

**IMPLANTACIÓN DE LOS SISTEMAS ERP POR LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS.
ADOPTANTES VERSUS NO ADOPTANTES**

Pedro Lorca Fernández
plorca@uniovi.es
Telef. 985103902

Javier de Andrés Suárez
jdandres@uniovi.es
Telef. 985104855

Profesores del Departamento de Administración de Empresas y Contabilidad
Universidad de Oviedo
Avda. del Cristo,s/n. 33071 Oviedo

IMPLANTACIÓN DE LOS SISTEMAS ERP POR LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS. ADOPTANTES VERSUS NO ADOPTANTES

RESUMEN:

El presente trabajo analiza la incidencia de la implantación de los sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) sobre un conjunto de variables económico-financieras. Para ello se realizó una encuesta entre las empresas españolas cotizadas en el Mercado Continuo, y se recopiló la información financiera que estas empresas deben hacer pública. Los resultados obtenidos muestran un deterioro de la rentabilidad de las empresas que implantaron un sistema ERP. Este deterioro se encuentra motivado principalmente por un empeoramiento del margen de beneficio en ventas. Igualmente, es relevante que, pese a que la literatura previa indica que una de las principales razones para implantar los sistemas ERP es el deseo de mejorar el nivel de desempeño de los empleados la evidencia obtenida indica que este objetivo no se consigue. Por último, sí se observa con el paso del tiempo una leve mejora de la gestión de los inventarios en las empresas que implantaron ERPs.

Palabras clave: Sistemas ERP, paradoja de la productividad, rentabilidad, difusión de las innovaciones, ratios contables

ERP IMPLEMENTATION FOR THE SPANISH LISTED COMPANIES. ADOPTERS VERSUS NONADOPTERS

ABSTRACT:

This paper aims to analyze the incidence on the financial position of the firms of the implementation of ERP systems. To reach this objective, we sent a questionnaire to the Spanish companies listed in the Continuous Market. We also gathered the financial statements of these companies. The main results indicate a significant decrement in the profitability of the companies that implemented an ERP system. The cause of this decrement is a reduction in the profit margin. Additionally, and in spite of the fact that one of the main reasons for the implementation of an ERP system is the aim to increase the performance of the employees, no significant improvement is found in this respect. Nevertheless, the empirical tests show a certain improvement in the inventories management.

Key Words: ERP systems, productivity paradox, profitability, diffusion of innovations, accounting ratios

1. INTRODUCCIÓN

Las transformaciones en el entorno y en las estructuras organizacionales implican cambios en la información que necesitan los directivos, así como en el modo en que la información es utilizada para la toma de decisiones o para medir y motivar el rendimiento [Atkinson *et al.*, 1997]. Los avances en la informática y las telecomunicaciones han hecho que pasemos de la edad industrial a la edad de la información, de manera que todos los negocios están siendo forzados a descubrir nuevas formas de trabajar [Boar, 1997]. En este entorno cobra especial interés el desarrollo de nuevos sistemas y prácticas empresariales en lo referente a la comunicación de la información, tanto dentro de las empresas como entre éstas y los usuarios externos. Entre ellos se encuentran los sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning - Planificación de los Recursos Empresariales*).

Los sistemas ERP se pueden definir como aplicaciones estándar y personalizables para cada empresa que contienen soluciones de negocio para los procesos fundamentales de la misma, como pueden ser fabricación, compras y ventas, logística, contabilidad y finanzas, o recursos humanos [Rosemann y Wiese, 1999]. Los rasgos básicos de estos sistemas son la modularidad, la complementariedad y la capacidad de gestión.

La difusión de este tipo de sistemas en las empresas ha sido exponencial en los últimos años. El mercado mundial de los sistemas ERP ha venido creciendo desde 1997 a tasas de más del 30% anual [Eckhouse, 1999], de manera que su tasa de penetración alcanzaba prácticamente a un quinto de todas las organizaciones ya en 1999 [Computer Economics, 1999]. A la expansión de los sistemas ERP no han sido ajenas las empresas españolas, donde casi la cuarta parte de ellas los tenían implantados en 2001 [Martínez López *et al.*, 2001].

Tras contrastar su expansión se hace necesario examinar cuáles son sus efectos sobre el desempeño empresarial. Los estudios empíricos al respecto revelan que cuando las empresas anuncian inversiones en tecnologías de la información innovadoras los mercados de capitales reaccionan favorablemente [Dos Santos *et al.*, 1993]. En el caso concreto de los sistemas ERP esta cuestión se ha abordado en los trabajos de Hayes *et al.* [2001] y de Hunton *et al.* [2002], encontrando en ambos casos una relación positiva entre la decisión de implantar un sistema ERP y la reacción del mercado y de los analistas ante dicho anuncio. La razón de ello es que existen unos beneficios potenciales derivados de la implantación de sistemas ERP, cuyo impacto es medible a través de los estados financieros, aunque es preciso contrastarlos estadísticamente.

Como señalan Hitt *et al.* [2002] son numerosos los trabajos que recogen los beneficios de los sistemas ERP medidos a través de estudios de casos, pero son precisos estudios más generales. Los trabajos de Poston y Grabski [2001] o Hunton *et al.* [2003] han analizado los efectos de la implantación de los sistemas ERP en las variables económico-financieras, aunque centrados en una muestra de empresas de Estados Unidos, que presenta importantes diferencias con el español, puesto que España es un país menos desarrollado. De ahí que el presente trabajo presente el valor añadido de ampliar el número de variables económico-financieras objeto de estudio, comparando los resultados entre adoptantes y no adoptantes, y de considerar el entorno económico de un país menos desarrollado.

Para alcanzar el objetivo señalado, en el epígrafe 2 se analizan, desde un punto de vista teórico (según el modelo de la difusión de las innovaciones) y a la luz de la teoría económica y de la teoría de la organización industrial, las ventajas que para las empresas puede suponer la implantación de los sistemas ERP. Además, se hace referencia a la paradoja de la productividad, que pone de manifiesto cómo una incorrecta medición del desempeño puede dificultar la percepción de los beneficios de los sistemas ERP. A partir de aquí, se formulan las hipótesis sobre los efectos de la implantación de los sistemas ERP en el epígrafe 3. A continuación se contrastan empíricamente estas hipótesis en el caso

concreto de las empresas del Mercado Continuo español, a través de un estudio comparativo entre las empresas adoptantes y las no adoptantes. Además, se dedica un epígrafe a mostrar la validez analítica de los resultados. El trabajo se cierra con un epígrafe que muestra las principales conclusiones obtenidas en la presente investigación.

2. EFECTOS DE LA IMPLANTACIÓN DE LOS SISTEMAS ERP SOBRE LAS EMPRESAS

A la hora de decidir si una empresa adopta una innovación, en este caso un sistema ERP, es preciso tener en cuenta qué razones pueden incitar a dar ese paso. En último término, dado que la empresa busca la supervivencia en el largo plazo y para ello precisa obtener una rentabilidad adecuada, sería deseable que la adopción del sistema ERP se tradujese en un incremento del desempeño empresarial. No obstante, hay que tener en cuenta que las mejoras en el desempeño deben medirse en términos relativos. Es decir, si la empresa quiere sobrevivir en el largo plazo no será suficiente con mejorar, sino que debe hacerlo en relación con los competidores.

A continuación se examinan las ventajas potenciales y los inconvenientes que pueden surgir con la introducción de un sistema ERP, para después proceder a matizarlas con la paradoja de la productividad.

2.1. VENTAJAS ESPERADAS E INCONVENIENTES DERIVADOS DE LA IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ERP

De acuerdo con el enfoque de la elección eficiente desarrollado por Abrahamson [1991] para explicar el proceso de difusión de las innovaciones, las empresas adaptarán aquellas que les permitan alcanzar sus metas de modo eficiente. En este caso la decisión se basa en el convencimiento de que la información proporcionada por una determinada innovación contable podría ayudar a solucionar problemas existentes o esperados [Chenhall y Langfield-Smith, 1999]. Bajo esta perspectiva la decisión de innovar se hace a través de un razonado análisis coste-beneficio donde el mayor obstáculo es la incertidumbre. Se adoptará una innovación si se piensa que los beneficios que reportará son mayores a sus costes. En consecuencia, la innovación ha de producir una ventaja relativa sobre la idea que supera. A continuación se examinan los beneficios esperados de la implantación de un sistema ERP para, posteriormente, continuar con los inconvenientes.

Tanto la teoría económica como la teoría de la organización industrial proporcionan el sustento teórico de cómo los ERP afectan a los costes de coordinación¹. Estos costes se pueden dividir en internos y externos [Gurbaxani y Whang, 1991]. A su vez los costes de coordinación internos tienen su origen en los costes de agencia y en los costes de obtener información para la toma de decisiones. Respecto a los primeros, la *Teoría de la Agencia* [Coase, 1937; Jensen y Meckling, 1973, Fama, 1980], considera que la empresa representa un conjunto de contratos de agencia conforme a los

cuales el principal (empresario) contrata a agentes (empleados) para desempeñar algún servicio en su nombre. Una asunción de este modelo es que el agente maximiza su utilidad, prefiriendo más gratificación y menos esfuerzo. Los costes de agencia surgen como consecuencia de las discrepancias entre los objetivos del principal y los de los agentes. El principal incurre en los costes de agencia para disuadir al agente. Junto con los costes para desarrollar los contratos apropiados de incentivos, estos costes incluyen la monitorización del trabajo del agente, de las tareas que no generan valor y los costes por pérdida de bienestar debidos a ineficiencias y malas comunicaciones con el agente.

Los sistemas de información cambian el coste de adquirir información sobre el comportamiento del agente. Se podría argumentar que, teniendo en cuenta lo anterior, un sistema de información basado en sistemas ERP reduce los costes de agencia, al mejorar los flujos de información. La implementación de los sistemas ERP podría reducir los costes de monitorización al automatizar los procesos y al permitir seguir el rastro electrónico de las responsabilidades de los empleados [Gurbaxani y Whang, 1991]. Dado el acceso universal a una base de datos, los gerentes pueden revisar las acciones de los empleados de forma oportuna, eficiente y eficaz.

