

Customization of agile techniques in software development to obtain quality requirements in SMEs: a systematic literature review

Personalización de técnicas ágiles en el desarrollo de software para la obtención de requisitos de calidad en Pymes: una revisión sistemática de la literatura.

Rodrigo Pereyra Coimbra¹, Juan Carruthers², Juan Pinto², Emanuel Irrazábal²

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, UNAM

² Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE

eirrazabal@exa.unne.edu.ar

Abstract. Requirements management is a key step in software development, regardless of technological advance. Hence, various techniques for obtaining requirements are used to accurately meet the needs of those interested in developing a new application, and therefore, validations of the obtained requirements are essential as a step towards quality assurance. That's when agile methodologies become importance as they enable early value delivery, rapid response in environments with volatile requirements and constant collaboration among those involved. This research aims to present a systematic literature review of the techniques, methods or tools available for the validation of software requirements from the point of view of agile methodologies. The analyzed articles were acquired from the sources SCOPUS, ACM and IEEE. Forty papers have been analyzed where it is clear how there is a continuous search to achieve the objective of maximizing quality, either of requirements or processes, using different techniques and models, looking for order and quality as well as continuous delivery, time reduction and teamwork, merging or creating techniques, models and procedures, which use tools for project direction, incident and modeling management, showing that the studies that have merged techniques have been able to be tested and validated in business environments.

Keywords: SLR, requirement, agile, customization, validation.

Abstract. La gestión de los requerimientos en el desarrollo software es una etapa clave, independientemente del avance tecnológico. Por ello, diversas técnicas de obtención de requerimientos son utilizadas para reunir con precisión las necesidades de los interesados en el desarrollo de una nueva aplicación, y, por lo tanto, es imprescindible la validación de los requerimientos obtenidos como un paso hacia el aseguramiento de la calidad. Es entonces donde las

metodologías ágiles cobran una vital importancia ya que posibilitan la entrega temprana de valor, la respuesta rápida en entornos con requisitos volátiles y la colaboración constante entre los implicados.

Este trabajo tiene como objetivo presentar una revisión sistemática sobre las técnicas, métodos o herramientas disponibles para la validación de los requerimientos software desde el punto de vista de las metodologías ágiles. Los artículos analizados fueron adquiridos desde las fuentes SCOPUS, ACM y IEEE. Se han analizado 40 trabajos donde se puede ver como existe una continua búsqueda para lograr el objetivo de maximizar la calidad, ya sea de requerimientos o de procesos, utilizando diferentes técnicas y modelos, buscando el orden y calidad así como la entrega continua y reducción de tiempos y trabajo en equipo fusionando o creando técnicas, modelos, procedimientos, los cuales utilizan herramientas para la gestión de dirección de proyectos, gestores de incidencia y modelado evidenciando que los trabajos que han fusionado técnicas han podido ser probados y validados en entornos empresariales.

Keywords: Revisión sistemática, Requisitos, Agilismo, Personalización, Técnicas de validación

1 Introducción

De acuerdo con la segunda ley de Lehman [1], el software necesita ser cada vez más complejo para satisfacer las necesidades de los usuarios. Esto sumado a la importancia de detectar errores durante la etapa de captura de requerimientos, los cuales suelen ser los más costosos en el desarrollo del software [2], hace a la validación de los requerimientos una etapa crítica en el desarrollo de las aplicaciones.

Desde el punto de vista de la gestión del conocimiento, la principal amenaza es el conocimiento implícito en los procesos administrativos, el cual es de gran valor ya que da referencias de subprocessos desconocidos, contextos, etc. [3].

En este sentido, los desarrollos de metodologías ágiles representan un avance en la manera de construir sistemas; y sus métodos, posibilitan la entrega temprana de valor, la respuesta rápida a los cambios y la colaboración constante del equipo de trabajo con los clientes. Además, estas metodologías se enfocan en identificar y reducir aspectos poco importantes en el proceso de desarrollo. Entonces, haciendo foco en la gestión de los requerimientos es posible adaptar técnicas ágiles las cuales tendrán un fuerte impacto positivo [4]. Las herramientas y prácticas generales necesitan ser seleccionadas y personalizadas para adaptarse a la empresa, tamaño y dominio específicos, introduciendo grandes mejoras como, por ejemplo, la comunicación efectiva, la calidad, la precisión o la validación de los requerimientos. Esto es un punto de partida crucial para comprobar que la aplicación desarrollada está alineada con los requisitos definidos [5]. En particular, identificar así como también reducir los requisitos poco importantes en las primeras fases del proceso evitan el incremento de la complejidad y el agotamiento de los recursos disponibles.

