

# Ambiente para la ayuda a la mejora de procesos en las PyMEs.

Silvia Esponda<sup>1</sup>, Patricia Pesado<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI), Facultad de Informática, UNLP, 50 y 120, La Plata, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> CIC (Comisión de Investigaciones Científicas), Bs. Aires, Argentina  
{sesponda,[ppesado](mailto:ppesado@lidi.info.unlp.edu.ar)}@lidi.info.unlp.edu.ar

**Abstract.** En los últimos años han surgido un gran número de estándares y modelos internacionales y regionales relacionados con la mejora de procesos de software para micro, medianas y pequeñas empresas (PyMEs), hecho que demuestra el creciente interés de la comunidad de Ingeniería de Software en el tema. Es importante fortalecer a las PyMEs con prácticas y guías eficientes adaptadas a su tamaño y tipo de negocio.

En este artículo se presenta la definición de un ambiente, establecido de acuerdo a estudios realizados, donde se reconocieron los problemas con más recurrencia al aplicar la mejora de proceso. Dicho ambiente tiene como objetivo facilitar la concreción de las prácticas problemáticas, proponiendo el uso de herramientas simples y software libre para las mismas, y brindando guías de cómo realizarlas para lograr la mejora en su proceso.

**Keywords:** Modelos de Calidad, Proceso de Mejora Continua, ISO 29110, COMPETISOFT, Roles, Riesgos, Cambios, Verificación y Validación

## 1. Introducción

La industria de software es una actividad de suma importancia en la gran mayoría de los países. Está constituida, en un alto porcentaje, por micro, pequeñas y medianas empresas (PyMEs).

Las pequeñas organizaciones de software (con menos de 50 empleados) son fundamentales para el crecimiento de muchas economías nacionales [1].

En Iberoamérica el 75% de las empresas software tienen menos de 50 empleados. Además, según estudios, aproximadamente el 94% de las empresas que desarrollan software son pequeñas organizaciones y realizan productos significativos que, para su construcción, necesitan prácticas eficientes de Ingeniería de Software adaptadas a su tamaño y tipo de negocio.

Estas empresas de software tienen problemas de madurez en sus procesos de desarrollo y, como consecuencia, su trabajo se realiza de una manera desorganizada, lo que afecta a toda la organización.

En la actualidad, la mejora de procesos software es una práctica de interés para las pequeñas y medianas empresas de software. De esta manera se pretende corregir sus procesos y asegurar la calidad de sus productos a través de la evaluación y mejora.

La mejora de procesos de software es un esfuerzo planeado, gestionado y controlado que tiene como objetivo incrementar la capacidad de los procesos de desarrollo de una empresa[2].

Cuando estas empresas intentan llevar a cabo esta mejora, se encuentran con diferentes dificultades al querer aplicar los modelos reconocidos.

La preparación que se requiere para acreditar en estos estándares, es larga y costosa, pues estos modelos están contruidos para ser aplicados en grandes empresas.

La aplicación de estos modelos conlleva una gran inversión en dinero, tiempo y recursos que las PyMEs no están en condiciones de realizar [3].

Así mismo, hay que tener en cuenta que las pequeñas organizaciones generalmente son extremadamente reactivas y flexibles, tienen típicamente una estructura plana, con un estilo de gestión libre que potencia el espíritu emprendedor y la innovación, y poseen disponibilidad económica limitada, entre otros aspectos. Tampoco tienen suficiente personal para desarrollar funciones especializadas que permitirían realizar tareas complementarias a sus productos.

También se ha comprobado que, la aplicación de estos modelos en las PyMEs se enfrenta con un problema cultural, donde los grupos no se adaptan a la forma de trabajo que se propone.

Un estudio realizado en Argentina, en el año 2003, respecto a la utilización de modelos y normas de calidad en PYMES del país, y de otras organizaciones en países como la India, arrojó los siguientes resultados [4]:

<b>Modelo</b>	<b>Instituciones en Argentina</b>	<b>Instituciones en la India</b>	<b>Instituciones en resto del mundo</b>	<b>País con mayor cantidad</b>
<b>SW CMM</b>	< 10	359	> 3000	EEUU
<b>CMMI</b>	< 10	44	367	EEUU
<b>Tick-it</b>	0	22	> 1400	INGLATERRA
<b>ISO 9000</b>	2	38	> 1400	EEUU
<b>15504</b>	0	2	11	INGLATERRA

**Table 1.** El libro Azul y Blanco [4]

Esta información muestra el bajo nivel de aplicación de modelos de calidad de las empresas argentinas, en relación con otros lugares del mundo.

