

# **EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS SISTEMAS ERP: DE LA GESTIÓN DE MATERIALES A LA EMPRESA DIGITAL**

**JOSÉ MIGUEL ANDONEGI MARTÍNEZ**

Dpto. de Organización de Empresas. Escuela Universitaria Politécnica - UPV/EHU

**MARTÍ CASADESÚS FA**

Dpto. de Organización, Gestión Empresarial y Desarrollo de Producto - Universidad de Girona

**IBON ZAMANILLO ELGUEZABAL**

Dpto. de Organización de Empresas. Escuela Superior Ingeniería - UPV/EHU

## **1. ANTECEDENTES DEL SOFTWARE DE GESTIÓN**

Los primeros computadores fueron fruto de grandes proyectos de desarrollo tecnológico desarrollados durante la segunda guerra mundial para cubrir necesidades de cálculo militares (generación de tablas balísticas, investigación de los procesos de fisión nuclear, etc.). Estas primeras máquinas eran demasiado caras para ser utilizadas en la industria, pero generación tras generación de computadoras, la tecnología fue mejorando, aumentando la velocidad y capacidad de cálculo y disminuyendo los costes como en ningún otro sector industrial.

En la década de los 50 los ordenadores comienzan a expandirse por las universidades y ya en 1955 se crea la asociación SHARE (Society to Help Allieve Redundant Effort) —primer grupo de usuarios de ordenadores— para compartir conocimientos y evitar en la medida de lo posible labores redundantes (Computer Society, 2003). A finales de esta década, los ordenadores para uso industrial comienzan utilizarse en el entorno empresarial (Software History Center, 2003).

A comienzos de los 60 se fundan numerosas empresas dedicadas al desarrollo de software. En esta época, la práctica habitual es incluir el software

básico gratis con la venta del hardware, teniendo que contratar desarrollos a medida para cubrir cualquier otra necesidad. De todas formas, se empiezan a crear las primeras librerías de utilidades, en las que se pueden conseguir ciertas aplicaciones gratuitamente.

En este caldo de cultivo, van surgiendo los primeros intentos de aplicar la tecnología a la problemática de gestión de materiales y en 1959 Bosch desarrolla una aplicación que puede considerarse la primera aproximación a lo que posteriormente se conoció como Material Requirement Planning (MRP) o Planificación de Necesidades de Materiales. Esta metodología se explica en detalle en el capítulo 3.

El concepto de software como producto comienza a considerarse viable comercialmente y en 1967, la compañía International Computer Programs, Inc. (ICP) crea el primer catálogo de software con 49 aplicaciones (Software History Center, 2003). Como fecha significativa, cabe citar que IBM anuncia que a partir del uno de enero de 1970 ciertos paquetes de software iban a comenzar a venderse por separado, dando por finalizada la era en la que el software se consideraba un derecho ilimitado inherente a la compra del hardware.

## **2. PRIMERA ETAPA: LA GESTIÓN INFORMATIZADA DE LAS LISTAS DE MATERIALES (BOM)**

Las prácticas de gestión utilizadas en los años 60, se basaban en los modelos tradicionales de punto de pedido y lote económico de compra. La disponibilidad comercial de computadoras propició el inicio de una nueva era del procesamiento de la información de negocios, con un impacto profundo de las nuevas tecnologías en la dirección de operaciones. Probablemente, en ningún área ha supuesto un impacto mayor (al menos potencialmente) que en el área de logística de fabricación, p.e.: en la gestión de inventarios y en la planificación de la producción (Orlicky, 1975). Hasta la llegada de la computadora, estas funciones constituían un problema crónico e intratable para todas aquellas empresas que se dedican a la fabricación de productos que requieren múltiples etapas en su proceso de transformación. Las soluciones conocidas y disponibles eran imperfectas, parciales y generalmente insatisfactorias desde el punto de vista de gestión.

Las primeras aplicaciones informáticas, hacia 1960, orientadas a la gestión de inventarios, representaron el comienzo de la ruptura con la tradición.

