



# **GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO**

**Dr. Ing. José A. Acevedo Suárez  
Dra. Ana Julia Urquiaga Rodríguez  
Dra. Ing. Martha I. Gómez Acosta**

**La Habana, abril del 2001**

## Indice

	<b>Página</b>
<b><u>Introducción</u></b>	1
<b><i>I- Fundamentos de la Gestión de la Cadena de Suministro</i></b>	2
1- <u>El concepto de Gestión de la cadena de Suministro (SCM)</u>	2
2- <u>La Organización de la cadena de suministro</u>	4
3- <u>Tendencias modernas en la organización de la cadena de suministro</u>	9
<b><i>II. <u>El MGO: herramienta para el análisis y diseño de los sistemas logísticos</u></i></b>	14
1. <u>Contenido y procedimiento del MGO</u>	14
2. <u>El MGO y su balance dinámico como herramienta para el análisis y diseño de los sistemas logísticos</u>	19
3. <u>Aplicaciones del MGO</u>	24
<b><i>III. <u>Las técnicas gerenciales</u></i></b>	27
1- <u>Planificación de los Requerimientos Materiales (MRP)</u>	27
2. <u>Planificación de los Requerimientos de Distribución (DRP)</u>	32
3- <u>Inventarios Dirigidos por el Vendedor (VMI)</u>	37
4- <u>La Respuesta Rápida al Consumidor (ECR)</u>	39
5- <u>El Plan de Fechas Principales</u>	41
<b><u>Bibliografía</u></b>	52

## **Introducción**

En las últimas décadas ha existido, y continúa, un desarrollo acelerado de la logística perfilándose como la nueva herramienta de generación de ventajas competitivas. La rapidez de este desarrollo es tal que aún muchas empresas continúan sin formalizar la gestión logística al nivel de la gestión de la producción y de las ventas. Este desarrollo ha estado signado por un concepto central: la integración.

En la etapa actual se ha pasado a un escalón superior de la integración: la gestión de la cadena de suministro (SCM- Supply Chain Management).

El objetivo de este texto es aportar los elementos básicos de la gestión de la cadena de suministro a los empresarios y especialistas como medio de contribuir a su desarrollo en la empresa. Inicialmente se aportan los conceptos y elementos básicos asociados a la gestión de la cadena de suministro.

En la segunda parte se presenta el Modelo General de la Organización como una herramienta útil para orientar el análisis y diseño de las cadenas de suministros, lo cual debe ser una referencia para organizar las alianzas con otros socios.

En la tercera parte se exponen distintas técnicas gerenciales de amplia difusión internacionalmente y que aportan competitividad a la empresa.

La gestión de la cadena de suministro debe basarse en un cambio de la filosofía gerencial en el sentido de que no deben verse los integrantes de la cadena de suministro como competidores o contrarios, sino como socios que tienen un objetivo único: la máxima satisfacción del cliente final. Este cliente final constituye el punto de mira en el cual se integran los objetivos de todos los integrantes de la cadena de suministro.

El desarrollo acelerado de las tecnologías de información y comunicaciones constituye un elemento acelerador de la integración de la cadena de suministro, lo cual exige reanalizar las funciones de cada integrante de la cadena de suministro e incluso la transformación de los enfoques gerenciales.

La gestión de la cadena de suministro es una nueva etapa en el desarrollo de la logística y más que una oportunidad es un reto para el desarrollo gerencial de la empresa.

Los autores

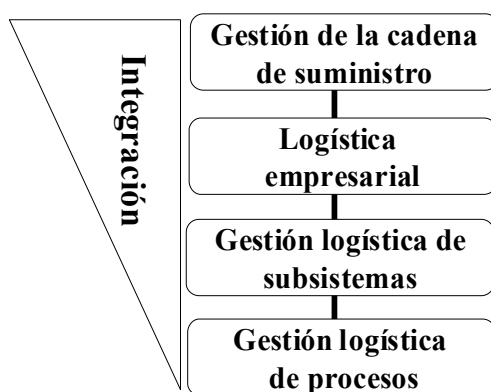
Ciudad de La Habana, Julio del 2001.

## I- Fundamentos de la Gestión de la Cadena de Suministro

### 1- El concepto de Gestión de la cadena de Suministro (SCM)

La Gestión de la Cadena de Suministro (SCM – Supply Chain Management) ha emergido en la actualidad como la nueva etapa en la gestión logística de las empresas como un grado superior de integración, lo cual constituye el eje central del desarrollo histórico de la logística (ver fig. 1).

Fig. 1 Niveles de la logística en la empresa



No se trata de que ya no se haga énfasis en los otros niveles de integración. Al contrario, al reforzarse las soluciones de integración a nivel de procesos, subsistemas y en la logística empresarial surgen nuevas exigencias que requieren pasar a desarrollar el nivel superior de integración: la cadena de suministro. A su vez, el reforzamiento de las soluciones a nivel de la cadena de suministro no surten adecuados efectos sino en los niveles inferiores no se alcanza un desarrollo satisfactorio. Es por ello que el reto para aquellas empresas que no han resuelto satisfactoriamente el enfoque logístico a nivel de procesos, subsistemas y empresa actualmente es enorme, ya que los líderes en el mercado están logrando soluciones novedosas en los cuatro niveles.

Una **cadena de suministro es una red global** usada para suministrar productos y servicios desde la materia prima hasta el cliente final a través de un flujo diseñado de información, distribución física, y efectivo. La configuración de la cadena de suministro está determinada en gran medida por el servicio al cliente que se proyecte y la estrategia de tercerización y alianzas que se diseñe. El gran impacto que están teniendo las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) posibilitan la adopción de cadenas cada vez más extendidas en la geografía nacional y mundial con lo que se logra integrar a la cadena los eslabones más competitivos.

Esta situación posibilita que unidades empresariales puedan especializarse en determinados productos, componentes y servicios con un volumen de negocio tal que junto con provocar una elevada economía de escala desarrollar una elevada capacidad de innovación. Con el desarrollo de las nuevas TIC y los sistemas de transportes se posibilita que estas unidades empresariales incrementen significativamente el radio medio de distribución a partir de las economías alcanzadas. Estas unidades con tal enfoque

especializado en realidad participan en múltiples cadenas de suministros, aportándole a cada una un servicio o producto altamente competitivo.

Es así que hoy están altamente desarrolladas las entidades dedicadas a la distribución de paquetería, lo cual con el amplio desarrollo de las TIC permite a una empresa especializada en determinado producto atender clientes prácticamente en toda la geografía mundial y de hecho participar en múltiples cadenas de suministros. Sobre estas bases se desarrolla aceleradamente el comercio electrónico.

**La Gestión de la Cadena de Suministro (SCM)** es la integración de diversos procesos del negocio y de otras organizaciones, desde el usuario final hasta los proveedores originales, que proporcionan productos, servicios e informaciones que agregan valor para el cliente.

Desde el punto de vista intraorganizacional, SCM significa integrar la logística con la producción. A veces incluye también la integración de la gestión del flujo de cobros y pagos y parte del proyecto del producto (diseño para la cadena de suministro).

En el ámbito interorganizacional engloba también: la selección y la organización de los asociados, la colaboración y el compartimiento de información.

En la organización de la cadena de suministro es esencial el concepto de partner o socio. Un socio o partner comercial es cualquier organización fuera de la empresa que juega un papel integral dentro de ésta y donde el destino de su negocio depende del éxito de dicha entidad. Ejemplos de socios son los proveedores, fabricantes por contrato, plantas de subensamble, fábricas, centros de distribución, comerciantes al por mayor, minoristas, los transportistas y transitarios, expedidores de carga, corredores comerciales (broker), organizaciones de aprovisionamiento internacionales, y redes de servicios agregados.

Es esencial la selección de los socios de la cadena de suministro y la forma en que se forman, controlan y gestionan las alianzas con ellos. El mantenimiento y desarrollo de la alianza con los socios depende de las acciones y enfoques emprendidas con la organización de la colaboración entre los socios. Entre las formas de colaboración se encuentran:

- Elaboración conjunta de planes
- Programas de desarrollo y mejoras conjuntos
- Interconexión de los sistemas de información
- Consultas sistemáticas sobre asuntos del negocio
- Formulación conjunta de estrategias de mercado
- Inversiones conjuntas en activos
- Desarrollo conjunto de productos y servicios
- Estudios conjuntos de la demanda y compartimiento de los resultados
- Intercambio entre directivos, obreros y especialistas
- Organización de servicios para uso conjunto
- Compartición y gestión conjunta de riesgos y beneficios
- Otras

La colaboración entre los socios de la cadena de suministro comienza cuando los mismos llegan a interiorizar que el éxito de cada uno de los miembros de la cadena de suministro depende de los otros y

de cómo se logra satisfacer al cliente final. Con este enfoque en ocasiones se puede llegar a nuevas configuraciones de la cadena de suministro.

La SCM se basa en determinados principios, tales como:

- Construir una infraestructura competitiva sobre la base de la cadena de procesos que conforman la cadena de satisfacción del cliente, garantizando la debida proporcionalidad y compatibilidad entre dichos procesos que garanticen un servicio con la calidad, costos y plazos demandados por el cliente.
- Inserción en redes logísticas de alcance mundial que permita tener acceso al mercado mundial en forma competitiva, lo cual es una condición de supervivencia en el entorno actual de intensa globalización.
- Sincronizar la producción y el suministro a la demanda, lo cual requiere de un sistema de información desarrollado para que todos los miembros de la cadena de suministro ajusten su producción y suministros al ritmo de la demanda con lo cual se evitan los excesos de inventarios y una elevado nivel de servicio al cliente.
- Medir el desempeño a nivel global. Los socios de la cadena deben tender a medir el desempeño a nivel de la cadena y no enfocarse a la optimización parcial, lo cual debe sostenerse en una política de compartir riesgos y beneficios.

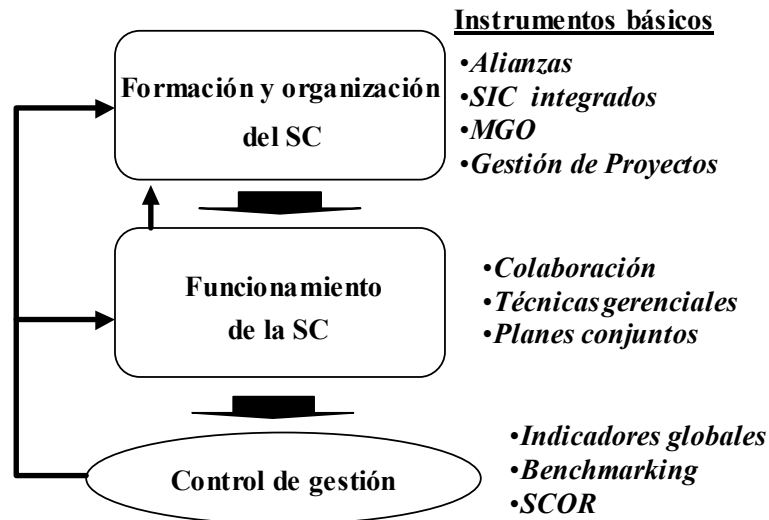
## **2- La Organización de la cadena de suministro**

La SCM debe verse en tres planos (ver figura 2). En el plano estratégico debe prestarse atención a la formación y organización de la cadena de suministro, para lo cual se utilizan herramientas de gestión tales como: gestión de alianzas, modelación general de la organización (MGO), la gestión de proyectos, el diseño de sistemas de información y las comunicaciones, y otras herramientas.

En el plano operativo debe gestionarse el eficiente funcionamiento de la cadena de suministro utilizando herramientas tales como: planes conjuntos, técnicas gerenciales, gestión de la colaboración, y otras.

El control de gestión debe aportar la retroalimentación para guiar la debida orientación en la gestión operativa y aportar los elementos imprescindibles para indicar la necesidad y dirección de los cambios estratégicos en la conformación y organización de la cadena de suministro. Las principales herramientas a utilizar son: registro y análisis de indicadores globales de la cadena, y benchmarking. En este último aspecto se destaca el sistema SCOR (Supply Chain Operations Reference Model), el cual constituye una asociación de empresas a escala mundial que permite realizar benchmarking entre ellas y difundir las mejores prácticas con relación a la integración de la cadena de suministro.

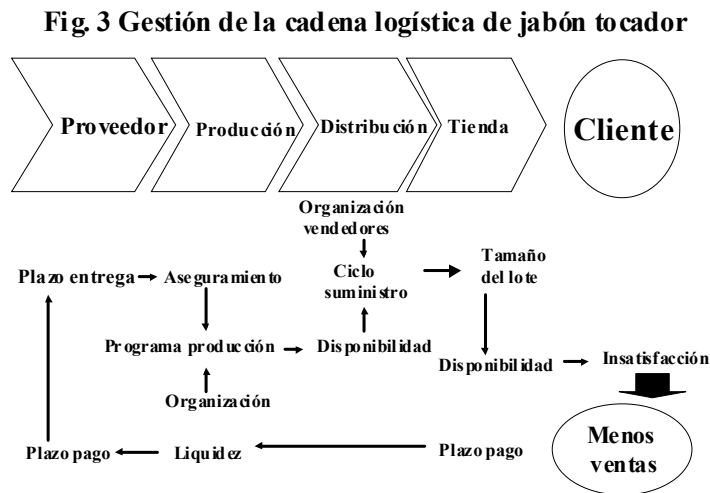
Fig. 2 Campo de acción de la Gestión de la Cadena de Suministro



La organización de la cadena de suministro se diseña siguiendo el procedimiento siguiente:

1. Definición del servicio al cliente final
2. Selección de los procesos y organizaciones que integran la cadena
3. La evaluación y negociación con los socios
4. Organización de las alianzas con los socios
5. Determinación de los principales parámetros de la organización de la integración de la cadena
6. Determinación de la localización de los inventarios en la cadena de suministro.
7. Definición de los parámetros a nivel de procesos y organizaciones de la cadena para satisfacer los parámetros definidos en la organización de la integración.
8. Selección de las técnicas gerenciales para coordinar la gestión de la cadena.
9. Diseño del sistema de información y comunicaciones para interconectar a las organizaciones y procesos de la cadena de suministro
10. Diseño de las formas organizativas de la colaboración entre los integrantes de la cadena de suministro
11. Elaboración de un programa de implantación conjunta.

El procedimiento anterior es necesario emplearlo no sólo cuando se va a conformar una nueva cadena de suministro, sino debe utilizarse también para analizar el desempeño actual de la cadena de suministro y en la proyección de su desarrollo. En la fig. 3 se muestra un ejemplo de la interconexión de los problemas en una cadena de suministro de jabón tocador donde se está manifestando una baja disponibilidad en la red de tiendas que genera la pérdida de ventas. Este problema no es sólo de las tiendas, sino de todos los miembros de la cadena, ya que una disminución de ventas en las tiendas a su vez es una disminución de ventas de todos los integrantes de la cadena de suministro y a su vez cada uno aporta de una forma u otra a ese problema que se manifiesta en el servicio al cliente final.



Como se observa en el ejemplo de la figura 3, se demanda la acción conjunta de todos los integrantes de la cadena de suministro para lograr un elevado nivel de servicio al cliente final con bajos costos e inventarios. Un objetivo central de la gestión de la cadena de suministro es la eliminación de las ineficiencias a lo largo de toda la cadena y la creación de un servicio de alto valor agregado al cliente final. Igualmente, se pone de manifiesto la necesidad de utilizar determinadas técnicas gerenciales que permitan sincronizar las acciones de cada integrante de la cadena en función del cliente final.