En los últimos 3 o 4 años, al compás de un crecimiento relativamente importante en el sector de software, nuestro país ha comenzado a ser considerado como una alternativa para contratar servicios. El escenario internacional combinado con algunas políticas públicas e iniciativas privadas permite abrigar la esperanza de un crecimiento sostenido de la Argentina. Ciertamente existe una oportunidad que puede ser aprovechada [5].

Ahora bien, si se compara “la calidad” de desarrollo de los sistemas de software de Argentina con otro mercado tradicional como la India puede verse la enorme brecha que los separa.

Se han identificado varias iniciativas nacionales e internacionales para la creación y apoyo de un modelo de mejora de la calidad de los procesos de carácter más reducido y orientado expresamente a las PyMEs [6].

La Secretaría de Economía de México creó el Programa de Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT) que ha dado origen al Modelo de Referencia de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft) y su método de evaluación, el cual en la actualidad ya está aprobado como norma en todo México [7].

El gobierno de Brasil financió la implementación del programa PBQP-Software y se ha desarrollado el proyecto MPS.BR, cuyo objetivo era definir e implementar un modelo para la mejora de procesos de software a las micro, pequeñas y medianas empresas, el cual ya está funcionando en el país.

En Colombia se llevó a cabo el proyecto SIMEP-SW con el fin de crear un sistema de mejora que se adaptara a las características de las empresas del país.

No obstante estas iniciativas, si bien suponen un importante paso en la creación de modelos para PyMEs, son la mayoría de carácter nacional y carecen del aval de grandes organismos [8].

Las organizaciones internacionales como el SEI, también han presentado iniciativas para que sus estándares puedan ser aplicados en PyMEs.

ISO ha creado el grupo de trabajo denominado SC7-WG24 con el objetivo de que sus normas para la mejora de procesos software sean más accesibles a este tipo de empresas. Como resultado del trabajo de este grupo surgió el estándar ISO para la mejora de procesos en pequeñas empresas: el ISO/IEC 29110 for VSE (Very Small Enterprise) [9]. Dicho estándar tomó como base la norma mexicana MoProSoft mencionada anteriormente.

Una iniciativa a nivel iberoamericano es el modelo COMPETISOFT (proyecto financiado por CyTED), que integra distintas propuestas de mejora de procesos para pequeñas organizaciones software. Su objetivo es incrementar el nivel de competitividad de las PYMES 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 establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Iberoamérica [10].

El modelo de procesos de COMPETISOFT fue desarrollado por miembros de 27 instituciones (universidades, empresas, institutos, unidades de gobierno) pertenecientes a 13 países iberoamericanos (entre ellos el Instituto de Investigación en Informática LIDI de la Facultad de Informática de la UNLP).

Los resultados del Proyecto han sido publicados en el libro “COMPETISOFT. MEJORA DE PROCESOS SOFTWARE PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS Y PROYECTOS”, Editorial Ra-Ma, en el año 2008 y de la cual integrantes de nuestra institución son co-autores [11].

COMPETISOFT está basado en el modelo definido por MoProSoft, muy afín a la norma ISO 29110. Tiene tres categorías de procesos: Alta Dirección, Gerencia y Operación que reflejan la estructura de una organización.

En el marco del Proyecto CyTED – COMPETISOFT se desarrollaron diferentes actividades para evaluar el estado de madurez de las PyMEs en Iberoamérica.

Aplicado el modelo COMPETISOFT en organizaciones de desarrollo de software de los países involucrados en el proyecto, se advirtió que continuaba siendo extenso para iniciar a las PyMEs en el proceso de mejora.

En consecuencia se decidió desarrollar COMPETISOFT Perfil Básico. Este proceso tuvo buena recepción en la comunidad que investiga en el área de calidad [12].

Los casos de estudio fueron la estrategia empleada en el Proyecto para evaluar componentes desarrollados como parte del marco metodológico propuesto.

Las evaluaciones fueron realizadas en 8 organizaciones de España, Colombia, Chile y Argentina.

Estas evaluaciones fueron muy ricas en información respecto al nivel de madurez que poseen las organizaciones evaluadas, en los procesos que comprende COMPETISOFT Perfil Básico (Administración de Proyectos específicos y Desarrollo de Software).

