

Criterios para la gestión de los sistemas de inventarios

Alfredo Leal y Karim Oliva

Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería.
Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela,
aleal@fing.luz.edu.ve, Koliva@fing.luz.edu.ve

Recibido: 23-03-2012 Aceptado: 05-10-2012

Resumen

La gestión de inventarios es una de las funciones empresariales medulares, ya que además de representar una considerable inversión de capital, afecta directamente el servicio al cliente. El objetivo del presente estudio consiste en determinar los sistemas de administración de inventarios más apropiados de acuerdo a la naturaleza de la demanda y al grado de relación con el proceso. Para ello se realizó, en primera instancia, una revisión bibliográfica de fuentes como Sipper y Bulfin, Schröder y Vollmann *et. al.*; luego, con base en información empírica recabada de diversas empresas, se caracterizaron los distintos tipos de inventarios que se manejan, lo cual permitió asociar los sistemas de administración de inventarios a los distintos tipos de inventario. Para todos aquellos inventarios con demanda dependiente, sean directos o indirectos, se propone los sistemas de administración diseñados bajo una filosofía de requerimiento. Para los inventarios directos o indirectos con demanda independiente, se recomienda los sistemas de administración concebidos bajo una filosofía de reposición.

Palabras clave: administración de inventarios, sistemas MRP, sistemas de reposición.

Criteria for management inventories systems

Abstract

Inventories management is a core business functions, as well as representing a significant capital investment directly affects customer service. The aim of this study is to determine the inventory management systems most appropriate according to the nature of demand and the degree of relationship with the process. This was achieved in the first instance, a literature review sources such as Sipper and Bulfin [6], Schroeder [5], Vollmann *et. al.* [8], then, based on empirical data collected from various companies, we characterized the different types of inventories that are handled, allowing to associate the inventory management systems for different types of inventory. For those with dependent demand inventory, whether direct or indirect, is proposed management systems designed with a philosophy of formal notice. For inventories direct or indirect with independent demand, we recommend management systems designed under the philosophy of replacement.

Key words: inventories management, MRP systems, replacement systems.

Introducción

La administración de inventarios constituye una de las gestiones empresariales medulares, ya que además de representar una considerable inversión de capital, afecta directamente el servicio al cliente.

Para la toma de decisiones acertadas en la administración de inventarios, es importante considerar si la demanda de los artículos puede planificarse con certeza o no, dependiendo si ésta puede relacionarse en forma directa con alguna actividad empresarial programada o está sujeta a condiciones aleatorias (internas o externas a la empresa), ya que existen sistemas de administración diferentes para uno u otro caso.

Los materiales cuyas demandas pueden derivarse a partir de una programación, como es el caso de las materias primas en las empresas de manufactura, se dice que son de naturaleza dependiente, y se conducen mediante sistemas de administración diseñados bajo una filosofía de requerimiento, es decir, solo se ordenan los artículos en el momento y en la cantidad requeridos por el programa de producción.

Cuando se trata de la comercialización de productos terminados, la demanda de estos inventarios tiende a responder a requerimientos aleatorios de mercado, y se consideran de naturaleza independiente, para los cuales son más adecuados los sistemas de administración concebidos bajo una filosofía de reposición, es decir, cada cierto tiempo se ordenan los artículos en función de proyecciones estadísticas de consumo.

No obstante, las materias primas y los productos terminados no son los únicos inventarios que se mantienen en los almacenes, puede existir una gran variedad de artículos destinados a las operaciones y el mantenimiento del sistema de producción, que suelen ser artículos de oficina, implementos de seguridad, repuestos para la maquinaria, entre otros. En este caso, no es tan evidente cuál es el sistema de administración de inventarios más adecuado para la toma de decisiones.

Por lo tanto, el presente estudio está orientado a realizar una categorización de los distintos tipos de inventarios que pueden manejarse en las empresas, con el objeto de asociar los sistemas de administración de inventarios más pertinentes a los distintos tipos de inventario.

Fundamentos Teóricos

A continuación, se explican los diferentes tipos de sistemas de administración de inventarios mayormente utilizados en las empresas.

