

EL MRP En la gestión de inventarios

Recibido: 11/11/2006; Revisado: 02/12/2006; Aceptado: 12/01/2007

*Carlos Enrique Bustos Flores**
*Galia Beatriz Chacón Parra***

RESUMEN

Los inventarios representan las existencias de recursos que las organizaciones usan para cumplir con sus objetivos. Para los países occidentales los inventarios son un problema mientras que para la cultura japonesa son caretas que intentan cubrir una serie de problemas más graves en la organización. En ambos casos los inventarios acarrear graves complicaciones, que las organizaciones ansían evitar reduciendo al mínimo sus niveles. De ahí que las organizaciones se vean en la necesidad de utilizar un sistema de gestión de inventario que les permita la adecuada planificación y control de sus existencias. Las organizaciones pueden valerse de diversos modelos para administrar convenientemente los inventarios según el tipo de demanda a la que estén sujetos los diferentes artículos que los componen. Los modelos clásicos fueron desarrollados para tratar con demandas independientes de artículos, pero cuando las demandas dependen de las necesidades de otros artículos almacenados, surge la necesidad de aplicar modelos más complejos como el sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP, por sus siglas en inglés). El MRP, que es el objeto de estudio del presente artículo, consiste en la planificación de las necesidades netas de los componentes que conforman un artículo determinado. Esta nueva técnica pretende subsanar las insuficiencias que presentaban los métodos clásicos para gestionar adecuadamente la demanda interna de inventarios.

Palabras claves: MRP, Inventarios, Sistemas de Gestión de Inventarios.

ABSTRACT

The inventories represent the existences of resources that the organizations use to fulfill their objectives. For the western countries the inventories are a problem while for the Japanese culture they are masks that they try to cover a series of more serious problems in the organization. In both cases the inventories carry serious complications that the organizations desire to avoid reducing to the minimum their levels of inventories. With the result that the organizations are seen in the necessity of using a system of inventory administration that allows them the appropriate planning and control of their existences. The organizations can be been worth of diverse models to administer the inventories appropriate according to the demand type to which they are subject the different articles that compose them. The classic models were developed to try with independent demands of articles but when the demands depend on the necessities of other stored articles the necessity it arises of applying more complex models as the system of Planning of Requirements of Materials (MRP). The MRP that is the object of study of the present article, consists on the planning of the net necessities of the components that its conform a certain article. This new technique seeks to correct the inadequacies that presented the classic methods to negotiate the internal demand of inventories appropriately.

Key Words: MRP, Inventories, Management Inventories Systems.

* Ingeniero Industrial U.N.E.T. Ex director de Corpindustria Mérida, ex coordinador de Fundem Mérida, profesor de la cátedra de producción en Faces - ULA carlosbu@ula.ve

** Profesora de la Universidad de los Andes, Mérida - Venezuela, adscrita al Departamento de Contabilidad y Finanzas de la Escuela de Administración y Contaduría Pública. FACES - ULA

I. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones para su desempeño necesitan proveerse de varios recursos: humanos, económicos y materiales. Luego, estos recursos deben combinarse de manera adecuada para producir los resultados esperados. En palabras más precisas, estos recursos deben gestionarse de una manera eficiente y eficaz para lograr los objetivos de la organización. De ahí que el objetivo central de este artículo es presentar un breve esbozo de la evolución atravesada por el sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP, por sus siglas en inglés) y desarrollar un caso práctico hipotético que ilustre su procedimiento originario.

El sistema MRP ha representado un avance significativo para la administración de las organizaciones, pues, en la medida que evolucionó ha supuesto la integración de la totalidad de las funciones organizacionales en un sistema de información cuya filosofía de base es la de ser el soporte de gestión de la organización en su conjunto y no sólo la mera extensión del modelo de gestión de la producción a las áreas funcionales cubiertas (Andonegi et. al., 2005: 68). Se trata del sistema de Planificación de Recursos de la Empresa (ERP, por sus siglas en inglés) que permite contar con información integrada, confiable y oportuna en el proceso de toma de decisiones.

Empero el punto de partida de esta nueva tecnología en la administración de la producción y las operaciones es el sistema MRP, el cual debe ser entendido como parte de la evolución de la gestión de materiales, de la empresa y de la tecnología misma a lo largo del siglo XX (Delgado y Marín, 2000: 51). Efectivamente, con el acrecentamiento de la complejidad de las organizaciones y la mayor disponibilidad de computadores en los años 60 se abren las puertas para el desarrollo de sistemas como el MRP, que posibilitan el manejo de grandes volúmenes de datos interrelacionados a velocidades impresionables, incluso, en la actualidad en tiempo

real. Se da un salto cuántico que rompe los esquemas tradicionales en el campo de la gestión de inventarios para dar respuesta a los problemas de artículos de demanda dependiente que no lograron ser resueltos por los métodos clásicos.

El MRP surge y posee una enorme experiencia acumulada en la práctica empresarial pero es en tiempos recientes que ha despertado el interés del mundo académico. La evolución sufrida por esta técnica hace que hoy en día se hable de su desarrollo en cuatro sistemas mutuamente incluyentes: el MRP originario, el MRP de Bucle Cerrado, el MRP II y el ERP. Todos estos sistemas tienen la misma base en cuanto a planificación de materiales y presentan algunas diferencias en lo que se refiere a sus características, funciones y ámbitos de aplicación. Sin embargo, el énfasis se pone en el sistema MRP originario puesto que sus supuestos y metodología básica, aún cuando adolecen de ciertas limitaciones, constituyen los cimientos sobre los cuales se erigen sus hermanos.

