

Implementación de una biblioteca de activos de proceso orientada a la gestión de la capacidad de servicios de TI

Implementing a process asset library focused on IT service capacity management

Magdalena Arcilla-Cobián¹, Tomás San Feliu², Alleini Feliz², José A. Calvo-Manzano²

¹ Universidad Nacional de Educación a Distancia, España

² Universidad Politécnica de Madrid, España

marcilla@issi.uned.es , tomas.sanfeliu@upm.es , alleini.feliz@alumnos.upm.es ,
joseantonio.calvomanzano@upm.es

RESUMEN. Una forma de mejorar la calidad en las organizaciones es mejorar sus procesos, por lo que mantener el conocimiento de estos procesos (activos) es vital para cualquier organización. Un modo de organizar estos activos es a través de la biblioteca de activos de proceso (Process Asset Lybrary, PAL), aunque para la creación de PAL efectivas surgen una serie de problemas. Se presenta una nueva aproximación práctica, y un breve caso de estudio centrado en la gestión de la capacidad de servicios de TI.

ABSTRACT. Improving the quality in organizations is carried out through improving their processes. So, it is of vital importance to maintain the knowledge of these processes (assets). One way of doing it is using a process asset library (PAL), although there are some problems when defining effective PALs. In this paper, a new practical approach and a brief case study (focused on IT capacity management) are presented.

PALABRAS CLAVE: Biblioteca de activos de procesos, PAL, Definición organizativa de procesos, Gestión de la capacidad.

KEYWORDS: Process asset library, PAL, Organizational process definition, Capacity management.

1. Introducción

Muchas organizaciones tratan de mejorar la calidad de sus procesos y productos mejorando sus procesos. El conocimiento de sus procesos es uno de los activos principales de las organizaciones actuales. Cuando el conocimiento se maneja de manera apropiada, entonces se puede transformar en un elemento clave para conseguir competitividad (Choi, Poon & Davis, 2008). Para responder al entorno cambiante, las organizaciones deben de ser capaces de cambiar su forma de trabajar de manera rápida. En este aspecto, la infraestructura para gestionar sus procesos debe ser flexible para permitir cambios rápidos a los procesos (Amescua et al., 2010).

Los activos de proceso son artefactos utilizados en la descripción, despliegue y mejora de procesos. Su importancia ya fue reconocida en el año 1993, cuando el Capability Maturity Model Version 1.1 (Paulk et al., 1993) introdujo el concepto de activos de proceso. Este concepto fue actualizado en el Capability Maturity Model Integration for Development, Version 1.3 (CMMI, 2010). Este último modelo define un activo de proceso como “cualquier cosa que la organización considere útil para alcanzar las metas de un área de proceso”, e igualmente define los activos de proceso de la organización como “artefactos relativos a la descripción, implementación y mejora de procesos”. Los activos de proceso incluyen a las definiciones de proceso, los modelos de ciclo de vida, los documentos de guía para el ajuste de proyectos y la base de lecciones aprendidas.

Estos activos se organizan en lo que se denomina Biblioteca/Repositorio de Activos de Proceso (de la Organización) (Process Asset Library, PAL). Así, una PAL se utiliza “para almacenar y poner a disposición los activos de proceso que son útiles para aquellos que definen, implementan y gestionan los procesos de la organización” (CMMI, 2010).

Teniendo en cuenta la definición anterior, se podría decir que el desarrollo de una PAL es de vital importancia para una organización, dado que en ella se almacenan todos aquello que compone un proceso y que, además, permite su ejecución. Algunas de las ventajas de contar con una PAL son las siguientes:

- Repositorio común de información (activos) para la toma de decisiones. Entre la información almacenada se cuenta con un repositorio de medidas que nos permitirá tener el conocimiento de los rendimientos actuales, un cuadro de mando, y la estimación de los rendimientos para futuros proyectos en base al histórico de datos almacenado.
- Estandarización. Todos los proyectos utilizan el mismo proceso estándar (ciclo de vida) o una adaptación aprobada (patrón) del proceso estándar. La estandarización conlleva una reducción del tiempo de entrenamiento en los nuevos procesos.
- Mecanismo para realizar una auto-evaluación del proceso. Además, permite documentar las lecciones aprendidas e identificar las mejoras.

