

# Estado de arte sobre métodos de evaluación de metodologías ágiles en las pymes

Brisia Corona

Centro de Investigación en Matemáticas,  
[brisia.corona@cimat.mx](mailto:brisia.corona@cimat.mx)

Mirna Muñoz

Centro de Investigación en Matemáticas,  
[mirna.munoz@cimat.mx](mailto:mirna.munoz@cimat.mx)

Juan Miramontes

Centro de Investigación en Matemáticas,  
[juan.miramontes@cimat.mx](mailto:juan.miramontes@cimat.mx)

Jose A. Calvo-Manzan

Universidad Politécnica de Madrid  
[joseantonio.calvomanzano@upm.es](mailto:joseantonio.calvomanzano@upm.es)

Tomas San Feliu

Universidad Politécnica de Madrid  
[tomas.sanfeliu@upm.es](mailto:tomas.sanfeliu@upm.es)

**Resumen:** Muchas organizaciones pequeñas y medianas empresas (pymes) están usando las metodologías ágiles, tales como SCRUM, XP, Kanban, entre otras. Sin embargo, el poco conocimiento en el uso de procesos y metodologías, da como resultado que las pymes adopten las metodologías ágiles empíricamente, y en algunas ocasiones sin seguir los principios marcados en el manifiesto ágil. En este contexto, el objetivo del artículo es el establecimiento del estado del arte referente a los frameworks, métodos y metodologías que existen para evaluar la implementación y el uso de las metodologías ágiles enfocado en las pymes de Latinoamérica. Para lograr el objetivo, se realiza un protocolo de revisión sistemática, del cual se obtuvieron 35 estudios primarios, que han permitido identificar la metodología ágil más utilizada en las pymes, y los métodos, frameworks y herramientas existentes para evaluar si una organización lleva correctamente una metodología ágil y por lo tanto, los principios ágiles.

**Palabras clave:** metodologías ágiles, métodos de evaluación, pymes, herramientas software

## **Art state about evaluation methods of agile methodologies in pymes**

**Abstract:** Many small and medium enterprises (SMEs) are using agile methodologies such as Scrum, XP, Kanban, among others. However, the lack of knowledge on the use of processes and methodologies, results in the empirical adoption of agile methodologies without following the principles of the agile manifesto. In this context, the goal of this paper is establishing the state of the art regarding the frameworks, approaches and methodologies developed to evaluate the implementation and use of agile methodologies focused on Latin America SMEs. To achieve the goal, a systematic review protocol was performed. As result, 35 primary studies were selected. Besides, the information obtained from the primary studies allows identifying: the agile methodology most used by SMEs and; the methods, frameworks and tools developed

to assess if an organization has adopted and used in a right way an agile methodology, and therefore, the agile principles.

**Keywords:** agile methodologies, assessment methods, SMEs, software tools

# 1. Introducción y Motivación

En los últimos años el crecimiento de desarrollo de software ofrece la oportunidad de producir productos y servicios a bajo costo, esta situación hace el desarrollo de software atractivo para las pymes, por lo tanto, alrededor del 99% de las empresas en América Latina están compuestas por pymes (Hurtado et al, 2011; E . Gómez et al., 2014).

En este contexto, las pymes tienen una necesidad continua de mejorar su proceso de desarrollo, así como, en su calidad de los productos, con el fin de mantenerse en el mercado y lograr un crecimiento constante. Para cubrir esta necesidad, las pymes han preferido la aplicación de las metodologías ágiles.

Desafortunadamente, la mayor parte del tiempo la aplicación de metodologías ágiles se basa en los beneficios que se producen en otras organizaciones (VersionOne, 2014 y 2015). Además de acuerdo al reporte de (VersionOne, 2015) existe un período crítico en el que las pymes que implementan metodologías ágiles entre el primer y segundo año en el que deciden desechar su uso.

Esta situación se da como resultado de la falta de conocimiento enfocado en la en la correcta implementación de las metodologías ágiles, aún cuando el manifiesto ágil (Kent Beck et al., 2001) proporciona un conjunto de principios de desarrollo que deben de cumplirse, y por lo tanto, pueden servir como guía en la aplicación y uso de una metodología ágil.