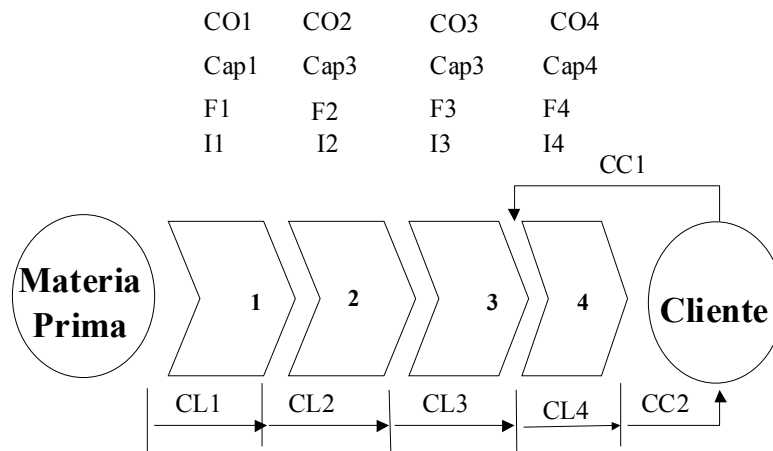
Los parámetros que caracterizan el funcionamiento de la cadena de suministro son:

1. Demanda de los clientes finales que cubre la cadena. Este parámetro debe ser objeto de constante monitoreo para coordinar acciones. El enfoque tradicional se basa en que cada integrante realiza sus propios pronósticos sobre la base de la información que le llega. Lo más racional es trabajar en toda la cadena con un solo pronóstico: el del cliente final.
2. Duración y estructura del ciclo logístico desde el proveedor primario hasta el cliente final
3. Ciclo del cliente: duración, estructura y acceso del cliente a la información sobre su marcha
4. Fiabilidad
5. Grado de penetración del pedido del cliente en la cadena de suministro
6. Niveles de inventarios
7. Capacidad de prestación de servicio
8. Nivel del servicio al cliente
9. Costo agregado en cada proceso de la cadena
10. Horizonte de planificación de cada eslabón de la cadena de suministro
11. Despliegue geográfico de los miembros de la cadena de suministro

En la figura 4 se esquematizan los distintos parámetros que caracterizan el funcionamiento de la cadena de suministro, los cuales deben ser coordinados por sus integrantes para obtener en forma conjunta una alta competitividad.



**Fig. 4 Parámetros de la cadena de suministro**



El ciclo logístico total de la cadena de suministro (CT) en este caso sería:

$$CT = CL1 + CL2 + CL3 + CL4 + CC1 + CC2 \quad (1)$$

El ciclo del cliente (CC) está formado por el ciclo de ubicación del pedido del cliente (CC1) en la cadena (desde que el cliente define su demanda o deseo hasta que es iniciada su atención de acuerdo al nivel de penetración en la cadena logística), el ciclo logístico de aquellos procesos hasta donde penetra el pedido del cliente (en este ejemplo: CL4), y el ciclo de entrega y postventa al cliente (CC2). En este caso:

$$CC = CC1 + CL4 + CC2 \quad (2)$$

El horizonte de planificación (H) es el período que debe tener permanentemente como perspectiva para considerar en sus decisiones la demanda del cliente final cada organización integrante de la cadena de suministro. En este caso:

$$H4 > CC1 + CL4 + CC2 \quad (3)$$

$$H3 > H4 + CL3 \quad (4)$$

$$H2 > H3 + CL2 \quad (5)$$

$$H1 > H2 + CL1 \quad (6)$$

El inventario de la cadena de suministro (I) es la suma de todos los inventarios que en un momento dado disponen todas las organizaciones de la cadena. En ocasiones sólo se visualizan como inventarios los que aparecen en los almacenes y no los que están en tránsito. La visualización de los inventarios totales es clave para la toma de decisiones, ya que en ocasiones la acción no está en solicitar más compras, sino en acelerar el tránsito de determinados lotes. La formulación en este caso es:

$$I = I1 + I2 + I3 + I4 \quad (7)$$

La capacidad de la cadena (CAP) se expresa en la posibilidad de brindar determinado volumen o magnitud de servicio al cliente final. Cada eslabón de la cadena dispone de una determinada capacidad de satisfacer al cliente final de la cadena de suministro. Esta capacidad es una expresión de suministrar un determinado volumen con determinada calidad y de acuerdo a los requerimientos del cliente final. Es por ello que cada miembro de la cadena debe estructurar su potencial productivo para satisfacer al cliente final en la parte que le corresponde dentro de la cadena. La capacidad de la cadena está determinada por la capacidad del eslabón más débil:

$$CAP = \min (CAP1, CAP2, CAP3, CAP4) \quad (8)$$

El costo (CO) es otro parámetro importante del funcionamiento de la cadena de suministro, donde cada integrante le agrega determinada magnitud de costo y de valor. Debe buscarse eliminar toda actividad que agregue más costo que valor.

$$CO = CO0 + CO1 + CO2 + CO3 + CO4 \quad (9)$$

La práctica tradicional es, que cada organización integrante de la cadena determina el precio de venta (P) a la siguiente, sobre la base de sumarle al costo al que recibe el producto su propio costo y un margen de utilidad (U). Por ejemplo, el eslabón número 2 del ejemplo definiría su precio así:

$$P2 = CO1 + CO2 + U2 \quad (10)$$

De esta forma el cliente final recibirá el producto con un precio (Pf) determinado por la ecuación siguiente:

$$Pf = CO0 + CO1 + CO2 + CO3 + CO4 + U1 + U2 + U3 + U4 \quad (11)$$

El problema de la integración de la cadena de suministro en cuanto a los costos radica en lograr un precio al cliente final que sea competitivo y que le aporte valor y sobre esa base los integrantes de la cadena de suministro deben adoptar alianzas que les permita distribuir la utilidad total entre ellos de acuerdo a distintos criterios. Esto es un objeto importante en las negociaciones. O sea, el problema no radica en definir la utilidad que cada uno desea obtener, sino determinar cuál es el costo que debe lograrse a partir de conocer que el precio al cliente final es fijado por la competencia y por el poder, que cada vez más retiene el cliente, de forma tal que se disponga de determinado nivel de utilidad que debe distribuirse entre los integrantes de la cadena:

$$Ut = Pf - (CO0 + CO1 + CO2 + CO3 + CO4) \quad (12)$$

$$U1 + U2 + U3 + U4 = Ut \quad (13)$$

La fiabilidad (F) es otro parámetro importante a coordinar en la organización de la cadena de suministro. La fiabilidad es la capacidad que tiene un proceso de funcionar durante un período dados in interrupciones y suministrando pedidos perfectos. Un pedido perfecto es aquel que se logra entregar al

cliente en las cantidad, calidad, plazos, surtidos y precios especificados y sin errores en la facturación. La fiabilidad de la cadena es una función multiplicativa de la fiabilidad de cada eslabón:

$$F = f(F1 * F2 * F3 * F4) \quad (14)$$

Por último debe señalarse como un parámetro importante el nivel de servicio al cliente final (NS), el cual es el resultado de la interacción de todos los parámetros señalados anteriormente. Este parámetro, aunque se manifiesta al final de la cadena, debe ser visualizado por todos sus integrantes, ya que cada uno tiene una acción sobre el mismo y a su vez es de interés de todos el logro de un alto nivel de servicio al cliente final. No debe verse a ese cliente como el cliente de la entidad que realiza la venta al mismo, sino como el cliente de toda la cadena.

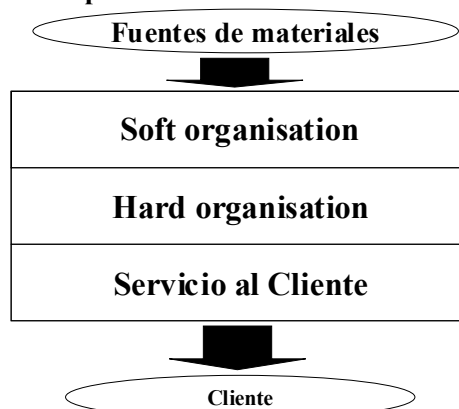
### **3- Tendencias modernas en la organización de la cadena de suministro**

Al organizar la cadena de suministro más que partir de determinar un conjunto de instituciones que la integran, debe partirse de concebir la cadena como un conjunto de procesos necesarios para agregar el valor que demanda el cliente y luego se define qué institución aporta cada uno de los procesos al nivel que se requiere.

La integración de la cadena puede verse en la figura 5. A partir de una fuente primaria de materia prima se necesita de una cadena de suministro que produzca un servicio al cliente de acuerdo a sus exigencias. Esta cadena está constituida por una softorganisation que apoyándose en una hardorganisation logra producir el servicio diseñado para satisfacción al cliente.

La softorganisation es el conjunto de procedimientos que se ejecutan para lograr la ejecución del flujo físico con elevada eficiencia y eficacia. Su composición se refleja en la figura 6. Es importante lograr la plena correspondencia entre los distintos elementos, ya que el desarrollo de uno con el retraso de otro no produce resultados positivos.

**Fig. 5 Composición de la Cadena de Suministro**



Por ejemplo: la empresa decide introducir un novedoso sistema de información, pero si no transforma su filosofía gerencial, introduce nuevas técnicas gerenciales y cambia la formación del personal esa inversión no tendrá efectos sobre los resultados. Igualmente si eso no se coordina con toda la cadena de suministro puede hacerlo inoperante por la incompatibilidad con los socios.

**Fig. 6 Soft Organisation de la Cadena de Suministro**

<b>Concepto Gerencial</b>	<b>Filosofía de gestión</b>
	<b>Técnicas de gestión</b>
<b>Gestión</b>	<b>Gestión de la integración</b>
	<b>Gestión de los procesos</b>
<b>Personal</b>	<b>Desempeño</b>
	<b>Formación</b>
<b>Sistema de información</b>	

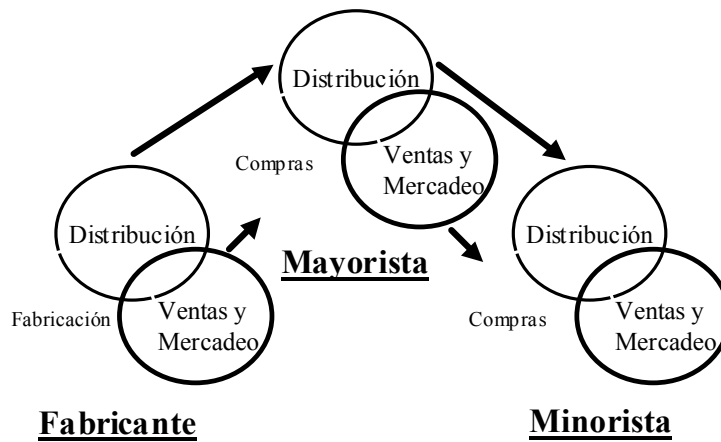
A su vez el desarrollo del softorganisation debe compatibilizar con la estructura dada a la hardorganisation (ver figura 7). Un elemento clave en la integración del softorganisation con el hardorganisation lo constituye la infraestructura de información y comunicaciones, ya que esta tecnología es lo que permite la unión dinámica del hard con el soft de la cadena de suministro. A su vez, el hardorganisation debe verse como un único sistema a lo largo de toda la cadena de suministro. Es así que debe buscarse que el flujo físico sea lo más racional posible a lo largo de toda la cadena.

**Fig. 7 Hard Organisation de la Cadena de Suministro**

<b>Infraestructura de información y comunicaciones</b>		
<b>Red física</b>	<b>Instalaciones de manufactura</b>	
	<b>Instalaciones de reciclaje</b>	
	<b>Red de almacenes</b>	<b>Depósitos</b>
		<b>Centros de Distribución</b>
	<b>Sistema de transporte</b>	<b>Interno</b>
<b>Externo</b>		
<b>Flujo físico</b>	<b>Medios unitarizadores de carga</b>	
	<b>Envases y embalajes</b>	
	<b>Productos</b>	

Al diseñar la cadena de suministro con este enfoque permite lograr definir la cadena más racional y luego determinar cuáles son las unidades empresariales que mejor están capacitadas para desempeñar cada uno de los elementos de la cadena definida

**Fig. 8 Cadena tradicional de suministro**

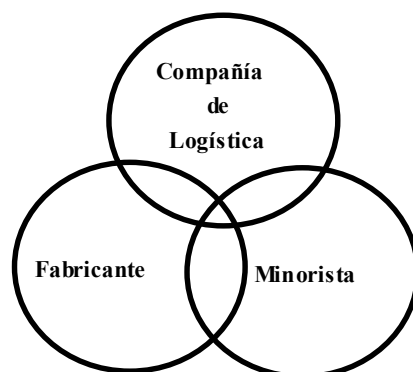


El enfoque tradicional se basa en que cada empresa de la cadena organiza su actividad para comprar materiales y servicios y gestionar su producción o servicio y buscar venderle a la siguiente empresa en la cadena (ver figura 8).

Sobre la base de este enfoque cada empresa en su gestión comercial busca transferirle el máximo de inventario al siguiente eslabón de la cadena utilizando sus fuerzas de ventas. Es así que el fabricante busca venderle el máximo al mayorista y éste al minorista. Esta tendencia provoca en muchas ocasiones que el cliente final no logre encontrar la disponibilidad del producto que demanda y recibe la oferta de otros que no demanda. Incluso, existe una tendencia negativa en las estrategias de marketing tendentes a incentivar al cliente final a comprar aquellos productos que se disponen y que no responden exactamente a sus necesidades.

De este enfoque debe pasarse al enfoque de una **cadena integrada de suministro** (figura 9).

**Fig . 9 Cadena Integrada de Suministro**



Según este enfoque, se logra la vinculación directa entre el fabricante y el minorista (y en muchas ocasiones con el cliente final) sobre la base que existe un conjunto de empresas especializadas en brindar servicios logísticos de valor agregado que facilita esta integración. Según esta tendencia, se están organizando en el mercado operadores logísticos que permiten brindar los servicios que se demandan para realizarle a un fabricante la distribución de sus productos en toda la geografía nacional y mundial.

En el marco de esta tendencia, aquellos mayoristas que no se transformen para brindar servicios logísticos y agregarle valor al cliente tenderán a desaparecer. Hoy con el desarrollo del comercio electrónico se observa la obsolescencia del enfoque tradicional.

Otra tendencia en la organización de la cadena de suministro es el paso del pensamiento tradicional de almacenar al pensamiento no tradicional que es velocidad en el movimiento de las cargas.

La razón es que cuando el cliente obtiene más rápido el producto se hace dinero más rápido y hoy la velocidad mueve a la economía. El cliente no espera ver su producto almacenado, sino en movimiento hacia él. Esto genera la necesidad de establecer la posibilidad de que el cliente mantengan permanentemente acceso a la información sobre el estado de su pedido y de su producto o carga. En tal caso no estará dispuesto a pagar por ver su carga almacenada durante días en un punto de la cadena.

La tecnología de interconexión en red está reemplazando la producción en masa de los inventarios, donde la fábrica empuja hacia el punto de venta. Hoy el punto de venta informa sobre la necesidad de reposición del inventario y hala el tren de producción. El ciclo de vida de los inventarios es cada vez más corto. Nadie quiere tener inventarios físicos porque es sinónimo de costos que reducen el margen o resta competitividad al precio final. El público empieza a comprar por Internet. Los pedidos de compras individuales están llegando a los fabricantes por Internet. La sumatoria de las compras individuales genera una nueva masa.

Es la individualización en masa que activa la producción de físicos para enviarlos al interesado a través de un Operador Logístico que tienden a convertirse en fábricas de información sobre la situación de los inventarios en la cadena de abastecimiento. Hay una gran transformación en la forma de hacer los negocios..... y de pensar. El inventario está en la red. Es el inventario virtual."

Esto indica que la **reducción drástica de los ciclos de los procesos es clave** para esto. Si se tiene en cuenta que el ciclo de los flujos de información ocupa aproximadamente entre el 50 y el 60% de los ciclos logísticos se constata que la aplicación de tecnologías de información y comunicaciones es crítica para lograr una logística competitiva.

Según José Mira Velásquez, presidente de la Corporación Colombiana de Logística (CCL):

"El esquema tradicional de la economía industrial también ha cambiado. Antes las empresas vinculaban a los clientes por precios, donde se fabricaban y almacenaban grandes volúmenes de inventarios que se empujaban a los puntos de venta".

Hoy, el ejercicio del poder de los compradores halan el tren de producción a través de información y comunicación en línea. Las fábricas están produciendo sobre pedidos, con el propósito estratégico de

reducir los días de inventario en la cadena de abastecimiento, reduciendo costos que les permite bajar precios finales y edad de cartera”.

Es así que se ha ido conformando un mercado logístico con mayor celeridad con que crece el mercado de productos, lo cual indica que se está produciendo una reestructuración de las cadenas de suministros para el logro de una mayor competitividad sobre la base de transferir procesos a unidades especializadas y con ello lograr una conexión más directa con los clientes finales.

