

REPORTE DE EXPERIENCIAS DE LA APLICACIÓN DE COMPETISOFT EN CINCO MIPYMES COLOMBIANAS

ANDRÉS FELIPE AGUIRRE¹
CÉSAR PARDO²
WILSON LIBARDO PANTOJA³
MARÍA FERNANDA MEJÍA⁴
FRANCISCO J. PINO⁵

RESUMEN

Las micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software conforman uno de los sectores más representativos de la economía mundial. Por esta razón, obtener resultados concretos en el contexto real sobre la utilización de métodos y modelos propuestos para apoyar la calidad del software es un aporte importante para el sector de la industria del software. En este sentido, este artículo presenta la aplicación de los modelos propuestos por Competisoft (un proyecto iberoamericano orientado a incrementar la competitividad de las pequeñas empresas mediante la estrategia de mejora de procesos) en pro de conducir el mejoramiento de algunos procesos de software en cinco pequeñas y medianas empresas colombianas desarrolladoras de software. Además, este artículo también muestra el comportamiento de la aplicación de Competisoft desde la perspectiva de: (i) determinar qué tan productivo resulta ser para una empresa adoptar esta estrategia de mejora en términos del esfuerzo y progreso alcanzado; y (ii) refinar, validar y mejorar los modelos de Competisoft con base en los resultados obtenidos en los reportes de experiencia.

PALABRAS CLAVE: mejora de procesos de software (SPI); micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes); Competisoft; reporte de experiencias.

-
- 1 Ingeniero de Sistemas e Investigador Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software, Universidad del Cauca. afaguirre@unicauca.edu.co
 - 2 PhD.(c) en Tecnologías Informáticas Avanzadas, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España, Investigador Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. cparado@unicauca.edu.co
 - 3 Msc(c) en Ciencias de la Computación, Investigador Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software y Profesor Asociado, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. wpantoja@unicauca.edu.co
 - 4 Ingeniera de Sistemas e Investigadora Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. mmejia@unicauca.edu.co; mariafermejia@gmail.com
 - 5 PhD. en Tecnologías Informáticas Avanzadas, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España, Investigador Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software y Profesor Asociado, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. fjino@unicauca.edu.co

EXPERIENCE REPORT OF THE IMPLEMENTATION OF COMPETISOFT ON FIVE COLOMBIAN MSMEs

ABSTRACT

Micro, small and medium-sized software development enterprises are one of the most representative sectors of the global economy. For this reason, obtaining concrete results in the actual context through the methods and models proposed to support software quality is an important contribution to the field of the software industry. In this sense, this paper presents the application of the models proposed by Competisoft (an Iberoamerican project focused on increasing the competitiveness of small enterprises through the process improvement strategy), in order to drive the improvement of some software processes into five Colombian small and medium-sized software development companies. Additionally, this paper also shows the behavior of the application of Competisoft from two approaches: (i) determine, for a company, how productive is adoption of this improvement strategy, in terms of effort and progress, and (ii) refine, validate, and improve models of Competisoft based on the results in reports of experience.

KEY WORDS: Software Process Improvement (SPI); micro, small and medium enterprises (MSMEs); Competisoft; experience report.

REPORTE DE EXPERIÊNCIAS DA APLICAÇÃO DE COMPETISOFT EM CINCO MPMEs COLOMBIANAS

RESUMO

As micro, pequenas e médias empresas desenvolvedoras de software conformam um dos setores mais representativos da economia mundial. Por esta razão, obter resultados concretos no contexto real sobre a utilização de métodos e modelos propostos para apoiar a qualidade do software é um aporte importante para o setor da indústria do software. Neste sentido, este artigo apresenta a aplicação dos modelos propostos por Competisoft (um projeto ibero-americano focalizado em aumentar a competitividade das pequenas empresas mediante a estratégia de melhoria de processos) para dirigir o melhoramento de alguns processos de software em cinco pequenas e médias empresas colombianas desenvolvedoras de software. Além disso, este artigo também amostra o comportamento da aplicação de Competisoft desde a perspectiva de: (i) determinar que tão produtivo seja para uma empresa adotar esta estratégia de melhoria em termos do esforço e progresso alcançado; e (ii) refinar, validar e melhorar os modelos de Competisoft com base nos resultados obtidos nos relatórios de experiência.

PALAVRAS-CÓDIGO: melhoria de processos de software (SPI); micro, pequenas e médias empresas (MPMEs); Competisoft; reporte de experiências.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la calidad y mejora de procesos de desarrollo de software son temas de suma importancia para las empresas que quieren desarrollar productos y ofrecer servicios de mejor calidad. Esta característica está fuertemente influenciada por los modelos propuestos por la ISO (International

Organization for Standardization) y el SEI (Software Engineering Institute), referentes internacionales muy consultados por las empresas para garantizar un nivel de calidad internacional. Sin embargo, aunque las empresas que adoptan estos modelos, conocidos como “estándares de facto” (Pino, García y Piattini, 2008b), no necesariamente aseguran mayores ventas, sí permiten indicar a quienes adquieren sus



productos o servicios que son empresas con mejor manejo de los riesgos asociados al desarrollo de software y que sus procesos y prácticas están controlados y gestionados. Un error que implique una hora en su corrección en el momento en que se definen los requisitos del sistema implica al menos 100 horas de trabajo, si no se detecta, hasta que el sistema esté en la fase de producción (Boehm, 1981), argumento valioso para pensar que la mejora de procesos de software puede ser una estrategia importante para las empresas que deseen solucionar o evitar este tipo de contratiempos.

En la actualidad, los modelos definidos para conducir la mejoría de procesos de software son difícilmente aplicables en contextos o infraestructuras de desarrollo tan específicas como las de las mipymes_DS (micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software), donde el tiempo, el talento y la economía son aspectos característicos y a la vez limitantes para implementar estos modelos sin una debida adaptación (Leung y Yuen, 2001; Saiedian y Carr, 1997).

