

# Midiendo al Correcaminos: Una Revisión de la Calidad de Procesos Ágiles

Noelia Romero Franco, Maximiliano A. Fontana, Santiago J. Calcagno, Noelia Pinto, Nicolás Tortosa  
UTN – FRRe  
cneisi2015@frre.utn.edu.ar

## Abstract

*Para la industria del software, la calidad y capacidad de los procesos, y en consecuencia la calidad de sus productos y servicios significan, para cualquier empresa, una característica diferenciadora y le añaden ventaja competitiva. En el caso particular de las PyMES, en los últimos años aumentó el análisis de técnicas relacionadas con la mejora de los procesos de software en este tipo de empresas.*

*Debido a esto y a la estrecha relación que existe entre la calidad de los productos y de los procesos resulta necesario, para el fortalecimiento de las PyMES, la implementación de prácticas eficientes de Ingeniería del Software adaptadas a su tamaño y tipo de negocio. Así, por ejemplo, la mayoría opta por metodologías ágiles para facilitar la obtención de sus productos de software a través de procesos livianos y simples adecuados a sus realidades.*

*Esta tendencia justifica la necesidad de realizar un análisis entre normas y modelos de calidad que pueden aplicarse a procesos de desarrollo bajo metodologías ágiles. En este artículo se presenta, entonces, un estudio comparativo de la literatura disponible respecto a investigaciones recientes sobre estas cuestiones, a fin de obtener mayor claridad en los aspectos concernientes.*

**Palabras Claves:** Calidad de Software, Metodologías Ágiles, PyMES, Modelo de Calidad

## 1. Introducción

En el ámbito de la producción de bienes y servicios, y particularmente en la Industria del Software, los aspectos que involucran a la gestión de la calidad resultan cada vez más determinantes a la hora de diferenciar un producto de otro. Para el término “calidad”, existen varias acepciones, una de las más aceptadas es la que establece la norma

ISO 9000 [1], que define a la calidad como el “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. Teniendo en cuenta que el nivel de satisfacción que percibe el usuario dependerá de lo que éste considere importante en base a sus necesidades, esto hace que la calidad sea un tanto subjetiva.

Por otro lado, es posible evidenciar, en lo que respecta al ambiente de la producción de software, la creciente adopción de metodologías ágiles para mejorar la eficiencia en los procesos. La Agile Alliance define a las mismas como un conjunto de procedimientos que enfatizan la colaboración cercana entre el equipo de programadores y los expertos del negocio, la comunicación cara a cara como un medio más eficiente frente a la documentación escrita, las entregas frecuentes de funcionalidad implementable que aporte valor al negocio, los equipos concisos autoorganizados, y formas de escribir código y un equipo de trabajo de tal forma que el inevitable cambio de requisitos no se convierta en una crisis [2].

Bajo este enfoque se ha escrito el Manifiesto Ágil, cuyas valoraciones son[3]:

- individuos e interacciones sobre procesos y herramientas,
- software funcionando sobre documentación extensiva,
- colaboración con el cliente sobre negociación contractual,
- y respuesta al cambio sobre seguir un plan.

Así en las metodologías ágiles, y de acuerdo a lo expuesto por el Manifiesto nombrado, el formalismo para evaluar métricas para gestionar la calidad en los procesos de desarrollo, si bien no resulta prohibido, se ve reducido a su mínima expresión (y, usualmente, ignorados en absoluto) frente a las prioridades expuestas en el Manifiesto.

En este sentido y teniendo en cuenta la necesidad que se plantea de poder evaluar la calidad de los procesos ágiles llevados a cabo en las empresas de desarrollo de software, este artículo presenta un análisis de la literatura de investigaciones recientes sobre diferentes propuestas que buscan suplir la necesidad antes mencionada, con el objetivo de visualizar con mayor claridad los aspectos pertinentes.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan las diferentes fuentes que han sido tomadas como referencia para este trabajo. En la sección 3 se expone un conjunto de cuestiones obtenidas del análisis y comparación de las distintas propuestas. En la sección 4 se presenta una reflexión acerca de la valoración de cada enfoque y su posible impacto en las PyMES de la región. En la sección 5 se establecen las principales conclusiones obtenidas en este artículo y los trabajos futuros.

## **2. Elementos del Trabajo y Metodología**

En ésta sección, y a partir de una selección minuciosa, se describen las diferentes propuestas recopiladas que son relativas a la implementación de normas y modelos de calidad en los procesos ágiles de desarrollo de software.