Sistemas de administración de inventarios con demanda independiente

Existen diversos sistemas de administración de inventarios para materiales con demanda independiente, sin embargo, el más utilizado en las empresas es el sistema de revisión continua, conocido también como punto de pedido o punto de reorden (R), el cual usualmente se combina con el modelo de cantidad económica de orden (*Economic Order Quantity* o EOQ) con la finalidad de establecer una política en la que, cada vez que las existencias lleguen al punto de reordense realice un pedido por una cantidad que se estima como óptima.

El punto de reorden es igual a la demanda esperada (μ) en el tiempo de reposición (L), con la finalidad de satisfacer la demanda desde que se realiza un pedido hasta que se recibe. Para inventarios cuya demanda tiene un comportamiento que obedece a una distribución de probabilidad Normal, la demanda promedio (μ_D) es la misma para cada período, de esta manera, el punto de reorden puede calcularse mediante el producto de la demanda promedio y el tiempo de reposición, es decir:

$$\mu_L = \sum_{t=1}^L \mu_D = \mu_D L$$

Sin embargo, para afrontar incrementos aleatorios de la demanda que puedan ocasionar agotamiento de los inventarios, se puede aumentar el punto de reorden agregando un inventario de seguridad (IS) en función de la variabilidad (desviación estándar) de la demanda durante el tiempo de reposición y utilizando un percentil de la distribución Z como factor de seguridad de acuerdo al Nivel de Servicio (probabilidad de satisfacer la demanda, NS) que se deseado. Por lo tanto, el punto de reorden con inventario de seguridad queda expresado de la siguiente manera:

$$R = \mu_L + IS = \mu_L + Z_{NS} \sigma_L = \mu_D L + Z_{NS} \sigma_D \sqrt{L}$$

En el caso de inventarios con demanda lenta, típicas de artículos de alto costo en empresas distribuidoras y de los repuestos para mantenimiento, es más adecuado obtener el punto de reorden a partir de la distribución de Poisson, utilizando la demanda promedio en el tiempo de reposición (λ_L) y el Nivel de Servicio, de manera que se satisfaga la siguiente probabilidad:

$$P [D \leq R / \lambda_L] \geq NS$$

Cuando el inventario total (existencia disponible más existencia en tránsito) llega al punto de reorden, se puede ordenar frecuentemente en pocas cantidades o con baja frecuencia pero en grandes cantidades. En el primer caso se incurrirá en costos de ordenamiento elevados, en el segundo, en costos de mantenimiento de inventario elevados. El modelo de cantidad económica de orden busca minimizar el costo total del inventario, es decir:

$$CT = CD + Co (D/Q) + Ch (Q/2)$$

Donde:

CT: Costo total del inventario

C: Costo unitario del artículo

Co: Costo de ordenamiento del artículo

D: Demanda del artículo por unidad de tiempo

Q: Cantidad a ordenar

D/Q: Número de pedidos por unidad de tiempo

Ch: Costo unitario de mantenimiento de inventario por unidad de tiempo

Q/2: Nivel promedio de inventario

La solución para este modelo se conoce como fórmula de Wilson, la cual viene dada por la siguiente relación:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 D Co}{Ch}}$$

Aunque su derivación matemática es exacta, la fórmula de Wilson sólo proporciona valores aproximados en la práctica, ya que el modelo se basa en suposiciones; sin embargo, Díaz [2] expresa que sigue siendo el más empleado para la determinación del tamaño de órdenes, debido a la facilidad de su aplicación y tolerancia ante variaciones en la cantidad óptima. La aplicación de este modelo de inventario consistirá entonces en realizar pedidos de cantidades fijas a intervalos variables.

Sistemas de administración de inventarios con demanda dependiente

Este tipo de inventario puede administrarse de manera más eficiente mediante el uso de sistemas denominados Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP, por sus siglas en inglés), ya que éstos ordenan los materiales únicamente cuando el Programa Maestro de Producción (PMP) indica una necesidad. Esta filosofía de requerimiento resulta muy importante en manufactura, ya que la demanda de los materiales en este tipo de entorno tiende a ser irregular.