La disponibilidad de computadoras, capaces de manejar un gran volumen de información a velocidades previamente inimaginables, supuso la eliminación de las fuertes restricciones relacionadas con el procesamiento de la información y la súbita obsolescencia de muchos métodos y técnicas desarrollados en base a estas restricciones. Los planteamientos tradicionales en los días previos a las computadoras, no podían ir más allá de los límites impuestos por las herramientas. Debido a esto, casi todas aquellas técnicas eran imperfectas. Funcionaban a modo de muleta e incorporaban métodos aproximados, a menudo basados en asunciones poco realistas, otras veces forzando la aplicación de conceptos a la realidad para poder utilizar las técnicas.

El salto cualitativo, en este área, radica en el simple hecho de que una vez que se dispone de un ordenador, el uso de dichos métodos y sistemas ya no es obligatorio. Es posible evitar, revisar o descartar las técnicas previas e instaurar nuevas que hasta el momento había sido imposible utilizar. Analizando los casos de las compañías pioneras en la gestión computerizada de inventarios (años 60), puede verse que los mejores resultados no fueron obtenidos por aquellos que eligieron mejorar, refinar y acelerar las técnicas existentes, sino por aquellos que plantearon una completa revisión de sus sistemas. En este contexto, surgen los primeros sistemas que tratan la gestión de demanda dependiente, es decir, la gestión de productos cuya descomposición implica que la cantidad demandada de un componente depende de las cantidades demandadas de todos los productos finales en los que toma parte. Estos primeros intentos, basados en iniciativas de empresas individuales y con las carencias propias de la falta de experiencia previa y por lo tanto la inexistencia de metodologías estandarizadas, son catalogadas hoy en día bajo la denominación de gestores de listas de materiales o gestores del BOM (Bill Of Materials).

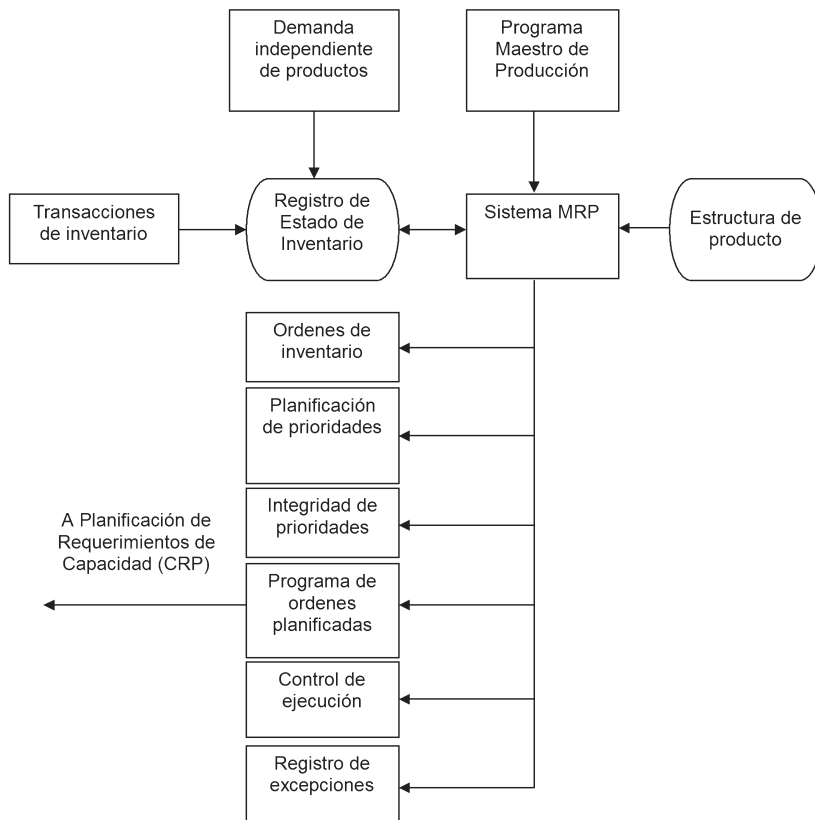
En el área de gestión de inventario industrial, las innovaciones más exitosas están englobadas en lo que se ha dado a conocer como sistemas MRP (Material Requirements Planning o Planificación de Necesidades de Materiales).