En primer lugar se analizó lo expuesto en [4], que donde se describe la implementación de un proyecto de mejora de procesos en la empresa Belatrix—Basado en la utilización de Microsoft Share Point Sites and List para desarrollar un framework para procesos en línea con los requerimientos de CMMI nivel 2 y basado en la metodología SCRUM. En este artículo citado, se establecen pasos generales a seguir para implementar CMMI con SCRUM, en primer lugar se recomienda una buena planificación del tiempo y los recursos necesarios para el proyecto, luego es importante definir la estimación de tiempos y tareas. El siguiente paso importante es profundizar dentro de las prácticas del modelo e interpretar los requerimientos solicitados, esta tarea demanda tiempo y rigurosidad, pero es una experiencia, según se describe en el artículo de Belatrix, altamente enriquecedora. Una vez que se ha analizado y obtenido una imagen completa del modelo, se deben establecer las diferencias entre la situación actual de la empresa y lo que el modelo demanda.

En el área de proceso se crea una lista con la herramienta SharePoint, en la cual cada ítem es una práctica de CMMI completado por el líder del proyecto, luego el área de procesamiento revisa el contenido y si es apropiado aprueba la lista.

Después de obtener una retroalimentación de los resultados y posteriores correcciones a la lista, la implementación está preparada para ser utilizada en los demás proyectos de la empresa.

El último paso es la apreciación del modelo por una entidad externa, garantizando que los procesos y los proyectos de la organización están acordes con las expectativas del modelo CMMI nivel 2.

Luego se analiza lo expuesto por Shelton en[5], donde establece que una organización con un nivel 3 de CMMI puede resultar en menor revisión y mejorar en general la iniciativa CMMI mientras provee los beneficios significativos de las metodologías ágiles. Shelton expresa que, por diseño, las metodologías ágiles son altamente adaptables y por ello pueden ser incorporadas dentro de un proceso de desarrollo de software conforme al modelo CMMI, sin alterar el conjunto de objetivos primarios del manifiesto Ágil. Cuando una organización está en un nivel 3 de CMMI, los procesos son adaptados al equipo y al ambiente enfocado en la entrega de software. Así mismo, el esfuerzo requerido para implementar metodologías ágiles reside sólo en la modificación de los procesos estándar para incorporar prácticas ágiles. Los riesgos en realizar dicha incorporación se centran en la sobrecarga, a medida que los controles pueden limitar la toma de decisiones del equipo y la flexibilidad.

El autor expresa también que, si lo que se requiere es ejecutar prácticas ágiles “puras”, resulta pertinente señalar que el cumplimiento de CMMI implica que los procesos definidos para desarrollar y mantener software requieren evidencia objetiva, gran parte de ella en forma de documentación (planes, especificaciones, etc.) y sin dichos artefactos, el adecuamiento a CMMI es esencialmente imposible. [6]

Entre la literatura seleccionada se destaca lo relevado en [7]. donde se presenta un análisis respecto a la introducción de prácticas ágiles tales como Scrum y desarrollo de software manejado por pruebas basado en historias, y el conocimiento obtenido acerca de qué se requiere a la hora de

cumplir con CMMI, a la vez que se gestionan dichos procesos. Los autores presentan el caso de Systematic, una compañía fundada en 1985 que emplea a 371 personas en todo el mundo con oficinas en Dinamarca, Estados Unidos y el Reino Unido. Se centra en soluciones complejas y críticas de TI dentro de los sistemas de comunicación e información. A menudo estos sistemas son críticos para misiones con alta demanda de confiabilidad, seguridad, precisión y usabilidad. Contando con un cumplimiento de CMMI de nivel 5, Systematic es capaz de entregar lo que el cliente ha solicitado en el tiempo, costo y calidad acordados utilizando un esfuerzo del 69% relativo a una compañía CMMI nivel 1. Adicionalmente, resultados obtenidos por la compañía indican que cuando los procesos tradicionales de CMMI son optimizados con Scrum, la productividad de proyectos grandes se duplica y la cantidad de reelaboraciones es reducida un 40% respecto de otras compañías CMMI nivel 5.