El punto de partida de un sistema MRP es el PMP ya que éste especifica la demanda de productos terminados cuyos componentes pueden determinarse a partir de una lista de materiales. Mediante la multiplicación de la demanda de los artículos de mayor nivel por el número de partes requeridas, puede derivarse la demanda de los materiales de menor nivel, lo que se denomina “requerimientos brutos”.

En el proceso de explosión de partes debe considerarse también los registros de inventarios (disponible más en tránsito) para restarlos de los requerimientos brutos con la finalidad de ordenar solamente la cantidad necesaria de materiales, a lo que se denomina “requerimientos netos” (cuánto pedir). La lista de materiales debe complementarse además con los tiempos de fabricación de las partes manufacturadas y los tiempos de adquisición de las partes compradas, para determinar con cuánta anticipación deben ordenarse los requerimientos netos de materiales (cuándo pedir), con la finalidad de que estén disponibles a tiempo para cumplir con el PMP. De esta manera, al utilizar un sistema MRP, el PMP “explota” en órdenes de compra de materias primas y en órdenes de fabricación de partes manufacturadas.

Criterios para la gestión de los sistemas de administración de inventarios

Tradicionalmente, los sistemas de administración de inventarios se han enfocado como parte del sistema de planificación y control de la producción (PCP) en las empresas de manufactura y distribución de productos terminados. Sin embargo, con la evolución de los sistemas PCP como sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP), los inventarios han pasado a formar parte de la administración de la cadena de suministro de las compañías.

Para el caso de empresas dedicadas exclusivamente a la distribución y comercialización de bienes manufacturados, los sistemas de administración de inventarios permiten llevar a cabo la reposición de las existencias de productos terminados en los almacenes, mediante la aplicación de modelos para artículos con demanda independiente (sistemas de reposición).

En las empresas de manufactura, la reposición de los inventarios de productos terminados es más bien una consecuencia de la ejecución de los planes y programas de producción, a partir de los cuales hay que derivar, a su vez, planes de requerimiento y compra de materias primas mediante el empleo de modelos para artículos con demanda dependiente (sistemas MRP).

Sin embargo, en ambos tipos de empresa se utiliza una amplia gama de materiales para el soporte de las operaciones y el mantenimiento del sistema de producción, que son indispensables para el funcionamiento de cualquier tipo de empresa, pero al no formar parte de un producto terminado pueden considerarse como materiales indirectos. Según Vollmann *et. al.* [8], este tipo de materiales indirectos constituyen inventarios con demanda independiente; no obstante, en algunos estudios realizados en empresas de la región, se encontraron materiales indirectos para operaciones que podían relacionarse directamente con el PMP de la empresa pero otros no, por lo que pueden tener demanda dependiente o independiente, según el caso. Análogamente, la demanda de los materiales indirectos para mantenimiento puede ser dependiente o independiente del Programa de Mantenimiento, según sean destinados a trabajos programados o de emergencia, respectivamente.

Bustos y Chacón [1] proponen una clasificación de los sistemas de administración de inventarios de acuerdo a los siguientes criterios: naturaleza de la demanda (dependiente o independiente), procedimiento de cálculo de parámetros (determinístico o probabilístico) e incertidumbre de la demanda y de los plazos de entrega (conocidos o aleatorios).

En vista de la diversidad de condiciones que pueden presentarse en la administración de los inventarios, los autores antes mencionados consideran, en primer lugar, el tipo de demanda; el resto de los factores dependerá del destino que se da a los materiales. Por lo tanto, para una exitosa gestión de los sistemas de administración de inventarios deben considerarse políticas acordes tanto a la naturaleza de

la demanda (dependiente o independiente) como al uso de los materiales (para operaciones o para mantenimiento), como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios para la gestión de los sistemas de administración de inventarios

Naturaleza de la demanda	Inventarios para Operaciones		Inventarios para Mantenimiento
	Directos	Indirectos	
Dependiente	Inventarios para manufactura: - Materias primas - Partes y componentes - Productos en proceso	Materiales dependientes del PMP	Materiales para mantenimiento programado
Independiente	Inventarios para distribución: Productos terminados	Materiales independientes del PMP	Materiales para mantenimiento no programado

Fuente: Elaboración propia.