Sin embargo, a pesar de las ventajas, aparecen una serie de problemas que impiden la creación de PAL efectivas. Algunos de estos problemas son:

- La falta de estrategias sistemáticas acerca de cómo realizar la estructuración y aplicación de las PAL en mejora de procesos.
- Las diferentes características que hacen específicos a los dominios de aplicación (Nejmeh & Riddle, 2006).
- Las diferentes formas y formatos de conocimiento y de información que se capturan durante la realización de los proyectos (Jalote, 2001). Ello conlleva dificultad de procesar la información almacenada en el repositorio, y transformarla en recomendaciones y buenas prácticas.

Las dificultades para asegurar que los nuevos procesos se adopten en las organizaciones, ya que están condicionados por las relaciones existentes entre las personas y los artefactos (Humphrey, 2006). La falta de



motivación de los ingenieros para seguir los procesos si no están soportados por una tecnología que les permita una fácil creación, almacenamiento y búsqueda de la información (Amescua et al., 2010).

Por tanto, para solventar los problemas planteados, se requiere de modelos que combinen las buenas prácticas y las seleccionen de acuerdo al reto de cambios constante de los procesos a los que están sometidas las organizaciones (Mahmood et al., 2015).

Este artículo propone una solución para dar respuesta a los retos planteados, que incluye un sistema de almacenamiento de procesos, un mecanismo rápido de selección de componentes de nuevos procesos y un sistema de comparación de la mejora alcanzada. A partir de las definiciones de procesos ya establecidas y probadas en la organización, se estima que es más fácil la introducción de los nuevos procesos.

Para ello, en la sección II se indican los antecedentes del concepto; en la sección III se muestra una potencial implementación teórica del concepto de biblioteca de activos de proceso; en la sección IV se presenta un ejemplo breve de caso de estudio de implementación enfocado en la gestión de la capacidad de servicios de TI; y en la sección V se muestran las principales conclusiones y líneas futuras que se han identificado.

2. Antecedentes

Un concepto asociado al concepto de PAL son las Electronic Process Guide (EPG) (Mora et al., 2016). De acuerdo con Kellner et al. (1998), una EPG es “un documento de referencia para un proceso, que proporciona una guía a los participantes del proceso para llevarla a cabo. La función básica es “facilitar el entendimiento del proceso”. Es decir, las EPG son una guía del proceso en formato electrónico. La principal diferencia con las PAL es la ausencia de información acerca de las medidas, tanto de las mediciones de los resultados de los proyectos como de los resultados de las evaluaciones de los procesos.

Sin embargo, en el dominio de la ingeniería del software, los ingenieros del software siempre han buscado ir más allá del mero problema de aprender, y siempre se ha intentado aplicar aquellas prácticas que se han demostrado más efectivas basándose en los resultados de la producción del software. El concepto de PAL está relacionado con muchos esfuerzos relacionados siempre con la mejora de procesos software: Programa STARS (Crepes, Simos & Prieto-Díaz, 1992), Experience Factory (McGarry et al., 1994), (Houdek, Schneider & Wieser, 1998), (CMMI, 2010), la propuesta de NAVAIR (Overhauser-Duet, 2009), PAL en entornos CMMI (Calvo-Manzano et al., 2008a), (Calvo-Manzano et al., 2008b), (Dong, Aihua & Xin, 2016), y finalmente con procesos específicos (Cuevas et al., 2007), (de la Cámara, 2013) y (Arcilla, Calvo-Manzano & San Feliu, 2013). Otra experiencia industrial de reutilización de procesos, se define en Hollenbach y Frakes (1996) y aporta datos de rentabilidad.

A. Primeras Experiencias

La misión del programa Software Technology for Adaptable, Reliable Systems (STARS) de la agencia DARPA (Crepes, Simos & Prieto-Díaz, 1992) trató de estimular la productividad mediante tecnología de reutilización de procesos. Los elementos constituyentes del modelo se basaban en una PAL, procesos de definición, de puesta en marcha, de medición y de evolución.

Una de las primeras iniciativas de recuperar y aplicar el conocimiento previo de organizaciones de TI, se encuentra en los estudios de Víctor Basili y su Experience Factory (McGarry et al., 1994), (Houdek, Schneider & Wieser, 1998). La Experience Factory (EF) ya apuntaba a establecer una infraestructura de la organización para facilitar el aprendizaje continuo y sistemático, mediante la compartición y reutilización de la experiencia en ingeniería del software. La EF indica que la organización debe recoger datos, construir modelos y extraer conclusiones basados en los datos recogidos, empaquetar las experiencias para su posterior utilización, y lo que es más importante, volcar las experiencias de nuevo a la organización. Entre las organizaciones que han adoptado este enfoque se encuentran la NASA (McGarry et al., 1994) y Daimler Benz (Houdek, Schneider & Wieser, 1998).