El objetivo de este documento es presentar una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) sobre la actualidad de los métodos, frameworks, herramientas o

técnicas disponibles para ayudar al ingeniero de requisitos durante el proceso de obtención y validación de requerimientos para proyectos software. Una revisión sistemática es un estudio secundario que identifica, evalúa e interpreta toda la investigación disponible y relevante para una pregunta de investigación específica o un fenómeno de interés [6].

El trabajo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan los trabajos relacionados, la sección 3 detalla la planificación de la RSL y la sección 4 presenta la ejecución de la RSL. Los resultados obtenidos son descriptos en la sección 5 y las conclusiones en la sección 6.

2 Trabajos Relacionados

A continuación, se hace mención de otras revisiones sistemáticas relacionadas con la temática.

Por un lado, en [7] se presenta una RSL de estudios empíricos sobre la efectividad de las técnicas de elicitación y la posterior agregación de evidencia empírica recopilada de esos estudios. Entre los hallazgos se indica que: las entrevistas, preferentemente estructuradas, parecen ser una de las técnicas de obtención más efectivas, la experiencia del analista no parece ser un factor relevante y el uso de representaciones intermedias durante la obtención tampoco tiene efectos positivos significativos. En [8] se presenta la integración de métodos ágiles y enfoques de diseño centrados en el usuario. Según el trabajo se demuestra la utilidad del diseño centrado en el usuario respecto de las metodologías ágiles.

Así, mientras que en [7] se intenta demostrar la efectividad de técnicas de elicitación y en [8] se muestra la literatura disponible para la integración de métodos ágiles y enfoques centrados en el usuario, el presente trabajo busca estudiar la literatura existente sobre técnicas, métodos, frameworks y herramientas disponibles para la obtención de los requerimientos de software y el aseguramiento de la calidad. Finalmente, el periodo de búsqueda es diferente en cada caso. Para [7] hasta marzo 2005; para [8] hasta agosto de 2010 y para este trabajo se tomó como fecha límite mayo de 2018.

3 Planificación de la Revisión Sistemática

El objetivo de esta etapa es definir los pasos para llevar a cabo la RSL. Se definirá el objetivo de la RSL, las preguntas que se pretenden responder con la RSL, la cadena de búsqueda, criterio de inclusión y exclusión de los artículos y las dimensiones para clasificar los estudios obtenidos.

3.1 Objetivos

Esta RSL tiene como objetivo estudiar y sintetizar la literatura existente sobre las técnicas, métodos, frameworks y herramientas disponibles para la obtención de los

requerimientos de software y el aseguramiento de la calidad del proceso y/o de los requerimientos obtenidos.

3.2 Preguntas de la Revisión Sistemática

Las preguntas que guiarán la investigación se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Preguntas de investigación.

Categoría	Pregunta
Técnicas de obtención y validación	P1 A) ¿Qué técnicas o métodos propone el artículo para la obtención de requerimientos?
	P1 B) ¿En qué entorno se validó el método o conjunto de técnicas?
	P1 C) ¿A qué tipo de validación o prueba fue sometida el método o conjunto de técnicas?
	P1 D) ¿Qué criterios de calidad busca satisfacer el método o conjunto de técnicas?
Personalización	P2 A) ¿Qué características de personalización propone el método?
	P2 B) ¿Qué mejoras introduce la personalización?
Herramienta	P3) ¿Se propone la utilización de alguna herramienta como soporte para el método o conjunto de técnicas?
Comunicación	P4) ¿Cómo se plantea la comunicación con el cliente?

Para P1-A se busca conocer qué técnicas y métodos son los preferidos por los investigadores para la elicitación de requerimientos a la hora de generar o personalizar un método. Si se tienen en cuenta las técnicas y métodos como una parte de suma importancia dentro del proceso y si se respetan los métodos generales.