En la industria colombiana de software la necesidad de fortalecer sus procesos organizacionales no difiere de la realidad de los demás países iberoamericanos. En este sentido, es importante tener en cuenta que un modelo de mejora para que pueda ser adoptado por las MyPIMES_DS debe cumplir características tales como: entendibilidad, sencillez, bajo costo en su aplicación y estar en estrecha relación con modelos de calidad internacionales. Además, la calidad del producto, el incremento de la productividad y competitividad en la actualidad son factores importantes para las empresas (Pardo *et al.*, 2008). Proyectos como SIMEP-SW (Sistema Integral de Mejoramiento de los Procesos de Desarrollo de Software) en Colombia (Hurtado *et al.*, 2008) y Competisoft en Iberoamérica (Oktaba *et al.*, 2007) presentan un conjunto de iniciativas y de oportunidades en busca de unificación, creación e integración de plataformas, modelos y metodologías como puntos de apoyo para fomentar la competitividad y mejora de procesos en el sector más representativo de la

industria del software, las mipymes (Fayad, Laitinen y Ward, 2000).

La estrategia propuesta por el proyecto Competisoft pretende incrementar el nivel de competitividad de las mipymes iberoamericanas productoras de software, mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que, ajustado a sus necesidades específicas, pueda llegar a ser la base sobre la cual se pueda establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software (Oktaba *et al.*, 2007). Cabe mencionar, que en este proyecto se realizó una revisión sistemática exhaustiva sobre la mejora de procesos de software en las mipymes (Pino, García y Piattini, 2008b).

Colombia también hace parte de la iniciativa iberoamericana, bajo la asesoría y acompañamiento de un consultor del proyecto Competisoft y del grupo en Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software –IDIS– de la Universidad del Cauca, grupo que ha trabajado conjuntamente en la definición, actualización, aplicación y organización de los modelos propuestos. El resultado de aplicación del modelo Competisoft, durante un periodo de tres meses, es la mejora de los procesos de software en tres de las cinco empresas participantes, lo que se logró quizá por el previo conocimiento de los modelos por parte de la mayoría de empresas, pero que ha sido influido fuertemente por la disposición, motivación y convencimiento de que la mejora continua de los procesos de software es la clave principal para crear productos de mejor calidad y extensibles a nichos de mercados más competitivos y exigentes.

Este artículo presenta un resumen de los reportes de experiencia sobre la aplicación de las actividades del modelo de mejora de Competisoft en cinco mipymes_DS de la ciudad de Popayán, Colombia. El proceso de mejora se realizó con un grupo de estudiantes de últimos semestres pertenecientes a la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Cauca, los cuales fueron capacitados como consultores e integrantes del Grupo de Mejora de Competisoft dentro de una asignatura optativa.

El artículo está organizado como sigue: la presente introducción, la sección 2 con la descripción de las características principales de las empresas involucradas en los proyectos de mejora. La sección 3 muestra de forma detallada la aplicación de las actividades del proceso PmCompetisoft para guiar la mejora de procesos del marco metodológico de Competisoft (Pino *et al.*, 2007); a su vez se muestra el análisis de los resultados obtenidos en la mejora, tiempo y esfuerzo. Seguidamente se presentan las lecciones aprendidas y cómo los modelos de Competisoft permitieron a estas empresas mejorar sus niveles de capacidad de manera eficiente. Finalmente, en la sección 4 aparecen las conclusiones del trabajo realizado.

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS

Con el objetivo de preservar el anonimato de las experiencias, estas empresas se denominarán EDS1, EDS2, EDS3, EDS4 y EDS5. De las cinco empresas, cuatro pertenecen al Parque Tecnológico Parquesoft Popayán; sólo una de ellas trabaja de manera independiente y no se encuentra asociada a ningún parque o institución tecnológica. En la tabla 1 se presentan las características generales para todas las empresas.

En la tabla 2 se presenta una breve descripción de cada una de las empresas. A excepción de la empresa EDS3, las demás ya habían llevado a cabo

Tabla 1. Descripción general de las empresas involucradas

Características generales identificadas	
Características	Explicación
Tienen una estructura organizacional plana.	Poseen una organización interna flexible. Su estilo de dirección anima la relación empresarial y la innovación. No tienen departamentos especializados.
Poseen recursos económicos limitados.	Esperan que el retorno a la inversión sea a corto plazo. Son empresas ricas en activos intangibles y prácticamente no poseen activos tangibles, con un escaso acceso a financiación bancaria. En general, no pueden permitirse invertir en asesores.
El número de empleados es pequeño y realizan múltiples funciones.	No existe una especialización en los roles. Las responsabilidades no están bien definidas. Hay gran dependencia de los individuos.
Son altamente dependientes de clientes.	Sus negocios se basan en su experiencia. Tienen dificultad de acceso a otros mercados diferentes a los que comúnmente se desenvuelven. Se encuentran sujetas a la dinámica de la economía de servicios, aunque desarrollan productos. Están orientadas sobre todo al desarrollo de software específico para usuarios conocidos y no para todo el mercado. Para asegurar su éxito y permanencia en el mercado, usualmente se especializan en un área específica del trabajo (sector salud, transporte, educación, etc.).
Efectúan pocos proyectos.	Manejan pocos proyectos, no muy grandes y que no consumen mucho tiempo. Tienen planificación escasa o sólo a corto plazo.
Desconocen de la importancia que tiene el proceso de desarrollo sobre la calidad del producto.	La construcción de software, en muchos de los casos, se realiza de forma artesanal, empírica y caótica.



talleres y ciclos de mejoría previos, que culminaron en el diagnóstico de los procesos Administración de un Proyecto Específico (APE) y Desarrollo de Software (DS) tomando como base el modelo de procesos de Competisoft. Por esta razón, los tiempos para el desarrollo de las actividades pueden resultar bien diferentes a los de la empresa EDS3, en la cual no existía un resultado de valoración o evaluación previa.

3. REPORTES DE EXPERIENCIA

Los proyectos de mejora han seguido las actividades descritas por PmCompetisoft. A continuación

se presenta una visión general de las actividades realizadas para este fin.