Respecto a los costes de obtener información para la toma de decisiones tienen su origen tanto en el procesamiento de la información como en su comunicación y en su documentación. A todos ellos habría que sumar los costes de oportunidad debidos a la escasez de información o a deficiencias en ésta [Gurbaxani y Whang, 1991]. Con los sistemas ERP los errores de reentrada de datos y omisiones se eliminan [Rizzi y Zamboni, 1999; Latamore, 2000] y dado que los sistemas ERP permiten utilizar y compartir las bases de datos, la capacidad de obtener información, procesarla y transformarla de forma inmediata agiliza todos los procesos de trabajo. Los ERP se convierten en extremadamente útiles en la integración de empresas globales y en la tarea de proporcionar un “lenguaje común” para todas las empresas, independientemente de la localización de sus sedes [Bingi, *et al.*, 1999]. Además, como señala Drucker [1988] la disponibilidad de información transforma las decisiones de inversión desde opiniones a estrategias y asunciones racionales permitiendo de este modo evitar errores costosos y realizar acciones provechosas. Por último, al reducir redundancias e inconsistencias en los datos mediante la creación y mantenimiento de una base de datos central de información corporativa, se reducen los costes de oportunidad.

Los costes de coordinación externa tienen su origen en los costes de transacción, que a su vez se pueden clasificar en dos categorías; por un lado los debidos a la pérdida de eficiencia operativa y por otro los que surgen como consecuencia de establecer y mantener relaciones contractuales con terceros. Muchos estudios empíricos han constatado una relación positiva entre gasto en tecnología y mejoras operativas [Bender, 1986; Harris y Katz, 1991]. En el caso concreto de los sistemas ERP los hallazgos previos indican que los sistemas ERP son efectivos en relación con los procesos de

¹ Dado que los sistemas ERP no son instrumentos de producción automática no es de esperar que tengan incidencia directa en los costes de producción [Poston y Grabski, 2001].

transacción [Booth *et al.*, 2000] puesto que permite disponer de bases de datos que son más accesibles, reduciendo así los costes generales de naturaleza administrativa (de búsqueda, de transporte, de mantenimiento de inventarios y de comunicación).

Desde un punto de vista operativo las ventajas de los sistemas ERP se traducen en un conjunto de beneficios tangibles e intangibles (pueden verse en la tabla 1) que han puesto de manifiesto numerosos estudios a nivel internacional [Deloitte Consulting, 1999²; O'Leary, 2004³], australiano [Hawking *et al.* 2004⁴] o español [Grupo Penteo, 2003⁵].

TABLA 1: Beneficios con la implantación de un sistema ERP

A. BENEFICIOS TANGIBLES	Deloitte Consulting (1999)*	Grupo Penteo (2003)*	O'Leary (2004)*	Hawking et al. (2004)**
Reducción de inventarios	32	33	16	3.1
Reducción de personal	27	34	12	2.7
Mejoras de productividad	26	25	20	3.8
Mejora en la gestión de pedidos	20	15	36	3.1
Reducción del ciclo financiero	19	19	44	4.6
Reducción de los costes en tecnologías de la información	14	12	8	2.6
Reducción de los costes de compras	12	13	12	3.8
Mejoras en la gestión de tesorería	11	10	4	3.2
Incrementos en ventas/beneficios	11	10	8	2.5
Reducción de los costes de transporte y de los costes logísticos	9		4	3.5
Reducción de los costes de mantenimiento	7	8	4	3.9
Entrega a tiempo	6		4	4.4

* Porcentaje de empresas que lo menciona

** Puntuación en una escala Likert de 7 puntos

B. BENEFICIOS INTANGIBLES	Deloitte Consulting (1999)*	Grupo Penteo (2003)*	O'Leary (2004)*
Mejora la calidad y la visibilidad de la información	55	62	64
Nuevos procesos mejorados	24		16
Mejora la respuesta de clientes	22	20	40
Reducción de costes	14	25	8
Integración	13	17	44
Estandarización	12	16	28
Flexibilidad	9	11	40
Globalización	9	9	24
Efecto 2000	8	11	8
Desempeño del negocio	7	8	4
Cadena de suministro/demanda	5	6	4

* Porcentaje de empresas que lo menciona

² Este estudio se basó en entrevistas con 62 empresas del *Fortune 500*.

³ Este estudio se basó en un repositorio de datos de 25 empresas que utilizaban aplicaciones *Oracle*.

⁴ Este estudio se basó en un cuestionario de 48 empresas que utilizaban aplicaciones *SAP*.

⁵ Este estudio se basó en una investigación de mercado con 342 empresas españolas con una facturación superior a 20 millones de euros.

Como resultado último, los sistemas ERP deberían contribuir a mejorar el desempeño empresarial. Sin embargo, la introducción de los sistemas ERP no está exenta de efectos adversos. Nos centraremos en tres: i) la barrera de entrada que supone su alto coste; ii) la resistencia al cambio, y iii) el fracaso en la implementación.

La implantación de los sistemas ERP requiere una inversión importante en tiempo, dinero y recursos internos. Esto es debido a la necesidad de personalización de los mismos, ya que suelen incorporar un esqueleto común que debe ser adaptado al tipo de negocio. Mabert *et al.* [2000] cuantificaron los costes de implantación de un sistema ERP en un porcentaje que oscila entre un 0,82% y un 13,65% de las ventas, llegando, incluso al 50% en las empresas más pequeñas. En España, se estima que los costes de implementación de un ERP pueden llegar a representar el 2-3% de la facturación anual para las grandes empresas [Grupo Penteo, 2003]. Además, es preciso contemplar una inversión adicional en la formación de los futuros usuarios de estos sistemas, formación que no solamente debe centrarse en los aspectos de manejo informático de la nueva aplicación, sino también en las nuevas responsabilidades que se adquieren y en las posibles graves consecuencias de errores que resultaban inocuos en sistemas sin ese grado de integración. No hay que olvidar que la implantación de los sistemas ERP es, ante todo, una tarea intensiva en conocimiento [Chan y Rosemann, 2001].

Un segundo aspecto a tener en cuenta es que la implantación de un sistema ERP no es una cuestión de tecnología solamente (software más hardware), sino también de personas. De ahí la importancia que tiene su actitud ante la implantación de los sistemas ERP⁶. Los sistemas de contabilidad de gestión afectan a la conducta de los miembros de la organización pues, entre otras cosas, evalúan los rendimientos de su actividad, de modo que los sistemas de control inciden en el comportamiento de los individuos, a fin de motivarles o corregirles la conducta en el trabajo. Además, hay que tener presente, como indican Foster y Ward [1994], que los empleados, una vez que aprenden a desenvolverse con el sistema de contabilidad de gestión existente, se resisten a cambios en el mismo por la incertidumbre acerca de cómo comportarse ante un nuevo sistema.

También hay que señalar que las ganancias de eficiencia y eficacia que a priori se esperan obtener pueden no verse materializadas. Krumbholz y Maiden [2001] han detectado importantes desviaciones sobre las previsiones iniciales; por ejemplo, las implementaciones de proyectos ERP fueron en promedio un 178% sobre lo presupuestado, llevaron 2,5 veces más tiempo de lo pensado y permitieron sólo el 20% de los beneficios prometidos. Un estudio realizado por el *Boston Consulting Group* [2000] revela que sólo un tercio de las implantaciones pudieron calificarse como exitosas. Entre los fracasos sonoros de implantaciones ERP se encuentran los de Dell Computer, Dow Chemical, Whirlpool o Gore-Tex. Para Davenport [1998]. Las principales razones de ello se

⁶ Argyris y Kaplan [1994] y King y Anderson [1995] analizan las causas de las resistencias al cambio tomando tres niveles, el individual, el de grupo y el de la organización.

encuentran en el riesgo de que la implantación genere problemas de integración del sistema y en la falta de coordinación entre personas, procesos y la nueva tecnología. Todo ello ha generado un escepticismo asociado a la capacidad de los proyectos ERP para alcanzar los beneficios previstos [Gable, 1998; Bingi *et al.*, 1999; Mabert *et al.*, 2001].

A todo lo anterior hay que añadir que los resultados sobre el desempeño no son inmediatos, sino que puede llevar años alcanzar flujos de caja positivos [Stedman, 1999; Davenport, 2000; O'Leary, 2000]. La implementación de un sistema ERP altera el equilibrio de la empresa, creando un entorno de caos durante los primeros meses de entrada en funcionamiento [Benchmarking Partners, 1998]. Por ello, como señala Deloitte Consulting [1999] es previsible que el desempeño como consecuencia de la implementación disminuya durante los primeros meses y comience a mejorar después de un periodo como muestra la Figura 1.

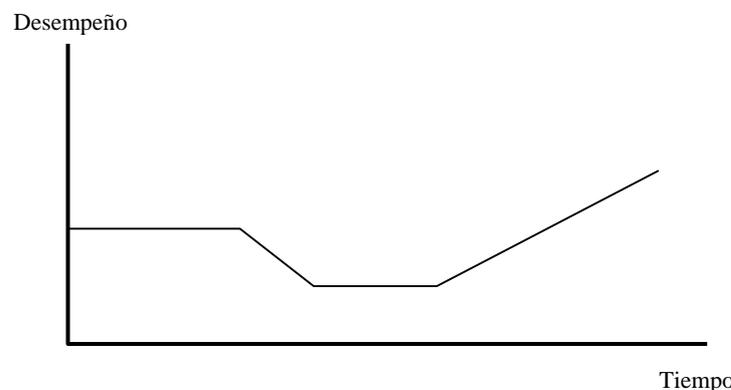


FIGURA 1: Posibles efectos en el desempeño financiero como consecuencia de la implantación de un sistema ERP

Dado que los costes y los beneficios potenciales son elevados, no está claro cuál será el efecto conjunto. Pese a que muchos estudios están dirigidos a buscar una relación positiva entre inversión en tecnologías de información y desempeño de la empresa [Weill, 1992; Mahmood y Mann, 1993; Hitt y Brynjolfsson, 1996], la literatura relevante no es clara a la hora de predecir el impacto de los sistemas de información en el desempeño empresarial⁷. Ello puede ser debido a que es preciso tener en cuenta un aspecto fundamental a la hora de evaluar el desempeño de las empresas adoptantes de dichas innovaciones: la paradoja de la productividad.

2.2. LA PARADOJA DE LA PRODUCTIVIDAD

Hay muchos estudios dirigidos a medir el impacto de las tecnologías de información en el desempeño empresarial [Dos Santos, 1991; Mitra y Chaya, 1996; Lee, 2001]. Con la introducción de dichas tecnologías se espera, en último término, mejorar el desempeño financiero; sin embargo, la paradoja de la productividad indica que existe un incremento nulo, o en el mejor de los casos pequeño

⁷ Puede verse Brynjolfson y Yang [1996] o Bharadwaj *et al.* [2000] para una revisión de la literatura al respecto.

en el desempeño empresarial asociado con el incremento de los gastos en tecnologías de la información. En este sentido son ilustrativos los trabajos de Roach [1991], Harris [1994], Strassmann [1997], Grover *et al.* [1998] o Pinsonneault [1998], que revelan un descenso en la productividad de los trabajadores. La paradoja de la productividad es descrita de forma sucinta por el premio Nobel de Economía Robert Solow [1987] en los siguientes términos: “vemos ordenadores por todos lados excepto en las estadísticas de la productividad”.