Los sistemas de administración de inventarios descritos, tanto para demanda dependiente como independiente, se enfocan principalmente en los materiales directos para la manufactura y distribución de productos terminados, pero son perfectamente aplicables en la administración de los materiales indirectos para las operaciones y el mantenimiento de cualquier tipo de empresa.

Sistemas de administración de inventarios para operaciones

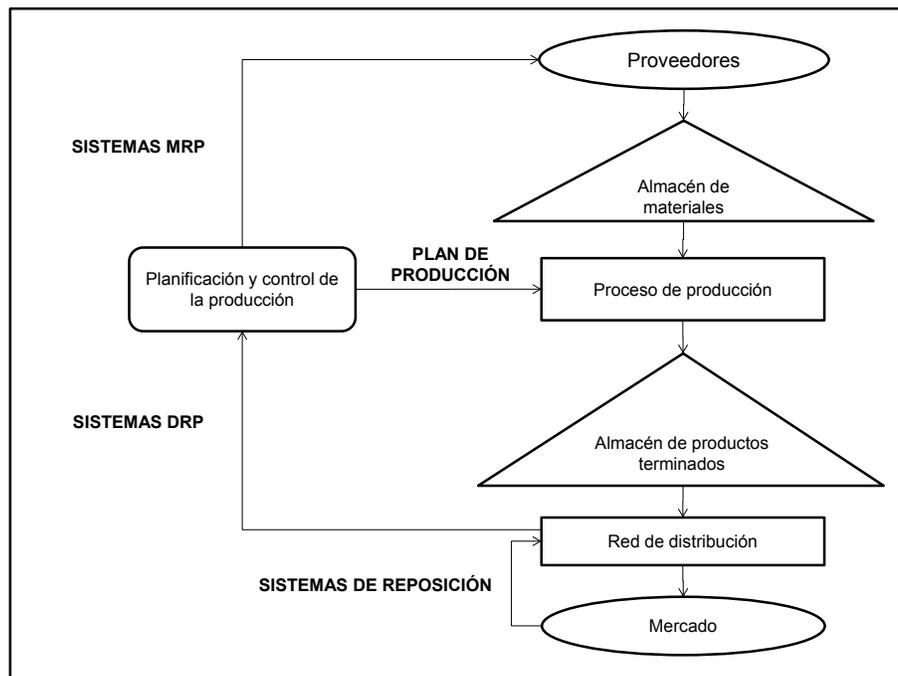
Es este punto se hace una distinción de los sistemas de administración de inventarios para los materiales directos e indirectos que se manejan en las operaciones de las empresas.

Sistemas de administración de inventarios para materiales directos

Partiendo del último eslabón de la cadena de suministro, las empresas comercializadoras y de distribución de productos terminados (minoristas y mayoristas) se enfrentan típicamente a un mercado con demanda independiente. Cuando existe un solo almacén, los requerimientos de los usuarios pueden cubrirse utilizando los sistemas clásicos de reposición de inventarios, con base en pronósticos estadísticos de la demanda. Sin embargo, Díaz [2] plantea para el caso de redes de distribución más complejas con sistemas múltiples de almacenamiento, que es más conveniente administrar los almacenes como jerarquías, de manera que el déficit de un almacén pueda compensarse con el exceso de otro, obteniéndose economías de escala en todo el sistema. El enfoque para lograr este objetivo, consiste en aplicar los principios de demanda dependiente de los sistemas MRP a los flujos inversos de productos en los sistemas de distribución, la cual constituye una técnica denominada Planificación de los Recursos de Distribución (DRP, por sus siglas en inglés). La técnica DRP funciona de manera similar a la MRP, pero manejando sólo requerimientos de productos terminados, no de materiales. La demanda de los artículos terminados en cada almacén “hala” la entrega del siguiente almacén de la jerarquía sucesivamente hasta llegar a la fábrica donde se recibe la demanda agregada de los productos.