3.1 Instalación del ciclo de mejora

La instalación del ciclo de mejora se llevó a cabo con la ejecución de una reunión con los gerentes de cada empresa buscando llegar a un consenso de ideas y propósitos. Se organizó un calendario de trabajo y se planificaron las diferentes actividades del proceso de mejora, teniendo en cuenta que cada empresa tiene sus propias directrices, dinámicas de trabajo, compromisos y prioridades. Aunque al

Tabla 2. Descripción de las empresas involucradas

	Descripción	Experiencias de mejora o motivación
EDS1	Empresa dedicada al desarrollo de software cuyo enfoque son las aplicaciones web de gestión de calidad. Conformada por cuatro personas.	Aunque el personal que compone esta empresa cuenta con conocimientos en modelos de calidad, y más aun cuando desarrollan productos enmarcados en este campo, la mayoría de prácticas básicas correspondientes a los procesos de software no se encuentran implementadas. Confían en el compromiso verbal de las personas a cargo y de su total cumplimiento y responsabilidad. Por lo tanto, mostraron todo su interés y empeño en adoptar un modelo SPI como el propuesto por Competisoft.
EDS2	Empresa dedicada al desarrollo de aplicaciones web orientadas al servicio agropecuario. Formada por seis personas consideradas como socios o emprendedores.	Los responsables de la mejora encuentran que seguir un modelo de calidad es supremamente importante y determinante para el incremento de su productividad y, por ende, de la calidad del producto que se entrega. Esta situación permite contar con la disponibilidad para adoptar el proceso de mejora en prácticas básicas no implementadas, es decir, en las cuales los procesos carecen de documentación y su desarrollo no es el más adecuado.
EDS3	Empresa dedicada al desarrollo de aplicaciones web y software para el servicio de tránsito y transporte, como también el de salud. Compuesta por cuatro personas.	La alta dirección es consciente de la importancia que conlleva seguir modelos SPI, razón por la cual se cuenta con el interés necesario para llevar a cabo la mejora. A su vez, participan del proceso de mejora, porque permitirá a la empresa ser más competitiva y desarrollar productos de mejor calidad.
EDS4	Empresa dedicada al desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Conformada por cuatro socios dedicados al desarrollo de software.	La empresa se encuentra recientemente consolidada, aún no define sus procesos de desarrollo ni ha desarrollado productos. Por ese motivo desea definirlos siguiendo el marco metodológico que propone el proyecto de Competisoft, y de esta manera iniciar el desarrollo de sus productos con buenas prácticas.
EDS5	Empresa dedicada al desarrollo de sistemas basados en gestión de conocimiento. Integrada por seis personas.	La empresa contaba con una iniciativa previa para la mejora de sus procesos de software (pero no usando Competisoft). El proceso de mejora se llevó a cabo en el marco de uno de sus proyectos internos, utilizando los conocimientos de un asesor externo.

comienzo eran seis empresas, se inició el programa SPI con solo cinco de ellas. La sexta empresa no participó, ante todo por la escasa disponibilidad de su personal.

Para la fase de instalación del ciclo de mejora en cada empresa, se realizó el siguiente procedimiento:

- Se efectuaron entrevistas que permitieron identificar y almacenar la información más importante, por ejemplo, los escenarios de trabajo, expectativas, etc.
- Se diligenciaron el documento de convenio y la plantilla de despegue. La mayoría de las empresas reconocieron que el proceso de desarrollo se encontraba definido de modo implícito, pero no reflejaban un proceso completo, ordenado y documentado; por lo tanto, se estableció que el alcance o línea de referencia base para el ciclo de mejora sería el nivel de capacidades 1 y 2 de los procesos de APE y DS del modelo de procesos de referencia de Competisoft.

En la tabla 3 se presenta la constitución de los equipos de trabajo según la “infraestructura de soporte para la conformación de equipos de trabajo en proyectos SPI” propuesta en Agile SPI-Process (Pardo

et al., 2008). Dicha infraestructura permite agrupar los roles en equipos o grupos de trabajo con base en las infraestructuras de desarrollo de proyectos de software de las mipymes_DS.

Este enfoque permite la asignación e identificación de responsables, además de una mejor gestión y control sobre los roles involucrados (Pino *et al.*, 2007). Los equipos de trabajo creados fueron: un EG, que estuvo integrado por un alto ejecutivo (gerente) y RP, y el ETP. El ETP, a su vez, quedó formado por el RP, el RMP (asesor) y los estudiantes capacitados en los modelos (en este caso fueron dos por cada empresa). El EM estuvo formado por los estudiantes mencionados, los cuales también desempeñaron el rol de evaluador (E).

Constituidos los grupos y asignados los roles, se determinó el plan de mejora específico para la organización de los proyectos tomados para dicho fin. El ETP se encargó de identificar los sistemas de información para utilizarlos en la gestión de la calidad, además de llevar a cabo las actividades de formación con capacitaciones cortas dirigidas por el GMP hacia los empleados y directos afectados de los proyectos piloto donde se introduciría inicialmente la mejora de procesos. En cada capacitación se presentó una visión general de los modelos de Competisoft,

Tabla 3. Asignación de los roles definidos en PmCompetisoft en los grupos de trabajo de Agile SPI-Process

Grupo	Rol	Integrantes
Equipo de Gestión (EG)	Grupo de Gestión de Mejora (GGM)	Gerente, dos representantes de la empresa o responsables del proceso, asesor de Competisoft (sin poder de decisión) y uno o dos participantes del proyecto (sin poder de decisión)
Equipo de Tecnología de Procesos (ETP)	Responsable de la Dirección de la Mejora de Procesos (RMP)	Un asesor de Competisoft, además de los estudiantes del proyecto
	Responsables del Proceso (RP)	Uno o dos representantes de la empresa responsables del proceso
Equipo de Mejora (EM)	Grupo de Mejora de Procesos (GMP)	Grupo de estudiantes del proyecto
	Evaluador (E)	Grupo de estudiantes del proyecto.



haciendo énfasis en los procesos por mejorar, el proceso de DS y APE. Desde la primera reunión de capacitación se aprovechó para identificar objetivos del ciclo, actividades para ejecutar, tiempos, plazos, gestión de la estructura de trabajo, etc.

Una vez realizada la *Propuesta de Mejora* como producto de trabajo principal de la actividad de instalación, se efectuó su análisis y estudio por la alta dirección de la empresa para determinar si era viable disponer del personal, tiempo, infraestructura y demás recursos identificados para la ejecución del proyecto de SPI. Después de la anterior actividad se realizó la presentación y divulgación de este primer ciclo ante las personas involucradas en los proyectos piloto, el asesor y demás participantes.

La tabla 4 indica el tiempo o esfuerzo que se utilizó en las empresas para la fase de instalación.

