

## **Análisis empírico sobre la adopción de las metodologías ágiles en los equipos de desarrollo de software en empresas mexicanas.**

Ingeniería de Software

Carlos Enríquez Ramírez<sup>1</sup> y Pilar Gómez-Gil<sup>2</sup>

<sup>1</sup>carlos.enriquez@upt.edu.mx, <sup>2</sup>pgomez@acm.org

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo

Calle de Ingenierías # 100, Huapalcalco, Hidalgo, México C.P. 43629

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Luis Enrique Erro # 1, Tonantzintla, Puebla, México C.P. 72840

**Resumen.** El conocer qué tipo de metodologías del desarrollo de software están utilizando actualmente las empresas es de vital importancia para el establecimiento de estrategias tanto académicas como comerciales. El presente análisis aborda de manera empírica la definición de un panorama del impacto de la adopción de las metodologías ágiles en equipos de desarrollo de software. Mediante la aplicación de un cuestionario en línea se evalúa el tiempo, motivos de adopción y las metodologías más concurridas para su uso. Las encuestas fueron dirigidas principalmente a las empresas que cuentan con un modelo de calidad establecido como lo es Moprosoft. Usando los resultados obtenidos, se estableció una propuesta para el desarrollo de un modelo de Capacitación de Ambientes Ágiles bajo Moprosoft, que se utilice en las pequeñas y medianas empresas.

**Palabras Claves.** Análisis empírico, metodologías ágiles, Moprosoft, PYMES.

### **1. Introducción**

En Febrero de 2001, tras una reunión celebrada en Utah-EEUU (1), nace el término “ágil” aplicado al desarrollo de software con el objetivo de reforzar valores y principios que deberían de permitir a los la adopción de los siguientes principios: 1) prioridad a los individuos e interacciones sobre procesos y herramientas, 2) prioridad a la creación de software que funcione sobre documentación exhaustiva, 3) prioridad a la colaboración con el cliente sobre la negociación de contratos y 4) prioridad a la respuesta ante el cambio sobre seguimiento de un plan. Orjuela y colaboradores (2) mencionan que en la comunidad de la ingeniería de software, se está viviendo con intensidad un debate abierto entre los partidarios de las metodologías tradicionales (referidas como “metodologías pesadas”) y aquellos que apoyan las ideas emanadas del “Manifiesto Ágil”. Sin embargo debe aclararse que los métodos ágiles de desarrollo de software constituyen un conjunto de prácticas creadas por gente profesional experimentada (3). Estos métodos son vistos como una reacción a los métodos tradicionales, los cuales se basan en “una racionalización basada en la ingeniería,” promoviendo una planificación, procesos codificados, y rigurosidad en el desarrollo. Por el

contrario, los procesos ágiles enfrentan el desafío de un mundo impredecible "apoyándose en las personas y su creatividad en lugar de los procesos de software" (4) y (5).

Los procesos de software están formados por un conjunto de tareas, métodos y prácticas usados para tener mejores resultados en sus productos, es decir, entregas dentro de agendas, no tener pérdidas económicas y principalmente la satisfacción del cliente. El objetivo es administrar los productos de acuerdo a un plan, mientras simultáneamente se logra la capacidad de producir mejor. El paso más importante para solucionar los problemas asociados a producir software, es tratar a todas las tareas como un proceso que puede ser controlado, medido y mejorado. Desde hace varios años, es muy común utilizar la estructura propuesta por Humphrey (6), a fin de establecer la posición de la organización con respecto a sus procesos. La mejora de procesos es una cultura que puede ser vista de manera internacional o nacional, como lo muestran diferentes modelos que existen actualmente: a nivel internacional se encuentran SW-CMM, CMMi, PSP, TSP, ISO/IEC 15504, PMBOK y SWEBOK (7) y nacional cómo lo es Moprosoft (8). Los modelos de mejora presentan una estructura para definir nuevos procesos y documentación de elementos, algunos enfocándose a las pequeñas y medianas empresas o en pequeños grupos de desarrollo de software que formen parte de una organización más grande (9). El propósito fundamental de los modelos de mejora es guiar a las empresas a la madurez y capacidad de sus procesos actuales (10).

