
Otros temas

ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN PROYECTOS SI/TI BASADO EN EL ENFOQUE IPA

CRISTINA LÓPEZ VARGAS (*)

JOSÉ L. SALMERÓN SILVERA

Facultad de Ciencias Empresariales
Universidad Pablo de Olavide

ÁNGEL MENA NIETO

Escuela de Ingenieros
Universidad de Huelva.

Los SI (Sistemas de Información) son definidos como una combinación organizada de personas, hardware, software, redes de comunicación y recursos de datos que reciben, almacenan, transforman y distribuyen la información por toda la organización (O' Brien y Marakas, 2009) para facilitar la toma de decisiones y el control de la actividad (Laudon y Laudon, 2008).

Además, estos ayudan a las compañías a desarrollar nuevos productos y servicios, mejorar su eficiencia y flexibilidad operacional, y alcanzar una mejor integración interna y externa, de forma que puedan conseguir o mantener una ventaja competitiva respecto a sus competidores (Zhang y Lado, 2001). Para ello, los SI tienen que ser efectivos (Faraj y Sambamurthy, 2006); es decir, tienen que estar perfectamente alineados con la estrategia e infraestructura de la empresa (Herver y otros, 2005). Además, tienen que incorporar continuamente los avances que se producen en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación. De hecho, la tecnología se ha convertido en un elemento impulsor de la estrategia de negocio de las firmas (Kalakota y Robinson, 2001).

Con el fin de resolver problemas organizacionales, mejorar la capacidad de sus SI o conseguir que sean efectivos, las empresas se ven obligadas a desarrollar proyectos SI/TI (Sistemas de Información/Tecnologías de Información). De esta forma, incorporan las más novedosas aplicaciones y tecnologías y mantienen sus sistemas. Un estudio desarrollado a nivel internacional por la consultora Gartner Group revela que en estos años de crisis mundial, las empresas

han invertido menos en SI/TI (Gomolski, 2009). Concretamente, en el año 2009 se invirtió un 3,5% menos respecto a 2008. Sin embargo, este estudio también prevé que aumenten un 4,5% en 2010 las inversiones destinadas a incorporar SI/TI. Otro estudio (Ascierto, 2010) predice que el incremento estará entre 1%-5%. Sin embargo, estos desembolsos no son garantía de éxito, y los resultados de los proyectos no suelen ser satisfactorios.

Un estudio realizado a nivel internacional sobre proyectos SI/TI (Standish Group International, 2010), reveló que sólo el 32% de los proyectos realizados en 2009 cumplen con sus objetivos, finalizan a tiempo y dentro del presupuesto asignado. Para evitar que estos resultados se produzcan, la adecuada gestión de los riesgos es esencial (Barros y otros, 2004; Charette, 2005; PMI, 2008). Cada proyecto SI/TI busca la consecución de objetivos distintos, ya que pretenden mantener o implantar tecnologías en sistemas personalizados, lo cual aumenta el nivel de incertidumbre con respecto a otros proyectos. Además, estos suelen ser proyectos de gran tamaño, poco estructurados y que requieren un uso intensivo de nuevas tecnologías, en algunos casos inmaduras o poco conocidas por el

equipo de trabajo. Estas dimensiones provocan la aparición de riesgos diferentes a los que amenazan otros proyectos empresariales (McFarlan, 1981).

Ante esto se han realizado importantes esfuerzos para desarrollar metodologías, estándares e investigaciones cuyo objetivo era apoyar la gestión de los riesgos. En los últimos años, ha mejorado el ratio de éxito de los proyectos SI/TI (Emam y Koru, 2008), pero aún siguen siendo bajos. De hecho, un estudio señala que solo el 32% de los proyectos SI/TI finalizados en el año 2009 pueden considerarse exitosos (Standish Group International, 2009). Es decir, finalizan a tiempo, dentro de presupuesto y el sistema final cumple los requisitos marcados a lo largo del proyecto (Barki y otros, 2001).

Si los profesionales quieren que el resultado de sus proyectos SI/TI sea satisfactorio, tienen que gestionar sus riesgos de forma efectiva (Kwak y Stoddard, 2004). Es decir, tienen que identificar, evaluar, planificar las acciones a ejecutar, tratar y controlar de forma continuada y anticipada los riesgos existentes en sus proyectos (Dorofee y otros, 1996). En la literatura existen numerosas investigaciones cuyos resultados facilitan el desarrollo de estas actividades. Sin embargo, en demasiadas ocasiones, los profesionales tienen dificultades para entender el significado práctico de los mismos. Además, son escasos los estudios de riesgos en proyectos SI/TI que indiquen las estrategias que deben seguir los profesionales para gestionarlos de forma efectiva (Bannerman, 2008).

Ante esto, este trabajo tiene como objetivo estudiar los riesgos existentes en proyectos SI/TI. Concretamente, identifica y analiza las amenazas que afectan al éxito de este tipo de proyectos. Para ello, hemos realizado una profunda revisión de la literatura y utilizado la técnica IPA (Importance Performance Analysis). Su aplicación nos permite analizar los riesgos desde sus dos dimensiones más importantes (probabilidad de ocurrencia e impacto) (Boehm, 1991). Además, nos permite representar los resultados de forma gráfica, facilitando así a los profesionales la labor de selección de la estrategia a seguir para tratar de forma efectiva los riesgos.

LA GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS SI/TI ↓

El desarrollo de los proyectos SI/TI puede verse afectado por numerosos factores, entre ellos, los riesgos. Éstos son eventos inciertos que, si se convierten en problemas reales, pueden influir negativamente, en mayor o menor medida, sobre el resultado del proyecto (Salmerón y López, 2012).

Si finalmente fracasa un proyecto SI/TI, no solo se pierde la inversión realizada, sino que esto también influye sobre el rendimiento de la empresa (Charette, 2005). Incluso, hay compañías que se ven arrastradas a la quiebra tras fracasar en un proyecto SI/TI, como fue el caso de FoxMeyer Drug Co. (Scott y Vessey, 2002).

Para evitar el fracaso de los proyectos SI/TI, los equipos de trabajo tienen que minimizar o controlar la influencia de los riesgos continuamente (Dorofee y otros, 1996) y de forma proactiva (Van Loon, 2007). La influencia de un riesgo se mide a través de su riesgo de exposición, el cual se calcula (Eq.1) (Boehm, 1991):

$$RE_i = P_i \times I_i \quad (1)$$

donde, RE_i es el riesgo de exposición del factor i , P_i es la probabilidad de ocurrencia del factor i e I_i es el impacto del factor i .