El documento presenta también una serie de sugerencias para combinar CMMI con metodologías ágiles. El enfoque de los autores es el de utilizar CMMI para colaborar con las empresas a la hora de formalizar las mencionadas metodologías. Afirman además que el verdadero valor de las mismas radica en su uso disciplinado, y que en ese sentido, CMMI es capaz de aportar el grado de formalismo necesario. Algunas de las actividades orientadas a integrar ambos conceptos son: establecer y mantener una política organizacional para planificar y realizar metodologías ágiles, establecer y mantener el plan de realizar metodologías ágiles, proveer de los recursos adecuados para realizar las metodologías ágiles, asignar la responsabilidad y la autoridad para realizar las metodologías ágiles, entrenar al personal que realiza las metodologías ágiles, ubicar los productos de trabajo designados bajo un nivel apropiado de management de configuración, identificar e involucrar a los stakeholders relevantes conforme a lo planificado, monitorear y controlar las metodologías ágiles contra la planificación y tomar las acciones correctivas pertinentes, evaluar objetivamente la adherencia a las metodologías ágiles y tratar su incumplimiento, revisar las actividades, estado y resultados de las metodologías ágiles con la administración de alto nivel y resolver los problemas, establecer y

mantener una descripción de las metodologías ágiles, y recolectar los resultados de las metodologías ágiles para brindar apoyo a un uso futuro y mejorar la estrategia de la organización con respecto a las mismas.

Siguiendo la misma línea, en [8], se suma, al caso de Systematic una serie de actividades que pueden adoptarse al implementar proyectos ágiles. Las mismas se inspiran en las metas obligatorias y prácticas esperadas de un subconjunto de áreas de procesos CMMI:

1. Establecer un sprint cero propio, e incluir las actividades de los ítems 2 a 6 como se detalla a continuación en él.
2. Utilizar gestión de riesgos para evaluar de manera proactiva los mismos antes de que sean identificados como impedimentos.
3. Descomponer los requisitos en características en el product backlog. Preparar el product backlog descomponiendo las características de mayor prioridad en historias permitiendo una planificación eficiente del spring.
4. Emplear estimativos de esfuerzo de 3 puntos sobre elementos del product backlog durante la planificación inicial.
5. Analizar stakeholders, dependencias, riesgo en elementos del product backlog.
6. Establecer un plan de entregas e hitos y su relación inicial con el product backlog.
7. Utilizar una lista de verificación de terminación de historias (Story Completion Checklist) para mantener una alta calidad de las historias producidas.
8. Decidir y comunicar los objetivos de calidad, incluyendo qué código y documentación revisar formalmente para elaborar una definición de realizado.
9. Establecer estándares para la “línea de producción” del proyecto, detallando desarrollo, servidores de compilación y servidores de prueba.
10. Automatizar pruebas y medir el rendimiento.
11. Establecer criterios de integración de código.
12. Mantener la integridad de la gestión de configuración, utilizando una lista de verificación de evaluación de productos de trabajo, y ejecutarla al fin de cada sprint.

Continuando con el análisis de la literatura disponible, en [9] se presentan artefactos y métricas para la evaluación de la calidad del software teniendo en cuenta la madurez de los productos. Dichos artefactos son utilizados en el proceso de proyección para evaluar la calidad de los procesos. Los artefactos de calidad, tales como los reportes de defectos, pueden descubrirse durante los ciclos de testeo y en los componentes de software asociados. Estos artefactos y métricas pueden luego ser utilizados para predecir fallas latentes, así como la confiabilidad del producto. Empero, a menudo en el desarrollo iterativo ágil, el testeo ocurre y los defectos son descubiertos y solucionados antes del fin de las iteraciones, en vez de ser evaluados cerca del fin del ciclo de desarrollo, cercano al lanzamiento del producto. Como resultado, comparar la calidad predicha del software con productos fabricados en el pasado resulta dificultoso.

El artículo propone un esquema de evaluación de la calidad para el desarrollo iterativo de software basado en código y casos de prueba. El tipo de proceso determina los medios para obtener artefactos de calidad válidos, de forma tal que resulte posible el cálculo de métricas para su evaluación. En el caso de los procesos de desarrollo iterativos, los artefactos sugeridos son reportes de defectos y casos de prueba. Estos deben ser reevaluados en cada iteración debido a la inestabilidad inherente a este tipo de desarrollo.