Hasta donde se ha podido comprobar, a la fecha y a nivel nacional no se ha publicado ningún estudio que, de forma globalizada, se centre en el grado, procesos y estrategias aplicadas en la adopción de metodologías ágiles en la industria mexicana en empresas que hagan uso del modelo Moprosoft. En consecuencia y para cubrir esta ausencia, se presentan en este artículo los resultados obtenidos de un estudio empírico sobre el uso de métodos ágiles en empresas con nivel 1 en la norma NMX-I-059-NYCE-2005 de Moprosoft (11). Este estudio forma parte de una investigación cuyo objetivo es el diseño de un modelo de mejora del proceso de capacitación para desarrolladores de software de PyMEs verificadas en el nivel 1 de Moprosoft, que mediante técnicas ágiles, permita un progreso constante y medible en la productividad de la empresa y en la calidad del software (12).

## 2. Antecedentes

Como se mencionó anteriormente, los métodos ágiles son un paradigma en el desarrollo de software y se originan de la necesidad de reducción de riesgos. Esto implica obtener tiempos de entrega de acuerdo a lo planeado, trabajar en una manera colaborativa con los *stakeholders*<sup>1</sup> para alcanzar un fin común y conseguir calidad en el desarrollo. Estos métodos siguen una filosofía de trabajo basada en la planeación en cada iteración y su congruencia con las metas del negocio (13). Por otra parte, los métodos ágiles involucran al cliente en el desarrollo, a fin de asegurar que todos los requerimientos son levantados y que con esto se

---

<sup>1</sup> Este término se refiere a todas las personas o partes interesadas en el esfuerzo del desarrollo del software.

reduzcan riesgos y se aumente la precisión siguiendo el ciclo de desarrollo ágil “asegurar-adaptar-actuar” (14). La naturaleza iterativa de entregables de los métodos ágiles y la constante comunicación con los usuarios mantienen un dinamismo en el desarrollo de software, a diferencia de lo ocurrido durante el desarrollo tradicional. La habilidad de entregar el software de manera gradual permite una mejor administración en cada etapa, asegurando la entrega de dos a tres semanas o en su caso una redefinición de los tiempos.

Los principios del desarrollo ágil incluyen: definir equipos divididos en pequeñas piezas de trabajo, hacer entregas de desarrollo en tiempos cortos y realizar iteraciones frecuentes (15). El éxito de los equipos ágiles gira alrededor de un compromiso de trabajar en equipo, constante comunicación para percatarse de los cambios y actuación rápida. Algunas de las metodologías ágiles más comunes son: "Programación Extrema" (XP por sus siglas en inglés) (16), "*Scrum*" (17), "Desarrollo de Software Adaptativo" (DSDM por sus siglas en inglés) (18), "Desarrollo Dirigido por Características" (FDD por sus siglas en inglés) y "*Lean*" (19).

Existe poco estudio del impacto del desarrollo ágil en México. De acuerdo a Dingsøyr y colaboradores (20), en el periodo del 2001 al 2011 se identificaron 1,551 publicaciones de investigación en revistas de alto impacto, en las cuales se encontraron ocurrencias de temas relacionados con el uso de las tecnologías ágiles. Las revistas analizadas en este estudio fueron: *IEEE Software*, *Journal of Systems and Software*, *Information and Software Technology*, *Empirical Software Engineering*, *IEEE Computer*, *European Journal of Information Systems*, *Communications of the ACM*, *IET Software*, *Journal of Systems Architecture*. De acuerdo al mismo estudio, en México se aporta el 0.4% de los trabajos publicados en esta área realizados en dicho periodo, es decir, 4 contra 338 publicaciones originadas en los Estados Unidos, país que muestra un notable interés en la investigación aplicada de este tipo de metodologías en sus empresas de desarrollo de software. En las siguientes posiciones se encuentran a Canadá y Europa Occidental. Una buena estrategia para incrementar la investigación en métodos ágiles es la de introducir dichos métodos en las aulas, no sólo por la conveniencia de enseñar métodos que han sido exitosos en la industria, sino porque aportan valores didácticos que incrementan las habilidades del estudiante en su desempeño académico y profesional.