Los riesgos existentes y el nivel de influencia que ejercen dependen de las características del proyecto. Los proyectos SI/TI están caracterizados por:

- Su complejidad, ya que son proyectos que exigen la aplicación de novedosas tecnologías sobre sistemas que abarcan la totalidad de la empresa. Para su ejecución, requieren la participación activa de otros departamentos de la empresa, e incluso, agentes externos a la misma. Además, suelen ser proyectos de gran tamaño, poco estructurados, es decir, no se pueden fijar claramente las tareas y objetivos a alcanzar durante el mismo.

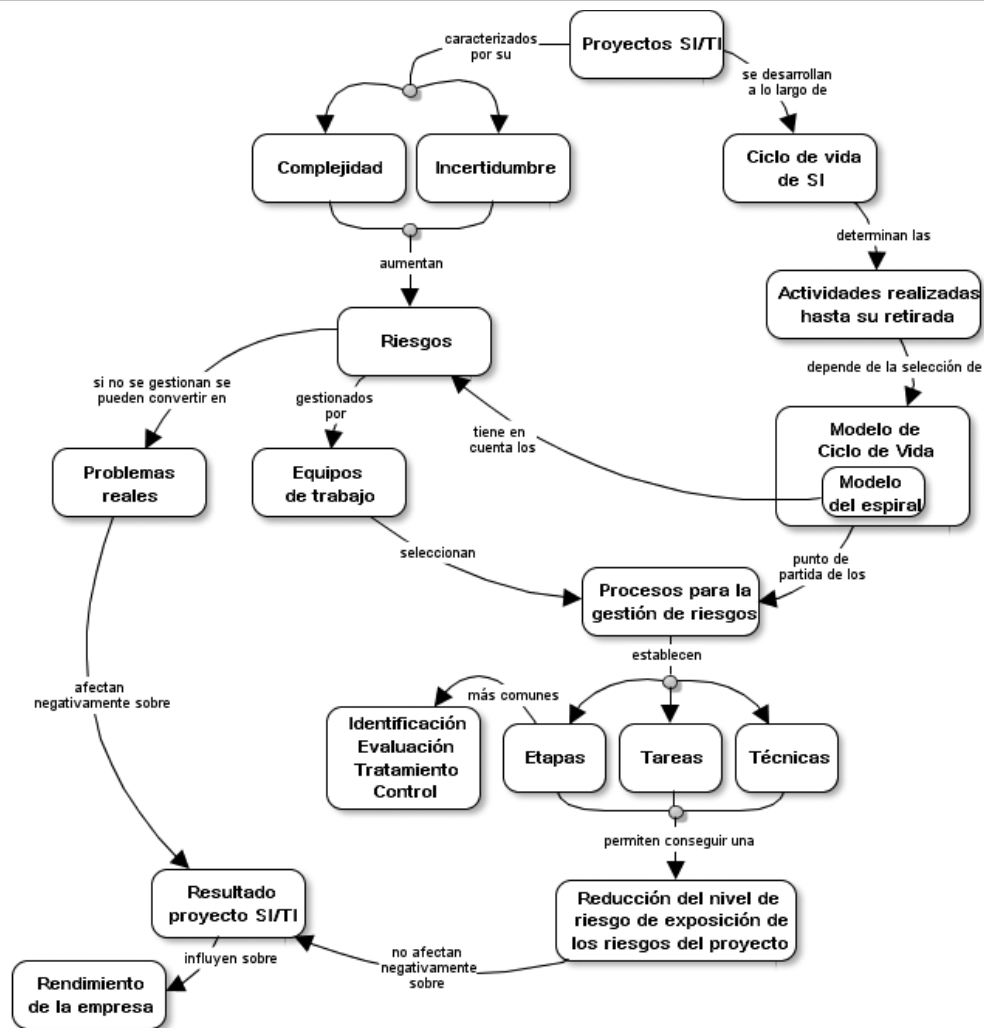
- Su incertidumbre, ya que no existen precedentes de proyectos similares que guíen al equipo de trabajo, salvo aquellos que se destinan a la actualización o mejora de sistemas existentes. Esto se debe a que los proyectos SI/TI tienen objetivos distintos, ya que pretenden mantener o implantar tecnologías en sistemas personalizados.

Estos proyectos se desarrollan a lo largo del ciclo de vida de los SI. El conjunto de proyectos desarrollados marcan las actividades realizadas para implantar nuevos elementos o mantener los existentes. Estas actividades se suceden hasta la retirada del SI actual (Stewart, 2008) y dependen del ciclo de vida seleccionado por el equipo de trabajo. Cada modelo de ciclo de vida (McConnell, 1997) señala el orden en el que se ejecutan las actividades dentro de los proyectos SI/TI. Es decir, las actividades que se realizan desde que se identifican los requerimientos hasta que se implantan los cambios en el SI.

Independientemente del modelo seguido a lo largo del proyecto, los profesionales que integran el equipo de trabajo deben gestionar los riesgos. Desde la aparición del modelo de ciclo de espiral, se han desarrollado numerosos estándares (IEEE Std 1540, 2001; IEEE/ISO/IEC std. 16085, 2006; IEEE std 1074, 2006), metodologías (DoD, 2006; MAP, 2006,) y procesos (Boehm, 1991; Dorofee y otros, 1996; Fairley, 1994; Hall, 1998; Hillson y Simon, 2007; Kontio, 2001; Van Loon, 2007) que guían a los profesionales en esta tarea. Concretamente, éstos establecen las etapas a seguir por el equipo de trabajo, y en algunos casos, las tareas y técnicas que tienen que aplicar.

En los enfoques existentes se pone de manifiesto que, para gestionar eficientemente los riesgos, los profe-

FIGURA 1
GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS SI/TI



FUENTE: Elaboración propia.

sionales tienen que identificarlos y analizarlos para reducir su influencia (Eq.1). Pero, para que la gestión sea eficiente, los resultados obtenidos se tienen que traducir en estrategias de actuación (Mcmanus, 2004). Sin embargo, no hemos detectado ningún estudio que identifique y evalúe los riesgos en proyectos SI/TI, y en base a ello, indique qué estrategia debe seguir el equipo de trabajo. Con objeto de responder a esta laguna existente en la literatura, hemos utilizado la técnica IPA en esta investigación.

LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA IPA EN LA INVESTIGACIÓN

IPA es una herramienta gráfica que da soporte a la priorización y toma de decisiones. Esta técnica fue creada inicialmente (Martilla y James, 1977) para apoyar la selección de estrategias de marketing efectivas en un área de servicio automovilístico.

Desde su aparición, numerosos investigadores han utilizado esta técnica en campos muy diversos co-

mo turismo (Deng, 2007), banca (Yeo, 2003), calidad del servicio (Abalo y otros, 2007), e-Business (Magal y Levenburg, 2005), educación (Ford y otros, 1999). Esta expansión se debe a la simplicidad, fácil aplicación y utilidad de IPA (Abalo y otros, 2007). En esta investigación, decidimos aplicar IPA porque nos permite cumplir nuestros objetivos. Es decir, identificar, analizar los riesgos en proyectos SI/TI y definir qué estrategias deben seguir los profesionales para tratarlos de forma eficaz. Además, los resultados de IPA son fácilmente interpretables, incluso por profesionales que desconozcan la técnica.

Para aplicar el enfoque IPA, seguimos los pasos realizados por Martilla y James, (1977). En primer lugar, identificamos los riesgos que afectan a los proyectos SI/TI. Estudios preliminares identificaban los atributos que caracterizaban el fenómeno a analizar a través de la revisión de la literatura, consulta a expertos o encuestas (Liu y Yu, 2009; Lukumon y otros, 2007; Zhang, y Chow, 2004). En esta investigación los identificamos a través de una revisión de la literatura. Para ello, con-

sultamos a través de la Web bases de datos como IEEEExplore, ScienceDirect, Emerald Management Xtra., SpringerLink, entre otras. Los criterios seguidos en la búsqueda:

- 1** La extensión de los artículos tenía que ser superior a 2 páginas para eliminar editoriales y revisiones de libros.
- 2** Los artículos tenían que contener la expresión *Risks* en el título, resumen y/o palabras clave.
- 3** Los artículos tenían que contener una de las siguientes expresiones en el título, resumen y/o palabras clave: *IT project*, *IS project*, *IS/IT project*, *Software project*.
- 4** Los artículos tenían que identificar claramente los riesgos.
- 5** No se limitó el horizonte temporal de búsqueda.

Seguidamente, revisamos los riesgos identificados para eliminar las duplicidades detectadas y clasificarlos en función de sus características. Posteriormente, pasamos a su análisis a través de 2 variables: importancia y producción. El análisis de los riesgos en proyectos SI/TI se realiza a través de dos variables: impacto y probabilidad de ocurrencia (Boehm, 1991). Por un lado, un riesgo será más o menos importante en función del grado en el que impacta negativamente sobre el éxito del proyecto. Por tanto, el nivel de impacto de cada riesgo indica la importancia del mismo. Por otro lado, la existencia o producción del riesgo depende del grado de probabilidad de ocurrencia en el proyecto. Por tanto, el nivel de probabilidad de ocurrencia de cada riesgo indica la producción del mismo.

Para obtener el valor del impacto y probabilidad de ocurrencia de cada riesgo, hemos consultado a doce expertos en proyectos SI/TI. El número óptimo de profesionales consultados depende de las características del estudio en sí mismo. Si el grupo no es homogéneo, la selección de doce expertos es adecuada (Clayton, 1997).

Para la recopilación de la información, hemos utilizado una escala de Likert de 5 puntos, tal como se sugiere por Martilla y James, (1977). A partir de las puntuaciones recibidas de los expertos, calculamos el valor medio y la desviación estándar obtenida por cada riesgo en cada variable (Magal y Levenburg, 2005; Zhang, y Chow, 2004). Finalmente, posicionamos los riesgos en la matriz IP (*Importance-Performance*). Su posición la determina el valor medio de su importancia (o impacto) y producción (probabilidad de ocurrencia). En función del área en la que se sitúe el riesgo, la estrategia de actuación a seguir será distinta. En el siguiente apartado, presentamos y analizamos los resultados alcanzados en esta investigación.

RESULTADOS

Identificación de los riesgos en proyectos SI/TI

La lista de riesgos obtenida está compuesta por 46 riesgos. Para facilitar su comprensión, los agrupamos de acuerdo con sus características. Para ello, nos basamos en la clasificación propuesta por Wallace y otros, 2004, la cual ha sido utilizada en otros estudios (Han y Huang, 2007; Huang y Han, 2008; Nakatsu y Iacovou, 2009). El cuadro 1 presenta la taxonomía de riesgos en proyectos SI/TI.

CUADRO 1
TAXONOMÍA DE RIESGOS EN PROYECTOS SI/TI

Clave	Categoría/riesgo	Fuente
C	Complejidad del proyecto	
C1	Inadecuado entendimiento de la nueva tecnología	(McFarlan, 1981); (Cule y otros, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Lu y Ma, 2004); (Huang y Han, 2007); (Han y Huang, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
C2	El proyecto requiere el uso de tecnología inmadura	(McFarlan, 1981); (Jiang y Klein, 2000); (Lu y Ma, 2004); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008)
C3	Gran tamaño del proyecto	(McFarlan, 1981); (Barki y otros, 1993); (Wallace y otros, 2004a)
C4	Alto nivel de complejidad técnica/tecnológica	(Barki y otros, 1993); (Jiang y Klein, 2000); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008)
C5	Complejidad de los procesos que están siendo automatizados	(Wallace y otros, 2004a); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
C6	Complejidad del método de desarrollo utilizado y procedimientos realizados	(Jiang y Klein, 2000)
C7	Número de sistemas implicados	(Barki y otros, 1993); (Heemstra y Kusters, 1996); (Wallace y otros, 2004a); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
C8	La documentación sobre el SI actual es escasa	(Heemstra y Kusters, 1996); (Chen y Huang, 2009)
C9	Dificultad en la integración	(Moynihan, 1997); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
EO	Entorno organizacional	
EO1	Falta de compromiso de los directivos con el proyecto	(Heemstra y Kusters, 1996); (Moynihan, 1997); (Keil y otros, 1998); (Cule y otros, 2000); (Addison, 2003); (Jiang y Klein, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009); (Chen y Huang, 2009)
EO2	Cambios en las prioridades de la compañía	(Cule y otros, 2000); (Wallace y otros, 2004a); (Nakatsu y Iacovou, 2009)