3.2 Análisis del estado inicial de las empresas

El diagnóstico inicial de los procesos en cada empresa se llevó a cabo siguiendo el proceso de valoración PvalCompetisoft (Pino, Garcia y Piattini, 2008a), tomando como base los resultados obtenidos en el ciclo de mejora previo, que concluyó con la valoración inicial de los procesos DS y APE de las empresas.

A partir de los resultados del diagnóstico, las empresas definieron sus prioridades sobre cuáles

prácticas implementar, lo que permitió generar una planeación detallada de las actividades posteriores del ciclo de mejora.

El objetivo principal de la evaluación es generar datos de alta calidad que identifiquen de manera general las fortalezas, debilidades y riesgos de los procesos de software, y además ser la base sobre la cual se puedan tomar decisiones dentro del ciclo de mejora de la empresa. Con la evaluación se genera un documento que recopila el estado de los procesos con respecto a la capacidad al empezar un ciclo de mejora, la priorización de los procesos y las directrices del trabajo que se realizará en las fases siguientes al diagnóstico.

Con base en el modelo de evaluación utilizado, las etapas para definir el estado inicial de empresas son las que se describen a continuación.

3.2.1 Planificación de la valoración

Las actividades enmarcadas en la planificación de la valoración se orientaron hacia la evaluación de los procesos de APE y DS de un proyecto específico, con respecto al nivel 1 y 2 de capacidades del método de evaluación, a fin de poder determinar, de manera general, el estado actual de dichos procesos. Enseguida se describen las tareas que cubrieron la actividad de evaluación.

- Formación sobre el correcto diligenciamiento de la plantilla de autoevaluación y evaluación

Tabla 4. Descripción general del esfuerzo para la actividad de instalación del proceso en cada empresa

	EDS1	EDS2	EDS3	EDS4	EDS5
Competisoft	2 personas por 445 min	2 personas por 315 min	1 persona por 600 min	2 personas por 550 min	2 personas por 480 min
Organización	2 personas por 515 min	2 personas por 140 min	1 persona por 240 min	1 personas por 320 min	1 persona por 180 min
Total de minutos por persona	960 aprox.	455 aprox.	840 aprox.	870 aprox.	660 aprox.

con cada una de las personas por evaluar. (*Capacitación*).

- Soporte continuo en el proceso de evaluación. (*Acompañamiento presencial*).
- Conocimiento del estado actual de la empresa, identificación de debilidades y fortalezas de acuerdo con el referente de calidad. (*Oportunidades de Mejora*).

Las *plantillas de evaluación* fueron creadas por un asesor de Competisoft basándose en los atributos de los procesos de DS y APE en los niveles 1 y 2 del método de evaluación (Pino *et al.*, 2006). Las actividades realizadas fueron planeadas y gestionadas de una manera organizada, haciendo una adecuada asignación de personal y responsables a los roles, recursos y tiempo estimados. El rol de evaluador fue desempeñado por los participantes del proyecto, en este caso los estudiantes.

La tabla 5 es un resumen de la escala definida en lightMECPDS (Pino *et al.*, 2006), la cual es conforme con ISO/IEC 15504-2. Esta escala especifica la medición y clasificación de los resultados obtenidos en la valoración.

3.2.2 Ejecución de la valoración

Las visitas para llevar a cabo las valoraciones se realizaron de acuerdo con la disponibilidad de las dos partes: empresa y evaluadores, y de los horarios asignados para llevar a cabo la realización de la valoración inicial de los procesos escogidos (DS y APE).

Las entrevistas y encuestas que se manejaron dentro del proceso de mejora sirvieron como técnicas de recolección de evidencias para valorar de manera más objetiva los procesos.

Como las empresas no tenían sus procesos documentados y definidos, se hicieron reuniones con los responsables del proceso de mejora de cada empresa, buscando efectuar un levantamiento de las actividades realizadas por parte del personal de cada empresa, y de esta manera llevar a cabo la implementación del instrumento de valoración dentro de los procesos de DS y APE. Puesto que las empresas son muy pequeñas, en algunos casos sólo existía un responsable del proceso DS que también desempeñaba a la vez el rol de responsable del proceso de APE.

Tabla 5. Escala de asignación de valor para la valoración

Grado	Descripción	Escala
CI: Completamente Implementado	Hay evidencias de una completa y sistemática aproximación y logro total en el cumplimiento del atributo en el proceso evaluado. No hay debilidades significativas en las unidades de trabajo.	86 % y 100 %
AI: Ampliamente Implementado	Hay evidencias de una aproximación sistemática y logro significativo en el cumplimiento del atributo en el proceso evaluado. La ejecución del proceso puede variar en algunas áreas o unidades de trabajo.	51 % y 85 %
PI: Parcialmente Implementado	Hay evidencia de alguna aproximación y algún logro en el cumplimiento del atributo en el proceso evaluado. Algunos aspectos del cumplimiento del atributo pueden ser impredecibles.	16 % y 50 %
NI: No Implementado	Hay muy poca o incluso ninguna evidencia de cumplimiento del atributo definido en el proceso evaluado.	0 % y 15 %



3.2.3 Generación y priorización de resultados

De acuerdo con los resultados de las valoraciones realizadas en cada empresa, se dio a conocer a sus representantes el estado de los procesos, haciendo énfasis en las prácticas básicas no implementadas. La figura 1 indica los niveles de capacidad iniciales alcanzados. La información está organizada según los resultados obtenidos por cada empresa dentro de los procesos de DS y APE.

Una vez recogida y analizada toda la información de cada empresa sobre el instrumento para tal fin, se pudieron presentar a las empresas las oportunidades de mejoría identificadas.

3.2.4 Priorización de procesos

Para este ciclo de mejora, según el proyecto Competissoft, se ha definido que los procesos por mejorar son los del perfil 1, es decir, los procesos de DS y APE; por esta razón, en las cinco empresas sólo se han valorado estos procesos. Sin embargo, las empresas han decidido primero empezar a mejorar el de DS y alcanzar el nivel 1 para este proceso, y

luego continuar con el de APE siguiendo el mismo objetivo. La priorización se hizo con base en que la mejora de procesos no es una actividad aislada, sino que está estrechamente relacionada con las otras actividades de la gestión de procesos de software (Pino, Garcia y Piattini, 2007).