### **3. Metodología**

El estudio presentado aquí fue especialmente diseñado para obtener un conocimiento en profundidad del estado en la adopción de metodologías ágiles en la industria software que aplica el nivel 1 de Moprosoft. La encuesta se desarrolló para observar las frecuencias de ciertos eventos que suceden en el uso de nuevas formas de dirigir el desarrollo. El objetivo del cuestionario fue dar a conocer el grado de adopción de las metodologías ágiles para el incremento de la productividad en el desarrollo profesional de los individuos en una organización. Se buscó que el cuestionario diera respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué metodologías y prácticas ágiles, si alguna, están siendo adoptadas en la industria del software mexicana?
2. ¿Cómo se están adoptando las metodologías ágiles en la industria de software mexicana?
3. ¿Cuáles son las diferencias en términos de los beneficios obtenidos, retos y limitaciones durante la adopción de metodologías ágiles en las compañías mexicanas?
4. ¿Cuántas empresas mexicanas cuentan con la implementación de alguna metodología ágil, además de haber obtenido la verificación de Moprosoft al menos a nivel 1?

La información de este estudio fue obtenida de la aplicación del cuestionario descrito a un conjunto de empresas mexicanas. Se envió el cuestionario a 75 empresas seleccionadas de la lista de empresas verificadas en Moprosoft, publicada por el NYCE (Normalización y Certificación Electrónica, A.C) y disponible en: <http://www.nyce.org.mx/verificacion/ti.aspx>. Cincuenta empresas respondieron el cuestionario, de los cuales 10 cuestionarios no fueron considerados por no tener respuestas y 2 se eliminaron por presentar respuestas inconsistentes.

#### 4. Resultados

Las respuestas del cuestionario se analizaron desde diferentes aspectos. Inicialmente, se muestra en la tabla 1 un resumen de la distribución de roles organizacionales de los encuestados

Rol organizacional	%
Arquitecto de Software	20
Desarrollador	30
Empresario	32.5
Evaluador	17.5
Gestor de Base de Datos	0
Gestor de Procesos	0
Gestor de Proyectos	0
Gestor de TI	0
Personal de Operaciones/Soporte	0
Otros	0

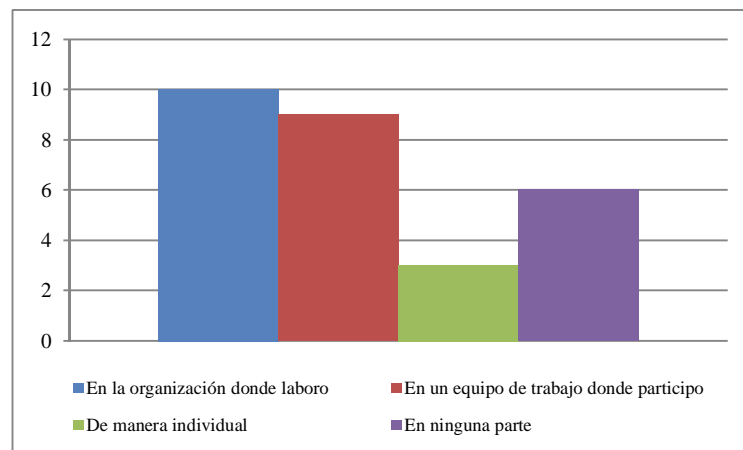
**Tabla 1.** Perfil de los encuestados

La Figura 1 muestra la experiencia de los encuestados en la aplicación de metodologías ágiles. El porcentaje más alto obtenido correspondió a empresas donde los integrantes presentan un desconocimiento del uso de tales técnicas; solamente unas pocas de las empresas encuestadas dijeron tener un buen tiempo en el uso y haber obteniendo beneficios de tales técnicas. De los porcentajes observados se deduce que el conocimiento y uso de las metodologías ágiles en empresas con nivel uno de Moprosoft, se considera una oportunidad para incorporar en el quehacer del desarrollo de software.



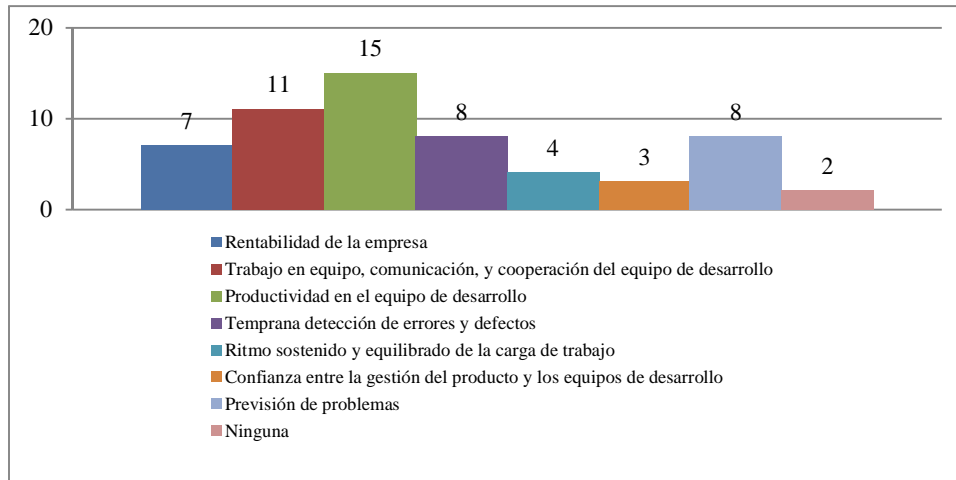
**Fig. 1** Periodo de adopción de las metodologías obtenido en las 38 empresas encuestadas.