Ya en este mercado logístico no aparecen las ofertas de aquellas empresas que tienen excedentes de capacidades en determinados procesos logísticos como transporte y almacenaje. En los mercados logísticos se observan con mayor fuerza el surgimiento de ofertas de servicios especializados tales como:

- Centros de distribución públicos que brindan servicios de distribución a distintos fabricantes.
- Centros de compras para realizar compras corporativas y/o conjuntas
- Transformación de empresas transportistas en brindadoras (oferentes) de servicios de valor agregado
- Servicios de paquetería
- Transitarios
- Operadores de transporte multimodal

Debe destacarse que la gran revolución que se está logrando actualmente en el desarrollo de la logística y en la gestión de la cadena de suministro descansa fundamentalmente más en los cambios de paradigmas y de estrategias que en la introducción de tecnologías, ya que en muchas ocasiones se introduce una tecnología de las más modernas para seguir ejecutando una logística tradicional.

En una entrevista a Sergio Téllez, participante mexicano en la Conferencia Anual 2000 del Council of Logistics Management (CLM), con relación a las visitas dirigidas a dos lugares en New Orleans (Puerto de New Orleans y Centro Intermodal, CSX) expresó que en ambos lugares observó un constante ir y venir con una alta sincronización y baja estadía de contenedores en puerto (2 días) y una enorme reducción del tiempo de descarga de un convoy (50%) y que “no tienen mucha tecnología de punta, es mucho más la estrategia logística, más de sentido común que de inversión tecnológica”.

## II. El MGO: herramienta para el análisis y diseño de los sistemas logísticos

La organización de cualquier sistema logístico requiere coordinarse de forma tal que cada elemento actúe bajo la atención a los parámetros claves que caracterizan el funcionamiento de todo el sistema en forma competitiva. Es por eso que cada empresa o cadena de suministro debe adoptar **su propio modelo de organización** al cual se le exige que responda en forma balanceada a los requerimientos de los clientes, lo cual es lo que le garantiza una alta competitividad.

Para lograr este propósito se requiere hablar de sistema logístico, el cual está compuesto "... por una red de unidades autónomas y coordinadas que permitan garantizar la satisfacción de los clientes finales en el tiempo, calidad, cantidad y costos demandados" y cuyo funcionamiento esté basado en una efectiva integración y armonización de toda la cadena logística.

Una parte de la industria mundial ha emprendido cambios en el diseño y dirección de la cadena logística, quedando demostrado que cada empresa adopta su propio modelo organizativo que garantice que el sistema logístico se constituya como un elemento de diferenciación. Se emplean múltiples caminos para lograr la integración de la cadena de suministro, como ejemplos pueden citarse a la Dirección DYADIC (empleada por Honda y Xerox), Canal Integrador (Chrysler), Optimización Analítica (Hewlett-Packard) y Keiretzu (Mitsubishi y Toyota).

A partir de las experiencias desarrolladas durante una década en empresas cubanas y luego del análisis de experiencias internacionales y de la evolución histórica del pensamiento logístico, ha sido posible estructurar una herramienta de modelación con el debido enfoque sistémico y que garantice los requisitos y parámetros de la modelación de cada proceso y de toda la cadena de procesos del sistema logístico. Esta herramienta es denominada como el **Modelo General de la Organización (MGO)**.

### 1. Contenido y procedimiento del MGO

En la modelación de los sistemas logísticos se requiere tanto modelar el objeto de estudio (sistema), como las decisiones sobre el mismo. Este propósito debe considerarse tanto en la formación, como en el funcionamiento del sistema logístico.

En cualquier organización se distinguen dos niveles de actuación, uno particular y otro general. El nivel particular está asociado a la actuación de los trabajadores individuales y pequeños grupos. Este nivel de actuación está determinado por la técnica y tecnología disponible, la formación del personal y la motivación del mismo. El nivel general de actuación no constituye una simple suma de las actuaciones particulares, sino que es el resultado de la complementación de las mismas entre sí y en función de cómo se orienten hacia los fines de la organización; partiendo como premisa que los objetivos de la misma deben estar bien definidos y divulgados.

Por otra parte, los individuos guiarán sus actuaciones de acuerdo a los valores y procedimientos más generales por los que se guía la organización. Los valores se derivan de la cultura imperante en la empresa, mientras que los procedimientos generales de la organización constituyen normas de actuación que determinan cómo proceder en función de una acción coordinada de todo el sistema.



Por todo lo anterior puede afirmarse que cada empresa posee un modelo general de la organización, el problema consiste en adoptar uno que sea lo más armónico posible y que garantice la implantación de procedimientos generales, de tal forma que toda actuación particular esté orientada al máximo hacia los fines de la organización.

### **1.1. Contenido del Modelo General de la Organización**

El MGO es la representación de la actuación general del sistema logístico y a cuyos parámetros los procesos individuales subordinan su funcionamiento autónomo para garantizar la acción sincronizada de todo el sistema en función del cliente.

La conformación del MGO de la empresa debe considerarse como una actividad dinámica. Necesita ser actualizado sistemáticamente y requiere que constantemente se verifique la correspondencia de las actuaciones con sus formulaciones.

El sistema logístico está conformado por tres tipos de procesos: proceso material, proceso financiero monetario y proceso de dirección; los que deben funcionar en la práctica como un proceso único. Estos procesos son:

- Proceso material. Abarca la ejecución de todas las actividades materiales desde el abastecimiento hasta la entrega del producto y su servicio. En esencia estos procesos modifican la forma, contenido, estructura posición relativa, ubicación y magnitud de los objetos de trabajo a través de la acción de la fuerza de trabajo que opera y se vale de determinados medios de trabajo en determinado lugar del sistema logístico.
- Proceso financiero monetario. Abarca la ejecución de todas aquellas actividades de transferencia monetaria que se derivan del carácter mercantil de las relaciones con otras entidades y de la forma de interconexión con el proceso de reproducción de toda la economía nacional.
- Proceso de dirección. Abarca la ejecución de todas aquellas actividades dirigidas a tomar decisiones que garanticen la coordinación de todos los eslabones en un proceso único como reflejo de la división del trabajo.

Asociado a cada tipo de proceso se identifican los flujos material, financiero monetario e informativo.

El MGO en su contenido abarca los elementos siguientes:

1. La definición de los flujos material, financiero monetario e informativo y su racional conjugación.
2. La definición del sistema de métodos de gestión del flujo material de un proceso a otro.
3. La definición del sistema de reservas del flujo material.
4. Los ciclos de cada tipo de proceso y su coordinación e integración.
5. El balance dinámico de los parámetros del sistema logístico.

### **Los flujos del sistema logístico**

- Flujo material. Este flujo transcurre desde la entrada de la materia prima hasta la entrega del producto al cliente pasando por todos los procesos de transformación del mismo. Además debe verse un flujo de retorno que abarca no sólo los desechos y pérdidas que ocurren a lo largo del

sistema logístico, sino también del retorno de los medios unitarizadores de carga, y del producto luego de vencido su uso por el cliente.

- Flujo financiero monetario. Refleja los ingresos a la empresa, los anticipos que recibe en forma de créditos, asignaciones del presupuesto, etc. y los egresos, como resultado de la entrada de determinados recursos, así como a la remuneración de la fuerza de trabajo.
- Flujo informativo. Surge por la interacción de los procesos de dirección y está compuesto por las decisiones asociadas a la dirección del sistema logístico y los portadores principales de la información.

Los tres flujos interactúan entre sí y se desarrollan en determinada dirección como se muestra en la fig. 10. Precisamente, el MGO refleja la coordinación racional y armónica de estos tres flujos como un flujo único.

En esta figura se observa la contradicción en el flujo de caja de la empresa: debe desembolsarse dinero (momento 4) para pagar el flujo material que se desencadena desde el proveedor (momento 3) antes de recibir el pago del cliente (momento 8) a partir de la entrega del producto demandado por éste (momento 6).

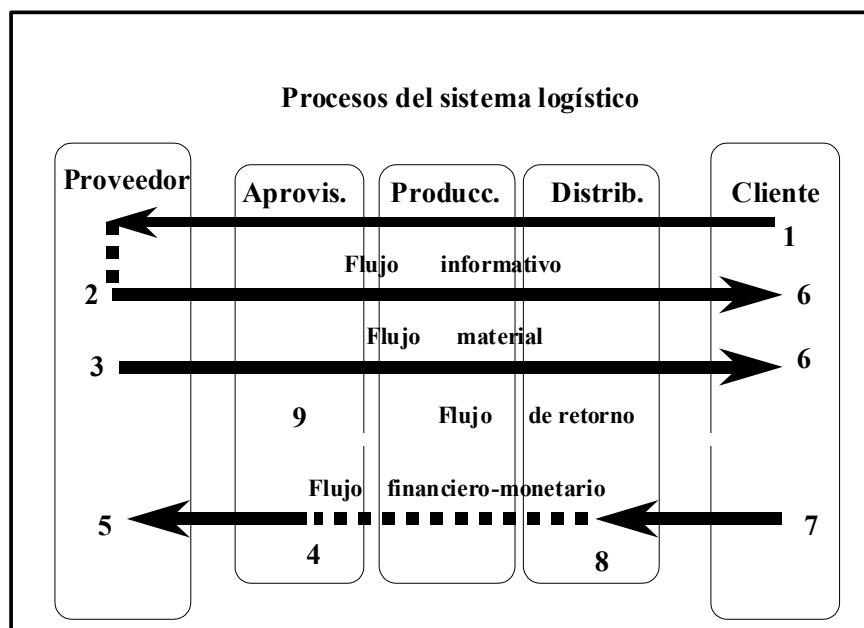


Fig. 10. Los flujos del sistema logístico

Esta contradicción debe resolverse por dos vías: reducir el ciclo logístico para hacerlo más cercano en el tiempo a los momentos 4 y 8 y generar en todo el ciclo logístico la menor demanda de recursos a través de eliminar el despilfarro, lo cual requerirá menor desembolso de dinero en el momento 4, de tal forma que permita garantizar la máxima diferencia de este desembolso en el momento de recibir los ingresos.

### Los métodos de gestión del flujo material.

El flujo material del sistema logístico consta de determinadas etapas y en cada una de las mismas se ejecuta un determinado proceso. El paso de un proceso a otro del flujo material se gestiona de acuerdo a un método concreto, el que se denomina método de gestión del flujo material, cuya clasificación se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1. Clasificación de los métodos de gestión del flujo material.**

Método de gestión	Condiciones	
M1	$H > C$	H horizonte del programa C ciclo del proceso
Programado	$CC < C$	
M2	$CC > C$	CC ciclo del cliente
Por pedido	$CR > C \quad CAP \gg CO$	CR ciclo de gestión del reaprovisionamiento
M3	$CR < NE \quad C < NE/2$	NE ciclo de reaprovisionamiento
Contra existencias	$CO/CAP > 0,8$	CO consumo diario CAP capacidad diaria
M4	Parámetros técnicos de los dispositivos	
Por ritmo		
M5		
Automático		

### Las reservas del flujo material.

El logro de la estabilidad de los resultados de los procesos materiales se obtiene a través de efectividad de los procesos de dirección, por medio de la fiabilidad de los elementos del proceso y la creación de reservas en los procesos. En tal caso, se entiende como reserva una determinada magnitud de recursos aptos para el uso, que no participan en el proceso sistemáticamente y que permite su empleo en un momento dado para contrarrestar una perturbación y garantizar así el buen desempeño del sistema logístico. La clasificación de los tipos de reservas se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de los tipos de reserva.

Elemento del proceso	VARIANTES			
	1	2	3	4
Fuerza de trabajo A	Fondo de tiempo A1	Cantidad A2	Calificación A3	Contratación A4
Medios de trabajo B	Fondo de tiempo B1	Cantidad B2	Flexibilidad B3	Alquiler B4
Objetos de trabajo C	Tiempo en ciclo C1	Cantidad C2	Intercambiabilidad C3	Cambio de fuente C4
Organización D	Reorganización D1	Lanzamientos D2	Cooperación D4	
Tecnología E	Cambio objetos E1	Cambio medios E2	Racionalización E3	

### Los ciclos asociados a los procesos del sistema logístico.

Cada proceso material, financiero o de dirección se ejecuta enmarcado en un tiempo dado, requiriéndose determinar cuál es la duración del ciclo. Al determinar dicha duración no debe definirse el gasto neto de tiempo que se necesita para ejecutar el proceso, sino el plazo que se asigna en el marco del cual debe ser ejecutado el mismo. Las estimaciones de tiempo pueden realizarse utilizando distintos métodos: cronometraje y fotografía del trabajo; criterios de los ejecutores y de expertos; uso de estándares; comparación con otras empresas; técnicas estadísticas y otros.

En la práctica estos tiempos tienen un comportamiento estocástico, por lo que deben considerarse en su determinación la relación siguiente:

$$C = X_m + Z \cdot \sigma \text{ y } Z = f(NS)$$

donde:

C -- duración del ciclo del proceso; Z – estadístico de la distribución normal para el nivel de servicio;  $X_m$  – duración promedio del ciclo del proceso y  $\sigma$  – desviación estándar de la duración del ciclo

Cuando existe una cadena de n procesos para brindar un resultado o servicio al cliente se deduce que la duración total (CT) será:

$$CT = X_m T + Z \cdot \sigma T$$

$$X_m T = \sum_{j=1}^n X_m j$$

$$\sigma^2 T = \sum_{j=1}^n \sigma^2 j$$

## **1.2. Procedimiento de elaboración del MGO.**

Debido a que los procesos materiales constituyen el aspecto primario en el desarrollo del proceso de producción es que al confeccionar el MGO debe comenzarse por ellos y a partir de ahí el resto de los procesos. Esto se ve materializado en el procedimiento general de elaboración del MGO que se representa en la figura 11.

La confección de los flujos material, financiero monetario e informativo se apoya en la elaboración de un diagrama de flujo enmarcado por una matriz que se estructura en elementos vs. subsistemas. Los elementos son los distintos componentes y recursos materiales requeridos hasta la obtención del producto final (flujo material), los distintos conceptos de ingresos y egresos (flujo financiero monetario) y las decisiones y distintos portadores de la información (flujo informativo). Los subsistemas son los que en cada empresa se conformen, con independencia de la estructura organizativa y los sistemas funcionales.

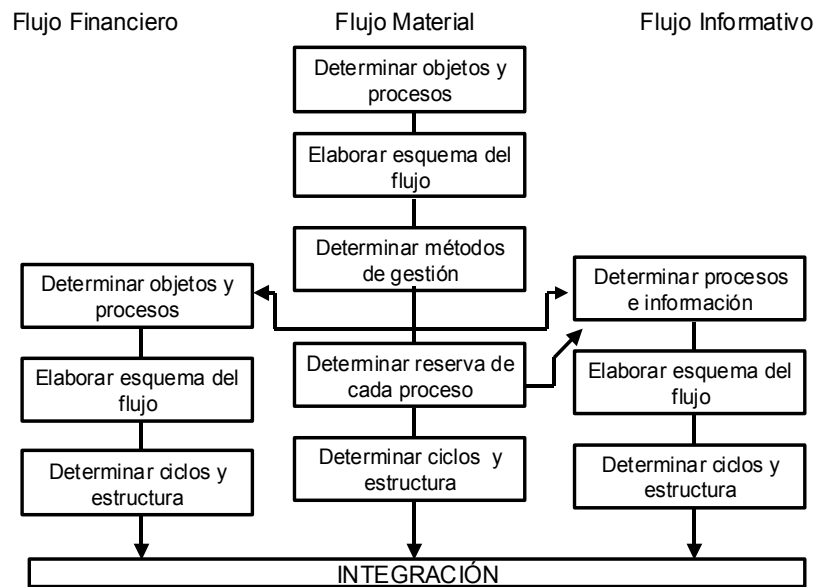
Para confeccionar el flujo material, su método y reserva debe partirse desde la recepción del producto o servicio por los clientes y de ahí en forma regresiva hasta el paso de los suministros de los proveedores al proceso de producción.

## **2. El MGO y su balance dinámico como herramienta para el análisis y diseño de los sistemas logísticos**

La aplicación del MGO para analizar y diseñar la organización de los sistemas logísticos se apoya en el procedimiento de estudio de los sistemas logísticos, el que es obtenido a partir de adecuar el método general de solución de problemas o método de estudio de los sistemas a este propósito.