### **3. LA GESTIÓN DE NECESIDADES DE MATERIAL: EL MRP**

Joseph A. Orlicky está considerado como el padre del MRP moderno. En la figura 1 se muestra el diagrama de definición del sistema MRP de su obra «MRP, The New Way of Life in Production and Inventory Management» (1975).

**Figura 1**

Diagrama de definición del MRP



Fuente: Orlicky (1975).

Según la definición de Orlicky, el MRP consiste en una serie de procedimientos, reglas de decisión y registros diseñados para convertir el Programa Maestro de Producción en Necesidades Netas para cada Periodo de Planificación. El objetivo con el que se desarrolló la metodología MRP, fue sustituir los sistemas de información tradicionales de planificación y control de la producción (Cooper y Zmumd, 1990).

Las dos hipótesis de base de los sistemas MRP son las siguientes (Orlicky 1975; Buffa y Miller, 1979):

- La planificación y el control de la producción no dependen de los procesos.
- Los productos terminados son determinísticos

Es decir, el sistema MRP está construido alrededor del BOM y su validez depende de la exactitud del mismo (Chung y Zinder, 2000). Según George Plossl, uno de los padres del MRP, «el MRP calcula qué necesito, lo compara con lo que tengo y calcula qué voy a necesitar y cuándo». Este es el verdadero avance del MRP I: por primera vez la planificación de necesidades de materiales es capaz de dar respuesta al CUÁNDO (Ptack y Schragenheim, 2000).

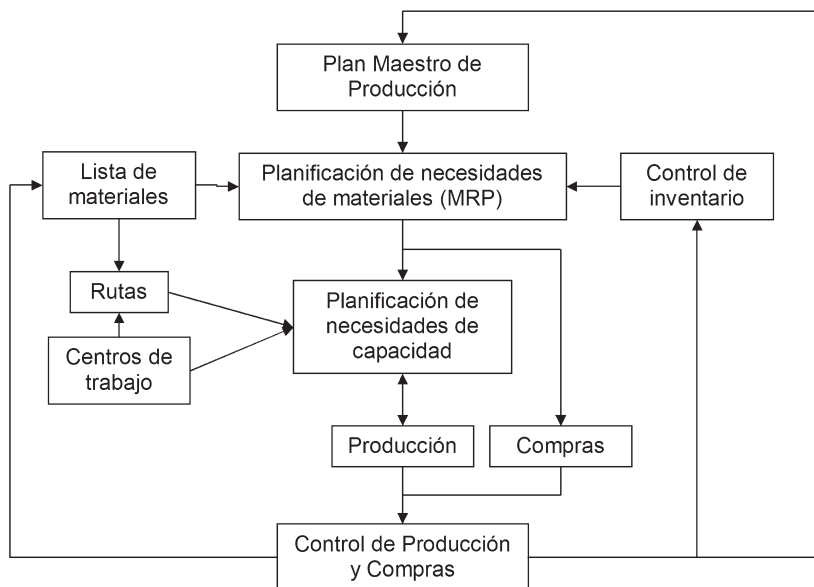
Debido a las limitaciones de capacidad de cálculo de los ordenadores de la época, la metodología MRP I asume ciertas simplificaciones. Para realizar estos cálculos, los ordenes se planifican sobre la última fecha posible para así minimizar el stock. Este método de programación hacia atrás provoca que al no disponer de tiempos de sobra, todas las actividades forman parte del camino crítico. Así pues, al no disponer de margen para recuperar el tiempo perdido, cualquier retraso o problema causa inevitablemente un retraso en la entrega al cliente. Esta limitación del sistema condujo a definir tiempos de entrega holgados para prevenir los efectos negativos de los pequeños problemas ocasionales.