3.2.5 Planificación preliminar de mejoras

Realizado el diagnóstico y seleccionadas las prácticas básicas de cada proceso por mejorar, el siguiente paso fue definir el *plan preliminar de mejora*, indicando cuántas iteraciones se realizarían en el ciclo de mejora, incluyendo el orden, planificación, tiempos y riesgos; de igual forma se planearon prevenciones y contingencias para su gestión. Esta planificación preliminar muestra los recursos básicos que se tendrán en cuenta para mejoramiento de procesos por realizar. Cabe destacar que, además de planificar este trabajo, también se ejecutaron actividades de capacitación necesarias.

En la tabla 6 se muestra la estimación del esfuerzo en la planificación preliminar de la mejora.

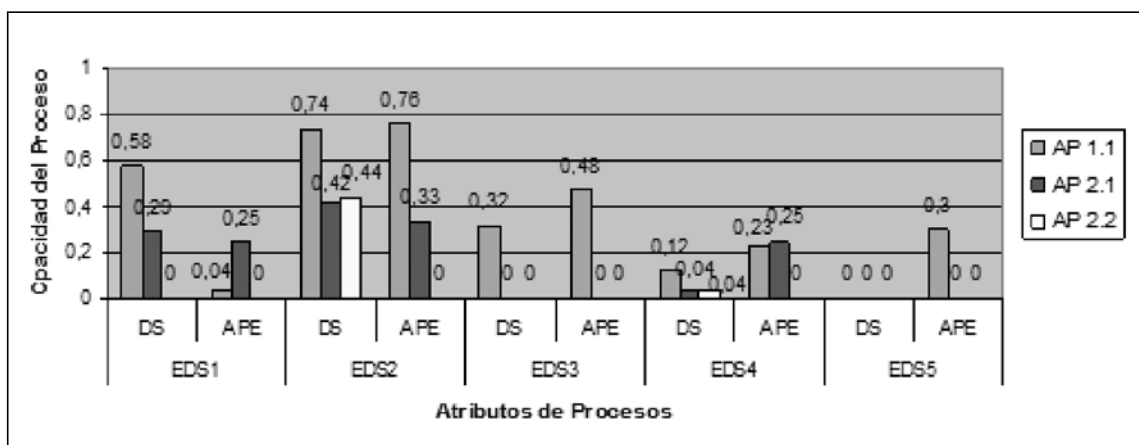


Figura 1. Valoración inicial de los procesos de DS y APE

Tabla 6. Esfuerzo involucrado en el diagnóstico de los procesos de cada empresa

	EDS1	EDS2	EDS3	EDS4	EDS5
Competisoft	2 personas por 165 min	2 personas por 80 min	2 personas por 200 min	2 personas por 80 min	2 personas por 90 min
Organización	1 persona por 35 min	1 persona por 20 min	1 persona por 90 min	1 persona por 50 min	3 personas por 40 min
Total de minutos por persona	200 aprox.	100 aprox.	290 aprox.	130 aprox.	130 aprox.

3.3 Propuesta de mejora

Después de realizar la planificación preliminar de mejoras, lo siguiente fue planear las actividades que se van a realizar para comenzar el ciclo. Estas actividades se basaron en los objetivos planteados, en este caso el de mayor importancia fue alcanzar para los procesos de DS y APE el nivel de capacidad 1 que propone el modelo de procesos de Competisoft. Las actividades propuestas van dirigidas a aquellas prácticas que no han sido implementadas dentro de cada proceso desarrollado por las empresas, por ese motivo difieren en cada proyecto de mejora.

3.3.1 Formulación de mejoras

En este ítem se describirán las fases de formulación y ejecución de las mejoras de las empresas. Para la formulación de las mejoras se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Por medio del *plan de implementación de mejora* se dan conocer a la empresa, de manera formal, los objetivos y los alcances que se buscan desarrollar con la mejora, además de los recursos físicos y humanos que sean necesarios.
- Se llevó a cabo de forma general, la planeación del ciclo y sus diferentes actividades. Esta planeación se apoya en un cronograma donde se señalan las actividades específicas y su duración en semanas.
- Para la formulación de las mejoras en cada una de las empresas se llevó a cabo la definición del proceso de desarrollo de software, según los productos y actividades definidos en el nivel 1 del modelo de procesos de Competisoft.

Dentro de la propuesta de mejoramiento se consignó el esfuerzo de las dos partes: organización y grupo de mejora de Competisoft. En la tabla 7 se muestra el esfuerzo requerido para la formulación.

Tabla 7. Esfuerzo involucrado para la formulación del mejoramiento

	EDS1	EDS2	EDS3	EDS4	EDS5
Competisoft	2 personas por 230 min	2 personas por 320 min	2 personas por 180 min	2 personas por 550 min	2 personas por 200 min
Organización	1 persona por 140 min	1 persona por 70 min	No se ejecutó	1 persona por 320 min	No se ejecutó
Total de minutos por persona	370 aprox.	390 aprox.	180 aprox.	130 aprox.	200 aprox.



3.3.2 Ejecución de mejoras

Para la efectiva ejecución de mejoras en los procesos, se realizó un control sobre el cumplimiento de las tareas asignadas al ETP, específicamente al RMP. Con el fin de facilitar este trabajo, se realizaron consultorías que se manejaron de manera informal, aclarando dudas a los representantes de las empresas y explicando las buenas prácticas que plantean los modelos propuestos por Competisoft. Asimismo, se hicieron sugerencias a dichas empresas, como la necesidad de utilizar herramientas informáticas para la gestión de proyectos de software y la capacitación en formación de gestión de la calidad. Con el ánimo de informar acerca de la ejecución, evolución de las actividades de SPI y solución de dudas, el GMP y el RMP efectuaron reuniones semanales presenciales y virtuales. Las inquietudes también fueron solucionadas por el representante de Competisoft. Es importante mencionar que las actividades de mejora se aplicaron sólo en proyectos piloto seleccionados por la alta dirección de cada una de las organizaciones.

En el desarrollo de esta etapa se generaron plantillas y documentos que pueden servir de soporte para ciclos de proyectos y actividades futuras en las empresas.