Para el caso de las normas de calidad internacionales, Michael y Lombardi las caracterizan como tediosas tanto en el proceso como en la documentación que exigen, oponiéndose a los principios de las metodologías de desarrollo ágil [10]. Ambos autores, aseguran que, por ejemplo, las normas ISO son capaces de proveer la suficiente estructura para lograr que los principios ágiles en sus procesos sean seguidos tal como se indica formalmente. A partir de esto se plantea la necesidad de alinearse a la filosofía ISO desde un punto de vista ágil.

En el caso particular de Michael y Lombardi, para lograr dicha alineación, entre sus procesos de desarrollo y la filosofía ISO, trabajaron a lo largo de un año con una serie de reuniones de retrospectiva analizando los procesos que llevaban a cabo para determinar qué documentos y qué formatos generar con el objetivo de reforzar el

soporte a los mismos. Ambos resaltan que para dar el salto y lograr la adaptación es necesario que los equipos de trabajo aúnen fuerzas y trabajen en conjunto y, por sobre todas las cosas, contar con el apoyo de los ejecutivos de la alta gerencia para dar un pleno soporte al proceso de transición.

Para este trabajo se analizaron también cuestiones referidas a la situación particular de las PyMES Latinoamericanas dedicadas al desarrollo de software. Así en [11], se explica que la mayoría de este tipo de empresas despliegan modelos de referencia propuestos por la SEI, la CMMI o la ISO. Sin embargo, las recomendaciones complejas de estos modelos de referencia, así como su compromiso significativo de tiempo y recursos, hacen que su aplicación resulte difícil para tales organizaciones. La SEI enfatiza que resulta costoso y arduo implementar CMMI en los Estados Unidos, por lo que aplicar estos modelos lo sería aún más para compañías Latinoamericanas, que deben realizar pagos de certificaciones y copyright a los Estados Unidos. Con recursos limitados, las PyMES generalmente requieren de asistencia externa para realizar la planificación e implementación de mejora de procesos. Además, los procesos del ciclo de vida internacionales actuales (ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15288) no abordan explícitamente las necesidades de dicho tipo de organizaciones.

Es en este marco que surge Competisoft, un proyecto basado en gran medida en MoProSoft, o Modelo de Procesos para la Industria de Software, ideado en México en el año 2002 [12]. Toma también ideas del modelo de Mejora de Procesos de Software Brasileiro y del agile software process improvement o SPI. Se halla conformado por tres modelos: el modelo de referencia de procesos, el modelo de evaluación y el modelo de mejora.

El modelo de referencia de procesos aborda al management de procesos a través de un cuestionario de autoevaluación; al management del proyecto, mediante indicadores y medidas básicas de proyectos de software alineadas a los objetivos del proyecto y de los procesos; al desarrollo, con directrices para las actividades de captura de requisitos, análisis y diseño, construcción, pruebas y mediciones; al mantenimiento, adaptando las metodologías Mantema [13] y Scrum a las pequeñas empresas; al management del negocio,

incluyendo interconectividad entre compañías y empresas virtuales; y al management de recursos, dándole crucial importancia a la base de experiencia.

El modelo de evaluación está basado en el modelo de EvalProSoft [14]. La primer tarea consiste en definir una serie de métricas para estimar la capacidad y el rendimiento de los procesos de software. El fin es ayudar a las organizaciones pequeñas a realizar evaluaciones reduciendo la subjetividad y formalizando el proceso. Las medidas de capacidad emplean indicadores de atributos de los procesos para evaluar su capacidad en una escala de niveles del uno al cinco, basándose en prácticas genéricas, recursos y productos de trabajo. Las medidas de rendimiento se centran en el propósito, la descripción, los productos de trabajo y las actividades del modelo de referencia de Competisoft.

El modelo de mejora se basa en el SPI ágil, el cual establece los elementos necesarios para programas de mejora en pequeñas organizaciones. El modelo define a PmCompetisoft, un proceso de mejora que sigue el patrón de procesos definido en Competisoft, el cual ofrece logros de mejora tempranos y continuos, diagnóstico de procesos rápido y continuo, medida de proceso elemental, comunicación efectiva de grupos y aprendizaje continuo.

Continuando con el enfoque puesto en las PyMES, se analiza lo expuesto en [15], donde se muestra un estudio para comprobar si aplicando metodologías ágiles y en particular prácticas de SCRUM, las mismas constituyen una alternativa para que este tipo de empresas, logren mejorar su madurez y sus niveles de capacidad, tomando como base el modelo del SEI CMMI.