P1-B busca conocer en qué entornos se validó la propuesta realizada por los investigadores, refiriéndose a entorno como el ámbito empresarial, académico u otro ámbito posible para la experimentación con el método o conjunto de técnicas.

En P1-C se busca conocer el ámbito de validación de estas técnicas para lograr contextualizar los hallazgos en la región.

En P1-D se quiere conocer si se prioriza la calidad en algún aspecto, ya sea calidad de proceso o de producto; qué criterios de calidad son los que se tiene en cuenta y cómo se intenta cumplir con esos criterios.

Para la pregunta de investigación P2 se busca verificar qué características propone el trabajo para personalizar o crear el método, proceso, conjunto de técnicas o metodología y que mejoras introduce. Es decir, en que se diferencia de lo existente, cómo lo mejora, qué métodos propone fusionar.

P3 busca corroborar si el trabajo propone alguna herramienta de soporte para alguna de las etapas del trabajo. Si la herramienta es propia del método, es decir si fue creada especialmente para el método, o si es una herramienta comercial.

P4 se enfoca en verificar si el trabajo propone alguna manera de comunicación especial con el cliente y en que consiste, o si adopta lo propuesto por el método base.

3.3 La cadena de búsqueda

La cadena de búsqueda se formó a partir de la palabra clave software, la palabra clave requirement, la palabra clave agile, y la palabra clave SME (traducción de Pyme en inglés). En este punto cabe destacar que para las palabras claves se buscaron palabras relacionadas, las cuales se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Palabras clave.

Palabra Clave	Palabras relacionadas
Requirement	requisite, development, quality, techniques, methods, framework, "user history", "IEEE 830", "use case", "human stories", methodologies, modeling, design, "best practices"
SME	"small teams", "small enterprises", "small companies", SME, "small and medium enterprises"
Agile	scrum, XP, "extreme programing", FDD, "feature agile modeling", Crystal, kanban

La cadena de búsqueda resultante es:

(software AND (agile OR scrum OR XP OR "extreme programing" OR FDD OR "feature agile modeling" OR Crystal OR kanban) AND (requirement OR requisite OR development OR quality OR techniques OR methods OR "best practices" OR framework OR "user history" OR "IEEE 830" OR methodologies OR modeling OR design OR specifications) AND ("small teams" OR "small enterprises" OR "small companies" OR SME OR "small and medium enterprises"))

3.4 Fuentes de búsqueda

Las búsquedas se realizarán en las fuentes electrónicas tradicionales de acuerdo con la disciplina y otras revisiones sistemáticas: SCOPUS, ACM e IEEE.

3.5 Criterios de inclusion y exclusión

A continuación se detallan los criterios de inclusión y exclusión utilizados al momento de seleccionar los artículos.

Como criterios de inclusión se consideraron los siguientes:

- Artículos referidos a la obtención de requerimientos de software.
- Artículos basados en agilismo.
- Artículos relacionados a métodos, procedimientos, metodologías, buenas prácticas.
- Artículos relacionados con criterios de calidad de los requerimientos.
- Artículos que contengan aspectos de validación y verificación de requerimientos.
- Artículos escritos en inglés, portugués, español.

Como criterios de exclusión se consideraron:

- Libros y capítulos de libros.
- Artículos no relacionados con agilismo.
- Revisiones Sistemáticas.
- Artículos que sólo describan una herramienta relacionada al tema.
- Artículos relacionados sólo a la priorización de requisitos.
- Artículos relacionados sólo a la estimación de requisitos.
- Otros artículos que no cumplan con los criterios de inclusión.

3.6 Evaluación de la calidad

Se ha realizado la evaluación de la calidad de los estudios seleccionados mediante un formulario con preguntas en escala de 5 puntos Lickert. El cuestionario está conformado por 6 preguntas basadas parcialmente en las preguntas de investigación. El cuestionario fue contestado por un investigador y repasado por otro investigador. Las diferencias fueron consensuadas en una reunión de consistencia entre todos los investigadores. Las respuestas a cada pregunta iban desde el valor 1 o “totalmente en desacuerdo” al valor 5 o “totalmente de acuerdo”.