De los resultados de las evaluaciones, se pudieron identificar un conjunto de temas que no poseían una definición precisa a la hora de implementar el proceso propuesto por COMPETISOFT. Estos temas son:

- Análisis de roles
- Verificación y Validación
- Gestión de riesgos
- Gestión de cambios

## **2. Trabajo realizado**

Tomando como punto de partida estos temas de definición imprecisa, surge el proyecto de construir un ambiente para PYMES que contenga, para cada práctica problemática:

- Una Guía de cómo realizarla.
- Una herramienta de ayuda, que sea lo suficientemente ágil, de fácil manejo y acceso, desarrollada en software libre y utilizable sin necesidad de una capacitación compleja.

Para contar con la base necesaria para poder definir claramente el ambiente, se decidió realizar una investigación respecto del modo en que enfocan estos temas las distintas normas y modelos de calidad internacionales.

Las normas y modelos seleccionados fueron:

- CMMI
- ISO 12207
- COMPETISOFT
- ISO 29110

Como se estableció anteriormente, tanto la norma CMMI como el modelo ISO 12207 poseen peso internacional en el área de calidad de software.

En tanto la norma ISO 29110, es la primer norma realizada expresamente para PyMEs.

De dicha investigación se concluyó:

- Tanto CMMI como ISO 12207 definen roles, pero no establecen claramente sus responsabilidades a la hora de enumerar las prácticas a seguir en cada nivel. Sin embargo, es muy importante establecer las responsabilidades dentro del proceso de software, ya que eso genera orden y organización necesarios para comenzar con la mejora [13].
- Todos los modelos y normas evaluados definen a la Gestión de Riesgos, de Cambios y V&V como actividades prioritarias en la mejora de procesos.

Adoptamos la idea de crear al ambiente como una Aplicación Web ya que posee muchas ventajas respecto a una aplicación de escritorio. Un análisis comparativo de sus ventajas y desventajas, se presenta a continuación:

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Ahorra tiempo al no tener que descargar ni instalar aplicaciones	Habitualmente ofrecen menos funcionalidades que las aplicaciones de escritorio.
No hay problemas de compatibilidad si se trabaja con el navegador adecuado	La disponibilidad depende de un tercero que puede ser el proveedor de la conexión a Internet o el servidor de la aplicación
No ocupa espacio en nuestro disco duro	Requiere la conexión a Internet para su funcionamiento
Es multiplataforma por lo que puede ser accedido desde cualquier sistema operativo	
Es portable	
La disponibilidad suele ser alta ya que el servicio puede ser ofrecido desde múltiples locaciones para asegurar la continuidad del mismo.	

Habiendo establecido la conveniencia de realizar una Aplicación Web, se analiza la existencia de herramientas disponibles en el mercado, con las características establecidas para nuestro proyecto.

Las herramientas analizadas fueron las siguientes: dotProject NetOffice phpCollab Achievo, xPlanner, PPTS, Trac, Project Open, Tuto, ClockingIT y Redmine.

De las herramientas estudiadas se concluyó:

- Todas generaban usuarios con permisos, pero ninguna instanciaba los roles con competencias específicas.
- Ninguna usaba Gestión de Riesgos.
- La aplicación de la Gestión de Cambios era poco clara en algunas y en otras estaba ausente.
- Ninguna de las Aplicaciones tenía en cuenta la Verificación y validación (V&V).

Por este motivo se decide desarrollar las cuatro herramientas necesarias para los temas definidos.

### 3. Ambiente

Se creó un ambiente (Fig. 1) que presenta herramientas de ayuda a la mejora del proceso, contando con posibilidades de incorporación de nuevas y la adaptación o inclusive mejora de las que ya se proponen, dado esto último como consecuencia de su utilización en PyMEs. El ambiente fue además elaborado utilizando herramientas de Software Libre por lo que incrementa su accesibilidad.



Fig. 1. Ambiente Pantalla inicial

#### 3.1 Administración General del Sitio

Se establecieron tres perfiles:

- ✓ **Administrador General (Tipo 1)**, cuyas acciones permitidas son:
  - Aceptar la incorporación de una empresa al ambiente, creándole un perfil tipo 2 para su utilización (Fig. 2).
  - Ingresar todos los datos generales necesarios para las herramientas propuestas.