Esta falta de conocimiento, se ve reflejada además en los productos de baja calidad de software, así como en ciclos de desarrollo de software que no tienen el rendimiento esperado. Esta investigación tiene como objetivo establecer el estado del arte de los métodos, los marcos y las herramientas desarrolladas para evaluar si una organización ha adoptado y utilizado de una manera correcta los principios

ágiles enfocando en las pymes de Latinoamérica, así como identificar la metodología ágil más usada.

Después de la introducción, el resto del trabajo se organiza de la siguiente manera: La sección 2 presenta el protocolo de revisión sistemática desarrollado para esta investigación. La sección 3 muestra el análisis realizado a los datos obtenidos de los estudios primarios. La sección 4 muestra los resultados de una encuesta realizada a empresas mexicanas sobre el uso de metodologías ágiles. La sección 5 muestra una discusión a partir de los resultados obtenidos; la sección 6 muestra una discusión de los hallazgos encontrados y el trabajo en curso y; finalmente, la sección 7 presenta las conclusiones.

## 2. Protocolo de Revisión Sistemática

Para esta investigación, se utiliza la guía para el desarrollo del protocolo de Revisión sistemática de literatura (RSL) propuesto por Kitchenham en (Kitchenham y Charters 2007). Este protocolo se compone de tres fases de planificación, ejecución y análisis de los resultados, que se describen a continuación.

### 2.1 Planificación

La fase de planificación es en la que definen las actividades a realizar por RSL. Estas actividades se detallan en las siguientes secciones.

**2.1.1 Identificar la necesidad de RSL.** Debido a que las pymes se están declinando por el uso de metodologías ágiles en un esfuerzo por lograr un desarrollo de software más eficiente, sin embargo no todas obtienen los resultados esperados, se considera importante recoger e identificar datos exactos y actuales con respecto a los marcos, métodos y metodologías, cuyo objetivo es evaluar el uso correcto y la aplicación de metodologías ágiles en las pymes, así como las que se centran en el análisis de la madurez de la organización con respecto a la utilización de la metodología ágil.

**2.1.2 Identificar la necesidad de RSL.** PI1. ¿Qué modelos, metodologías o estándares se utilizan en las PYMEs? PI2. ¿Cuál es el porcentaje de PYMEs en

América Latina que utilizan metodologías ágiles? y; PI3. ¿Hay marcos, métodos o metodologías para la evaluación y/o la evolución de metodologías ágiles en las PYMES?

**2.1.3 Fuentes de Datos:** Se han seleccionado repositorios que son importantes en el área de ingeniería de software como son: IEEE Xplore, Elsevier Science (Scencedirect) y Google Académico..

**2.1.4 Cadenas de Búsqueda:** Para tener una mayor cobertura en la búsqueda de resultados, las cadenas se elaboran en inglés como sigue: CA-01 (Current State AND (Latam OR Software Organization OR SME)) AND Agile Methodologies CA-02 (Software Process AND Agile Methodologies) AND SME

**Criterios de Selección.** Los criterios de selección son las reglas que se definen como parte de la revisión sistemática y que apoyan garantizando que de los estudios obtenidos sólo se consideren aquellos contienen información pertinente relativa a la a las preguntas de investigación que dirigen la investigación que se está llevando a cabo.