2. SISTEMAS DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA DEMANDA INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

Los inventarios representan las existencias de recursos¹ que las organizaciones emplean para cumplir con sus objetivos. No obstante, tiene diferentes connotaciones según el tipo de organización de que se trate; así, por ejemplo, en las empresas comerciales los stocks se refieren a diversos artículos elaborados; en las empresas industriales tienen que ver con la materia prima e insumos, los productos semi elaborados y los productos terminados; y en las empresas de servicios abarcan todos los suministros requeridos para la prestación del servicio. Las organizaciones darán mayor o menor importancia a cada uno de estos inventarios en función de la actividad económica a la que se dediquen. Por otra parte, los inventarios también constituyen una inversión de recursos financieros y, como tal, involucran costos, esperándose de ellos el mayor rendimiento posible.

¹ “En toda su extensión, el inventario incluye insumos de tipo humano, financieros, energéticos, de equipo y materias primas; salidas como piezas, componentes y bienes terminados; y las etapas intermedias del proceso, como bienes terminados parciales o trabajo en proceso. La elección de artículos que se incluyen en el inventario depende de la organización...” (Chase y Aquilano, 1995: 642).

El mantenimiento de existencias resulta costoso pues no sólo implica encarar los ingresos económicos que se dejan de percibir si el dinero invertido en los inventarios se colocara en el sistema financiero, sino además, enfrentar los costos propios del almacenamiento, manipulación y transporte de tales bienes². En los países occidentales los inventarios se consideran un problema por la inversión que suponen y los costos que conlleva su posesión mientras que la cultura japonesa los concibe como la consecuencia de intentar, cubrir o solapar una serie de problemas de fondo que suponen serias dificultades a las empresas (Fernández et. al, 2006: 380). En ambos casos los inventarios acarrearán graves complicaciones, que las organizaciones ansían evitar reduciendo al mínimo sus niveles de existencias.

De ahí que las organizaciones se vean en la necesidad de utilizar un sistema de gestión de inventarios que les permita la adecuada planificación y control de sus existencias. Los sistemas de gestión de inventarios son procedimientos basados en modelos determinísticos y probabilísticos de cálculo de las cantidades óptimas a solicitar de cada uno de los ítems almacenados. En esencia, según Chase y Aquilano (1995: 642), consisten en *“el conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina cuáles son los niveles que deben mantenerse, cuándo hay que reabastecerse el inventario y de qué tamaño deben ser los pedidos”*. Son las técnicas que posibilitan sostener la cantidad de los ítems contenidos en los inventarios a los niveles deseados y en el momento apropiado, con el fin de conservar una inversión mínima compatible con programas de producción que funcionen con fluidez (Neuner y Deakin, 1994: 187).

Las organizaciones, hoy en día, pueden valerse de diversos modelos para administrar convenientemente los inventarios de acuerdo a la naturaleza de la demanda de los artículos que los componen. La demanda de los artículos puede ser: independiente y dependiente. Los artículos de demanda independiente son aquellos cuyos requerimientos están sujetos a las condiciones del mercado y no a las demandas de otros elementos inventariados o producidos en la empresa, por lo que las necesidades de cada uno debe determinarse independientemente de la demanda de los demás. Por el contrario, los artículos de demanda dependiente son aquellos cuyas necesidades pueden derivarse directamente de los requerimientos de otros elementos inventariados o producidos en la empresa, es decir, están sujetas a la demanda independiente de artículos que normalmente son de mayor nivel.

Dentro de los modelos de gestión de inventarios de demanda independiente, esto es, no sincronizada con los planes de producción o de despacho (Díaz, 1999: 67), se cuenta con los siguientes: Cantidad Económica de Pedido (EOQ; por sus siglas en inglés), Cantidad de Pedido de Producción y Descuento por Volumen³. Estos modelos, también llamados clásicos, son válidos cuando tratamos con demandas ciertas o conocidas pero cuando las demandas son inciertas se debe recurrir a modelos probabilísticos o de simulación. Por el contrario, cuando se trata de ítems de demanda dependiente, o sea, sujetos a las necesidades de otros artículos almacenados surge la necesidad de aplicar modelos más complejos como el sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP, por sus siglas en inglés) y el Kanban. El sistema MRP se desarrolla dentro de los sistemas de empuje, mientras, que el Kanban actúa por arrastre y es el método típico del sistema de producción *“Justo a Tiempo”*.

2 En general estos costos se deben a la obsolescencia, a los seguros, pago de servicios, recursos humanos, equipos y herramientas, ambientes controlados, etc.

3 Hay dos tipos generales de sistemas de inventario: los modelos de cantidad fija (también llamados de cantidad económica de pedido o EOQ) y los modelos de periodo fijo (también conocidos como sistema periódico, sistema de revisión periódico o sistema de cantidad fija a intervalos). La diferencia principal es que los modelos de cantidad fija son *“activados por situaciones”* y los modelos de periodo fijo son *“activados por tiempo”*. Es decir, un modelo de cantidad fija inicia un pedido cuando llega a un nivel de reorden específico. Esta situación puede ocurrir en cualquier momento, dependiendo de la demanda de los artículos en cuestión. Por otra parte, el modelo de periodo fijo se limita a colocar pedidos al término de un periodo determinado; únicamente el paso del tiempo activa el modelo (Chase y Aquilano, 1995: 646).

