



REICIS. Revista Española de Innovación,

Calidad e Ingeniería del Software

E-ISSN: 1885-4486

reicis@ati.es

Asociación de Técnicos de Informática

España

Calvo-Manzano, Jose A.; García, Iván; Arcilla, Magdalena

Hacia la gestión cuantitativa en la gestión de proyectos en el ámbito de las pymes  
REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, vol. 4, núm. 2,  
septiembre, 2008, pp. 7-19  
Asociación de Técnicos de Informática  
Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92218339003>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **Hacia la gestión cuantitativa en la gestión de proyectos en el ámbito de las pymes**

Jose A. Calvo-Manzano

Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

[jacalvo@fi.upm.es](mailto:jacalvo@fi.upm.es)

Iván García, Magdalena Arcilla

Universidad Tecnológica de la Mixteca-México. ETS Ingeniería Informática.

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

[ivan@mixteco.utm.mx](mailto:ivan@mixteco.utm.mx); [marcilla@issi.uned.es](mailto:marcilla@issi.uned.es)

### **Abstract**

Project management is a key factor for software project success. Moreover, taking into account that small and medium enterprises are the 99.87% of the Spanish enterprises, it is vital for this type of enterprises to implement the processes involved in project management. Although there are process models and tools that cover project management, however these models and tools are oriented to large enterprises. So, it is necessary to adapt these models and tools to the small and medium enterprises. A complementary solution based on the implementation of a process asset library is presented. This library will allow establishing a project management standard process to be tailored to the enterprise's projects.

**Key words:** project management, process asset library, measurement repository, CMMI-DEV.

### **Resumen**

La gestión de proyectos es un aspecto clave en el éxito de los proyectos de software. Si, además, se tiene en cuenta que las pequeñas y medianas empresas en España constituyen el 99,87% de las empresas españolas, es evidente que resulta crucial para estas empresas, y para la economía nacional, una buena implantación de los procesos involucrados en la gestión de proyectos. Aunque existen modelos de procesos y herramientas que cubren los aspectos de gestión de proyectos, sin embargo estos modelos y herramientas se han orientado a las grandes empresas, lo que hace necesaria su adaptación a las condiciones particulares de las pequeñas y medianas empresas. Se presenta una solución complementaria para este tipo de empresas basada en la implantación de un repositorio de activos de proceso que permita establecer un proceso estándar de gestión de proyectos y su adaptación a las condiciones específicas de cada proyecto de la empresa.

**Palabras clave:** gestión de proyectos, repositorio de activos, repositorio de medición, CMMI-DEV.

## **1. Introducción**

La llamada “crisis del software” del año 1969 perdura hasta nuestros días, hasta el punto de que aún están presentes los problemas relativos al fracaso de los proyectos. De acuerdo con Jones [1] y el Standish Group International [2]:

- El 30% de los proyectos de software son cancelados.
- El 50% de los proyectos se abandonan o exceden los costes previstos.
- El software falla a menudo (en un 60%), dada su baja calidad.
- La entrega del software es tardía en 9 de cada 10 proyectos.

El Standish Group [3] y Dove [4] confirman la carencia de gestión como una de las causas del fracaso.

En el mundo se realiza un millón de proyectos cada año. Cairó [5] indica que aproximadamente un tercio de estos proyectos se extralimita un 125% en tiempo y coste. Pero, ¿a qué se deben tantos fracasos? En el mismo estudio, Cairó indica que una de las razones más importantes es la gestión del proyecto.

Particularizando el problema, Jones [6] ha identificado tres grandes causas de los retrasos y fracasos en los proyectos de una organización: una estimación inexacta, la pobre comunicación del estado del proyecto y la falta de información histórica. Dichas causas son aspectos claves de la planificación del proyecto, y de su seguimiento y control. Jones también precisa que cada una de estas causas puede eliminarse con una adecuada gestión de los proyectos.