Las primeras cinco preguntas estaban directamente relacionadas con las preguntas de investigación.

- ¿El estudio propone técnicas de personalización de requerimientos?
- ¿El estudio valida los requerimientos?
- ¿El estudio indica las mejoras obtenidas en la personalización?
- ¿El estudio identifica claramente las herramientas utilizadas?
- ¿El estudio identifica la forma de comunicación con el cliente?

Adicionalmente se incorporaron otras dos preguntas para medir la relevancia de cada estudio primario.

- El estudio es citado por otros autores?
- El estudio está publicado en congresos o revistas relevantes?

La primera de estas preguntas evalúa la cantidad de citas, en este caso obtenidas en el buscador Scopus. El valor tomado fue el promedio de citas por año. El valor 1 en la escala Lickert lo tenía el artículo con 0 citas y el valor 5 el artículo con mayor promedio de citas. El resto de los valores se obtenía mediante la normalización y al división en quintiles. La pregunta 6 evalúa la relevancia de los artículos en revista o presentaciones a congreso. Respecto de los congresos, se tuvo en cuenta el índice CORE y el índice QUALIS y respecto de las revistas el Scimago Journal Ranking el cuartil donde está indexado de la siguiente manera: Q1: 5, Q2: 4, Q3: 3, Q4: 2 y los artículos no indexados se evalúan con valor 1.

3.7 Estrategia de extracción de datos

Para la extracción de datos se realizó el diseño de un formulario. Esto ayudó a obtener la información de una manera clara y sistemática. En la siguiente tabla se pueden ver los elementos recolectados en cada artículo para su posterior análisis.

Tabla 3. Columnas del formulario para la extracción de datos.

Meta-dato	Descripción
ID	Identificación
DOI	Identificación
Título	Identificación
Autores	Análisis general
Abstract	Análisis general
Keywords	Análisis general
Congreso / Revista	Análisis general y evaluación de calidad
Año	Análisis general
Proceso de selección	Análisis general
Técnicas para obtener requerimientos	P1A
Entorno de validación	P1B
Tipo de validación	P1C
Criterio de calidad que buscó satisfacer la técnica	P1D
Forma de personalización P2A	P2A
Objetivo de la personalización	P2B
Herramienta	P3
Forma de comunicación con el cliente	P4
Índice SCR / Tipo de congreso	Evaluación de calidad
Citas	Evaluación de calidad

4 Ejecución de la Revisión Sistemática

La obtención de los estudios primarios y los resultados se realizará siguiendo el proceso que se indica a continuación:

1. Realiza la búsqueda en las fuentes electrónicas aplicando la cadena al título y al abstract con fecha límite Noviembre de 2018.
2. A partir de los resultados obtenidos, realizar una primera selección de artículos, descartando por título y resumen.
3. Como segunda instancia de selección de artículos se ha realizado la lectura del texto completo, teniendo en cuenta los criterios de inclusión/exclusión y las repeticiones de artículos.
4. Una vez que se obtengan los estudios primarios, responder las preguntas que guían la investigación para cada uno de ellos.

Primero se realizó la búsqueda en ACM y luego en IEEE. Luego de aplicar los pasos y obtener los 5325 estudios primarios, se clasificaron teniendo en cuenta las dimensiones planteadas en la Tabla 1.

En la Tabla 3 se muestra la distribución de los artículos encontrados en cada fuente al aplicar los primeros 3 pasos.

Tabla 4. Distribución de artículos.

Fuente de búsqueda	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Porcentaje por fuente
ACM	1648	30	7	17.5%
IEEE	2037	302	26	65.0%
SCOPUS	1640	124	7	17.5%

La fecha de publicación de los artículos seleccionados se extiende a lo largo de diferentes años con un límite fijado en noviembre de 2018 (ver Fig. 1). La mayoría de las publicaciones se dan entre los años 2012 y 2014. Sin embargo, el tema mantiene un interés constante a resolver por la comunidad. También vale la pena notar que los tipos (talleres, conferencia, revista) de publicación son muy heterogéneos.