Ahora bien, en lo que respecta al MRP consiste en la planificación de las necesidades netas de los componentes que conforman un artículo determinado. Esta nueva técnica de gestión de inventarios surge para subsanar las insuficiencias que presentaban los métodos clásicos a la hora de administrar eficientemente la demanda interna inventarios. Las técnicas clásicas resultaban muy adecuadas cuando la demanda de los productos era independiente pero no se adaptaban tan bien cuando la demanda de los productos era por un lado, dependiente y por el otro, discreta y discontinua debido, particularmente, a que en este tipo de producción es común la fabricación por lotes o pedidos. De este modo, el MRP dio un vuelco completo a las políticas empresariales de inventarios, en la que se impuso mantener sólo las existencias de inventario cuando se necesite frente al modelo tradicional de mantener siempre existencias disponibles.

En consecuencia, como mencionan Domínguez et. al. (1997: 120) "... la meta fundamental que hay que alcanzar es la de disponer del stock necesario justo en el momento que va ser utilizado. El énfasis debe ponerse más en el cuándo pedir que en el cuánto, lo cual hace que sea más necesaria una técnica de programación de inventarios que de gestión de los mismos; el objetivo básico, pues, no es vigilar los niveles de stocks como se hace en la gestión clásica, sino asegurar su disponibilidad en la cantidad deseada, en el momento y lugar adecuados".

3. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS MRP

Los nuevos entornos productivos de las décadas de 1950 y 1960, debido al incremento de la demanda agregada de productos en todos los sectores de la industria y la mayor complejidad de las relaciones entre los diversos componentes que forman esos productos, que ahora son fabricados en serie y grandes lotes, ponen de manifiesto la ineficacia de los modelos clásicos de gestión de inventarios para la planificación y control de los sistemas productivos. Sin embargo, no es sino hasta comienzo de los 70, que aparecen los primeros trabajos destinados

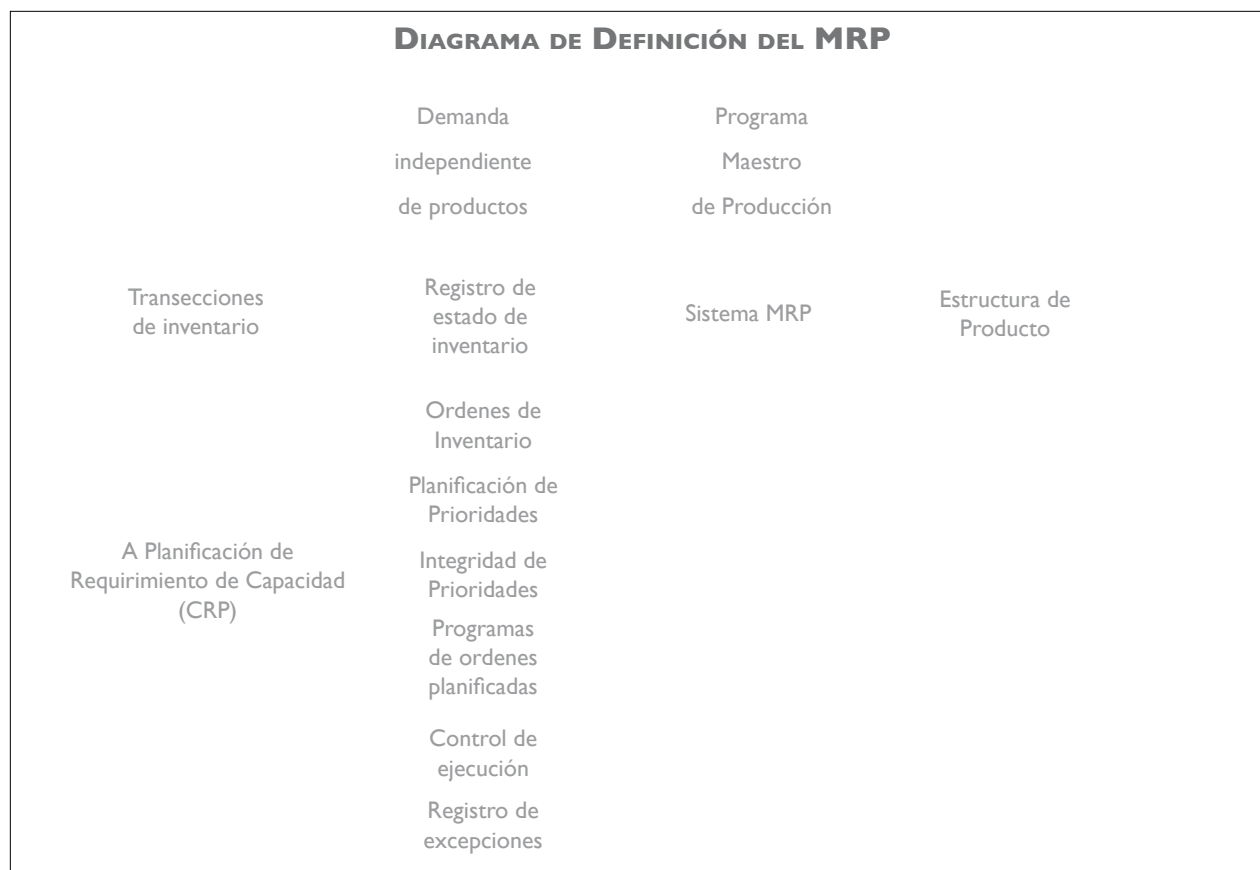
a dar respuesta a los problemas existentes con las demandas internas de las numerosas partes requeridas para los productos finales.