El enfoque de procesos livianos (ágiles), aplicados a áreas específicas, surge como una alternativa. Actualmente existen modelos cuya aplicación resulta costosa en términos económicos y de esfuerzo y el retorno de la inversión se produce a muy largo plazo. Además en el mismo estudio se indica que la totalidad de las empresas que fueron relevadas desarrollan un producto específico que se ofrece a diferentes clientes y se adaptan de acuerdo a las necesidades. Tan solo el 10% realiza software a medida, el 29% de la muestra exporta algún producto de los que produce

y en ninguno de los casos se detecta que una empresa aplique una metodología de desarrollo pura.

El análisis se realiza sobre las siguientes dimensiones conceptuales del modelo CMMI: Planificación del proyecto, Gestión de Requisitos, Gestión de Riesgos, Monitorización y control del proyecto, Gestión de la configuración, Medición y Análisis y Verificación. En cuanto a metodologías ágiles se observa en las PyMEs prácticas aisladas de SCRUM.

Se establece en esta investigación un mapeo para cada dimensión de CMMI seleccionada y se determina cómo se implementa a través de prácticas de Scrum, diversos estudios se han realizado al respecto[16][17][18][19] lo cual se puede observar en la tabla 1.

<b>CMMI</b>	<b>Prácticas de Scrum</b>
<b>Monitorización y Control de Proyecto</b>	- Reuniones Diarias - Reuniones de Revisión - Reuniones Retrospectivas - Scrum Master - Gráficos Burndown y Burnup
<b>Gestión de Requisitos</b>	- Backlog del Producto - Backlog del Sprint - Planificación del Sprint - Reunión de Revisión - Reuniones retrospectivas - Propietarios del Producto - Cliente in-situ
<b>Gestión de la Configuración</b>	- Reuniones Diarias
<b>Gestión de Riesgos</b>	- Reuniones Diarias - Revisión de Sprint - Scrum Master - Propietarios del producto
<b>Medición y Análisis</b>	- Reuniones Diarias - Reuniones retrospectivas - Reunión de Revisión - Planificación del Sprint - Scrum Master - Propietarios del Producto
<b>Verificación</b>	- Backlog del Sprint - Historias de usuario - Stakeholders
<b>Planificación</b>	- Planificación del Sprint

<b>de Proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Backlog del Producto</li> <li>- Backlog del Sprint</li> <li>- Fases del ciclo de vida Scrum</li> <li>- Gráficos Burndown y Burnup</li> <li>- Históricos de backlogs</li> </ul>
--------------------	---

**Tabla 1.** Comparación entre CMMI y SCRUM

Las prácticas ágiles más utilizadas son las reuniones diarias. La principal razón para implantar la agilidad es incrementar el time-to-market, el 100% de las empresas que utilizan prácticas ágiles manifiestan que este es el motivo por el cual las aplican. Se observa muchas veces que las empresas en forma inconsciente al aplicar determinadas prácticas, tales como las de Scrum, obtienen niveles de calidad a bajo costo, pero es importante destacar que asegurar y reproducir calidad de forma fiable requiere de procesos bien definidos cuya aplicabilidad posterior debe, además, quedar garantizada.

Finalmente se analizaron artículos referidos a la situación de las PyMES de la región del NEA[20][21][22][23] en cuanto a la mejora de la calidad de los procesos y productos software que las empresas producen. Existen normas y modelos que resultan complejos en su implementación para las PyMES de la industria del software, por lo que las mismas se encuentran con serias dificultades a la hora de certificar calidad. Las dificultades más visibles son la necesidad de una fuerte inversión de dinero, tiempo y recursos humanos, requerimiento de recursos especializados, volumen de los modelos (en cantidad de páginas, roles, actividades, etc.), idioma, idiosincrasia, cultura diferente.

En este sentido, el instituto de ingeniería de software (SEI) trabaja con miras a que sus estándares de mejora de procesos software (o adaptaciones de estos) puedan ser aplicados a pequeñas y medianas empresas. Una de las ofertas es CMMI-SME (CMMI for small Medium Enterprises). Para esta propuesta el SEI sugiere para PyMES el uso de la representación continua de CMMI, alcanzando nivel 3 en al menos las siguientes áreas de proceso: Planificación de Proyecto, Administración de Requerimientos, Medición y Análisis y Monitorización de Proyecto y Control.