**Ambiente para la Gestión de Mejora de Procesos**

III-LIDI

Solicitud de Registración

Datos del Administrador

Nombre:

Apellido:

e-mail:

Nombre de usuario:

Password:

Confirmar Password:

Datos de la Empresa

Nombre:

Cantidad de empleados:

País: Argentina

Habilitar Herramientas

- Gestión de Roles [Guía Roles](#)
- Gestión de Cambios [Guía Cambios](#)
- Gestión de Riesgos [Guía Riesgos](#)
- Verificación y Validación [Guía V & V](#)

**Fig. 2. Incorporación de una empresa**

✓ **Administrador PyME (tipo 2)**, cuyas acciones permitidas son:

- Crear perfiles tipo 3 para cada proyecto
- Dar de alta los proyectos a desarrollar (Fig. 3).

**Ambiente para la Gestión de Mejora de Procesos**

12/07/2011 [salir](#)

Nombre Usuario AP: "sesponda"

III-LIDI

Proyectos disponibles para gestionar

Usuarios

**Proyectos**

- Proy1 Gestión de RRHH [Ir a](#)
- Proy2 Gestión de Farmacias [Ir a](#)

**Fig. 3. Administrador PyME Pantalla inicial**

- ✓ **Consultor PyME (tipo 3)**, cuya acción permitida es:
  - Gestionar los proyectos, utilizando las herramientas propuestas

### 3.2 Gestión de Roles

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, tanto CMMI como ISO 12207 no hacen un análisis exhaustivo de los roles o responsabilidades utilizadas en cada actividad del proceso de mejora, las mismas definen sus roles describiendo responsabilidades generales en el proceso.

Sin embargo, tanto COMPETISOFT como ISO 29110 establecen claramente las competencias de cada rol, por lo que resulta lineal la comparación con los roles de cada organización, ya que nuestra experiencia nos ha indicado que generalmente los Roles definidos por el modelo, no coinciden con la estructura organizacional de la empresa.

Dada la disparidad de criterios respecto al establecimiento de Roles, tomamos como base la norma ISO 29110 y COMPETISOFT, en los cuales los roles son más precisos en su definición. Asimismo se utilizaron los resultados del trabajo realizado precedentemente en nuestro Instituto, en el cual se construyó una tabla de equivalencia entre los roles de la empresa y los roles, en este caso, de COMPETISOFT [14].

Tomando como base las equivalencias, la herramienta permite:

- Ingresar los roles de la empresa, asignándole las competencias a cada uno.
- Establecer qué recurso de la empresa asumirá el rol y en qué porcentaje, en un proyecto establecido.
- Consultar, una vez ingresados todos los roles, la equivalencia entre los roles propuestos por ISO 29110 y COMPETISOFT, brindando porcentajes de similitudes y mostrando los roles faltantes para las actividades a realizar en la mejora.

### 3.3 Gestión de Cambios

La Gestión de Cambios se presenta como una cuestión fundamental en la mejora de procesos, en todos los modelos y normas consultados.

La misma debe aplicarse a todos los cambios propuestos en los requerimientos. La ventaja de utilizar un proceso formal para gestionar el cambio, es que todos ellos son tratados de forma consistente y de manera controlada [15]. En un proyecto de ingeniería de software, el cambio incontrolado lleva rápidamente al caos.

En el desarrollo de la herramienta para la Gestión de Cambios también se ha privilegiado la simplicidad, permitiendo al usuario las siguientes funcionalidades:

- Ingresar, modificar y consultar los cambios propuestos
- Mantener información sobre los responsables del cambio
- Mantener y consultar información sobre su impacto en el proyecto respecto a costo, documentación y sistemas involucrados en la modificación
- Consultar sobre el estado de cada uno de los cambios

### 3.4 Gestión de Riesgos

La Gestión de Riesgos nuevamente, se presenta como una actividad esencial en la mejora de procesos, en todos los modelos y normas consultados.

La gestión de riesgo es una serie de pasos que ayudan al equipo de software a comprender y a gestionar la incertidumbre. Un proyecto de software puede estar lleno de problemas. Un riesgo es un problema potencial –puede ocurrir o no-. Pero sin tener en cuenta el resultado, realmente es importante identificarlo, evaluar su probabilidad de aparición, estimar su impacto, y establecer un plan de contingencia por si ocurre el problema.

En el desarrollo de la herramienta para la Gestión de Riesgos nuevamente se ha privilegiado la simplicidad, el usuario puede:

- Ingresar, modificar y consultar los riesgos
- Establecer sus estrategias y planes
- Definir la supervisión de los mismos
- Controlar la aparición, anulación, minimización de los riesgos.

