

# Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes

RECIBIDO: 10/07/14 ACEPTADO: 30/11/14

JUAN MANUEL RIVERA POMA\*  
 EDITH ORTEGA PERÑA\*\*  
 JULIO PEREYRA QUIROZ\*\*\*

## RESUMEN

El presente artículo aborda el tema de la Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP) y su importancia como sistema administrativo de planificación y administración de los materiales requeridos para los procesos productivos de una empresa. El objetivo de esta investigación es presentar procedimientos adecuados y recomendaciones para la implementación del MRP en las pymes, mediante explicaciones simplificadas para lograr una implementación más exitosa. Finalmente, se presentan los beneficios obtenidos en un caso concreto y se llega a la conclusión de que el MRP, cuando es bien utilizado, proporciona una solución para las PYME en aspectos de control, reducción de costos de inventarios y abastecimiento oportuno.

**Palabras clave:** MRP, costos de almacenamiento, lead time, nivel de inventario, calidad, integración.

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF MRP SYSTEM IN SMEs

## ABSTRACT

This article addresses the issue of Material Requirements Planning (MRP) and its importance as an administrative system planning and management of the materials required for the production processes of a company. The objective of this research is to present proper procedures and recommendations for the implementation of MRP in SMEs through simplified explanations for successful implementation. Finally, the benefits obtained in a particular case and conclude that the MRP, when properly used are presented, provides a solution for SMEs in areas such as minimizing inventory costs and supply at the required time.

**Keywords:** MRP, storage costs, lead time, inventory level, quality, integration

## 1. INTRODUCCIÓN

En el mercado, cada vez más competitivo, las empresas en crecimiento suelen enfrentar frecuentemente problemas de inventarios excesivos, pedidos entregados con retraso, altos costos de producción y calidad inconsistente. Lo que genera pérdidas económicas y de participación en el mercado. El sistema de Planeamiento de requerimientos de Materiales (MRP)<sup>1</sup> como complemento ideal para la planeación y control de la producción tiene grandes éxitos en las empresas grandes como una herramienta fundamental para asegurar el abastecimiento del material oportuno, disminuir los costos de almacenamiento y evitar la paralización de la producción por falta de material.\*

En el contexto actual, la calidad de los bienes y servicios ofrecidos es un factor fundamental, lo que significa mejorar los procesos que forman parte de la cadena de valor de la empresa, MRP proporciona soluciones para lograr este propósito y con una implementación adecuada puede llegar a convertirse en fuente de ventaja competitiva y sostenible en el tiempo.

Debemos entender que el proceso de implementación no es un hecho aislado, requiere de la participación e integración de todas las áreas de la empresa y de su compromiso en todas sus acciones.

## 2. PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)

Es una metodología que requiere conocer la demanda independiente de los productos finales de la empresa para calcular de forma rápida y precisa la demanda dependiente generada por el requerimiento de los productos. MRP también nos proporciona un programa para producir o pedir la materia prima.

El sistema MRP requiere de información, tanto del proceso productivo como de la demanda de los productos, por lo que se utiliza un software especializado para el procesamiento de la información. La fiabilidad del sistema MRP dependerá exclusivamente de la fiabilidad de los datos proporcionados.

El sistema MRP necesita los siguientes datos de entrada:

\* Magíster en Ing. Industrial, Docente en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). E-mail: jmriverap@yahoo.es

\*\* Estudiante de Ingeniería Industrial UNMSM. E-mail: edith.ortega@industrial.unmsm.pe

1 Material Requirement Planning = MRP, por sus siglas en inglés.

**A. Plan maestro de producción (MPS)<sup>2</sup>**

El MPS se construye a partir de los pedidos de los clientes o de pronósticos de la demanda, identifica las cantidades de cada uno de los productos terminados y determina en qué periodos, dentro del horizonte de planeación, es necesario producir.

**B. Lista de materiales (BOM)<sup>3</sup>**

Identifica la estructura de los productos terminados, especificando los siguientes aspectos:

Artículos subcomponentes, así como su cantidad requerida en cada nivel.

Secuencia de integración o ensamble de los artículos subcomponentes.

Centros de trabajo en los que se realizan los ensambles.

**C. Registros de inventario**

El sistema de la empresa debe contener un archivo de registros de inventario actualizado para cada uno de los artículos en la estructura de los productos. Se debe contar con los siguientes datos:

- Identificación de los artículos mediante códigos.
- Cantidad disponible.
- Nivel de stock de seguridad.
- Tiempo de abastecimiento de artículos (lead time).