En un estudio del Departamento de Defensa de EEUU sobre proyectos de software se indica [7]: “después de dos décadas de promesas incumplidas sobre el aumento de la productividad y la calidad con el uso de nuevas metodologías y tecnologías, las industrias y las organizaciones gubernamentales se han dado cuenta de que el problema fundamental de los proyectos de software es la incapacidad de gestionar el proceso de software, en especial la pobre gestión de los riesgos”.

Para tratar estos problemas, la mayoría de las investigaciones se ha centrado solo y exclusivamente en el aspecto tecnológico de la gestión de proyectos, desarrollando aplicaciones como Primavera P6® [8], Open Plan Professional [9], Microsoft Project [10], PMLP [11] y EPM [12], que cubren únicamente elementos de la planificación y el

seguimiento de los proyectos de software. Tales iniciativas incluyen los procesos que tratan las actividades relativas al:

- Establecimiento y mantenimiento del plan del proyecto (proceso de planificación).
- Establecimiento y mantenimiento de compromisos (procesos de planificación, y de seguimiento y control).
- Supervisión del progreso frente al plan y toma de acciones correctivas (proceso de seguimiento y control).
- Gestión del riesgo (proceso de riesgos).

Sin embargo, estas iniciativas no han tenido en cuenta aspectos tales como:

- Establecimiento y mantenimiento de un conjunto válido de activos de procesos de gestión de proyectos de la organización: procesos estándares de gestión de proyectos de la organización, descripciones de modelos de ciclo de vida, pautas y criterios de adaptación de los procesos estándares de gestión de proyectos de la organización, catálogo de medidas de la organización, repositorio de activos y lecciones aprendidas (proceso de definición de los procesos de gestión de proyectos según CMMI-DEV [13]).
- Establecimiento de los procesos de gestión de proyectos para cada proyecto, los cuales se adaptan a partir del conjunto de procesos estándares de gestión de proyectos de la organización (proceso de gestión integrada del proyecto según CMMI-DEV [13], incluyendo mecanismos de adaptación).
- Planificación, implementación y despliegue de las mejoras de los procesos estándares de gestión de proyectos de la organización, a partir de una comprensión de las fortalezas y debilidades de los procesos de gestión de proyectos y de los activos de proyectos de la organización (proceso de mejora de los procesos de gestión de proyectos según CMMI-DEV [13], teniendo en cuenta los factores humanos para lograr el despliegue a la organización).
- Definición de modelos cuantitativos que permita predecir el comportamiento futuro de los proyectos (en términos de rendimiento de los procesos de gestión de proyectos y de calidad de los productos) basándose en información histórica de la organización y proporcionando esta forma de información para la mejora (proceso

de gestión cuantitativa de los procesos de gestión de proyectos según CMMI-DEV [13]).

Así pues, resulta conveniente proponer una solución complementaria que contemple estos procesos.

A partir de comienzos de los años noventa, la industria y los investigadores interesados en ingeniería del software han expresado un interés especial en la mejora del proceso de software (SPI, *Software Process Improvement*) [14]. Una muestra de ello es la aparición de iniciativas internacionales relacionadas con SPI, tales como CMMI-DEV [13], ISO/IEC 15504:2004 [15] (anteriormente conocido como SPICE) e ISO/IEC 12207:2004 [16].

Asimismo, se han desarrollado diferentes métodos para evaluar el estado actual de los procesos de una organización, como SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*) [17], ISO/IEC 15504. Partes 2 y 3 [15] y *CMM Based Appraisal for Internal Process Improvement* [18], y modelos de mejora como IDEAL [19] e ISO/IEC 15504. Parte 4 [15]. Sin embargo, no se ha trabajado en el desarrollo de métodos que guíen en el desarrollo y la implantación de mejoras prácticas, de tal modo que actualmente los costes de implantación son muy elevados para cualquier tipo de empresa, costes difícilmente abordables por las pequeñas y medianas empresas. La implantación de un proceso efectivo de software en cualquier empresa requiere inversión de tiempo y dinero [20], [21] y [22].

Esta inquietud que se inició en las grandes compañías se ha trasladado recientemente a las pequeñas empresas. En enero del 2006 existían en España alrededor de tres millones de pymes, que representan el 99,87% del total de empresas. Este dato revela la importancia de las pymes a nivel macroeconómico (véase Tabla 1).