Efectivamente, según Díaz et. al. (2005: 32), "El desarrollo de las teorías de eficiencia en el proceso de producción hace que se pase de la gestión por el punto de renovación de pedido ... a un nuevo planteamiento de soluciones que basa las decisiones de necesidades para la producción en la gestión de los materiales que, como componentes, forman parte del producto". Esto dio origen al MRP, que siguiendo el enfoque jerárquico⁴ y la planificación de la producción es capaz de generar el Plan de Necesidades de Materiales requerido para la transformación de los factores productivos en los valores tangibles (productos) o intangibles (servicios) que son los objetivos de las organizaciones, a partir de un Programa Maestro de Producción.

La popularidad creciente de esta técnica, según señalan Delgado y Marín (2000: 52), puede atribuirse a una serie de factores dentro de los que se destacan los siguientes:

- Los trabajos de los investigadores que proporcionaron las bases de este sistema (Berry, Plossl, Vollmann, Whybark, Wight, ...).
- El surgimiento del COPICS (*Communications Oriented Production Information and Control System*), software comercial para la aplicación de técnicas MRP desarrollado por IBM.
- Las actividades publicitarias de la APICS (American Production and Inventory Control Society), que promocionó la implantación de sistemas MRP como un reto para la modernización empresarial en EEUU. No cabe duda, que toda esta labor ha propiciado que el número de empresas que utilicen esta técnica haya crecido rápidamente.
- La publicación del libro *Material Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management* de Orlicky, donde se recogen bases conceptuales, tendencias y problemas de implantación y operación

4 El enfoque jerárquico permite la coordinación entre los objetivos, planes y actividades de los niveles estratégico, táctico y operativo, es decir, cada uno de los niveles perseguirá sus propios objetivos teniendo siempre en cuenta lo del nivel superior, de las cuales dependen, y del nivel inferior, a las que restringen (Domínguez et. al. 1.997).



Fuente: Orlicky (1975) en Andonegi et. al. (2005: 68)

de estos sistemas. Dicho texto es publicado en 1975 y el diagrama básico de definición del sistema MRP es el que se presenta en la siguiente ilustración:

Desde su nacimiento hasta nuestros días el MRP no ha permanecido inalterable, antes bien, ha sido objeto de diversas extensiones pudiéndose distinguir en su evolución cuatro sistemas: MRP originario, MRP de Bucle Cerrado, MRP II y, la más reciente de sus versiones, el ERP.

El MRP originario, veía limitada su eficacia, por la calidad del Programa Maestro de Producción, hacia falta un trabajo de programación externo que pusiera de acuerdo la realidad del taller con las tendencias del mercado. Esta situación llevó a adicionar al MRP un módulo de programación maestra de la producción a los programas existentes. Además, la programación se hacía sin tomar en cuenta la capacidad de la fábrica y las dificultades derivadas de la ejecución de los planes de materiales en los talleres, se empezaron a usar técnicas de

Planificación de Capacidad en los distintos niveles. Por tanto, como el Programa Maestro de Producción y el Plan de Materiales son variables según cambian las condiciones del mercado, el sistema era adecuado si podía mantener actualizadas acertadamente las fechas de emisión y entrega de pedidos, lo que trajo consigo la incorporación, de sistemas complementarios al MRP, como las técnicas de gestión de talleres que controlaran prioridades y determinarían el orden de los trabajos, es decir, Planificación de Prioridades.

Estos sistemas complementarios funcionaban con muchos problemas al usarse bases de datos distintas, no existiendo una clara interconexión y no dándose en absoluto la conveniente integración. No es sino después de algunos años de experiencia en el manejo del MRP, que se le incorporaron la Programación Maestra de Producción, la Planificación de Capacidad a mediano y corto plazo (CRP, por sus siglas en inglés) y la Planificación de Prioridades; dando lugar al MRP de Bucle Cerrado.

El MRP de Bucle Cerrado fue un enorme progreso hacia la integración empresarial, con la adición de las áreas de Producción, Inventarios y Compras, pero aún quedaban áreas funcionales de la empresa sin considerar, como Contabilidad, Finanzas y Marketing, faltando también un conector con el Plan Estratégico. Este nuevo sistema se le llamó MRP II, el cual no se ve emerger hasta el año 1.979 intentado integrar todo en un solo sistema con una base de datos única. Así pues, el principal atractivo del MRP II está en su papel integrador, a través de la creación de una base de datos centralizada e informatizada y las diversas áreas funcionales, más que de servir de soporte en la toma de decisiones.

El MRP II siguió evolucionando para dar lugar a lo que se denomina Planificación de los Recursos de la Empresa (ERP, por sus siglas en Inglés) y supone capacidades adicionales, entre las que se destacan las siguientes: calidad, mantenimiento, distribución, contabilidad, finanzas, recursos humanos, marketing y la cadena de abastecimiento (Fernández et. al, 2006: 404). Pese a que el sistema ERP es un sistema que abarca diversos sistemas especializados, lo que se vincula realmente, y cómo se relaciona, varía en función de cada caso, llegando a incluir aspectos tales como: MRPII, recepciones de pedidos, compras e intercambio electrónico de datos (EDI, por sus siglas en inglés), así como los procesos importantes de la empresa arriba mencionados (Heizer y Render, 2001: 174).

En suma los sistemas MRP no son sólo técnicas para la planificación de recursos, sino que representan una filosofía de gestión integrada y jerarquizada. En efecto, conforme a Delgado y Marín (2000: 53), “La utilización de sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación: se trata de establecer qué se quiere hacer en el futuro y, a partir de ahí, determinar la secuencia de acciones a emprender para poder hacerlo...”.