Continuando aguas arriba en la cadena de suministro, una vez que las empresas de manufactura obtienen la información de la demanda de sus distribuidores, ya sea en forma directa a través de sistemas DRP o en forma indirecta a través de pronósticos estadísticos, proceden a establecer los planes y programas de producción mediante los cuales abastecen sus almacenes de productos terminados y éstos a la red de distribución. Partiendo del PMP, se puede entonces utilizarlos sistemas MRP para determinar planes de compra de los materiales requeridos en la manufactura de los productos.

Los distintos sistemas para la administración de los materiales directos no operan en forma aislada, sino que pueden visualizarse como un sistema integrado de gestión de inventarios en toda la cadena de suministro, como se muestra en la figura 1.

Figura 1: Gestión integrada de los inventarios en la cadena de suministro

Fuente: Elaboración propia.

Sistemas de administración de inventarios para materiales indirectos

De acuerdo a autores como Schröder [5] y Vollmann *et. al.* [8], a los materiales indirectos utilizados para las operaciones de las empresas se les atribuye una demanda con naturaleza independiente. Sin embargo, en la práctica es común encontrar casos en los que los requerimientos de algunos materiales indirectos se especifican en la lista de materiales del producto, por lo que su demanda puede derivarse a partir del PMP, convirtiéndola en dependiente.

Por ejemplo, para la producción de resinas de PVC en una empresa petroquímica de la región, se requiere de ciertos catalizadores, aditivos, químicos y materiales de empaque para el procesamiento de las materias primas y el empaque del producto final. Los requerimientos por tonelada métrica de producto de la mayoría de estos materiales se especifican en la lista de materiales, por lo que su demanda se puede derivar del PMP. Sin embargo, los requerimientos de algunos de ellos no guardan relación directa con la cantidad de producto manufacturado, por lo que su demanda debe considerarse independiente.

En consecuencia, dado que los materiales indirectos pueden presentar demanda independiente o dependiente, pueden usarse sistemas de reposición o sistemas MRP, según el caso, para la administración más adecuada de estos inventarios.

Sistemas de administración de inventarios para mantenimiento

Duffuaa *et. al.* [3] expresan que todo trabajo de mantenimiento deberá planearse con anticipación. Sólo el mantenimiento de emergencia se efectúa sin una planeación previa; pero aun en este caso, el trabajo de emergencia deberá planificarse a medida que avanza. Para fines de planeación, dichos autores clasifican el mantenimiento en cuatro categorías: mantenimiento preventivo, mantenimiento de emergencia, modificación del diseño y reparación general programada. Sin embargo, para efectos de la administración de inventarios, estas categorías pueden reagruparse en tres: mantenimiento programado, mantenimiento de emergencia y proyectos de mantenimiento.

El mantenimiento programado es un esfuerzo integrado para convertir la mayor parte del mantenimiento en trabajo programado, para lo cual todas las actividades se deben planear con anticipación, incluyendo el aprovisionamiento de materiales. El mantenimiento de emergencia consiste en cualquier trabajo no planeado generado por la ocurrencia de eventos aleatorios y que debe empezarse inmediatamente, situación que permite muy poco tiempo para su planeación y requiere de un inventario disponible en almacén cuya reposición debe planificarse en forma oportuna. Los proyectos de mantenimiento consisten en trabajos con muchas actividades interrelacionadas, en los cuales el aprovisionamiento de materiales debe planificarse en función de la programación del proyecto.

A pesar de los diferentes tipos de mantenimiento, en la industria se acostumbra a utilizar un sistema único para administrar los inventarios requeridos para cualquier tipo de trabajo (programado o no), excepto en el caso de proyectos de gran magnitud para los cuales se realizan compras especiales. Probablemente esta costumbre se ha mantenido porque no se hace distinción entre el carácter dependiente e independiente de la demanda de los materiales con respecto a los programas de mantenimiento.

Por lo tanto, al igual que en los entornos de manufactura, deberían utilizarse sistemas para demanda dependiente o independiente, según el trabajo de mantenimiento sea programado o de emergencia, respectivamente. El mantenimiento programado generará requerimientos de materiales con demanda intermitente que puede planificarse mediante sistemas MRP, en tanto, el mantenimiento de emergencia ocasionará demandas aleatorias de materiales que deben pronosticarse estadísticamente y administrarse mediante sistemas de reposición.