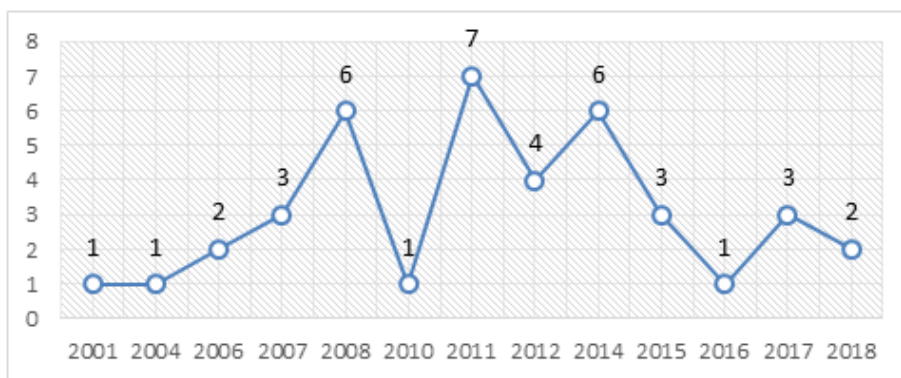


Fig. 1. Artículos por año de publicación.

La Fig. 2 resume los diferentes tipos de lugares donde se han publicado los artículos seleccionados. Se puede ver que la mayoría de los artículos son publicados en revistas y conferencias. Esto es importante para los lectores que son nuevos en el campo y desean conocer por dónde comenzar a leer o publicar.

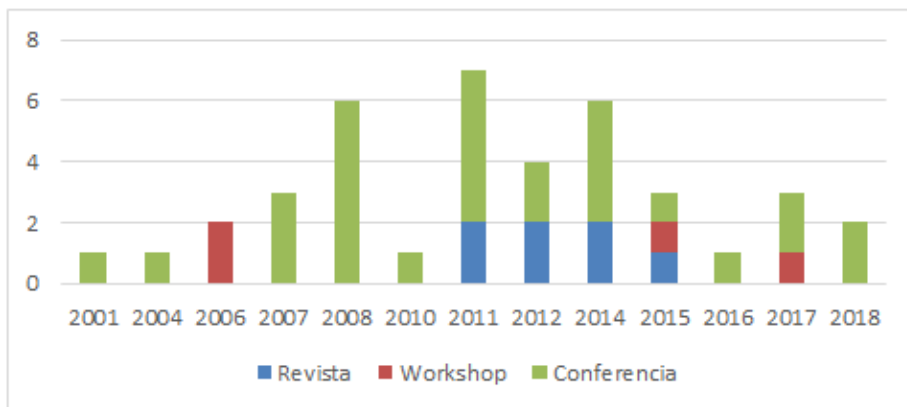


Fig. 2. Distribución de los tipos de publicación.

5 Resultados y Discusión

En esta sección se evidencian los resultados obtenidos para las preguntas de investigación luego de realizar la revisión literaria.

En cuanto a P1-A, se puede ver que un 25% de los investigadores proponen como técnica de elicitación de requerimientos a las Historias de Usuario (HU), mientras que un 40% prefiere otras técnicas, las cuáles brindan una gran cantidad de posibilidades como ser: enumeración de metas de negocio, notación de modelado de procesos de negocio (BPMN), Open Space Technology (OST), Rule-Description-Practices (RDP), Prototipado, Problem Frames, Temporal Logic, Pair Sketching, modelos Event-driven Process Chain (EPC), story telling o la definición de metas; mientras que el 35% restante no especifica el método de elicitación de requerimientos utilizado (ver Fig. 3).

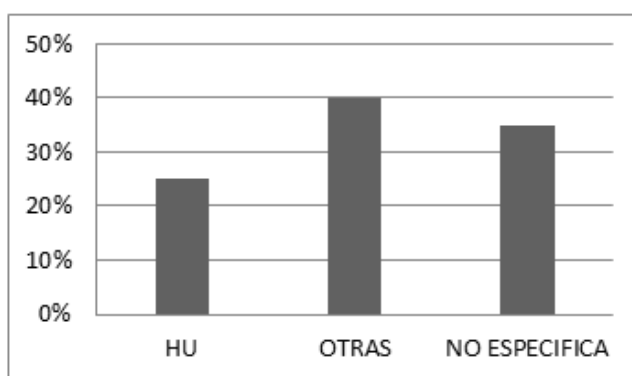


Fig. 3. Técnicas de elicitación utilizadas.

