

## WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación

### Medición de software como aporte a la gestión cuantitativa de proyectos

Greiner, Cristina; Dapozo, Gladys; Acosta, Julio; Chiapello, Jorge

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y  
Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste  
{gndapozo, cgreiner}@exa.unne.edu.ar

#### Resumen

La implementación de procesos de mejora, gestión de atributos de calidad, mediciones de software y certificaciones de distintos estándares juegan cada vez un papel más importante en el ámbito del desarrollo de software. La calidad del software está estrechamente vinculada con la medición del mismo. Las mediciones, cuando son analizadas, constituyen una base importante para una gestión efectiva por parte del equipo de desarrollo. Estándares internacionales como CMMI, requieren y destacan la importancia de la gestión cuantitativa de proyectos de software, señalando que las organizaciones pueden lograr mejoras progresivas en su madurez utilizando tanto datos cualitativos como cuantitativos para la toma de decisiones.

En este trabajo se presenta una línea de investigación que se enfoca en la elaboración y aplicación de herramientas que contribuyan a la gestión cuantitativa de proyectos.

**Palabras clave:** Herramientas de medición de software. Sistematización de la medición. Repositorio de mediciones. Gestión cuantitativa de proyectos de software.

#### Contexto

La línea de I/D presentada forma parte de las actividades definidas en el marco del proyecto F010-2013: “Métodos y herramientas para la calidad del software”, acreditado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) para el periodo 2014-2017. Está planteado como

una continuación del proyecto F007-2009 “Modelos y métricas para evaluar la calidad del software”. El objetivo fundamental es brindar soluciones a las empresas de desarrollo de software de la región NEA en términos de modelos y herramientas que colaboren en la gestión de proyectos de software, particularmente en el proceso de mejora de atributos de calidad del producto final.

#### Introducción

Entre las conclusiones de la “Prospectiva TIC - Proyecto 2020” de la República Argentina se plantea que “el desafío principal para la Argentina en términos de Ciencia y Tecnología, es cambiar el modelo de Investigación y Desarrollo e Innovación (I+D&i), lo cual constituye un requisito principal para superar los 40 años de retraso en los próximos veinte años [1]. Entre las acciones consideradas para lograr los objetivos se encuentran: promover la formación de recursos humanos capaces para conducir esta transformación, fomentar el desarrollo de grupos de investigación que permitan implementar programas de transferencia y colaboración nacional e internacional, y promover la certificación de calidad.

Existe una creciente preocupación por lograr procesos y productos software que cumplan criterios de calidad, considerando que esto favorece la mejora continua, establece procesos estándares con insumos y resultados medibles, reduce costos y riesgos, y promueve la eficiencia. Las empresas se ven beneficiadas al poder ofrecer a sus clientes productos de mayor calidad y seguridad en el cumplimiento de los tiempos previstos [2]. Por ello la

implementación de procesos de mejora, gestión de atributos de calidad, mediciones de software y certificaciones de distintos estándares juegan cada vez un papel más importante en el ámbito del desarrollo de software.

### Medición en los proyectos de software

La calidad del software está estrechamente vinculada con la medición del mismo. Autores como Piattini et.al [3] aseguran que la medición de atributos internos del software es el primer indicador de cumplimiento de atributos externos, como la mantenibilidad, funcionalidad etc.

La medición es un elemento clave en cualquier proceso de ingeniería. Las medidas se emplean para comprender mejor los atributos de los modelos que se crean y evaluar la calidad de los productos de la ingeniería. Por las características inherentes al software, sus medidas y métricas son indirectas y, por lo tanto, expuestas al debate [4].

Para las empresas de software, es una necesidad creciente eliminar prácticas deficientes y reducir la variabilidad en la ejecución de sus procesos de desarrollo. Por lo tanto, deben abordar planes de mejora de procesos con el objetivo de alcanzar un determinado grado de calidad, en sus procesos y en sus productos software. Por otra parte, la mejora de procesos de desarrollo de software basada en medición, es hoy en día una actividad obligatoria [5]. Esto implica la gestión cuantitativa de los proyectos de software, mediante el seguimiento continuo de procesos y productos, con el fin de predecir su comportamiento y detectar desviaciones durante su ejecución. Las mediciones, cuando son analizadas, constituyen una base importante para una gestión efectiva por parte del equipo de desarrollo [6].

