



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA, 1948

*Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo
Departamento de Ingeniería
Industrial*

Trabajo de Diploma

Título: Diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara.

Autora: Lianna Ortega Sierra

Tutor: Ms. C. Andrey Vinajera Zamora

2010-2011

"Año 53 de la Revolución"

CON SU ENTRAÑABLE TRANSPARENCIA

Pensamiento

“Los libros consuelan, calman, preparan, enriquecen, redimen”
José Martí.

Quiero dedicarle este trabajo a una personita muy importante en mi vida: mi abuela Aleida, que aunque ya no esté conmigo sé que se sentiría muy orgullosa de mí. Es por eso que se lo dedico especialmente a ella y también a mis padres y hermano.

Para lograr las aspiraciones en la vida, antes hay que cruzarse con disímiles obstáculos que se interponen en el camino, pero todo esto es fácil de transitar si a tu lado cuentas con excelentes personas que te apoyan a cada paso y te dan incontables motivos para nunca abandonar tus sueños. Por todo esto, quiero agradecerles a todas las personas que me han ayudado a cumplir mis sueños:

- ✓ *A la memoria de mi abuela Aleida por ser mi inspiración.*
- ✓ *A mis padres Luis y Miriam, y a mi hermano Luisy por depositar toda su confianza en mí, por su dedicación y dar lo mejor de ellos para lograr este sueño.*
- ✓ *A mi novio Antonio por su ayuda incondicional e infinita comprensión.*
- ✓ *A mi tutor Andrey por darme su apoyo y guiarme en todo momento.*
- ✓ *A mis amigas por ofrecerme su ayuda siempre que la necesitara y por saber ser buenas amigas.*
- ✓ *A todos los profesores por contribuir en mi formación profesional.*
- ✓ *A todas las personas que me ayudaron de una forma u otra en la realización de este trabajo.*

Enormemente les doy las gracias

Resumen

La Gestión de Inventarios constituye una de las alternativas económicamente más expeditas en el esfuerzo por reducir los costos y mejorar la eficiencia económica, reconociendo en ella uno de los instrumentos idóneos para preservar y mejorar el servicio al cliente. Sin embargo, su aplicación no es usual en nuestro entorno empresarial, desaprovechándose reservas significativas que contribuirían decisivamente al saneamiento financiero y a la competitividad de las producciones y servicios brindados a un mercado cada vez más exigente.

Es por ello que la presente investigación intenta superar estas deficiencias a través de la aplicación de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario en la Empresa de Materiales de Construcción, el cual se apoya en métodos específicos para la clasificación de los artículos en inventario y para la aplicación de modelos de inventario.

Los resultados obtenidos permitieron caracterizar el estado actual de la Gestión de Inventario en la empresa objeto de estudio, además de conocer el momento y la cantidad de sus pedidos teniendo en cuenta varios factores como la demanda, plazo de entrega, entre otros. Estos resultados constituyeron una validación del procedimiento propuesto y estuvieron precedidos por el análisis de documentos que abordaban definiciones y conceptos acerca de la Logística, el inventario y su clasificación y de los Sistemas de Gestión de Inventario.

Summary

Inventory Management is one of the most economically expedient alternatives in the effort to reduce costs and improve economic efficiency, recognizing it as one of the appropriate instruments to preserve and improve customer service. However, its application is not usual in our business environment, significant untapped reserves that would contribute decisively to financial health and competitiveness of production and services furnished to an increasingly demanding market.

That is why this research attempts to overcome these deficiencies through the application of a procedure for the design of the Inventory Management System in Construction Materials Company, which is based on specific methods for the classification of the items inventory and the application of inventory models.

The results obtained allowed to characterize the current state of inventory management in the company under study, besides knowing the timing and amount of orders taking into account various factors like demand, delivery, among others. Results constitute a validation of the proposed procedure and were preceded by the analysis of documents that dealt with definitions and concepts of logistics, inventory and classification and inventory management systems.

Índice

Introducción	1
Capítulo I: Marco Teórico - Referencial de la Investigación	5
1.1 Introducción	5
1.2 <i>Definiciones de Logística</i>	5
1.3 Aspectos generales sobre el inventario	7
1.4 Clasificación de los inventarios	11
1.5 Sistema de Gestión de Inventario	19
1.6 Experiencias teóricas sobre procedimientos para la Gestión de Inventarios.....	29
1.7 Conclusiones parciales	30
Capítulo II: Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario ...	31
2.1 Introducción.....	31
2.2 Desarrollo del procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario.....	31
<u>Etapa 1:</u> Selección y caracterización de la unidad objeto de estudio	33
<u>Etapa 2:</u> Diagnóstico de la gestión de inventarios	33
<u>Etapa 3:</u> Recogida de los datos en la empresa y organización de la información	34
<u>Etapa 4:</u> Clasificación del inventario y de los artículos en el inventario	35
<u>Etapa 5:</u> Selección y aplicación de modelos de inventario	37
<u>Etapa 6:</u> Control de inventario	41
2.3 Desventajas de la no existencia de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario	42
2.4 Conclusiones parciales	42
Capítulo III: Aplicación del procedimiento propuesto para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara	44
3.1 Introducción	44
3.2 Generalidades de la Empresa	44
3.3 Aplicación del procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventarios en el objeto de estudio	47
<u>Etapa 1:</u> Selección y caracterización de la unidad objeto de estudio.....	47

<u>Etapa 2:</u> Diagnóstico de la gestión de inventarios.....	49
<u>Etapa 3:</u> Recogida de los datos en la empresa y organización de la información.	51
<u>Etapa 4:</u> Clasificación del inventario y de los artículos en el inventario.....	52
<u>Etapa 5:</u> Selección y aplicación de modelos de inventario.....	54
<u>Etapa 6:</u> Control de inventario.....	58
3.4 Ventajas de la existencia de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario.....	59
3.5 Análisis de costos y beneficios de la aplicación del procedimiento.....	59
3.6 Conclusiones parciales.....	59
Conclusiones generales	61
Recomendaciones	62
Bibliografía	
Anexos	

Introducción

La última década ha marcado un punto de viraje en el funcionamiento del sistema empresarial cubano. La adaptación a un entorno cada vez más competitivo e incierto, con presencia de competidores y capital extranjero en el mercado nacional, con incertidumbre en los suministros y en los clientes; en una economía que recién comienza a recuperarse de los efectos del período especial, afectada por el recrudecimiento del bloqueo de los Estados Unidos, y necesitada de un incremento de la efectividad de sus empresas, con el objetivo de demostrar que la empresa estatal socialista puede ser tan o más competitiva que sus similares del área capitalista.

Para ello, es necesario satisfacer las necesidades de los clientes, con un máximo aprovechamiento de las capacidades disponibles y con el mayor ahorro de recursos e inversión capital posible. Para alcanzar estos objetivos, es imprescindible la aplicación de las nuevas formas de gestionar una empresa que poco a poco se abren paso en el entorno mundial, tales como el enfoque en sistemas, la gestión por procesos y la integración de los flujos entre proveedores y clientes a través de la cadena de

suministros.

Para la presente investigación se tomó como objeto de estudio la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara. La misma constituye una empresa de primer nivel en el país, teniendo una alta incidencia en los resultados de la provincia para satisfacer las necesidades de materiales para la construcción. A pesar del éxito alcanzado por esta empresa en el cumplimiento de sus misiones, aún existen elementos que pueden ser mejorados en función de elevar el desempeño de la empresa; tal es el caso de la gestión de inventarios.

La actividad fundamental de la empresa está dirigida a la producción de materiales de la construcción para la distribución mayorista, además de brindar los servicios de alquiler de fuerza de trabajo y equipos para la construcción a empresas que lo requieran. Sin embargo, en el año 2009, debido a sus resultados integrales, se decidió transferirle la producción de materiales para la venta minorista, lo cual se une al incremento de los planes de construcción de viviendas debido a las afectaciones por eventos naturales (ciclones) que no habían sido cubiertas totalmente.

El incremento de la actividad constructiva ha constituido un gran reto para la logística de materiales para la construcción, pues el sistema de gestión y control de inventario no se encuentra preparado para un crecimiento tan vertiginoso. A pesar de los esfuerzos y de los avances operados en la gestión y control de los inventarios de la empresa, aún se presentan problemas tales como:

- No siempre se entregan los materiales que requieren las obras en el tiempo, con la calidad, cantidad y costo previstos en los presupuestos.
- En ocasiones no existe sincronización entre las necesidades del constructor, la gestión de la compra, la transportación, la gestión de inventario y de almacenamiento de los recursos materiales
- No se conoce con facilidad si se tienen ofertas para los productos que se han solicitado comprar.

A esta situación en el orden práctico habría que adicionar que en el plano teórico, conceptual y metodológico, no se ha definido en la empresa un procedimiento que permita gestionar los inventarios de forma efectiva, que cree las bases para un perfeccionamiento de la cadena, que garantice que todos los clientes dispongan de los

materiales necesarios en tiempo, cantidad, calidad y precios demandados en las obras. Todo esto pudiera contribuir a elevar la satisfacción de las necesidades de los clientes de la Empresa de Materiales de la Construcción.

Todo lo anteriormente expuesto, caracteriza la **situación problemática** que requiere la realización de estudios que vayan desde lo conceptual-estratégico hasta lo práctico-operativo, encaminados a crear y/o desarrollar modelos y procedimientos autóctonos que brinden a la Empresa de Materiales de la Construcción los recursos organizativos que necesita para un perfeccionamiento de la gestión de inventario y del desempeño empresarial en general.

En este contexto, el **problema científico** a resolver en la investigación consiste en la “falta de un procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventarios en la Empresa de Materiales de la Construcción, que tenga en cuenta la aplicación de métodos y técnicas adecuadas”, pues todas las decisiones que de una manera u otra han provocado la situación problemática anteriormente descrita, han sido tomadas sobre la base de conocimientos empíricos de los directivos de la propia Empresa.

La **hipótesis** de investigación planteada en el presente estudio es la siguiente: si se aplica un procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventarios, se mejorará este proceso clave dentro de la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara.

Esta hipótesis quedará validada si se crean las condiciones para la aplicación de un procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventarios que permita gestionar y controlar estos con un enfoque de gestión de cadena de suministros, en el proceso de gestión de inventarios en la Empresa de Materiales de Construcción.

La presente investigación tiene como **objetivo general** aplicar un procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventarios en la Empresa de Materiales de Construcción, que permita mejorar ese proceso clave de la logística de aprovisionamiento de los materiales para la construcción. Del mismo se derivan los objetivos específicos siguientes

Objetivos específicos.

1. Elaborar el Marco Teórico y Referencial (MTR) de la investigación a partir del estudio crítico de temas, tales como: la logística de aprovisionamiento, la gestión de la cadena de suministros, así como la gestión y el control de inventarios.

2. Diagnosticar el estado actual del proceso de gestión de inventarios dentro de los procesos empresariales, determinando las posibilidades de mejora.
3. Redefinir y mejorar el proceso de gestión de inventarios ya que como proceso fundamental permitirá el mejoramiento del sistema.
4. Aplicar un procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventarios, que permita gestionar y controlar el inventario.

Para dar cumplimiento a dichos objetivos la investigación se estructurará de la siguiente manera:

- ❖ En el Capítulo I se elaborará el Marco Teórico-Referencial que sustente la investigación.
- ❖ En el Capítulo II se realizará la propuesta del procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara.
- ❖ En el Capítulo III se aplicará el procedimiento propuesto.

Capítulo I: Marco Teórico - Referencial de la Investigación

1.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental realizar una revisión bibliográfica de los aspectos relacionados con la gestión de los inventarios, para así crear una base que sustente teóricamente el desarrollo de la investigación y facilitar una mejor comprensión de los temas que se tratarán. Para cumplir con este objetivo se elaboró el hilo conductor que se muestra en la figura 1.1

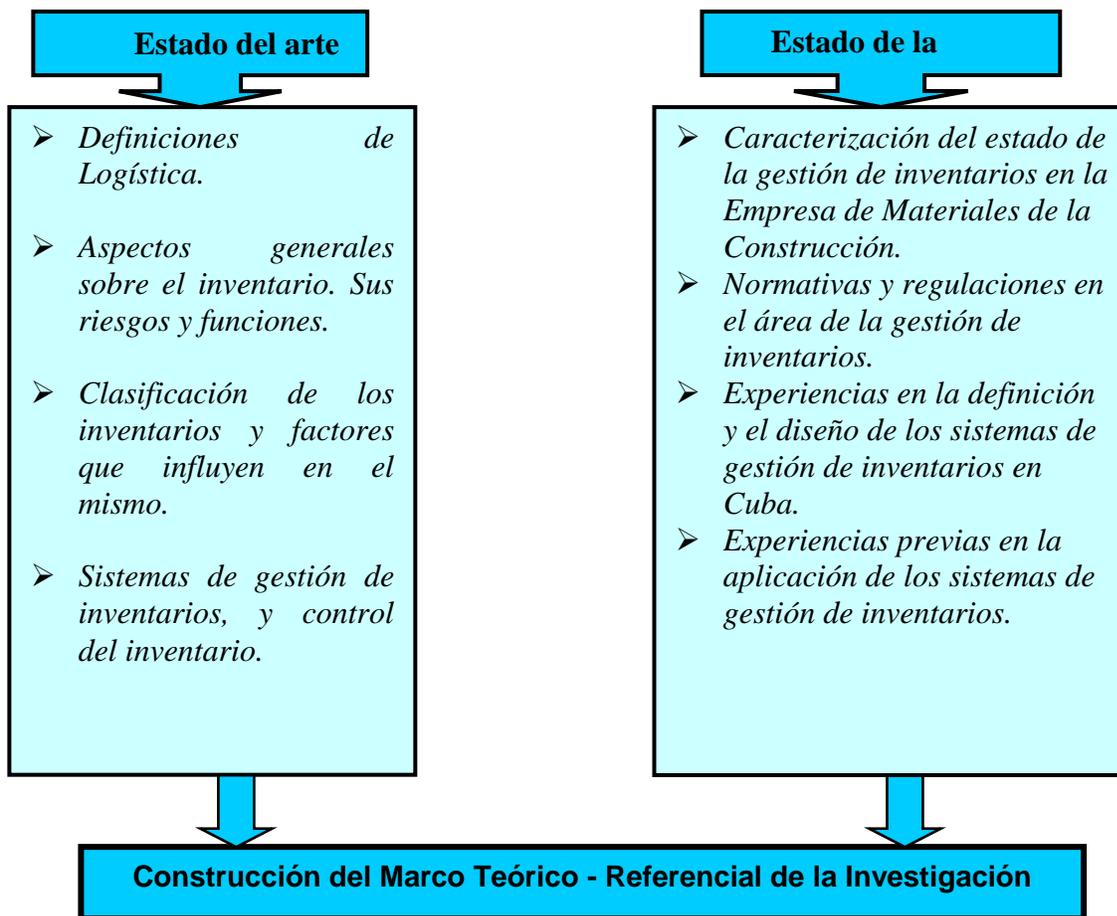


Figura 1.1: Hilo conductor del marco teórico.