#### **4. EL MRP A CICLO CERRADO: LA GESTIÓN DE CARGAS Y CAPACIDADES**

Una vez asumidos los conceptos propuestos por la metodología MRP I, resulta evidente que no es sólo necesario calcular los lanzamientos con una antelación más o menos holgada. También es necesario calcular si se dispone de suficiente capacidad para realizar la tarea planificada. La idea básica es cerrar el ciclo de planificación con una comparación entre la carga de trabajo propuesta para un periodo y la capacidad productiva de los recursos involucrados en los procesos, de modo que el nuevo sistema recibió el nombre de «MRP a ciclo cerrado». La figura 2 muestra un esquema del concepto.

Gracias a la introducción de los cálculos de las cargas de trabajo por máquina o por centro de trabajo, fue posible prever con la suficiente antelación conflictos de exceso de trabajo, de modo que la planificación pasó a ser una labor proactiva, consistente en alisar los excesos de carga de trabajo, adelantando para ello la cantidad mínima de pedidos necesaria. El ciclo cerrado supuso un gran paso adelante en el proceso de planificación de necesidades de materiales y de recursos.

**Figura 2**  
MRP a ciclo cerrado



Fuente: Delgado y Marín (2000)

## 5. EL MRP II: LA GESTIÓN DE RECURSOS DE FABRICACIÓN

Tras integrar compras con fabricación, el siguiente paso fue integrar la información financiera. La gestión de materiales tiene una vertiente puramente logística, es decir, la mera necesidad de disponer del material suficiente en el momento apropiado para realizar una tarea. Este mismo material, sin embargo, supone un nuevo activo en el balance de la empresa y una deuda pendiente con el proveedor. Tirando del mismo hilo lógico de razonamiento, el resultado de la planificación del taller se convierte en el trabajo realizado por los operarios y los recursos productivos, por lo que las horas de trabajo empleadas en la transformación de las piezas suponen un coste que puede ser directamente imputado al material en curso. Estas mismas tareas implican la disminución de los stocks de materias primas y el aumento de productos terminados, por lo que el capítulo de existencias de contabilidad de la empresa debe variar a medida que se procesan las órdenes de trabajo.

Este concepto de sistema de información que integre producción inventario y finanzas, fue bautizado por Ollie Wight como MRP II, siendo las siglas las mismas que en el caso de su antecesor (el MRP I) pero cambiando las palabras Material Requirement Planning por Manufacturing Resource Planning (Ptack y Schragenheim, 2000).

En esta familia de aplicaciones, se realizaron intentos de automatizar la toma de decisiones de modo que los conflictos carga-capacidad fueran resueltos por el ordenador en base a una serie de criterios pre-establecidos. Este tipo de enfoques, en los que se propugna la «toma automática de decisiones» por el sistema, ha provocado en ocasiones el rechazo a los sistemas MRP como consecuencia de lo que se conoce como «nerviosismo del MRP»: una excesiva sensibilidad en las acciones a emprender o modificar ante cualquier pequeño cambio en las condiciones de contorno (Delgado y Marín, 2000).

Por esta razón los sistemas MRP II han estado orientados principalmente a la identificación de los problemas de capacidad que presenta un plan de producción, fundamentalmente mediante la presentación gráfica de la disponibilidad de recursos y el consumo planificado, de forma que el planificador pueda llevar a cabo con facilidad las modificaciones oportunas. Para facilitar, no sólo la ejecución de medidas correctoras, sino la evaluación conjunta de diferentes acciones y su comparación con otras alternativas, los sistemas MRP II suelen ofrecer la posibilidad de analizar diferentes escenarios, respondiendo a preguntas del tipo «qué pasa si...». Posteriormente, puede hacerse efectivo el plan de producción que resulte más satisfactorio entre todos los planteados.