**Table 1.**Criterios de Selección

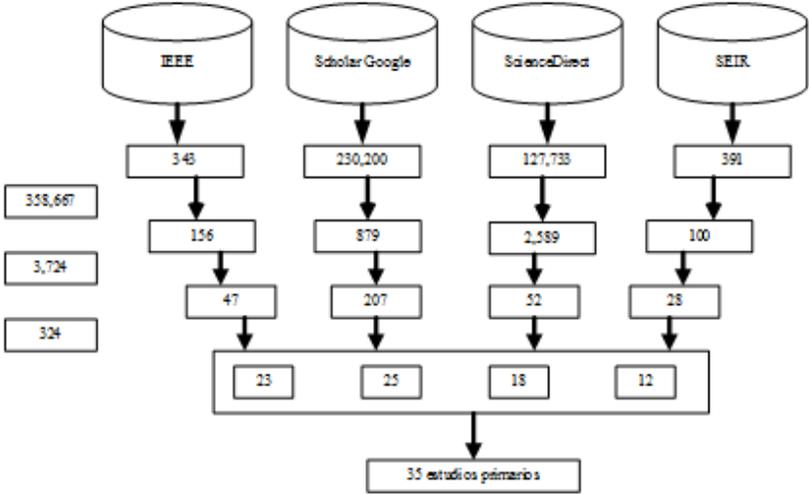
Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
<p>IC-1. Estudios del 2010 al 2015</p> <p>IC-2. Estudios en inglés y español</p> <p>IC-3. Estudios que al menos contengan tres palabras clave en el título y/o en el resumen</p> <p>IC-4. Estudios que muestran el estado de implementación de metodologías ágiles en las pequeñas y medianas empresas.</p> <p>IC-5. Estudios que contengan técnicas y herramientas enfocadas en la evaluación de las metodologías ágiles en la industria.</p> <p>IC-6. Estudios que evalúan la implementación o el uso</p>	<p>EC-1. Estudios que no cuenten con resultados claros obtenidos en la aplicación de alguna metodología ágil</p> <p>EC-2. Estudios que no se realicen sobre alguna metodología ágil y las PYMES</p> <p>EC-3. Estudios que no cumplan los criterios de inclusión.</p>

de metodologías ágiles en las pymes.

IC-7. Estudios que contienen análisis, evaluación y aplicación de metodologías ágiles.

**2.2.2 Selección de estudios primarios** La estrategia para la selección de estudios primarios implementada en esta investigación se compone de 8 pasos como sigue: 1) introducir la cadena de acuerdo con los requisitos del motor de búsqueda; 2) revisar los datos del estudio; 3) revisar el título del estudio; 4) revisar el resumen; 5) aplicar el resto de los criterios de selección, 6) seleccionar el estudio.

Después de realizar la estrategia de búsqueda, como muestra la Figura 1, de 358.667 estudios encontrados, después de aplicar los criterios de selección se identificaron 35 estudios como estudios primarios, que son los estudios que cumplen los criterios. Los cuales fueron analizados y utilizados para establecer los resultados de este trabajo de investigación. El apéndice A presenta una lista de los estudios.



**Figura 1.** Estudios primarios obtenidos en la ejecución de los criterios de selección.

**2.2.3 Extracción de datos** Para la extracción de los datos de los estudios primarios, se crea una plantilla usando una hoja de cálculo de excel. El uso de una hoja de cálculo permite una mejor gestión de la clasificación de los estudios. La

plantilla creada contiene la siguiente información: título, autor, año, key words, la fuente, la idea principal, resumen y comentarios, donde:

- Título, autor, año, keywords la fuente: registran datos generales del estudio
- La idea principal: permite registrar datos del objetivo del estudio y su clasificación
- El resumen: permite recopilar información que da una visión completa del estudio
- Comentarios: permite al investigador proporcionar opiniones específicas relacionadas con el estudio.

La plantilla definida mejora la clasificación y el tiempo para generar el análisis de datos.

### 3. Resultados

En las siguientes secciones, se presentan los principales resultados obtenidos de la ejecución de la revisión sistemática.

**3.1 Modelos, metodologías o estándares utilizados por PYMEs** En esta sección se muestran los resultados con respecto a los 35 estudios primarios seleccionados, sólo 23 hacen referencias a modelos, métodos y normas utilizados como a continuación se indica en la Tabla 2.

**Table 2.** Clasificación de estudios

<b>Modelos, metodologías o estándares utilizados</b>	<b>No. de Estudios</b>
Uso de Híbridos que consiste en la combinación de lo tradicional y ágil (ej. CMMI –XP, CMMI-Scrum)	2
Uso de metodologías o modelos Tradicionales (ej. CMM, CMMI, SPICE)	6

Uso de metodologías ágiles (XP, Rapid, Scrum, Kanban)	10
Uso de normas de la familia ISO	5

**3.2 Porcentaje de pymes que usan metodologías ágiles en Latinoamérica** Acerca de la información sobre el uso y aplicación de metodologías ágiles en las organizaciones en América Latina, no se encontraron resultados significativos para la investigación, sin embargo cabe resaltar que se detecto en países de Latinoamérica como Brasil, Colombia y Chile tienenden al uso de metodologías ágiles.