1.2 Definiciones de Logística.

Hoy día el tema de la logística es un asunto tan importante que las empresas crean áreas específicas para su tratamiento, se ha desarrollado a través del tiempo y es en la actualidad un aspecto básico en la constante lucha por ser una empresa del primer mundo.

La Logística Empresarial o Administración de la Cadena de Suministros, es un campo

relativamente nuevo dentro de la dirección empresarial, si se compara con otros como finanzas, ventas o producción. Sin embargo, desde hace muchos años se vienen realizando actividades logísticas (distribución, transporte, almacenaje). La novedad de este campo se centra en el tratamiento coordinado de estas actividades ya que en la práctica están estrechamente relacionadas (Ballou, 1991).

Algunos de los autores que han dado sus definiciones se citan a continuación:

- Ballou (1991) define la logística empresarial como todas las actividades relacionadas con el traslado - almacenamiento de productos que tienen lugar entre los puntos de adquisición y los puntos de consumo. Esta definición implica que la Logística Empresarial o Administración de la Cadena de Suministros, debe contemplarse como un grupo de actividades relacionadas entre sí, que es necesario administrar coordinadamente.
- Hondfield (1998) define el concepto: Integrar y dirigir el flujo material, usando las perspectivas totales del sistema, a través de las múltiples filas de suministradores.
- Cespón Castro (2002) en su manual [Administración de la Cadena de Suministros] define que “Logística es el proceso de gestionar los flujos material e informativo de materias primas, inventario en proceso, productos acabados, servicios y residuales desde el suministrador hasta el cliente, transitando por las etapas de gestión de los aprovisionamientos, producción, distribución física y de los residuales”.
- Steven (1999) plantea la Logística como la sincronización de los requerimientos del cliente con el flujo material de los suministradores.

Por otra parte el Council of Supply Chain Management Professionals (A partir del año 1998), considera la Logística como una parte de la Gestión de la Cadena de Suministros que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente de bienes, servicios e información, desde el punto de origen al punto de consumo, para satisfacer los requerimientos del cliente.

El Centro Español de Logística (CEL, 1993), definió esta actividad a partir de dos funciones básicas: la gestión de los materiales, encargada de los flujos materiales en el aprovisionamiento de las materias primas y componentes y en las operaciones de fabricación, hasta el envase del producto terminado; y la gestión de distribución, que considera el embalaje, control de los

inventarios de los productos terminados, pasando por los procesos de manipulación, almacenamiento y transporte hasta la entrega del producto o servicio al cliente.

Autores cubanos han escrito también definiciones sobre Logística:

Según Collazo (1996) la logística en su papel funcional centra su esfuerzo en la interrelación y optimización del flujo material y el flujo informacional, asociado a estos el hombre como ente ejecutor.

Ortiz Torres (2004) define la Logística como el estudio de un conjunto de actividades que se ejercen sobre los flujos materiales, informativos, financieros y de decisiones desde un origen hasta un destino con el objetivo de brindar un servicio que se ajuste a las necesidades y requerimientos de los clientes internos o externos a la organización, a un costo razonable, con la calidad requerida y en el momento oportuno, permitiéndole de esta forma ocupar una posición competitiva ventajosa.

Conejero González (1998): La logística es el sistema que garantiza el movimiento óptimo de las cargas y la información desde la fuente hasta un cliente.

Finalmente, en total acuerdo con los diferentes autores citados y específicamente con lo planteado por Cespón Castro (2002) se puede definir, la Logística como la gestión de los flujos material e informativo de materias primas, inventario en proceso, productos acabados, servicios y residuales desde el suministrador hasta el cliente, transitando por las etapas de gestión de los aprovisionamientos, producción, distribución física y de los residuales.

1.3 Aspectos generales sobre el inventario.

Un eslabón importante dentro de la Logística lo constituye la gestión de inventarios, debido a que mantener los mismos implica costos generalmente elevados, por lo cual no es conveniente para las empresas contar con altos niveles de existencia. Por otra parte es necesario contar con inventario para dar cumplimiento a las necesidades de los clientes tanto externos como internos y de esta forma incrementar la competitividad de la misma.

Las [empresas](#) dedicadas a la compra y venta de mercancías, como principal [función](#) dando origen a todas las restantes [operaciones](#), necesitarán de una constante [información](#) resumida y analizada sobre sus inventarios.

Monks (1994) y Domínguez Machuca (1995) plantean que las principales razones para contar con inventario son las siguientes:

1. Hacer frente a la demanda de productos finales, que no es conocida con certeza.
2. Proporcionar servicios a los clientes con demanda variables (inmediatas o estacionales).
3. Las derivadas de la naturaleza del proceso de producción que requiere productos en curso.
4. Evitar interrupciones en el proceso productivo, por falta de suministros externos o internos.
5. Nivelar el flujo de producción en el caso de demanda variable, por ejemplo, cuando existe demanda estacional.
6. Obtener ventajas económicas derivadas de comprar o producir cantidades superiores a las necesarias.
7. Facilitar la de diferentes productos en las mismas instalaciones.
8. Mejorar el nivel de las actividades de producción, estabilizando el empleo y mejorar las relaciones de trabajo.

Ramos (1991) afirma que el inventario es cierta cantidad de materiales, materias primas, semiproductos, productos terminados, etc., que no tienen un uso inmediato, pero que se mantienen para dar respuesta a la fiabilidad del sistema y garantizar el servicio al cliente.

Schroeder (1992) plantea que el inventario es una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o para satisfacer la demanda del consumidor. Por otra parte se persiguen distintos objetivos: la parte de finanzas requiere un nivel bajo de inventarios para conservar el capital, mientras que la mercadotecnia necesita niveles altos para protegerse de las variaciones de la demanda y reforzar las ventas. Por último la parte operativa desea inventarios adecuados para garantizar una producción eficiente y homogénea siendo la administración de inventarios la encargada de equilibrar estos objetivos.

Narasimhan (1996) plantea que tener existencia significa tener dinero ocioso y, para reducir estas al mínimo la empresa debe hacer que coincidan las oportunidades que

ofrece la demanda y la oferta, de manera que las existencias estén justo a tiempo para cuando sean necesarias .

Además Zipper (2002) define el inventario como un amortiguador entre el proceso de abastecimiento y la demanda; donde el primero aporta bienes al inventario y el segundo los consume.

Para Cespón Castro y Auxiliadora Amador (2003) el inventario constituye una reserva de materiales, materias primas, producción en procesos o productos terminados, que no tiene un empleo sistemático y son originados por la baja fiabilidad, para garantizar un determinado servicio al cliente.

En el caso de una empresa comercial, estará representado por la existencia de mercancías para la venta en una fecha determinada.

Cuando se almacena un producto determinado, este se ve expuesto a diferentes condiciones ambientales, además de la manipulación a que se somete para su transportación. Conejero González y Hernández Ávila (2003) presentaron una relación de los riesgos más significativos que amenazan al inventario. Estos son:

- Catástrofes naturales
- Accidentes
- Mala manipulación
- Deterioro y mermas
- Pérdidas
- Desarrollo de nuevas tecnologías
- Cambios en gustos de los consumidores
- Deficiencias en la transportación
- Plagamiento

Luego, para conducir a la compensación económica de estos riesgos, Santos Norton (2004) define como funciones del inventario las siguientes:

- Garantizar un determinado nivel de servicio al cliente. La jerarquía o importancia del producto, justifica los costos de mantener inventarios que aseguren la oferta correspondiente. Es decir, para toda empresa las decisiones sobre el inventario se toman comparando las alternativas entre el nivel de servicio y sus costos, revelando su esencia económica a través del cotejo entre esos dos elementos.

- Ajustar las curvas de oferta y demanda. Los requerimientos de demandas fluctuantes con ofertas estables, pueden ser satisfechos de forma racional con el inventario.
- Evitar rupturas de inventario. La incertidumbre en el pronóstico de demanda, en los períodos de entrega o en la calidad y cantidad de productos recibidos, constituyen una amenaza que puede mitigarse con reservas almacenadas que neutralicen esas contingencias.
- Protección ante situaciones imprevistas. El inventario permite asegurar la oferta en circunstancias inusuales que pueden conducir a un incremento de la demanda o a la disminución de la oferta o ambos.
- Protección contra los incrementos de precio. Las tendencias inflacionarias de la economía global y los descuentos por volúmenes mayores del pedido al proveedor, convierten al inventario en una alternativa para alcanzar una mayor eficiencia.
- Hacer frente a posibles errores en la gestión de compras. La existencia de inventarios aumenta la tolerancia del sistema logístico a los errores de estimación de indicadores de compra.
- Asegurar el flujo logístico. Para garantizar la producción o el consumo, se mueven artículos y materiales necesarios, entre diferentes puntos de una red de distribución o entre los distintos puestos de trabajo de una fábrica. Este inventario es conocido como inventario en tránsito.

1.4 Clasificación de los inventarios

Los inventarios pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista o criterios. Según Torres Gemeil (2004), se han clasificado de acuerdo a:

- Su naturaleza
 - ✓ De materias primas y materiales: Se trata de productos que se utilizarán para formar parte del producto terminado. Por lo general, el comportamiento de estos inventarios sigue un patrón regido por el ritmo de la producción y sus correspondientes normas de consumo. Su reposición elevará los volúmenes hasta una norma máxima de inventario previamente determinada.

- ✓ De productos en proceso: Se refiere a partes y piezas que formarán parte del producto final aún sin terminar. Se encuentran en todo el flujo de producción, y su comportamiento está en función de las operaciones anteriores y posteriores al momento o lugar del proceso de que se trate.
- ✓ De productos terminados: Una vez terminado el producto es envasado (y a veces también embalado) y pasa a formar parte del inventario de producto terminado estando listo para su posterior distribución y venta.
- Su velocidad de rotación
 - ✓ Inventario corriente: Se refiere al inventario que se mueve dentro de márgenes típicos de rotación.
 - ✓ Inventario de lento movimiento: Integrado por productos cuyos escasos movimientos de salida conducen a su relativa inmovilización. Sus causas se originan, fundamentalmente, en compras que no se ajustan al consumo real por errores en el pronóstico o por obsolescencia, ante el cambio de tecnología o de los patrones de la demanda.
 - ✓ Inventario ocioso: Constituido por productos sin salidas durante un período de tiempo dado. Su origen más relevante está en las compras no justificadas y en menor medida en la obsolescencia por cambio de tecnología.
 - ✓ Inventario obsoleto: Integrado por productos que fundamentalmente por cambio de tecnología, se convierten en inservibles, deviniendo en ociosos.
- Su nivel de acceso
 - ✓ Inventario estratégico: Son productos que se reservan de acuerdo a una estrategia nacional, ramal o empresarial porque pueden servir de repuesto a un equipo vital para una determinada actividad o que su adquisición y compra resulte muy compleja o lenta.
 - ✓ Inventario de reserva estatal: Son los inventarios que se tienen para contingencias o catástrofes naturales. Deben rotarse para evitar envejecimientos excesivos según su propia naturaleza.
 - ✓ Inventarios intocables: Son reservas de las Fuerzas Armadas para su uso sólo en casos militares y deben rotarse adecuadamente.
- Su posición en el proceso logístico

- ✓ Inventario en existencia: Son los productos que se encuentran en un almacén. Equivale al inventario disponible.
- ✓ Inventario en tránsito: Son los productos que se encuentran moviéndose sobre un equipo de transporte entre dos nodos (almacenes) de la red logística.
- Su funcionalidad
 - ✓ Inventario normal: El inventario normal asegura la demanda de un producto, por ello cuando ésta excede lo previsto es preciso recurrir al inventario de seguridad.
 - ✓ Inventario de seguridad: Es aquel que permite cubrir las fluctuaciones aleatorias de la demanda y las de las condiciones de suministro (plazo de suministro y calidad del producto).
 - ✓ Inventario disponible: El total de las existencias que se hallan físicamente en el almacén, se denomina inventario disponible. Por lo tanto, el inventario disponible es la suma del inventario normal y del inventario de seguridad.