B. CMMI y las PAL

Ya en el CMM VI.1 (Paulk et al., 1993) se hablaba de definir el ciclo de vida estándar y sus procesos estándar (por ejemplo, requisitos, gestión de configuración, gestión de proyectos y aseguramiento de la calidad) en términos de procedimientos, prácticas, métodos y tecnologías. Además, había que indicar las guías y criterios para adaptar esos procesos estándar a las características de cada proyecto en particular. Y todo ello almacenarlo en una base de datos. El CMMI-DEV V1.3 (CMMI, 2010) va un poco más allá, y además de lo anterior, cambia el elemento de base de datos por el concepto de biblioteca/repositorio de activos de proceso de la organización, destacando una parte de este repositorio, que denomina repositorio de mediciones. El repositorio de mediciones básicamente consiste en el conjunto de medidas, tanto de proceso como de producto.

C. Casos de Implementación de PALs

Las implementaciones hasta la fecha se han llevado a cabo usando diferentes aproximaciones, desde almacenar conocimiento de los procesos usando una Web, Wiki, hasta algunas específicas de un modelo de procesos concreto, e incluso algunas específicas de un proceso concreto:

- En García et al. (2011), se propone el uso de una wiki como medio para almacenar el conocimiento de las mejores prácticas.
- En Overhauser-Duet, (2009) se propone una web como elemento para compartir y reutilizar los activos, donde los usuarios pueden buscar los activos, descargar los activos o enviar nuevos activos, así como el uso de foros de discusión para intercambiar experiencias y problemas con otros miembros de la organización.
- En Calvo-Manzano et al. (2008a), Calvo-Manzano et al. (2008b) y (Dong, Aihua & Xin, 2016), puede encontrarse la definición de una biblioteca de activos (PAL for Small Settings, PAL-SS) (véase Figura 1) y de Organizational PAL (OPAL) for SPI (Software Process Improvement) in High Maturity Level basadas en el modelo CMMI.

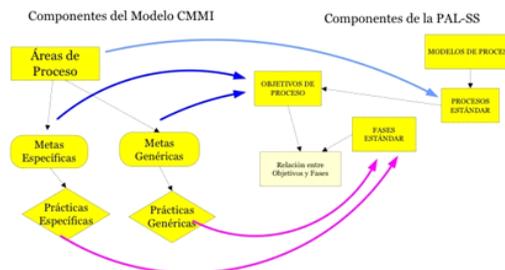


Figura 1. Correspondencia de los componentes CMMI y la PAL-SS.

- Se han llevado a cabo otras aproximaciones basadas en procesos específicos del CMMI (véase Figura 2). Por ejemplo, en Cuevas et al. (2007) se presenta una aproximación específica para los procesos de gestión de proyectos y de gestión de requisitos (denominada PROMEP).

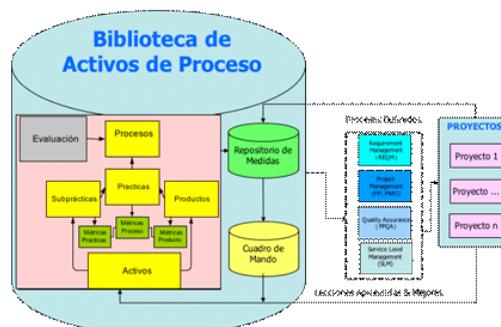


Figura 2. PROMEP: aproximación basada en CMMI para los procesos de Gestión de Requisitos y Gestión de Proyectos.

- En el entorno del desarrollo seguro en PYMEs, también se ha realizado otra aproximación (GPS-PYMEs, Gestión de Proyectos de desarrollo Seguro en las PYMEs) (de la Cámara, 2013), tomando como base el modelo Security by Design (Sbd) (Siemens AG, 2013) (véase Figura 3).

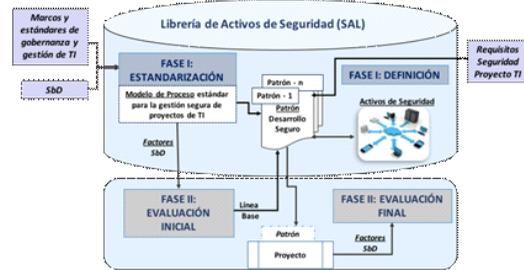


Figura 3. GPS_PYMEs: aproximación para el desarrollo seguro en PYMEs.