Luego de analizar la literatura disponible, se expone en la siguiente sección un conjunto de cuestiones surgidas del análisis comparativo entre los artículos citados.

### 3. Resultados

Actualmente, la mejora de la calidad de los procesos ágiles se enfoca alrededor de dos cuestiones principales: La primera está relacionada con la implementación de modelos formales de evaluación de mejora de procesos presentes en el mercado, tales como CMMI e ISO 9001, y, en segundo lugar se propone el desarrollo de un nuevo marco para la evaluación de la calidad de los procesos con estas características o también, por ejemplo, tomar dichos modelos internacionales como marcos de referencia para estudiar sus fortalezas y debilidades. Bajo este enfoque surgen nuevas propuestas como Competisoft o la evaluación de los procesos a partir de métricas devenidas directamente de los mismos.

Con los resultados obtenidos, en la siguiente sección se realiza una reflexión acerca de la valoración de cada enfoque y su posible impacto en las PyMES de la región.

### 4. Discusión

Las cuestiones expuestas por las distintas fuentes analizadas, apuntan a tratar de reconciliar las metodologías ágiles con un cierto nivel de formalidad. Esta sería la clave para lograr alcanzar un proceso capaz de manejar los requerimientos que se encuentran en constante evolución, de forma tal de realizar una entrega del producto software a tiempo y con calidad.

Teniendo en cuenta la literatura analizada tanto el modelo CMMI como la norma ISO son costosas y complejas de implementar o adaptar, si bien el objetivo es que las PyMES puedan afrontar una certificación de calidad sin tener que realizar fuertes inversiones económicas, de tiempo y recursos, se observa lo contrario en la mayoría de las propuestas evaluadas, tal vez esto se deba a que las empresas involucradas en los diferentes casos de estudio distan de ser PyMES, como ser Systematic o Belatrix mencionadas en los artículos, que son empresas más grandes y consolidadas. Así mismo, en algunos de los artículos recopilados se observa una aproximación a la realidad de las pequeñas y medianas empresas, mediante la

caracterización de las PyMEs de la región, no brindan una respuesta a la solución que se busca para la evaluación y formalización de los procesos en dichas empresas.

Por otro lado se puede observar que el marco de referencia Competisoft tampoco es lo ideal porque no se enfoca puramente a metodologías ágiles. Entonces se evidencia la falta de un marco de evaluación de procesos lo suficientemente ligero y centrado en ágiles que pueda ser implementado de manera rápida, sencilla, con un consumo escaso de recursos y que no implique altos costos para las PyMES.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la discusión realizada en la siguiente sección se presentan las conclusiones obtenidas mediante este trabajo.

## 5. Conclusión

En este trabajo se describen los artículos obtenidos mediante la recopilación bibliográfica y se expone lo logrado a través de un análisis y comparación entre las diferentes propuestas disponibles en la literatura seleccionada para este fin. Los artículos presentan diversos casos respecto a implementaciones de normas y modelos de calidad en los procesos de desarrollo de software utilizando metodologías ágiles en PyMES. Debido a que la aplicación de modelos de calidad ayuda a la mejora continua y beneficia a las empresas, permitiéndoles brindar productos de mayor calidad y seguridad a sus clientes, surge la necesidad de evaluar la calidad de los procesos de desarrollo, los cuales tienen una estrecha relación con los productos y servicios ofrecidos al mercado.

Este trabajo se encuadra dentro de la línea de investigación que pretende diseñar un modelo de referencia para las metodologías ágiles, que permita determinar el grado de adherencias de las Pymes de la Región del NEA con respecto a las propuestas Ágiles que existen.

## 6. Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación acreditado "Framework para la Evaluación de la Calidad del Software", código 25/L066.