La paradoja de la productividad se usó inicialmente para describir la dificultad de encontrar relaciones entre inversiones en tecnologías de la información y productividad [Brynjolfsson, 1993; Brynjolfsson y Hitt, 1996]. Sin embargo, esta es una visión limitada y son precisos enfoques que tengan en cuenta conceptos estratégicos soportados por la tecnología de la información y los mecanismos a través de los cuales se pueden obtener sus beneficios [Caruso, 1999]. En este sentido, diversos trabajos [Dos Santos *et al.*, 1993; Peffers y Dos Santos, 1996] consideran que es necesario diferenciar entre tecnologías de la información innovadoras y no innovadoras. De manera que sí es posible encontrar efectos positivos sobre la productividad en el caso de las primeras. Siguiendo a Drucker [1988] y a Huber [1990] las tecnologías de la información son consideradas innovadoras si facilitan mejoras en aspectos esenciales de negocio como:

1. Proporcionar información sobre la organización con mayor exactitud y oportuna, a costes mucho menores.
2. Identificar problemas y oportunidades con mayor velocidad y precisión.
3. Reducir el número de nodos humanos intermedios en el procesamiento de la información.
4. Reducir el número de niveles organizativos involucrados en el proceso de autorizar y elaborar decisiones.
5. Reducir el tiempo consumido en los procesos de toma de decisiones.

Nosotros, al igual que Hayes *et al.* [2001], consideramos que los sistemas ERP contribuyen en los puntos anteriores y por tanto son percibidos como inversiones en tecnologías de la información innovadoras.

Otra posible explicación para la paradoja de la productividad es la que apuntan Robertson y Gatignon [1986] y Hitt y Brynjolfsson [1996] en el sentido de que las ganancias de productividad se trasladan a los clientes en forma de menores precios. Para investigar esta posibilidad es necesario examinar el impacto longitudinal de la adopción de los sistemas ERP comparando indicadores de empresas adoptantes con los de las no adoptantes. De esta manera las empresas adoptantes podrían mantener el desempeño financiero mientras que las no adoptantes verían como va cayendo a lo largo del tiempo (Figura 2). Hitt y Brynjolfsson [1996] descubrieron que las empresas que invierten más en tecnología son más productivas, pero ello no se traslada a los beneficios. De estos beneficios por ganancias de productividad se apropia el consumidor.

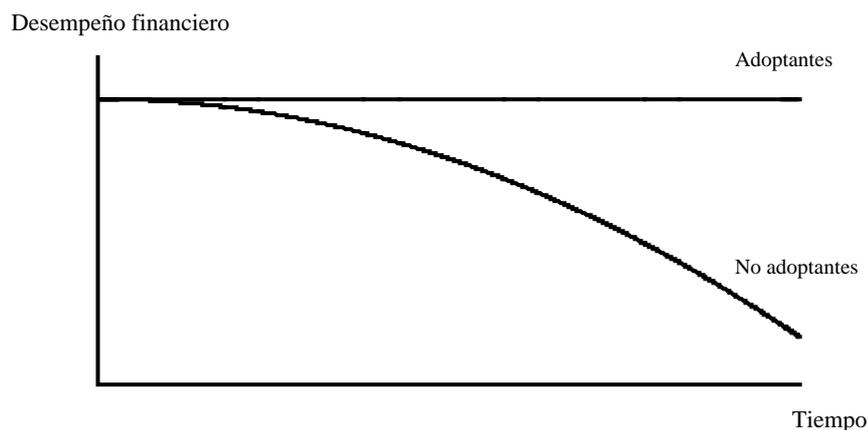


FIGURA 2: Efectos en el desempeño financiero como consecuencia de las innovaciones (paradoja de la productividad)

Esta es la razón por la que en el presente trabajo se han analizado los efectos de la implantación de sistemas ERP sobre un conjunto de indicadores económico-financieros, pero considerando dos aspectos fundamentales: i) comparando los efectos sobre el desempeño entre adoptantes y no adoptantes; ii) efectuando un análisis a lo largo del tiempo.

3. HIPÓTESIS FORMULADAS

Más allá de la reacción del mercado y de los analistas ante el anuncio de implantar un sistema ERP es preciso analizar su incidencia sobre el desempeño empresarial y sobre las variables económico-financieras. Además, como consecuencia de la paradoja de la productividad, el estudio de la implantación de los sistemas ERP en la situación financiera debe hacerse en términos relativos; es decir comparando las empresas que adoptaron sistemas ERP con las que no [Hunton *et al.*, 2003].

En la medida que los sistemas ERP contribuyen a reducir los costes de coordinación es de esperar que la empresa mejore su rentabilidad. Por el contrario, las implementaciones de sistemas ERP requieren inversiones sustanciales en software y hardware, licencias, costes de implementación y entrenamiento de los usuarios [Wortmann, 1998; Davenport, 2000] que pueden anular las ventajas anteriores. Por ello es preciso que transcurra un periodo de tiempo para reflejar las mejoras en el desempeño empresarial que ocasiona la introducción de las tecnologías de la información [Brynjolfson, 1993; Brynjolfson y Hitt, 1993], aspecto éste que es igualmente aplicable a la introducción de los sistemas ERP [Cooke y Peterson, 1998]. Esto es debido a que sus resultados no son inmediatos, puesto que no sólo los empleados [Bresnahan y Greenstein, 1996] sino toda la organización debe adaptarse al nuevo modo de trabajo. Además, las implementaciones ERP a menudo superan los costes inicialmente previstos [Koch, 1996] y provocan que en el corto plazo no sólo no se produzcan mejoras en el desempeño sino todo lo contrario [Wah, 2000]. Debido a esto no se obtienen

flujos de caja positivos de las inversiones en ERP hasta que no hayan transcurrido más de dos años [Stedman, 1999; Davenport, 2000; Wah, 2000]. Por ello, y siguiendo a Knorr [1999] y Wah [2000], hemos llevado a cabo un análisis con un horizonte temporal de tres años posteriores a la implantación y no en el año inmediatamente después a la implantación. Las hipótesis formuladas en relación con la incidencia de la implantación de los sistemas ERP sobre la rentabilidad son:

H_{1a}: *Las empresas que han implantado un ERP han reducido su rentabilidad en el corto plazo respecto a las que no lo han implantado*

H_{1b}: *Las empresas que han implantado un ERP han mejorado su rentabilidad en el medio plazo respecto a las que no lo han implantado*

Por otra parte, y como se indicó en el epígrafe 2, la implantación de los sistemas ERP es, ante todo, una tarea intensiva en conocimiento [Chan y Rosemann, 2001]. Debido a ello es preciso disponer de trabajadores bien formados, lo cual conduce a unos mayores salarios junto con una mayor productividad, al reducirse las tareas improductivas. Por ello, entre los beneficios tangibles más señalados por parte de las empresas para implantar sistemas ERP se encuentra la reducción de personal y las mejoras de productividad [Deloitte Consulting, 1999; Grupo Penteo, 2003; O'Leary, 2004]. Esto hace que nos planteemos las siguientes hipótesis:

H₂: *Las empresas que han implantado un ERP han incrementado sus costes de personal respecto a las que no lo han implantado*

H₃: *Las empresas que han implantado un ERP han incrementado la productividad del factor trabajo respecto a las que no lo han implantado*

H₄: *Las empresas que han implantado un ERP han incrementado su beneficio por empleado respecto a las que no lo han implantado*

H₅: *Las empresas que han implantado un ERP han incrementado las ventas medias por empleado respecto a las que no lo han implantado*

H₆: *Las empresas que han implantado un ERP han reducido el número medio de empleados respecto a las que no lo han implantado*

Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que la investigación ha demostrado que la inversión en tecnologías de información tiene efectos positivos en ciertas medidas del desempeño interno como la rotación de inventarios [Barua *et al.*, 1995]. Además, una de las razones esgrimidas más frecuentemente por parte de las empresas para la implantación de los sistemas ERP se encuentra relacionada con la reducción de inventarios [Deloitte Consulting, 1999; Grupo Penteo, 2003], dado que, además de otras ventajas, los sistemas ERP permiten sistemas de inventario *just-in-time*, lo que reduce los costes de inventario de las empresas. Por ello, formularemos las siguientes hipótesis:

H₇: Las empresas que han implantado un ERP han incrementado la rotación de existencias respecto a las que no lo han implantado

H₈: Las empresas que han implantado un ERP han reducido el porcentaje del coste de explotación que supone el coste de materiales con respecto a las que no lo han implantado

H₉: Las empresas que han implantado un ERP han reducido su inventario de existencias respecto a las que no lo han implantado

4. PLANTEAMIENTO DEL ANÁLISIS EMPÍRICO EFECTUADO

4.1. MUESTRA

Para llevar a cabo el estudio se remitió un cuestionario a las empresas españolas que cotizan en el mercado continuo con el fin de conocer cuáles tienen implantado un sistema ERP, quién es su proveedor y cuándo lo pusieron en marcha. Además, se construyó una base de datos de información económico-financiera acudiendo a las cuentas anuales que las empresas cotizadas deben remitir obligatoriamente a la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV). En el estudio se tomó como desglose sectorial el vigente desde enero de 2005. En este sentido es preciso resaltar que se excluyó el subsector de servicios financieros debido a que las empresas incluidas en el mismo presentan un comportamiento diferenciado en cuanto a la implantación de los sistemas ERP [European Business School, 2004].

En total, se enviaron 127 cuestionarios vía correo electrónico durante la primera quincena de febrero de 2005, obteniéndose respuesta de 40 empresas, lo que supone una tasa del 31,49%, que se puede considerar satisfactoria [Hyvönen, 2003; Mabert *et al.*, 2003; Hawking *et al.*, 2004]. La muestra constituida por las empresas que respondieron representa fielmente la distribución de empresas del mercado continuo español, tal como se aprecia en la Tabla 2.