**3. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL**

La implementación de una solución MRP puede ser un éxito tecnológico pero un fracaso organizacional a causa de deficiencias en el proceso social y político del desarrollo del proyecto. Se debe prestar suficiente importancia a la participación, liderazgo y compromiso de los miembros claves de la empresa en cada una de las etapas de la implementación.

Se destacan los siguientes cuatro factores para lograr el éxito en una implementación de un sistema MRP:

**3.1. Definición del objetivo**

Definir qué es lo que se quiere lograr y comunicarlo explícitamente a toda la organización. Los objetivos

deben ser claros, específicos y deben indicar la dirección general del proyecto.

En la etapa de análisis inicial y planeamiento es donde se definen los objetivos, por tanto es considerada por muchos expertos como la etapa más importante del proyecto, ya que de esta etapa depende el cumplimiento de las siguientes etapas.

**3.2. Participación, compromiso y liderazgo de los involucrados en la implementación del sistema**

Lo cual implica contar con el apoyo total de la Gerencia, con un líder de proyecto comprometido y con usuarios involucrados que se comprometan con el nuevo sistema, capacitándose apropiadamente.

**3.3. El método de trabajo**

Se debe elaborar y cumplir con un método sistemático de trabajo, comprensible para todos, con objetivos claros, control de avance del proyecto, asignación de responsabilidades y roles, cumplimiento de compromisos, asignación de recursos, generación de documentos de control, seguimiento del proyecto y una planificación detallada de las actividades de cada una de las etapas de la metodología de implementación.

**3.4. La idoneidad de la solución de sistema MRP**

El sistema debe cumplir con las características básicas, de ser flexible y adaptarse a las exigencias de la empresa, permitiéndole crecer hacia nuevos planteamientos de negocio.

**4. PROCEDIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN**

A continuación presentamos un método práctico de organizar los datos de entrada necesarios para el MRP, e ingresarlos posteriormente al software determinado. El caso desarrollado es de una empresa fabricante de empaques de cartón corrugado.

**Plan maestro de producción**

La empresa, de estudio, maneja su plan de producción en base a la demanda recurrente de años anteriores.

En la siguiente tabla, se muestra el resumen del plan maestro de producción para el periodo de estudio.

<sup>2</sup> MPS = Master Production Schedule

<sup>3</sup> BOM = Bill of Materials

**Tabla 4.1.** Resumen del Plan maestro de producción

MPS de una empresa que elabora empaques de cartón		
Meses	Láminas de cartón	Total días laborados
Febrero	3.960.601	20
Marzo	4.853.221	20
Abril	3.984.055	20
Mayo	4.089.312	20
Total de productos	16.887.189 Láminas	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2.** Detalle del Plan Maestro de Producción

Días laborados	Producción de "Lámina"			
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Día 1	193.277	194.129	196.016	191.789
Día 2	196.446	242.176	197.609	172.160
Día 3	198.426	243.146	197.211	204.875
Día 4	192.485	235.867	199.203	198.332
Día 5	200.010	245.088	220.717	226.548
Día 6	237.636	290.223	194.422	202.421
Día 7	204.763	250.912	199.203	211.417
Día 8	196.05	240.234	200.796	202.421
Día 9	189.713	232.469	190.836	245.359
Día 10	200.010	245.088	201.195	203.239
Día 11	199.614	240.234	197.211	202.421
Día 12	198.030	236.837	199.601	199.149
Día 13	185.752	242.661	199.203	199.967
Día 14	193.277	249.941	187.251	201.194
Día 15	199.218	236.837	199.203	202.012
Día 16	192.881	244.117	200.398	200.376
Día 17	197.238	239.749	194.023	199.149
Día 18	197.238	241.690	198.406	203.648
Día 19	197.634	242.176	198.804	204.057
Día 20	192.089	235.381	193.227	198.332
Total producción	3.960.601	4.853.221	3.984.055	4.089.312

Fuente: Elaboración propia.

**Lista de materiales (BOM)**

La lista de materiales al igual que el inventario es elaborado en Excel, en forma de tablas, para este estudio se elaborará el BOM en forma de árbol, con el objetivo de visualizar cada uno de los componentes que se requieren para elaborar un empaque de cartón corrugado.

**Inventario**

El inventario de materia prima se refleja la cantidad de materia prima que tiene en existencia física, son valores que se reflejan en su base de datos durante el periodo de estudio, por mes y de cada insumo a utilizar.