La gestión cuantitativa de procesos, según Gou, Wang, Yuan, Yang, Li y Jiang [7], proporciona una visión del grado de cumplimiento de metas así como las

causas que explican desviaciones significativas en procesos o productos. El propósito de la gestión cuantitativa es dirigir un proyecto u organización a base de un conocimiento cuantitativo, es decir medible, determinable, de los aspectos de mayor relevancia, que generalmente son procesos cuyo rendimiento afecta en forma significativa al logro de los objetivos del proyecto y la satisfacción de los clientes (Bozheva en [6]).

Medir es conocer, y este conocimiento permite modificar aquellos factores que aportan una mayor eficacia en el proceso productivo, obteniendo productos con un nivel de calidad mayor, haciendo a las organizaciones más eficientes y permitiendo una ventaja estructural frente a sus competidores [8].

Por su parte, las métricas técnicas facilitan una base para que el análisis, diseño, codificación y prueba puedan ser conducidos más objetivamente y valorados cuantitativamente [4].

En [9] se señala que atributos como la mantenibilidad y comprensibilidad son evaluados utilizando métricas de software, que proveen un modo de representar en números atributos abstractos como la complejidad y el tamaño. Los mismos autores mencionan que la utilización de una sola métrica es insuficiente para analizar efectivamente atributos de calidad, por lo que sugieren utilizar un conjunto de métricas para evaluar cada atributo externo de calidad.

Con los datos recogidos en el proceso de medición se genera un repositorio, que se mantiene como un recurso organizacional y deben conservarse registros históricos de todos los proyectos aun cuando los datos no se hayan utilizado durante un proyecto particular. Una vez creada una base de datos suficientemente grande de mediciones, es posible realizar comparaciones de los proyectos, y las métricas específicas pueden ser refinadas de acuerdo con las necesidades organizacionales [10].

### Bases de conocimiento

La gestión del conocimiento es un campo que suministra conceptos y herramientas para manejar el conocimiento organizacional. El aprendizaje organizacional está orientado a capturar, almacenar y reutilizar experiencias o conocimiento en una organización.

Enmarcado en la Ingeniería de Software, la gestión del conocimiento es un campo de estudio activo que busca organizar y representar las experiencias obtenidas en los proyectos de desarrollo, en forma de repositorios de experiencia, de manera que el aprendizaje pueda ser recuperado y reutilizado en la resolución de nuevos problemas [11].

Basili [12] señala que se identifican en general las mismas necesidades en las organizaciones que desarrollan y mantienen software: comprender los procesos y productos, evaluar los éxitos y fracasos, aprender de las experiencias, empaquetar las que resultan exitosas, y reutilizar las mismas.

En el proceso de desarrollo de software, las organizaciones generan conocimiento del producto, del proceso y del proyecto. La calidad del software depende en gran medida de la disponibilidad y uso adecuado de este cúmulo de conocimiento [13].

Los modelos de calidad incorporan una base de conocimiento para sustentar la gestión de los proyectos software, tal como propone el Competisoft [14]. Este modelo propone el proceso de Gestión de Recursos, entre los que destaca el conocimiento de la organización. Los autores consideran que el resguardo de este recurso en una base de conocimiento permite aprender de experiencias pasadas, al documentar las lecciones aprendidas, para evitar cometer los mismos errores y disminuir el re-trabajo. Esto se constituye en una ventaja competitiva dentro del mercado para la organización.

Por otra parte, estándares internacionales como CMMI-Dev [15], requieren y destacan la importancia de la gestión cuantitativa de proyectos de software. Sostiene que las organizaciones pueden lograr mejoras progresivas en su madurez utilizando tanto datos cualitativos como cuantitativos para la toma de decisiones. En los niveles de madurez gestionados cuantitativamente, la organización y los proyectos establecen objetivos cuantitativos para la calidad y el rendimiento del proceso, y los utilizan como criterios en la gestión de los proyectos.

### Líneas de investigación y desarrollo

Las principales líneas del proyecto están orientadas hacia el análisis, estudio y discusión de métodos y herramientas que posibiliten medición de software y generación de métricas para evaluar atributos de calidad del producto, y a la automatización de esta tarea, especialmente enfocadas a la aplicabilidad en las pymes de software. Con este propósito, se trabaja en las siguientes líneas:

- Evaluación de calidad de productos software, en particular en el paradigma orientado a objetos.
- Relevamiento, análisis, clasificación de herramientas software que apoyan la gestión cuantitativa de proyectos de software.
- Automatización y persistencia de mediciones, con el propósito de generar un recurso organizacional con los registros históricos de las mediciones de los atributos de calidad definidos.
- Conformación de una base de conocimiento para contribuir a la gestión cuantitativa y a la toma de decisiones en los proyectos de software, en consonancia con lo requerido en los estándares internacionales, como CMMI-Dev.