Como acción para recopilar más datos lo que se decidió realizar y lanzar una encuesta via web a empresas de México referente al uso de las metodologías ágiles. Los resultados de la encuesta se muestran en la sección 4.

**Table 3.** Tipo de evaluación en los estudios para evaluar metodologías ágiles.

Tipo de evaluación	Cantidad de estudios
Encuesta	6
Checklist	1
Metodología de evaluación	2
Framework	5

Modelo de evaluación	3
Herramienta	1

**3.4 Frameworks, métodos y metodologías para evaluar metodologías ágiles.** En relación a la identificación de los marcos, métodos y metodologías desarrolladas para la evaluación del proceso, el uso y/o la aplicación de las metodologías ágiles, se identificaron alrededor de 18 estudios de 35 documentos primarios que presentan propuestas centradas en el uso, ejecución, o la aplicación de varios tipos de evaluación. La Tabla 3 muestra una clasificación de las propuestas.

## 4. Encuesta realizada a pymes mexicanas

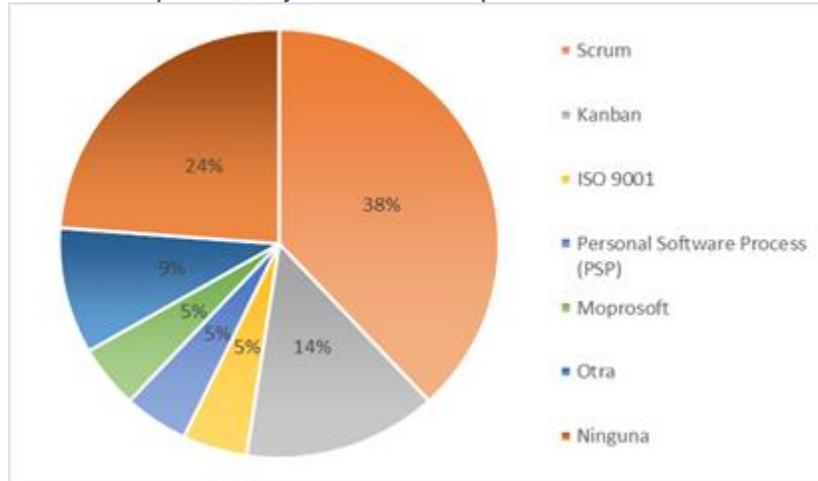
A partir de los resultados obtenidos en la revisión sistemática referente al uso de metodologías ágiles en pymes de latinoamérica, se realizó como trabajo complementario a la revisión sistemática una encuesta que permitió recopilar datos sobre el uso de metodologías ágiles en pymes mexicanas.

La encuesta fue desarrollada con el objetivo de analizar que modelos o metodologías ágiles utilizan las pymes para el desarrollo de software con calidad. Y en la cual participaron 21 pymes de desarrollo de software mexicanas de la región centro del país.

La encuesta ha sido contestadas por personal con diferentes niveles y roles como a continuación se detalla: Jefe del área de sistemas 14%, Gerente de calidad 14%, Ingenieros de software 10%, Asesor 5%, Líder de desarrollo 5% y programador 52%, con lo que se puede identificar que los desarrolladores son los tienen más conocimiento en metodologías ágiles.

De acuerdo a los resultados de la encuesta, las metodologías y/o modelos que se manejan para asegurar la calidad del software en las pymes de desarrollo de

software, el 38% de las pymes utilizan scrum, el 14% que utilizan kanban, y el 24% ninguna, El resto de los porcentajes de las empresas se muestran en la Figura 2.



**Figura 2.** Porcentajes de metodologías y/o modelos para desarrollo de software usados por pymes mexicanas..

Los resultados mostrados con anterioridad reflejan la tendencia constante del uso de las metodologías ágiles, sin embargo, en México el uso y aplicación de las metodologías tradicionales se sigue aplicando. Además, se puede extraer que las empresas usan y tienen conocimiento de procesos de calidad, donde el personal que tiene ese conocimiento son los desarrolladores.

A pesar de que los encuestados mencionan conocer y aplicar metodologías ágiles, también se menciona que aplicar combinaciones entre modelos o metodologías tradicionales con metodologías ágiles es lo ideal, como por ejemplo el uso de Scrum y pruebas unitarias. Además, se menciona que cuando se comienza a utilizar metodologías ágiles al no ver resultados, algunos comentarios se refieren a que regresan o continúan utilizando las practicas formales.