De todos modos, no existen grandes diferencias conceptuales entre el MRP II y el MRP a ciclo cerrado. Más que diferencias, puede decirse que se trata de evoluciones y mejoras en aspectos como la información tratada, las herramientas informáticas disponibles y la mayor divulgación de las buenas prácticas empresariales. En este terreno debe mencionarse la labor de divulgación realizada por la APICS (American Production and Inventory Control Society). Durante los años 70 y 80, esta asociación llevó a cabo la denominada «Cruzada del MRP», con el objetivo promover el cambio de los modelos de gestión de materiales en las empresas.

El diccionario de la APICS define el MRP II como «un método para la planificación efectiva de todos los recursos de una compañía de fabricación». La necesidad de este tipo de herramientas se vio reforzada por la evolución en las exigencias del mercado, debido a la creciente importancia del plazo de entrega y de la amplitud de gama como factores competitivos. En este escenario, las compañías se vieron obligadas a replantear sus sistemas produc-

tivos y a implantar modelos de fabricación «Just in Time». Atrás quedaba el modelo de mejora tradicional basado en la automatización de procesos. En los años 40 y 50 entre un 40% y un 60% de los costes empresariales estaban relacionados con la mano de obra; a principios de los 90 muchas compañías se encontraron con una situación en la que los costes de materiales suponían entre un 60% y un 70% de sus costes, mientras que el coste de mano de obra bajaba a un 10 o un 20% (Ptack y Schragenheim, 2000).

## 6. ERP: PLANIFICACIÓN DE RECURSOS DE EMPRESA

La creciente importancia del plazo de entrega tuvo implicaciones más allá del departamento de producción. La departamentalización de las organizaciones supuso uno de los mayores obstáculos para lograr el servicio y los tiempos de respuesta reclamados por los clientes. Un sistema de información común a los diferentes departamentos de la empresa se convirtió en un requisito indispensable para dar respuestas coordinadas.

A diferencia de la evolución de conceptos tratada hasta el momento, el salto del concepto de MRP II al concepto de ERP no es una mera ampliación de las áreas departamentales cubiertas. Se trata de establecer un sistema de información que funcione como columna vertebral de las decisiones tomadas en la empresa. Según Delgado y Marín (2000), una de las principales claves para entender la expansión de los sistemas integrados es la difusión de la cultura RP (Resource Planning) en la empresa, es decir, la cultura de trabajo en base a una planificación de las necesidades de recursos previa y un control de la evolución del consumo de recursos.

Otro aspecto en el que inciden las aplicaciones ERP es la gestión por procesos. En la medida que el sistema de información es la plataforma desde la que se gestiona el proceso, el sistema de información es también quien define cómo debe ser dicho proceso (qué información debe introducirse, que personas deben ser informadas, qué orden lógico debe seguirse, etc.). En cierta medida, el sistema de información puede ser la mejor herramienta para modificar un proceso y para introducir mejoras en el mismo.

Así pues, la filosofía de base de los ERP-s es la de ser el soporte de gestión de la empresa en su conjunto y no simplemente la extensión del modelo de gestión de la producción a otros departamentos. La mejor prueba de esto es que las aplicaciones ERP ya no sólo están destinadas a compañías en las que la fabricación es el punto fuerte, sino que han sido implantadas en todo tipo de empresas.