- También se han llevado a cabo otras aproximaciones basadas en procesos específicos de otros modelos (por ejemplo, ITIL). En Arcilla, Calvo-Manzano y San Feliu (2013) se muestra una aproximación específica para implementar el catálogo de servicios de TI (véase Figura 4).

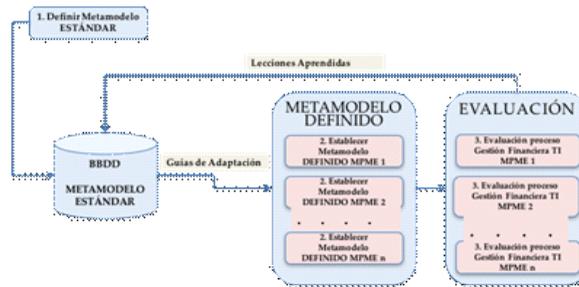


Figura 4. Aproximación para la implantación de la Gestión Financiera de TI.

3. Biblioteca de activos de proceso

Esta sección muestra la solución propuesta para definir e implementar una biblioteca de activos de proceso en una organización (véase Figura 5).

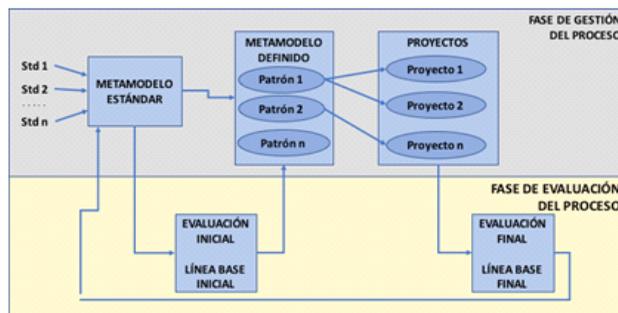


Figura 5. Modelo genérico para implementar una PAL.

La solución propuesta consta de dos fases relacionadas entre sí:

- Fase de Gestión del Proceso, orientada a definir los procesos estándar y definido de la organización.
- Fase de Evaluación del Proceso, orientada a realizar una evaluación de proceso para obtener la línea base antes y después de implantar los patrones.

A continuación, se describen cada una de estas fases.

A. Fase de Gestión del Proceso

La fase de gestión del proceso consiste en las siguientes actividades:

- Definir el conjunto de procesos estándar. A partir de los diferentes estándares/normativas del mercado (entrada), la organización debe de seleccionar cuáles van a ser los estándares que va a emplear en sus proyectos. Una vez seleccionados los estándares, la organización debe decidir cuál es su conjunto de proceso estándar. Y para cada proceso estándar, se debe seleccionar cuáles son sus actividades/tareas a implementar.

A veces, una organización puede decidir que su conjunto de procesos estándar esté basado en un único estándar (por ejemplo, CMMI-DEV, si la organización está orientada al desarrollo de software; ITIL, si la organización está orientada a los servicios; ISO 27000, si la organización está orientada a la seguridad). Otras veces, el conjunto de procesos estándar de la organización puede consistir en la integración de varios de estos estándares (por ejemplo, CMMI-SVC e ITIL en el caso de que la organización esté orientada a servicios; CMMI-DEV e ISO 12207, en el caso de que esté orientada a desarrollo). E incluso, una organización puede tener varios conjuntos de procesos estándar, por ejemplo, un conjunto de procesos estándar basado en CMMI-DEV para los proyectos de desarrollo, y otro conjunto de procesos estándar basado en CMMI-SVC e ITIL para los proyectos orientados a servicios.

Además, si una organización comienza de cero, el conjunto de procesos estándar puede estar constituido por un único proceso o por varios procesos.
- Definir el patrón. A partir de la evaluación inicial (véase esta actividad en la fase de evaluación) realizada sobre el conjunto de procesos estándar, es necesario que la organización defina las actividades (de los procesos estándar) que han sido evaluadas como puntos débiles, ya que los puntos fuertes significan que son actividades que están bien implementadas e institucionalizadas en la organización. La definición de procesos (que se ha denominado “patrón”) consiste en definir las actividades/tareas a realizar en el proceso (actividades evaluadas como débiles anteriormente), junto con sus criterios de entrada/salida, herramientas, plantillas, medidas, etc. que sean necesarios, es decir todos los elementos que se necesiten para definir “de forma teórica el proceso”, y que se implantarán de forma práctica en los diferentes proyectos que lleve a cabo la organización.