Empresas	Microempresas (incluye autónomos, 0-9)	Pequeñas (10-49)	Medianas (50-(249)	Pymes (0- 249)	Grandes (250 y más)	Total
Nº asalariados	2.642.775	145.418	21.192	2.809.385	3.735	2.813.120
Porcentaje total	93,94%	5,17%	0,75%	99,87%	0,13%	100%

Tabla 1. Empresas españolas según estrato de asalariados y porcentaje del total (DIRCE 2007).

Sin embargo, debido a que los modelos han sido orientados a las grandes empresas y a que, desafortunadamente, muy pocos estudios [24] [25] han centrado su interés en el uso de las prácticas efectivas hacia las características de las pymes [23], el conocimiento de los modelos por parte de estas empresas ha sido débil. Incluso si una empresa pequeña los conoce y reconoce las necesidades de mejorar sus procesos, sus recursos (financieros y de personal) son limitados [26]. Kuvaja [27], Kilpi [28] y Peirano [29] determinan como principal obstáculo la cantidad de dinero que las pymes pueden invertir al intentar adoptar un modelo o tecnología nueva. Según Weigers [30], el mayor error en la implantación de programas de mejora en pymes se da por la falta de seguimiento de los planes de implantación, ya que estas actividades son muy costosas de realizar, por consumir mucho tiempo y recursos.

Así pues, es necesaria la adaptación de los modelos existentes a las condiciones particulares de las pequeñas empresas. Teniendo esto en cuenta, el objeto del presente artículo se dirige a presentar una aproximación a los procesos de gestión de proyectos en las pymes desarrolladoras de software, sobre la base de costes abordables por ellas.

## **2. El proceso de gestión de proyectos**

El proceso de gestión de proyectos cubre las actividades de gestión del proyecto relativas a la planificación, seguimiento y control del proyecto. De acuerdo con el CMMI-DEV v1.2 [13], este proceso engloba las áreas de proceso de: Planificación del Proyecto (*Project Planning*, PP), Seguimiento y Control del Proyecto (*Project Monitoring and Control*, PMC), Gestión Integrada del Proyecto (*Integrated Project Management*, IPM), Gestión de riesgos (*Risk Management*, RSKM) y Gestión Cuantitativa del Proyecto (*Quantitative Project Management*, QPM).

Los procesos básicos de la gestión de proyectos (planificación, seguimiento y control) se encargan de las actividades relativas al establecimiento y mantenimiento del plan del proyecto, establecimiento y mantenimiento de compromisos, seguimiento del progreso frente al plan y toma de acciones correctivas (véase Figura 1).

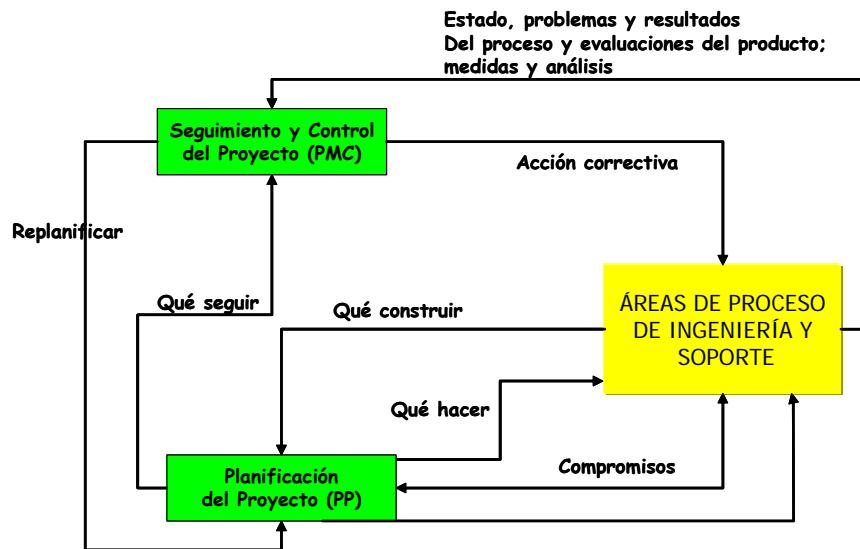


Figura 1. Procesos básicos de la gestión de proyectos.

