibir pedidos sin cumplir las especificaciones de calidad y servicio, como: costo de retorno, coste de volver a realizar pedidos, retrasos en la producción, coste de inspecciones adicionales de calidad, etc.
Nivel de cumplimiento de proveedores	Consiste en calcular el nivel de efectividad en las entregas de mercancía de los proveedores en la bodega de producto terminado	$\frac{\text{Pedidos recibidos fuera de tiempo}}{\text{Total pedidos recibidos}} * 100$	Identifica el nivel de efectividad de los proveedores de la empresa y que están afectando el nivel de recepción oportuna de mercancía en la bodega de almacenamiento, así como su disponibilidad para despachar a los clientes



Índice de rotación de mercancías	Proporción entre las ventas y las existencias promedio. Indica el número de veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas.	$\frac{\text{Ventas acumuladas}}{\text{Inventario promedio}} * 100$	Las políticas de inventario, en general, deben mantener un elevado índice de rotación, por eso, se requiere diseñar políticas de entregas muy frecuentes, con tamaños muy pequeños. Para poder trabajar con este principio es fundamental mantener una excelente comunicación entre cliente y proveedor.
Índice de duración de mercancías	Proporción entre el inventario final y las ventas promedio del último período. Indica cuantas veces dura el inventario que se tiene.	$\frac{\text{Inv. final}}{\text{Ventas promedio}} * 30 \text{ días}$	Altos niveles en ese indicador muestran demasiados recursos empleados en inventarios que pueden no tener una materialización inmediata y que está corriendo con el riesgo de ser perdido o sufrir obsolescencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de Aníbal Mora (2009)

Conclusiones

Con el objetivo de mejorar la gestión de inventarios varios autores han elaborado procedimientos y metodologías; coinciden en su mayoría en que es necesario la realización de una caracterización y diagnóstico inicial del sistema de inventarios para conocer sus fortalezas y debilidades y enfocar la estrategia con vistas a eliminar o minimizar estas debilidades. También coinciden en que es necesario la clasificación de los productos y el análisis y proyección de su demanda. Posteriormente la selección de los modelos económicos matemáticos a aplicar con su consecuente cálculo de los costos de inventario. Como último paso recomiendan el control y gestión constante de los mismos y en algunos casos el establecimiento de indicadores para facilitar y regir este proceso. Con estos análisis se propone un acercamiento metodológico que recoge y amplía las propuestas precedentes, a partir de mostrar diversas herramientas a aplicar en función de las particularidades del objeto de estudio; el carácter dinámico de esta temática hace necesario la inclusión de otras perspectivas y enfoques para enriquecer la toma de decisiones, como análisis de sensibilidad, herramientas informáticas y la extensión del concepto a las cadenas de suministro.



Bibliografía

- ACEVEDO SUÁREZ, J. A. Y ET.AL. 2010. *La logística moderna en la empresa*. Ciudad de la Habana, Editorial Félix Varela, 466 978-959-07-1135-0
- AGUDELO, L. F. Y ESCOBAR, J. 2010. *Gestión por Procesos*. Editorial Medellín, Pp. 154. ISBN: 978_958_9383_72_8
- ANÍBAL MORA, L. 2009. *Indicadores de gestión logísticos* [en línea] Disponible en: <http://www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm>
- BALLOU, R. 2004. *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Quinta Edición. México, Prentice Hall.
- BALLOU, R. H. 2001. *Logística empresarial. Control y planificación*. Ediciones DÍAZ DE SANTOS, S.A
- CESPÓN, R. Y AUXILIADORA, M. 2003. *Administración de la cadena de suministro. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial*. Universidad Tecnológica Centroamericana de Honduras (UNITEC), Tegucigalpa
- CHASE, R. B. 2008. *Administración de la Producción y Operaciones* La Habana, Cuba. p.
- GALLAGHER, C. Y WATSON, H. 1990. *Modelos Matemáticos para la toma de decisiones en Administración*. McGraw-Hill. México.
- HERNÁNDEZ NARIÑO, A. 2010. *Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero*. [Tesis de Doctorado], en opción al Título de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba.
- KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P. Y MALHOTRA, M. K. 2008. *Administración de operaciones. Procesos y cadenas de valor*. 8va edición. México. Pearson Educación. ISBN: 978-970-26-1217-9. 752
- KRALJIC, P. 1992. *El paso de la compra a la dirección de aprovisionamiento*. Impresiones Ligeras, Oficinas de Mc Kinsey, Dusseldorf.
- LOPES MARTÍNEZ, I.; GÓMEZ ACOSTA, M. I. Y ACEVEDO SUÁREZ, J. A. 2012. *Situación de la gestión de inventarios en Cuba*. Ingeniería Industrial. Vol. XXXIII (No. 3), septiembre-diciembre. Cuba. ISSN 1815-5936
- MEDINA LEÓN, A. Y NOGUEIRA RIVERA, D. 2003. Previsión de la demanda. En: *Torres Gemeil, M.; Daduna, JR.; Mederos Cabrera, B. (eds.): Logística - Temas*



seleccionados. Tomo I. Editorial Feijóo de la Universidad Central de Las Villas. Santa Clara, Cuba.

ORTIZ TORRES, M. 2012. *GISERCOM: un procedimiento eficiente para la gestión de inventarios en empresas comerciales y de servicios*. [en línea] Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012a/>.

ORTIZ TORRES, M. 2004. *Procedimiento para la gestión de inventarios con demanda independiente en empresas comerciales y de servicios*. [Tesis de Doctorado], en opción al Título de Doctor en Ciencia Económicas. Departamento de Ciencias Empresariales. Universidad de la Habana. La Habana, Cuba.

PELTON, L. E.; STRITTON, D. Y LUMPKIN, J. 1999. *Canales de Marketing y comercial*. Santafé de Bogotá, Colombia. McGrawHill.

PÉREZ VÁZQUEZ, J. 2011. *La modelación, la gestión y mejora de procesos. Particularidades en un hospital gineco-obstétrico*. [Tesis de Diploma], en opción al Título de Ingeniero Industrial. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas, Cuba.

SANTOS NORTON, M. L. 1998. *Modelo para la gestión de aprovisionamiento*. [Tesis de Doctorado], en opción al Título de Doctor en Ciencias Técnicas. Facultad de Ingeniería Industrial. ISPJAE. Ciudad de La Habana, Cuba.

SCHROEDER, R. 1992. *Administración de operaciones* Tercera edición. Mexico DF. Editorial McGraw-Hill Interamericana de México.

TORRES GEMEIL, M.; DADUNA, J. R. Y MEDEROS CABRERA, B. 2004. *Logística. Temas seleccionados Tomo II* Ciudad de La Habana y Berlín. Editorial Feijóo ISBN 959-250-100-9