### **2.1. El balance dinámico del MGO y el procedimiento de estudio de los sistemas logísticos.**

El procedimiento de estudio de los sistemas logísticos puede ser utilizado para el análisis y diseño de la organización de los sistemas logísticos, en cuyo propósito desempeña una función fundamental el MGO, tal y como se muestra en la figura 12. De esta forma se garantiza la integración de todas las actividades que tienen lugar en el sistema logístico y al mismo tiempo se proporcionan los métodos para detectar los problemas críticos existentes y las alternativas de solución o cambio que cumplan con los objetivos definidos a priori con la máxima eficiencia.



ETAPA 1. El procedimiento parte de representar el sistema logístico mediante el MGO; diseñar el escenario futuro y los objetivos estratégicos, que reflejen los valores de actuación generales en que se desarrollará el sistema en un horizonte de tiempo determinado y considerar las exigencias de los clientes, el entorno y los competidores.

Las exigencias se expresan en términos de niveles de calidad, volumen, flexibilidad, tiempo de reacción, costos y nivel de servicio y se definen a partir de un estudio de los deseos de los clientes de acuerdo a los segmentos de mercado que conforman los objetivos estratégicos de la empresa, por un análisis de sus competidores y por el estudio de las empresas líderes tomadas como referencia.

ETAPAS 2, 3 y 4. El análisis del sistema logístico se realiza a través del balance dinámico del MGO, para de esta forma deducir los parámetros a los que debe ajustarse cada proceso para garantizar el funcionamiento armónico del sistema. Una vez realizado el análisis, es posible identificar los problemas críticos y las alternativas de solución.

Puede definirse que “el balance dinámico del sistema logístico se logra cuando cada uno de sus procesos funciona autónomamente, pero ajustado a determinados parámetros que tienen cierta estabilidad en el tiempo, garantizando que dichas actuaciones individuales compatibilicen entre sí en función de un nivel de servicio al cliente altamente competitivo aunque se produzcan variaciones del entorno en determinado rango.” El balance se resuelve definiendo las variables del proceso cuyo cambio permite satisfacer las exigencias y restricciones, por lo tanto el balance de los procesos debe realizarse en forma regresiva partiendo del cliente final.

El balance dinámico tiene un carácter integral y complejo que abarca balances de rendimientos, de ciclos, materiales, energéticos, financieros y ecológicos, tal y como se muestra en la figura 13.

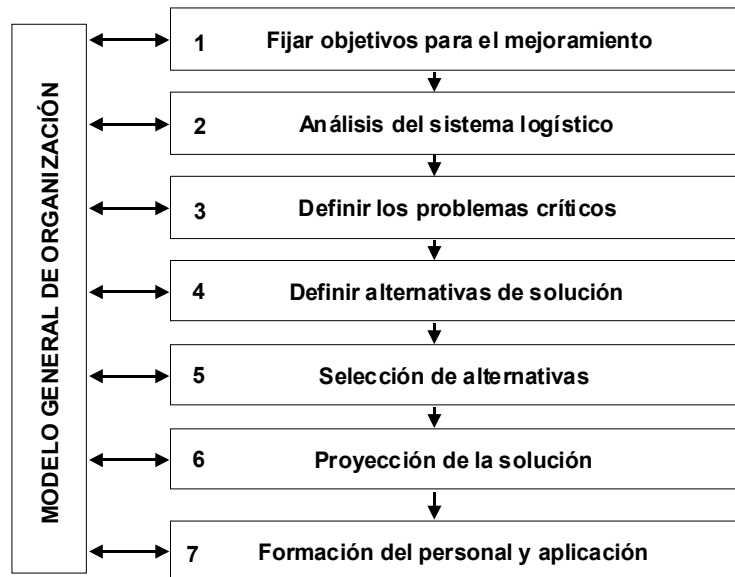


Fig. 12. Procedimiento de estudio de los sistemas logísticos.

El contenido de cada balance en específico es el siguiente:

- **Balance de rendimientos.** Partiendo de la demanda pronosticada de los clientes en el horizonte de tiempo considerado en los objetivos estratégicos se determina para cada intervalo el rendimiento que debe garantizar cada proceso; entendiendo como rendimiento el resultado caracterizado por un surtido, volumen, calidad y costo. Para asegurar en cada proceso el rendimiento que garantice la demanda de su cliente (los procesos sucesores) deben definirse los niveles de recursos a asegurar en el mismo, normativas de explotación, etc., que determinan la magnitud de las capacidades y su utilización.

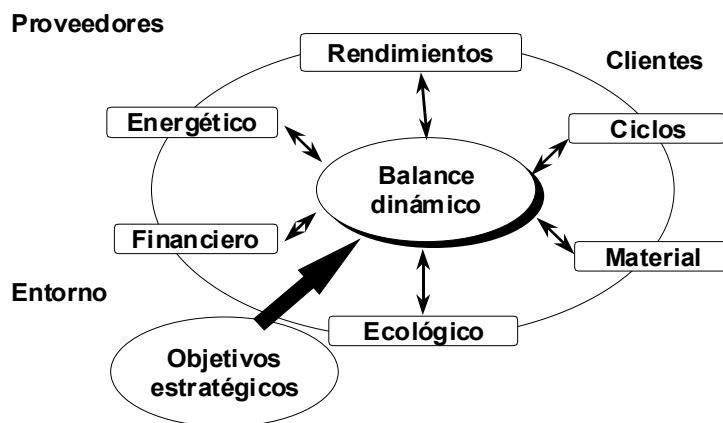


Fig. 13. Contenido del balance dinámico.

- **Balance de los ciclos.** Cada proceso debe ser confrontado con su cliente inmediato para compatibilizar el ciclo demandado por el cliente y el resultante de la organización del proceso, el cual es el resultado de la integración de los ciclos de los flujos material, informativo y financiero monetario que se desarrollan en dicho proceso. Esta interrelación cliente–proceso depende del método de gestión aplicado en cada caso, cuya clasificación y condiciones fueron presentadas en la tabla 2.1. del capítulo anterior.
- **Balance material.** Se definen como materiales críticos aquellos que agregan el mayor gasto al producto, son claves para el logro de la calidad del mismo o presentan límites o escasez. En estos casos se debe pronosticar el consumo previsto en cada intervalo con el propósito de identificar la falta de balance entre las fuentes y destinos.
- **Balance energético.** En cada proceso, de acuerdo al nivel de actividad previsto en cada intervalo del balance de rendimientos se debe determinar el consumo de cada uno de los energéticos con vista a identificar los principales consumos y pérdidas.
- **Balance ecológico.** Deben verificarse: las emanaciones de sustancias al entorno y al ambiente de trabajo y compararlos con los límites fijados por las normas, regulaciones y leyes establecidas al efecto, con el propósito de determinar las variaciones que deben hacerse en los parámetros de operación de los procesos; los volúmenes de desperdicio y desechos y la organización de la logística de su evacuación y reutilización; y el destino del producto luego de vencida su vida útil para el cliente, con vista a garantizar su reciclaje y disminuir la acción perjudicial al ambiente.
- **Balance financiero.** Deben confrontarse en el tiempo los gastos e ingresos de cada proceso de acuerdo a su ordenamiento en la integración de los ciclos de forma tal de poder identificar el flujo de caja típico de la empresa.

El balance de capacidad de la cadena logística busca garantizar las proporciones operativas desde el punto de vista del rendimiento y el balance del sistema de gestión se encarga de lograr la correspondencia de los ciclos de los procesos interrelacionados con el fin de garantizar un nivel competitivo de servicio al cliente.

La realización de estos balances requiere que sean coordinados en cada proceso y en toda la red de procesos del sistema logístico. El procedimiento general de ejecución del balance dinámico del sistema logístico se muestra en la figura 14.

Del balance dinámico deben extraerse cuáles son los **problemas o puntos críticos** de la operación del sistema logístico para garantizar la competitividad en la satisfacción de los niveles de servicio al cliente. Cada cambio que se haga al balance del MGO se traduce en variaciones en algún elemento estructural y funcional de la organización del sistema logístico a implantar, o a negociar con las entidades externas que conforman el sistema; es decir, los cambios en los procesos modifican los elementos del MGO. Los cambios pueden ser: eliminar procesos, integrar procesos, racionalizar procesos, cambiar las interrelaciones de los procesos, variar la duración del ciclo, variar la capacidad del proceso, variar la estabilidad del proceso y otros.



Los parámetros del ciclo de un determinado proceso están determinados por el método de gestión que se adopte, por lo que el balance de los ciclos es también denominado balance de los métodos de gestión. El procedimiento a seguir para realizar el balance de los métodos de gestión consiste en:

- Identificar los parámetros del método de cada proceso, considerando su interdependencia con los flujos informativo y financiero monetario.
- Balancear los parámetros de cada proceso con los del proceso que le sucede, comenzando en forma regresiva por el cliente final.
- Proponer medidas para incrementar la estabilidad de cada proceso.
- Resolver los problemas de incompatibilidad entre los procesos
- Obtener los parámetros a que debe ajustarse cada proceso.

Este procedimiento en realidad es un proceso iterativo hasta encontrar la adecuada solución que satisfaga un nivel competitivo de servicio al cliente. El balance se logra cuando los parámetros de los procesos que se relacionan directamente compatibilizan entre sí, para asegurar que las acciones de cada proceso estén en línea con el funcionamiento eficaz del sistema. En este contexto es que se debe considerar la autonomía del trabajo de cada proceso.

El balance de rendimiento o también denominado balance de capacidad, debe verse como una magnitud variable en el tiempo, resultante de la evolución del entorno y de las acciones de dirección sobre los distintos factores que influyen en la capacidad. El balance de capacidad debe ser atendido en forma permanente por la dirección de la empresa y abarca a los procesos de todos los eslabones de la cadena logística: fabricación, servicios, almacenaje y transporte. En el caso de los procesos de almacenaje se acostumbra a denominar como capacidad al volumen de mercancías que pueden mantenerse inmovilizadas, lo cual a los efectos del balance dinámico de los rendimientos de la cadena logística no aporta información válida debido a que la posibilidad del almacén de coordinar con el ritmo de la cadena logística está en función de la capacidad de recepción y despacho de mercancías en una unidad de tiempo, o sea, como un proceso igual que el de producción.

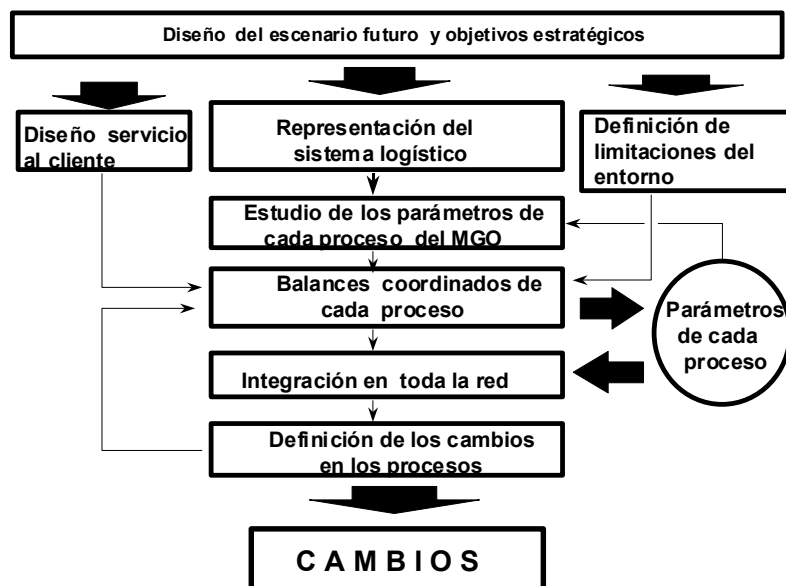


Fig. 14. Procedimiento del balance dinámico.

Al concluir el balance dinámico del sistema logístico se identifican los problemas o puntos críticos de la organización y las causas que los provocan. Para cada problema debe existir una o varias medidas. Estas medidas deben ser evaluadas a través del balance dinámico del MGO y de acuerdo a los resultados que se obtenga se determina si es conveniente o no. En cada proceso las decisiones deben responder y estar subordinadas a la solución en el sistema.

La efectividad del balance dinámico se logra cuando se resuelven simultánea e integralmente todos los balances parciales descritos anteriormente. Esto se logra con el uso de la computación, para lo que se puede realizar la formulación integral del balance dinámico utilizando en forma vinculada el MS Project y el MS Excel. De esta forma es que se facilita tener en cuenta simultáneamente todas las variables del balance dinámico y poder evaluar el impacto de cualquier cambio de las mismas en el proceso de diseño y análisis, pudiendo aplicarse el análisis del tipo "qué pasa si...".

ETAPA 5. Hasta la etapa 4, se identifican una serie de medidas relacionadas con la estructuración del sistema logístico y los parámetros de funcionamiento de los procesos. Se puede presentar que para un problema crítico dado se encuentren varias soluciones, requiriéndose seleccionar la mejor alternativa. En esta selección se deben considerar los objetivos y los resultados económico financieros del sistema logístico.

ETAPA 6. Una vez que han sido seleccionadas las medidas que dan solución a los problemas críticos y que garantizan el funcionamiento armónico de todo el sistema, se requiere de su formalización mediante el establecimiento de políticas, normativas y reglamentos. La manera de materializar esta formalización es mediante los documentos de presentación del Proyecto de Organización, el cual incluye: el esquema general de la empresa; el organigrama; la plantilla de cargos y ocupaciones; el manual de funciones y procedimientos, que considera los requisitos, responsabilidad y tareas de cada cargo y ocupación; el sistema de normas y el reglamento que regirá la actividad de todos los empleados y cuadros de dirección; el sistema de medios técnicos y de trabajo; el cronograma a adoptar para la aplicación del plan de medidas y la formación del personal y el cálculo de la eficiencia del proyecto (efecto/ inversión).

ETAPA 7. Los cambios que se han diseñado en la organización del sistema logístico responden a medidas de tipo técnicas, organizativas, tecnológicas y de formación del personal; cualquiera sea el caso, por regla general será necesario la capacitación y entrenamiento del personal como etapa previa a la aplicación del plan de medidas.

### **3. Aplicaciones del MGO**

La primera aplicación del MGO se realizó en el año 1988 en la Empresa de Construcciones Soldadas Cubana de Acero (ECA). Esta aplicación tuvo como objetivo fundamental identificar el ciclo logístico, los subciclos más significativos y las funciones asociadas a cada uno de los subsistemas de la empresa, como premisas fundamentales para una adecuada gestión de procesos. En esta fecha el desarrollo del modelo no contaba en su contenido con el balance dinámico, por lo que no fue posible descubrir los problemas de la organización del sistema logístico que incidían en los resultados de los parámetros evaluados. Es en fecha posterior que se desarrolla la concepción del balance dinámico del MGO, a partir del cual se efectuaron variadas aplicaciones en cuanto a la pertenencia ramal de las empresas.

Las principales aplicaciones del MGO se resumen a continuación y reflejan los resultados de la estructura porcentual de los procesos críticos de la cadena logística de cada entidad. Estos resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Porcentaje de procesos críticos de la ruta crítica de la entidad.

<b>Sistema logístico</b>	<b>Informativo</b>	<b>Financiero</b>	<b>Material</b>	<b>Total</b>
<b>Fábrica de refrescos</b>	<b>61,5</b>	<b>31,0</b>	<b>7,5</b>	<b>100</b>
<b>Fábrica de juguetes</b>	<b>54,0</b>	<b>15,0</b>	<b>31,0</b>	<b>100</b>
<b>Empresas de productos farmacéuticos</b>	<b>50,0</b>	<b>15,0</b>	<b>35,0</b>	<b>100</b>
<b>Productora de Series para la T.V.</b>	<b>53,6</b>	<b>14,2</b>	<b>32,2</b>	<b>100</b>
<b>Fábrica de equipos de respaldo eléctrico</b>	<b>75,0</b>	<b>3,6</b>	<b>21,4</b>	<b>100</b>
<b>Unidad Administrativa Comercial</b>	<b>46,9</b>	<b>15,6</b>	<b>37,5</b>	<b>100</b>
<b>Centro Integral Porcino</b>	<b>33,3</b>	<b>4,8</b>	<b>61,9</b>	<b>100</b>

En este grupo de entidades se comprobó que la cadena logística contiene una ruta crítica donde el 50% o más de los procesos críticos pertenecen al flujo informativo de la empresa como señal de la enorme fragmentación de los procesos administrativos. Este resultado indica la necesidad de descentralizar la autoridad para la identificar toma de decisiones relacionadas con la cadena logística a los propios ejecutores, para poder ganar en capacidad de reacción, o sea, formar grupos autónomos que en forma polivalente ejecuten y decidan sobre la ejecución del flujo logístico.