(Continúa en página siguiente)

CUADRO 1(continuación)
TAXONOMÍA DE RIESGOS EN PROYECTOS SI/TI

Clave	Categoría/riesgo	Fuente
EO	Entorno organizacional	
EO3	Continuos cambios en el entorno organizacional	(Scherer, 1995); (Heemstra y Kusters, 1996); (Moynihan, 1997); (Cule y otros, 2000); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Addison, 2003); (Keil y otros, 1998); (Lu y Ma, 2004); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
EO4	Los directivos ejercen una fuerte presión sobre el proyecto	(Heemstra y Kusters, 1996); (Zhou y otros, 2008)
EO5	Conflictos entre los departamentos usuarios del sistema final y/o con el equipo	(Barki y otros, 1993); (Keil y otros, 1998); (Jiang y Klein, 2000); (Cule y otros, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
EQ	Equipo de trabajo	
EQ1	Inadecuada composición del equipo de trabajo	(Boehm, 1991); (Keil y otros, 1998); (Jiang y Klein, 2000); (Zhou y otros, 2008)
EQ2	El número de personas que integran el equipo es excesiva/insuficiente	(Barki y otros, 1993); (Heemstra y Kusters, 1996); (Keil y otros, 1998); (Ropponen y Lyytinen, 2000); (Cule y otros, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Zhou y otros, 2008); (Chen y Huang, 2009)
EQ3	El jefe del equipo no tiene experiencia suficiente en este tipo de proyectos	(Barki y otros, 1993); (Heemstra y Kusters, 1996); (Jiang y Klein, 2000); (Addison, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
EQ4	El jefe del equipo carece de las habilidades necesarias para el puesto	(Barki y otros, 1993); (Jiang y Klein, 2000); (Cule y otros, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Lu y Ma, 2004); (Zhou y otros, 2008); (Chen y Huang, 2009)
EQ5	Alta rotación de personal en el equipo	(Heemstra y Kusters, 1996); (Jiang y Klein, 2000); (Addison, 2003); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Nakatsu y Iacovou, 2009); (Chen y Huang, 2009)
EQ6	Los miembros del equipo de trabajo están desmotivados	(Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
EQ7	Insuficiente/inadecuada comunicación entre los miembros del equipo	(Barki y otros, 1993); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
EQ8	Los miembros del equipo desconocen suficientemente la tecnología	(Barki y otros, 1993); (Heemstra y Kusters, 1996); (Moynihan, 1997); (Addison, 2003); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
EQ9	Los miembros del equipo carecen de las habilidades/experiencia necesarias	(Barki y otros, 1993); (Scherer, 1995); (Heemstra y Kusters, 1996); (Moynihan, 1997); (Ropponen y Lyytinen, 2000); (Cule y otros, 2000); (Addison, 2003); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Lu y Ma, 2004); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009); (Chen y Huang, 2009)
EQ10	Se producen conflictos en el equipo de trabajo	(Barki y otros, 1993); (Cule y otros, 2000); (Wallace y otros, 2004b); (993); (Jiang y Klein, 2000); (Wallace y otros, 2004a); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
EQ11	Las responsabilidades y roles a asumir por miembros del equipo no son claros	(Barki y otros, 1993); (Cule y otros, 2000); (Addison, 2003); (Mursu y otros, 2003)
PC	PLANIFICACION Y CONTROL	
PC1	No se estima adecuadamente el tiempo de ejecución del proyecto	(Boehm, 1991); (Barki y otros, 1993); (Scherer, 1995); (Ropponen y Lyytinen, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Lu y Ma, 2004); (Chen y Huang, 2009)
PC2	Los recursos necesarios no se estiman correctamente	(Boehm, 1991); (Barki y otros, 1993); (Ropponen y Lyytinen, 2000); (Jiang y Klein, 2000); (Cule y otros, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009); (Chen y Huang, 2009)
PC3	No se identifican los posibles costes del proyecto	(Boehm, 1991); (Scherer, 1995); (Cule y otros, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Lu y Ma, 2004); (Nakatsu y Iacovou, 2009); (Ropponen y Lyytinen, 2000); (Chen y Huang, 2009)
PC4	Los objetivos del proyecto no son realistas	(Heemstra y Kusters, 1996); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
PC5	No se pueden fijar hitos en la programación del proyecto	(Scherer, 1995); (Heemstra y Kusters, 1996); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008)
PC7	Inadecuada planificación. Pobre desglose de las actividades a realizar	(Scherer, 1995); (Heemstra y Kusters, 1996); (Cule y otros, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Lu y Ma, 2004); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Chen y Huang, 2009)
PC8	El progreso del proyecto no es controlado	(Scherer, 1995); (Cule y otros, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009); (Chen y Huang, 2009)
PC9	No se identifican las actividades críticas	(Cule y otros, 2000)
PC10	No se realizan las pruebas adecuadas para testar el sistema	(Scherer, 1995); (Addison, 2003); (Zhou y otros, 2008)
PC11	Se desconoce cual es el status del proyecto	(Heemstra y Kusters, 1996); (Cule y otros, 2000); (Zhou y otros, 2008)

(Continúa en página siguiente)