### 3.5 V&V

La *verificación* se refiere al conjunto de actividades que aseguran que el software implementa correctamente una función específica [16]. La *validación* se refiere a un conjunto diferente de actividades que aseguran que el software construido se ajusta a los requisitos del cliente. La definición de V&V comprende muchas de las actividades que en general se refieren como garantía de calidad del software (SQA) que incluye: revisiones técnicas formales, auditorías de calidad y de configuración, entre otros [17]. Dicho proceso determina si productos de una actividad dada de desarrollo o mantenimiento se adecuan o no al correspondiente requisito de esa actividad, y si el producto final de software cumple o no cumple con su propósito fijado y converge o no con los requisitos del usuario.

La herramienta propuesta para iniciar el camino de mejora permite:

- Establecer el “checklist” (lista de los elementos a testear)
- Establecer, analizar y clasificar los defectos
- Registrar la solución para cada defecto.

## 4. Conclusiones

El ambiente desarrollado ha sido evaluado por PYMES de la región. Las consideraciones realizadas por las mismas han enriquecido el ambiente.

La utilización de las herramientas ha permitido en las organizaciones, obtener un avance en su desarrollo, facilitando el proceso de mejora con el objetivo de:

- ✓ Aumentar el nivel de madurez de la organización de desarrollo, permitiendo así incrementar la capacidad de venta y llegada a los clientes.
- ✓ Aumentar la productividad y reducir costos.

- ✓ Acceder como proveedor de grandes empresas que requieren altos niveles de calidad demostrables por medio de este tipo de certificación.

## 5. Trabajos futuros

El ambiente desarrollado está disponible a toda organización que lo requiera. Nuestro grupo continúa trabajando en la ampliación de las herramientas desarrolladas, con el objetivo de brindar cada vez mayor asistencia a las PyMEs . Como tarea futura se estudia ampliar el ambiente incorporando nuevas herramientas ágiles respecto a su uso y acceso, que promueva la realización de otras actividades del proceso de mejora, con el objetivo de incorporarlas al ambiente.

## Referencias

- [1] Panorama de la Industria del Software en Latinoamérica. Mayer & Bunge Informática LTDA. Brasil. 2004.
- [2] Helping Small Companies Assess Software Processes Gresse von Wangenheim, Anacleto, Salviano IEEE SOFTWARE Año 2006
- [3] ESI. European Software Institute. 2007
- [4] Ministerio de Economía y Producción. El libro Azul y Blanco – Foro de Software y Servicios Informáticos (SSI). Diciembre de 2003
- [5] Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva. Libro Blanco de La Prospectiva TIC. Proyecto 2020. Año 2009.
- [6] Fayad, M.E., M. Laitinen, and R.P. Ward, Software Engineering in the Small. Communications of the ACM, 2000. Vol. 43(3) March pp. 115-118.
- [7] Oktaba Hanna, Alciquirá Esquivel, Ramos. Modelo de Procesos para la Industria de Software versión 1.3, AÑO 2005
- [8] Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, Vol.1, No. 2, Año 2005
- [9] ISOIEC 29110-Basic VSE Profile Final . Año 2011
- [10] Proyecto CyTED. CompetiSoft Modelo de Procesos para PyMEs de Iberoamérica. Agosto 2007
- [11] Piattini, Oktaba, Orozco , “COMPETISOFT. Mejora de procesos software para pequeñas y medianas empresas”, Editorial Ra-Ma, Año 2008
- [12] Proyecto CyTED. CompetiSoft Perfil Básico Modelo de Procesos para PyMEs de Iberoamérica. Agosto 2007
- [13] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Fourth Edition. Año 2008
- [14] Gestión de Calidad en la Construcción del Software. Un enfoque para PyME's.Mg. R Bertone, A.C. A. Pasini, Mg. H. Ramón, C.C. S. Esponda, Lic.P.Pesado Mg. A. Mon, Mg. N Gigante, Ing. E. De María, Ing. M. Estayno III-LIDI – Facultad de Informática – UNLP G.I.S. – UNLaM. III Workshop de Ingeniería de Software y Bases de Datos. CACIC 2006. San Luis, Argentina. Octubre 2006.
- [15] Ingeniería de Software.-.Ian.Sommerville.7ma.Edicion.PRENTICE-HALL. Año 2005
- [16] Ingeniería de Software, un enfoque práctico (Pressman 6ta Edicion) Año 2005
- [17] Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) Edición 2004.