4. SUPUESTOS BÁSICOS DEL MRP

El MRP es definido por Domínguez (1991: 14) como “un sistema de planificación de componentes de fabricación, consistente en un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, diseñados

para traducir un programa de producción en necesidades reales de los componentes, con fechas y cantidades”

Las principales características del MRP son las siguientes:

1. Está orientado a los productos, debido a que planifica las necesidades de componentes partiendo de la explosión de necesidades de los mismos. Es pronosticador, ya que se basa en datos futuros de la demanda para planificar.
2. Realiza un desglose del tiempo de las necesidades de componentes en función de los tiempos de suministro, estableciendo las fechas de emisión y entrega de pedidos.
3. No toma en cuenta las restricciones de capacidad.
4. Actúa de manera que cualquier cambio en las entradas, una vez introducidos, afecte todo el proceso en conjunto.
5. Es una base de datos común, que debe ser utilizada por todas las áreas funcionales de la empresa.
6. Debe permitir corregir con facilidad cualquier incidencia que surja en los aspectos de la empresa abarcados por el sistema.

Las entradas básicas del MRP son:

1. El Programa Maestro de Producción, que nos indica las unidades de producto final a producir con y las fechas de entrega previstas.
2. La Lista de Materiales, que nos indica la estructura de fabricación y el montaje de cada producto.
3. Archivo de Registro de Inventarios, que son los datos sobre los tiempos de suministros, existencias en el almacén, recepciones programadas, etc.

Estas entradas son procesadas por el MRP, dando los siguientes salidas del sistema:

1. El Plan de Materiales, que se obtiene de la explosión de necesidades e indica los pedidos de fabricación y a proveedores según sea el componente demandado, interno o externo.
2. Los Informes de Acción, que indica la necesidad de emitir un nuevo pedido o de ajustar la

fecha de llegada o la cantidad de algún pedido pendiente.

3. Salidas Secundarias, estas dependen del software utilizado y pueden ser: mensajes individuales excepcionales, informe de las fuentes de necesidades, informe de análisis ABC en función de la planificación, informe de material en exceso, informe de compromiso de compras y el informe de análisis de proveedores.

5. DESARROLLO DE UN CASO DE MRP.

La empresa “Ebanistería Mérida” fabrica mesas, puertas y sillas de madera para el mercado nacional. El plan anual de negocios, basado en los pronósticos, implica ventas por un total de Bs. 8.550.000.000,00 anuales. Las ventas trimestrales se muestran a continuación:

TABLA 1
VENTAS TRIMESTRALES

Partidas consideradas	Trimestres			
	1	2	3	4
Pronóstico de Ventas (En Millones de Bs.)	1.340	3.290	2.445	1.445
Unidades de Productos	33.500	82.250	61.125	36.125
Horas de Mano de Obra	16.875	41.250	30.625	18.125

Fuente: Elaboración Propia.

En promedio la producción es de 16 unidades por cada empleado de producción, es decir, 30 minutos de trabajo por unidad. Los pronósticos de

la demanda y el número de días laborables por mes se muestran a continuación:

TABLA 2:
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

Meses	Ene.	Feb.	Mar. ¹	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago. ²	Sep	Oct.	Nov.	Dic.
Nº de Días Laborables	22	19	21	22	21	21	22	11	21	22	18	21
Pronóstico del Mes (En Miles de Unidades)	5	12	16	27	30	25	19	20	21	18	11	9

¹ Días de asueto por Semana Santa.

² Vacaciones Colectivas Anuales.

Fuente: Elaboración Propia.

Los costos de administración del inventario son de Bs. 1.500,00 por unidad por mes. Los costos de inventario se basan en el nivel promedio de inventarios del mes. La máxima capacidad de las instalaciones es de 75 empleados, es decir, 1.200 unidades en un solo turno. La capacidad puede ser

incrementada temporalmente recurriendo al tiempo extra, a un costo de Bs. 5.000,00 por unidad. El costo estimado para la modificación del ritmo de producción de un mes a otro se muestra en la tabla a continuación:

TABLA 3:
COSTO ESTIMADO DEL RITMO DE PRODUCCIÓN

Incremento o Decremento del Ritmo Diario de Producción del mes anterior	Costo Estimado para la Modificación del Ritmo de Producción (Bs.)
1 – 249	5.000.000,00
250 – 499	12.000.000,00
500 – 749	20.000.000,00
750 – 999	32.000.000,00

Fuente: Elaboración Propia.

Debido a que el exceso de inventarios y cambios en el ritmo de producción, normalmente, son costosos, el plan de producción seleccionado modifica el ritmo ocasionalmente y no cada mes. El plan agregado de producción resultante para los meses de enero, febrero y marzo se compone de una producción estimada de 700 unidades por día ($700 \times (22 + 19 + 21) = 43.400$); 1.200 unidades diarias de abril a julio ($1.200 \times (22 + 21 + 21 + 22) = 103.200$) y 900 unidades al día en los meses restantes ($900 \times$

$(11 + 21 + 22 + 18 + 21) = 83.700$) lo que da un total de 230.300 unidades en el año. Si comparamos el valor obtenido en la producción, con el pronóstico acumulado de la demanda anual observamos que la producción excede en 17.300 unidades a esta demanda. El costo por inventarios para este plan es de Bs. 41.325.000,00 y los costos por cambios en el ritmo de producción alcanzan un total de Bs. 32.000.000,00. A continuación se muestra el plan agregado de producción propuesto:

TABLA 4:
PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN

MES	N° DÍAS	INV. INICIAL	PRODUCCIÓN DIARIA	PRODUCCIÓN MENSUAL	DEMANDA	INV. FINAL	INV. PROMEDIO	COSTO INV. PROMEDIO
Ene.	22	0	700	15.400	5.000	10.400	5200	7.800.000,00
Feb.	19	10.400	700	13.300	12.000	11.700	650	975.000,00
Mar.	21	11.700	700	14.700	16.000	10.400	(650)	975.000,00
Abr.	22	10.400	1.200	26.400	27.000	9.800	(300)	450.000,00
May.	21	9.800	1.200	25.200	30.000	5.000	(2.400)	3.600.000,00
Jun.	21	5.000	1.200	25.200	25.000	5.200	100	150.000,00
MES	N° DÍAS	INV. INICIAL	PRODUCCIÓN DIARIA	PRODUCCIÓN MENSUAL	DEMANDA	INV. FINAL	INV. PROMEDIO	COSTO INV. PROMEDIO
Jul.	22	5.200	1.200	26.400	19.000	12.600	3.700	5.550.000,00
Ago.	11	12.600	900	9.900	20.000	2.500	(5.050)	7.575.000,00
Sep.	21	2.500	900	18.900	21.000	400	(1.050)	1.575.000,00
Oct.	22	400	900	19.800	18.000	2.200	900	1.350.000,00
Nov.	18	2.200	900	16.200	11.000	7.400	2.600	3.900.000,00
Dic.	21	7.400	900	18.900	9.000	17.300	4950	7.425.000,0
								TOTAL 41.325.000,00

Fuente: Elaboración Propia.

La siguiente fase es la preparación del programa maestro de producción o programa marco de producción, el cual es más detallado y contempla cada uno de los productos que deben ser elaborados cada semana. A manera de ilustración se realizará

un programa maestro para 12 semanas contadas a partir de la semana 5 (mes de febrero) y 5 días laborables por semana. A continuación se despliega el plan maestro de producción tentativo para las 12 semanas:

TABLA 5:
PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Semana N°	Mesa	Productos Silla	Puerta	Totale
5		3.500		3.500
6	2.500		1.000	3.500
7	2.500		1.000	3.500
8	2.500		1.000	3.500
9	1.000	2.500		3.500
10		3.500		3.500
11	2.500		1.000	3.500
12	2.500		1.000	3.500
13		3.500	2.500	6.000
14	2.500	3.500		6.000
15	2.500	3.500		6.000
16	2.500	3.500		6.000
TOTALES	21.000	23.500	7.500	52.000

Fuente: Elaboración Propia.

Asimismo, se puede verificar la capacidad de producción aproximada de “Ebanistería Mérida” considerando los estándares de mano de obra proporcionados por el sistemas de información contable y los estudios de tiempos y movimientos realizados por el área de ingeniería industrial de la empresa, los cuales son los siguientes: 0,92; 0,72; y 0,85; respectivamente para los tres productos. Las

proporciones promedio de las ventas son: 40%, 45% y 15%, respectivamente. Al relacionar estas proporciones con los estándares de mano de obra antes mencionados, se tiene: $0,92 \times 0,40 + 0,72 \times 0,45 + 0,85 \times 0,15 = 0,82$. La tabla siguiente muestra la comparación del total de horas requeridas por el programa maestro de producción versus las disponibles en el plan agregado:

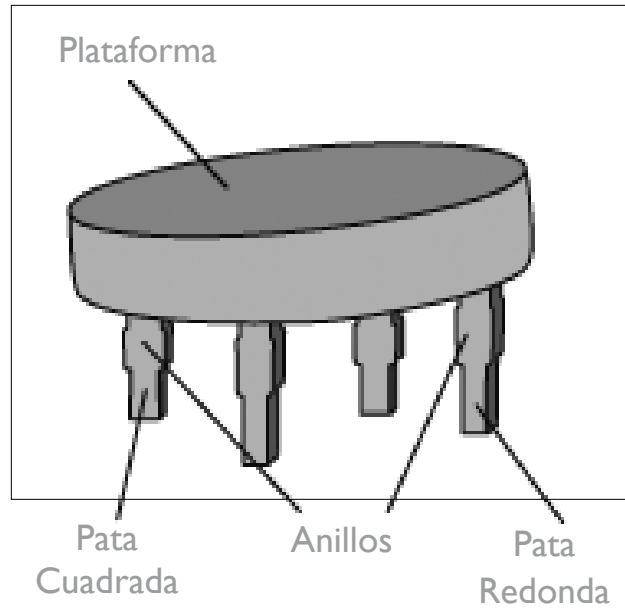
TABLA 6:
HORAS PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN Vs. HORAS EN EL PLAN AGREGADO

Producto	Unidades Programas	Horas Estándar /unidad	Total horas de mano de obra requeridas
Mesa	21.000	0,92	$21.000 \times 0,92 = 19.320$
Silla	23.500	0,72	$23.500 \times 0,72 = 16.920$
Puerta	7.500	0,85	$7.500 \times 0,85 = 6.375$
Total Programa Maestro de Producción (Horas) =			42.615
Mano de Obra Disponible según el Plan Agregado para 60 días	700 unid./día \times 40 días \times 0,82 hrs./unid. + 1.200 unid./día \times 20días \times 0,82 hrs./unid. =		42.640
			Diferencia = 25 Horas

Fuente: Elaboración Propia.