El Centro Integral Porcino no presenta este comportamiento. Su ciclo logístico está determinado fundamentalmente por los procesos materiales, representando el ciclo de producción el 71,26% (368 días) del ciclo logístico (515 días). En esta entidad se realizan todas las etapas de la crianza del cerdo (celaje y monta, comprobación de la efectividad, gestación, maternidad, preceba y ceba), mediante la aplicación de una tecnología preestablecida de tipo industrial en cadena, con flujo de producción continuo para obtener el producto en forma proporcional durante todo el año. La duración del ciclo tecnológico es constante, todos los procesos que lo conforman pertenecen a la ruta crítica o cadena logística principal y sólo pueden variarse si se adoptan nuevas tecnologías, las que deben estar dirigidas a acortar este ciclo. Por esta razón los flujos informativos y monetario financiero están totalmente subordinados al material, pudiéndose ejecutar en forma paralela, antes o después, pero sin determinar una compresión o dilatación del mismo.

Otra característica interesante y sui géneris de este tipo de sistema logístico, lo constituye el hecho de que todos los procesos del ciclo tecnológico se gestionan mediante el método por ritmo y con ciclos fijos preestablecidos; aspectos que deben ser cumplidos con disciplina en aras de obtener animales con el peso adecuado en el plazo establecido. Dada estas características, fue considerado el ciclo tecnológico como una cadena de “n procesos” y se realizó el balance de ciclos comparando la

capacidad de producción de cerdos de toda la cadena con el consumo promedio de cerdos por parte del cliente, ( $CO/CAP > 0,8$ ).

### III. Las técnicas gerenciales

Los distintos eslabones de la cadena de suministro deben coordinar operativamente sus acciones en forma de sincronizarlas en función del servicio al cliente final. Para ello debe contarse en cada momento con el estado del flujo físico con vista a determinar la necesidad de lanzar nuevas órdenes de servicios, producción, compra, distribución y otras acciones dentro de la cadena, así como las acciones correctivas a aplicar para eliminar o compensar las perturbaciones detectadas o previstas.

La efectividad de la gestión se mide por el hecho de lograrse un efectivo servicio al cliente con bajos costos e inventarios.

Para lograr realizar la gestión de cada uno de los procesos bajo el esquema descrito anteriormente se demanda contar con un sistema de gestión integrado por:

1. Un sistema de información avanzado. Este sistema debe cumplir con las exigencias de: mínimo retardo entre la ocurrencia de un evento en el flujo físico (recepción de un pedido, recepción de mercancía en un almacén, embarque de una carga, etc.) y la disponibilidad de la información correspondiente para la persona que debe analizarla y tomar decisiones al respecto; fiabilidad de la información; y transparencia informativa de forma tal que todo los participantes en la cadena que la necesiten tenga acceso expedito a la misma.
2. Aplicación de las técnicas gerenciales efectivas. De acuerdo al método de gestión que se decida en el modelo de organización adoptado en los distintos eslabones de la cadena de suministro se hace necesario seleccionar la técnica gerencial más adecuada.
3. Personal debidamente formado y motivado
4. Desarrollo de una filosofía gerencial ajustada a los requerimientos establecidos.

Existen múltiples técnicas gerenciales desarrolladas a lo largo del tiempo con mayores o menores éxitos. Entre las técnicas aplicables en la gestión de la cadena de suministro se encuentran:

- Planificación de los Requerimientos Materiales (MRP)
- Planificación de los Requerimientos de la Distribución (DRP)
- Inventario Dirigido por los Vendedores (VMI)
- Plan de Fechas Principales (PFP)
- Kanban
- Respuesta Rápida al Consumidor (ECR)

#### **1- Planificación de los Requerimientos Materiales (MRP)**

En los años 60 la gestión del flujo material se centra en el servicio al cliente, lo que genera un aumento en el número de almacenes y el nivel de las existencias con el fin de poder competir con otras empresas.

El sistema de inventario más antiguo y más ampliamente usado en el mundo es el sistema de punto de reposición, este da lugar a mucho inventario. Los fabricantes que lo emplean lo hacen porque tienen dificultades para asociar la *necesidad de partes* con el programa de productos finales.

En 1960 fue desarrollado en los Estados Unidos el MRP (Material Requirements Planning) y se propagó a toda la industria norteamericana en los años 70.

Aunque el MRP fue concebido en un principio como una técnica para la gestión del proceso de producción, también puede emplearse para la planificación logística. De esta manera, el MRP es un método alternativo para el control de inventarios en el que, a través de una cuidadosa gestión del flujo de entrada de las materias primas, el almacenamiento puede reducirse sustancialmente o incluso llegar a eliminarse.

El MRP recoge todos los pedidos de un determinado número de partes en un período dado y recomienda que se produzca o se compre el número de partes en un lote de determinado tamaño. El MRP tiene en cuenta el programa maestro de producción, los pronósticos de ventas, las órdenes abiertas, los inventarios y las listas de materiales, tal y como se muestra en la figura siguiente.

El MRP reconoce que la demanda para todos los componentes depende de la demanda del producto final, la cual es incierta; no hay necesidad de tratar la demanda de las partes, componentes y subensambles como incierta.



Fig. 15. Módulos del sistema MRP.

En la figura 16 se esquematiza el procedimiento general del MRP, donde se aprecia que debe estar vinculado a un sistema de control de inventario que es el que le aporta cuáles son las cantidades de materiales y componentes que existen en determinado momento en inventario. Igualmente, se alimenta de la lista de materiales y componentes, la cual es aportada por la función técnica de la empresa. Cualquier cambio en el diseño y la tecnología del producto afecta al MRP.

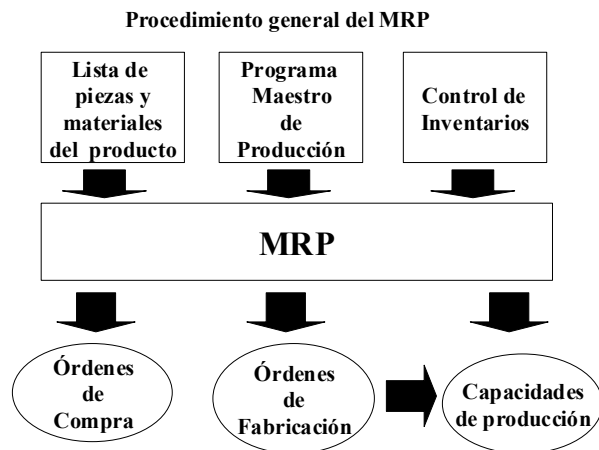


Fig. 16 Procedimiento general del MRP

Por otra parte, es una entrada la MRP el Programa Maestro de Producción, el cual debe responder a un adecuado pronóstico de la demanda en el horizonte definido.

Los resultados del MRP son las órdenes de compra y de fabricación a lanzar, así como las acciones para asegurar las capacidades de producción necesarias en cada intervalo.

Un aspecto clave de la organización del MRP lo constituye la elección adecuada del tamaño del lote (ya sea de fabricación como de compra). Una técnica para ello es la aplicación del concepto de tamaño óptimo del lote apoyado en el modelo clásico de inventario. Otra técnica es el cálculo del tamaño del lote a costo mínimo, cuya formulación es la siguiente:

El costo total se halla por:

$$CT = L * Ce + Em * Ca \quad (1)$$

donde:

CT: costo total de lanzamiento y almacenamiento

L : cantidad de lanzamientos a efectuar

Em : existencia media

Ca: costo unitario de almacenamiento

A su vez Em se halla por:

$$Em = \frac{\sum N_{ij} * (J - I)}{M} \quad (2)$$

donde:

$N_{ij}$ : cantidad de artículos a entregar en el intervalo  $j$  y que se fabricarán en el intervalo  $i$

M: cantidad de unidades de tiempo del período analizado

### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

1. Generación de alternativas. La cantidad de alternativas se halla como  $2^{(P-1)}$ , donde P es la cantidad de pedidos diferentes realizados del artículo.
2. Para cada alternativa, hallar el CT.
3. Seleccionar la alternativa de MÍNIMO CT

EJEMPLO: De un artículo se han recibido 3 pedidos de clientes diferentes para ser entregados en los meses de enero, julio y diciembre. El tamaño de los pedidos es el siguiente:

ENERO	JULIO	DICIEMBRE
N1 = 50	N2 = 45	N3 = 50

El costo de emisión o lanzamiento es de \$100/ lote y el costo de mantenimiento del inventario del producto terminado es de \$ 0,5 / u \*mes.

1. Generación de alternativas:  $2^{(P-1)} = 2^{(3-1)} = 4$
2. Hallar el costo total:

MESES	1	7	12
<b>ALTERNATIVA</b>			
<b>1</b>	N1	N7	N12
<b>2</b>	N1+N7+N12		
<b>3</b>	N1+N7		N12
<b>4</b>	N1	N7+N12	

$$CT_1 = 3 * 100 + 0 = \$300$$

$$CT_2 = 1 * 100 + [(N7 (7-1) + N12 (12-1)) / 12] * Ca =$$

$$CT_2 = 1 * 100 + [(45 (6) + 50 (11)) / 12] * 0,5 = \$122,92$$

$$CT_3 = 2 * 100 + [(N7 (7-1)) / 12] * Ca =$$

$$CT_3 = 2 * 100 + [(45 (6)) / 12] * 0,5 = \$211,25$$

$$CT_4 = 2 * 100 + [(N12 (12-7)) / 12] * Ca =$$

$$CT_4 = 2 * 100 + [(50 (5)) / 12] * 0,5 = \$210,42$$

3. Alternativa de MÍNIMO CT:

$CT_2 = \$122,92$ , lo que significa que se hará un solo lanzamiento o pedido en enero con un tamaño del lote de 145 unidades.

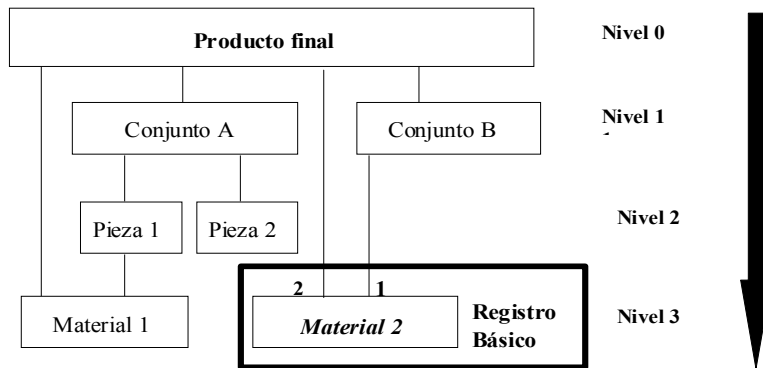
### MÉTODO QUE CONSIDERA EL TAMAÑO DE LA SOLICITUD O PEDIDO DEL CLIENTE

Este método recibe el nombre de LOTE POR LOTE (L X L) y consiste en definir el tamaño del lote de producción igual a la necesidad o pedido.



La aplicación del MRP parte de la explosión del producto final en sus distintos componentes estructurados en varios niveles, siendo el producto final siempre el nivel 0. En la fig. 17 se muestra un ejemplo.

**Fig. 17 Ejemplo de lista de materiales**



Cada componente de la lista de materiales (incluyendo el nivel 0) cuenta con un registro básico. Se inicia confeccionando el registro de los productos del nivel 0. Luego se pasa a los componentes y materiales del nivel 1 y así sucesivamente hasta el último nivel. Este procedimiento es inviolable, ya que la demanda de un componente está determinada por las necesidades de ese componente en el nivel inmediato superior, el inventario existente y los lotes en tránsito existentes.

En la figura 18 se muestra un ejemplo del registro básico del producto del nivel 0. En este caso la demanda planteada constituye el Programa Maestro de Producción. En la figura 19 se muestra el registro básico del material 2. En cada caso la necesidad bruta se determina por los requerimientos del nivel inmediato superior. Considerando los inventarios existentes y los lotes en tránsito se determina la necesidad neta, la cual se adelanta al intervalo anterior separado que le corresponde de acuerdo al lead time del componente

**Fig. 18 Ejemplo de Programa de un Producto Final (Nivel 0)**

Lead Time = 1 semana      Ciclo contra pedido= 1 semana

Intervalo (semana)	1	2	3	4	5	6
Objetivo venta		50	60	65	50	70
Pedidos		30	80	20	10	5
Capacidad	70	70	60	80	80	80
Producción posible	63	63	54	66	68	72
Plan de Producto	47	63	54	63	68	
Déficit de pedidos		0	0	34	53	63
Pedidos		0	0	0	0	0
Pérdida de	16	0	0	3	0	

**Fig. 19. Registro básico del Material 2**  
**Material 2                      Lead time= 2 semanas                      Q= 150**

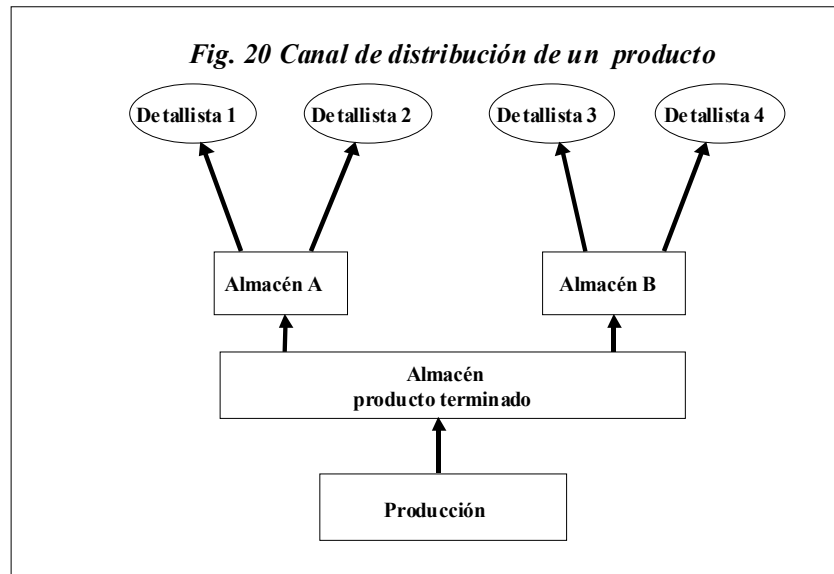
<b>Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Lanzamiento conjunto B		10	25	20
<b>Lanzamiento producto final</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>64</b>	<b>63</b>
Necesidad bruta	94	116	153	146
Inventario disponible	120	26		
Recepción programada		50		
Necesidad neta		40	153	146
Necesidad de lanzamiento	153	146		
Lanzamiento programado	300	150		

Como resultado del MRP se obtienen las órdenes de fabricación y compra que deben lanzarse en cada semana. Como requisitos para un buen desarrollo de la gestión con el MRP están: la integración con el control de inventario, la información precisa de los lotes en tránsito, las normas de lead time objetivas, las normas de consumo bien establecidas, y una sistemática actualización. Es por ello que hoy se ofertan en el mercado sistema del tipo ERP (Enterprise Resources Planning) donde se ofrecen soluciones de MRP integradas con sistemas de control de inventario, contabilidad, facturación, y otras funciones relacionadas con las transacciones de la empresa. Incluso muchos de estos sistemas permiten el trabajo multiempresa, lo cual garantiza el trabajo coordinado en la cadena de suministro. Entre estos sistemas se encuentran SAP, EXACT, ASSETS y otros. Hoy se tienen también soluciones soportadas en Internet que vinculan estos sistemas y permiten el trabajo de múltiples empresas y clientes en forma conectada.

**2. Planificación de los Requerimientos de Distribución (DRP- Distribution Requirements Planning)**

Este es un método cuya utilización es necesaria cuando se requiere de un control preciso de los niveles de inventario, especialmente cuando los productos son de gran valor o las tasas de deterioro y obsolescencia sean altas, allí donde los pronósticos no son suficientemente exactos y donde se requiere eliminar los inventarios mediante una planificación ajustada del flujo de materiales. En contraposición este método requiere generalmente, más manejo de información y prestar más atención individual a cada artículo del inventario que lo normalmente necesario bajo los procedimientos tradicionales de control de inventarios.