Continuando con las capacitaciones iniciadas en el proceso de instalación, la mejora en los procesos de software de las empresas incluyó reuniones para resolver dudas en la manera de diseñar los

procesos, implementación, institucionalización y definición de plantillas, documentos, manuales y demás activos de los procesos mejorados o creados. La activa participación del RMP con los empleados o miembros de cada uno de los equipos de trabajo de las empresas fue un aspecto decisivo para la correcta ejecución de los proyectos de mejora sobresalientes.

El esfuerzo en horas que se utilizó en la ejecución de las mejoras se muestra en la tabla 8.

3.3.3 Revisión del ciclo

En esta fase del proyecto de mejora se hizo una evaluación sobre el cumplimiento de las actividades planeadas en cada una de las empresas. Los resultados obtenidos fueron expuestos y analizados con los grupos RMP, RP y GGM, como máximo representante de la organización. Con base en el análisis que se realice, las empresas pueden iniciar la planificación del siguiente ciclo de mejora para el futuro.

La figura 2 presenta los niveles de capacidad final alcanzada tras la ejecución del trabajo de mejora realizado en las empresas (la información está organizada de la misma forma que en la figura 1).

El esfuerzo en horas para la fase de revisión o evaluación final y realimentación se muestra en la tabla 9, donde se puede observar (sin tener en cuenta las empresas en donde no se presentan reportes) que el promedio de esfuerzo por parte de Competisoft es de 300 minutos y que por parte de la organización

Tabla 8. Esfuerzo involucrado en la ejecución de la mejora en cada proyecto

	EDS1	EDS2	EDS3	EDS4	EDS5
Competisoft	2 personas por 100 min	2 personas por 120 min	No se ejecutó	2 personas por 480 min	No se ejecutó
Organización	1 persona por 80 min	2 personas por 70 min	No se ejecutó	1 persona por 450 min	No se ejecutó
Total de minutos por persona	200 aprox.	95 aprox.	No se ejecutó	130 aprox.	No se ejecutó

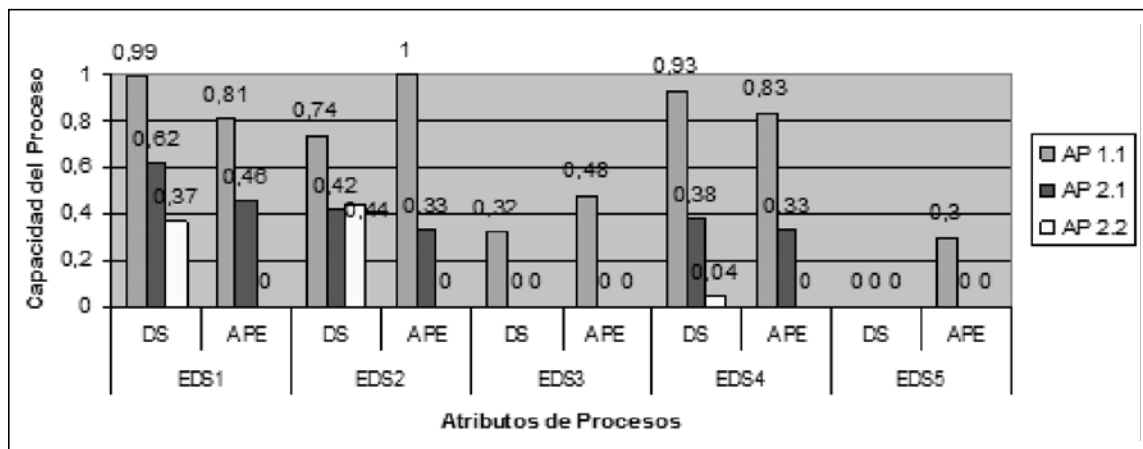


Figura 2. Valoración final de los procesos de DS y APE

Tabla 9. Esfuerzo para la revisión o evaluación de la mejora en cada proyecto

	EDS1	EDS2	EDS3	EDS4	EDS5
Competisoft	2 personas por 320 min	2 personas por 300 min	No hay reporte	2 personas por 280 min	No hay reporte
Organización	2 personas por 165 min	1 persona por 170 min	No hay reporte	1 persona por 250 min	No hay reporte
Total de minutos por persona	485 aprox.	470 aprox.	No hay reporte	530 aprox.	No hay reporte

hay un promedio de esfuerzo de 595 minutos. Estas estimaciones de tiempo permiten apreciar de manera general el trabajo correspondiente a la revisión del ciclo de mejora llevado a cabo en cada empresa.

3.3.4 Análisis de resultados

En la tabla 10 se presenta el nivel de capacidad de los procesos, con base en los resultados de la figura 1, y se identifica que la mayoría de los procesos de las empresas se encuentran en un estado medio para alcanzar el cumplimiento total o la característica de completamente implementado (CI) para el atributo de proceso AP 1.1. El nivel alcanzado para el AP 2.1 permite ver que las empresas no poseen un nivel medianamente implementado de administración

de los procesos de DS y APE, siendo esto normal, puesto que el nivel administrado es logrado siempre y cuando el proceso ya se encuentre en un nivel realizado de acuerdo con los atributos de proceso AP 1.1. Para el AP 2.2, se puede apreciar que los resultados obtenidos fueron bastante homogéneos, identificando un nivel de cumplimiento muy bajo y de cero para la mayoría de las empresas.

La tabla 11, que presenta un resumen de los datos obtenidos de la valoración final, permite identificar el nivel de capacidad individual y general alcanzado por las empresas. Es importante analizar estos resultados con los obtenidos en la valoración inicial de los procesos, lo que hace posible conocer el porcentaje de mejora alcanzado y tener un



Tabla 10. Nivel de capacidad de los procesos obtenidos luego de realizar las evaluaciones antes de institucionalizar las mejoras

Organización	Proceso	Atributos de proceso			Nivel de capacidad general
		AP 1.1	AP 2.1	AP 2.2	
EDS1	DS	0,58 (AI)	0,29 (PI)	0,00 (NI)	Proceso incompleto
	APE	0,04 (NI)	0,25 (PI)	0,00 (NI)	Proceso incompleto
EDS2	DS	0,74 (AI)	0,42 (PI)	0,44 (PI)	Proceso incompleto
	APE	0,76 (AI)	0,33 (PI)	0,00 (NI)	Proceso incompleto
EDS3	DS	0,32 (PI)	0,00 (NI)	0,00 (NI)	Proceso incompleto
	APE	0,48 (PI)	0,00 (NI)	0,00 (NI)	Proceso incompleto
EDS4	DS	0,12 (PI)	0,04 (NI)	0,04 (NI)	Proceso incompleto
	APE	0,23 (PI)	0,25 (PI)	0,00 (NI)	Proceso incompleto
EDS5	DS	0,00 (NI)	0,00 (NI)	0,00 (NI)	Proceso incompleto
	APE	0,30 (PI)	0,00 (NI)	0,00 (NI)	Proceso incompleto