## 5. Discusión

En esta sección se enfocan los hallazgos tanto de la revisión sistemática como de la encuesta realizada:

- La revisión sistemática ha permitido identificar:
  - Un aumento en la tendencia del uso de metodologías ágiles en las pymes

- Un aumento en los esfuerzos por lograr madurez en el proceso ágil (Escobar-Sarmiento y Mario Linares-Vásquez, 2012), (Qumer y Henderson-Sellers, 2013), (Fernando Selleri Silva, 2014), (Qumer; y Henderson-Sellers, 2014), ya que aún cuando tienen más de 10 años de ser usadas, no se ha logrado.
- El modo actual para analizar el nivel de madurez alcanzado por las organizaciones se centra en los años que la metodología ágil ha incorporado de forma continua dentro de la organización, así como, el nivel de los individuos de usarlo y el tamaño del proyecto en la que se se aplica (Versión Uno, 2015)
- La encuesta realizada ha permitido identificar:
  - Que aún cuando existe un incremento en el uso de metodologías ágiles, sigue la convicción de que una combinación de ambas puede ser lo ideal.
  - Que de no implementarse o lograrse un uso adecuado de la metodología ágil, las empresas tienden a desechar su uso.

Los hallazgos resaltados muestran la importancia de proveer a las pymes de soporte formal que les permita aumentar su posibilidad de éxito en la implementación de manera adecuada una metodología ágil, así como, reforzar su uso para lograr el desarrollo de software eficiente.

## 7. Conclusiones y trabajo en curso

Como resultado del análisis de los datos obtenidos de estudio primario, es importante destacar que la mayoría de las pymes tienen al uso de metodologías ágiles principalmente scrum y sus variantes. Los resultados de la encuesta, validan el incremento en el uso de scrum, sin embargo, las pymes mencionaron además el metodologías tradicionales o de una combinación de metodologías ágiles y tradicionales.

Además se ha identificado que actualmente no existe un método formal que apoye a las pymes en la implementación y uso adecuado de las metodologías ágiles, ya que los modos actuales se centran en los años de uso de la metodología dentro de la organización de forma continua, el nivel de los usuarios de la misma o el tipo de proyectos en los que se esta es usada.

Teniendo en cuenta que el tiempo crítico para que una empresa decida continuar o desechar el uso de metodologías ágiles es entre el primer y quinto año se resalta la importancia de proveer a las pymes del soporte necesario para implementar de manera adecuada una metodología ágil, así como, reforzar su uso para el logro de un desarrollo de software eficiente.

Como trabajo en curso se está desarrollando un método cuyo objetivo es proporcionar soporte a las empresas en la correcta implementación y uso de metodologías ágiles, Para lograrlo, el método de evaluación de su estado actual basado en un modelo de madurez ágil y un cuestionario enfocado en scrum, al ser la metodología que más tienden a usar las pymes.

Además, el método proporcionará una guía y material de apoyo para reforzar el conocimiento de la empresa en dos aspectos comportamiento y uso de prácticas ágiles establecidas en scrum.

## Referencias

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Engineering (Vol. 2).

VersionOne. (2002). Pioneers in Agile Project Planning & Management. 15/07/2015, de © 2015, VersionOne, Inc. All Rights Reserved. TeamRoom™ is a trademark of VersionOne Inc. Sitio web: <http://www.versionone.com/about-us/>

Linders, B., (julio 2014). Autoevaluación de ágiles. Blog: Ben Linders share my xperience, 1, 3. last updated on July 9, 2015, De <http://www.benlinders.com/tools/agile-self-assessments/>.

Johnson J. , Crear, J., Mulder, H., Vianna, L., Gesmer, L. (2013). Chaos Report. de Standish Group Sitio, revisado 15/07/2015, web: <http://blog.standishgroup.com/>

Beck, K., Beedle, M., Van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, J., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R.C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., Thomas, D. (2001). Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software. 06/06/2015.

## Apéndice A. Estudios incluidos en la revisión sistemática

[1] Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO). (Marzo 2009). INGENIERÍA DEL SOFTWARE: METODOLOGÍAS Y CICLOS DE VIDA. ScholarGoogle, 1, 83. 15/06/2015.