Otra clasificación de los inventarios, según el criterio y las alternativas que el producto pueda tener, se muestra en el anexo #1 :

1.4.1 Clasificación de los artículos en inventario.

Cuando se toman acciones para solucionar problemas dentro de la empresa, se debe tener en cuenta cuál es la solución óptima, la que más repercute o la que más problemas resuelve. Siendo así, Pareto (1971) se interesó en el hecho de que unos pocos individuos en la economía parecían tener la mayoría de los ingresos y que unos cuantos artículos en cualquier grupo eran la proporción significativa del grupo entero. La técnica desarrollada al efecto fue la regla ABC del 80-20 o Diagrama Pareto.

Se basa en clasificar los inventarios por su uso-valor, para establecer niveles de importancia. El uso-valor se refiere al número de unidades de un surtido específico en un período de tiempo (por ejemplo: mensual o anual), multiplicado por su costo unitario. Según Torres Gemeil (2004) este método consta de los pasos siguientes:

1. Cálculo del uso-valor para cada artículo.
2. Ordenar 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.

Existe un consenso en los autores consultados en emplear para definir los rangos de las clases de clasificación los criterios de los especialistas que expresan la magnitud del efecto económico que se quiere controlar estrictamente. Las experiencias más generalizadas suponen para la clase A adoptar hasta un 80% de participación en el efecto económico total y para los artículos de las B y C hasta un 15% y 5% respectivamente.

Cuando se aplica la estratificación del inventario, queda:

- Artículos A: Es el 20% de los artículos totales, que representan el 80% del uso-valor. Representan la menor cantidad más significativa, los llamados "pocos vitales". Son los más importantes para la empresa.
- Artículos B: Es el 30% de los artículos que representan el 15% del uso-valor. Representan los productos que no son los más importantes, pero su falta puede causar afectaciones serias al funcionamiento de la empresa. Tienen una importancia media para la empresa.
- Artículos C: Constituyen el 50% de los artículos que representan el 5% del uso-valor, por lo que son denominados como los "muchos triviales". Estos productos deben ser constantemente analizados para decidir su permanencia en el inventario, empleando como premisa general para justificar su exclusión. La realización de compras circunscritas al momento en que se necesiten, aún a expensas de prescindir de ellos durante el plazo de suministro. Son los de menor importancia para la empresa.

Autores como Schroeder (1992) y Narasimhan (1996), plantean que un grupo de artículos repercute en mayor parte sobre el valor del inventario cuando se mide su efecto (costo x demanda), estos artículos se pueden administrar en forma intensa y controlar así la mayoría del valor del inventario. Estos artículos pueden ser clasificados

en tres clases A, B, C; de aquí la denominación ABC a esta forma de clasificación del inventario. En la figura 1.2 se muestra el patrón de los artículos en inventario.

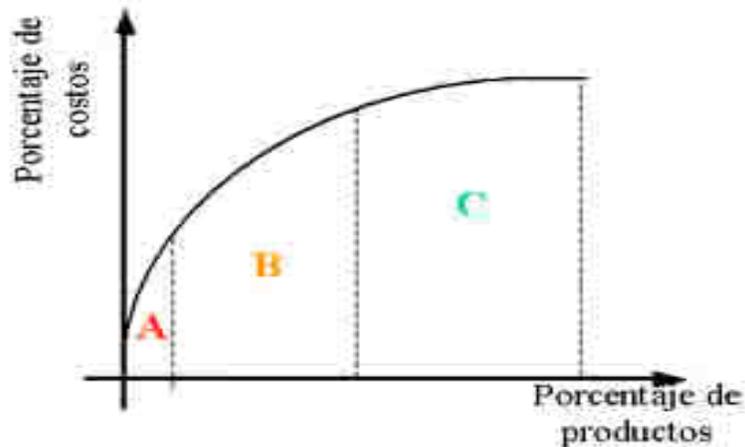


Figura 1.2: Patrón de distribución de artículos en inventario.

Fuente: Torres Gemeil (2004)

El diagrama de Pareto es utilizado para encontrar rápidamente los factores o causas más importantes de un problema, para saber cuales se deben atender primero y no realizar esfuerzos inútiles en su solución, pues ofrece algunos parámetros útiles para identificar el tipo de control que requieren los artículos a fin de llevar un control de inventario eficiente. Esta herramienta es una gráfica que presenta los factores o causas ordenadas con base en la importancia que tengan en un determinado problema, o cuando se quiere realizar mejoras y para hacer posteriormente comparaciones antes-después de las acciones emprendidas, facilitando así la toma de decisiones.

1.4.2 Factores que afectan los inventarios.

➤ **Análisis de la demanda**

El objetivo es determinar para cada artículo del inventario, las cantidades requeridas, siempre orientado a la necesidad del cliente, por lo que se debe tener en cuenta la clasificación de la demanda. La misma puede ser clasificada atendiendo a diferentes criterios según Ortiz Torres (2004).

En primer lugar se clasificará según su nivel de dependencia.

Se considera demanda independiente a aquella que está sujeta a fuerzas del mercado, y por tanto es independiente a la demanda de cualquier otro artículo. Por lo general aquí se agrupan a los productos terminados y a los aprovisionamientos. Por el contrario se consideran demanda

dependiente a aquella que depende de la demanda de otro artículo, se relaciona 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 segundo lugar se clasificará en función del grado de conocimiento que se tenga de la demanda (determinística o aleatoria). Se dice que la demanda es determinística cuando se conoce con certidumbre la demanda futura de un artículo. Cuando se genera un mínimo grado de incertidumbre en la demanda, el hecho de que pueda variar los incluye dentro del grupo de artículos con demanda aleatoria. Debe destacarse que si en un momento determinado un artículo presenta una demanda determinística, no excluye la posibilidad de que llegue a convertirse en uno cuya demanda sea aleatoria. Se dice que la demanda es aleatoria cuando no se conoce con certeza la cantidad y el momento en que van a ser necesitados los artículos, pero si es posible conocer la distribución de probabilidades que sigue el comportamiento de la misma.

En tercer lugar se clasifican según la frecuencia con que es demandado el producto a lo largo del tiempo en movimiento rápido y movimiento lento.

Se considera movimiento rápido 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 aunque sea sólo una unidad, se puede afirmar que es de movimiento rápido.

Se consideran de lento movimiento aquellos productos que no se demandan frecuentemente independientemente de la cantidad que se solicite, por lo que sí 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 cantidades enormes, se dice que es de Lento Movimiento.

➤ Plazos de entrega

Este constituye un elemento muy importante en el proceso de gestión de stocks, al igual que la demanda este parámetro puede ser determinístico o aleatorio, pudiendo provocar rupturas de stocks cuando no se establece un control estricto de la aleatoriedad del mismo.

La mayoría de los autores definen el Tiempo de entrega o “Lead Time” como el tiempo que transcurre desde el instante en que se hace un pedido hasta que se recibe en el almacén, sin tener

en cuenta el tiempo desde el momento en que se detectan las necesidades de realizar un nuevo pedido hasta que el mismo es enviado a los proveedores (Ortiz Torres, 2004).

➤ Nivel de servicio

En condiciones de demanda y tiempo de entrega aleatorio, como se ha planteado con anterioridad, existe la posibilidad de incurrir en ruptura de stocks, con sus incidencias negativas tanto en la calidad del servicio prestado como en los incrementos innecesarios de costos que pueden presentarse por este concepto.

En consecuencia, es necesario disponer de cantidades adicionales de productos almacenados, este inventario se denomina inventario de seguridad y su determinación estará ligada al grado de fiabilidad o nivel de servicio que la empresa esté dispuesta a ofrecer a sus clientes.

Corresponde a la dirección de la empresa establecer el nivel de servicio siguiendo sus estrategias. Una vez fijado, el gestor de “stocks” lo toma como directriz y lo incorpora a sus métodos de cálculo como elemento de gestión.

➤ Costos

El principal reto que enfrenta la empresa cuando gestiona sus inventarios es el de mantener en equilibrio la relación entre el servicio prestado al cliente y los costos asociados al sistema. De ahí la necesidad de una buena estimación de los mismos. Los costos logísticos son aquellos que se producen a lo largo de toda la cadena logística (Alonso Bobes, 2008).

Hernández Ávila y Conejero González (2002) coinciden con la clasificación dada por Schroeder (1992), en los costos que se expone a continuación:

1. Costo del artículo: Este es el costo al comprar y producir los artículos individuales del inventario.
2. Costo de ordenar o emisión del pedido: Son los que corresponden a la preparación, tramitación y seguimiento del pedido, si los costos que se incurren por este concepto guardan relación con el número de pedidos realizados; a la descarga y la recepción de los artículos recibidos.
3. Costo de inventario o almacenaje: Estos costos están relacionados con la permanencia de artículos en inventario durante un período de tiempo. Usualmente

se determina como un porcentaje del valor total por unidad de tiempo. Este costo se puede subdividir en los elementos siguientes:

- Costo de capital invertido en inventario: Cuando los artículos se tienen en inventario, el capital invertido no está disponible. Entre otras palabras, es el beneficio dejado de obtener por inmovilización del capital invertido.
 - Costo de almacenamiento: Incluye costos variables del espacio, seguros e impuestos de los productos almacenados, además otros costos inherentes a la operación del almacén.
 - Costos de obsolescencia, deterioro y pérdida: Estos costos se cargan a artículos con alto riesgo de hacerse obsoletos, de vencerse (alimentos), a los que se deterioran en la manipulación y almacenamiento. Los costos de pérdidas incluyen los hurtos y daños relacionados con la conservación de artículos en el inventario.
4. Costo de inexistencia o ruptura de stock: Estos costos refleja las afectaciones que ocasiona la falta de un artículo en el inventario, las consecuencias económicas cuando se determinan los artículos almacenados, y están determinadas por la espera o no por parte del cliente del producto agotado. Esto se manifiesta con diferentes efectos, entre los que podemos señalar; beneficios dejados de obtener por la pérdida, el retardo en la venta, el costo de adquirir en condiciones de contingencia el mismo artículo o un surtido, el costo de tiempo de parada y/o del cambio del lote de producción. Estos efectos se aprecian de manera inmediata en la pérdida de imagen por la insatisfacción del cliente.

1.5 Sistema de Gestión de inventario

La gestión de inventario tiene dos aspectos que se contraponen. Por una parte, se requiere minimizar la inversión del inventario, puesto que los recursos que no se destinan a ese fin se pueden invertir en otros proyectos aceptables, de otro modo no se podrían financiar. Por la otra, hay que asegurarse de que la empresa cuente con inventario suficiente para hacer frente a la demanda cuando se presente y para que las

operaciones de producción y venta funcionen sin obstáculos, como se ve, los dos aspectos del objeto son conflictivos.

Reduciendo el inventario se minimiza la inversión, pero se corre el riesgo de no poder satisfacer la demanda y de obstaculizar las operaciones de la empresa. Si se tiene grandes cantidades de inventario se disminuyen las probabilidades de no poder hacer frente a la demanda y de interrumpir las operaciones de producción y de venta, pero también se aumenta la inversión. (Moreno Fernández, 2005).

A partir de lo anteriormente expuesto, se puede definir como Gestión de Inventario al: Proceso de administración del inventario, de manera que se logre reducir al máximo su cuantía, sin afectar el servicio al cliente, mediante una adecuada planeación y control del mismo. Debe permitir tomar las decisiones: ¿**qué** pedir?, ¿**cuánto** pedir?, ¿**cuándo** pedir? (Cespón Castro y Auxiliadora Amador, 2003).

Es la eficiencia en el manejo adecuado del registro, de la rotación y evaluación del inventario de acuerdo a cómo se clasifique y qué tipo de reinventario tenga la empresa, ya que a través de todo esto determinaremos los resultados (utilidades o pérdidas) de una manera razonable, pudiendo establecer la situación financiera de la empresa y las medidas necesarias para mejorar o mantener dicha situación (Ramírez, 2006).

La gestión de los inventarios, la podemos definir, como la administración de existencias de todo producto o artículo que es utilizado dentro de una organización. Es un conjunto de políticas y controles que gestionan los niveles de inventarios y determina cuanto, cuando y de qué manera se debe reponer. Es una de las funciones de mayor importancia en la administración de sistemas empresariales o comerciales, fundamentalmente debido a que ellas representan una considerable inversión de capital de trabajo (Wikipedia, 2008).

La gran mayoría de los autores (Díaz, 1993; Chase, 1995 y Heizer, 1996) consideran las preguntas antes mencionadas como las dos cuestiones básicas a resolver por los Sistemas de Gestión de Inventario, pero se da el caso de otros autores (Monks, 1991 y Domínguez Machuca, 1995) que plantean que las preguntas básicas a responder en la mayor parte de los problemas de inventario son:

- ¿Cuál debe ser el tamaño del lote a emitir?
- ¿Cuáles deben ser los momentos (frecuencia) de emisión?
- ¿Con qué frecuencia debe comprobarse el nivel de inventario existente?

Aunque ellos consideran las tres preguntas antes mencionadas, puede afirmarse que la última está relacionada o está implícita de cierta manera en las otras dos.

En la práctica estas cuestiones pueden plasmarse de varias formas. Una primera podría consistir en observar cada cierto tiempo (R) el nivel de existencias y lanzar entonces un pedido de tamaño (Q) variable, el cual restablece el stock hasta un nivel predefinido (F). De esta forma se respondería las preguntas básicas al quedar restablecidos los parámetros R y S.