CUADRO 1(continuación)
TAXONOMÍA DE RIESGOS EN PROYECTOS SI/TI

Clave	Categoría/riesgo	Fuente
R	Requerimientos	
R1	El equipo de trabajo no identifica /comprende adecuadamente los requerimientos	(Sherer, 1995); (Keil y otros, 1998); (Cule y otros, 2000); (Addison, 2003); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Lu y Ma, 2004); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009); (Chen y Huang, 2009)
R2	Los requerimientos son continuamente cambiantes	(Boehm, 1991); (Sherer, 1995); (Heemstra y Kusters, 1996); (Ropponen y Lyytinen, 2000); (Cule y otros, 2000); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009); (Chen y Huang, 2009)
R3	Los requerimientos no son claros	(Sherer, 1995); (Heemstra y Kusters, 1996); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009); (Chen y Huang, 2009)
R4	No se gestionan bien las expectativas de los usuarios	(Heemstra y Kusters, 1996); (Keil y otros, 1998); (Addison, 2003); (Mursu y otros, 2003); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
R5	Se incorporan elementos innecesarios	(Boehm, 1991); (Ropponen y Lyytinen, 2000)
U	Usuarios	
U1	Los usuarios son reticentes a los cambios	(Barki y otros, 1993); (Heemstra y Kusters, 1996); (Jiang y Klein, 2000); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008)
U2	Los usuarios no están comprometidos con el proyecto	(Barki y otros, 1993); (Moynihan, 1997); (Keil y otros, 1998); (Jiang y Klein, 2000); (Cule y otros, 2000); (Addison, 2003); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
U3	Los usuarios no cooperan con el equipo de trabajo	(Barki y otros, 1993); (Keil y otros, 1998); (Heemstra y Kusters, 1996); (Cule y otros, 2000); (Addison, 2003); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004a); (Wallace y otros, 2004b); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008); (Nakatsu y Iacovou, 2009)
U	Usuarios	
U4	Los usuarios solicitan cambios continuamente	(Moynihan, 1997); (Han y Huang, 2007); (Huang y Han, 2008); (Zhou y otros, 2008)
U5	Los usuarios no son formados adecuadamente en el uso de la nueva tecnología	(Barki y otros, 1993); (Heemstra y Kusters, 1996); (Mursu y otros, 2003); (Wallace y otros, 2004a); (Zhou y otros, 2008)

FUENTE: Elaboración propia.

Análisis de los riesgos en proyectos SI/TI

En este estudio analizamos los riesgos de proyectos SI/TI utilizando la técnica IPA. Para ello, calculamos la media y desviación estándar de los valores asignados por cada experto a la importancia (impacto) y producción (probabilidad de ocurrencia) de cada atributo. Además, hemos ordenado los riesgos en función de los valores medios obtenidos. Los resultados alcanzados se muestran en el cuadro 2.

En los datos se observa que la desviación estándar de las puntuaciones proporcionadas por los expertos es baja (inferior o igual a 1). Esto revela que la variación entre las puntuaciones otorgadas es escasa. Por tanto, los valores medios es un buen indicador de la valoración alcanzada por los riesgos en las dos dimensiones estudiadas (Zhang, y Chow, 2004).

A partir de los datos recogidos en el cuadro 2, creamos la matriz IP de riesgos en proyectos SI/TI presentada en la figura 2. Concretamente, la posición de cada riesgo la determina la intersección entre sus valores medios de probabilidad e impacto. En función del área en la que se sitúan los riesgos, la estrategia que deben seguir los profesionales será distinta. El cuadro 3 muestra el número y porcentaje de riesgos asignados en ca-

da área de la matriz IP. El Área 1 es la recoge un mayor porcentaje de riesgos.

Los riesgos situados en el Área 1 son los más críticos, y por tanto, deben ser prioritarios para los profesionales. En este estudio, los expertos consideraron que estos riesgos impactan extremadamente o muy fuertemente sobre el resultado del proyecto, y surgen con gran frecuencia o siempre en ellos. Ante esto, los profesionales deben seguir la estrategia «Eliminación de las causas principales» (McConnell, 1997). Es decir, tienen que identificar y eliminar aquellos factores que favorecen su aparición. Los riesgos más críticos que amenazan proyectos SI/TI son EQ4. EQ4 y R4 se sitúan entre los 10 primeros con mayor promedio de probabilidad de ocurrencia e impacto (ver cuadro 2). Además, las categorías que incluyen los riesgos más críticos son Equipo y Requerimientos.

Los riesgos clasificados en el Área 2 son poco probables o nunca surgen en proyectos SI/TI. Sin embargo, si estos aparecen y se convierten en problemas reales, impactan extremadamente o muy fuertemente. Concretamente, U3 están dentro de los 10 riesgos con mayor impacto. Para evitarlos, los profesionales tienen que seguir la estrategia de «Prevención». Ésta consiste en elaborar y ejecutar un plan que recoge las respues-

CUADRO 2
DATOS RIESGOS OBTENIDOS TRAS CONSULTA EXPERTOS

Clave	Importancia/ Impacto			Produccion/Probabilidad			Área
	Media	Ranking	Desviación estándar	Media	Ranking	Desviación estándar	
C							
C1	1,5	37º	1	2,17	34º	0,39	3
C2	2,33	28º	0,65	2,75	23º	0,62	4
C3	1,83	36º	0,39	2	39º	0	3
C4	2,17	32º	0,39	2,17	33º	0,39	3
C5	2,75	23º	0,62	3,08	18º	0,29	1
C6	1,25	41º	0,62	1,17	44º	0,39	3
C7	3	20º	0,43	3,92	8º	0,29	1
C8	3,67	14º	0,65	4,83	2º	0,39	1
C9	2,67	26º	0,65	2,92	20º	0,29	1
EO							
EO1	3,58	16º	0,79	4,08	6º	0,51	1
EO2	1,91	35º	0,29	2,67	24º	0,65	4
EO3	1	45º	0	2,08	36º	0,29	3
EO4	4,58	3º	0,79	2,83	21º	0,39	1
EO5	3	19º	0,43	3,75	12º	0,62	1
EQ							
EQ1	3,83	12º	0,58	2,92	19º	0,29	1
EQ2	2,33	27º	0,65	2,42	25º	0,79	3
EQ3	4,75	2º	0,62	3,58	14º	0,79	1
EQ4	3,92	9º	0,29	4,58	4º	0,79	1
EQ5	1,08	42º	0,29	4,67	3º	0,65	4
EQ6	2,08	33º	0,67	3,67	13º	0,65	4
EQ7	2,83	21º	0,39	1,33	42º	0,89	2
EQ8	3,75	13º	0,62	2,08	35º	0,67	2
EQ9	2,08	34º	0,29	2,25	29º	0,45	3
EQ10	1,33	40º	0,78	2	40º	0	3
EQ11	3,91	10º	0,29	1,2	43º	0,4	2
PC							
PC1	2,25	29º	0,62	2,17	32º	0,39	3
PC2	2,25	30º	0,62	2	38º	0	3
PC3	2,83	22º	0,58	2,17	31º	0,39	2
PC4	3,17	18º	0,39	3,08	17º	0,51	1
PC5	1,08	43º	0,29	1	46º	0	3
PC6	1,42	38º	0,79	2,25	30º	0,62	3
PC7	2,17	31º	0,39	2,25	28º	0,62	3
PC8	3,92	11º	0,29	1	45º	0	2
PC9	4	8º	0,43	2,25	26º	0,62	2
PC10	4,58	4º	0,79	2,83	22º	0,58	1
PC11	1,42	39º	0,79	1,47	41º	0,90	3
R							
R1	2,67	25º	1,23	2,25	27º	0,62	2
R2	4	7º	0,43	3,08	16º	0,29	1
R3	3,25	17º	0,62	4	7º	0,43	1
R4	4,5	5º	1	3,83	9º	0,58	1
R5	1	46º	0	4,58	5º	0,79	4
U							
U1	2,75	24º	0,62	3,83	11º	0,39	1
U2	3,67	15º	0,65	3,58	15º	0,79	1
U3	4,83	1º	0,39	2	37º	0	2
U4	4,33	6º	1,23	3,83	10º	0,39	1
U5	1,08	44º	0,29	4,92	1º	0,29	4