TABLA 2: Distribución de las empresas de la muestra y de las empresas del mercado continuo

	% empresas muestra	% empresas m.c.
1. Petróleo y energía	10.00	7.09
2. Mat. básicos, industria y construcción	32.50	29.92
3. Bienes de consumo	20.00	25.20
4. Servicios de consumo	22.50	17.32
5. Serv. financieros e inmobiliarios*	7.50	14.17
6. Tecnología y telecomunicaciones	7.50	6.30

* Sólo comprende servicios inmobiliarios

Las empresas que respondieron se compararon con las que no lo hicieron en variables como total activo y cifra de negocios, no encontrándose diferencias estadísticas significativas entre dichas variables al nivel del 5% entre los dos grupos. Por todo ello entendemos que la muestra es representativa.

Los resultados del cuestionario revelan que el 67,5% de las empresas de la muestra poseen sistemas ERP. Esta tasa se encuentra muy próxima al 70% que en 2003 cuantificó el Grupo Penteo [2003] para las grandes compañías españolas. Además se observa que el proceso de difusión de los sistemas ERP entre las empresas abarca un periodo de algo más de un decenio (Tabla 3).

TABLA 3: Año de implantación de los sistemas ERP

Año	nº empresas	Año	nº empresas
1991	1	1998	4
1992	1	1999	7
1993	1	2000	5
1994	0	2001	1
1995	1	2002	2
1996	2	2003	1
1997	1		

En cuanto al proveedor del sistema ERP en el momento de la implantación, los resultados revelan que SAP es el líder indiscutible con un 55% de las empresas de la muestra, seguido a mayor distancia por Oracle⁸ (ver Tabla 4).

TABLA 4: Tasa de penetración de los diferentes proveedores de sistemas ERP entre las empresas de la muestra

Proveedor	%
SAP	55.55
Oracle	11.11
JDEdwards	7.41
Peoplesoft	3.70
Otros*	22.22

* IBM, Shebel, Watermark, AS Software o desarrollados internamente

Estos resultados también están en consonancia con los obtenidos por el Grupo Penteo [2003], que cuantifica la tasa de penetración de SAP entre las grandes compañías españolas en un 62%, encontrándose el resto de competidores a más distancia. Además se corroboran en España los resultados obtenidos a nivel internacional, donde se ha estimado la cuota de mercado de SAP en un entorno entre el 50% y el 65% en las empresas multinacionales [Bowley, 1998; Mabert *et al.*, 2003;

Hawking *et al.*, 2004]. El segundo puesto de Oracle en España también se encuentra en sintonía con los datos de Herrera [1999], que cuantifica su cuota de mercado en aproximadamente el 10%.

4.2. VARIABLES ANALIZADAS

Para contrastar las hipótesis planteadas en el epígrafe 3 se ha acudido a la información económico-financiera de las empresas obtenida de sus cuentas anuales del año anterior a la implantación así como de los tres posteriores.

Con el fin de verificar las hipótesis H_{1a} y H_{1b} se ha utilizado tanto la rentabilidad financiera como la rentabilidad económica, procediendo a descomponer esta última en sus dos componentes (margen de beneficio en ventas y rotación de activos).

Las hipótesis relativas al factor trabajo (H_2 a H_6) se contrastaron a través de variables que miden el peso de dicho coste (ratio de costes de personal en relación con los costes de explotación y coste medio del personal), su productividad, el beneficio y las ventas medias por empleado y el número medio de empleados.

Por último, la incidencia de la implantación de los sistemas ERP en las existencias (hipótesis H_7 a H_9) se midió a través de dos grupos de variables: rotación de las existencias y peso de las existencias, medido por el ratio de coste de materiales respecto a los costes de explotación y los ratios de existencias respecto al activo circulante y al activo total.

La codificación y definición de las variables utilizadas se recoge en la tabla 5.

⁸ Aunque tras la adquisición por Oracle de PeopleSoft y JDEdwards la diferencia entre los dos líderes del mercado es menor.

TABLA 5: Variables utilizadas en el análisis

Código	Variable
RE	$Rentabilidad\ económica = \frac{Resultado\ de\ explotación}{Activo\ total}$
B/VTAS	$Margen\ de\ beneficio\ en\ ventas = \frac{Resultado\ de\ explotación}{Importe\ neto\ cifra\ de\ negocios}$
VTAS/AT	$Rotación\ de\ activos = \frac{Importe\ neto\ cifra\ de\ negocios}{Activo\ total}$
RF	$Rentabilidad\ financiera = \frac{Resultado\ del\ ejercicio}{Fondos\ propios}$
CP/CEX	$\frac{Gastos\ de\ personal}{Gastos\ de\ explotación}$
CMEMPL	$Coste\ medio\ de\ personal = \frac{Gastos\ de\ personal}{N^{\circ}\ empleados}$
PROD	$Productividad = \frac{Ingresos\ Explotación - Consumo\ materiales - Otros\ Gastos\ Explotación}{N^{\circ}\ empleados}$
BEMPL	$Beneficio\ por\ empleado = \frac{Resultado\ antes\ de\ Impuestos}{N^{\circ}\ empleados}$
VEMPL	$Ventas\ por\ empleado = \frac{Ingresos\ de\ Explotación}{N^{\circ}\ empleados}$
EMPL	$N^{\circ}\ medio\ de\ empleados$
EX/CMAT	$\frac{Existencias}{Consumo\ de\ materiales}$
CMAT/CEX	$\frac{Coste\ de\ materiales}{Costes\ de\ explotación}$
EX/AC	$\frac{Existencias}{Activo\ circulante}$
EX/AT	$\frac{Existencias}{Activo\ total}$

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Por cada año y empresa que implantó un sistema ERP, se buscó otra de su mismo sector y con el tamaño lo más parecido posible que no hubiera implementado una aplicación de este tipo en los años objeto de estudio, de modo que se dispusiera de una muestra emparejada de empresas por sector y tamaño. A partir de esta muestra se procedió a contrastar para cada uno de los indicadores definidos si su variación con respecto al valor observado en el año previo a la implantación del ERP era significativamente distinta de cero. Esta prueba se efectuó considerando los datos de, respectivamente, un año, dos años, y tres años posteriores a la implantación del ERP, con el objeto de lograr una aproximación a la evolución temporal de las empresas con posterioridad a la implementación del sistema. En este sentido, debe comentarse que la consideración de un intervalo superior a los tres años

se juzgó improcedente, ya que al haberse implantado la mayoría de los ERPs en fechas muy recientes, ello habría reducido en exceso la muestra analizable, restándole fiabilidad a las técnicas empleadas⁹.

Este análisis se realizó separadamente para las empresas que implantaron ERP y para las que no lo hicieron. Tal y como se comentó anteriormente, la implantación de un sistema ERP puede tener efectos tanto en la empresa que lo adopta como en las empresas del entorno y que son competidoras de la adoptante. En este sentido, y como también se indicó en los epígrafes previos, debe tenerse presente que el efecto positivo de esta innovación sobre el desempeño empresarial no se dejará sentir hasta pasado un tiempo de adaptación, en el cual cabe la posibilidad de que los indicadores de la empresa muestren un empeoramiento. Por ello, las pruebas estadísticas que se describen a continuación se han realizado a través de un contraste bilateral, en el que se consideran posibles tanto aumentos como disminuciones significativas en cada una de las variables.

De la misma manera, en el caso de la muestra de emparejamiento formada por empresas que no adoptaron un ERP cabe considerar como posibles tanto disminuciones en el desempeño, debidas a la ventaja competitiva que consiguen sus competidoras, como aumentos, resultado del beneficio temporal que los problemas del periodo de adaptación causan a las firmas que implantaron un ERP.

Como técnica de análisis se empleó la prueba *t* para muestras emparejadas. No obstante, dado el carácter paramétrico de este método y la falta de normalidad de los indicadores analizados¹⁰, se juzgó procedente recurrir al tratamiento de los valores extremos mediante técnicas de *winsorización*. Este procedimiento ha sido recomendado, entre otros, por Balakrishnan *et al.* [1996] y Barber y Lyon [1996]. En concreto, los valores superiores al percentil 95 o inferiores al percentil 5 fueron reemplazados por el valor más próximo situado por debajo o por encima de los mencionados percentiles, respectivamente.

Para completar los resultados de la prueba *t*, se efectuó para cada indicador y para cada año dentro del intervalo de los tres posteriores a la implantación del ERP un análisis de regresión de la siguiente forma:

$$I_d = c_0 + c_1 I_a + c_2 ERP + e \quad (1)$$

donde I_d , que actúa como variable dependiente, es el valor que toma el indicador después de la implantación del ERP, e I_a y ERP , que son las variables independientes, son, respectivamente, el valor del indicador antes de la implantación y una variable dicotómica que vale 1 si la empresa implantó un ERP y 0 si no lo hizo.

La pertinencia de este análisis se explica porque pudiera ocurrir, como consecuencia de la paradoja de la productividad, que para alguna variable y algún año concreto la prueba *t* evidenciara el

⁹ El número de empresas para la comparación entre el año anterior y el posterior fue de 40 y para la comparación entre el año anterior y los dos y tres posteriores de 36.

mismo comportamiento (variación significativa o no) tanto en las empresas que implantaron un ERP como en las que no, siendo por tanto necesaria una comparación directa entre ambas para determinar si la implementación de un ERP es un factor influyente [Hunton *et al.*, 2003].

En cada uno de los modelos de regresión estimados el parámetro de interés es c_2 , pues si este coeficiente es significativamente distinto de cero ello será señal de que existe un comportamiento diferencial en lo referente al indicador analizado entre las empresas que implantaron un sistema ERP y las que no lo hicieron. Dado que, como se indicó anteriormente, el comportamiento diferencial puede ser tanto a favor como en contra de las firmas que adoptaron esta innovación, para la medida de la significación del coeficiente se ha optado por un contraste bilateral. Sin embargo, el mayor tamaño muestral que se consigue para cada prueba, pues en las regresiones se agrupan las empresas que implantaron y no implantaron ERPs, ha hecho que no se considerase necesario recurrir a la *winsorización* de datos, con las excepciones a que se hace referencia en el epígrafe 6.

5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS EFECTUADO

En primer lugar, las tablas 6 y 7 contienen los resultados de la prueba t para muestras emparejadas. Como paso previo, y a fin de lograr una aproximación descriptiva a los indicadores que toman las variables, se muestran también en las tablas, para cada variable y para cada grupo de empresas (las que implantaron el ERP y las que no), la media y la mediana observadas en los años objeto de estudio (el año previo a la implantación del ERP y, respectivamente, el primero, segundo y tercer año posteriores a la implantación del ERP en la empresa estudiada o en su pareja, según proceda). Con respecto a la prueba, se indica el valor del estadístico t y su nivel de significación crítico para el contraste entre las medias del año anterior a la implantación y las de cada uno de los tres años posteriores.