Según Cespón Castro y Auxiliadora Amador (2003) una clasificación muy aceptada de los Sistemas de Gestión de Inventario (SGI) es la siguiente:

- Sistemas con demanda dependiente: la demanda está determinada por la de otros artículos, no recibiendo una influencia del mercado. Por ejemplo; sistemas MRP.
- Sistemas con demanda independiente: la demanda está influenciada por las condiciones del mercado. Por ejemplo; Sistema de Revisión Continua (Q), Revisión Periódica (P), Descuento por Cantidades. También existen otros como Sistema Min Max y Sistema para Múltiples Artículos.

La demanda independiente suele aparecer en las empresas de fabricación, en los productos terminados; en este caso para responder las preguntas básicas, se definen varios modelos que tratan de reducir el comportamiento del sistema de inventario. En estos modelos los factores que intervienen son: la función de demanda, los plazos de entrega y los costos.

Para la gestión de inventarios, se aplican un sin número de técnicas, basadas en métodos heurísticos y de la Investigación de Operaciones que responden a diferentes situaciones de carácter práctico. Un resumen de los denominados Sistemas de Gestión de Inventario para demanda independiente se muestra en el anexo # 2.

Los sistemas de gestión de inventarios más utilizados son:

1. Modelo Básico de Lote Económico de Pedido (Modelo EOQ)
2. Sistema de Revisión Continua o de Cantidad Fija o Sistema Q
3. Sistema de Revisión Periódica o de Frecuencia Fija o Sistema P
4. Sistema Min - Máx
5. Sistema para Múltiples Artículos

1.5.1 Modelo básico de cantidad económica de la orden (Modelo EOQ: Economic Order Quantity)

El Modelo Básico de Lote Económico de Pedido (EOQ), también es conocido como Modelo de Wilson en honor a su creador, este es el modelo más elemental de todos los de gestión de inventario y en él se basa la teoría clásica. Su objetivo es determinar la cantidad óptima a pedir, que sería el lote económico de pedido. EOQ a la vez da respuesta a las siguientes cuestiones básicas (Cespón Castro y Auxiliadora Amador 2003).

Supuestos básicos:

1. Solo se considera el costo de preparación del pedido y el costo de inventario
2. La demanda de productos es constante
3. El plazo de entrega también es constante e inmediato
4. Los pedidos se solicitan cada intervalo constante de tiempo
5. No existirá ruptura de stock

El perfil del inventario para este caso se muestra en la figura 1.3, donde se puede observar el cumplimiento de los mencionados supuestos, mientras que la fórmula (1.1) constituye la base del mencionado modelo, pudiéndose obtener a partir del cálculo del tamaño del lote que hace mínima la función de costo.

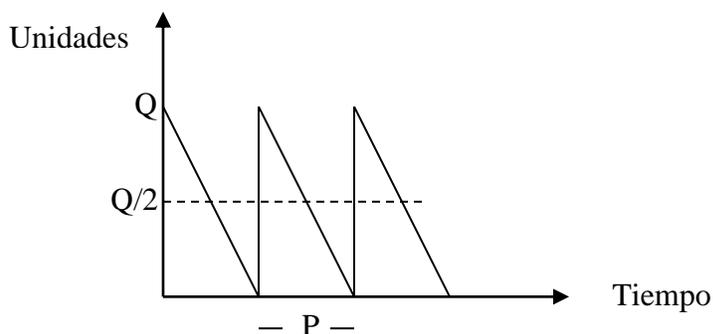


Figura 1.3: Modelo EOQ.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{iC}} \quad (1.1)$$

Donde:

Q^* : Tamaño económico del pedido, en unidades /orden

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

P: Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad de tiempo - unidad

Q / 2: Inventario promedio, en unidades

Otras expresiones de cálculo relacionadas con parámetros del modelo EOQ son:

$$H = i * C \quad (1.2)$$

$$P = \frac{Q}{D} \quad (1.3)$$

$$CP = \frac{D}{Q} \quad (1.4)$$

$$CT = \frac{Q}{2} * H + \frac{D}{Q} * S \quad (1.5)$$

donde:

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad – unidad de tiempo

P: Frecuencia en la solicitud de pedidos, en unidades de tiempo

CP: Cantidad de pedidos a realizar en el período considerado

CT: Costo total, en unidades monetarias

1.5.2 Sistema de Revisión Continua

Este modelo que también es conocido como sistema de cantidad fija o sistema Q, tiene como característica que, dada cierta cantidad (punto de reorden) de un producto en inventario, se solicita el pedido de una cantidad fija de dicho producto, aunque el tiempo entre un pedido y otro pasa a ser variable siendo esta la característica principal de este sistema: cantidad fija y frecuencia variable.

Es conveniente utilizar este sistema cuando se trata de productos o materiales fáciles de contabilizar; de costo elevado que quieren un estricto control, la variedad de surtidos es pequeña y cuando existe cercanía con el proveedor o cliente.

Este modelo se puede gestionar teniendo en cuenta las cuatro combinaciones en correspondencia con la aleatoriedad o el valor constante de la demanda y el plazo de entrega figura 1.4 (Cespón Castro y Auxiliadora Amador 2003).

Q: Cantidad Solicitada

L: Plazo de entrega

R: Punto de Pedido o de Reorden

S': Stock de seguridad

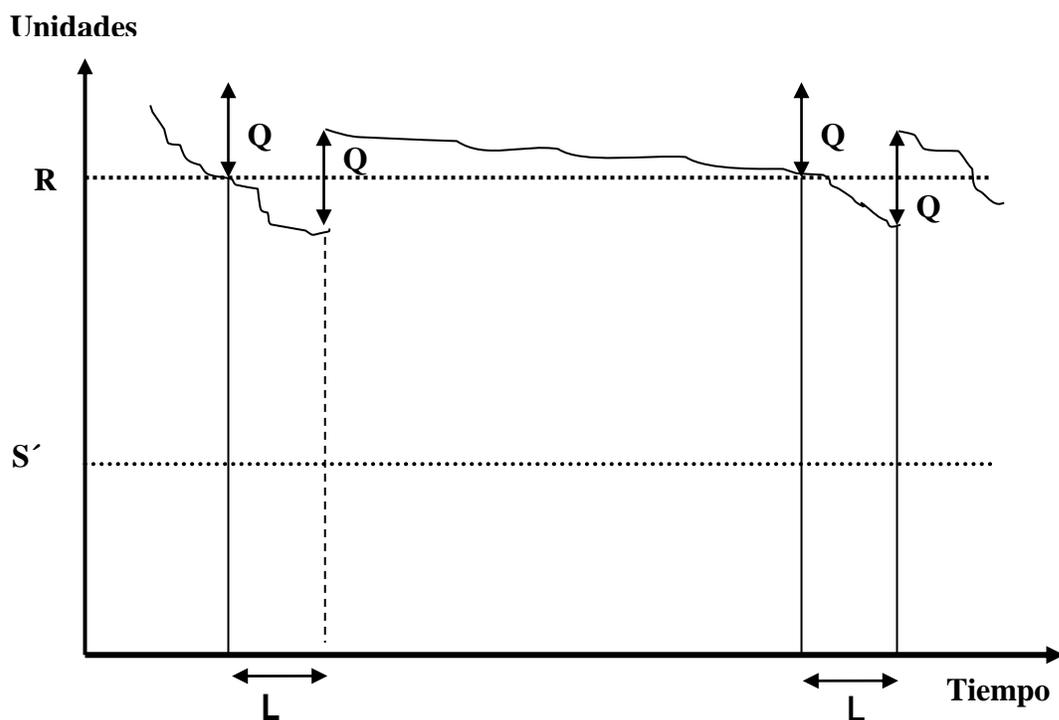


Figura 1.4: Sistema Q.

Generalmente son cuatro las situaciones que pueden presentarse con el Sistema de Revisión Continua, estas son:

1. Considerar la demanda y el plazo de entrega constantes
2. Considerar el plazo de entrega aleatorio y la demanda constante
3. Considerar la demanda aleatoria y el plazo de entrega constante
4. Considerar aleatorios tanto la demanda como el plazo de entrega

Procedimiento para el diseño del Sistema de Revisión Continua, cuando el plazo de entrega es constante y la demanda aleatoria

1. Determinación del tamaño óptimo del lote (Q)
2. Determinación del stock de seguridad (S')

$$S' = Z * \Gamma' \quad (1.6)$$

$$\Gamma' = \sqrt{L} * \Gamma \quad (1.7)$$

Donde:

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

L: Plazo de entrega

3. Determinación del punto de reorden (R)

$$R = M' + S' \quad (1.8)$$

Donde:

M' : Demanda promedio en el intervalo L .

4. Administración del sistema a partir de los parámetros calculados.

Se procede a solicitar una cantidad “ Q ” cada vez que el inventario llega al punto de reorden “ R ”, debiéndose estar atentos a los cambios de demanda, pues una variación muy pronunciada puede implicar que el sistema tenga que ser rediseñado.

1.5.3 Sistema de Revisión Periódica

Este modelo también conocido como sistema de frecuencia fija o sistema P, se caracteriza porque en el mismo la frecuencia de suministro se mantiene fija, mientras que la cantidad solicitada en cada pedido, constituye una magnitud variable (figura 1.5). Este modelo puede ser aplicado cuando estamos ante unos productos muy difíciles de contabilizar, de costos reducidos que no requieren de un control estricto, cuando en una misma solicitud se incluyen más de un pedido y cuando existe lejanía con los proveedores (Cespón Castro y Auxiliadora Amador, 2003).

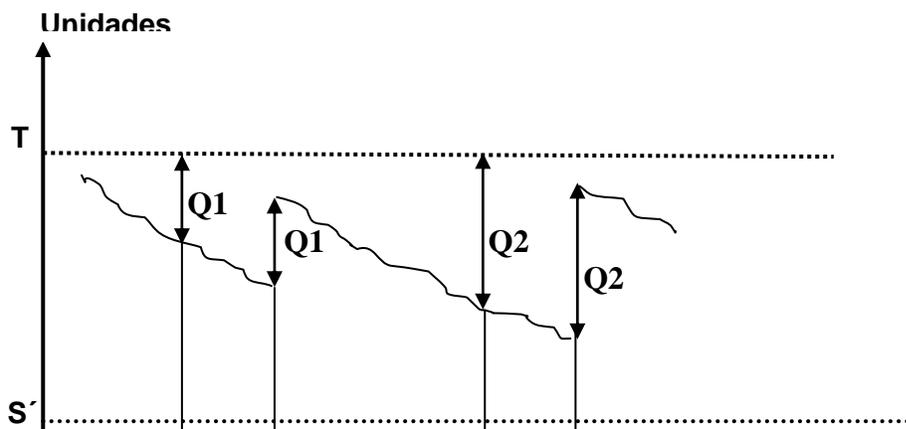


Figura 1.5: Sistema P.

Qi: Cantidad solicitada

T: Inventario objetivo

L: Plazo de entrega

S': Stock de seguridad

P: Frecuencia de revisión

Procedimiento de aplicación del Sistema de Revisión Periódica con plazo de entrega constante y demanda aleatoria

1. Determinación del intervalo periódico de revisión

$$P = \sqrt{\frac{2 * S}{D * H}} \quad (1.9)$$

donde:

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

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

2. Determinación del stock de seguridad (S')

$$S' = Z * \sigma'$$

$$\sigma' = \sigma * \sqrt{P + L} \quad (1.10)$$

Donde:

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

3. Determinación del inventario objetivo (T).

$$T = M' + S' \quad (1.11)$$

$$M' = d * (P + L) \quad (1.12)$$

M': Demanda promedio del inventario en el intervalo P+L

d: Demanda promedio diaria

4. Cálculo de la cantidad a solicitar (Q)

$$Q = T - q \quad (1.13)$$

q: Cantidad disponible en el momento de la revisión

5. Administración y corrección del sistema

Se procede a gestionar el inventario con los parámetros calculados en el diseño. Al igual que en el Sistema de Revisión Continua, estos parámetros de diseño son corregidos para fines prácticos, atendiendo a las características específicas de las organizaciones.

De forma general se deben tener presente ciertos elementos para establecer la gestión de aprovisionamiento:

1. La cantidad actual en inventario y que se encuentra disponible
2. El stock de seguridad
3. Análisis del consumo de materiales
4. Plazo de entrega del proveedor

5. Beneficios financieros por descuentos obtenidos por gestiones comerciales

1.5.4 Sistema Min – Máx

Constituye un híbrido de los Sistemas de Revisión Continua y Revisión Periódica, al utilizar algunos de sus parámetros. Por su sencillez y efectividad es uno de los más empleados en la práctica, además de que utiliza los criterios del punto de reorden (R) e inventario objetivo (T).

Procedimiento de aplicación del Sistema Min – Máx

1. Determinar el Tamaño de lote óptimo (Q^*)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{H}} \quad (\text{Idem a 1.1})$$

$$H = i * C \quad (\text{Idem a 1.2})$$

Donde:

Q^* : Lote óptimo

D: Demanda anual del artículo

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad de tiempo – unidad

i: Tasa de inventario referido al mismo periodo de tiempo de la demanda

c: Costo de producción o de compra, en dependencia del pedido realizado

2. Determinar el stock de seguridad (S')

$$S' = Z * \Gamma' \quad (\text{Idem a 1.6})$$

$$\Gamma' = \sqrt{L} * \Gamma \quad (\text{Idem a 1.7})$$

Donde:

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

L: Plazo de entrega

3. Determinar del punto de reorden (R)

$$R = M' + S' \quad (\text{Idem a 1.8})$$

$$M' = d * L \quad (1.14)$$

Donde:

M' : Demanda promedio en el intervalo L.

d: Demanda promedio diaria.