Tabla 11. Resumen de los datos obtenidos de la valoración final

Organización	Proceso	Atributos de proceso			Nivel de capacidad general
		AP 1.1	AP 2.1	AP 2.2	
EDS1	DS	0,99	0,62	0,37	Proceso gestionado
	APE	0,81	0,46	0,00	Proceso realizado
EDS2	DS	0,74	0,42	0,44	Proceso gestionado
	APE	1,00	0,33	0,00	Proceso realizado
EDS3	DS	0,32	0,00	0,00	Proceso incompleto
	APE	0,48	0,00	0,00	Proceso incompleto
EDS4	DS	0,93	0,38	0,04	Proceso realizado
	APE	0,83	0,33	0,00	Proceso realizado
EDS5	DS	0,00	0,00	0,00	Proceso incompleto
	APE	0,30	0,00	0,00	Proceso incompleto

referente en el futuro para la realización de *benchmark* o comparaciones específicas, y así mejorar no sólo los procesos, sino también las decisiones para tomar en la asignación de personal, recursos y tiempos con base en experiencias documentadas en ciclos de mejora anteriores. Esta tarea hace parte de la realimentación general de los proyectos SPI para realizar cuando se acaba un ciclo.

Con base en la relación entre la valoración inicial y la evaluación final realizadas, la figura 3 presenta el porcentaje de mejora general alcanzado en cada uno de los atributos AP 1.1, AP 2.1 y AP 2.2 correspondientes a los procesos de DS y APE de las empresas incluidas en los proyectos de mejoramiento. El porcentaje de mejora alcanzado se obtuvo de la diferencia entre la valoración final

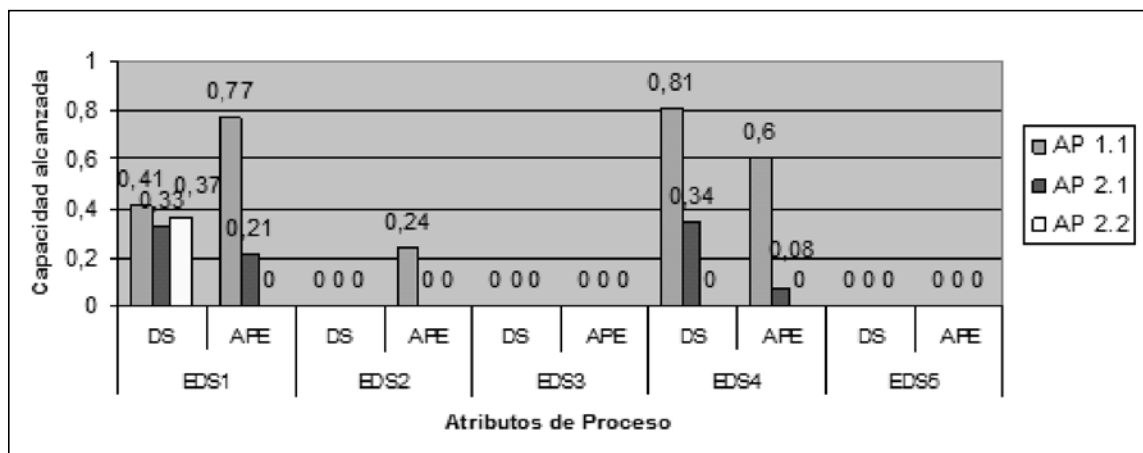


Figura 3. Porcentaje de mejora alcanzado en la capacidad de los procesos de DS y APE

y la valoración inicial de cada uno de los atributos de los procesos mencionados. Este cálculo permite conocer de manera general el porcentaje de mejora total alcanzado o el porcentaje faltante para que el proceso sea CI.

Con base en los resultados identificados en la figura 3, es posible concluir que los proyectos de mejoría exitosos son: EDS1, EDS2 y EDS4. Estos han mejorado notablemente sus procesos de acuerdo con la capacidad o porcentaje de mejora alcanzado en los atributos de proceso definidos por DS en su AP 1.1. Además es posible apreciar que algunas empresas han implantado características del AP 2.1. El AP 2.2, por el contrario, es una excepción que solo se presenta en la EDS1. Por otro lado, las empresas EDS3 y EDS5 no mostraron un progreso satisfactorio, básicamente porque no ejecutaron las propuestas de mejoramiento realizadas en consenso con el grupo de Competisoft.

Sin tener en cuenta la diferencia entre los AP, es posible concluir que el promedio total del porcentaje de mejora alcanzado por cada proceso es de 0,251 para DS y 0,21 para APE en los proyectos exitosos.

De la aplicación de los modelos de Competisoft en las empresas, se ha obtenido un conjunto de

lecciones aprendidas, las cuales clasificamos en dos categorías: positivas y por mejorar.

Con respecto a las experiencias positivas, se pueden describir las siguientes:

- Se manifestó interés y compromiso por parte de la mayoría de las empresas para seguir el proceso de mejora no solo al comienzo, sino también en la etapa intermedia y al final.
- La normalización e institucionalización de plantillas y documentos generados durante el proceso de mejora permite reducir el tiempo de ejecución de los proyectos, pues se pueden reutilizar en proyectos futuros, reduciendo además costos y recursos.
- La mayoría de empresas ya conocían sobre el proyecto Competisoft y estaban motivadas con la mejoría. Esta fue una gran ventaja para realizar el proceso en corto tiempo.
- En algunos de los proyectos de mejora ya se tenía la mayoría de los procesos documentados, lo que facilitó implementar y completar los procesos que hacían falta, y de esta manera lograr el nivel de capacidad en tan sólo dos iteraciones.
- La responsabilidad y compromiso de la empresa, además de los grupos de trabajo, son parte



esencial para que la aplicación del proyecto de mejora se desarrolle con éxito.