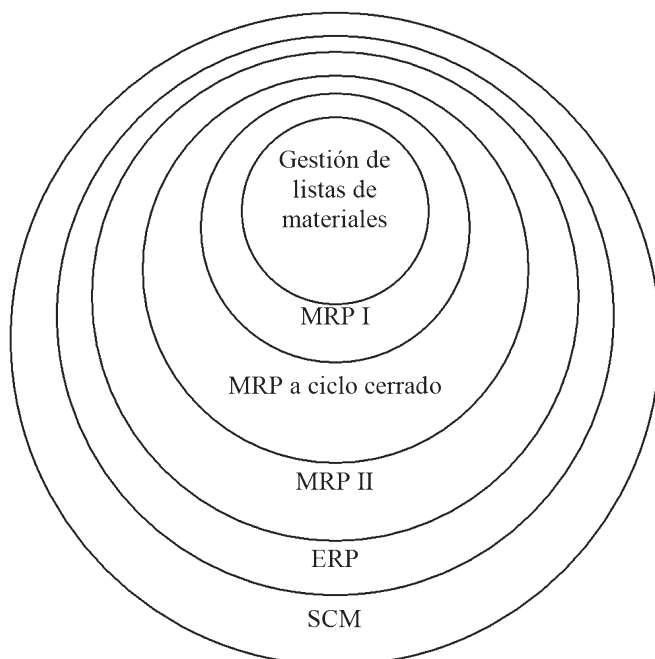
## 7. SCM: LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS

Una característica destacable de la evolución empresarial en los años 90 ha sido la creciente importancia de la externalización de las operaciones en las que la empresa no esté especializada. La aplicación de esta filosofía a la producción ha supuesto que los proveedores hayan absorbido una parte importante de las operaciones productivas.

Por otro lado, factores ya mencionados como el acortamiento de los plazos de entrega y la necesidad de mantener una gama muy alta de producto (o incluso un producto individualizado para cada cliente) también impulsan la necesidad de una coordinación cada vez mayor con clientes y proveedores, provocando un cierto «desgaste» del término ERP. A modo de ejemplo, se puede mencionar que la consultora Gartner Group, mediante la publicación

**Figura 3**

Evolución de los sistemas de gestión empresarial



de un artículo con un título tan descriptivo como «ERP Is Dead - Long Live ERP II» (Bond *et al.*, 2000), remarcó la necesidad de adoptar sistemas de información capaces de cubrir las necesidades de la empresa extendida mediante la gestión de las cadenas de suministro o Supply Chain Management y por lo tanto superar el concepto que ella misma acuñó en los años 90. Gracias a las nuevas tecnologías de la comunicación y a estándares como EDI o XML, la información fluye entre los sistemas de información de las distintas empresas y es posible un funcionamiento coordinado y ágil.

A modo de resumen, la figura 3 representa la evolución de los sistemas de gestión empresarial como un crecimiento concéntrico, en el que cada nuevo concepto engloba y extiende el anterior.

## 8. LOS RETOS ACTUALES: CRM Y PLM

En la actualidad, los sistemas de gestión empresarial descritos conviven y compiten con otros sistemas de información. De entre las diversas soluciones que ofrece el mercado, merece la pena destacar dos: el CRM y el PLM.

El CRM (Customer Relationship Management) es ante todo una estrategia y una modalidad operativa que tiene como objetivo mejorar y extender las relaciones con el cliente, generando nuevas oportunidades de negocio. La implantación de un sistema CRM, afecta hoy día sobre todo a los puntos de contacto con el cliente dentro de la empresa en las áreas de ventas, marketing, servicios de atención al cliente y en un segundo plano a gestión de los pedidos, distribución y logística (Díaz de Basurto, 2004). Es en estas últimas áreas donde surgen mayores solapamientos de funciones entre sistemas ERP y CRM, de modo que las empresas distribuidoras de uno y otro tipo de software defienden la idoneidad de su producto para gestionar las relaciones con los clientes. Mientras los defensores de los ERP-s destacan las ventajas de disponer de un sistema integrado, los defensores de los CRMs defienden la especialización de este tipo de aplicaciones como fuente de ventaja competitiva de la empresa.