4. Determinar el inventario objetivo o máximo (T)

$$T = Q^* + R \quad (1.15)$$

$$Q = T - q \quad (1.16)$$

$$Q = Q^* + (R - q) \quad (1.17)$$

Donde:

Q: Cantidad a solicitar

q: Cantidad disponible en el momento de la revisión

1.5.5 Sistema para Múltiples Artículos

Este sistema se aplica tantas veces como materiales existan, permite determinar las cantidades a solicitar para varios insumos conjuntamente, cuando existen restricciones de recursos.

Normalmente en la función de compras, los recursos que con mayor frecuencia se convierten en restricciones son:

- El presupuesto disponible para las compras
- El espacio disponible en el almacén para las cantidades que serán compradas de los diferentes materiales

Procedimiento de aplicación del Sistema para Múltiples Artículos

1. Resolver el problema no restringido
2. Verificar si se satisface la restricción del recurso (presupuesto o espacio)
3. Si la restricción no se satisface, calcular los multiplicadores de Lagrange
4. Calcular los valores del multiplicador y las cantidades a comprar, sustituyendo en la restricción
5. Verificar si los nuevos valores obtenidos satisfacen la restricción de recursos.

1.6 Experiencias teóricas sobre procedimientos para la Gestión de Inventarios.

Algunos autores cubanos han propuesto y aplicado procedimientos para la Gestión de Inventarios, por ejemplo Ortiz Torres (2004) en su tesis doctoral, propone un procedimiento para la gestión de inventarios con demanda independiente en empresas comerciales y de servicio. Alonso Bobes (2008) aplica el anterior procedimiento en la Empresa de Transporte y Aseguramiento del Sistema Empresarial. Olivera Castro (2008) realiza una propuesta con su aplicación de otro procedimiento. Luego de haber realizado un análisis pertinente de la bibliografía se escoge el procedimiento propuesto y aplicado por González Ruiz de Villa (2009), en la Empresa Provincial de Abastecimiento Técnico Material (ATM) del Poder Popular, ya que resulta el más aplicable teniendo en cuenta las características de la empresa objeto de estudio.

1.7 Conclusiones parciales.

Luego de un profundo análisis de la bibliografía que sustenta como base el desarrollo de la presente investigación se puede concluir que:

1. En la bibliografía científica consultada se plantean un grupo de metodologías y herramientas para la clasificación de los artículos en inventarios dentro de los que pueden citarse el Método ABC y el Método ABC con enfoque multicriterio, siendo este último el más adecuado para la investigación.
2. La literatura presenta la existencia de varios sistemas de gestión de inventario, que en esencia, persiguen los mismos objetivos: minimizar los costos totales por este concepto y mejorar el servicio al cliente, a través de la definición de qué, cuánto y cuándo pedir.

Finalmente se escoge el procedimiento propuesto y aplicado por González Ruiz de Villa (2009), ya que resulta el más ajustable teniendo en cuenta las características de la empresa objeto de estudio.

Capítulo II: Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario.

2.1 Introducción.

Después de haber realizado un análisis de la bibliografía científica referente al tema que aborda la investigación, se impone la necesidad de perfeccionar la forma en que se gestiona el inventario, logrando de esta manera mejorar la eficiencia de la organización y el mejoramiento del servicio al cliente. Es por eso que en el presente capítulo, dando cumplimiento a los objetivos específicos de la investigación, se propone un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario que se ajuste a las condiciones de la Empresa objeto de estudio.

2.2 Desarrollo del procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario.

Para el desarrollo del procedimiento que se propone en este acápite de la investigación se analizaron procedimientos ya existentes como el propuesto en el trabajo de diploma presentado por Olivera Castro (2008) y el propuesto por Ortiz Torres (2004). El procedimiento que se propone en esta investigación resulta de una modificación realizada al procedimiento presentado por González Ruiz de Villa (2009), el cual se muestra en la Figura 2.1 e incluye elementos claves para el análisis de un SGI como son: la selección y caracterización de la unidad objeto de estudio, el diagnóstico de la gestión de inventarios en ésta (cómo se realiza actualmente esta actividad en la organización), la recogida de los datos e información necesaria en la empresa y la respectiva organización de dicha información, clasificación del inventario y de los artículos en el inventario. Además el procedimiento contempla pasos como la selección y aplicación de modelos de inventario y el control del inventario. Sin olvidar luego del control la necesaria retroalimentación hacia etapas previas del procedimiento cumpliendo de esta forma con el principio de mejora continua al cual deben estar sujetas todas las organizaciones que intentan insertarse en un mundo cada vez más globalizado y competitivo.

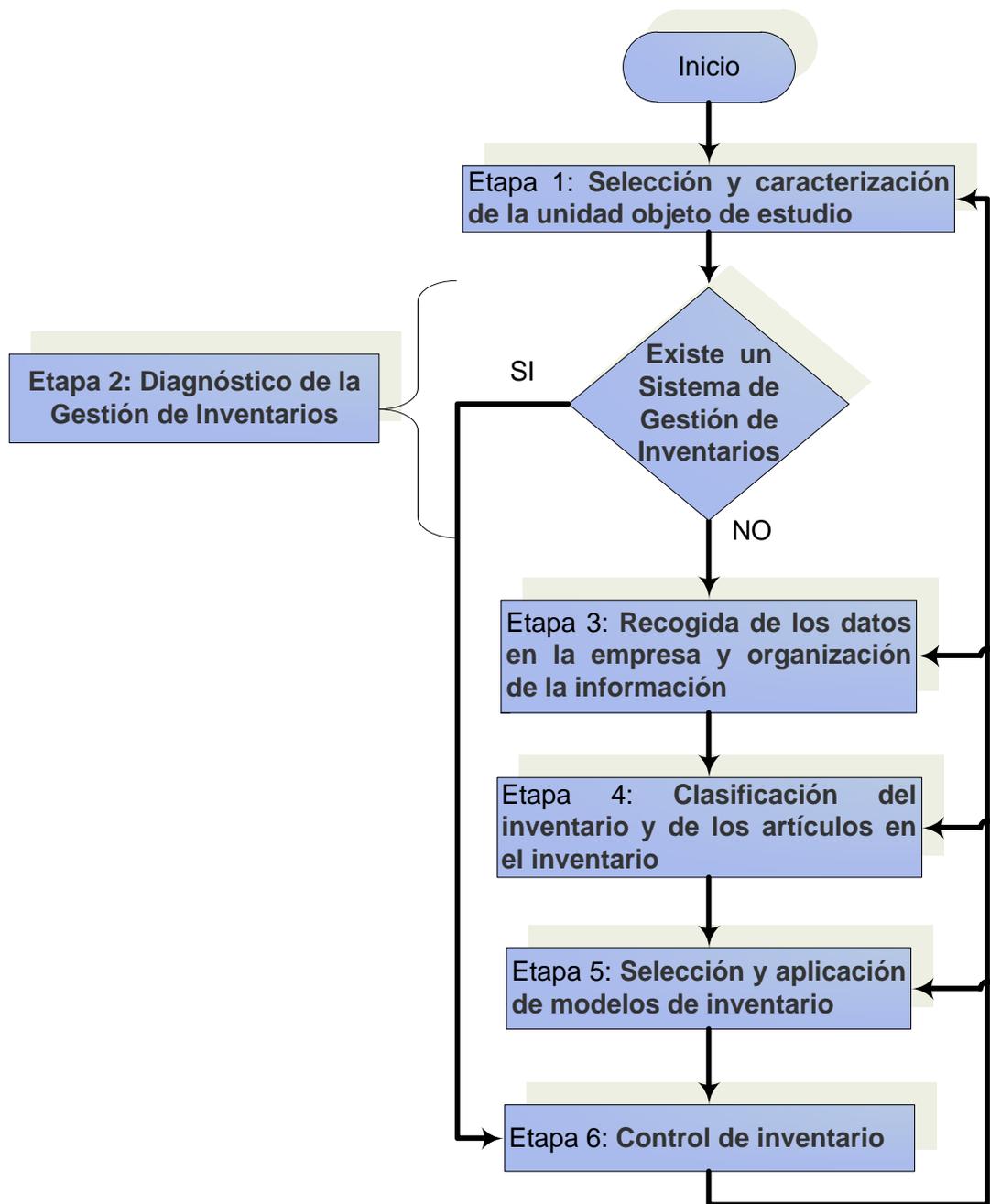


Figura 2.1: procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario
Fuente: modificado a partir de González Ruiz de Villa (2009)

Etapa 1: Selección y caracterización de la unidad objeto de estudio.

La selección de la empresa puede estar dada por la necesidad de la misma de minimizar sus costos por mantener inventarios, mejorar el servicio al cliente, satisfacer toda la demanda y/o aumentar la competencia.

En cuanto a la caracterización de la unidad este paso no es obligatorio, si las personas que realizan o aplican el procedimiento poseen un conocimiento profundo del funcionamiento de la misma. Cuando no se posee este conocimiento se hace necesario conocer algunos elementos para lograr una mayor integración. Dentro de esto, los elementos más importantes son:

Factores Externos:

- Principales clientes
- Principales proveedores
- Impacto ambiental de la organización

Factores Internos:

- Ubicación de la unidad
- Estructura organizativa
- Objeto social
- Misión
- Visión

Es válido destacar que los elementos que se han mencionado no constituyen elementos obligatorios a tratar, ya que para cada organización en particular se pudiera agregar o quitar aquellos que se consideren necesarios para lograr una mejor comprensión de esta. Para la presente investigación estos factores fueron definidos por la empresa, con el objetivo de determinar si existen problemas con los inventarios que puedan estar afectando su correcto funcionamiento. Si la respuesta es negativa no sería necesario realizar el estudio, pero si la respuesta es afirmativa entonces se desarrollan los pasos siguientes del procedimiento.

Etapa 2: Diagnóstico de la gestión de inventarios.

Una vez plasmadas las características de la unidad para un mejor entendimiento de la misma, se procede a analizar la gestión de inventarios. Se investigará la necesidad de diseñar un sistema de gestión de inventarios; en caso de que exista un sistema, comprobar si este es el correcto, esto se hace aplicando el paso de control. En este

análisis se plantearán aspectos negativos y positivos, además de determinar las debilidades y fortalezas que presenta la organización con relación a la gestión de sus inventarios. Para esto se utilizan técnicas como entrevistas, revisión de documentos y la observación.

Según Ortiz Torres (2004) algunos de los principales factores internos y externos que deben ser tenidos en cuenta durante la etapa de diagnóstico, dada su incidencia directa en el desempeño de la función de aprovisionamiento dentro de la organización, son los siguientes:

- Posibilidad real de proyectar las demandas a partir de los registros de datos históricos.
- Capacidad de almacenamiento y condiciones de los almacenes.
- Principales clientes.
- Principales proveedores, relación con ellos y estabilidad de las fuentes de suministros.
- Disponibilidad de recursos financieros para realizar la gestión de aprovisionamiento.
- Disposiciones de organismos superiores, en relación con el aprovisionamiento de los productos objeto de inventario.
- El sistema de control de inventario, destacando sus aspectos positivos y negativos.

Etapa 3: Recogida de los datos en la empresa y organización de la información.

En la presente etapa se procede a la recogida y organización de los datos necesarios en la empresa; con ese fin se solicitan los informes de demanda si existen o de ventas mensuales, unidad de medida de cada producto y su precio o costo de producción o compra (si la transportación no se realiza por la empresa), además se realizan entrevistas a especialistas de la empresa y revisión de documentos. Para organizar la información y comenzar el procesamiento de la misma se utilizará el tabulador electrónico Microsoft Excel.

En este paso también se clasificará la demanda para determinar las cantidades y la frecuencia con la cual es demandado cada producto, de esta forma se orienta el estudio en función de las necesidades de los clientes.

Es importante señalar que mientras mayor sea la cantidad de datos recopilados, mejor calidad y veracidad tendrán los resultados obtenidos.

Etapa 4: Clasificación del inventario y de los artículos en el inventario.

Clasificación del inventario

De acuerdo a su naturaleza, el inventario puede ser: de materias primas y materiales, de productos en proceso y de productos terminados.

De acuerdo a la velocidad de rotación podrán clasificarse en: inventario corriente, inventario de lento movimiento, inventario ocioso e inventario obsoleto.

De acuerdo al nivel de acceso se clasifican en: inventario estratégico, inventarios intocables e inventario de reserva estatal.

De acuerdo a su posición en el proceso logístico: inventario en tránsito e inventario en existencia.

De acuerdo a su funcionalidad: inventario normal, inventario disponible e inventario de seguridad.

Clasificación de los artículos en el inventario

Con la finalidad de tener un control más estricto sobre los productos, es vital para cualquier organización clasificar el inventario de acuerdo a diferentes criterios. En esta investigación se propone la utilización del Método ABC con enfoque multicriterio ya que permite relacionar elementos cuantitativos con elementos cualitativos. Resulta de vital importancia para el buen desempeño de la organización enfocar el problema en función de varios elementos y de esta forma encontrar soluciones más eficaces.

De acuerdo a los distintos criterios analizados, se definen varios grupos de artículos según su importancia para poder trazar estrategias diferenciadas que faciliten una gestión eficiente del inventario. Los tres niveles de importancia que se establecen son:

Artículos A: Son los más importantes para la empresa.

Artículos B: Tienen una importancia media o moderada para la empresa.

Artículos C: Son los de menor importancia para la empresa.

De esta manera, se proyecta una política de inventario para cada nivel, resaltando los artículos de mayor importancia (A), en los cuales se empleará mayor esfuerzo y costo para su gestión, por ende mayor control; los artículos B necesitan un control intermedio y los C un control mínimo.