El resultado más llamativo que revela el examen de las tablas es que las empresas que implantaron un ERP muestran un deterioro significativo de su rentabilidad. En el caso de la rentabilidad económica este deterioro es ya patente el primer año posterior a la implementación, mientras que en el caso de la rentabilidad financiera la caída es significativa a partir del segundo año. En cambio, en las empresas que no implantaron un ERP no se observa una variación significativa de los ratios de rentabilidad.

Este resultado contrasta fuertemente con los obtenidos en trabajos previos realizados en los Estados Unidos, como el de Poston y Grabski [2001], que hallaron que las empresas que implantaron un ERP no modificaron su rendimiento y el de Hunton *et al.* [2003], que además de la conclusión anterior confirmaron la “paradoja de la productividad” observando una caída en el rendimiento de las empresas que no lo implantaron. Vemos así que en el caso de un país con un menor grado de

¹⁰ Verificada a través del test de Shapiro-Wilk.

desarrollo tecnológico como es España la fase de adaptación después de la implantación del sistema es mucho más gravosa para las empresas, sin que ello signifique que las empresas competidoras que no opten por esta tecnología obtengan algún provecho.

Para ahondar en las características de este proceso de adaptación debemos observar, en primer lugar, el comportamiento de los componentes multiplicativos de la rentabilidad económica, es decir, la rotación de activos y el margen de beneficio en ventas. Para estos indicadores los resultados del análisis indican que el deterioro de la rentabilidad se debe fundamentalmente al margen, pues en los tres años posteriores a la implantación las empresas que optaron por esta tecnología presentan un margen que es significativamente menor (a un nivel $p < 0.10$) que el que tenían antes de la implantación. En el caso de la rotación de activos, se observa que un año después de la implantación este indicador experimenta una caída brusca la cual se va corrigiendo posteriormente, de modo que en el tercer año posterior no existen diferencias significativas en relación a los valores observados antes de la implantación.

Por el contrario, el estudio del margen y la rotación en las empresas que no implementaron ERPs revela que no experimentaron variaciones significativas en ninguno de estos indicadores, para ninguno de los tres años posteriores a la adopción de esta tecnología.

Otra posible explicación para la caída de la rentabilidad pudiera hallarse en tres ratios que miden la estructura de costes de la empresa, como son los que indican qué porcentaje de los costes de explotación representan los costes de personal y el consumo de materiales, respectivamente, y el ratio de productividad. Sin embargo, para ninguno de ellos se observan variaciones significativas ni en las empresas que implantaron ERPs ni en la muestra emparejada de las que no lo hicieron.

Con respecto a los indicadores que miden los diferentes aspectos relacionados con el personal de la empresa (nº de empleados, ventas medias por empleado, beneficios medios por empleado y costes medios de personal), la conclusión más destacable es que tanto las empresas que implantaron ERPs como las que no lo hicieron aumentaron significativamente el número medio de empleados a partir del 2º año posterior a la implantación del ERP. Este resultado puede ser una señal de una mayor necesidad de personal en las empresas que implantaron el ERP e indica también que las empresas competidoras que no lo hicieron reaccionaron con alguna estrategia que llevó aparejada la contratación de más personal.

No obstante este mayor número de empleados, los ratios de ventas y beneficio por empleado y el de costes medios de personal no sufrieron variaciones significativas, en ninguno de los dos grupos de empresas. Únicamente en el caso de las ventas por empleado se observa una ligera mejora tanto en las empresas que implantaron el ERP como en las que no (en las primeras a partir del segundo año y en las segundas sólo en el tercero). Sin embargo, la debilidad de la evidencia (p está siempre por encima de 0.05), el hecho de que éste es un indicador afectado por la inflación, y la no validación de

este hallazgo concreto al aplicar la técnica alternativa que se comenta en el siguiente epígrafe restan importancia a este resultado.

El último bloque de indicadores analizados está formado por ratios que relacionan las existencias con otras variables extraídas de los estados financieros (consumo de materiales, activo circulante o total activo). El análisis de estos indicadores revela, como nota más destacable, que las empresas que implantaron un ERP experimentaron un aumento significativo del peso de las existencias en relación al activo circulante en los dos primeros años después de la implementación. Sin embargo, en el tercer año el peso de las existencias vuelve a niveles comparables a los del periodo anterior a la implantación, lo que es señal de que a los tres años ya empiezan a remitir algunos de los síntomas presentes en la fase de adaptación a esta nueva tecnología. Por lo que respecta a los otros dos indicadores que miden el peso de las existencias, no se detecta ninguna variación significativa.

En las empresas que no implantaron ERPs, sin embargo, el estudio de estos indicadores no revela variaciones significativas a los niveles habituales. Solo en algún caso se observa una leve evidencia, en la que p nunca baja de 0.05, y que en ningún caso es confirmada mediante la validación descrita en el siguiente epígrafe.

Una vez comentada la evolución de cada submuestra de empresas con posterioridad a la implantación de los sistemas ERP, para tener una visión más clara de sus efectos sobre las firmas que recurrieron a esta tecnología y sobre las que no, se hace procedente la comparación entre ambos grupos en cada uno de los años estudiados a través del análisis de regresión propuesto, cuyos resultados se indican en las tablas 8, 9 y 10¹¹.

En cada una de las tablas, para cada una de las variables y para cada uno de los coeficientes se muestra la estimación efectuada, el valor del estadístico t y su nivel de significación crítico. Se indica también la R^2 del modelo corregida por grados de libertad, y junto al código de cada variable, una etiqueta representada por un número del 1 al 5 entre paréntesis. Cada una de estas etiquetas representa un problema particular hallado durante el proceso de validación, el cual se explica en el siguiente epígrafe, junto con los procedimientos adoptados para conseguir que los resultados que seguidamente se comentan tengan la necesaria validez.

En primer lugar, se observa que después de la implantación las empresas que recurrieron a un ERP tienen un nivel de rentabilidad económica significativamente menor que las que no lo hicieron. Estas diferencias van siendo más significativas a medida que transcurre el periodo objeto de estudio. Sin embargo, la evidencia es menos concluyente en el caso de la rentabilidad financiera, pues sólo en el segundo de los tres años considerados el coeficiente de la variable ERP es distinto de 0 a un nivel $p < 0.10$.

Con respecto a los componentes multiplicativos de la rentabilidad económica, el margen y la rotación, las regresiones confirman lo obtenido mediante la prueba t , es decir, que la causa de la variación en la rentabilidad económica es el deterioro en el margen que se observa en las empresas que implantaron ERPs, deterioro que se va haciendo más significativo a medida que transcurre el periodo estudiado. En la rotación, por el contrario, no se observan diferencias significativas entre las empresas que recurrieron a ERPs y las que no.

Estos resultados permiten verificar la hipótesis H_{1a} pero no la H_{1b} , al menos en el periodo considerado de tres años. Ello confirma lo apuntado por algunos autores [Stedman, 1999; Davenport, 2000; O'Leary, 2000] que indican que es necesario un lapso de varios años para que sean significativos los resultados positivos de la inversión tras la implantación de un sistema ERP. Otra razón podría encontrarse en la baja tasa de éxito en la implantación de los sistemas ERP que detectó el *Boston Consulting Group* [2000]. Como indican Grabski *et al.* [2001] la implementación de los sistemas ERP ha sido problemática para muchas empresas, y esta evidencia parece confirmarse en el caso español.

En relación al número de empleados, la prueba t revelaba una variación significativa en el número de empleados al implantar un ERP. El análisis de regresión muestra que para este indicador, únicamente en el primer año posterior a la implantación las empresas que recurrieron a esta tecnología tienen significativamente un mayor valor, pero que en el segundo y tercer año no existen diferencias relevantes. Por lo que respecta a los ratios que involucran al número medio de empleados, el análisis evidencia que sólo al final del tercer año la cifra de ventas por empleado es significativamente menor en las empresas que implantaron ERPs. En lo referente a las otras dos variables (b° por empleado y costes medios de personal), las regresiones únicamente revelan diferencias transitorias (sólo en el segundo año) en la primera de ellas, en el sentido de que las empresas con un ERP tienen un menor beneficio por empleado, no evidenciándose diferencia alguna para la otra.

Otra variable para la cual las pruebas sólo reflejan una diferencia transitoria es el ratio de costes de personal sobre costes de explotación, para el cual el hecho de tener implantado un ERP induce a un menor valor del ratio sólo en el primer año posterior a la implantación. Para el resto de las variables relacionadas con la estructura de costes de la empresa el análisis no revela diferencias en ninguno de los años objeto de estudio. En consecuencia, no se pueden verificar las hipótesis H_2 a H_6 .

Por último, en el caso de las variables que miden el peso de las existencias, el único impacto destacable de la variable ERP se da en el caso del cociente entre existencias y activo circulante en el tercer año, en el sentido de que la implantación del sistema contribuye moderadamente ($p=0.087$) a la reducción del peso de las existencias. En este sentido, debe recordarse que la prueba t reveló que las

¹¹ Estas pruebas de regresión, además de para cada uno de los tres años posteriores a la implantación del ERP, se realizaron considerando los datos del año previo. Los resultados de éste análisis, no expuestos debido a limitaciones de espacio, no indican diferencias significativas en ninguna de las variables objeto de estudio.

empresas con un ERP incrementaban el peso de sus existencias en relación al activo circulante el los dos primeros años, remitiendo esta tendencia en el tercero. Por lo tanto, estos hallazgos puede sugerir que, si bien las empresas que implementan ERPs al cabo de tres años aún siguen sufriendo de la fase de adaptación y teniendo por tanto una menor rentabilidad, quizá empiezan a vislumbrar algunos de los beneficios de estas aplicaciones. Esto constituye un leve indicio de que la hipótesis H_0 puede verificarse, no existiendo evidencia que soporte las hipótesis H_7 y H_8 .

6. VALIDEZ ANALÍTICA DE LOS RESULTADOS

Debido al pequeño tamaño de las muestras analizadas, se juzgó procedente la realización de una serie de comprobaciones a posteriori de los resultados que han sido objeto de comentario en el epígrafe anterior.

En primer lugar los resultados de la prueba t para muestras emparejadas fueron comprobados mediante la aplicación de un test no paramétrico, como es la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo. Los resultados, no expuestos debido a limitaciones de espacio y al deseo de una mayor concisión en la exposición de los datos producto del análisis, coinciden en líneas generales con los obtenidos mediante la prueba t , con las excepciones a que se hizo referencia en el epígrafe anterior.