Una organización puede definir diferentes patrones en base a las diferentes tipologías de proyectos que pueda implementar. Por ejemplo, en el caso de una organización cuyo proceso estándar esté sólo basado en ITIL, el patrón 1 podría consistir en la definición del proceso de gestión de la capacidad de TI; el patrón 2 podría consistir en la definición de los procesos de ITIL relativos a la fase de Operación; el patrón 3 podría ser la definición de unos procesos de la fase de Estrategia y otros procesos de la fase de Diseño de ITIL. Además, la organización podría tener otro proceso estándar basado en CMMI-DEV, y entonces podría tener un patrón 4 que sólo contuviera la definición de los procesos del Nivel de Madurez 2.
- Ejecutar el proyecto. La organización tendrá que realizar sus diferentes proyectos. Para ello, aquellos proyectos que estén relacionados con alguno de los patrones definidos previamente, tendrán que seguir el proceso en cuestión, tal como se ha definido en el patrón. Es decir, realizarán las actividades indicadas en el patrón, rellenarán los formularios definidos en el patrón, utilizarán las herramientas indicadas, etc.

Además, como aspecto fundamental, se irán guardando en la biblioteca de activos de la organización, la información relativa a las medidas que se hayan definido en el patrón correspondiente.

B. Fase de Evaluación del Proceso

La fase de evaluación del proceso consiste en las siguientes actividades:

- Evaluación inicial. En esta actividad se evalúa el conjunto de procesos estándar seleccionados por la organización en la primera actividad de la fase de gestión del proceso. Una forma de realizar esta



evaluación puede ser contestando a un cuestionario por una muestra de los jefes de proyectos de la organización. El cuestionario consiste en preguntar por las actividades de cada proceso estándar evaluado en cuestión (Cuevas et al., 2002).

De esta forma, obtenemos una línea base inicial relativa a lo que la organización hace bien (puntos fuertes), y a aquello que la organización hace menos bien (puntos débiles). Aquello que la organización hace menos bien es lo que tiene que realizar en la actividad de definir el patrón de la fase de gestión del proceso.

- Evaluación final. Una vez que los procesos estándar han sido definidos en forma de patrones, y se han implementado en los proyectos de la organización, ahora se hace necesario realizar una nueva evaluación para ver si realmente se ha mejorado o no respecto a la línea base inicial. La forma de realizar la evaluación final es igual que en la evaluación inicial, es decir, cuestionario de evaluación realizado a los jefes de proyectos que hayan implementado en sus proyectos los patrones en cuestión.

4. Supuesto práctico: gestión de la capacidad de TI

En esta sección se realiza una breve descripción de la aplicación de la solución propuesta a un supuesto práctico. Para ello, se irán mostrando la información de cada una de las fases de la aproximación propuesta y la serie de suposiciones que permiten contextualizar la aplicación práctica.

A. Fase de Gestión del Proceso

A continuación, se muestra el detalle general para cada una de las actividades/tareas que componen esta fase.

- Definir el conjunto de procesos estándar. En este caso, la organización está orientada a los servicios, y ha seleccionado como única entrada, el modelo ITIL (Cabinet Office, 2011). Además, el conjunto de procesos estándar seleccionado está formado solamente por el proceso de “gestión de la capacidad de TI”. Para este proceso, se han considerado que sus actividades son: 1) definir el catálogo de servicios de TI; 2) crear el plan de capacidad; 3) monitorizar el rendimiento de los recursos y/o servicios de TI; 4) analizar el rendimiento de los servicios y/o recursos de TI, e identificar cambios; y 5) implementación de los cambios identificados.



Figura 6. Actividad de monitorizar el rendimiento de los recursos de TI: tareas seleccionadas

Para cada actividad, es necesario identificar cuáles van a ser las tareas que van a constituir el proceso estándar. Así, por ejemplo, en el caso de la actividad 3 (monitorizar el rendimiento de los recursos de TI) se han seleccionado una serie de tareas (véase Figura 6).