**Tabla 4.3.** Inventario de cajas

Cajas	Inventario Inicial 01 "Laminas"	Inventario Final 30 "Láminas"
Febrero	225.312	228.935
Marzo	228.935	200.232
Abril	200.232	208.965
Mayo	208.965	190.268

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.4.** Inventario de tinta

Tinta	Inventario Inicial 01 "Kilos"	Inventario Final 30 "Kilos"
Febrero	5.000	9.000
Marzo	9.000	6.100
Abril	6.100	4.250
Mayo	4.250	9.530

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.5.** Inventario de adhesivos

Adhesivos	Inventario Inicial 01 "Kilos"	Inventario Final 30 "Kilos"
Febrero	2.250	2.469
Marzo	2.469	3.000
Abril	3.000	1.580
Mayo	1.580	8.126

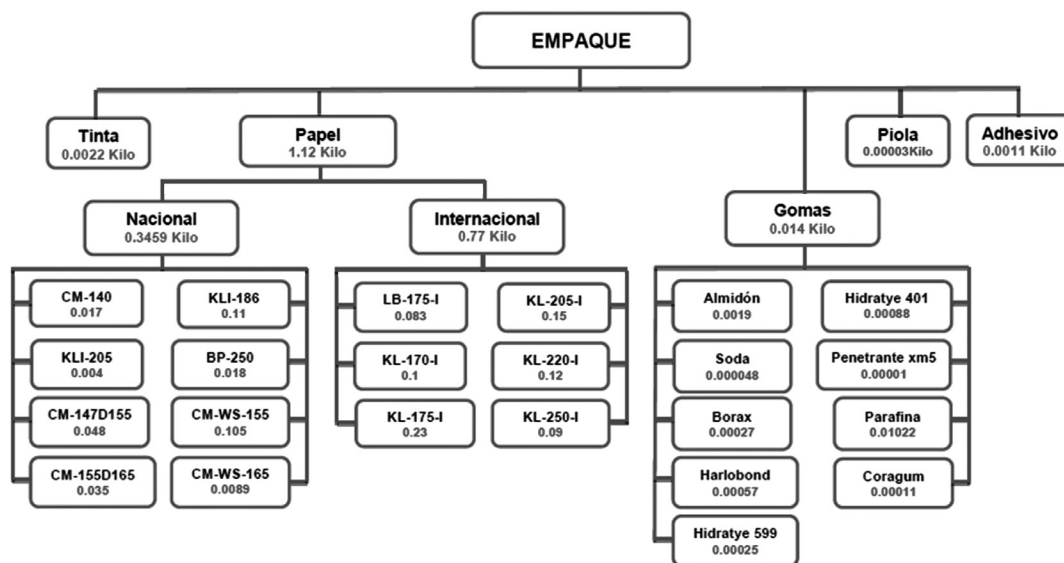
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.6.** Inventario de piola

Piola	Inventario Inicial 01 "Kilos"	Inventario Final 30 "Kilos"
Febrero	110	125
Marzo	125	135
Abril	135	110
Mayo	110	135

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.1. Lista de materiales



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.7. Inventarios de papel (feb)

	PAPEL	Inventario inicial 01-Febrero "Kilos"	Inventario final 30-Febrero "Kilos"
Nacional	KLI-186	245.00	325.000
	KLI-205	10.500	13.500
	CM-147D155	115.000	125.000
	CM-155D165	85.000	158.000
	CM-140	35.000	35.000
	BP-250	40.125	50.125
	CM-WS-165	242.000	270.450
Internacional	LB-175-I	410.000	550.283
	KL-170-I	638.000	787.300
	KL-175-I	950.500	1.250.000
	KL-205-I	715.000	700.600
	KL-220-I	605.500	620.730
	KL-250-I	522.000	558.316

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.8. Inventarios de papel (mar)

	PAPEL	Inventario inicial 01-Marzo "Kilos"	Inventario final 30-Marzo "Kilos"
Nacional	KLI-186	325.000	250.000
	KLI-205	13.500	19.500
	CM-147D155	125.000	115.000
	CM-155D165	158.000	80.000
	CM-140	35.000	45.000
	BP-250	50.125	45.000
	CM-WS-165	350.000	200.000
Internacional	LB-175-I	550.283	450.000
	KL-170-I	787.300	571.727
	KL-175-I	1.250.000	1.200.000
	KL-205-I	700.600	612.612
	KL-220-I	620.730	500.000
	KL-250-I	558.316	450.000

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.9.** Inventarios de papel (abril)