- El éxito de un proceso de mejora de procesos se fundamenta en mantener motivada la organización.

Entre las lecciones aprendidas que pueden servir como referencia para progresar en la aplicación futura de los modelos Competisoft, se pueden destacar:

- Establecer y actualizar los roles de la empresa de manera clara y formal en una estructura organizacional que soporte la asignación de los roles en grupos de trabajo específicos.
- Contar con un conjunto de formularios y plantillas de documentos requeridos para la implementación de prácticas, de tal manera que faciliten y agilicen el proceso de mejora.
- Es imprescindible realizar las actividades de mejora de conformidad con los planes y calendarios de trabajo establecidos.

4. CONCLUSIONES

La mejora de los procesos de desarrollo de software que se lleguen a contemplar en una organización debe poder proyectarse hacia futuro. Las organizaciones que se apropien de este concepto deben estar con la plena seguridad de que, si bien no tomarán el liderazgo en el mercado, al menos realizarán sus actividades de una mejor manera y probablemente alcanzarán una posición favorable en el mercado, aumentando así su competitividad.

El éxito de un proceso de mejora depende en gran medida del compromiso que se tenga desde la alta gerencia, pues ella influye de manera determinante en el desempeño del resto del personal de la empresa. Asimismo, una actitud visionaria es tal vez una de las mejores estrategias dentro de las organizaciones. Las empresas en las que se llevó a cabo

la mejora de procesos están formadas por personas muy jóvenes que se han trazado metas claras.

La cultura propia de cada empresa cumple un papel importante y trascendental a la hora de adoptar nuevas propuestas metodológicas, ya que un proyecto de mejora implica cambiar o reestructurar el mecanismo organizacional de la empresa. Por este motivo, es muy importante para el éxito en el proceso de este tipo de proyectos que se cuente con la total disposición por parte del personal y los directivos para adquirir y adoptar nuevos métodos que incrementen la calidad de su desempeño; esta característica esencial determinó el progreso significativo en la mejoría de los procesos de software propios de cada empresa y permitió observar que la carencia de dichas cualidades se ve manifestada en el fracaso, como fue el caso de dos de las cinco empresas con las cuales se trabajó en la mejoría de sus procesos de software.

A pesar de que el tiempo para la ejecución de los proyectos de mejora fue corto (tres meses) y era la primera vez que los estudiantes se enfrentaban como asesores directos de un proceso de mejora, se obtuvieron resultados satisfactorios, logrando una experiencia enriquecedora en la formación básica sobre temas de calidad. Además es un indicativo de que los modelos son fáciles de comprender. Asimismo, que la estrategia de mejora de procesos para mipymes propuesta por Competisoft es adecuada y útil para este tipo de empresas.

Muchas empresas son conscientes de la importancia de llevar a cabo un proceso de mejora. Sin embargo, no les es posible empezarlo o terminarlo exitosamente, situación que puede presentarse debido al momento crítico por el cual puede estar atravesando la empresa, su condición de poseer pocos recursos económicos, tener escasez de personal o atravesar por un periodo de trabajo estresante, factores que imposibilitan poder brindar un espacio crucial para la mejora.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto COMPETISOFT (506AC0287) financiado por CYTED y Entorno Colaborativo de Apoyo a la Mejora de Procesos para la Industria de Software Colombiana (3531-403-20708, Colciencias de Colombia).

REFERENCIAS

- Boehm, Barry W. *Software engineering economics*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1981.
- Fayad, Mohamed E.; Laitinen, Mauri and Ward, Robert P. (2000). "Software engineering in the small". *Communications of the ACM*, vol. 43, No. 3, pp. 115-118.
- Hurtado, Julio; Pino, Francisco; Vidal, Juan; Pardo, César and Fernandez, Luis. Agile SPI: Software Process Agile Improvement, A Colombia approach to software process improvement in small software organizations. In: *Software process improvement for small and medium enterprises: techniques and case studies* (M. Piattini, Oktaba, H.). Idea Group Inc., vol. 1, No. 1, pp. 177-192. 2008.
- Leung, Hareton and Yuen, Terence (2001). "A process framework for small projects". *Software Process: Improvement and Practice*, vol. 6, No. 2, pp. 67-83.
- Oktaba, Hanna; García, Félix; Piattini, Mario; Ruiz, Francisco (2007); Pino, Francisco and Alquicira, Claudia. "Software process improvement: The Competisoft Project". *Computer*, vol. 40, No. 10 (Oct.), pp. 21-28.
- Pardo, César; Pino, Francisco; Collazos, César y Jiménez, Jovani. Hacia una infraestructura de trabajo para gestionar proyectos de mejora de procesos de software en mipymes desarrolladoras de software. En: *Tendencias en ingeniería de software e inteligencia artificial* (C. M. Zapata y G. L. Giraldo). Vol. 2, 57-64. 2008.
- Pino, Francisco; García, Félix y Piattini, Mario. "Proceso de valoración para la mejora de procesos software en pequeñas organizaciones". *XI Workshop de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software, IDEAS 2008*. Recife, Brasil, 2008a. pp. 211-224.
- Pino, Francisco; García, Félix y Piattini, Mario (2008b). "Software process improvement in small and medium software enterprises: A systematic review". *Software Quality Journal*, vol. 16, No. 2, pp. 237-261.
- Pino, Francisco; García, Félix y Piattini, Mario. "Priorización de procesos como apoyo a la mejora de procesos en pequeñas organizaciones software". XXXIII Conferencia Latinoamericana de Informática, CLEI 2007. p. 77.
- Pino, Francisco; García, Félix; Ruiz, Francisco y Piattini, Mario (2006). "Adaptación de las normas ISO/IEC 12207:2002 e ISO/IEC 15504:2003 para la evaluación de la madurez de procesos software en países en desarrollo". *IEEE Latin America Transactions*, vol. 4, No. 2, pp. 17-24.
- Pino, Francisco; Vidal, Juan; García, Félix y Piattini, Mario. "Modelo para la implementación de mejora de procesos en pequeñas organizaciones software". XII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, JISBD'2007. pp. 326-335.
- Saiedian, Hossein and Carr, Natsu. (1997). "Characterizing a software process maturity model for small organizations". *ACM SIGICE Bulletin*, vol. 23, No. 1, pp. 2-11.