Por lo que respecta al análisis de regresión, en primer lugar, para cada una de las regresiones efectuadas se calcularon las distancias D de Cook [Cook, 1977] de todas las observaciones, con el objeto de determinar la existencia de valores con una influencia anormal en los coeficientes estimados. En los casos en los que alguna empresa presentara una $D > 1$ se repitió el análisis eliminando tanto la empresa afectada como su pareja, procediéndose después a un nuevo cálculo de las distancias D . El proceso se repitió hasta que para cada variable y cada año se llegó a un modelo de regresión en el que ninguna empresa presentase una $D > 1$. En la mayoría de los casos en que fue necesaria la eliminación de empresas los resultados la regresión sobre la muestra depurada no produjo resultados diferentes a los obtenidos con la muestra original. Estos casos se han etiquetado como (1) en las tablas 8, 9 y 10. En ellos, los resultados que se exhiben son los obtenidos con la muestra original. Sin embargo, en tres casos concretos la depuración de empresas produjo resultados sensiblemente diferentes: los beneficios por empleado dos años después de la implantación del ERP, las ventas por empleado tres años después y el margen de beneficio en ventas tres años después. En estos casos, etiquetados como (2), las estimaciones que se muestran, y que han sido objeto de comentario, son las obtenidas a partir de la muestra depurada.

Además, se contrastó la existencia de heteroscedasticidad en las regresiones por medio del test de White [1980]. En los casos en que se detectó heteroscedasticidad, etiquetados como (3) en las tablas, se aplicó la corrección de White a los coeficientes, no obteniéndose en ninguno de los casos

niveles de significación para los coeficientes diferentes a los calculados originariamente. Por ello, los resultados que se muestran son los obtenidos sin la mencionada corrección.

Por otra parte, la existencia de colinealidad entre las variables independientes de cada una de las regresiones fue determinada mediante el cálculo de los factores de inflado de la varianza [Netter *et al.*, 1990] y la realización de los diagnósticos de colinealidad propuestos por Belsley *et al.* [1980]. En los casos etiquetados como (4) se detectó la existencia de un cierto nivel de colinealidad, que desapareció al aplicar los procedimientos habituales de cambio de escala y centrado de las variables. En ninguno de los casos los resultados obtenidos con las variables transformadas muestran niveles de significación sensiblemente diferentes a los de la regresión original, de ahí que en las tablas se muestren estos últimos.

Adicionalmente, debe indicarse que en algunos de los casos en los que la existencia de valores influyentes hizo necesaria la eliminación de empresas, el número de observaciones de la muestra depurada cayó por debajo de 30 unidades, lo cual impidió la aplicación del Teorema Central de Límite e hizo por tanto necesario el estudio de la distribución de los residuos de la regresión. Ello se efectuó a través del método propuesto por Bera y Jarque [1980]. En las tablas se etiquetan como (5) las regresiones sobre muestras depuradas en las que los residuos presentan problemas de falta de normalidad. Para estos casos, la solución adoptada consistió en la *winsorización* de los indicadores que miden el desempeño de la empresa, a través del mismo procedimiento utilizado para la prueba *t* y que se describió en el epígrafe 4.

7. CONCLUSIONES

La difusión de los sistemas ERP en las empresas ha sido exponencial en los últimos años. Se trata de un fenómeno a nivel mundial, pues la difusión de los sistemas ERP ha venido produciéndose en el último decenio a elevadas tasas, alcanzando a la gran mayoría de empresas multinacionales. A esta expansión no han sido ajenas las empresas españolas, de manera que son ya mayoría las grandes firmas que los tienen implantados.

El presente trabajo analiza los efectos de la implantación de sistemas ERP sobre un conjunto de indicadores económico-financieros, pero considerando dos aspectos fundamentales: i) comparando los efectos sobre el desempeño entre adoptantes y no adoptantes; ii) efectuando un análisis a lo largo del tiempo. La razón de este enfoque es que, como consecuencia de la paradoja de la productividad las ganancias que se pueden esperar con los sistemas ERP se podrían ver anuladas, por lo que es preciso que se realice un estudio comparativo entre las variables económico-financieras de las empresas que adoptaron esta tecnología y las que no. Además, los efectos sobre el desempeño y las variables económico-financieras no son inmediatos por lo que se ha considerado oportuno realizar un análisis

que compare la situación de la empresa de un año antes a la implantación del sistema ERP con uno, dos y tres años posteriores.

Los principales resultados obtenidos muestran un deterioro de la rentabilidad de las empresas que implantaron un sistema ERP. Este deterioro se encuentra motivado principalmente por un empeoramiento del margen del beneficio en ventas. Aunque este deterioro es previsible en función del marco teórico revisado, lo que resulta más llamativo es que la recuperación de los ratios de rentabilidad a lo largo del tiempo no parece producirse, sino que más bien lo que se da es una estabilización, con lo cual parece que se alargan los plazos establecidos por Deloitte Consulting [1999]. Ello confirma lo apuntado por algunos autores [Stedman, 1999; Davenport, 2000; O'Leary, 2000] que indican que es necesario un lapso de varios años para que sean significativos los resultados positivos de la inversión tras la implantación de un sistema ERP.

Igualmente es relevante que, pese a que una de las principales razones para implantar los sistemas ERP es la mejora en el nivel de desempeño de los empleados ésta no se refleja en las variables económico-financieras estudiadas. Donde sí se aprecia con el paso del tiempo una leve mejora es en la gestión de los inventarios.

Como limitaciones del estudio habría que señalar que las implementaciones de sistemas ERP a menudo están relacionadas con procesos de reingeniería [Wortmann, 1998; Davenport, 2000; Grabski *et al.*, 2001]. Por ello es difícil separar ambos efectos, puesto que no hay que olvidar que el B2B, el B2C y el CRM en sus niveles básicos representan extensiones de sistemas ERP [Jacobs y Bendoly, 2003].

	1 año antes		1 año después				2 años después				3 años después			
	Media	Mediana	Media	Mediana	Estad. t	Sig	Media	Mediana	Estad. t	Sig.	Media	Mediana	Estad. t	Sig.
RE	5.898	5.281	3.667	4.563	-3.344	0.003	2.071	4.227	-3.102	0.007	2.279	3.383	-3.465	0.003
RF	15.829	12.776	16.240	11.611	-0.202	0.842	4.985	9.420	-2.404	0.029	-1.087	10.687	-2.838	0.011
B/VTAS	0.086	0.067	0.061	0.054	-1.892	0.074	0.045	0.044	-2.468	0.025	0.049	0.041	-1.932	0.070
VTAS/AT	0.845	0.782	0.791	0.724	-2.606	0.017	0.825	0.863	-1.831	0.085	0.855	0.866	-0.996	0.333
CMAT/CEX	0.577	0.593	0.573	0.551	-0.715	0.484	0.556	0.504	-1.612	0.126	0.563	0.531	-0.989	0.338
CP/CEX	0.203	0.228	0.191	0.217	-1.842	0.081	0.197	0.235	-0.488	0.632	0.200	0.220	0.295	0.772
PROD	2.936	1.781	3.179	1.711	1.016	0.322	3.197	1.645	0.439	0.688	3.125	1.617	0.758	0.459
CMEMPL	17.496	19.598	17.354	18.242	0.035	0.972	18.427	19.425	1.246	0.230	18.636	19.775	1.186	0.252
BEMPL	59.897	13.474	71.621	12.459	-0.329	0.746	63.423	10.057	0.158	0.877	67.599	8.324	0.764	0.455
VEMPL	422.085	184.794	730.712	183.073	1.562	0.135	491.379	181.377	1.927	0.071	592.480	182.828	1.889	0.076
EMPL	6387.00	1208.00	6586.20	1673.50	1.961	0.065	7536.88	1907.00	2.257	0.038	7726.83	1879.00	2.319	0.033
EX/AC	0.305	0.297	0.350	0.355	4.042	0.001	0.366	0.391	4.675	0.000	0.302	0.297	-0.109	0.915
EX/AT	0.141	0.132	0.151	0.140	1.315	0.204	0.166	0.148	1.019	0.324	0.143	0.122	-0.919	0.371
EX/CMAT	0.668	0.262	0.666	0.258	0.492	0.629	0.638	0.402	-0.471	0.644	0.524	0.288	-0.876	0.394

Tabla 6: Evolución de las empresas que implantaron un ERP

	1 año antes		1 año después				2 años después				3 años después			
	Media	Mediana	Media	Mediana	Estad. t	Sig	Media	Mediana	Estad. t	Sig.	Media	Mediana	Estad. t	Sig.
RE	5.394	4.184	4.844	3.979	-0.041	0.968	5.704	4.563	1.054	0.307	5.085	4.374	0.094	0.926
RF	11.070	9.944	10.160	9.246	-0.183	0.857	11.566	10.898	0.870	0.397	10.353	10.101	0.557	0.586
B/VTAS	0.113	0.075	0.109	0.071	0.044	0.965	0.119	0.074	1.135	0.273	0.091	0.068	0.472	0.644
VTAS/AT	0.666	0.668	0.645	0.697	0.560	0.582	0.716	0.732	0.543	0.594	0.730	0.714	0.978	0.342
CMAT/CEX	0.498	0.501	0.467	0.504	-1.371	0.187	0.481	0.503	-0.522	0.609	0.513	0.501	0.089	0.930
CP/CEX	0.177	0.173	0.189	0.173	1.685	0.108	0.192	0.173	0.489	0.337	0.191	0.176	0.792	0.439
PROD	2.959	2.036	2.873	1.982	-1.062	0.302	2.977	1.958	-0.062	0.951	2.992	1.861	0.623	0.541
CMEMPL	15.141	15.370	16.198	15.596	1.223	0.236	16.466	15.596	0.470	0.644	16.918	16.358	0.885	0.389
BEMPL	33.551	15.178	35.323	14.816	-0.514	0.615	46.807	14.421	0.610	0.552	45.567	13.854	1.325	0.205
VEMPL	303.080	230.808	313.577	241.091	-1.391	0.185	333.799	247.338	0.782	0.448	355.118	236.606	2.040	0.059
EMPL	5466.61	1087.00	5926.65	1102.00	0.573	0.576	8012.13	1082.50	2.254	0.042	9207.22	1223.00	2.369	0.032
EX/AC	0.243	0.225	0.271	0.242	1.131	0.272	0.284	0.210	0.805	0.432	0.317	0.228	1.949	0.068
EX/AT	0.100	0.083	0.105	0.085	0.522	0.608	0.114	0.721	0.728	0.477	0.128	0.074	1.398	0.180
EX/CMAT	0.297	0.245	0.854	0.267	2.081	0.052	0.379	0.208	1.059	0.305	0.493	0.226	1.426	0.173