	PAPEL	Inventario inicial 01-Abril "Kilos"	Inventario final 30-Abril "Kilos"
Nacional	CM140	45.000	45.840
	KLI186	250.000	225.000
	KLI205	19.500	10.500
	CM-155D165	80.000	90.220
	CM-147D155	115.000	115.054
	BP-250	45.000	42.121
	CM-WS-165	290.470	240.000
Internacional	LB-175-I	450.000	400.000
	KL-170-I	571.727	571.727
	KL-175-I	1.200.000	983.522
	KL-205-I	612.612	612.612
	KL-220-I	500.000	598.320
	KL-250-I	450.000	425.056

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.10.** Invent. de papel (mayo)

	PAPEL	Inventario inicial 01-Mayo "Kilos"	Inventario final 30-Mayo "Kilos"
Nacional	CM140	45.840	43.340
	KLI186	225.000	200.000
	KLI205	10.500	11.250
	CM-155D165	90.220	75.860
	CM-147D155	115.054	135.220
	BP-250	42.121	48.000
	CM-WS-165	225.650	198.300
Internacional	LB-175-I	400.000	350.000
	KL-170-I	571.727	585.000
	KL-175-I	983.522	102.000
	KL-205-I	612.612	625.300
	KL-220-I	598.320	575.600
	KL-250-I	425.056	450.256

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.11.** Inventario de goma

		Almidon	Soda	Borax	Harlobond	Hidratye 599	Hidratye 401	Penetrante XM5	Parafina	Coragum -R55
Inventario Inicial 01	Febrero	9.505,00	226,7	165,30	1.156,68	325,50	400,20	157,37	5.500,00	150,25
	Marzo	11.065,00	235,3	166,00	1.179,36	258,60	526,80	116,20	7.140,00	175,00
	Abril	9.700,00	223,00	141,6	1.111,32	226,80	396,80	100,00	6.260,00	175,00
	Mayo	7.505,00	289,5	147,5	1.111,32	226,80	400,40	121,6	6.455,00	454,5
Inventario Inicial 01	Febrero	11.065,00	235,3	166,00	1.179,36	258,60	526,80	116,20	7.140,00	175,00
	Marzo	9.700,00	223,00	141,55	1.111,32	226,80	396,80	100,00	6.260,00	454,54
	Abril	7.505,00	289,5	147,45	1.111,32	226,80	400,40	121,61	6.455,00	154,54
	Mayo	9.996,00	239,6	179,10	111,32	226,80	905,50	174,76	8.080,00	454,54

Fuente: Elaboración propia

**Lead time**

La empresa maneja el "lead time" de los ítems de la materia prima a base del tiempo establecido por sus proveedores para cumplir con la entrega de cada uno de los pedidos, Esta acción es importante para planificar el tiempo de reabastecimiento.

**Tamaño de lote**

La empresa determina el tamaño de lote dependiendo de la capacidad promedio de producción de empaques de cartón corrugado. En lo referente a los ítems de la materia prima considera el tiempo de elaboración de sus proveedores.

**Tabla 4.12.** Lead time

		Lead time "Días"			
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo
	cajas	1	1	1	1
Papel Nacional	CM140	7	7	7	7
	KLI186	7	7	7	7
	KLI205	7	7	7	7
	BP250	7	7	7	7
	CM147D	7	7	7	7
	CMWS165	7	7	7	7
	CMW155	7	7	7	7
	CM155D	7	7	7	7
	Papel Internacional	LB175I	90	90	90
KL205I		90	90	90	90
KL175I		90	90	90	90
KL170I		90	90	90	90
KL250I		90	90	90	90
KL220I		90	90	90	90
Gomas	Almidón	3	3	3	3
	Soda	1	1	1	1
	Borax	1	1	1	1
	Harlobond	3	3	3	3
	Hidratye599	3	3	3	3
	Hidratye401	1	1	1	1
	Penetrante	1	1	1	1
	Parafina	1	1	1	1
	Coragum-R55	3	3	3	3
	Adhesivos	3	3	3	3
Tinta	3	3	3	3	
Piola	3	3	3	3	

Fuente: Elaboración propia.

Con estos datos se logra proporcionar, en forma práctica, los datos al software MRP especializado.