[2] Christer Thörn. (2010). Current state and potential of variability management practices in software-intensive SMEs: Results from a regional industrial survey. journal homepage: [www.elsevier.com/locate/infsof](http://www.elsevier.com/locate/infsof), 1, 11. 23/06/2015.

[3] José H. Canós; Patricio Letelier; M<sup>a</sup> Carmen Penadés. (2010). Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. ScholarGoogle, 1, 8. 15/06/2015.

[4] Gloria Piedad Gasca-Hurtado; Lina María Giraldo; José Calvo Manzano; Jaime Alberto Echeverri Arias. (2011). Análisis estadístico de la implementación de buenas prácticas en organizaciones desarrolladoras de software. IEEE, 1, 8. 10/06/2015.

[5] Tomohiro Hayata; Jianchao Han. (2011). A Hybrid Model for IT Project with Scrum. IEEE, 1, 6. 10/06/2015.

[6] Javier Heredia Ruiz; Lilián Álvarez Almanza; Naryana Linares Pons. (2011). Comparación y tendencias entre metodologías ágiles y formales. Metodología utilizada en el Centro de Informatización para la Gestión de Entidades. ScholarGoogle, Vol.4, 17. 15/06/2015.

[7] Muñoz Mirna; Mejía Jezreel; Calvo-Manzano Jose A; Cuevas Gonzalo, San Feliu Tomás; De Amescua Antonio. (2012). Expected requirements in support tools for software process improvement in SMEs. IEEE, 1, 6. 01/07/2015. (H.Ruiz, A. Almanza & L. Pons, 2011)

[8] Marianela Llana; Gladys Dapozo; Cristina Greiner; Marcelo Estayno. (2013). Análisis

- comparativo de modelos de calidad orientado al desarrollo de software en PYMEs. ScholarGoogle, 1, 5. 01/07/2015.
- [9] Valenzuela, Jorge., Pavlich-Mariscal, Jaime A. (2014). Hacia un Modelo de Madurez para apoyar el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos. IEEE, 1, 6. 10/06/2015.
- [10] Gerzon E. Gómez; Antonio A. Aguilera; Grisel B. Ancona; Omar S. Gómez. (2014). Avances en las Mejoras de Procesos Software en las MiPYMEs Desarrolladoras de Software: Una Revisión Sistemática. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software; ScholarGoogle, 1, 7. 01/07/2015.
- [11] © 2015, VersionOne. (2014). 8vo.Estudio Anual del Estado de las Ágiles. VersionOne, 8, 17. 15/06/2015, De © 2015, VersionOne, Inc. All Rights Reserved. TeamRoom™ is a trademark of VersionOne Inc.
- [12] © 2015, VersionOne. (2015). state-of-agile-development-survey-ninth. VersionOne, 9, 16. 12/07/2015, De © 2015, VersionOne, Inc. All Rights Reserved. TeamRoom™ is a trademark of VersionOne Inc.
- [13] Alcides Quispe, Maira Marques, Luis Silvestre, Sergio F. Ochoa, Romain Robbes. (2010). Requirements Engineering Practices in Very Small Software Enterprises: A Diagnostic Study. XXIX International Conference of the Chilean Computer Science Society, 1, 7. 10/06/2015.
- [14] Victor manuel Escobar Sarmiento. (2013). Diagnóstico de agilidad en PYMEs Colombianas desarrolladoras de software. Universidad de colombia, facultad de ingenieria, 1, 184. 15/jul/2015, De ScholarGoogle
- [15] Capgemini Worldwide. (2015). world-quality-report-2014-15: Brazil. world-quality-report, 5, 2. 15/jul/2015, De <https://www.capgemini.com/thought-leadership/world-quality-report-2014-15>
- [16] André Menolli; Maria Alexandra Cunha; Sheila Reinehr; Andreia Malucelli. (2015). "Old" theories, "New" technologies: Understanding knowledge sharing and learning in Brazilian software development companies. ScienceDirect, 1, 15. 23/06/2015.
- [17] Francisco J. Pino; César Pardo; Félix García; Mario Piattini. (2010). Assessment methodology for software process improvement in small organizations. ScienceDirect, 1, 18. 30/06/2015.
- [18] Francisco J. Pino; Oscar Pedreirab; Félix García; Miguel Rodríguez Luaces; Mario

Piattin. (2010). Using Scrum to guide the execution of software process improvement in small organizations. ScienceDirect, 1, 16. 02/07/2015.