Otra de las secciones del cuestionario se dedicó a identificar el nivel de experiencia y adopción de las metodologías ágiles en los miembros de la organización. Se definieron los siguientes niveles de adopción: 1) a nivel organizacional; 2) a nivel de equipo; 3) a nivel personal. Los resultados se muestran en la figura 2.



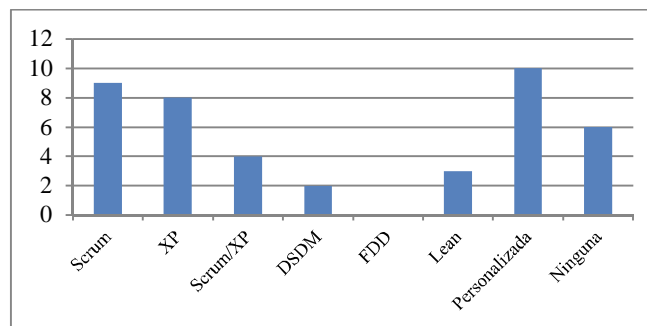
**Fig. 2** Nivel de adopción de metodologías ágiles obtenido en las 38 empresas encuestadas.

La agilidad requiere de entregas constantes y generación de productos de valor para el usuario. La capacidad de adaptación de los desarrolladores a estas circunstancias marca una diferencia en las organizaciones que son exitosas en el mercado del software. La figura 3 muestra los factores más importantes que motivan la adopción de las metodologías ágiles en las empresas encuestadas. Como se observa en dicha figura, la principal característica que motiva a la adopción de las metodologías ágiles es la productividad en el equipo de desarrollo. Le siguen en orden de importancia: 2) trabajo en equipo, comunicación, y cooperación del equipo de desarrollo y 3) temprana detección de errores y defectos en conjunto con previsión de problemas, los siguientes elementos son vistos en una menor escala a los tres primeros.



**Fig. 3.** Motivos de adopción de las metodologías ágiles.

En el cuestionario se incluyó una pregunta asociada a las técnicas ágiles utilizadas, a fin de determinar cuáles son las más comunes que se usan por parte de las empresas de desarrollo. La figura 4 muestra los resultados obtenidos, donde puede observarse que las metodologías personalizadas son las más populares. Normalmente estas metodologías consisten en combinaciones y/o adaptaciones de componentes de metodologías que los equipos considerarían forman parte en un ambiente ágil, pero no conociendo con precisión el tipo de técnica que estén desarrollando. En segundo lugar de popularidad se encuentra *Scrum*. Una característica interesante es el uso de la filosofía *Lean* por parte de alguna de las empresas encuestadas ya que ésta, es una nueva forma de adoptar técnicas de la manufactura esbelta en el desarrollo de software.



**Fig 4.** Metodologías ágiles usadas en el entorno laboral de las empresas encuestadas

## 5. Conclusiones

En este artículo se presenta un estudio empírico desde un punto de vista general en cuanto a la adopción de las metodologías ágiles. Puede verse de los resultados que la aceptación en empresas con nivel cero o uno de Moprosoft aún no está suficientemente robusta. Por esta razón, un área de oportunidad importante es el incorporar en los planes de estudio de las carreras de Ingeniería de computación o áreas afines el desarrollo de las competencias asociadas a este tipo de metodologías.