Ortiz Torres (2004) en su tesis doctoral desarrolló el método de clasificación ABC con enfoque multicriterio que permite relacionar diferentes criterios, en función del grado de importancia que los mismos representen.

Este método consta de los pasos siguientes:

Paso 1: Determinar los criterios que miden el grado de importancia de cada producto.

Para ello, se utilizará la siguiente notación:

i: Número de factores o criterios seleccionados $i=1,2,\dots, m$

j: Números de productos $j=1,2,\dots, n$

Paso 2: Evaluar el impacto que cada factor i , tiene en el desempeño de la organización, para cada producto j .

Para ello se utilizará una escala de 1 – 3 de la siguiente forma:

Alto Impacto: 3; Impacto Medio: 2; Bajo Impacto: 1

Paso 3: Determinar los rangos de valores para cada grupo A-B-C de la forma siguiente:

Se denotará por X_{ij} : Evaluación otorgada al factor i en el producto j (en dependencia del impacto que tiene para la organización).

• Para cada producto j , se calculará la suma de la evaluación obtenida en cada factor i , denotada por ET_j , es decir:

$j=1,2,\dots, n$

• Establecer los rangos para cada grupo de la forma siguiente :

Grupo A: Para Valores de $ET_j = (2*(m-1)+3 ; 3*m)$

Grupo B: Para Valores de $ET_j = (m+2 ; 2*m)$

Grupo C: Para Valores de $ET_j = (m ; m+1)$

Los rangos de valores para cada grupo garantizan que, si al menos un factor es evaluado de alto impacto en un producto, aunque el resto sea evaluado de bajo impacto, el producto nunca clasificará dentro del grupo C, que es precisamente el grupo que, una vez diseñadas las estrategias de gestión de inventarios, requerirá menos esfuerzo.

Etapa 5: Selección y aplicación de modelos de inventario.

Para cada artículo se determinarán los parámetros en correspondencia del modelo o sistema de gestión de inventario que se utilice. Los parámetros generales son los que se presentan a continuación, de ellos se utilizarán los apropiados a cada SGI.

- ✓ Demanda del producto
- ✓ Tasa de inventario (el % que representa el costo por mantener en inventario de el total de los costos)
- ✓ Plazo de entrega
- ✓ Costo de mantener inventario
- ✓ Costo de preparación del pedido
- ✓ Costo de producción o de compra
- ✓ Cantidad a pedir
- ✓ Punto de pedido o de reorden (según el sistema)
- ✓ Período de reorden (según el sistema)
- ✓ Inventario de seguridad (según el sistema)
- ✓ Excedentes y faltantes

De acuerdo a las características de cada grupo de productos, se va a determinar qué modelos utilizar en cada caso de forma que se solucione el problema planteado. A partir del Método ABC con enfoque multicriterio se han establecido 3 grupos y en función de ello se ha hecho una propuesta de los modelos a utilizar en cada caso.

Para los productos del grupo o nivel A se propone aplicar sistemas como los de Revisión Continua o Min-Máx., debido a que son los más importantes en cuanto al costo, aunque se necesita menor cantidad de productos en inventario, demandan un sistema de administración de inventarios más estricto y requieren un máximo control.

En el caso de los artículos de los grupos B y C, los cuales son mayores en cuantía que los del grupo A, pero poseen menor importancia en cuanto al costo; pueden aplicarse sistemas de Revisión Periódica o para Múltiples Artículos, los cuales son menos estrictos y operan mayor cuantía de productos.

Procedimiento para el diseño del Sistema de Revisión Continua, cuando el plazo de entrega es constante y la demanda aleatoria

Este modelo se ajusta a las condiciones reales que pueden presentarse en una organización

1. Determinación del tamaño óptimo del lote (Q^*)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{iC}} \quad (1.1)$$

$$H = i * C \quad (1.2)$$

Donde:

Q^* : Lote óptimo

D: Demanda anual del artículo

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad de tiempo – unidad

i: Tasa de inventario referido al mismo periodo de tiempo de la demanda

C: Costo de producción o de compra, en dependencia del pedido realizado

2. Determinación del stock de seguridad (S')

$$S' = Z * \Gamma' \quad (1.6)$$

$$\Gamma' = \sqrt{L} * \Gamma \quad (1.7)$$

Donde:

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

L: Plazo de entrega

3. Determinación del punto de reorden (R)

$$R = M' + S' \quad (1.8)$$

$$M' = d * L \quad (1.14)$$

Donde:

M' : Demanda promedio en el intervalo L.

d: Demanda promedio diaria.

4. Administración del sistema a partir de los parámetros calculados.

Se procede a solicitar una cantidad "Q" cada vez que el inventario llega al punto de reorden "R", debiéndose estar atentos a los cambios de demanda, pues una variación muy pronunciada puede implicar que el sistema tenga que ser rediseñado.

Procedimiento de aplicación del Sistema Min – Máx.

1. Determinar el Tamaño de lote óptimo (Q^*)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{H}}$$

$$H = i * C$$

2. Determinar el stock de seguridad (S')

$$S' = Z * \Gamma'$$

$$\Gamma' = \sqrt{L} * \Gamma$$

Donde:

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

L: Plazo de entrega

3. Determinar del punto de reorden (R)

$$R = M' + S'$$

$$M' = d * L$$

Donde:

M' : Demanda promedio en el intervalo L.

d: Demanda promedio diaria.

4. Determinar el inventario objetivo o máximo (T)

$$T = Q^* + R \quad (1.15)$$

$$Q = T - q \quad (1.16)$$

$$Q = Q^* + (R - q) \quad (1.17)$$

Donde:

Q: Cantidad a solicitar

q: Cantidad disponible en el momento de la revisión

Procedimiento de aplicación del Sistema de Revisión Periódica con plazo de entrega constante y demanda aleatoria

1. Determinación del intervalo periódico de revisión

$$P = \sqrt{\frac{2 * S}{D * H}} \quad (1.9)$$

Donde:

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

D: Demanda del producto, en unidades / unidad de tiempo

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad de tiempo – unidad

P: Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo

2. Determinación del stock de seguridad (S')

$$S' = Z * \sigma'$$

$$\sigma' = \sigma * \sqrt{P + L} \quad (1.10)$$

Donde:

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

3. Determinación del inventario objetivo (T).

$$T = M' + S' \quad (1.11)$$

$$M' = d * (P + L) \quad (1.12)$$

M' : Demanda promedio del inventario en el intervalo P+L

d: Demanda promedio diaria

4. Cálculo de la cantidad a solicitar (Q)

$$Q = T - q \quad (1.13)$$

q: Cantidad disponible en el momento de la revisión

5. Administración y corrección del sistema

Se procede a gestionar el inventario con los parámetros calculados en el diseño. Al igual que en el Sistema de Revisión Continua, estos parámetros de diseño son corregidos para fines prácticos, atendiendo a las características específicas de las organizaciones.

De forma general se deben tener presente ciertos elementos para establecer la gestión de aprovisionamiento:

6. La cantidad actual en inventario y que se encuentra disponible
7. El stock de seguridad
8. Análisis del consumo de materiales
9. Plazo de entrega del proveedor
10. Beneficios financieros por descuentos obtenidos por gestiones comerciales

Procedimiento de aplicación del Sistema para Múltiples Artículos con restricciones de recursos

6. Resolver el problema no restringido
7. Verificar si se satisface la restricción del recurso (presupuesto o espacio)
8. Si la restricción no se satisface, calcular los multiplicadores de Lagrange

9. Calcular los valores del multiplicador y las cantidades a comprar, sustituyendo en la restricción

10. Verificar si los nuevos valores obtenidos satisfacen la restricción de recursos

Etapa 6: Control de inventario.

Esta es una etapa fundamental, ya que constituye una retroalimentación que abarca todos los pasos del procedimiento. Cualquier sistema necesita una retroalimentación efectiva que posibilite detectar rápidamente circunstancias no deseadas, corregir las variaciones que puedan presentarse en el entorno con el fin de realizar los ajustes necesarios para que el sistema funcione adecuadamente. Para realizar este paso existen indicadores que permiten determinar el correcto funcionamiento de dicho sistema, estos son:

- ✓ Rotación de los inventarios: No es más que dividir las ventas entre el inventario promedio.
- ✓ Los desechos: Está dado por el por ciento de productos que se desechan.
- ✓ Ruptura de stock.
- ✓ Los faltantes: Está dado por los productos que son necesarios y no se encuentran en inventario.
- ✓ Servicio al cliente: No es más que dividir los clientes satisfechos entre la cantidad de clientes.
- ✓ Análisis de la demanda: Realización de un análisis comparativo de la demanda actual con respecto a un periodo base, para observar las posibles desviaciones de esta.

2.5 Desventajas de la no existencia de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario.

Cuando se realiza un procedimiento se busca la manera de que este integre la solución de varios problemas o de que al menos se resuelvan los más importantes, siendo también de esta forma en la Gestión de Inventario; es por ello que la ausencia de un procedimiento ocasiona perjuicios a la organización, como son:

- ✓ No existencia de un nivel óptimo de inversión en inventarios, que minimice los costos y a su vez que logre un nivel de inventario que satisfaga la demanda.

- ✓ La solicitud de los pedidos en cantidad y tiempo se realiza de forma empírica, no se basa en un método o técnica que posibilite una eficiente gestión de los inventarios.
- ✓ Imposibilidad de enfrentar los cambios en la demanda, no se asegura la oferta en circunstancias imprevistas.
- ✓ No se garantiza un buen nivel de servicio al cliente.
- ✓ Se corre el riesgo de que en ocasiones no se tenga en existencia un determinado producto que haya sido pedido por la demanda, es decir, incurrir en rupturas de “stocks” o faltantes.

2.6 Conclusiones parciales.

1. El procedimiento propuesto es aplicable a cualquier empresa comercializadora que posea demanda independiente.
2. Con la definición de dicho procedimiento se da solución al problema científico presentado de realizar el mismo para el diseño del sistema de gestión de inventario.
3. A través de la propuesta de este se tratará de lograr una disminución de los costos en el manejo de los inventarios y mejora del servicio al cliente.

El procedimiento propuesto constituye una herramienta metodológica que contribuirá a la eliminación de la brecha existente en la gestión de los inventarios.

Capítulo III: Aplicación del procedimiento propuesto para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara.

3.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental aplicar el procedimiento propuesto en el capítulo anterior, lo cual se llevará a cabo en la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara, con el fin de diseñar el sistema de gestión de inventarios.

3.7. Generalidades de la Empresa

La Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara, fue creada a través de la Resolución No. 882 /1994 del Presidente de la Comisión Nacional del Sistema de Dirección de la Economía en febrero de ese mismo año. Mediante el Acuerdo No. 4543 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros se aprueba la implementación del Proceso de Perfeccionamiento Empresarial a partir del 25 de Septiembre de 2002.

Su objeto empresarial, aprobado por Resolución Ministerial No. 503/ 2004 del Ministro de Economía y Planificación es:

- Producir, transportar y comercializar de forma mayorista áridos incluyendo la arena sílice y otros materiales provenientes de la cantera, pinturas, yeso, cal y sus derivados, sistemas y productos de arcilla y barro, elementos de hormigón, terrazo, aditivos, repellos, texturizados, monocapas, cemento cola, mezcla deshidratada, losetas hidráulicas, elementos de hierro fundido y bronce, productos para la industria del vidrio y la cerámica, productos refractarios; hormigones hidráulicos, recubrimientos e impermeabilizantes, incluyendo su aplicación; carpintería de madera, incluyendo su montaje y ofrecer servicios de postventa, todos ellos en moneda nacional y divisa.
- Brindar servicios de mantenimiento y montaje a instalaciones y equipos tecnológicos industriales de producción de materiales de construcción; de laboratorio para ensayos de materiales de construcción; de alquiler de equipos de construcción, complementarios y transporte especializado; de transportación de carga general; de diagnóstico, reparación y mantenimiento a equipos de

transporte automotor, construcción y complementarios, así como sus agregados; de alquiler de almacenes; de parqueo; de alquiler de locales; servicios científico – técnicos y de ejecución de proyectos de I+D e innovación tecnológica, así como de asistencia técnica, consultoría y asesoría en actividades de producción de materiales de construcción; de alojamiento no turístico y gastronómicos asociados a éste; servicios de almacenamiento y expendio de combustibles y lubricantes estos dos últimos solo a entidades del sistema del Ministerio de la Construcción y producir y comercializar de forma minorista excedentes de productos agropecuarios procedentes del autoconsumo a sus trabajadores, todos ellos en moneda nacional.

- Sistema de Organización General.
- Sistema de Métodos y Estilos de Dirección.
- Sistema de Atención al Hombre.
- Sistema de Organización de la Producción de Bienes y Servicios.
- Sistema de Gestión de la Calidad.
- Sistema de Gestión del Capital Humano.
- Sistema de Gestión Ambiental.
- Sistema de Gestión de la Innovación.
- Sistema de Planificación.
- Sistema de Contratación Económica.
- Sistema de Contabilidad.
- Sistema de Control interno.
- Sistema de Relaciones Financieras.
- Sistema de Costos.
- Sistema de Precios.
- Sistema Informativo.
- Sistema de Mercadotecnia.
- Sistema de Comunicación Empresarial.

Misión

Producir, comercializar y prestar servicios de materiales de construcción para satisfacer la demanda de los clientes (plazos, calidad, precios), con altos niveles de competitividad.

Visión

Somos una Empresa con una estructura organizacional en constante cambio, con resultados en la implantación del proceso de Perfeccionamiento Empresarial. Los niveles de eficiencia sostenidos en el tiempo nos permiten ofertar productos que responden a las exigencias del cliente en cuanto a precios, calidad y garantía de los suministros en tiempo y forma, así como revitalizar nuestro equipamiento.

La Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara posee un organigrama que se puede observar en el anexo # 3 y cuenta con la siguiente estructura organizativa:

- Dirección General
- Dirección de Contabilidad y Finanzas
- Dirección de Operaciones
- Dirección de Mecanización
- Dirección de Recursos Humanos
- Dirección Comercial
- Dirección de Desarrollo

Además cuenta con ocho Unidades Empresariales de Base:

1. Combinado de Hormigón “ Eladio Rodríguez Méndez”
2. Cantera “El Purio”
3. Combinado de Hormigón “ Rolando Morales Sanabria”
4. Combinado de Hormigón y Áridos “ Raúl Cepero Bonilla”
5. Base de Aseguramiento a la Producción
6. Combinado de Cerámica y Arena "Sergio Soto”
7. Carpintería “Constantino Pérez”
8. Autoconsumo y Atención al Hombre

3.8 Aplicación del procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventarios en el objeto de estudio.

Etapas 1: Selección y caracterización de la unidad objeto de estudio.

Se selecciona la Base de Aseguramiento a la Producción que es la encargada de la actividad fundamental de la Empresa, la cual se empeña en mejorar continuamente minimizando sus costos y mejorando el servicio al cliente. En esta UEB se basa la investigación ya que es la más adecuada por ser la encargada de garantizar los suministros, mantener control y hacer ofertas de los inventarios de productos.

La UEB está ubicada en Carretera Central Km. 297 Banda a Esperanza, municipio Santa Clara, provincia Villa Clara.

El organigrama que presenta esta UEB aparece en el anexo # 4, y cuenta con la siguiente estructura organizativa:

- Dirección
- Grupo de Recursos Humanos
- Grupo de Contabilidad y Finanzas
- Brigada de Aseguramiento
- Brigada de Almacén
- Brigada de Cocina – Comedor
- Brigada de Mecanización
- Brigada de equipos no tecnológicos
- Brigada de equipos tecnológicos
- Brigada de Construcción Civil

Principales clientes:

1. Combinado de Hormigón “ Eladio Rodríguez Méndez”
2. Cantera “El Purio”
3. Combinado de Hormigón “ Rolando Morales Sanabria”
4. Combinado de Hormigón y Áridos “ Raúl Cepero Bonilla”
5. Combinado de Cerámica y Arena "Sergio Soto”
6. Carpintería “Constantino Pérez”
7. Autoconsumo y Atención al Hombre

Tabla 1: Principales proveedores

EMPRESA DE MATERIALES DE	LISTA DE PROVEEDORES	RC-01 PG-07-00
-------------------------------------	---------------------------------	-----------------------

CONSTRUCCIÓN DE VC		
#	Producto Servicio que proporciona	Proveedor
1	Ferretería	Tradex Axess
2	Medios de protección y ferretería	Oxisold S.A
3	Guantes de trabajo	Emp. Calzado José L. Chaviano
4	Laminados, barras, ferretería, partes eléctricas conexiones hidráulicas	Acinox
5	Proyectos	Emproy VC
6	Floculantes	Quimizuk
7	Oxígeno, acetileno y nitrógeno	Gases Industriales
8	Carpintería aluminio, soldadura de aluminio	Antena
16	Servicio de enrollado de motores	Cemento Vidrio
17	Jabón, detergentes	Suchel Trans
18	Explosivos, correas transportadoras, maya de zaranda y rodillos	Explomat
19	Automotor piezas servicios y ferreterías	Comerc. Camilo Cienfuegos
20	Servicios	ECOAI#1 (Vaquerito)
21	Enrollado de motores	Emp. Mtto Cemento Vidrio
22	Combustible	Cupet
23	Servicio de laboratorio y calibración	ENIA
24	Servicios de calderas y compresores	ALASTOR
25	Modelaje	Artes Gráficas
26	Servicios	Oleohidráulica
27	Plástico, piezas y servicios	EMI "Che Guevara"
28	Lubricantes	Cubalub
29	Servicios y partes piezas de equipos eléctricos, material de oficina y ferretería	Copextel
30	Ferretería, partes y piezas automotores,	DIVEP

	neumáticos, baterías	
31	Arena sílice	Geominera del Centro
32	Construcción de perfiles y partes y piezas automotor	IMECA
33	Servicios de metrología	INIMET
34	Servicios de metrología y capacitación	OTN
35	Cerámica	Cerámica Holguín
36	Material de oficina y piezas de computadoras	Alimatic
37	Partes y piezas automotores	CONSTRUIMPORT
38	Partes y piezas automotores	TRACTOIMPORT
39	Ferretería, conexiones hidráulicas, neumáticos, baterías, material de oficina, cables y accesorios de cocina.	ITH

Etapa 2: Diagnóstico de la gestión de inventarios.

Para la Empresa de Materiales de Construcción se hace necesario realizar una óptima gestión de inventarios con la finalidad de satisfacer las necesidades de los clientes teniendo en cuenta el presupuesto disponible. Qué cantidad comprar y en qué momento son cuestiones vitales que deben determinarse para que no existan cantidades excesivas o faltantes de un producto determinado, al mismo tiempo para hacer frente a los pedidos o a una subida repentina de la demanda. Esto se logra con la aplicación de un sistema de gestión de inventarios.

La gestión de inventarios se encuentra centralizada en la Base de Aseguramiento y se orienta a las necesidades del cliente, mantener en los almacenes el nivel mínimo y estrictamente necesario de productos que garantice al máximo el nivel de rotación de inventarios, la reducción al mínimo del dinero inmovilizado por este concepto, la eliminación de productos ociosos, para esto la Dirección de Comercialización pone en práctica algunas variantes como: relaciones con suministradores cercanos y agilización de las gestiones usando las distintas vías de comunicación.

Es válido señalar que el hecho de limitarse a suministradores cercanos, provoca que se pierdan oportunidades menos costosas aunque haya que recorrer largas distancias. Puede decirse que la solución dada a las premisas existentes carecen de un estudio

profundo y que la misma se realiza empíricamente, ya que no están determinados parámetros como tamaño óptimo del pedido y en qué momento realizarlo, si es necesario o no tener un inventario de seguridad; lo que evidencia que no existe un procedimiento científicamente fundamentado que permita conocer exactamente cuánto y cuándo comprar y qué niveles de inventario mantener en el almacén.

Las decisiones de cuánto y cuándo comprar son tomadas por el Director de Operaciones y el Director General, lo que trae consigo que en determinadas ocasiones existan productos ociosos o de lento movimiento en el almacén, mientras que otras veces no se encuentren los productos que demanden los clientes; provocando un bajo nivel de servicio a los mismos y elevados costos por concepto de mantener un producto determinado por largo tiempo sin ser vendido.

Por otra parte se poseen registros de las cantidades vendidas, las existencias en el almacén, de los diferentes costos en los que se incurre, de los plazos de entrega que son constantes y de la demanda que es de tipo variable; lo cual es necesario para realizar una adecuada gestión de inventarios.

En cuanto a la capacidad de almacenaje es amplia, ya que se posee una base de almacenes compuesta por 5 naves y 1 patio, es decir no existe ninguna restricción en cuanto a esto.

En la figura 3.1 y 3.2 se representan los flujos material e informativo respectivamente, mostrando el recorrido que hacen el material y la información por las diferentes áreas de la Empresa.

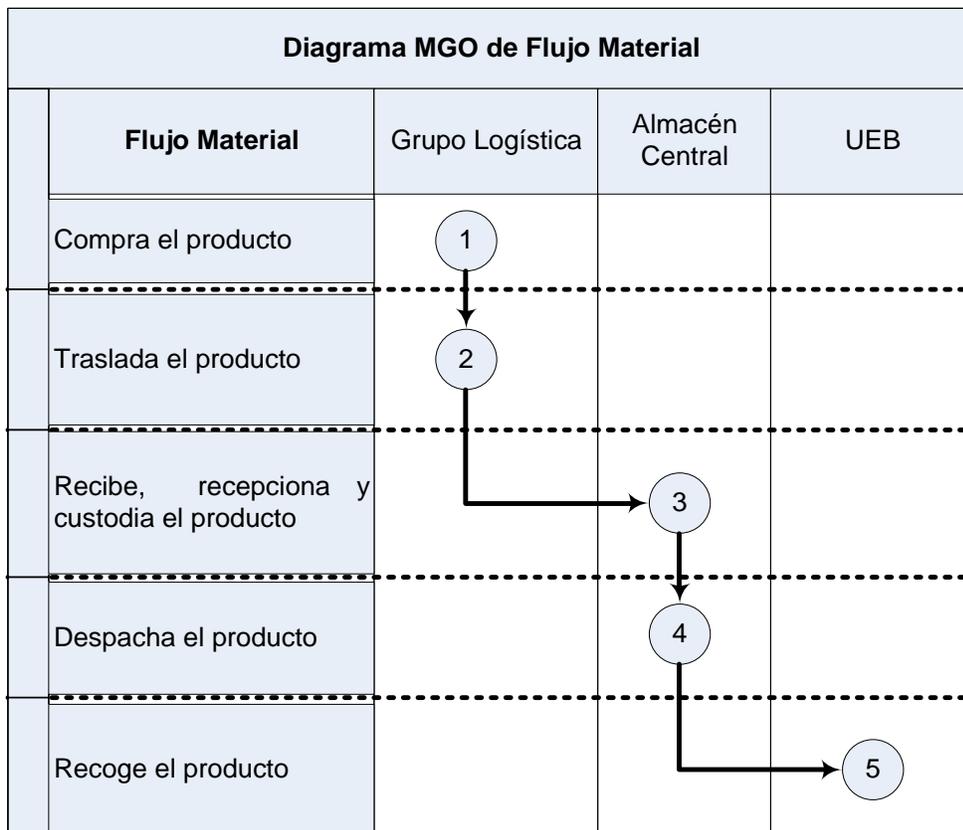


Figura 3.1: Flujo de material.

Etapa 3: Recogida de los datos en la empresa y [organización](#) de la [información](#).

Primeramente se obtuvo una muestra de 98 productos. Luego se realizó la recogida de los datos como: demanda, precio, costo unitario, unidad de medida, plazos de entrega; los cuales están referidos a los tres años precedentes: 2008, 2009 y 2010. Esto fue posible mediante la revisión de documentos y la entrevista con especialistas de la Empresa. Esta información se encuentra en el anexo 5 (Hoja: 1)

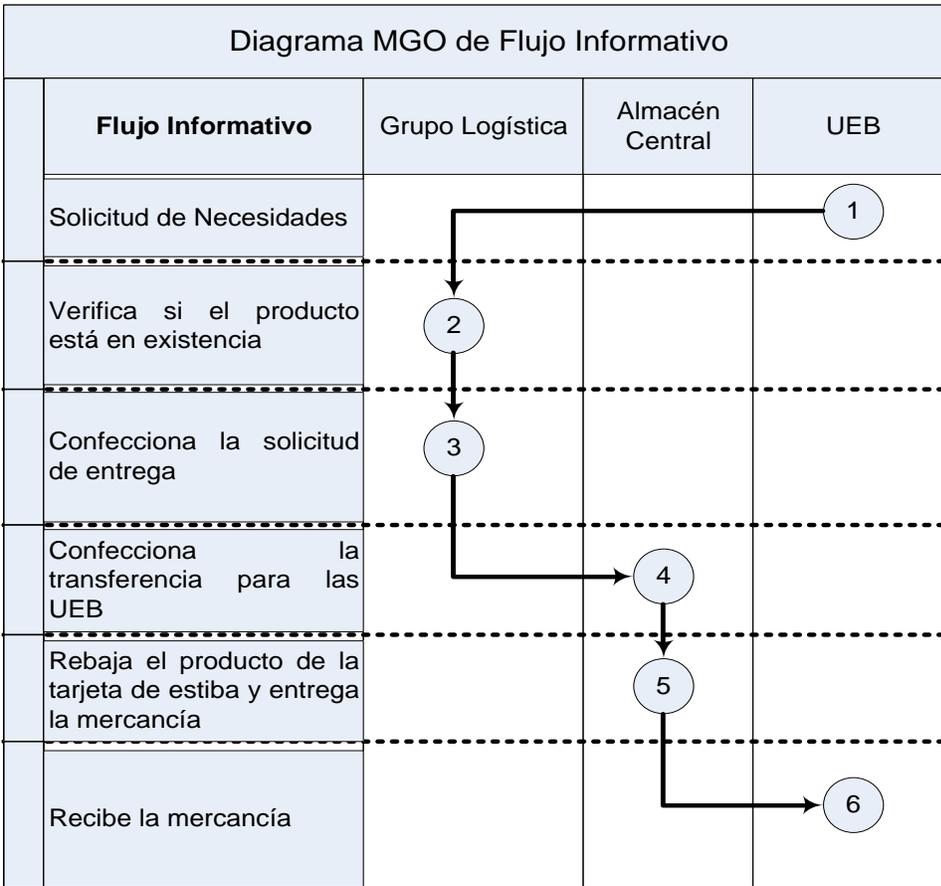


Figura 3.2: Flujo informativo.

Etapa 4: Clasificación del inventario y de los artículos en el inventario.

Clasificación del inventario

De acuerdo a:

Su naturaleza, el inventario es de materias primas y materiales.

La velocidad de rotación, se clasificó en su mayoría como inventario corriente, aunque en algunos casos fue de lento movimiento.

Al nivel de acceso, se clasifican en inventario estratégico y de reserva estatal.

Su posición en el proceso logístico, se clasifica como inventario en existencia.