### 5. SOFTWARES

En la actualidad muchas empresas que desarrollan sistemas computacionales se encuentran en

**Tabla 4.13.** Tamaño de lote

		Febrero	Marzo	Abril	Mayo
	Cajas "Láminas"	250.000	250.000	250.000	250.000
Papel Nacional "Kilos"	CM140	55.000	55.000	55.000	55.000
	KLI186	275.000	355.000	275.000	275.000
	KLI205	15.200	15.200	20.000	15.200
	BP250	50.000	55.000	50.000	50.000
	CM147D	125.000	135.000	125.000	125.000
	CMWS165	300.000	300.000	300.000	100.000
	CMW155	250.000	450.000	250.000	250.000
	CM155D	100.000	110.000	100.000	100.000
	Papel Internacional "Kilos"	LB175I	440.000	575.000	500.000
KL205I		800.000	800.000	750.000	800.000
KL175I		1.000.000	1.300.000	1.300.000	1.000.000
KL170I		650.000	800.000	650.000	650.000
KL250I		550.000	650.000	550.000	550.000
KL220I		625.000	625.000	625.000	625.000
Gamas "Gramos"	Almidón	10.200	11.500	10.200	10.200
	Soda	400	400	400	400
	Borax	175	175	175	175
	Harlobond	1.500	1.500	1.500	1.500
	Hidratye599	400	400	400	400
	Hidratye401	450	535	450	450
	Penetrante	200	200	200	200
	Parafina	6.500	7.500	6.500	6.500
	Coragum-R55	225	225	225	225
	Adhesivos "Kilos"	3.500	3.500	3.500	3.500
Tinta "Kilos"	6.500	6.500	6.500	5.900	
Piola "Kilos"	150	150	150	150	

Fuente: Elaboración propia.

constante cambio y creando nuevos sistemas que faciliten mejorar los procesos. por ello desarrollan softwares MRP para llevar un control más automatizado a continuación se verá algunos de ellos sin dejar de analizar el sistema SAP que es uno de los más conocidos sistemas de información que gestiona de manera integrada todas las áreas funcionales de la empresa.

### 5.1. SAP® Business One

Diseñada específicamente para las pequeñas empresas, constituye una solución rentable para gestionar toda la empresa con mayor claridad, desde las finanzas hasta el inventario, pasando por las ventas y las relaciones con los clientes. Ayuda a optimizar las operaciones globales, tener acceso instantáneo a información completa y acelerar el crecimiento rentable.

Desafíos empresariales

Encontrar tiempo para centrarse en el crecimiento de su empresa.

Acceder a la información adecuada para poder tomar decisiones

Establecer y mantener relaciones más estrechas con los clientes

Minimizar las entradas de datos duplicadas, los errores y los retrasos • Optimizar el flujo de caja para las necesidades empresariales

Contabilidad y finanzas: Gestione el libro mayor, los diarios, los presupuestos y la contabilidad de deudores y acreedores • Ventas y gestión de relaciones con los clientes: Gestione todo el proceso de ventas, desde el primer contacto hasta el cierre de la venta y desde la gestión de los datos de clientes hasta el servicio postventa.

Compras y operaciones: Controle todo el proceso de aprovisionamiento

Inventario y distribución: Gestione el inventario en diversos almacenes y ubicaciones, efectúe un seguimiento de los movimientos de stock y regístrelos

Gestión de informes y administración: Cree, gestione y distribuya informes que mejoren el grado de transparencia y la toma de decisiones en toda la empresa

Más tiempo para centrarse en el crecimiento de su empresa gracias a la optimización de las operaciones • Respuestas más rápidas a las necesidades de sus clientes gracias al acceso instantáneo a información completa para actuar de forma inmediata.

Mejora de los resultados finales gracias a un único sistema integrado que elimina entradas de datos redundantes y errores, mejorando de ese modo la eficiencia de los procesos y reduciendo los costes y los retrasos

Relaciones más estrechas con los clientes gracias a una información centralizada que SAP, R/3, SAP NetWeaver, Duet, PartnerEdge, ByDesign, Clear Enterprise, SAP BusinessObjects Explorer y otros productos y facilita la gestión de la comunicación con los clientes, las ventas y los contratos de servicio de SAP mencionados, así como sus logotipos respectivos.

Reducción de los costes y del tiempo para la obtención de valor con una aplicación que son marcas comerciales o marcas registradas de SAP AG en Alemania y en otros países. Se implementa rápidamente, es fácil de mantener y resulta lo bastante flexible para adaptarse a las necesidades cambiantes de su empresa. Incluye Business Objects y el logotipo de Business Objects, Business Objects, CrystalReports, CrystalDecisions, Web Intelligence, Xcelsius y otros productos y servicios de Business Objects mencionados.