El problema de muchas empresas es el de gestionar muchos puntos de almacenamiento, donde un punto de almacenamiento abastece a otro, este a su vez a un tercero y así sucesivamente. Cada nivel de almacenamiento depende del siguiente, ya que los pedidos de abastecimientos de un nivel representan la demanda del nivel siguiente (ver un ejemplo en la figura 20).



El DRP proporciona un esquema útil mediante el cual se rastrea el flujo de la información y de las mercancías a través de los múltiples niveles de almacenamiento,

La producción y la logística comparten el interés por los inventarios de productos terminados. La primera emplea estos inventarios para conseguir una operación lo más uniforme posible; la logística utiliza los inventarios para contrapesar los costos y las características de funcionamiento del transporte, así como para determinar los programas de distribución.

El logístico se ve implicado en la planificación de la producción a través del impacto de las políticas de inventario por él establecidas sobre los costos de producción y por la necesidad de que el sistema logístico mantenga unos niveles determinados de servicio al cliente.

En el canal de suministro, la planificación de la producción actúa como mecanismo detonante o iniciador del movimiento de las materias primas.

El responsable de la gestión y adquisición de las materias primas intenta satisfacer los requerimientos de la demanda del cliente de dos maneras:

1. La planificación de los requerimientos materiales, que fija el comienzo del flujo de suministro
2. Y creando un inventario, para dicho proceso.

El sistema DRP se aplica a la demanda del mercado, para planificar las necesidades brutas del producto terminado o final, utilizando la estructura del sistema de distribución de la empresa y los centros que lo llevan a cabo.

En el sistema DRP se darán dos clases de demanda:

1. Demanda independiente: la que llega del mercado a los centros de distribución directos, que no puede determinarse, sino preverse.
2. Demanda dependiente: la derivada de lo anterior, cuando se dirige en forma de órdenes cursadas a los centros de distribución y que puede determinarse en cantidad, tipo y momento para cada una.

Su aplicación se efectúa siguiendo el mismo procedimiento que para el sistema MRP y puede usar la misma base de datos del sistema MRP de la empresa.

Con el DRP la demanda del cliente se *implosiona* (proceso inverso al de la explosión) en órdenes a los centros distribuidores directos, que se cursan teniendo en cuenta su lead time. Estas por su parte, trasladan la demanda a los centros principales a través de nuevas órdenes y de ahí llega a la empresa y su sistema productivo, con órdenes de producción de productos terminados, las cuales:

1. Dará lugar a la planificación de las ventas que permitirá obtener el Plan Maestro de Producción en cantidad y momentos de acuerdo con las órdenes y sus lead times.
2. Será el punto de partida de la aplicación del sistema MRP al proceso de producción completo, comenzando entonces la *explosión del producto*.

El DRP provee la interface entre el plan material de la fábrica y las necesidades de los centros de distribución, es decir, los requerimientos de cada artículo en cada intervalo del plan de cada centro de distribución. Cada producto tiene un billete de distribución (BOD, del inglés Bill Of Distribution) que indica la estructura de su red de distribución: los componentes de cada escalón de distribución.

Es calculado un plazo de entrega o lead time estándar para cada vínculo del BOD. Los requerimientos netos para cada período son convertidos en recepción de órdenes planificadas, usando las mismas técnicas de lotificación del MRP. La recepción de órdenes planificadas son compensadas con el plazo de entrega y convertidas de planificadas en liberadas.

El programa maestro de distribución es desarrollado para la explosión del BOD y usando las órdenes planificadas en cada período para cada centro de demanda independiente. Esto abarca desde el período actual hasta el final del horizonte de planificación. El horizonte de planificación debe ser como mínimo igual al plazo de entrega acumulado en el BOD.

Los datos empleados en un sistema DRP pueden beneficiar a la empresa en otras vías:

- Comunicación constante a través de la red de distribución con el empleo del sistema computacional que lo soporta
- Las modificaciones en los pronósticos de la demanda y en los niveles de inventario pueden ser usados para actualizar el programa maestro de distribución y ultimar el programa maestro de producción.

En la figura 21 se muestra el registro básico del producto en el detallista 2 mostrado en la figura 20. Aquí se muestra este registro básico para el horizonte de planificación definido (6 semanas en el ejemplo). Para cada semana se establece el pronóstico de venta por el detallista 2.

**Fig. 21 Registro básico del DRP**  
**Ejemplo: Detallista 1      Lead time: 1 semana**

**Pronóstico de ventas**

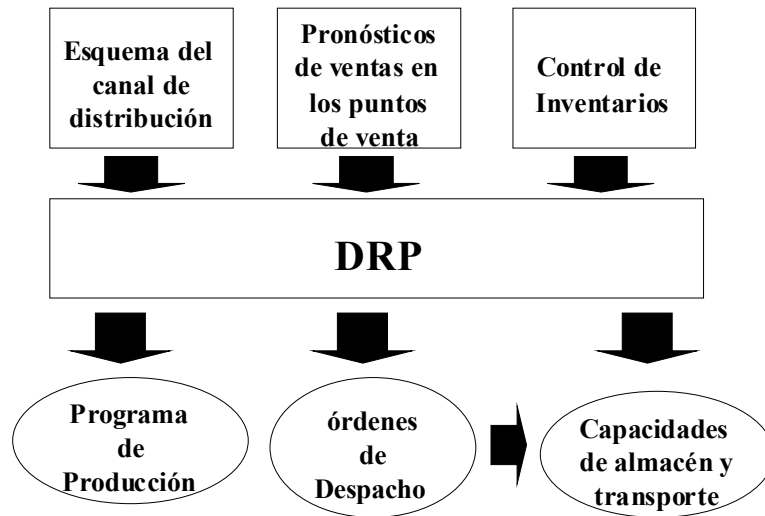
Concepto	Urgente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Necesidad bruta		120			340	340		120	230		300
Necesidad desplazada				340	340		120	230		300	
Inventario		60	50	50	390	390	50	170	280	50	350
Pedidos en tránsito											
Reserva de seguridad		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Necesidad neta		110		340	340		120	230		300	
Pedido a realizar a Alm. A	60	110		340	340		120	230		300	
Inventario final		50	50	390	390	50	170	280	50	350	50

**Entrega urgente a adelantar de inmediato**

Considerando la demanda bruta (en el nivel 0 es el pronóstico de venta en el punto de venta) de la semana 1 (200 unidades) se deduce el inventario con que inicia la semana (200) y el pedido en tránsito por recibir en esa semana (0) más la reserva de seguridad planificada (50) para obtener la necesidad neta, que en el caso de la semana 1 es de 50 unidades. Esta necesidad neta se desplaza hacia delante en una magnitud igual al lead time definido para este nivel (1 semana). En este caso se debe realizar un pedido al Almacén A (es el que suministra al detallista 2 según el esquema de la fig. 20) de 50 unidades en la semana 0, o sea, debía ya haberse suministrado. Esto indica que debe hacerse un suministro urgente del Almacén A al detallista 2, o sea, de inmediato. Luego se calcula el inventario final, el cual es con el que cierra la semana 1 y es el inicial en la semana 2. En este caso se calcula como el inventario inicial (200) más la cantidad a recibir en la semana (50) menos las ventas a realizar (200), lo cual da un resultado de 50 unidades. A partir de ahí se realiza el balance en la semana 2 y así sucesivamente hasta completar todas las semanas del horizonte de planificación.

Cuando se completan todos los registros del nivel 0 (los puntos de ventas o detallistas) se pasa a realizar el balance del nivel 1 (los almacenes A y B de la fig. 20). El registro básico a este nivel se calcula de igual forma que los del nivel 0. La diferencia está en la definición de la necesidad bruta. En este caso la necesidad bruta del Almacén A es la suma de los pedidos planificados en cada intervalo en los registros básicos de los detallistas 1 y 2. En los demás niveles se procede de igual forma, hasta llegar al almacén de producto terminado de la fábrica, lo que pasa a constituir el Programa Maestro de Producción.

**Fig. 22 Procedimiento general del DRP**

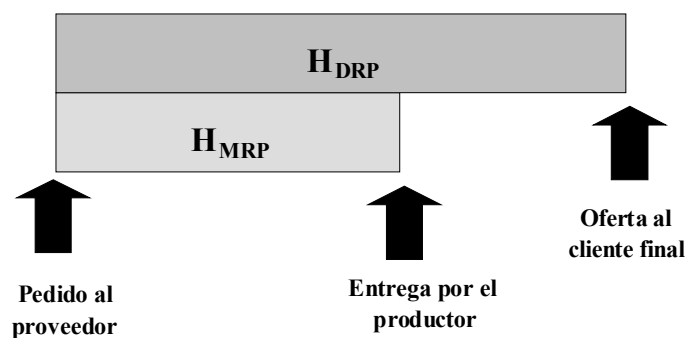


En la figura 22 se muestra el procedimiento general del DRP. La información de entrada es el control de inventario en los puntos de venta, en la red de distribución y en el productor; los pronósticos de venta en los puntos de venta; y el esquema de la red de distribución. Como resultado se obtiene el programa de producción; las órdenes de despacho en la cadena de distribución (las entregas que debe realizar cada almacén en cada semana); las capacidades de almacenamiento necesarias en cada semana; las capacidades de transporte necesarias en cada semana; y el programa de distribución en cada semana (cargas a transportar de cada punto de origen a cada punto de destino).

Como se observa, la aplicación del DRP requiere de un intercambio de información entre todos los integrantes del canal de distribución. Por otra parte, permite organizar la logística de la distribución.

Con el uso de Internet se hace plenamente factible la organización de bases de datos comunes y la compartición de información del DRP entre todos los integrantes de la cadena de distribución interesados en sincronizar sus acciones en función de racionalizar el canal de distribución conjuntamente con un alto nivel de servicio al cliente final.

**Fig. 23 Interrelación de los horizontes planificación del MRP y el DRP**



En la figura 23 se muestra la interrelación de los horizontes de planificación del DRP y del MRP, notándose que el horizonte del DRP debe ser el horizonte de planificación del MRP más el ciclo del canal de distribución. Es importante señalar que a medida que el horizonte de planificación es mayor, la precisión de los pronósticos tiene mayor margen de error, por lo que una tarea esencial en la gestión de la cadena de suministro es la reducción sistemática de los ciclos logísticos, lo cual a su vez le da mayor capacidad de reacción y flexibilidad a la cadena de suministro.

### **3- Inventarios Dirigidos por el Vendedor (VMI)**

La técnica gerencial de los Inventarios Dirigidos por el Vendedor (VMI. Vendor Managed Inventory) se basa en que el vendedor suministra la información de sus ventas diarias al proveedor con lo que éste determina los niveles de inventario que debe mantener y con ello establecer su programa de producción o de compra. De esta forma prácticamente el proveedor conforma su inventario para ajustarlo al ritmo de venta del vendedor.

Las principales herramientas del VMI son:

1. **Reposición automática.** Sobre la base de la información de las ventas diarias del distribuidor (el vendedor) se alimenta automáticamente el sistema de la empresa y con ello se alimenta el algoritmo que calcula la reposición automática de los items. Esta herramienta está integrada al ERP utilizado (SAP, EXACT, ASSETS u otro) que repasa las informaciones para el APS o del módulo de Supply Chain que hace la planificación de la fábrica. Esto está conectado también al sistema de facturación, generando el pedido, facturando y haciendo el ciclo físico de reposición. Estos cálculos son hechos sobre los parámetros preestablecidos a partir de los históricos de cada item, calculando la media y la desviación standard. El planificador junto con el cliente define el nivel de servicio de cada item, con lo que se calcula la reserva de seguridad. Todo se hace automáticamente, lo único que le da entrada el planificador es el nivel de servicio. La planificación es realizada tomando como objeto el concepto de DFU (Demand Forecast Unit) en lugar del SKU (Stock Keeping Unit). No se incluyen en la reposición automática los nuevos productos y las promociones.
2. **Modelos.** El VMI posee 5 modelos de reposición, debiéndose analizar para cada item cuál es el modelo que más se ajusta. Se recomienda utilizar no todos los modelos para facilitar la gestión. En el caso de Johnson & Johnson se emplearon sólo 2: uno para productos estacionales y otro para items de comportamiento perenne.
3. **Bancos de datos.** Debe garantizarse la calidad y confiabilidad de los datos, ya que esto es crítico. Entre los datos que deben asegurarse con una alta calidad y confiabilidad están: ventas, nivel de inventarios, informaciones transaccionales y de facturación, recepción de cambios y bajas por averías, y otros. Esto exige una alta integración con los clientes.
4. **Cambios de estrategias.** La implantación del VMI exige el cambio de estrategias internas que comprende tres elementos de inversión: en procesos, en tecnología y en el cambio organizacional. Éste último es el que mayor esfuerzo exige. No debe verse el VMI sólo como una herramienta, debe verse como una filosofía gerencial. En Johnson & Johnson hubo que reestructurar al equipo de ventas que estaba organizado por productos teniendo que hacerlo por canales de distribución. En cada canal se estableció la figura del KDM (Key Distributor Manager) sustituyendo a la figura del

vendedor. Esta figura es mucho más gerencial preocupándose más por cómo el distribuidor está atendiendo a los clientes, cómo se hacen las promociones, el comportamiento del nivel de servicio, la cobertura en las tiendas, etc.

El VMI parte de la filosofía de que la empresa no vende en el canal de suministro, sino que vende a través de él. La empresa no gana en tratar de venderle al distribuidor a toda costa sus inventarios, ya que lo único que logra es transferir el problema al distribuidor y a la larga si el distribuidor no vende al cliente final, ello se reflejará en una caída de ventas posteriormente. De lo que se trata es de mantener un alto nivel de servicio al cliente final con el mínimo inventario en todo el canal de distribución y lograr sincronizar la producción de la fábrica al ritmo del consumo de los clientes finales.

Johnson & Johnson en el año 2000 implantó un proyecto piloto de VMI con dos de sus 50 distribuidores, lo cual le ha permitido aumentar las ventas, mejorar las relaciones con los clientes, adecuación de los inventarios y hacer reposiciones más eficientes. Con estos resultados se espera ampliar el proyecto a los demás distribuidores.

La implantación en Johnson & Johnson reportó los beneficios siguientes:

- ✓ Los inventarios pasaron de 60 a 15 días.
- ✓ Crecieron las ventas en un 30%
- ✓ El valor de los inventarios se redujeron en un 50%
- ✓ Mayor uniformidad en la distribución a lo largo del mes.

Un efecto importante de la aplicación del VMI es que se reducen significativamente los surtidos que son demandados por los clientes finales que no tienen respuesta en el inventario y tener inventario de items sin demanda en el mercado. Con el VMI se logra ajustar los inventarios al ritmo de las compras del cliente final.

A continuación se especifican algunos requerimientos para la aplicación del VMI

- VMI requiere una fuerte relación entre los socios basada en un grado alto de confianza entre ellos, lo que permite al proveedor y al minorista controlar mejor la cadena de suministro, evitando el sobreabastecimiento y la ruptura de stocks y permite reaccionar ante los cambios más rápidamente.
- El minorista normalmente es el que comienza el VMI, aunque beneficia a ambos socios.
- VMI presupone el empleo del EDI entre los socios comerciales.
- Es necesario el empleo de Software para automatizar el análisis de la demanda y la dirección de VMI para el proveedor. Sin embargo, el énfasis está en la relación entre ambos socios.
- Aunque el VMI normalmente está entre un fabricante o intermediario y un minorista, también puede gestionar la entrega justo a tiempo de suministros y partes al fabricante por sus proveedores.



#### **4- La Respuesta Rápida al Consumidor (ECR- Efficient Consumer Response)**

La reducción de los inventarios conjuntamente con un incremento del nivel de servicio al cliente final está asociada a enfocar la gestión no a un proceso dado donde quizás estén ubicados los inventarios. El problema básico consiste en centrarse en la gestión integrada de la cadena de suministro.

Tradicionalmente la gestión de inventario se realiza en cada punto de la cadena de suministro en forma aislada. En cada punto se puede gestionar el inventario siguiendo determinada estrategia dirigida a optimizarlo, lo cual resulta en una acumulación excesiva de inventarios en la cadena de suministro en conjunto y quizás afectándose el nivel de servicio al cliente final.