Los procesos avanzados de la gestión de proyectos (gestión integrada del proyecto, gestión de riesgos y gestión cuantitativa del proyecto) tratan actividades como el establecimiento de un proceso definido que se adapta a partir del conjunto de procesos estándares de la organización, la coordinación y colaboración con las partes interesadas relevantes, la gestión de los riesgos y la gestión cuantitativa del proceso definido del proyecto.

### 3. Hacia los niveles de capacidad gestionado, definido y gestionado cuantitativamente

A continuación se presenta una definición básica de lo que significa alcanzar un determinado nivel de capacidad en la gestión de proyectos.

- Alcanzar el nivel gestionado en la gestión de proyectos significa que todos los proyectos de la organización utilizan un proceso de gestión de proyectos. Es decir, cada proyecto de la organización utiliza su propio proceso de gestión de proyectos, el cual, en la mayoría de los casos, solo es conocido por el respectivo jefe de proyecto. En definitiva, los estándares, descripciones de proceso y procedimientos son diferentes en cada proyecto.

- Alcanzar el nivel definido en la gestión de proyectos significa que todos los proyectos de la organización utilizan el proceso estándar de gestión de proyectos de la organización o un proceso adaptado de dicho proceso estándar. Es decir, todos los proyectos de la organización utilizan el mismo proceso de gestión de proyectos o una adaptación de este (denominado proceso definido en terminología de CMMI-DEV). Esto significa que el proceso de gestión de proyectos utilizado es conocido por toda la organización, a diferencia del nivel gestionado. En este nivel la organización dispone de un repositorio/biblioteca de activos de proceso que almacena los diferentes procesos estándares que la organización utiliza en sus proyectos, los ciclos de vida, los criterios para adaptar los procesos estándares a los diferentes proyectos y el repositorio de medición (donde se almacenan las medidas y métricas que se toman de los diferentes procesos, tareas y productos). Una vez que una empresa (grande o pyme) ha alcanzado el nivel 2 de capacidad (por ejemplo, en el proceso de gestión de proyectos), alcanzar el nivel 3 de capacidad es más sencillo para una pequeña y mediana empresa, ya que en estas empresas es más fácil que todo el personal de la empresa (en el 93,94% de las empresas, no más de 10 personas, de acuerdo con la Tabla 1) utilice el mismo proceso de gestión de proyectos o una versión adaptada de dicho proceso.
- Alcanzar el nivel gestionado cuantitativamente significa que se aplican técnicas estadísticas y cuantitativas para gestionar el rendimiento del proceso de gestión de proyectos y la calidad del producto. Una vez establecido el repositorio de medición, sería necesario aplicar análisis estadísticos sobre la información de procesos/productos almacenada en dicho repositorio.

#### **4. La biblioteca de activos de proceso**

Para llegar al nivel de capacidad 3 se necesita disponer de una biblioteca/repositorio de activos de proceso bien estructurada e implementada. Las experiencias de implementación de la mayor parte de las organizaciones que están en niveles de madurez/capacidad avanzados establecen que cuentan con una biblioteca de activos de proceso bien organizada e implementada, y que esta es la llave que habilita a las organizaciones para tener una cultura enfocada a la madurez de los procesos [23].

Una biblioteca de activos de proceso proporciona el conocimiento esencial para obtener, definir y diseminar los procesos de una organización; además, es el instrumento fundamental para compartir este conocimiento a través de toda la organización [31].

La biblioteca de activos de proceso (véase Figura 2) es un repositorio común de información (activos) que permitirá la estandarización de los procesos, en el sentido de que todos los proyectos utilizarán el mismo proceso estándar (ciclo de vida) o distintas adaptaciones aprobadas del proceso estándar.

Las métricas y medidas constituyen el repositorio de medición de la organización, el cual contendrá datos a nivel de proceso, producto y tarea (planificados y reales) de los diferentes proyectos que se vayan realizando en la empresa.