### 5.2. MIE Trak Pro

Es una solución completa de software para los fabricantes que agiliza las operaciones de negocio a través de todas las facetas de la empresa. Mediante la combinación de ventas, fabricación, ingeniería y funcionalidad de contabilidad en una sola base de datos, las empresas obtienen visibilidad en tiempo real en todos los aspectos del negocio, por lo que es más fácil de controlar los costes, gestionar el inventario y los documentos y optimizar la programación.

MIE Trak Pro ofrece a las empresas la capacidad de integrar todos los pasos, desde la cotización inicial hasta la factura final. Características del sistema incluyen MRP, trabajo que cuesta, EDI, citando, facturación, CRM, listas de materiales y códigos de barras, así como el control de inventario y los informes. Es el más adecuado para los fabricantes de encargo y los fabricantes de menos de \$ 25 millones en la fabricación y procesamiento de metales y puede soportar varios modos de fabricación, incluyendo discreta, MTO y ETO.

La solución ha sido diseñada para ser fácil de instalar, aprender y poner en práctica, por lo que los fabricantes pueden comenzar rápidamente a ver resultados. Además de un potente módulo de citando detallada, MIE también ofrece servicios de recogida de datos Quiosco y el módulo de Programación de pizarra con la programación de arrastrar y soltar. Hay al cliente y centros de proveedores, así como una visión general de la gestión ejecutiva para garantizar que todos tengan acceso a las actualizaciones de datos en tiempo real.

MIE Trak Pro es una excelente opción para los fabricantes que buscan una solución completamente integrada para gestionar su negocio.

Sistema operativo compatible (s): Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 2000, el navegador Web (OS agnóstico)

### 5.3 MISysManufacturing

Las empresas de fabricación de pequeñas y medianas tamaños son la base de usuarios de destino de MISysManufacturing, una solución de software completa que proporciona planificación de la producción y programación de herramientas para operaciones óptimas de compra y construcción. El objetivo final del programa es reducir la inversión en inventarios necesaria de sus usuarios, mejorar el cumplimiento de la orden y la calidad, e introducir mejores controles de costos.

Disponible como una aplicación mejor de su clase, MISys también soporta la integración con paquetes de contabilidad comunes, como SageAccpac, QuickBooks, Peachtree, y SimplyAccounting. El sistema se compone de módulos que se pueden añadir en una función de las necesidades, a partir de la fabricación de base como un componente central. Los módulos adicionales incluyen la compra avanzada, la producción avanzada, la planificación de necesidades, los controles de la planta de producción, y los módulos para el seguimiento de serie y lotes, contenedores, y el trabajo.

MISys ha estado al servicio de los fabricantes de más de un cuarto de siglo, el cultivo de relaciones estrechas con otros desarrolladores como Intuit y Sage. Productos de software Misys se venden actualmente en 48 países, con más de 7.000 clientes en todo el mundo. MISys se basa en Woodstock, Vermont. MISys recibió una calificación de rendimiento y facilidad de uso de 9,3 de cada diez de Intuit en 2010, llegando a ganar más tarde el "Grupo Sleeter impresionante Add-On" premio también.

MISysManufacturing aprovecha la tecnología de Microsoft .NET, y se basa en Microsoft SQL Express (incluido con la compra del sistema). La interfaz del sistema está construido para aprovechar la familiaridad existente de los usuarios con correo electrónico de uso común y las aplicaciones de procesamiento de textos.

### 6. CONCLUSIONES

Los beneficios derivados de la implementación de un sistema MRP varían de acuerdo a cada empresa y dependerá de la calidad del sistema antiguo en comparación con el nuevo sistema, las cuales pueden ser:

- Disminución de los stocks, las que en algunas empresas han llegado al 50%.
- Mejora en el servicio al cliente que pueden incrementarse hasta un 40%.
- Mejor planificación productiva.
- Menores costos y más beneficios.
- Mejor coordinación en la programación de producción e inventarios.
- Guía y ayuda en la planificación de recursos de acuerdo a la capacidad de la empresa.

### 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Huang, C.-Y., Huang, C.-C., & Liu, C.-Y. (2008). Order confirmation mechanism for collaborative production networks. *International Journal of Production Research*, 46(3), 595–620.
- [2] J.C. Anderson, R.G. Schroeder, Getting results from your MRP system, *Business Horizon* 27 (1984)
- [3] A.D. Brown, Implementing MRP: leadership, rites and cognitive change, *Logistics Information Management* 7 (2) (1994).