Tabla 7: Evolución de las empresas que no implantaron un ERP

	Término independiente			Variable antes de la implantación			ERP (1=Si, 0=No)			R ²
	Coefficiente	t	Sig.	Coefficiente	t	Sig.	Coefficiente	t	Sig.	Corr.
RE	1.557	1.771	0.085	0.646	6.991	<0.001	-1.697	-1.677	0.102	0.562
RF(1)(3)	-0.124	-0.033	0.974	0.960	4.248	<0.001	1.174	0.285	0.777	0.323
B/VTAS	0.007	0.492	0.626	0.901	12.416	<0.001	-0.025	-1.377	0.177	0.808
VTAS/AT	0.020	0.373	0.711	0.938	16.480	0.000	-0.022	-0.408	0.685	0.877
CMAT/CEX(4)	0.004	0.104	0.918	0.930	14.959	<0.001	0.032	1.405	0.169	0.868
CP/CEX	0.026	2.286	0.028	0.926	18.783	<0.001	-0.023	-2.275	0.029	0.900
PROD(1)(3)	-0.460	-1.531	0.134	1.127	16.413	<0.001	0.332	1.057	0.297	0.873
CMEMPL	1.348	1.526	0.136	0.955	21.562	<0.001	-0.711	-0.903	0.372	0.923
BEMPL(1)	1.084	0.060	0.952	0.948	7.611	<0.001	13.753	0.585	0.563	0.625
VEMPL	6.560	0.030	0.976	0.971	3.354	0.002	314.423	1.172	0.250	0.249
EMPL(1)	1265.60	1.227	0.229	-476.088	-0.368	0.715	0.908	16.311	<0.001	0.886
EX/AC	0.024	0.983	0.332	1.014	15.258	<0.001	0.016	0.613	0.544	0.860
EX/AT(3)	0.000	0.020	0.984	1.050	25.464	<0.001	0.003	0.327	0.746	0.945
EX/CMAT	0.697	2.046	0.048	0.697	2.523	0.016	-0.446	-1.005	0.322	0.110

Tabla 8: Resultados del análisis de regresión realizado con datos de un año después de la implantación

	Término independiente			Variable antes de la implantación			ERP (1=Si, 0=No)			R ²
	Coefficiente	t	Sig.	Coefficiente	t	Sig.	Coefficiente	t	Sig.	Corr.
RE	3.448	1.837	0.076	0.409	2.150	0.039	-3.811	-1.748	0.090	0.141
RF	6.659	1.423	0.165	0.448	1.639	0.111	-8.904	-1.707	0.098	0.068
B/VTAS	0.034	1.542	0.133	0.705	6.701	<0.001	-0.045	-1.729	0.094	0.592
VTAS/AT(3)	0.094	1.761	0.088	0.899	16.231	<0.001	-0.072	-1.346	0.188	0.884
CMAT/CEX(4)	0.042	1.114	0.274	0.906	13.555	<0.001	-0.010	-0.437	0.665	0.850
CP/CEX	0.014	0.975	0.337	0.971	15.801	<0.001	-0.015	-1.223	0.230	0.876
PROD(1)(3)	-1.112	-2.038	0.050	1.396	10.451	<0.001	0.684	1.267	0.214	0.754
CMEMPL	-0.947	-0.914	0.367	1.073	20.988	<0.001	0.589	0.670	0.507	0.927
BEMPL(2)(3)	2.286	0.540	0.595	0.943	6.310	<0.001	-8.601	-2.018	0.056	0.676
VEMPL	-49.323	-1.011	0.321	1.333	18.753	<0.001	49.243	0.823	0.417	0.920
EMPL(1)(5)	447.259	0.348	0.730	1.264	13.881	<0.001	1424.122	0.862	0.395	0.845
EX/AC	0.012	0.343	0.743	1.048	10.705	<0.001	0.023	0.661	0.513	0.776
EX/AT(3)	0.000	-0.035	0.972	1.084	15.853	<0.001	0.005	0.371	0.713	0.886
EX/CMAT(3)	0.169	2.689	0.012	0.720	13.327	<0.001	-0.027	-0.298	0.768	0.851

Tabla 9: Resultados del análisis de regresión realizado con datos de dos años después de la implantación

	Término independiente			Variable antes de la implantación			ERP (1=Si, 0=No)			R ²
	Coefficiente	t	Sig.	Coefficiente	t	Sig.	Coefficiente	t	Sig.	Corr.
RE	2.847	2.277	0.030	0.433	3.451	0.002	-3.199	-2.224	0.033	0.296
RF(1)	21.201	2.490	0.018	-0.972	-1.964	0.058	-6.480	-0.687	0.497	0.092
B/VTAS(2)	0.018	1.101	0.280	0.784	7.725	<0.001	-0.039	-1.951	0.060	0.656
VTAS/AT	0.143	2.230	0.033	0.849	12.798	<0.001	-0.047	-0.728	0.472	0.826
CMAT/CEX(4)	0.009	0.218	0.829	0.990	13.527	<0.001	-0.019	13.527	0.449	0.849
CP/CEX	0.014	0.749	0.459	0.968	12.388	<0.001	-0.011	-0.690	0.495	0.813
PROD(1)	-1.050	-2.110	0.043	1.380	11.333	<0.001	0.591	1.201	0.238	0.783
CMEMPL	0.359	0.196	0.846	1.020	11.290	<0.001	0.413	0.266	0.792	0.784
BEMPL(1)	4.208	0.213	0.833	1.218	7.063	<0.001	9.094	26.170	0.731	0.596
VEMPL(2)	19.463	0.992	0.331	1.025	11.809	<0.001	-32.007	-2.326	0.029	0.859
EMPL(1)(3)(5)	1589.274	1.032	0.310	1.423	13.713	<0.001	-255.904	-0.132	0.896	0.850
EX/AC	0.028	0.850	0.401	1.113	12.652	<0.001	-0.057	12.652	0.087	0.819
EX/AT	0.015	1.055	0.299	1.061	13.021	<0.001	-0.022	13.021	0.207	0.828
EX/CMAT(1)	0.282	2.712	0.011	0.658	7.443	<0.001	-0.184	7.443	0.213	0.618

Tabla 10: Resultados del análisis de regresión realizado con datos de tres años después de la implantación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMSON, E. [1991]: "Managerial facts and fashions: the diffusion and rejection of innovation", *Academy of Management Review*, vol. 16, n° 3:586-612.
- ARGYRIS, C.; KAPLAN, R.S. [1994]: "Implementing new knowledge: the case of Activity Based Costing", *Accounting Horizons*, septiembre:83-105.
- ATKINSON, A.A.; BALAKRISHAN, R.; BOOTH, P. COTE, J.; MALMI, T.; ROBERTS, H.; ULIANA, E.; WU, A. [1997]: "New directions in management accounting research", *Journal of Management Accounting Research*, n° 9:79-108.
- BALAKRISHNAN, R.; LINSMEIER, T.J.; VENKATACHALAM, M. [1996]: "Financial benefits from JIT adoption: effects of customer concentration and cost structure", *The Accounting Review*, vol. 71, n° 2:183-205.
- BARBER, B.M.; LYON, J.D. [1996]: "Detecting abnormal operating performance: the empirical power and specification of test statistics", *Journal of Financial Economics*, vol. 41, n° 3:359-399.
- BARUA, A.; KRIEBEL, C.; MUKHOPADHYAY, T. [1995]: "Information technology and business value: An analytic and empirical investigation", *Information Systems Research*, vol. 7, n° 4:409-428.
- BELSLEY, D.A.; KUH, E.; WELSCH, R.E. [1980]: *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*, John Wiley & Sons, New York, USA.
- BENCHMARKING PARTNERS INC. [1998]: *Ten Go-live Surprises*, Massachusetts, USA.
- BENDER, D.H. [1986]: "Financial impact of information processing", *Journal of Management Information Systems*, vol. 3, n° 2:232-238.
- BERA, A.; JARQUE, C. [1980]: "Model specification tests: a simultaneous approach", *The Journal of Econometrics*, n° 20:59-82.
- BHARADWAJ, A.S.; SAMBAMURTHY, V.; ZMUD, R.W. [2000]: *IT Capabilities: a Multidimensional Operationalization and Assessment of Impacts on Firm Performance*, Working Paper.
- BINGI, P.; SHARMA, M.K.; GODLA, J.K. [1999]: "Critical issues affecting an ERP implementation", *Information Systems Management*, vol. 16, n° 3:7-14.
- BOAR, B.H. [1997]: *Strategic Thinking for Information Technology*, John Wiley & Sons, Canada.
- BOOTH, P.; MATOLCSY, Z.; WIEDER, B. [2000]: "Integrated information systems [ERP systems] and accounting practice - the Australian experience", Paper presented at the *Third European Conference on Accounting Information Systems*, Munich, Germany, 27-28 March.
- BOSTON CONSULTING GROUP [2000]: *Getting Value from the Enterprise Initiatives, a Survey of Executives*, disponible en <http://www.bcg.com>.
- BOWLEY, G. [1998]: "Silicon Valley's transplanted sapling", *Financial Times*, March 27th.
- BRESNAHAN, T.; GREENSTEIN S. [1996]: "Technical progress and co-invention in computing and in the uses of computers", *Brookings Pap: Microecon.*:1-77.
- BRYNJOLFSSON, E. [1993]: "The productivity paradox of information technology", *Communications of the ACM*, vol. 36, n° 12:67-77.
- BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. [1993]: "Is information systems spending productive? New evidence and new results", in DeGross, J.I.; Bostroms, R.P.; Robey, D. [editors], *Proceedings of the Fourteenth International Conference on Information Systems*, Association for Computing Machinery, New York:47-64.
- BRYNJOLFSSON, E.; YANG, S. [1996]: "Information technology and productivity: a review of the literature", *Advances in Computers*, Academic Press, n° 43:179-214.
- BRYNJOLFSSON, E. Y HITT, L. [1996]: "Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending", *Management Science*, vol. 42, n° 4:541-558.