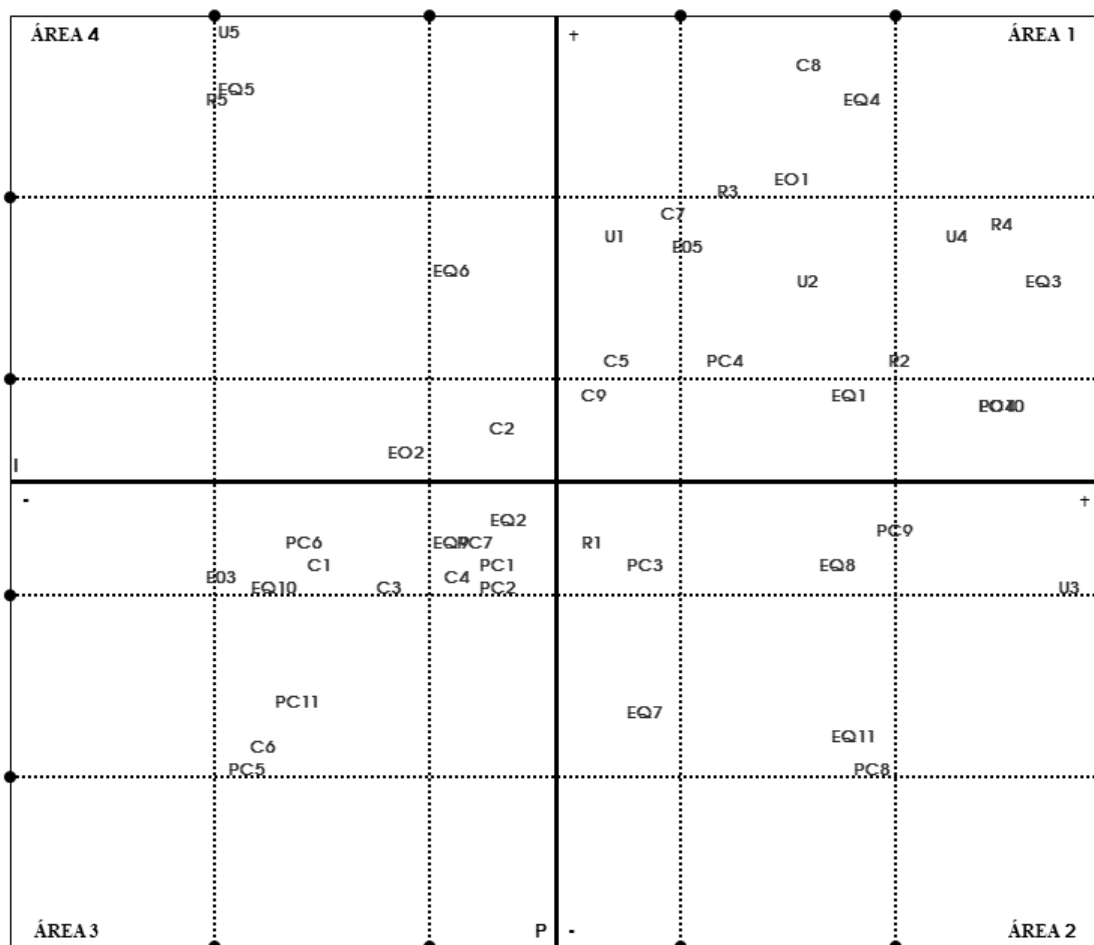
FUENTE: Elaboración propia.

tas a llevar a cabo para que los riesgos no ocurran. Uno de los riesgos con mayor puntuación fue U3. Esto revela que los usuarios de los SI suelen colaborar con los proyectos, pero cuando son reticentes a ello, el desarrollo del proyecto se verá entorpecido. Ante esto, los profesionales deben fijar qué acciones tomar en caso de que se produzca U3, por ejemplo, mejorando la co-

municación. También destacan los resultados alcanzados por PC9. Por tanto, el equipo de trabajo debe identificar siempre las actividades del proyecto que son críticas.

Los riesgos situados en el Área 3 deben considerarse marginales. Esto se debe a que son factores poco o

FIGURA 2
MATRIZ IP DE RIESGOS EN PROYECTOS SI/TI



FUENTE: Elaboración propia.

nada probables que no impactan o lo hacen levemente sobre el proyecto. La estrategia que deben seguir los profesionales ante estos se denomina «Arreglar cada error» (McConnell, 1997). Detectar cuando los riesgos se convierten en problemas y solo actuar en caso de que esto ocurra. Es decir, los profesionales solo deben actuar sobre ellos cuando el peligro es real. El riesgo que alcanzó mayor puntuación fue EQ2. Por tanto, el número de personas que integran el equipo suele ser adecuado, aunque si ocurre lo contrario, el desarrollo del proyecto se suele ver poco afectado.

El Área que contiene un menor número de riesgos es la 4 (ver cuadro 3). Los riesgos clasificados en ella surgen normalmente o siempre pero impactan levemente o no lo hacen sobre el proyecto. Ante estos, los profesionales deben seguir la estrategia de «Mitigación» (McConnell, 1997). Esta consiste en planificar el tiempo que se requiere para minimizar un riesgo convertido en problema, pero no tratarlo inicialmente. El riesgo que alcanzó mayor puntuación fue EQ6. Esto revela que el personal del equipo suele estar desmotivado, pero esto no impacta o lo hace levemente sobre el proyecto. El segundo riesgo que alcanzó un mayor valor fue C2. Por tanto, la utilización de tecnología inma-

CUADRO 3
PORCENTAJE DE RIESGOS EN CADA ÁREA DE LA MATRIZ IP

Área	Nº de riesgos	Porcentaje
1	18	0,3913
2	8	0,1739
3	14	0,3043
4	6	0,1304

FUENTE: Elaboración propia.

dura suele ser habitual, pero no influye notablemente sobre el resultado del proyecto.