## Resultados y Objetivos

En esta etapa del desarrollo del proyecto algunos resultados obtenidos fueron:

- Completando el espectro de los lenguajes de programación más utilizados, se evaluó la calidad de aplicaciones desarrolladas en PHP y en el entorno .NET. Previamente se realizaron mediciones a código Java [16] [17].
- Se evaluó la mantenibilidad de un producto de software libre desarrollado en PHP, utilizando métricas de orientación a objetos y la metodología GQM. En este trabajo se presentó un método que permite extender las funcionalidades de una herramienta básica de medición de atributos de calidad de código PHP, para obtener información adicional mediante la aplicación de sencillos modelos matemáticos [18].

En la línea de la calidad en uso del producto, se profundizó en el estudio de conceptos y métodos de la Ingeniería de Usabilidad:

- Se realizó un estudio exploratorio en la región a fin de conocer en qué grado las empresas de desarrollo conocen y aplican criterios de usabilidad, y en base al mismo se elaboró una metodología para la evaluación de la usabilidad en productos software [19].
- Se diseñó, desarrolló y validó una herramienta para el apoyo a la evaluación de atributos de calidad contemplados por los criterios de usabilidad en productos software [20]. La validación se realizó en una empresa de software de la región, sobre un producto en producción.

**Los trabajos que se encuentran en curso son:**

- Mediante la aplicación de una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) se propone obtener un panorama actualizado acerca del estado del arte

sobre métodos y herramientas de apoyo a la gestión cuantitativa de proyectos de software. El objetivo es realizar una clasificación de herramientas, destacando su aporte a determinados aspectos de la gestión, y en particular su capacidad de generar métricas que permitan definir indicadores que contribuyan a la gestión cuantitativa de los proyectos. Esta clasificación pretende orientar a los gestores de proyectos en la selección de las herramientas más adecuadas al contexto específico de desarrollo.

- Se trabaja en el diseño e implementación de una encuesta con el propósito de recabar información sobre el nivel de gestión cuantitativa que aplican las empresas de software de la región de influencia de la universidad. Esto permitirá conocer en qué medida las metodologías y herramientas que surgen como resultado de la RSL realizada son utilizadas en la industria para la medición y evaluación de la calidad del software.
- Analizados los resultados de la encuesta, se espera poder ofrecer las metodologías y herramientas de medición elaboradas en el marco del proyecto, adaptándolas a las necesidades particulares si las hubiere, para contribuir a la medición de software en las empresas de la región.
- Se encuentra en etapa avanzada de desarrollo la herramienta HeMAC (Herramienta de Medición de Atributos de Calidad), orientada a la evaluación de código PHP orientado a objetos. HeMAC implementa una extensión de la información provista por una herramienta de software libre. La herramienta proporciona información sobre la calidad del software, y provee informes que incluyen las porciones de código donde se producen resultados fuera de rango. Esto contribuye en gran medida a la toma de decisiones en la gestión de proyecto.

## Formación de Recursos Humanos

El proyecto de investigación en el que se enmarcan estas líneas de trabajo es llevado adelante por los integrantes del Grupo de Investigación sobre Calidad de Software (GICS), constituido por 4 docentes investigadores, 3 becarios de investigación de pregrado de SECYT-UNNE, y 2 profesionales tesistas de la Maestría en Ingeniería de Software de la UNLP.

Adicionalmente, 2 estudiantes de la Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE desarrollan su Trabajo Final de Aplicación, requisito para la obtención del título de grado.

En el último año, en el marco del proyecto, se obtuvo un título de Especialista en Ingeniería de Software y 4 alumnos presentaron su TFA para finalizar la carrera.