Para la pregunta de investigación P1-B se encontró que el 57,5% de los trabajos fueron validados en empresas, mientras que el 22,5% fue validado en otros entornos, como ser, académico, profesional, entre otros. El 20% restante no fue validado en ni un entorno. Además, cabe destacar que el 30.43% de los trabajos fueron validados en entornos Pyme (ver Fig. 4).

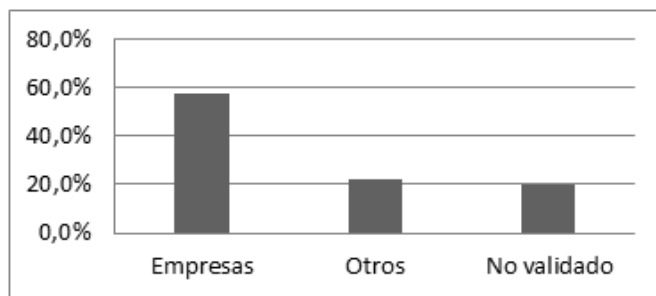


Fig. 4. Entorno de validación.

P1-C muestra que el 67,5% de los trabajos se validaron además a través de un proyecto real, mientras que el 12,5% de los mismos se validaron mediante encuestas, juicios de expertos y/o análisis exhaustivo del método (ver Fig.5).

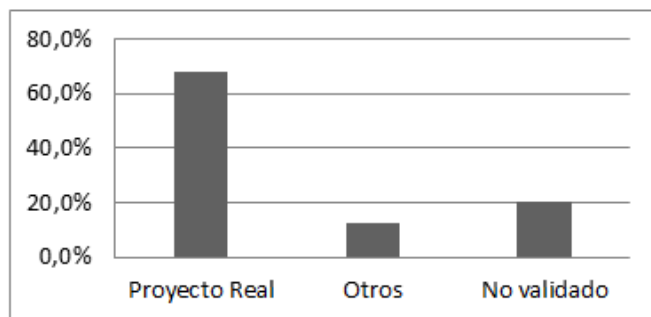


Fig. 5. Tipo de validación.

En P1-D se analizaron los criterios de calidad buscados en la selección y personalización del método de elicitación de requisitos. Se verifica que el 42,5% de los trabajos intenta introducir mejoras para garantizar la calidad de los requisitos. Las principales características buscadas en los requerimientos son: trazabilidad, correctitud, completitud y que sean comprensibles. El 32,5% de los trabajos se centran en la calidad del proceso y el 25% restante no explicita si intenta introducir mejoras con respecto a algún aspecto de calidad (ver Fig. 6).

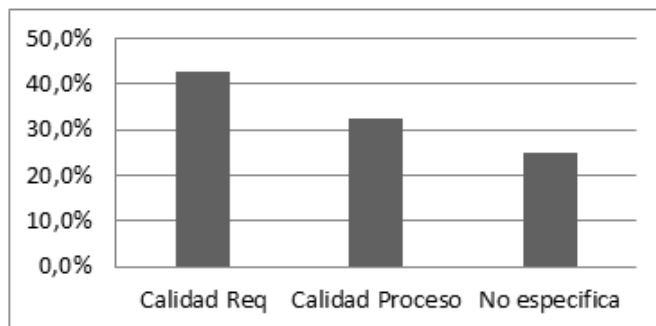


Fig. 6. Criterios de calidad buscados al desarrollar la técnica.

La correctitud ha sido la característica que se ha buscado mejorar con las diferentes personalizaciones. En segundo término la completitud y la trazabilidad, finalmente la comprensión (ver Fig. 7).

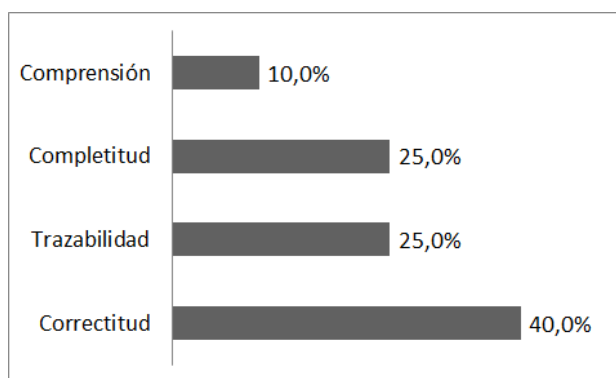


Fig. 7. Criterios de calidad del requerimiento.