Cada proyecto seleccionará su propio proceso (proceso definido de gestión de proyectos) según las guías y los criterios de adaptación (que hemos denominado “patrones”). Este proceso definido será utilizado por los proyectos que realimentarán la propia biblioteca de activos a dos niveles: con las medidas reales a nivel de proceso, tarea y producto, y con las lecciones aprendidas y mejoras correspondientes.

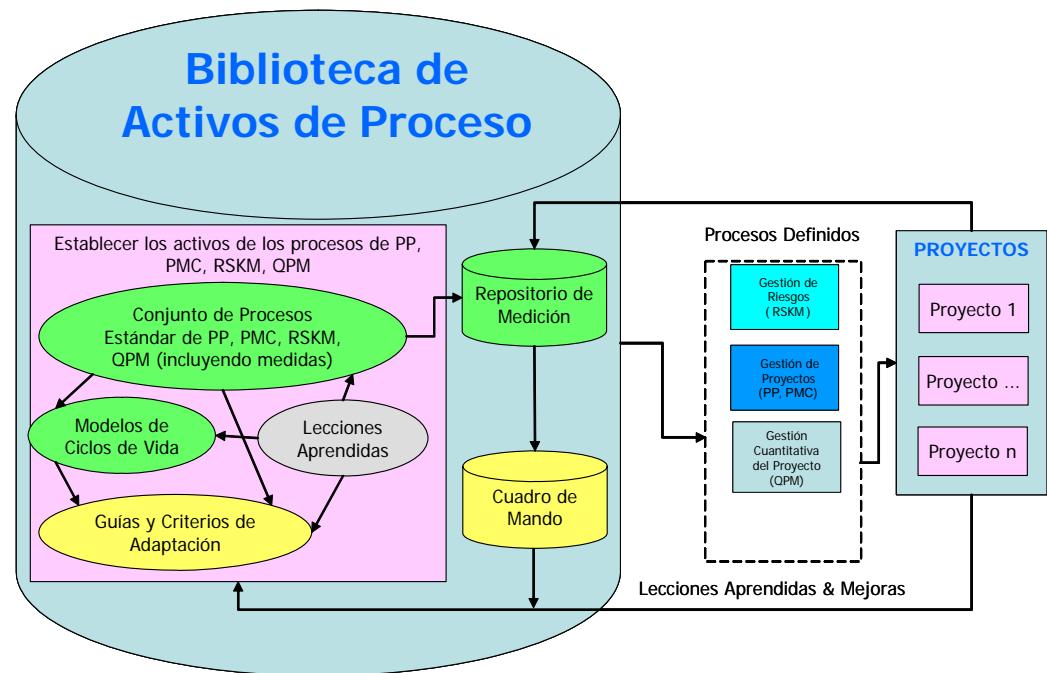


Figura 2. Biblioteca de activos de gestión de proyectos.

En el caso de la gestión de proyectos, en el repositorio de medidas se almacenarán, por ejemplo, los valores estimados y reales de los esfuerzos relativos a las diferentes tareas de los proyectos. Si se tiene en cuenta que los proyectos siguen un proceso estándar definido (es decir, diferentes proyectos aplicarán las mismas tareas), a través del análisis estadístico se podrán estimar los rendimientos de futuros proyectos, que serán calculados en función del histórico de datos.

Cada proceso estándar de la biblioteca de activos se ha definido en términos de tareas, productos, métricas (de proceso, tareas y productos) y activos (de proceso, tareas, productos y métricas), según se refleja en la Figura 3. Estos procesos (estándares de la organización) serán usados por los proyectos de la organización, teniendo en cuenta las guías y criterios de adaptación (los patrones).

Los activos son artefactos o mecanismos que facilitarán el soporte para realizar los procesos, tareas, productos y métricas. Los patrones son los diferentes procesos definidos que una organización puede llevar a cabo. Las métricas estándares serán indicadores para la toma de decisiones por parte del negocio.