- CARUSO, D. [1999]: "Implementing ERP", *AMR Research Inc.*, disponible en <http://www.iemagazine.com/992004/erp.shtml>.
- CHAN, R.; ROSEMANN, M. [2001]: "Managing knowledge in enterprise systems", *5th Pacific Asian Conference on Information Systems*, Seoul: 916-932.
- CHENHALL, R.; LANGFIELD-SMITH, K. [1999]: "The implementation of innovative management accounting systems", *Australian Accounting Review*, vol. 9, n° 3:37-46.
- COASE, R.H. [1937]: "The nature of the firm", *Economica*, vol. 4, n° 16: 386-405.
- COMPUTER ECONOMICS [1999]: *Annual Information Systems and eBusiness Spending Study*, Carlsbad.
- COOK, R.D. [1977]: "Detection of influential observations in linear regression", *Technometrics*, n° 19:15-18.
- COOKE, D.P.; PETERSON, W.J. [1998]: *SAP Implementation: Strategies and Results*, The Conference Board, Inc, New York.
- DAVENPORT, T.H. [1998]: "Putting the enterprise into the enterprise system", *Harvard Business Review*, vol. 76, n° 4:121-131.
- DAVENPORT, T.H. [2000]: "In search of ERP paybacks", *Computerworld*, vol. 34, n° 8:p. 42.
- DELOITTE CONSULTING [1999]: *ERP's Second Wave: Maximizing the Value of ERP-Enabled Processes*, Deloitte Consulting, New York.
- DOS SANTOS, B.L. [1991]: "Justifying investment in new information technologies", *Journal of Management Information Systems*, vol. 7, n° 4:71-90.
- DOS SANTOS, B.L.; PEFFERS, K.; MAUER, D.C. [1993]: "The impact of information technology investment announcements on the market value of the firm", *Information Systems Research*, vol. 4, n° 1:1-23.
- DRUCKER, P.F. [1988]: "The coming of the new organization", *Harvard Business Review*, vol. 66, n° 1:45-53.
- ECKHOUSE, J. [1999]: "ERP vendors plot a comeback", *Information Week*, n° 718:126-128.
- EUROPEAN BUSINESS SCHOOL [2004]: *ERP in Banking 2005-An Empirical Survey*, European Business School, Oestrich-Winkel, Germany.
- FAMA, E.F. [1980]: "Agency problems and the theory of the firm", *Journal of Political Economy*, vol. 88, n° 2:288-307.
- FOSTER, B.P.; WARD, T.J. [1994]: "Theory of perpetual management accounting innovation lag in hierarchical organizations", *Accounting, Organizations and Society*, vol. 19, n° 4-5:401-411.
- GABLE, G.G. [1998]: "Large package software: a neglected technology?", *Journal Glob. Information Management*, n° 6 (Summer):3-4.
- GRABSKI, S.V.; LEECH, S.A.; LU, B. [2001]: "Risks and controls in the implementation of ERP systems", *The International Journal of Digital Accounting Research*, vol. 1, n° 1:47-68.
- GRANLUND, M.; MALMI, T. [2002]: "Moderate impact of ERPs on management accounting: a lag or permanent outcome?", *Management Accounting Research*, vol. 13, n° 3:299-321.
- GROVER, V.; TENG, J.; SEGARS, A.H.; FIELDER, K. [1998]: "The influence of information technology diffusion and business process change on perceived productivity: the IS executive's perspective", *Information and Management*, vol. 34, n° 3:141-159.
- GRUPO PENTEIO [2003]: *Aplicaciones Corporativas, Situación en España y Tendencias Futuras - Año 2002*, Grupo Penteio en colaboración con el e-Business Center PwC&IESE, Madrid.
- GURBAXANI, V.; WHANG, S. [1991]: "The impact of information systems on organizations and markets", *Communications of the ACM*, vol. 34, n° 1:59-73.

- HARRIS, D.H. [1994]: *Organizational Linkages: Understanding the Productivity Paradox*, National Academic Press, Washington DC.
- HARRIS, S.E.; KATZ, J.L. [1991]: "Organizational performance and information technology intensity in the insurance industry", *Organization Science*, vol. 2, n° 3:263-295.
- HAWKING, P; STEIN, A.; FOSTER, S. [2004]: "Revisiting ERP systems: benefit realisation", *Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences*, Hawaii.
- HAYES, D.C.; HUNTON, J.E.; RECK, J.L. [2001]: "Market reaction to ERP implementation announcements", *Journal of Information Systems*, vol. 15, n°1:3-18.
- HERRERA, S. [1999]: "Paradise lost", *Forbes Global*, February 8th, disponible en <http://www.forbes.com/forbes/1999/0208/6303096a.html>.
- HITT, L.M.; BRYNJOLFSSON, E. [1996]: "Productivity, business profitability, and consumer surplus: three different measures of information technology value", *MIS Quarterly*, vol. 20, n° 2:12-142.
- HITT, L.M.; WU, D.J.; ZHOU, X. [2002]: "Investment in Enterprise Resource Planning: Business Impact and Productivity Measures", *Journal of Management Information Systems*, vol. 19, n° 1:71-98.
- HUBER, G.P. [1990]: "A theory of the effects of advanced information technologies on organizational design, intelligence, and decision making", *Academy of Management Review*, vol. 15, n° 1:47-71.
- HUNTON, J.E.; MCEWEN, R.A.; WIER, B. [2002]: "The reaction of financial analysts to enterprise resource planning (ERP) implementation plans", *Journal of Information Systems*, vol. 16, n° 1:31-40.
- HUNTON, J.E.; LIPPINCOTT, B., RECK, J.L. [2003]: "Enterprise resource planning systems: comparing firm performance of adopters and nonadopters", *International Journal of Accounting Information Systems*, 4:165-184.
- HYVÖNEN, T. [2003]: "Management accounting and information systems: ERP versus BoB", *European Accounting Review*, vol. 12, n° 1:155-173.
- JACOBS, F.R.; BENDOLY, E. [2003]: "Enterprise resource planning: developments and directions for operations management research", *European Journal of Operational Research*, vol. 146, n° 2:233-240.
- JENSEN, M.C.; MECKLING, W.H. [1973] "Theory of the firm: managerial behaviour, agency costs and ownership structure", *Journal of Financial Economics*, October:305-360.
- KING, N.; ANDERSON, N. [1995]: *Innovation and Change in Organizations*, Serie Essential Business Psychology, Routledge.
- KNORR, E. [1999]: "ERP's rough waters", *Upside*, vol. 11, n° 12:209-213.
- KOCH, C. [1996]: "The integration nightmare: Sounding the alarm", *CIO Magazine* (15 de noviembre):6-10.
- KRUMBHOLZ, M.; MAIDEN, N. [2001]: "The implementation of enterprise resource planning packages in different organizational and national cultures", *Information Systems*, vol. 26, n° 3:185-204.
- LATAMORE, G.B. [2000]: "Why choosing the right database strategy is vital to plant and corporate operations", *APICS*, March:35-38.
- LEE, C.P. [2001]: "Modeling the Business Value of Information Technology", *Information and Management*, n° 39:191-210.
- MABERT, V.A.; SONI, A.; VENKATARAMAN, M.A. [2000]: "Enterprise resource planning survey of US manufacturing firms", *Production and Inventory Management*, vol. 41, n° 2:52-58.
- MABERT, V.A.; SONI, A.; VENKATARAMAN, M.A. [2001]: "Enterprise resource planning: common myths versus evolving reality", *Business Horizons*, May-June:69-76.
- MABERT, V.A.; SONI, A.; VENKATARAMAN, M.A. [2003]: "Enterprise resource planning: Managing the implementation process", *European Journal of Operational Research*, n° 146:302-314.

- MAHMOOD, M.A.; MANN, G.J. [1993]: "Measuring the organizational impact of information technology investment: an exploratory study", *Journal of Management Information Systems*, vol. 10, n° 1:97-122.
- MARTÍNEZ LÓPEZ, F.J.; FRAMIÑÁN TORRES, J.M.; LUNA PUERTAS, P., GARCÍA ORDAZ, M. [2001]: "Los sistemas ERP en las Empresas Españolas", *Partida Doble*, n° 128:52-61.
- MITRA, S.; CHAYA, A.K. [1996]: "Analyzing cost-effectiveness of organizations: the impact of information technology spending", *Journal of Management Information Systems*, vol. 13, n° 2:29-57.
- NETTER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. [1990]: *Applied Linear Statistical Models*, Irwin, Homewood, Illinois.
- O'LEARY, D. [2000]: *Enterprise Resource Planning: Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk*, Cambridge University Press, New York.
- O'LEARY, D. [2004]: "Enterprise resource planning (ERP) systems: an empirical analysis of benefits", *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, n° 1:63-72.
- PEFFERS, K.; DOS SANTOS, B.L. [1996]: "Performance effects of innovative IT applications over time", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 43, n° 4:381-392.
- PINSONNEAULT, A. [1998]: "Information technology and the nature of managerial work: from productivity paradox to the Icarus paradox", *MIS Quarterly*, vol. 22, n° 3:287-311.
- POSTON, R.; GRABSKI, S. [2001]: "Financial impacts of enterprise resource planning implementations", *International Journal of Accounting Information Systems*, vol. 2, n° 4:271-294.
- RIZZI, A.; ZAMBONI, R. [1999]: "Efficiency improvement in manual warehouses through ERP systems implementation and redesign of the logistics processes", *Logistics Information Management*, vol. 12, n° 5:366-377.
- ROACH, S. [1991]: "Services under siege: the restructuring imperative", *Harvard Business Review*, September-October:82-89.
- ROBERTSON, T.S.; GATIGNON H. [1986]: "Competitive effects on technology diffusion", *Journal of Marketing*, vol. 50, n° 3:1-12.
- ROSEMANN, M.; WIESE, J. [1999]: "Measuring the performance of ERP software: a balanced scorecard approach", *10th Australasian Conference on Information Systems*, Wellington, New Zealand.
- SOLOW, R. [1987]: "We'd better watch out", *New York Times Book Review*, 12 de Julio:36.
- STEDMAN, C. [1999]: "Survey: ERP costs more than measurables ROI", *Computerworld*, vol. 33, n° 14:p. 6.
- STRASSMANN, P.A. [1997]: *The Squandered Computer*, New Canaan (CT), Information Economics Press.
- WAH, L. [2000]: "Give ERP a chance", *Management Review*, vol. 89, n° 3:20-24.
- WEILL, P. [1992]: "The relationship between investments in information technology and firm performance: a study of the valve manufacturing sector", *Information Systems Research*, vol. 3, n° 4:307-333.
- WHITE, H. [1980]: "A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity", *Econometrica*, n° 48:817-838.
- WORTMANN, J.C. [1998]: "Evolution of ERP systems", *Proceedings of the International Conference of the Manufacturing Value Chain*, Troon, Kluwer Academic Publishing.