## 7. Referencias

- [1] ISO. "Sistemas de gestión de la calidad - Conceptos y vocabulario. Norma internacional ISO 9000" (2001)
- [2] "What Is Agile Software Development?" *Agile Alliance*. Web. 1 de Julio de 2015. <http://www.agilealliance.org/the-alliance/what-is-agile/>.
- [3] "Manifiesto Por El Desarrollo Ágil De Software." *Manifiesto Por El Desarrollo Ágil De Software*. Web. 1 de Julio de 2015. <http://agilemanifiesto.org/iso/es/>.
- [4] DoddsLorraineMaffi, Loubet Gustavo. "Achieving CMMI level 2 maturity using SCRUM agile methodology". Empresa Belatrix, <http://www.belatrix.com>
- [5] Shelton, Cindy. "Agile and CMMI: Better Together." *Scrum Alliance*. 9 de Julio de 2008. Web. 1 de Julio de 2015. <https://www.scrumalliance.org/community/articles/2008/july/agile-and-cmmi-better-together>
- [6] "CMMi SCAMPI Appraisal - an Introduction." *CMMi SCAMPI Appraisal - an Introduction*. Web. 1 de Julio de 2015. <http://www.sqa.net/cmmi-scampi.html>.
- [7] Sutherland, J., Jakobsen, C. R., & Johnson, K. (Enero 2008). Scrum and cmmi level 5: The magic potion for code warriors. En *Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 41st Annual* (pp. 466-466). IEEE.
- [8] Jakobsen, C. R., & Johnson, K. A. (Agosto 2008). Mature Agile with a twist of CMMI. En *Agile, 2008. AGILE'08. Conference* (pp. 212-217). IEEE.
- [9] Kumi Jinzenji, Takashi Hoshino, Laurie Williams, Kenji Takahashi. "Empirical Study of Software Quality Evaluation in Agile Methodology using Traditional Metrics".
- [10] Bill Michael y Marc Lombardi. "ISO 9001 and Agile Development". AGILE 2007 IEEE Computer Society
- [11] Oktaba, H., García, F., Piattini, M., Ruiz, F., Pino, F. J., & Alquicira, C. (2007). Software process improvement: The COMPETISOFT project. *Computer*, (10), 21-28.
- [12] H. Oktaba, "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; Software Eng. Institute, 2006, pp. 93-101;

[www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06sr001.pdf](http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06sr001.pdf)

[13] G. Rivera and E. Montero, "Mapeo de CMMI Nivel 2 con MoProSoft," internal report, Mexican Ministry of Economy, 2004

[14] S. García, C. Graettinger, and K. Kost, eds., Proc. 1st Int'l Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, special report CMU/SEI-2006-SR-001, Software Eng. Institute, 2006;

[www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06sr001.pdf](http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06sr001.pdf)

[15] Sosa Zitto Rossana, Blanc Rafael, Pralong Lourdes, Álvarez Claudia, Galáz Solange. "Buenas Prácticas de Scrum para alcanzar niveles de calidad en pymes de desarrollo de software". WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Grupo de Ingeniería de Software / Facultad de Ciencia y Tecnología / Universidad Autónoma de Entre Ríos.

[16] Hanan Bin Liaqat, M. Rizwan, Jameel Qureshi and Shahid Bhatti, "An Enhanced Software Project Management Methodology Accompanying Agile and CMMI," (ICIT). (2010).

[17] Glazer H., Dalton J., Anderson D., Konrad M., Shrum S., "CMMI® or Agile: Why Not Embrace Both!". (2008).

[18] Potter N., Sakry M. Implementing Scrum (Agile) and CMMI® together. (2009).

[19] Potter N. Adding Practices to Scrum to Achieve your goals. (and comparison with CMMI level 3). (2013).

[20] Estayno Marcelo, Dapozo Gladys, Greiner Cristina, Cuenca Pletsch Liliana, Pelozo Silvia. "Caracterización de las PyMEs de software de la región NEA orientada hacia un marco de mejora de la calidad". Anales del CACIC 2009. Pag. 901 a 910. ISBN 978-897-24068-4-1

[21] Estayno Marcelo G., Dapozo Gladys N., Cuenca Pletsch Liliana Raquel, Greiner, Cristina L., "Modelos y métricas para evaluar calidad de software". XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2009

[22] Estayno Marcelo G., Dapozo Gladys N., Cuenca Pletsch Liliana Raquel, Greiner Cristina L., Medina Yenisley, "Evaluación de calidad de software, formación de recursos humanos y políticas públicas para la promoción de la industria del software en la región NEA". XIII Workshop de

Investigadores en Ciencias de la Computación 2011

[23] Estayno Marcelo G., Dapozo Gladys N., Cuenca Pletsch Liliana Raquel, Greiner, Cristina L., Medina Yenisley, Tomaselli G., Chica N., Bernal N., Méndez G. "Calidad de software: Actividades en curso para contribuir al desarrollo de la industria del software en la región NEA". XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2010