El ECR (Efficient Consumer Response o Respuesta Rápida al Cliente), desarrollado inicialmente en la industria de víveres, constituye un enfoque dirigido a coordinar las acciones en toda la cadena de suministro con vista a ofrecer un alto nivel de servicio al cliente final con el más bajo costo.

El ECR se define como un conjunto de estrategias en las cuales, tanto los fabricantes como los distribuidores, están comprometidos a trabajar conjuntamente con el ánimo de ofrecer un mayor valor al consumidor reduciendo, además, los costos totales del sistema. O sea, el ECR es un concepto de integración del cliente, el productor y el proveedor a través de un sistema único de gestión.

Los principios básicos en que descansa el ECR son:

1. Se contempla integralmente toda la cadena de suministro que va desde el proveedor hasta el cliente final, pasando por el productor.
2. Orientación al cliente
3. Elevada cooperación entre todos los participantes en la cadena de suministro.
4. Transparencia informativa sobre la base de una alta compartición y conectividad informativa entre todos los participantes en la cadena de suministro.

Para la implantación de una estrategia ECR se deben realizar un conjunto de rediseños en la cadena de suministro que abarca a:

- ✓ Objetivos y estrategias
- ✓ Rediseño de los procesos
- ✓ La gestión del aprovisionamiento
- ✓ La gestión de la demanda
- ✓ La gestión de la información

Los elementos básicos que compone un sistema ECR son los siguientes:

- ✓ **Pedidos automáticos.** Este sistema permite automatizar los pedidos de los productos en la tienda al centro de distribución o a la propia fábrica apoyándose en los datos que genera el escaner del punto de venta. El empleo de esta tecnología permite que los propios registros de venta en la tienda generen los pedidos automáticamente para reponer los inventarios en la misma.
- ✓ **Intercambio electrónico de datos (EDI).** Con esta tecnología se permite a las entidades que se relacionan en la cadena de suministro intercambiar automáticamente la información con el mínimo retardo de tiempo, la máxima fiabilidad y racionalizando tareas relacionadas con el papeleo.

- ✓ **Distribución física fluida o Cross Docking.** Esto garantiza el movimiento de los productos desde el fabricante o proveedor hasta la tienda reduciendo los tiempos y los inventarios en toda la cadena. Para lograr esto se evita al máximo el almacenaje haciendo pasar directamente las mercancías desde los muelles de descarga a los de carga, realizándole los procesos de reempaque, etiquetado, reagrupe y otros procesos requeridos para su entrega al próximo escalón en la cadena de suministro, pero sin provocar almacenamientos.
- ✓ **Costos Basados en la Actividad (ABC).** Esta técnica permite que se tenga el costo de cada una de las actividades del sistema y asociado a los parámetros del proceso logísticos generadores de costos (tales como cantidad de facturaciones, distancias, volumen, etc), lo cual permite que se pueda determinar con exactitud el costo que implica todo tratamiento logístico a una mercancía y así poder determinar en cuales se genera utilidad o pérdida. Cuando se está en condiciones de realizar estas determinaciones es posible tomar acciones concretas para reducir los costos.
- ✓ **Gestión por categorías de productos.** Una categoría es un conjunto de productos o servicios que los consumidores perciben como complementarios o sustitutos respecto a la satisfacción de una determinada necesidad. La gestión de categorías es un proceso conjunto entre fabricantes, distribuidores y vendedores en que gestionan las categorías de productos como unidades estratégicas de negocio, aportando mayor valor al cliente final. Este sistema contempla que todo empieza y termina en el consumidor. La gestión por categorías tiene un impacto importante en la organización de los puntos de venta y en los niveles de venta.
- ✓ **Resurtido continuo.** Según este concepto los productos se entregan teniendo en cuenta la información sobre el inventario existente, los pedidos reales, y otros parámetros predeterminados de los inventarios.
- ✓ **Producción sincronizada.** En este caso los ritmos de producción se ajustan a los ritmos de venta al cliente final en las tiendas.
- ✓ **Integración con los proveedores** mediante contratos a largo plazo y coordinando e integrando los planes con ellos. Una forma de lograr esta integración lo constituye el reabastecimiento directo del proveedor al estante del supermercado.
- ✓ **Seguridad de los procesos.** El incremento de la estabilidad y la fiabilidad de los procesos que integran la cadena de suministro es esencial para lograr la debida sincronización y poder dar respuestas rápidas a las exigencias de los clientes finales.
- ✓ **Optimización de la promoción.**
- ✓ **Eficiente introducción de nuevos productos.** Es esencial prever, planificar y ejecutar la introducción de nuevos productos para mantener e incrementar la satisfacción a los clientes. Esta introducción debe ser coordinada con la debida retirada de la oferta y el agotamiento de los inventarios de los viejos productos que son sustituidos en el momento preciso en que se realiza el lanzamiento de los nuevos.

Fig. 24 Alcance del ECR



En la aplicación del ECR es esencial la debida **definición de las categorías** y una eficiente gestión alrededor de las mismas. Cuando una categoría no es debidamente definida puede provocar sensación en el cliente de una débil satisfacción y por lo tanto puede afectarse la venta no sólo del producto omitido sino los demás que forman objetivamente parte de la categoría en cuestión a pesar de contarse con inventarios en la tienda y en el resto de la cadena de suministro. La gestión por categorías constituye la acción clave para direccionar la acción de todo el sistema hacia el cliente final y sus necesidades.

La implantación del ECR tiene que apoyarse en la aplicación consecuente de las tecnologías informáticas, de comunicaciones, de identificación de productos y de los sistemas de seguimiento de cargas y pedidos sobre todo cuando la cantidad de **SKU** (stock keeping unit) que debe gestionarse es grande.

Los sistemas ECR se organizan considerando el alcance funcional que muestra la figura 24.

### **5- El Plan de Fechas Principales**

El mundo actual presenta como cualidad más importante de las empresas su competitividad, la cual constituye la condición esencial para su supervivencia. Llegar a ser competitivas no resulta de un camino fácil, ya que es necesario vencer una gran cantidad de obstáculos pues los sistemas productivos contemporáneos están sometidos a un gran número de exigencias, entre ellas la de dar respuesta, en el tiempo más breve posible, a las necesidades de sus clientes, las que cada vez son más diversas e individualizadas.

Para lograr dar respuesta rápida a los requerimientos de los clientes las empresas deben estar provistas de una alta capacidad de reacción que les permita satisfacerlos con el producto o servicio que este demanda, en el momento que lo demanda y con la calidad y precios deseados. Alcanzar la capacidad de reacción suficiente para lograr la competitividad de la empresa depende de que se garanticen determinados niveles de flexibilidad, de fiabilidad, de estabilidad y una elevada dinámica del rendimiento, todo lo cual solo es posible apoyándose en una adecuada organización estructural y en una filosofía de gestión acorde con el entorno actual y futuro en que se desenvuelve la empresa.

La solución para lograr un adecuado nivel de competitividad está en situar al cliente y sus necesidades en el punto central de atención de los sistemas productivos y lograr la coordinación de estos últimos a través del enfoque logístico.

En la actualidad no puede hablarse del enfoque logístico limitado a las fronteras de la empresa, la máxima competitividad se alcanza cuando se logra la satisfacción del cliente final y para esto es necesario integrar todos los eslabones que participan desde el suministro de las materias primas hasta el propio cliente final.

La armonización de todo el flujo logístico busca como objetivo gastar el mínimo de recursos en lograr el máximo nivel de servicio al cliente para lo cual se requiere ejecutar; en cada parte de los flujos material, informativo y financiero, en el tiempo preciso, lo que estrictamente se requiere para satisfacer al cliente con lo que exactamente demanda, en la cantidad deseada y con la calidad, precio y plazo que exige.

Como resultado de estudios efectuados en diferentes empresas productoras de equipos en pequeña serie en la industria cubana se ha podido constatar que las exigencias fundamentales a que se enfrentan las mismas en los momentos actuales son:

1. Las solicitudes de producción son cada vez más para satisfacer necesidades específicas y que requieren un cumplimiento puntual. Esto hace que el tipo de producción tienda más a la producción unitaria y de pequeña serie, por pedido.
2. Necesidad de reducir el plazo de satisfacción de los requerimientos de los clientes para lograr participar en la competencia.
3. Un gran porcentaje de los componentes para la producción deben ser importados y existe poca disponibilidad de recursos materiales y financieros, por lo que se hace necesario comprar solo lo que se necesita para satisfacer un pedido. Resulta imprescindible acortar lo más posible el ciclo logístico para asegurar un flujo de caja positivo.

Lo anterior implica la necesidad de un cambio organizativo que lleve a una mayor coordinación de las actividades de la empresa y de los suministradores y clientes directos, de forma tal que posibilite satisfacer las exigencias con la mayor eficiencia posible. Para ello deberá dotarse a las empresas con las herramientas necesarias para acometer la gestión integrada de la producción. Aún cuando en la bibliografía se hace referencia a la necesidad de dicha gestión integrada, el tratamiento de las herramientas que facilitan la coordinación de las actividades del flujo logístico se encuentran insuficientemente abordadas de forma general.

A partir de la experiencia desarrollada durante casi una década en algunas empresas cubanas y luego del análisis de las experiencias internacionales en este terreno ha sido posible estructurar una herramienta para lograr la gestión integrada del flujo logístico en función del producto en las. Esta herramienta es denominada como "Sistema de Plan de Fecha Principales" (PFP).

## LA CADENA LOGÍSTICA

Para entender el proceso de planificación de la cadena logística es necesario partir del concepto de **cadena logística** o **sistema logístico**. Por sistema logístico se entiende: **la red de unidades autónomas y coordinadas que permiten garantizar la satisfacción de los clientes finales en el tiempo, calidad, cantidad y costos demandados**

La definición anterior comprende al **sistema logístico total**, sin embargo desde el punto de vista de la gestión integrada de la cadena, no siempre es necesario, ni conveniente abordar la planificación de toda la cadena sino solo de aquella parte que integre a los suministradores y clientes directos de la empresa, es por ello que puede acotarse el concepto anterior como: **la red de unidades autónomas y coordinadas que actúa con relativa independencia del entorno, y que abarcan desde el o los proveedores que garantizan la producción específica para el producto o servicio que brinda la empresa, hasta el o los clientes que consumen ese producto o servicio.**

Al funcionamiento de la cadena logística está asociado el concepto de **ciclo logístico**, el cual puede definirse como: **la duración de la secuencia de actividades que se desarrolla en el marco del sistema logístico desde el o los proveedores hasta el cliente final del sistema.**

Para un desarrollo efectivo de la cadena logística se necesita planificar, ejecutar y controlar que en cada momento y en cada actividad del ciclo se contemplen aquellas tareas que necesiten ejecutarse para lograr en la fecha deseada los productos o servicios en la cantidad, calidad, surtido y costos exigidos, con la competitividad requerida. Una herramienta que permite lograr la coordinación de todo el ciclo logístico es el **Plan de Fechas Principales (PFP)**.

El PFP es la *modelación centrada en el producto del curso temporal de los deseos de los clientes a través de toda la red logística y que busca como objetivo satisfacer en tiempo, calidad, cantidad, surtido y costos al cliente.*

Constituye un elemento del sistema de gestión de la producción en los sistemas logísticos y se basa en el cronograma que establece las fechas en que se debe ejecutar cada actividad dentro del flujo logístico en torno a los pedidos formulados por los clientes. Es por tanto una herramienta básica para dirigir la coordinación temporal de todas las actividades del flujo logístico.

El objetivo fundamental del Plan de Fechas Principales es hacer corresponder las necesidades de los clientes con las posibilidades del sistema logístico.

De forma general la coordinación de la cadena logística a través del **PFP** se aplica cuando se presentan algunas de las situaciones siguientes:

- *La necesidad de una preparación de la producción y entrega especial para cada pedido de producción.*
- *Amplio surtido de producción con un alto grado de pedidos en paralelo (simultáneos).*
- *Duración del ciclo de producción largo con una amplia división del trabajo y cooperación.*"

Todo lo cual lo hace aplicable a la producción contra pedidos de baja masividad.

**Procedimiento para la planificación y el control de la cadena logística**

La gestión de la cadena logística centrada en el producto a través de las fechas principales se basa en un modelo de gestión en el que deben cumplirse, para cada punto del flujo logístico en cada momento t1, las condiciones que aparecen en la figura 26:

1) $\sum P_t \cdot NC + D_t \leq AC_{t1}$
2) $AC_{t1} - \sum P_t \cdot NC - \sum D_t = CR_{t1}$
3) $AC_{t1} = \sum CP \quad CP_t \leq CAP_t$
4) $PA \rightarrow A; D_t \rightarrow 0 \text{ y } CR_t \rightarrow 0$

P Volumen de producto final	PA Plazo de antelación
NC Cantidad de unidades a procesar	CP Cantidad terminada de productos
AC Cantidad acumulada de productos	CR Cantidad en existencia
D Cantidad perdida	A Ciclo tecnológico con Q=1
t1 Momento del control	CAP Capacidad

Figura 26. Modelo de gestión del PFP

La primera condición está dirigida a que lo que se ejecute en cada proceso (o punto) de la cadena logística, de acuerdo al plazo de antelación con que trabaja, permita cumplir con lo que demanda el cliente en cada momento.

La segunda condición garantiza producir en cada momento para mantener en cada proceso el inventario necesario.

La tercera condición garantiza el balance de capacidad.

Por su parte la cuarta condición se dirige a producir en cada momento lo que exactamente se demanda, con el menor despilfarro y minimizando los inventarios en el sistema.

El contenido de la gestión de acuerdo a este modelo debe garantizar la toma de decisiones sistemáticamente sobre las actividades que permitan alcanzar valores de las distintas variables con el objetivo de que se cumplan permanentemente en todos los puntos de la cadena logística las condiciones del modelo.

Para modelar el flujo logístico a través del **PFP** deben seguirse las etapas siguientes (ver figura 27):

**Diseño.** Se concibe la concreción del modelo del flujo logístico a las condiciones de la empresa y se realiza toda la concepción del sistema de planificación y control de las fechas principales, así como la definición de los principales parámetros.

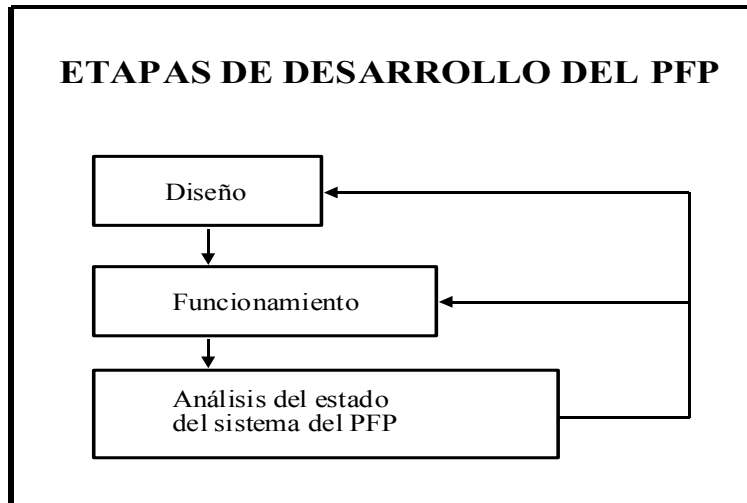


Figura 27. Etapas de desarrollo del PFP

**Funcionamiento.** Se toman decisiones para guiar al sistema logístico al logro de los objetivos enmarcado en los parámetros diseñados y bajo el influjo de las variaciones y perturbaciones en el entorno.

**Análisis del estado del sistema de planificación de las fechas principales.** Esta última etapa es la encargada de mantener la objetividad del PFP, ya que estando sometido el flujo logístico a las turbulencias del entorno, el sistema de PFP debe poder adaptarse a los cambios que deben producirse para mantener la competitividad del sistema logístico. El análisis sistemático del estado del sistema de planificación de las fechas principales puede conducir a realizar cambios en las etapas de diseño y (o) funcionamiento.

### **Procedimiento para diseñar el sistema del plan de fechas principales**

El diseño del sistema de planificación de las fechas principales en una empresa en específico debe atravesar por un conjunto de tareas como se reflejan en la figura 28.