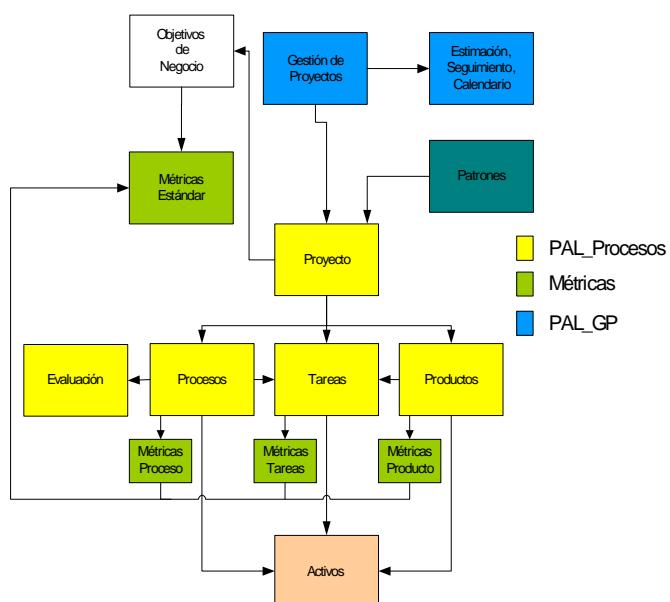


Figura 3. Detalle de la biblioteca de activos.

La Figura 4 muestra la pantalla principal del repositorio de activos que se ha definido; en ella se aprecian cuatro partes bien diferenciadas: definición de estándares de proceso y gestión de activos, definición del repositorio de medición, definición de patrones y gestión de proyectos. Si se añaden nuevos procesos al repositorio, puede ser necesario añadir nuevos conceptos al repositorio; así, por ejemplo, en el caso del proceso de gestión de configuración, se añade, entre otros, el concepto de línea base.



Figura 4. Menú principal de la biblioteca de activos.

## 5. Conclusiones

La PAL implementada cuenta con activos para los procesos de Planificación de Proyectos (PP), Seguimiento y Control de Proyectos (PMC), y Gestión de Requisitos (REQM). Estos activos permitirán implementar las actividades o tareas necesarias para cumplir los objetivos del proceso correspondiente. La PAL se ha probado experimentalmente en proyectos con alumnos de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid y en la actualidad está proyectada su validación en un proyecto piloto.

Como trabajo futuro, se están desarrollando los activos correspondientes a otros procesos de CMMI-DEV (concretamente, PPQA), así como la incorporación de otros modelos de proceso y/o metodologías, como CMMI-ACQ, ITIL (inicialmente, el proceso de Gestión de Nivel de Servicio), *Team Software Process* y UML.

Asimismo, se pretende que los patrones se realicen de forma automática, por ejemplo, en función de una serie de criterios determinados, como el tamaño del proyecto (pequeño, mediano o grande) y el sector del proyecto (automoción, defensa).

## Referencias

- [1] Jones, G., *Software Engineering*, John Wiley & Sons, 1990.
- [2] Standish Group International, *2006 Third Quarter Research Report*, The Standish Group International, 2006.
- [3] Standish Group International, *Extreme Chaos*, The Standish Group International, 2001.
- [4] Dove, R., *Value Propositioning. Book One. Perception and Misperception in Decision Making*, Iceni Books, 2004.
- [5] Cairó, O., *Proyecto KAMET II*, Instituto Tecnológico Autónomo de México, 2004.
- [6] Jones, C., “Why Flawed Software Projects Are Not Cancelled in Time”, *Cutter IT Journal*, vol. 16, nº 12, pp. 12-17, 2003.
- [7] Brock, S., Hendricks, D., Linnell, S. y Smith, D., *A Balanced Approach to IT Project Management*, ACM Publications. Proceedings of SAICSIT, 2003.
- [8] Primavera Systems, *Primavera P6®*, <http://www.primavera.com/products>, julio 2008.
- [9] Deltek, *Deltek Open Plan*, <http://www.welcom.com/products/evp/default.asp>, julio 2008.
- [10] Microsoft, *Microsoft Office Project 2007*, <http://office.microsoft.com/es-es/project/FX100487773082.aspx>, julio 2008.
- [11] Hussain, S., *PMLP-Project Management Using Temporal Logic Programming*, IEEE Software, 2000.
- [12] Bull España, *EPM como garantía de aplicación de una metodología de gestión de proyectos en una corporación*, Soluciones empresariales. Microsoft, 2002.
- [13] Team, C. P., *Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV) version 1.2*, CMU/SEI-2006-TR-008, Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, 2006.
- [14] Pino, F., García, F. y Piattini, M., “Revisión sistemática de procesos software en micros, pequeñas y medianas empresas”, *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, vol. 2, nº 1, pp. 6-23, 2006.