Se destaca en este estudio que el análisis realizado a la obtención de la información que se llevó a cabo de manera empírica no se generaliza, ya que solamente se presentan datos representativos debido a que se toma un subconjunto del total de las empresas a nivel nacional. En consecuencia a este trabajo se está generando una estrategia para las pequeñas y medianas empresas mediante la implementación de un Modelo de Capacitación de Ambientes Ágiles bajo Moprosoft, por publicarse próximamente. Este modelo se considera cómo un proceso para la detección de necesidades, planeación y ejecución de la capacitación, teniendo como meta el desarrollo de las competencias necesarias para el dominio del desarrollo de software usando técnicas ágiles.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Programa de Movilidad para el Fortalecimiento de la Función Docente en el Espacio Común de la Educación Superior Tecnológica, segunda convocatoria. Asimismo, C. Enríquez Ramírez agradece las facilidades prestadas por la Universidad Tecnología de Xicotepec de Juárez para llevar a cabo este estudio.

## Referencias

- [1] K. Beck, y otros. *Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software*. [En línea] 15 de 01 de 2001. [Citado el: 2011 de 04 de 03.] <http://www.agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>.
- [2] A. Orjuela y M. Rojas. *Las metodologías de desarrollo ágil como una oportunidad para la Ingeniería del Software Educativo.*, Avances en Sistemas e Informática, págs. 1160-1171, 2008.
- [3] P. Ågerfalk and B. Fitzgerald. *Flexible and distributed software processes: old petunias in new bowls?*, Communications of the ACM, págs. 27-34, 2006.
- [4] T. Dybå. *Improvisation in small software organizations*. IEEE Software, págs. 82-87, 2000.
- [5] S. Nerur, R. Mahapatra and G. Mangalaraj. *Challenges of migrating to agile methodologies*. Communications of the ACM, págs. 72-78, 2005.
- [6] W. Humphrey. *Managing the Software Process*. Reading, MA. : Addison-Wesley, 1989.
- [7] M. Ruvalcaba. *Procesos de Software*. Software Guru, págs. 4-7, 2005.
- [8] H. Oktaba y otros. *MoProSoft: A Software Process Model for Small Enterprises*. Proc. 1st Int'l Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, special report CMU/SEI-2006-SR-001., págs. 93-101, 2006.
- [9] A. Vargas J. M. Olguín y B.L. Flor. *Caracterización de los factores de cambio para la implantación de MoProSoft en las PyMES*. Congreso Internacional de Ciencias Computacionales (CICOMP), págs. 13-17, 2006.
- [10] P. Gómez-Gil. *Moprosoft: Un Camino Hacia el Éxito Mundial en el Desarrollo del Software Mexicano*. Puebla : Instituto Tecnológico de Puebla, 2007.
- [11] Normalización y Certificación Electrónica A.C. NYCE. "Tecnología de la Información Software Modelos de procesos evaluación para desarrollo y mantenimiento de Software. Parte 1: Definición de Conceptos y Productos". Normalización y Certificación Electrónica A.C. [En línea] 2007. <http://www.nyce.org.mx/>.
- [12] C. Enríquez y P. Gómez-Gil. *Modelo de mejora del proceso de capacitación para desarrolladores de software en PYMES basado en ambientes ágiles*. Puebla : Quinto Coloquio Interdisciplinario de Doctorado – Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, 2012.
- [13] D. Dybå and T. Dingsøyr. *What do we know about Agile Software Development?* IEEE Computer Society, págs. 7-8, 2009.
- [14] VisionOne. *Agile development: Results Delivered. Agile development: Results Delivered*. [En línea] 28 de 06 de 2010. [Citado el: 17 de 05 de 2011.] [http://www.versionone.net/pdf/AgileDevelopment\\_ResultsDelivered.pdf](http://www.versionone.net/pdf/AgileDevelopment_ResultsDelivered.pdf).

- [15] A. Cockburn. *Crystal/Clear: A Human-Powered Methodology for Small Teams*. New York : Addison-Wesley, 2005.
- [16] Y. Dubinsky and O. Hazzan. *Extreme programming as a framework for student project coaching in computer science capstone courses*. Proceedings of the first IEEE International Conference on software, págs. 53-59, 2003.
- [17] K. Schwaber and M. Beedle. *Agile Software development with Scrum*, 2001.
- [18] J. Stapleton. *Dynamic Systems Development Method: The Method in Practice*. Great Britain : Addison-Wesley, 1997.
- [19] C. Hibbs, S. Jewett and M.Sullivan. *The Art of Lean Software Development*. California : O' Reilly, 2009.
- [20] T. Dingsøyr. *A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development*. The Journal of Systems and Software, págs. 1213-1221, 2012.