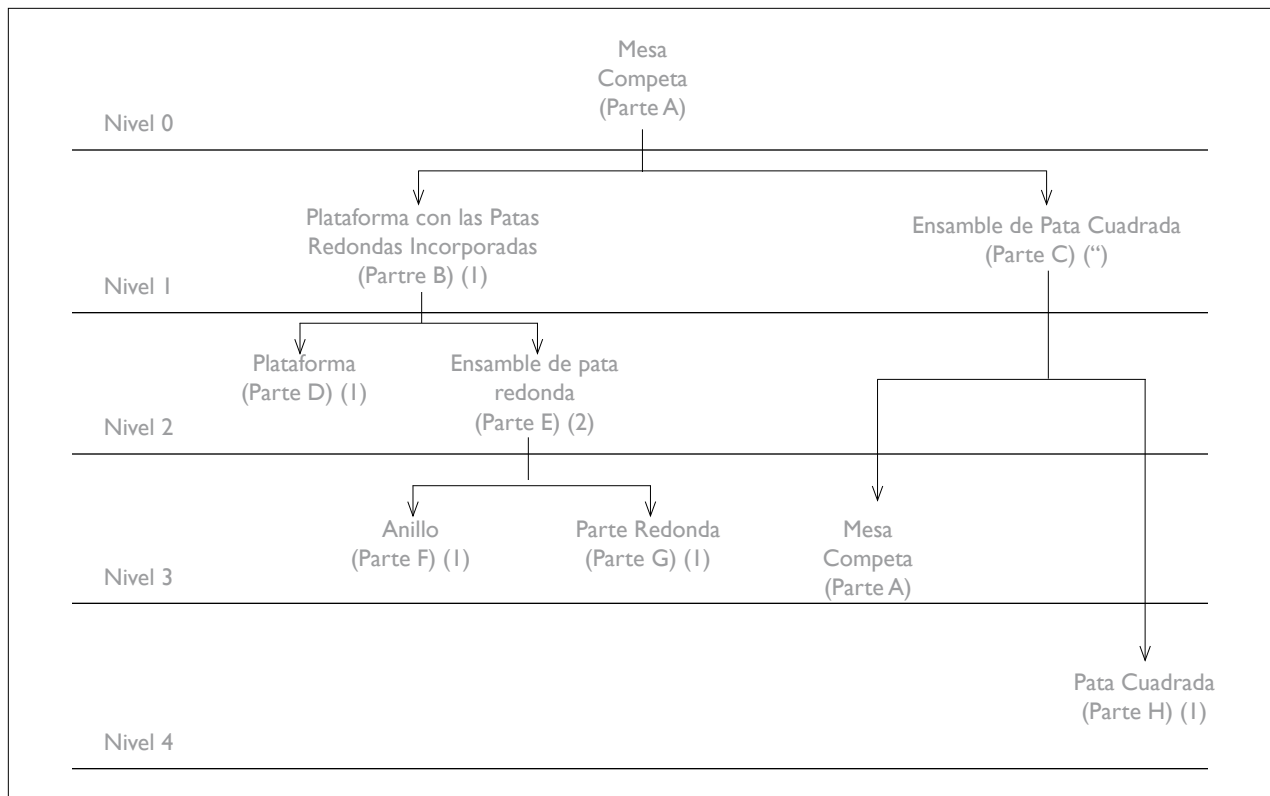
Se observa que la mano de obra requerida por el programa maestro de producción está en un nivel similar a las horas disponibles según el plan agregado. Dado el programa maestro de producción, ahora se procede a establecer la estructura del producto y las cantidades necesarias de cada componente para posteriormente elaborar la hoja de necesidades netas de materiales.

El producto tomado como ejemplo es una mesa que consta de cuatro patas, cuatro anillos y una plataforma. Todos los componentes se elaboran, se inspeccionan y se ensamblan en la fábrica. A continuación se muestra la mesa con sus respectivas partes:



Seguidamente se muestra la estructura del producto en forma de árbol con las cantidades necesarias y el nivel para cada componente:

TABLA 7:
ESTRUCTURA DEL PRODUCTO



Fuente: Elaboración Propia.

TABLA 8:
TIEMPOS DE PROCESAMIENTO

Componente	Descripción	Tiempo (semanas)
A	Mesa completa	1
B	Plataforma con las patas redondas incorporadas	1
C	Ensamble de pata cuadrada	1
D	Plataforma	2
E	Ensamble de pata redonda	1
F	Anillo	2
G	Pata redonda	1
H	Pata cuadrada	1

Fuente: Elaboración Propia.

TABLA 9:
HOJA DE NECESIDADES NETAS DE MATERIALES

Item	Conceptos	PERIODO (SEMANAS)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	Necesidades Brutas (*)						2.500	2.500	2.500	1.000		2.500	2.500		2.500	2.500	2.500
	Recepciones																
	Disponibles (*)	100	100	100	100	100	100										
	Inventario Final					0											
	Necesidades Netas					2.400	2.500	2.500	1.000		2.500	2.500		2.500	2.500	2.500	
	Emisión Pedidos				2.400	2.500	2.500	1.000	2.500	2.500		2.500	2.500	2.500			
B	Necesidades Brutas				2.400	2.500	2.500	1.000		2.500	2.500		2.500	2.500	2.500		
	Recepciones																
	Disponibles (*)	150	150	150	150	150											
	Inventario Final					0											
	Necesidades Netas					2.250	2.500	2.500	1.000		2.500	2.500		2.500	2.500	2.500	
	Emisión Pedidos				2.250	2.500	2.500	1.000		2.500	2.500		2.500	2.500	2.500		
C	Necesidades Brutas					4.800	5.000	5.000	2.000		5.000	5.000		5.000	5.000	5.000	
	Recepciones																
	Disponibles (*)	75	75	75	75	75											
	Inventario Final					0											
	Necesidades Netas					4.725	5.000	5.000	2.000		5.000	5.000		5.000	5.000	5.000	
	Emisión Pedidos				4.725	5.000	5.000	2.000		5.000	5.000		5.000	5.000	5.000		
D	Necesidades Brutas				2.250	2.500	2.500	1.000		2.500	2.500		2.500	2.500	2.500		
	Recepciones																
	Disponibles (*)	125	125	125	125												
	Inventario Final				0												
	Necesidades Netas				2.125	2.500	2.500	1.000		2.500	2.500		2.500	2.500	2.500		
	Emisión Pedidos		2.125	2.500	2.500	1.000		2.500	2.500	2.500		2.500	2.500				
E	Necesidades Brutas			4.500	5.000	5.000	2.000		5.000	5.000		5.000	5.000	5.000			
	Recepciones																
	Disponibles (*)	175	175	175	175												
	Inventario Final				0												
	Necesidades Netas				4.325	5.000	5.000	2.000		5.000	5.000		5.000	5.000	5.000		
	Emisión Pedidos			4.325	5.000	5.000	2.000		5.000	5.000		5.000	5.000	5.000			