- Definir el patrón. Al realizar la evaluación sobre la organización, se ha encontrado que la actividad 3 “monitorizar el rendimiento de los recursos y/o servicios de TI” es un punto débil. Como ejemplo, se muestra la plantilla que se ha definido para realizar la monitorización de la disponibilidad de máquina (véase Figura 7).
- Ejecutar el proyecto. La organización debe de implementar el nuevo proceso definido en sus proyectos y registrar los datos correspondientes. Una vez que la organización tenga actualizados estos datos, aplicados en varios proyectos, se volvería a realizar otra evaluación (final), cuyo resultado debería ser que las actividades/tareas que anteriormente eran débiles, en estos momentos han pasado a ser fuertes.

MONITORIZACIÓN				
Disponibilidad de máquina				
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina n
Acción (ALTA, BAJA, MODIFICACION)				
Departamento				
Nombre de máquina				
Sistema operativo				
¿Monitorizar consumo de CPU? (Si/No)				
Umbral superior de consumo de CPU (por defecto, superar 95% durante 15 minutos)				
¿Monitorizar memoria disponible? (Si/No)				
Umbral inferior de memoria disponible (por defecto, inferior a 5% durante 15 minutos)				

Figura 7. Plantilla para la tarea de monitorización de la disponibilidad de máquina.

B. Fase de Evaluación del Proceso

En la fase de evaluación inicial, se evaluaron las actividades correspondientes al proceso de “gestión de la capacidad de TI”. La organización en el ejemplo de la Fig. 6 eliminó las tareas marcadas con una “X”.

Además, en esta evaluación inicial se obtendría un nivel de cumplimiento/cobertura de las tareas que constituyen el proceso estándar.

Posteriormente, una vez implementado el proceso en la organización, se volvería a evaluar este proceso, y se obtendrían los nuevos niveles de cumplimiento/cobertura de las tareas seleccionadas. De esta forma, se podría comparar los antiguos niveles de cumplimiento/cobertura con los nuevos niveles, y determinar el grado de mejora.

5. Conclusiones

La aplicación de los marcos y estándares en las organizaciones es compleja y costosa, incluso en las empresas del sector TIC. En este sentido, se hace necesario para las organizaciones que puedan contar con un marco genérico que facilite la gestión de los activos de proceso y que aporte una infraestructura para la mejora de sus procesos de negocio.

La sistemática presentada en este artículo sirve para acelerar el cambio de los procesos. Aborda la problemática de la adopción de los procesos, ya que su selección y actualización se realiza en base a procesos ya experimentados por el personal. Con ello se logra una estandarización y diseminación en toda la empresa. Al estar probados los procesos, el tiempo de puesta en marcha se reduce, ya que apenas se requiere entrenamiento. Es por ello que el riesgo de rechazo se reduce al mínimo.

Este artículo puede ser de ayuda para aplicar PAL en empresas que quieran sistematizar sus procesos. El caso de estudio se ha centrado en la gestión de la capacidad de TI, pero puede ser adaptado a cualquier proceso.

Como futuros trabajos se plantea el desarrollo de software para conseguir que la PAL pueda integrar datos de proyectos y se pueda realizar un análisis cuantitativo de los datos recogidos (Huang et al., 2013).

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Arcilla-Cobián, M.; San Feliu, T.; Feliz, A.; Calvo-Manzano, J. A. (2017). Implementación de una biblioteca de activos de proceso orientada a la gestión de la capacidad de servicios de TI. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 4(2), 43-51. (www.ijisebc.com)