Su funcionalidad, se clasifica como inventario disponible.

Clasificación de los artículos en el inventario

Paso 1: Determinar los criterios que miden el grado de importancia de cada producto.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para aplicar el Método ABC con enfoque multicriterio fueron: el uso-valor, número de pedidos y la cercanía del proveedor; los cuales fueron sugeridos por la empresa. En este caso $i = 3$ criterios y $j = 98$ productos.

Conforme a su uso-valor (valor de las salidas en un mes), se tomó diciembre 2010 el cual fue sugerido por la Empresa, se ordenaron los productos de forma decreciente en el anexo 6 (Hoja: Uso-valor) y se determinaron los de mayor (20%), medio (30%) y bajo valor (50%); según el Método ABC clásico.

Para el número de pedidos se tuvo en cuenta la cantidad de pedidos despachados en un período de un mes (diciembre 2010), agrupándolos en valores altos(20%), medios(30%) y bajos(50%), luego de haberlos ordenados de forma decreciente; según el Método ABC clásico. Estas cantidades se encuentran en el anexo 6 (Hoja: Número de pedidos).

En cuanto a la cercanía del proveedor, la empresa proporcionó las cifras del impacto que pudiera tener este factor en la realización de su actividad fundamental, la Comercialización. Según la información brindada, para la Empresa es más importante que los proveedores de los productos más demandados y con mayor valor estén lo más cerca posible, para poder cubrir una demanda inesperada de estos. Los valores referidos a este criterio se exponen en el Anexo 6 (Hoja: ABC con enfoque multicriterio).

Paso 2: Evaluar el impacto que cada factor i , tiene en el desempeño de la organización, para cada producto j .

Para evaluar el impacto de los criterios uso-valor y número de pedidos, se utilizaron las anteriores agrupaciones (Método ABC clásico) que se pueden ver en el anexo 6 (Hoja: ABC con enfoque multicriterio) y para evaluar la cercanía o lejanía del proveedor, se realizó mediante la información que brindó la Empresa.

Paso 3: Determinar los rangos de valores para cada grupo A-B-C.

La evaluación otorgada a cada criterio i en cada uno de los productos j , en dependencia del impacto que tiene para la organización se muestra en el anexo 6. Luego se calculó la suma por cada producto de los valores obtenidos en la evaluación de cada criterio, también expuesta en el anexo 6 (Hoja: ABC con enfoque multicriterio) y se denotó por ET_j . Estos valores de ET_j se analizaron y se ubicaron dentro de uno de los tres rangos que a continuación se especifican:

m : # de criterios seleccionados. $m = 3$

Grupo A: Para Valores de $ET_j = (2*(m-1)+3; 3*m) = (2*(3-1)+3; 3*3) = (7; 9)$

Grupo B: Para Valores de $ET_j = (m+2; 2*m) = (3+2; 2*3) = (5; 6)$

Grupo C: Para Valores de $ET_j = (m; m+1) = (3; 3+1) = (3; 4)$

Etapa 5: Selección y aplicación de modelos de inventario.

Se trataron los modelos de inventario de demanda independiente donde la misma está sujeta a las condiciones del mercado. También se consideró de acuerdo al grado de conocimiento de la misma que es estocástica (variable).

En la Empresa se obtuvieron los datos referidos a la demanda de los tres años precedentes, es decir 2008-2009-2010; los cuales se introdujeron en el paquete estadístico SPSS en su versión 13.0 para comprobar el supuesto de normalidad que debe ser cumplido por los datos que son usados para determinar los parámetros de los Sistemas de Gestión de Inventario estocásticos. Luego de esta comprobación, el procesamiento de los datos en el software arrojó como resultado que la demanda de todos los productos se ajusta a una distribución Normal con un nivel de confianza del 95%.

Los costos logísticos se encuentran en el anexo # 7, los cuales fueron proporcionados por la Empresa. La tasa anual de inventario o costo total de mantener el inventario se determinó mediante la división entre la suma de los costos (de salario, obsolescencia, deterioro, pérdidas, energía y depreciación del almacén y su equipamiento) y el valor de las existencias, más el costo de oportunidad o de capital (el cual en su menor cuantía es el interés que se gana por tener dinero en el banco). (Ver anexo # 7).

Los plazos de entrega que fueron dados por la empresa en días y se llevaron a la unidad de tiempo año, tomándose que el año tiene 280 días laborables, debido a que la Empresa tiene estipulado días feriados, etc. Por ejemplo:

$$280\text{días} - 1 \text{ año} \quad \text{Por tanto: } X = \frac{15\text{días} * 1\text{año}}{280\text{días}} = 0.0535 \text{ años}$$

$$15 \text{ días} - X$$

De acuerdo con la clasificación ABC, se aplicó el Modelo de Revisión Continua o Sistema Q a los artículos del grupo A, en el cual a partir de una determinada cantidad de artículos en inventario van saliendo de este, hasta llegar a una cantidad límite (punto de reorden), en la que se lanza un pedido que siempre será de igual cuantía. El tiempo entre un pedido y otro no será constante, si no que variará en dependencia de cuán

rápido se agoten los inventarios, y la cantidad a solicitar será siempre la misma. La aplicación de este modelo se encuentra en el anexo 5 (Hoja: Artículos A). Para demostrar los cálculos necesarios en la aplicación del modelo, se toma como muestra el producto: Destornillador 95.

Paso 1: Determinar el tamaño de lote óptimo (Q^*)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times S \times D}{H}}$$

$$H = i \times c$$

$$D = 22576 \text{ u/año}$$

$$H = 0.2356/\text{año} * 1\$/u$$

$$S = 30.5 \text{ \$/orden}$$

$$H = 0.2356\$/u\text{-año}$$

$$i = 23.56\%$$

$$c = 1 \text{ \$/u}$$

$$Q^* = 2417.69u / orden$$

Según las fórmulas (1.1) y (1.2) declaradas en el Capítulo II y sustituidas con los datos del producto seleccionado se calculó el lote óptimo, dando como resultado 2417.69 unidades en cada orden.

Paso 2: Determinar el “stock” de seguridad (S')

Con la política de cero faltante o inexistencia se aplica un nivel de servicio de un 95% para realizar el cálculo del stock de seguridad.

Para un nivel de servicio del 95% el percentil Z es de 1.65. $Z_{\alpha=0.05}=1.65$

Según las fórmulas (1.6) y (1.7) presentes en Capítulo II se calculó el “stock” de seguridad.

$$\Gamma' = \sqrt{0.0535 \text{ año}} * 2271.63u / \text{año}$$

$$\Gamma' = 525.42u$$

$$S' = 1.65 * 525.42u$$

$$S' = 866.94u$$

El stock de seguridad calculado es de 866.94 unidades para el producto seleccionado.

Paso 3: Determinar del punto de reorden (R)

Mediante la fórmula (1.8) se determina el punto de reorden, pero antes se determina la demanda promedio en el intervalo L según la fórmula (1.14), es decir:

$$M' = d \times L$$

$$d = \frac{22576u / \text{año}}{280 \text{días} / \text{año}} \quad d = 80.62u / \text{día}$$

$$M' = 80.62u / \text{día} \times 15 \text{días} \quad M' = 1209.3u$$

$$R = 1209.3u + 866.94u \quad R = 2076.24u$$

El punto de reorden calculado anteriormente es de 2076.24 unidades para el producto escogido.

Paso 4: Administración del sistema a partir de los parámetros calculados.

Luego de haber aplicado el Modelo de Revisión Continua o Sistema Q al producto Destornillador 95, perteneciente a los artículos del grupo A, se puede concluir con que se deben solicitar 2417.69 unidades cada vez que el inventario llegue a 2076.24 unidades, o sea, al punto de reorden; debiéndose estar atentos a los cambios de la demanda, pues una variación muy pronunciada puede implicar que el sistema tenga que ser rediseñado.

Para los artículos de los grupos B y C se aplicó el Sistema P, en el cual se revisa periódicamente el inventario, donde el intervalo de revisión es constante y la cantidad a solicitar variará de acuerdo al inventario disponible que se tenga. Con el fin de demostrar los cálculos realizados se escogió el producto: Remache Cobre 3/18x1/2.

Paso 1: Determinación del intervalo periódico de revisión (P)

Mediante la fórmula (1.10) descrita en el Capítulo II se calculó el intervalo periódico de revisión (P) para el producto seleccionado.

$$S = 30.5 \text{ \$/orden}$$

$$i = 23.56 \%$$

$$c = 92.4 \text{ \$/u}$$

$$L = 20 \text{ días} = 20 \text{ días} / 280 \text{ días/año} = 0.0714 \text{ años}$$

$$D = 1663 \text{ u/año}$$

Luego se calculó el costo de inventario (H) a través de la fórmula (1.2).

$$H = 0.2356 / a * 92.4 \text{ \$/u}$$

$$H = 21.77 \text{ \$/u-año}$$

Con todos los datos necesarios se procede al cálculo del intervalo periódico de revisión.

$$P = \sqrt{\frac{2 \times 30.5\$ / orden}{1663u / año \times 21.77\$ / u - año}}$$

$$P = 0.041año = 0.041año * 280días / año = 11.48días$$

El intervalo periódico de revisión es de 11 días.

Paso 2: Determinación del stock de seguridad (S')

Con la política de cero faltante o inexistencia se aplica un nivel de servicio de un 95% para realizar el cálculo del stock de seguridad.

Para un nivel de servicio del 95% el percentil Z es de 1.65.

Mediante las fórmulas (1.7) y (1.10) planteadas en Capítulo II se calculó el "stock" de seguridad.

$$\sigma' = 361.66u / año * \sqrt{0.041año + 0.0714año}$$

$$\sigma' = 121.25u$$

$$S' = 1.65 * 121.25u$$

$$S' = 200.06u$$

El "stock" de seguridad calculado es de 200.06 unidades para el producto escogido.

Paso 3: Determinación del inventario objetivo

Según la fórmula (1.11) se determina el inventario objetivo, pero antes se determina la demanda promedio en el intervalo P+L, mediante la fórmula (1.12)

$$M' = D \times (P + L)(año) \quad \text{ó} \quad M' = d * (P + L)(días)$$

$$M' = 1663u / año \times (0.041año + 0.0714año) \quad M' = 186.92u$$

$$T = 186.92u + 200.06u$$

$$T = 386.98u$$

El inventario objetivo calculado para el producto seleccionado es de 386.98 unidades.

Paso 4: Cálculo de la cantidad a solicitar (Q)

Finalmente con la ecuación (1.13) planteada en el Capítulo II se calcula la cantidad a solicitar conociendo la disponibilidad de inventario.

Paso 5: Administración y corrección del sistema

Con los parámetros calculados anteriormente para el producto: Remache Cobre 3/18x1/2, perteneciente a los artículos del grupo B, se puede gestionar el inventario correctamente.

Etapa 6: Control de inventario.

Para el control de inventario se calculan y analizan los indicadores propuestos en el Capítulo II. Si existieran problemas con cualquiera de estos indicadores o se produjeran cambios en el entorno, se debe analizar y realizar una adecuada retroalimentación.

En el caso de la demanda, verificar si está teniendo variaciones respecto a períodos anteriores, en este caso se analizaría si la variación es debido a situaciones especiales o si no, se calcularía nuevamente la demanda media con los datos actuales para obtener los resultados actualizados de los diferentes modelos.

En caso de que ocurrieran problemas con los faltantes y/o el nivel de servicio al cliente, analizar si estos pudieran estar dados por variaciones en los plazos de entrega.

En el anexo # 8 se propone un modelo para el registro y control de los indicadores propuestos. Por falta de tiempo no se pudo realizar este, aunque se encuentra disponible para ser aplicado.

3.9 Ventajas de la existencia de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario.

La existencia de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario tiene ventajas como:

- ✓ Asegura un nivel óptimo de inversión en inventarios, que minimice los costos y a su vez que logre un nivel de inventario que satisfaga la demanda.
- ✓ Existencia de un procedimiento respaldado científicamente que garantice una adecuada Gestión de los inventarios.
- ✓ Garantiza el nivel de servicio al cliente que la Empresa desee.
- ✓ Brinda la posibilidad de enfrentar cambios en la demanda.
- ✓ Evita la posibilidad de que un cliente llegue a la Empresa y no exista el producto que esté demandando.

3.10 Análisis de costos y beneficios de la aplicación del procedimiento.

Para aplicar el procedimiento es necesario incurrir en costos no solo en dinero, sino también el tiempo empleado en la capacitación y adiestramiento del personal, al ocurrir

una reducción de la cantidad de productos en inventario puede que algunos clientes queden insatisfechos.

Como beneficios de la aplicación de este procedimiento se obtiene una reducción de los costos por mantener productos en inventario de manera que se reducirán los productos obsoletos en el almacén, además la Empresa podrá contar con una herramienta científicamente argumentada para realizar la gestión de sus inventarios.

3.11 Conclusiones parciales.

1. En la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara, la UEB: Base de Aseguramiento a la Producción es la encargada del proceso de Gestión de Inventarios.
2. La Gestión de Inventarios se realiza de forma empírica, en ausencia total de métodos o técnicas fundamentadas científicamente que permitan su optimización, provocando elevados costos por este concepto.
3. Se clasificaron los artículos en A, B y C, teniendo en cuenta tres criterios, como son: uso-valor, número de pedidos y cercanía de los proveedores.
4. Con la aplicación del procedimiento se pudo emplear diferentes políticas de gestión de inventario a cada grupo o estrato de productos.
5. Los resultados obtenidos constituyeron una validación del procedimiento propuesto, demostrando que se pueden reducir los costos por mantener productos en inventario.