#### PROCEDIMIENTO PARA DISEÑAR EL PFP

1. Identificar las características del sistema logístico
2. Elaborar la cadena logística principal
3. Seleccionar los puntos de control o actividades del plan de fechas principales
4. Elaborar esquema de coordinación de plazos
5. Diseñar el cronograma típico de la orden de producción
6. Determinar los recursos a balancear y los criterios a utilizar
7. Establecer criterios para la determinación del % de completamiento
8. Establecer criterios para la determinación del estado
9. Diseñar la información de salida
10. Diseñar sistema de indicadores para medir la ejecución del PFP
11. Diseñar sistema de evaluación de los cuadros responsables del PFP
12. Determinar la subordinación del PFP en la estructura de dirección

- 1. Identificar las características del sistema logístico.** Las principales características que deben identificarse son: el tipo de método de gestión del flujo material, el grado de masividad de la producción, la variedad de productos, la duración del ciclo logístico, el horizonte de tiempo a abarcar y el alcance del sistema logístico.
- 2. Elaborar la cadena logística principal.** La cadena logística constituye una simplificación del modelo general de organización del sistema bajo estudio [8] donde se representan los procesos por los que debe atravesar el sistema y que podrían marcar momentos relevantes del mismo. La cadena logística es la base para establecer la adecuada coordinación de los procesos que conforma el flujo logístico.
- 3. Seleccionar los puntos de control o actividades del PFP.** Por punto de control se entiende el proceso o conjunto de procesos del sistema logístico que deben ser objeto de planificación y control. No todos los procesos de la cadena logística tienen que constituir un punto de control, sólo las actividades críticas constituyen punto de control. Una actividad es **crítica** cuando algunos de los recursos que utiliza son deficitarios y (o) la culminación del o los procesos que la conforman definen uno o varios parámetros esenciales de la gestión del flujo logístico.
- 4. Elaborar el esquema de coordinación de plazos.** Es necesario precisar qué actividades pueden desarrollarse de forma paralela, cuáles deben ejecutarse en un orden secuencial estricto y cuáles pueden comenzar a ejecutarse antes de haber concluido la o las actividades precedentes.
- 5. Diseñar el cronograma típico de la orden de producción.** El cronograma típico constituye un documento donde se plasma toda la información primaria para la gestión del flujo. En el anexo No. 1 puede verse el diseño general del cronograma de la orden de producción. Esencial resulta en este paso definir la actividad a partir de la cual se desencadenará el cronograma y que constituye el momento más importante dentro del ciclo logístico, y formular el cálculo de las fechas de inicio y



terminación de cada una. El cronograma es la base para diseñar una organización flexible, o sea, que responda a toda la gama de pedidos que pueda recibir la empresa.

6. **Determinar para cada actividad los recursos a balancear y los criterios a utilizar.** Resulta necesario realizar un balance entre las necesidades y disponibilidades de recursos para determinar las posibilidades de cumplimiento del cronograma de las órdenes de producción para lo cual es imprescindible definir los criterios a utilizar en el balance de cada recurso - actividad.
7. **Establecer los criterios para la determinación del porcentaje de completamiento de cada actividad.** El porcentaje de completamiento representa el nivel de cumplimiento de la actividad hasta el momento del control. La instrumentación de este concepto de control constituye piedra angular para garantizar una reducción drástica de los inventarios junto con una mejor satisfacción a los clientes. Para que el porcentaje de completamiento se convierta en información es preciso traducirlo al **estado** que el mismo representa para cada actividad.
8. **Establecer los criterios para la determinación del estado de cada actividad.** Una clasificación general para indicar el **estado** de las actividades es clasificarlas en: adelantada, en tiempo, atrasada y crítica. A esta clasificación puede llegarse siguiendo los criterio que aparecen en la tabla No. 1.

Tabla No. 1. Criterios de clasificación del **estado** de las actividades para la orden de producción.

ESTADO	CONDICIÓN EN EL MOMENTO DEL CONTROL
1. Adelantada	% de completamiento real > % de completamiento plan
2. En tiempo	% de completamiento real = % de completamiento plan
3. Atrasada	% de completamiento real < % completamiento plan; pero no se ha incumplido la fecha de terminación
4. Crítico	% de completamiento real < % de completamiento plan y se ha incumplido la fecha de terminación

El conocimiento del estado de cada actividad por las que pasa la orden de producción permite caracterizar su situación particular en cada una de ellas.

9. **Diseñar la información de salida.** La información de salida del sistema de PFP debe ser primeramente dividida en la información que se utilizará para el proceso de planificación y la que se utilizará para el proceso de control. A la vez, la organización de la información debe hacerse desde el punto de vista general, por órdenes y por actividades.
10. **Diseñar el sistema de indicadores para medir la ejecución del PFP.** Una adecuada gestión del flujo debe comprender indicadores de rendimiento, ciclo y costo analizados por orden de producción, por actividad y de forma general. Esto es importante ya que conocer la marcha de cada orden en concreto es fundamental, pero no contar con un sistema de indicadores que señalen la marcha general puede provocar la desorientación de la dirección de la empresa al centrarse en las particularidades y no ver la orientación estratégica que lleva la empresa

**11. Diseñar el sistema de evaluación de los ejecutivos responsables del PFP.** La evaluación de los ejecutivos debe hacerse de forma sistemática y considerando el resultado final de la gestión de la o las actividades que él dirige, y del cumplimiento de las medidas que se le asignan en el marco de la ejecución del PFP. Los indicadores a considerar en la evaluación del desempeño de los ejecutivos con respecto al PFP deben estar considerados dentro del sistema de indicadores para el control de gestión de las actividades de la empresa.

**12. Determinar la subordinación del PFP en la estructura de dirección.** Para la efectiva utilización del PFP como herramienta para dirigir el flujo logístico se distinguen las responsabilidades siguientes:

- **Coordinador.** Unidad que se encarga de diseñar, aplicar, controlar y analizar el PFP.
- **Ejecutores.** Son los responsables de cada actividad.
- **Director.** Establece la política general del PFP y controla sistemáticamente la marcha de cada orden de producción (o las priorizadas y (o) más importantes) y el estado de cada actividad, orientando las medidas pertinentes.
- **Subdirector encargado del PFP.** Lleva un control de las distintas órdenes de producción y actividades, informándole al Director las situaciones problemáticas y proponiéndole el plan de medidas pertinentes.
- **Grupo de trabajo.** Puede ser una opción para introducir el trabajo en grupo en torno al PFP. Este grupo trabajaría para analizar la marcha del PFP y las mejores vías de acción para su más efectivo cumplimiento.

### **Procedimiento de funcionamiento del sistema del plan de fechas principales**

Una vez concebido el PFP y preparado para su aplicación, se requiere de la ejecución sistemática de una secuencia de pasos como aparece en la figura 29.

**1. Recepción de pedidos.** Los pedidos son todas aquellas solicitudes que recibe la empresa ya sea de los clientes o por iniciativa (u oferta) de la propia empresa. Al recibir un pedido deben ser aclaradas las necesidades fundamentales del cliente en cuanto a fecha en que se desea la entrega del pedido, cantidad de unidades, si se deben realizar entregas parciales, los parámetros de calidad que necesita el cliente y otras.

### PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL PFP

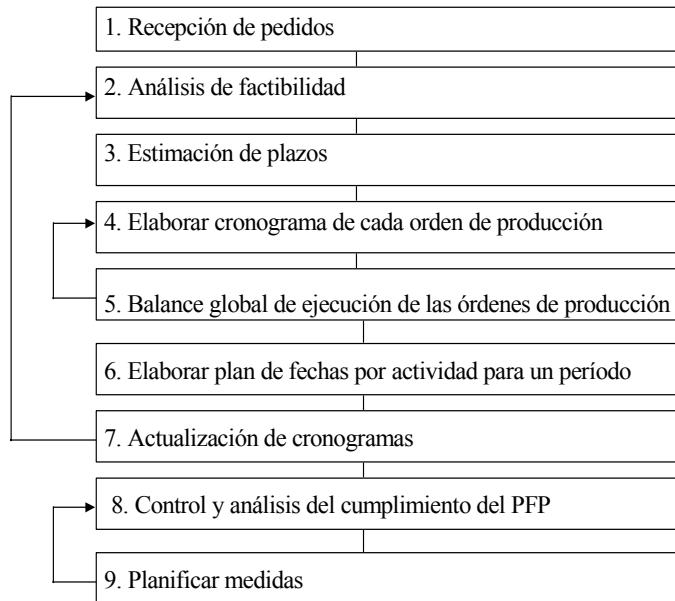


Figura 29. Procedimiento de funcionamiento del PFP

- 2. Análisis de factibilidad.** Ante un pedido se debe analizar la factibilidad técnica, productiva y económico - financiera de asumir dicho pedido. En dicho análisis deben participar representantes de todas las actividades que conforman el PFP.
- 3. Estimación de plazos.** El plazo de las actividades depende de los factores siguientes: laboriosidad que genera la orden en la actividad, rendimiento por unidad de tiempo de la actividad y cantidad de recursos de la actividad que serán dedicados a la orden de producción. Para el cálculo de la duración de cada una de las actividades del PFP pueden utilizarse diferentes métodos, uno de ellos es el método estadístico donde:

$$C = \bar{X} + Z\sigma \quad (5)$$

donde:

C: duración de la etapa (en días).

$\bar{X}$ : duración promedio del ciclo del proceso (en días).

Z: estadístico de la distribución normal para el nivel de servicio que se proyecta.

$\sigma$ : desviación típica de las duraciones del ciclo del proceso.

Otra forma de calcular el plazo puede ser a partir de considerar una normativa general o media de **unidad de medida procesada / unidad de tiempo**. Determinando entonces la carga que representa la orden de producción en la actividad en cuanto a **unidades de medidas a procesar** es posible calcular la duración de la actividad.

4. **Elaborar el cronograma de cada orden de producción.** A partir del paso anterior y la fecha que desencadena la programación en el PFP se conformará el cronograma de la orden de producción sobre la base del cálculo de la fecha de inicio de cada actividad (que tiene carácter indicativo) y la fecha de terminación de cada actividad (que tiene carácter directivo). Un incumplimiento en esta última fecha lleva implícito casi siempre una incidencia negativa en las actividades posteriores. La solución de este paso debe hacerse en forma iterativa con el paso siguiente ya que en la solución conjunta de ambos se logra coordinar en forma racional las fechas de entrega a los clientes con las posibilidades productivas de la empresa, lo cual constituye un problema en la dirección del ciclo logístico.
5. **Balance global de ejecución de las órdenes de producción.** Cada vez que se incluye una actividad en el PFP es necesario tener la certeza de que existe la posibilidad de ejecución de dicha orden para poder satisfacer las demandas del cliente. Resulta necesario, por tanto, la realización de un balance de la carga que generan todas las órdenes de producción en, al menos aquellas actividades que se consideren **cuello de botella** o **críticas**. Si la carga resultara superior a la disponibilidad se deben tomar soluciones que nivelen el balance.
6. **Elaborar plan de fechas por actividad para un período.** Al tener determinadas las fechas de inicio y terminación de cada actividad del PFP de las diferentes órdenes de producción es posible elaborar el plan de fechas del período para cada actividad, el cual consiste en la relación de las órdenes de producción sobre las que debe laborar en el período, la fecha tentativa en que debe comenzar a trabajar y la fecha en que a más tardar se debe concluir cada orden de producción; en el caso de que la fecha de terminación sea posterior a la fecha final del período se determina a qué porcentaje de cumplimiento debe concluir la orden en el período que se planifica.
7. **Actualización de cronogramas.** La actualización fundamental de los cronogramas consiste en que en el momento de control seleccionado se le asigne el porcentaje de completamiento que ha alcanzado cada actividad de las contempladas en el cronograma y se calcule el estado que dicho porcentaje de completamiento genera. Además deben actualizarse los valores de ingreso y (o) gastos que se hayan producido hasta el momento del control. La actualización de los cronogramas debe hacerse sistemáticamente, al incorporar una nueva orden al PFP y al ocurrir variaciones en un pedido.
8. **Control y análisis del cumplimiento del PFP.** La sistematicidad del análisis y control del PFP por parte de los ejecutivos y especialistas es requisito irrenunciable para lograr la efectividad de su aplicación como para dirigir la cadena logística. El análisis debe llevarse a cabo en el marco de una sesión de trabajo en que participen todos los relacionados con el PFP y deberá tener una periodicidad de acuerdo con las características del sistema logístico en cuestión. El control y análisis del PFP debe enfocarse desde tres ángulos principales: por orden de producción, general y por actividad. El control desde el punto de vista de las órdenes de producción debe centrarse en aquellas que presenten problemas en la ejecución de su ciclo. El análisis por actividad permite determinar qué actividades están frenando el flujo logístico y por tanto requieren de la toma de medidas para mejorar su funcionamiento. El análisis desde el punto de vista de todas las órdenes contenidas en el PFP permite concluir sobre la gestión del sistema logístico en su conjunto.
9. **Planificar las medidas.** Como resultado de la tarea anterior se deben derivar las medidas que deben ser tomadas en cada orden de producción y en cada actividad para eliminar o prever las

desviaciones con respecto a lo programado. En cada momento de control del PFP deberá por tanto chequearse también el cumplimiento del plan de medidas. El proceso de planificación y chequeo de las medidas debe llevarse a cabo en el marco de la sesión de trabajo en que se ejecuta la tarea anterior.

La efectividad de la aplicación del PFP se logra cuando en el proceso de su planificación y control se toman las medidas pertinentes y luego la gestión de toda estructura productiva y de dirección se realiza en torno al cumplimiento de las mismas.

#### Análisis del estado del sistema del PFP

Para conocer si el sistema del PFP que se encuentra funcionando da respuesta a las necesidades reales de la gestión del flujo es necesario realizar un análisis de en qué medida el mismo refleja realmente la cadena logística que se trabaja. Para ello es necesario evaluar el impacto resultante de la aplicación del PFP y el nivel de aplicación del mismo. Los indicadores del impacto del PFP deben estar relacionados con los objetivos de aumento del nivel de servicio al cliente, reducción del ciclo logístico y reducción del costo. Para evaluar el nivel de aplicación del PFP se puede utilizar una lista de chequeo de los aspectos a considerar en dicha aplicación, la que será valorada por los propios ejecutores y responsables del PFP.

#### **GENERALIZACIÓN DEL PFP**

La planificación de la cadena logística a través del procedimiento descrito es válida para las producciones de baja masividad, pues se centra en gestionar la fecha en que cada pedido debe pasar por los eslabones de la cadena. Sin embargo la concepción del PFP es posible adaptarla a producciones de mediana y alta masividad si lo que se gestiona en cada eslabón de la cadena es la cantidad de productos que deben procesarse.

## **Bibliografía**

1. Acevedo, J. y Gómez, M. "La logística empresarial y la competitividad". Editorial ISPJAE, Ciudad de La Habana, 2000
2. Acevedo, J. y Gómez, M. "Gestión de Inventarios", Editorial ISPJAE, 2001
3. Acevedo, J. y Gómez, M. "El diseño del servicio al cliente", Editorial ISPJAE, Ciudad de La Habana, 2001
4. Ballou, R. H.: Logística empresarial. Control y planificación. Ed. Díaz de Santos S.A., España, 1991.
5. Briz, Julián y Laso, Isidro. "Internet y comercio electrónico", Mundiprensa, Madrid, 2000
6. Cuatrecasas, Lluís A.: Organización y gestión de la producción en la empresa actual. CENTROGRÁFICO. España, 1994.
7. Jhonson, James C. and Donald F. Wood: Contemporary Logistics. Macmillan Publishing Company. Fifth Edition. USA, 1993.
8. Meyer, W.: Expert Systems in Factory Management: Knowledge-based CIM. Ed. Ellis Horwood, Londres, 1990.
9. Noori, H. And Radford, R.: Production and Operations Management. Mc. Graw Hill, USA, 1995.
10. Saenz de Viguera, N.: El caso Toyota, un ejemplo a seguir. Revista Dina No: 12, Dic. 1987, pp. 7-15.
11. Schonberger, Richard J.: Técnicas japonesas de fabricación. E.U., 1987.
12. Teicholz, E. Y Orr, J. N.: Computer Integrated Manufacturing Handbook. Mc Graw Hill Book Company, USA, 1987.
13. Urquiaga Rodríguez, A.J. "Desarrollo del MGO para el análisis y diseño de los sistemas logísticos", Tesis doctoral, Ciudad de La Habana, 1999.