CONCLUSIONES

Compañías de todo el mundo están incorporando continuamente las más novedosas tecnologías de la Información y la Comunicación en sus SI. Para ello, las empresas realizan importantes esfuerzos desarrollando proyectos SI/TI. Pero, a pesar de estos esfuerzos, los proyectos SI/TI resultan fallidos en demasiadas ocasiones. Para evitar que esto se produzca, los pro-

fesionales que dirigen los proyectos deben gestionar los riesgos que influyen negativamente sobre el resultado de los mismos. Con el fin de apoyarlos en esta labor, hemos estudiado los riesgos existentes en los proyectos SI/TI. Para ello, nos fijamos dos objetivos antes de comenzar el estudio: identificar y analizar los riesgos detectados. Con objeto de alcanzarlos, hemos seguido el enfoque IPA.

En primer lugar, elaboramos una taxonomía compuesta por 46 riesgos clasificados en 6 categorías en función de sus características. Los profesionales pueden utilizarla como lista de control para identificar las amenazas existentes en sus proyectos. Esta lista no debe ser cerrada. Es decir, los profesionales deben actualizar la lista si identifican nuevos riesgos en sus proyectos. La clasificación de los riesgos facilitará la comprensión de los riesgos, e incluso, puede ayudar a los profesionales a identificar relaciones entre los mismos.

En segundo lugar, hemos analizado los riesgos en función de su nivel de influencia, determinado por la probabilidad de ocurrencia e impacto. Para ello, hemos consultado a expertos en proyectos SI/TI. Los resultados han sido representados en una matriz IP. En función del área en el que se sitúa cada riesgo, les indicamos qué estrategias deben seguir para minimizar eficientemente los riesgos existentes en sus proyectos. De esta manera, ellos pueden planificar y ejecutar el proyecto, a la vez que gestionan los riesgos clave que lo amenazan.

(*) Los autores agradecen al Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN-ECO2009.12853) por apoyar financieramente esta investigación. También agradecen a los expertos su participación en la misma.

BIBLIOGRAFÍA: ▽

ABALO, J., VARELA, J. Y MANZANO V. (2007): «Importance values for Importance-Performance Analysis: A formula for spreading out values derived from preference rankings», *Journal of Business Research*, vol. 60, nº 2, pp. 115-121.

ADDISON, T. (2003): «E-commerce project development risks: evidence from a Delphi survey», *International Journal of Information Management*, vol. 23, nº 1, pp. 25-40.

ASCIERTO, R. (2010): «IT Spending will Rise, yet 2010 will be a Year of Reckoning for CIOs», Ovum. <http://about.datamonitor.com/media/archives/3826>.

BANNERMAN, P.L. (2008): «Risk and risk management in software projects: A reassessment», *Journal of Systems and Software*, vol. 81, nº 12, pp. 2118-2133.

BARKI, H.; RIVARD, S. Y TALBOT, J. (2001): «An integrative contingency model of software project risk management», *Journal of Management Information Systems*, vol. 17, nº 4, pp. 37-69.

BARROS, M.O.; WERNER, C.M.L. Y TRAVASSOS, G.H. (2004): «Supporting risks in software project management», *Journal of Systems and Software*, vol. 70, nº 1-2, pp. 21-35.

BOEHM, B.W. (1991): «Software risk management: principles and practices», *IEEE Software*, vol. 8, nº 1, pp. 32-41.

CHARETTE, R.N. (2005): «Why software fails», *IEEE Spectrum*, vol. 42, nº 9, pp. 42-49.

CHEN, J.C. Y HUANG, S.-J. (2009): «An empirical analysis of the impact of software development problem factors on software

maintainability», *The Journal of Systems and Software*, vol. 82, nº 6, pp. 981-992.

CLAYTON, M. (1997): «Delphi: a technique to harness expert opinion for critical decision-making tasks in education», *Educational Psychology*, vol. 17, nº 4, pp. 373-387.

CULE, P.; SCHMIDT, R.; LYTINEN, K. Y KEIL, M. (2000): «Strategies for Heading Off is Project Failure», *Information systems management*, vol. 17, nº 2, pp. 1-9.

DENG, W. (2007): «Using a revised importance-performance analysis approach: The case of Taiwanese hot springs tourism», *Tourism Management*, vol. 28, nº 5, pp. 1274-1284.

DOROFEE, A.J.; WALKER, J. A.; ALBERTS, C. J.; HIGUERA, R. P. Y MURPHY, R. L. (1996): *Continuous Risk management guidebook*, SEI, Carnegie Mellon University.

EMAM, K.E. Y KORU, A.G. (2008): «A Replicated Survey of IT Software Project Failures», *IEEE Software*, vol. 25, nº 5, pp. 84-90.

FAIRLEY, R. (1994): «Risk management for software projects», *IEEE Software*, vol. 11, nº 3, pp.57-67.

FORD, J.B. Y JOSEPH, M.J.B. (1999): «Importance-performance analysis as a strategic tool for service marketers: the case of service quality perceptions of business students in New Zealand and the USA», *Journal of services marketing*, vol. 13, nº 2, pp.171-186.

GOMOLSKI, G. (2009): *Gartner Report IT Spending 2010*, Gartner Group. <http://www.slideshare.net/rsink/gartner-report-it-spending-2010>.

HALL, E.M. (1998): *Managing Risk: Methods for Software Systems Development*, The SEI Series in Software Engineering, Hardcover.

HAN, W.M. Y HUANG, S.J. (2007): «An empirical analysis of risk components and performance on software projects», *Journal of Systems and Software*, vol. 80, pp. 42-50.

HEEMSTRA, F.J. Y KUSTERS, R.J. (1996): «Dealing with risk: a practical approach», *Journal of Information Technology*, vol. 11, pp. 333-346.

HEVNER, A.R.; MARCH, S.T.; PARK, J. Y RAM, S. (2004): «Design science in information systems research», *MIS Quarterly*, vol. 28, nº 1, pp. 75-105.

HILLSON, D. Y SIMON, P. (2007): *Practical Project Risk Management: The ATOM Methodology*, Management Concepts.