- [15] ISO/IEC 155504:2004, *Information Technology-Process Assessment. Parts 1-5*, International Organization for Standardization, 2004.
- [16] ISO/IEC 12207:2002/FDAM 2, *Information Technology-Software Life Cycle Processes*, International Organization for Standardization, 2004.
- [17] Members of the Assessment Method Integrated Team, *Standard CMMI® Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI), Version 1.1 (CMU/SEI-2001-HB-001)*, Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, 2001.
- [18] Dunaway, D. K. y Masters, S., *CMM-Based Appraisal for Internal Process Improvement (CBA IPI): Method Description, Technical Report CMU/SEI-96-TR-007*, Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, 1996.
- [19] McFeeley, B., *IDEAL<sup>SM</sup>: A User'2 Guide for Software Process Improvement. Handbook CMU/SEI-96-HB-001*. Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, 1996.
- [20] Hersleb, J., Carleton, A., Rozum, J., Siegel, J. y Zubrow, D., *Benefits of CMM-Based Software Process Improvement: Initial Results*. CMU/SEI-94-TR-013, Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, 1994.
- [21] Hersleb, J. y Goldenson, D., *After the Appraisal: A Systematic Survey of Process Improvement, Its Benefits, and Factors that influence the Success*. CMU/SEI-95-TR-009, Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, 1995.
- [22] Mondragón, O., “Addressing Infrastructure Issues in Very Small Settings”, *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings*, pp. 5-10, 2005.
- [23] García, S., Graettinger C. Y Kost, K., *First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings. Special Report CMU/SEI-2006-SR-001*, Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, 2006.
- [24] Mas, A. y Amengual, E., “La mejora de los procesos de software en las pequeñas y medianas empresas (pymes). Un nuevo modelo y su aplicación a un caso real”, *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, vol. 1, nº 2, pp. 7-29, 2005.
- [25] Calvo-Manzano, J. A., Cuevas, G., San Feliu, T., Amescua, A. y Pérez, M., “Experiences in the Application of Software Process Improvement in SMEs”, *Software Quality Journal*, vol. 10, nº 3, pp. 261-273, 2002.

- [26] Dyba, T., “Factors of Software Process Improvement Success in Small and Large Organizations: An Empirical Study in the Scandinavian Context”, *Proceedings of the European Software Engineering Conference and ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering*, pp. 148-157, 2003.
- [27] Kuvaja, P. y Messnarz, R., “BootStrap. A Modern Software Process Assessment and Improvement Methodology”, *Proceedings of the Fifth European Conference on Software Quality*, 1996.
- [28] Kilpi, T., “Product Management Challenge to Software Change Process: Preliminary Results from Three SMEs Experiment”, *Software Process: Improvement and Practice*, vol. 3, nº 3, pp. 194-207, 1997.
- [29] Peirano, F. y Suárez, D., “Las TICS mejoran el desempeño de las pymes. ¿Somos capaces de explicar cómo lo hacen?”, *Simposio sobre la Sociedad de la Información (SSI 2005). Rosario (Argentina), septiembre de 2005*.
- [30] Weigers, K. E. y Sturzenberger, D. C., “A Modular Software Process Mini-Assessment Method”, *IEEE Software*, vol. 17, nº 1, pp. 62-69, 2000.
- [31] Groarke, B., “Web-Based Software Process Improvement Repository”, *CrossTalk The Journal of Defense Software Engineering*, vol. 13, nº 3, pp. 24-25, 2000.