Referencias

- Amescua, A.; Bemon, L.; García, J.; Sánchez-Segura, M. I. (2010). Knowledge repository to improve agile development processes learning. *IET software*, 4(6), 434-444.
- Arcilla, M.; Calvo-Manzano, J. A.; San Feliu, T. (2013). Building and IT Service Catalogue in a small company. *Computer Standards & Interfaces*, 36(1), 42-53.
- Cabinet Office (2011). (former OGC), *ITIL , Service Design*, 2011 Edition, TSO.
- Calvo-Manzano, J. A.; Cuevas, G.; San Feliu, T.; Serrano, A. (2008a). Despliegue de Procesos utilizando una librería de activos como herramienta de soporte. *Actas 3ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información (CISTI 2008)*.
- Calvo-Manzano, J. A.; Cuevas, G.; San Feliu, T.; Serrano, A. (2008b). A Process Asset Library to support Software Process Improvement in Small Settings, *Communications in Computer and Information Science (CCIS 16): Software Process Improvement*, Springer-Verlag.
- Choi, B.; Poon, S. K.; Davis, J. G. (2008). Effects of knowledge management strategy on organizational performance: A complementarity theory-based approach. *Omega*, 36(2), 235-251.
- CNMI (2010). CMMI Product Team; CMMI for Development, Version 1.3; CMMI-DEV, V1.3. (2010). Technical Report CMU/SEI-2010-TR-033, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.
- Creps, R. E.; Simos, M. A.; Prieto-Diaz, R. (1992). The STARS conceptual framework for reuse processes. *Proceedings of STARS'92*.
- Cuevas, G.; Amescua, A.; Cerrada, J. A.; San Feliu, T.; Calvo-Manzano, J.; Arcilla, M.; García, M. (2002). *Gestión del Proceso Software*. Centro de Estudio Ramón Areces.
- Cuevas, G.; Calvo-Manzano, J. A.; García, I.; San Feliu, T. (2007). PROMEP: A metamodel for define, implement and improve the project management processes in SMEs. *IASTED International Multi-Conference in Software Engineering*. International Association of Science and Technology for Development.
- de la Cámara, M. (2013). *GPS-PYMES: Marco de Gestión de Proyectos para el desarrollo Seguro en PYMEs (Tesis Doctoral)*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Dong, S.; Aihua, R.; Xin, W. (2016). The Architecture of OPAL for the Software Process Improvement in High Maturity Level. 2016 Third International Conference on Trustworthy Systems and their Applications (TSA).
- García, J.; Amescua, A.; Sánchez, M. I.; Bermón, L. (2011). Design guidelines for software processes knowledge repository development. *Information and Software Technology*, 53(8), 834-850.
- Hollenbach, C.; Frakes, W. (1996). Software process reuse in an industrial setting. *Conference on Software Reuse, 1996, Proceedings Fourth International*, IEEE.
- Houdek, F.; Schneider, K.; Wieser, E. (1998). Establishing experience factories at Daimler-Benz an experience report. *Conference on Software Engineering, 1998. Proceedings of the 1998 International*, IEEE.
- Huang, J.; Xiaso, J.; Yang, Q.; Wu, H. (2013). Creating Process-Agents incrementally by mining process asset library. *Information Sciences*, 233, 183-199.
- Humphrey, W. (2006). *TSP(SM)-Coaching Development Teams (First ed.)*. Addison-Wesley Professional.
- Kellner, M. I.; Becker-Kornstaedt, U.; Riddle, W. E.; Tomal, J.; Verlage, M. (1998). Process guides: effective guidance for process participants. *Proceedings of the Fifth International Conference on the Software Process*.
- Jalote, P. (2001). *Software Project Management in Practice*. Addison-Wesley Longman Publishing Co, Inc., Boston, MA, USA.
- Mahmood, M. N.; Dhakal, S. P.; Wiewiora, A.; Keast, R.; Brown, K. (2015). Towards an integrated maturity model of asset management capabilities. *Proceedings of the 7th World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM 2012)*, Springer International Publishing.
- McGarry, F.; Pajerski, R.; Page, G.; Waligora, S.; Basili, V.; Zelkowitz, M. (1994). *Software Process Improvement in the NASA Software Engineering Laboratory (CMU/SEI-94-TR-022)*. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.
- Mora, M.; O'Connor, R. V.; Rainsinghani, M.; Gelman, O. (2016). Impacts of electronic process guides by types of user: An experimental study. *International Journal of Information Management*, 36(1), 73-88.
- Nejmeh, B. A.; Riddle, W. E. (2006). The PERFECT approach to experience-based process evolution. *Advances in computers*, 66, 175-239.
- Overhauser-Duet, J. A. (2009). NAVAIR's Process Asset Library (PAL) for Software and Systems Process Assets. *STC 2009, Proceedings 20th Annual IEEE Systems and Software Technology Conference Salt Lake City*.
- Paulk, M. C.; Weber, C. V.; Garcia, S. M.; Chrissis, M. B.; Bush, M. (1993). *Key Practices of the Capability Maturity ModelSM, Version 1.1*, Technical Report CMU/SEI-93-TR-025, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.
- Siemens AG (2013). *Security by Design with CMMI for Development, Version 1.3: An Application Guide for Improving Processes for Secure Products*. Technical Note 2013-TN-01, Pittsburgh, CMMI Institute.