Sistemas de administración inventarios para mantenimiento no programado

Si el tipo de mantenimiento en el cual se va a utilizar los materiales es de emergencia (no programado), se pueden utilizar los sistemas clásicos de reposición de inventarios basados en la distribución Normal para materiales con alto movimiento (suministros), o en la distribución de Poisson para materiales con lento movimiento (repuestos).

Los sistemas de reposición mediante punto de reorden suelen ser adecuados para empresas que manejan pocos artículos y/o cuentan con sistemas automatizados de materiales. Sin embargo, en empresas que manejan grandes cantidades de materiales, la administración de todos los artículos mediante dicho sistema (inclusive automatizado) puede volverse inmanejable y antieconómica, lo cual puede mejorarse utilizando distintos niveles de servicio, según el valor y/o la criticidad de los materiales, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Sistemas de administración de inventarios según valor y criticidad

Valor y/o Criticidad	Inventarios con alto movimiento: Suministros	Inventarios con lento movimiento: Repuestos
Alto	Sistema de revisión continua: Punto de reorden basado en la distribución NORMAL con ALTO nivel de servicio. Cantidad de pedido basada en el modelo Cantidad Económica de Orden.	Sistema de revisión continua: Punto de reorden basado en la distribución de POISSON con ALTO nivel de servicio. Cantidad de pedido basada en el modelo Cantidad Económica de Orden.
Medio	Sistema de revisión continua: Punto de reorden basado en la distribución NORMAL con MODERADO nivel de servicio. Cantidad de pedido basada en el modelo Cantidad Económica de Orden.	Sistema de revisión continua: Punto de reorden basado en la distribución de POISSON con MODERADO nivel de servicio. Cantidad de pedido basada en el modelo Cantidad Económica de Orden.
Bajo	Sistema de revisión continua: Punto de reorden basado en la distribución NORMAL con BAJO nivel de servicio. Cantidad de pedido basada en el modelo Cantidad Económica de Orden.	Sistema de revisión continua: Punto de reorden basado en la distribución de POISSON con BAJO nivel de servicio. Cantidad de pedido basada en el modelo Cantidad Económica de Orden.

Fuente: Elaboración propia.

Sistemas de administración inventarios para mantenimiento programado

La idea de administrar los inventarios para mantenimiento programado mediante sistemas MRP, se basa precisamente en la dependencia que suele presentar la demanda de los materiales con respecto a los programas de mantenimiento. Según Muller [4], los artículos para mantenimiento no deben tratarse como productos terminados al momento de planificar los niveles de inventario, sino que su demanda debe basarse en los programas de mantenimiento, los índices de falla previstos y la vida útil de los diversos elementos de los equipos.

Por su parte, Tiburcio [7] propone un sistema MRP aplicado al mantenimiento preventivo de los equipos más críticos en una fábrica de productos cosméticos y farmacéuticos. La autora desarrolló su propuesta bajo la premisa de que los métodos clásicos de reposición de inventarios son adecuados para productos con demanda independiente pero inadecuados cuando la demanda de los materiales es dependiente, en este caso, de un programa de mantenimiento. Además, cuando se necesitan diversos materiales para un trabajo de mantenimiento programado, la administración de los inventarios no se debe efectuar aisladamente sino en forma coordinada, ya que la carencia de al menos uno de ellos impide la ejecución del trabajo, tal como ocurre en los sistemas de manufactura. En casos como éstos, todos los materiales se consideran críticos.

Sin embargo, de acuerdo a lo planteado por la referida autora, se pudiera interpretar que los sistemas MRP sustituyen a los sistemas clásicos de reposición de inventarios, dejándolos obsoletos. Esta premisa puede ser válida para mantenimientos programados donde la demanda de los materiales se puede considerar dependiente. Pero en los mantenimientos de emergencia, la demanda de los materiales sigue siendo aleatoria y, por lo tanto, independiente de los programas de mantenimiento, por lo que mantener un inventario de materiales en almacén sigue siendo un criterio válido en la administración de inventarios.