F	Necesidades Brutas		8.650	19.450	20.000	14.000	4.000	10.000	20.000	10.000	10.000	20.000	20.000	10.000			
	Recepciones																
	Disponible (*)	250	250	250													
	Inventario Final			0													
	Necesidades Netas			8.400	19.450	20.000	14.000	4.000	10.000	20.000	10.000	10.000	20.000	20.000	10.000		
	Emisión Pedidos	8.400	19.450	20.000	14.000	4.000	10.000	20.000	10.000	10.000	20.000	20.000	10.000				
G	Necesidades Brutas		8.650	10.000	10.000	4.000		10.000	10.000	10.000		10.000	10.000				
	Recepciones																
	Disponible (*)	200	200	200													
	Inventario Final			0													
	Necesidades Netas			8.450	10.000	10.000	4.000		10.000	10.000		10.000	10.000	10.000			
	Emisión Pedidos		8.450	10.000	10.000	4.000		10.000	10.000		10.000	10.000	10.000				
H	Necesidades Brutas				9.450	10.000	10.000	4.000		10.000	10.000		10.000	10.000	10.000		
	Recepciones																
	Disponible (*)	500	500	500	500												
	Inventario Final				0												
	Necesidades Netas				8.950	10.000	10.000	4.000		10.000	10.000		10.000	10.000	10.000		
	Emisión Pedidos			8.950	10.000	10.000	4.000		10.000	10.000		10.000	10.000	10.000			

(*): Tomado del programa maestro de producción

(*): Inventario inicial

Fuente: Elaboración Propia.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Los sistemas de inventario para demanda dependiente, y entre ellos la planificación de requerimientos de materiales (MRP) ha sido ampliamente usada en la industria desde hace algunas décadas, sin embargo, en nuestro país su aplicación no es del todo conocida, quizás se deba a que esta valiosa herramienta se utiliza, generalmente, en concordancia con la técnica “justo a tiempo”, que como sabemos contempla unos mínimos inventarios y por ende poca cantidad de proveedores, lo que en nuestro país conlleva un tremendo riesgo por los problemas de aduanas, divisas, transporte, etc. Aunado a esto, no debemos olvidar que el Recurso Humano involucrado en la producción debe conocer perfectamente el producto que se va a elaborar, la planeación y control del proceso de manufactura, los estándares de calidad necesarios y los desperdicios y reprocesamientos no deseados. Otro factor a considerar es el período de tiempo para que el MRP pueda desplegar todo su potencial, en general, no debe ser mayor de una semana. A pesar de todas las variables anteriormente

mencionadas debemos resaltar que el MRP como herramienta de planificación y control logra la necesaria conectividad entre los departamentos de compras, ventas, contabilidad y producción, por lo que su implantación lo convierte en una herramienta eficaz a la hora de cumplir con las expectativas de los clientes de la empresa. La magnitud del ejemplo considerado, por demás muy sencillo, pensamos podría servir como referencia para aplicaciones en la pequeña y mediana industria así como en otras de mayor envergadura.

BIBLIOGRÁFICAS

- ANDONEGI J., CASADESÚS M. y ZAMANILLO I. (2005): “Evolución Histórica de los Sistemas ERP: de la Gestión de Materiales a la Empresa Digital”. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, N° 12, pp. 61-72.
- CHASE R. y AQUILANO N. (1995): *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones*. McGraw – Hill, México.
- DELGADO J. y MARÍN F. (2000): “Evolución en los Sistemas de Gestión Empresarial. Del MRP al ERP”. *Economía Industrial*, N° 331, pp. 51-58.
- DÍAZ A. (1999): *Gerencia de Inventarios*. Ediciones IESA, Venezuela.
- DÍAZ A., GONZALEZ J. y RUIZ M. (2005): “Implantación de un Sistema ERP en una Organización”. *RISI*, N° 2(3), pp. 30-37.
- DOMÍNGUEZ J. (1991): “Del MRP al MRP II: Evolución, Descripción y Precisión Conceptual”. *Alta Dirección*, N° 155, pp. 13-20.
- DOMÍNGUEZ J., GARCÍA S., DOMÍNGUEZ M., RUIZ A. y ALVAREZ M. (1995): *Dirección de Operaciones. Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios*. McGraw – Hill, España.
- FERNÁNDEZ E., AVELLA L. y FERNÁNDEZ M. (2006): *Estrategia de Producción*. Segunda Edición. McGraw – Hill, España.
- HEIZER J. y RENDER B. (2001): *Dirección de la Producción. Decisiones Tácticas*. Sexta Edición, Pearson Educación, España.
- NEUNER J. y DEAKIN III E. (1994): *Contabilidad de Costos: Principios y Prácticas*. Uthea – Noriega Editores, México.