## Referencias

- [1] G. Baum, A. Artopoulos, C. AGuerre, I. Albornoz, V. Robert. "Libro Blanco de la prospectiva TIC – Proyecto 2020" Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva, 1 ed., Agosto 2009.
- [2] Instituto de Fomento Empresarial – IFE. "Polo IT - Hacia la Certificación de un Sistema de Gestión de Calidad", <http://www.ife.gov.ar/articulo/articuloDetalle.aspx?articuloId=622>
- [3] Piattini, M.; Garzas, J.; García, F.; Genero, M. "Medición y estimación del software". ISBN: 9789701514139 - Editorial ALFA OMEGA. 2008.
- [4] Pressman, R. S. "Ingeniería de Software. Un enfoque práctico". Editorial MCGRAW-HILL -2005
- [5] Baldassarre, T., Boffoli, N., Caivano, D., & Visaggio, G. (2004). Managing Software Process Improvement (SPI) through Statistical Process Control (SPC). *Lecture Notes in Computer Science*, 3009, 30-46
- [6] Ardila, C. & Pino, F. (2013). Panorama de gestión cuantitativa de procesos de desarrollo de software en pequeñas organizaciones. *Revista S&T*, 11(26), 29-46.
- [7] Gou, L., Wang, Q., Yuan, J., Yang, Y., Li, M., & Jiang, N. (2009). Quantitative defects management in iterative development with BiDefect. *Software Process Improvement and Practice*, 14(4), 227-241
- [8] Hernández Ballesteros, J.F., Minguet Melián, J. M. "La Medida de la Calidad del Software como Necesidad y Exigencia en Modelos Internacionales (CMMI, ISO 15504, ISO 9001). [www.issi.uned.es/CalidadSoftware/Noticias/PonIng2005.rtf](http://www.issi.uned.es/CalidadSoftware/Noticias/PonIng2005.rtf)
- [9] Herbold, S.; Grabowski, J.; Waack, W. "Calculation and optimization of thresholds for sets of software metrics". *Empir Software Eng*. 2011.
- [10] Ian Sommerville. "Ingeniería del Software". 7º Ed. Pearson Educación S.A., Madrid 2005.
- [11] Anaya, R.; Cechich, A.; Henao, M.; Oktaba, H. "Enfoque Integrado de la Gestión del Conocimiento en el Modelo de Procesos de COMPETISOFT". Informe IT.11. CYTED. 2006.
- [12] Basili, V.; Costa, P.; Lindvall, M.; Mendonca, M. Seaman, C.; Tesoriero, R.; Marvin Zelkowitz, M. "An Experience Management System for a Software Engineering Research Organization". 26 th Annual NASA Goddard Software Engineering Workshop. 20001: pp. 26-35.
- [13] Lindvall, M. y Rus, I. "Lessons Learned from Building Experience Factories for Software Organizations". *Wissensmanagement 2003*: pp. 59-63.
- [14] Oktaba, H; Piattini, M.; Pino, F.; Orozco, M.; Alquicira, C. "COMPETISOFT: Mejora de Procesos Software para Pequeñas y Medianas Empresas y Proyectos". Alfaomega Ra-Ma. 2009. (pp. 33).
- [15] CMMI para Desarrollo, Versión 1.3 (CMMI-DEV, V1.3). Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios. TECHNICAL REPORT. CMU/SEI-2010-TR-033. Noviembre 2010.
- [16] Acosta, J.; Dapozo, G.N.; Greiner, C. L. "Métricas de software orientado a objetos. Evaluación de código PHP". Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2013. Universidad Nacional Del Nordeste (UNNE). Junio de 2013. Resistencia. Chaco. Argentina.

<http://www.unne.edu.ar/trabajando/com2013/CE-Web/CE-014.pdf>

[17] Sesin, A.M.; Dapozo, G.N.; Greiner, C.L. “Medición de atributos de calidad de software en el entorno .NET”. Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2013. Universidad Nacional Del Nordeste (UNNE). Junio de 2013. Resistencia. Chaco. Argentina.

<http://www.unne.edu.ar/trabajando/com2013/CE-Web/CE-021.pdf>

[18] Acosta Julio, Dapozo Gladys, Greiner Cristina, Estayno Marcelo. “Evaluación de mantenibilidad de un gestor de contenidos open source utilizando métricas de orientación a objetos”. Anales de las 42JAIIO Jornadas Argentinas de Informática. 10º Jornadas Argentinas de Software Libre. ISSN 1850-2857 Pp. 15-29. Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad de Córdoba (UNC). Córdoba. 16 al 20 de septiembre de 2013.

[19] Mascheroni, M.; Greiner, C.; Dapozo, G.; Estayno M. “Automatización de la evaluación de la usabilidad del software”. Anales del XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2013). ISBN 978-987-28179-6-1. Pp. 572-575. Entre Ríos. Abril de 2013.

[20] Mascheroni, M.; Greiner, C.; Dapozo, G.; Estayno, M. “Ingeniería de Usabilidad. Una Propuesta Tecnológica para Contribuir a la Evaluación de la Usabilidad del Software”. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software. ISSN 2314-2642. Vol. 1, No 4 (2013). 01/08/2013.