Los elementos básicos de un sistema MRP para manufactura se pueden adaptar a los sistemas de mantenimiento, quedando de la siguiente manera: programa de mantenimiento, lista de materiales (suministros y repuestos), registros de inventario y tiempos de reposición. El resultado del sistema MRP será un plan de compras de materiales.

Para la adopción de un sistema MRP, el programa de mantenimiento se requiere en dos niveles: general y detallado. Con base en el programa general de mantenimiento, el sistema MRP puede determinar los requerimientos de materiales para los trabajos con la finalidad de solicitarlos con anticipación, mediante un plan de compras de materiales. Luego, el sistema MRP debe retroalimentar al sistema de mantenimiento, asociando las órdenes de compra del plan de materiales a las órdenes de trabajo generadas en el programa detallado de mantenimiento. De esta manera, se garantiza que todo trabajo de mantenimiento programado tenga ordenado los materiales necesarios para la ejecución del mismo.

La lista de materiales constituye el detalle de los suministros y repuestos que se requieren para llevar a cabo los trabajos especificados en el programa de mantenimiento de cada equipo o instalación. La lista de materiales debe complementarse con los registros de inventarios, tanto disponibles como en tránsito, con la finalidad de elaborar los pedidos a compras con base en requerimientos netos y no en requerimientos brutos. Además, debe considerar los tiempos de reposición de cada material, lo que debe incluir tanto el tiempo del proceso de compras de la empresa como el tiempo de entrega del proveedor, haciendo especial énfasis en los materiales de procedencia extranjera (situación muy común en mantenimiento). Si las condiciones anteriores se cumplen, el sistema MRP producirá un plan de compra de materiales válido para las acciones de aprovisionamiento y mantenimiento.

Conclusiones

Antes de implantar y utilizar un sistema de administración de inventarios en cualquier empresa, es necesario identificar la naturaleza dependiente o independiente de la demanda de los artículos. Sin embargo, ante la gran variedad de inventarios que puede manejarse en una empresa, es conveniente tomar en cuenta también la relación de éstos con el proceso de producción, clasificándose como directos e indirectos.

En el caso de los inventarios directos, los artículos terminados en las empresas de distribución deben administrarse mediante sistemas de reposición debido a la aleatoriedad de su demanda, mientras que las materias primas y productos en proceso que se requieren para cumplir los programas de producción de artículos terminados en empresas básicas y manufactureras pueden administrarse a través de sistemas MRP.

En cuanto a los materiales indirectos, ya sea para la operación o el mantenimiento de las empresas, debe identificarse la dependencia o no de su demanda con respecto a los programas de producción o de mantenimiento, según el caso, para determinar si es más conveniente utilizar un sistema MRP o un sistema de reposición.

La selección e implantación del sistema de información más adecuado permitirá una gestión integrada de todos los inventarios de una empresa, lo que beneficiará tanto a la empresa como a sus clientes y proveedores.

Referencias bibliográficas

1. Bustos, C. y Chacón G. (2010). "Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente: Una aplicación al Departamento de Publicaciones de la FACES-ULA, Mérida, Venezuela". *Revista Contaduría y Administración*, División de Investigación de la Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, México.
2. Díaz, A. (1999). "Gerencia de inventarios". Ediciones IESA, primera edición, Caracas.
3. Duffuaa, S.; Raouf, A. y Dixon, J. (2000). "Sistemas de mantenimiento. Planeación y control". Editorial LimusaWiley, primera edición, México.
4. Muller, M. (2005). "Fundamentos de administración de inventarios". Editorial Norma, primera edición, Bogotá.
5. Schröder, R. (2005). "Administración de operaciones". Editorial McGraw-Hill, segunda edición, México.
6. Sipper, D. y Bulfin, R. (1998). "Planeación y control de la producción". Editorial McGraw-Hill, primera edición, México.
7. Tiburcio, V. (2002). "MRP II aplicado al mantenimiento productivo total". Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial. Informe profesional, Lima. Obtenido el 1 de diciembre de 2009 en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/Ingenie/Tiburcio_R_V/indice_Tiburcio.htm.
8. Vollmann, T., Berry, W., Whybark, D. y Jacobs, F. (2005). "Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministro". Editorial McGraw-Hill, quinta edición, México.