[19] Mehdi Fahmideh Gholami; Jafar Habibi; Fereidoon Shams; Sedigheh Khoshnevis. (2010). Criteria-Based Evaluation Framework for Service-Oriented Methodologies. ScholarGoogle, 1, 9. 30/06/2015.

[20] Dr. James D. Arthur; Dr. Osman Balci; Dr. Steven D. Sheetz; Dr. Todd Stevens; Dr. Eli Tilevich. (2011). A METHODOLOGY FOR ASSESSING AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT APPROACHES. ScholarGoogle, 1, 68. 30/06/2015.

[21] Sven Overhage, Sebastian Schlauderer; Dominik Birkmeier; Jonas Miller. (2011). What Makes IT Personnel Adopt Scrum? A Framework of Drivers and Inhibitors to Developer Acceptance. IEEE, 1, 10. 30/06/2015.

[22] Rehan Akbar; Mohd Fadzil Hassan; Azrai Abdullah. (2012). A Framework of Software Process Tailoring for Small and Medium Size IT Companies. IEEE, 1, 5. 30/06/2015.

[23] Disorn Homchuenchom; Chayakorn Piyabunditkul; Horst Lichter; Toni Anwar. (2011). SPIALS: A light-weight Software Process Improvement Self-Assessment Tool. ScholarGoogle, 1, 5. 30/06/2015.

[24] Mejhem Yousef; al-Tarawneh; Mohd Syazwan Abdullah; Abdul Bashah Mat Ali. (2011). A Proposed Methodology for Establishing Software Process Development Improvement for Small Software Development Firms. ScienceDirect, 1, 5. 02/07/2015.

[25] Hajer Ayed; Benoît Vanderose; Najji Habra. (2012). A metamodel-based approach for customizing and assessing agile methods. IEEE, 1, 9. 30/06/2015.

[26] Victor Escobar-Sarmiento; Mario Linares-Vásquez. (2012). A Model for Measuring Agility in Small and Medium Software Development Enterprises. IEEE, 1, 10. 30/06/2015.

[27] Shvetha Soundararajan; James D. Arthur; Osman Balci. (2012). A Methodology for Assessing Agile Software Development Methods. ScholarGoogle, 1, 4. 30/06/2015.

[28] Xiaofeng Wang; Kieran Conboy; Oisin Cawley. (2012). "Leagile" software development: An experience report analysis of the application of lean approaches in agile software development. ScienceDirect, 1, 13. 02/07/2015.

[29] A. Qumer; B. Henderson-Sellers. (2013). A framework to support the evaluation, adoption and improvement of agile methods in practice. ScencieDirect, 1, 21. 02/07/2015.

- [30] Karla MendesCalo; Elsa Estevez; Pablo Fillottrani. (2013). Un Framework para Evaluación de Metodologías Ágiles. ScienceScholar, 1, 10. 08/04/2014.
- [31] M. Steven Palmquist; Mary Ann Lapham; Suzanne Miller; Timothy Chick; Ipek Ozkaya. (Octubre 2013). Parallel Worlds: Agile and Waterfall Differences and Similarities. SEIR, 1, 101. 30/06/2015.
- [32] Fernando Selleri Silva; Felipe Santana Furtado Soares; Angela Lima Peres; Ivanildo Monteiro de Azevedo; Pietro Pereira Pinto; Silvio Romero de Lemos Meira. (2014). A Reference Model for Agile Quality Assurance: Combining Agile Methodologies and Maturity Models. IEEE, 1, 6. 30/06/2015.
- [33] Angela Peres; Tiago Da Silva; Fernando Selleri Silva; Felipe Furtado Soares; Carlos Rosemberg; Silvio Meira. (2014). AGILEUXModel – Towards a Reference Model on Integrating UX in Developing Software using Agile Methodologies. IEEE, 1, 3. 30/06/2015.
- [34] A. Qumer; B. Henderson-Sellers. (2014). An evaluation of the degree of agility in six agile methods and its applicability for method engineering. ScienceDirect, 1, 16. 02/07/2015.
- [35] Lakshman Mahadevan; William J. Kettinger; Thomas O. Meservy. (2015). Running on Hybrid: Control Changes when Introducing an Agile Methodology in a Traditional “Waterfall” System Development Environment. ScholarGoogle, Vol.36, 29. 02/07/2015.
- [36] Gómez, G. E., Aguilera, A. A., Ancona, G. B., & Gómez, O. S. (2014). Avances en las Mejoras de Procesos Software en las MiPYMEs Desarrolladoras de Software : Una Revisión Sistemática, 2(4), 262–268.