Las aplicaciones utilizadas en los departamentos técnicos (CAD/CAM/CAE) han llevado un proceso paralelo de evolución. Para cubrir las crecientes necesidades de gestión de información técnica, han surgido las aplicaciones de tipo PDM (Product Data Management), orientadas principalmente a las necesidades de la Oficina Técnica (almacenamiento de ficheros, gestión de versiones, búsquedas, gestión de relaciones entre documentos de conjuntos, piezas y

planos, control de acceso, etc. ). Este concepto inicial ha derivado en un concepto más amplio que bajo las siglas PLM (Product Lifecycle Management) engloba una gestión completa de la información técnica a lo largo de todo el ciclo de vida de producto. La asociación CIMData define así el concepto: «Un planteamiento estratégico de negocio que aplica un conjunto robusto de soluciones de negocio colaborativas para soportar la creación, gestión, divulgación y uso de la información de producto a lo largo de la empresa extendida, desde el concepto hasta el fin de la vida del producto e integrando personas, procesos, sistemas de negocio e información (CIMData, 2002).

Nuevamente nos encontramos con solapamientos de funciones, ya que tanto los sistemas PDM como los sistemas ERP trabajan con la estructura de datos de producto, unos desde un punto de diseño y los otros desde un punto de vista de fabricación (los sistemas PLM, por definición, abordan la perspectiva completa, por lo que contemplan ambos puntos de vista y sirven de puente entre ambos).

La integración adecuada de sistemas CRM basados en tecnología web, sistemas PLM colaborativos y sistemas SCM permiten una completa gestión informática del ciclo de diseño y el ciclo de pedido, cumpliendo así al cien por cien el ideal de Empresa Digital. En la medida que estas sofisticadas empresas aprovechen el uso de estas tecnologías para cumplir mejor las exigencias del mercado, será posible afirmar que la inversión y el esfuerzo realizados se han transformado en ventaja competitiva con respecto a los que no hayan querido o no hayan podido ir tan lejos. Si no, una vez más, se podrá afirmar que lo mejor es enemigo de lo bueno.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- BOND B, GENOVESE Y., MIKLOVIC D, WOOD N., ZRIMSEK B y RAYNER N (2000) «ERP Is Dead - Long Live ERP II» <http://www4.gartner.com> Consultado en: 2/2005
- BUFFA, E.S. y MILLER, J.G. (1979), «Production-Inventory Systems Planning and Control», 3rd ed., Richard D. Irwin, Homewood, IL.
- CIMData (2002) «PLM to PDM: Empowering the Future of Business» Disponible en <http://www.cimdata.com> Consultado en: 2/2005
- CHUNG S.H.y SNYDER C. A. (2000) «ERP adoption: a technological evolution approach» *International Journal of Agile Management Systems* 2/1 [2000] 24-32
- COMPUTER SOCIETY (2003) «History of Computing» Accesible en <http://www.computer.org/history/>. Consultado en: 9/2004

- COOPER, R.B. y ZMUD, R.W. (1990), «Information technology implementation research: a technological diffusion approach», *Management Science*, Vol. 16 No. 2, pp. 123-39.
- DELGADO, J. y MARÍN, F.: «Evolución de los sistemas de gestión de materiales: del mrp al erp», *Economía industrial*, n.º 331, 2001.
- DÍAZ DE BASURTO URAGA, Pablo (2004) «BEDI Conocimiento y Satisfacción de los Clientes en la Empresa Digital Extendida y basada en el conocimiento». Centro para la Gestión del Conocimiento en la Universidad. Accesible en: [http://www.uniknow.bs.ehu.es/portal/bedi\\_documentos.htm](http://www.uniknow.bs.ehu.es/portal/bedi_documentos.htm). Consultado en: 2/2005.
- ORLICKY, Joseph (1975) «MRP, The New Way of Life in Production and Inventory Management». McGraw-Hill Book Company
- PTAK, C.A. y SCHRAGENHEIM, E. (2000), «ERP: Tools, Techniques, and Applications for Integrating the Supply Chain», CRC Press-St Lucie Press.
- SOFTWARE HISTORY CENTER (2003), «An Overview of the History of the Software Industry». Accesible en <http://www.softwarehistory.org/history/Default.htm>. Consultado en: 9/2004.