HUANG, S.J. Y HAN, W.M. (2008): «Exploring the relationship between software project duration and risk exposure: A cluster analysis», *Information & Management*, vol. 45, pp. 175-182.

IEEE/ISO/IEC Standard for Software Life Cycle Processes – Risk Management, IEEE/ISO/IEC std. 16085, 2006.

IEEE Standard for Developing a Software Project Life Cycle Process, Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, IEEE std 1074, 2006.

IEEE Standard for Software Life Cycle Processes-Risk Management, Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, IEEE Std 1540, 2001.

KALAKOTA, R. Y ROBINSON, M. (2001): *E-Business 2.0: Roadmap for Success*, Addison Wesley.

KEIL, M.; CULE, P.; LYTINEN, K. Y SCHMIDT, R. (1998): «A framework for identifying software project risk», *Communications of the ACM*, vol. 41, nº 11, pp. 76-83.

KONTIO, J. (2001): *Software engineering risk management, a method, improvement framework and empirical evaluation*, Suomen Laufakeskus.

KWAK, Y. H. Y STODDARD, J. (2004): «Project risk management: lessons learned from software development environment», *Technovation*, vol. 24, nº. 11, pp. 915-920.

LAUDON, K.C. Y LAUDON, J.P. (2008): *Sistemas de Información Gerencial. Administración de la empresa digital*, Pearson educación, México, p. 14.

LIU, K. F.R. Y YU, C.W. (2009): «Integrating case-based and fuzzy reasoning to qualitatively predict risk in an environmental impact assessment review», *Environmental modelling & software*, vol. 24, nº 10, pp. 1241-1251.

LU, X.N. Y MA, Q.C. (2004): «Risk analysis in software development project with owners and contractors», *Engineering management conference*, pp. 789-793.

- LUKUMON O.; KWOK, O. y THAM, W. (2007): «Clients' assessment of architects' performance in building delivery process: Evidence from Nigeria», *Building and environment*, vol. 42, nº 5, pp. 2090-2099.
- MAGAL, S.R. y LEVENBURG, N.M. (2005): «Using Importance-Performance Analysis to Evaluate E-Business Strategies among Small Businesses», *38th Annual hawaii international conference on system sciences*.
- MAGERIT (Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información) Versión 2, Catálogo general de publicaciones oficiales, Ministerio de Administraciones Públicas (MAP), Madrid, 2006. <http://www.csae.map.es/csi/pg5m20.htm>
- MARTILLA, J.A. y JAMES, J.C. (1977): «Importance-Performance Analysis», *The Journal of Marketing*, vol. 41, no. 1, pp. 77-79.
- MCCONNELL, S. (1997): *Desarrollo y gestión de proyectos informáticos*, Mc Graw Hill, Madrid, pp. 145-167.
- MCFARLAN, F.W. (1981): «Portfolio approach to information systems», *Harvard Business Review*, vol. 59, nº 5, pp. 142-150.
- MOYNIHAN, T. (1997): «How Experienced Project Managers Assess Risk», *IEEE software*, pp. 35-41.
- MURSU, A.; LYYTINEN, K.; SORIYAN, H.A. y KORPELA, M. (2003): «Identifying software project risks in Nigeria: an International Comparative Study», *European Journal of Information Systems*, vol. 12, nº 3, pp. 182-194.
- NAKATSU, R.T. y IACOVOU, C.L. (2009): «A comparative study of important risk factors involved in offshore and domestic outsourcing of software development projects: A two-panel Delphi study», *Information & Management*, vol. 46, nº 1, pp. 57-68.
- O' BRIEN, J.A. y MARAKAS, G.M. (2009): *Introduction to Information Systems*, McGraw-Hill, Inc..
- Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (2008), 4ª edición, Project Management Institute (PMI), Pennsylvania, EE.UU.
- RAVINDRANATH, C. (2007): *Applied software risk management*, Auerbach Publications, Taylor & Francis Group LLC, New York.
- Risk management guide for doc acquisition (2006) Department of Defense (DoD).
- ROPPONEN, J. y LYYTINEN, K. (2000): «Components of Software Development Risk: How to Address Them? A Project Manager Survey», *IEEE Transactions on software engineering*, Vol. 26, nº 2, pp. 88-112.
- SALMERON, J.L. y LÓPEZ, C. (2012): «Forecasting Risk Impact on ERP Maintenance with Augmented Fuzzy Cognitive Maps», *IEEE Transactions on Software Engineering*, en prensa, pp. 1-16.
- SAMAD, J. y IKRAM, N. (2006): «Managing the Risk: An Evaluation of Risk Management Process», *Multitopic Conference INMIC '06*, pp.281-287.
- FARAJ, S. y SAMBAMURTHY, V. (2006): «Leadership of Information Systems Development Projects», *IEEE Transactions on engineering management*, vol. 53, nº 2, pp. 238-249.
- SHERER, S.A. (1995): «The three dimensions of software risk: technical, organizational, and environmental», *28th Hawaii International Conference*, pp. 369-378.
- STEWART, R.A. (2008): «A framework for the life cycle management of information technology projects: ProjectIT», *International journal of project management*, vol. 26, nº 2, pp. 203-212.
- The Standish group report chaos, Standish Group International, 2009. http://www.standishgroup.com/newsroom/chaos_2009.php.
- VAN LOON, H. (2007): «A management methodology to reduce risk and improve quality», *IT Professional*, vol. 9, nº 6, pp.30-35.
- WALLACE, L.; KEIL, M. y RAI, A. (2004a): «Understanding software project risk: a cluster analysis», *Information & Management*, vol. 42, nº 1, pp. 115-125.
- WALLACE, L.; KEIL, M. y RAI, A. (2004b): «How software project risk affects project performance: an investigation of the dimensions of risk and an exploratory model», *Decision sciences*, vol. 35, nº 2, pp. 289-321.
- YEO, A.Y.C. (2003): «Examining a Singapore bank's competitive superiority using importance-performance analysis», *Journal of American academy of business*, vol. 3, nº 1/2, pp. 155-161.
- ZHANG, M.J. y LADO, A.A. (2001): «Information systems and competitive advantage: a competency-based view», *Technovation*, vol. 21, pp. 147-156.
- ZHOU, L.; VASCONCELOS, A. y NUNES, M. (2008): «Supporting decision making in risk Management through an evidence-based information systems project risk checklist», *Information management & computer security*, vol. 6, nº 2, pp. 166-186.