**Brisia Nectali Corona Tirado** es Licenciada en Informática, egresada del Instituto Tecnológico de Celaya, actualmente estudia la Maestría en Ingeniería del Software en el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) Unidad Zacatecas. Su interés es el desarrollo de software basado en procesos, modelos de calidad, la seguridad informática y la arquitectura de software, ha desarrollado varios sistemas de software.



**Mirna Ariadna Muñoz Mata** Doctor en Informática por la Universidad Politécnica de Madrid, en Madrid España, con mención de “Doctorado

Europeo". Ha realizado una estancia posdoctoral en la Universidad Carlos III de Madrid, España. Actualmente es investigador del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) - Unidad Zacatecas en el área de Ingeniería de Software y es miembro del grupo de investigación Cátedra de Mejora de Procesos Software en el Espacio Iberoamericano (MPSEI), donde participa en proyectos internacionales de investigación con entidades educativas y de gobierno y de vinculación con la industria. Ha participado en proyectos con la empresa everis consulting. Ha participado en el equipo de traducción oficial al español reconocida por el SEI del libro CMMI-DEV v1.2 y 1.3. Es miembro del comité científico de diversos congresos. Ha publicado diversos artículos técnicos en temas relacionados con la gestión de proyectos, implementación de mejora de procesos software, entornos multi-modelo y modelos y estándares de calidad. Es autora del libro Metodología Multimodelo para Implementar Mejoras de Procesos Software.



**José Antonio Calvo-Manzano Villalón** es Doctor en Informática desde el año 2000 y profesor en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) desde 1990, en el área de Ingeniería del Software, centrándose en los últimos años en los aspectos de Gestión y Mejora del Proceso de Software. Ponente de cursos y seminarios relacionados con la Ingeniería del Software. Investigador en más de 20 proyectos de investigación (a nivel europeo, y a nivel de la Administración Pública española y de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid) relacionados con la Mejora del Proceso Software, tanto en desarrollo como en adquisición y servicios. Co-Autor de más de 15 libros relacionados con la Ingeniería del Software. Autor y Revisor de Publicaciones en Revistas (más de 80) y Congresos Internacionales (más de 100). Certificado en ITIL Foundation v2, v3 y CMDB. Director de la Cátedra Universidad-Empresa de la UPM denominada Cátedra de Mejora de Proceso Software en el Espacio Iberoamericano (MPSEI), soportada por la Fundación everis, y en colaboración con INTECO. Miembro del equipo encargado de la traducción oficial de CMMi-DEV v1.2 y v1.3 al español.



**Tomás San Feliu** es doctor en Ciencias de la Computación. Actualmente un profesor doctor en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad Politécnica de Madrid. Su área de enseñanza es el área de Ingeniería de Software, específicamente en el ámbito de la gestión de procesos de software y mejora. Ha participado en más de 20 proyectos de investigación (para la Administración Pública tanto europea como española). Es autor de más de 50 artículos internacionales. Es autor de libros relacionados con el tema de mejora de procesos de software y también en temas de ingeniería de software. Es miembro de la "Cátedra de Investigación en Mejora de Procesos de Software para España y la región de Latinoamérica", donde formó parte del equipo de traducción de las normas CMMI-DEV v1.2 y v1.3 al español.



**Juan José Miramontes Sandoval** es Ingeniero en Computación, egresado de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), actualmente estudia la Maestría en Ingeniería de Software en el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) Unidad Zacatecas. Entre sus temas de interés se encuentran: modelos y estándares de calidad, desarrollo ágil de software, desarrollo de aplicaciones web y móviles, arquitectura de software y aseguramiento de la calidad del software.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 2.5 México.