En P2-A se buscó conocer el tipo de personalización. En total se pudo observar un 40% de trabajos con métodos, frameworks, técnicas o metodologías innovadoras, mientras que un 35% de los trabajos consistía en el desarrollo de técnicas híbridas. El 25% restante se refiere a trabajos en los que a partir de un método base se le realiza alguna adaptación o personalización en etapas específicas para el soporte y/o mejora de algún aspecto de la misma. Como podemos ver en los resultados, se prefiere en mayor medida crear métodos, frameworks, técnicas o metodologías nuevas para satisfacer las necesidades existentes (ver Fig. 8).

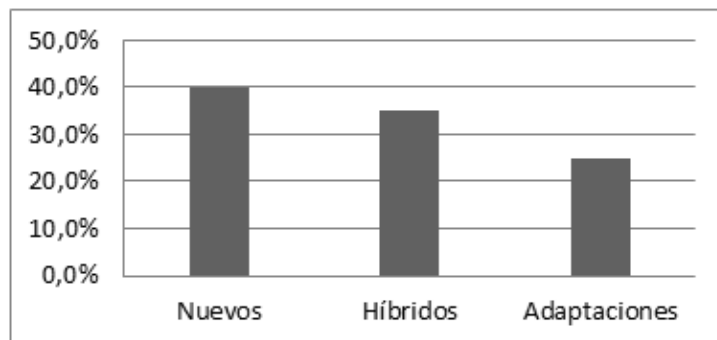


Fig. 8. Tipo de personalización para las técnicas de elicitación.

P2-B por su parte muestra muchos aspectos donde los trabajos introducen mejoras mediante la personalización de las técnicas. Algunas de las mejoras que se proponen hacen hincapié en la reducción de tiempo de desarrollo, calidad de código, calidad de procesos, estimación más realista, priorización más certera, comunicación del equipo, manejo de riesgo, productividad, aspectos de calidad de producto y retroalimentación constante.

Los resultados arrojados para P3 muestran que el 65% de los trabajos no limita el soporte tecnológico a alguna herramienta específica, mientras que un 25% hace mención a herramientas para el soporte de modelado y gestión de tareas o incidentes. Algunas de las herramientas mencionadas son LeanKit, OLIVANOVA, Income, ARIS, iThink, entre otras. Uno de los artículos también indicaba el uso de hojas de cálculo como herramienta para la gestión de requerimientos. El 10% restante de los trabajos plantean una herramienta desarrollada íntegramente para el soporte del método realizado (ver Fig. 8).

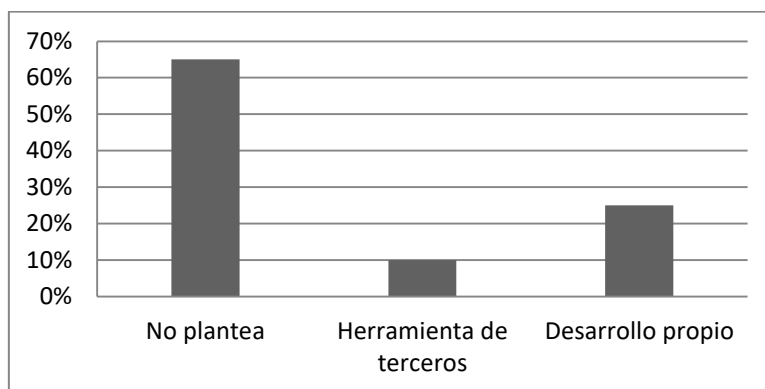


Fig. 9. Herramienta utilizada para la obtención de requisitos.o la

Entre las herramientas de tercero y de desarrollo propio propuestas se pudieron diferenciar tres tipos. Por un lado las herramientas genéricas de tipo textual, en

segundo lugar las herramientas de gestión de ticket y, finalmente, las herramientas que gestionan historias de usuario (ver Fig. 10).

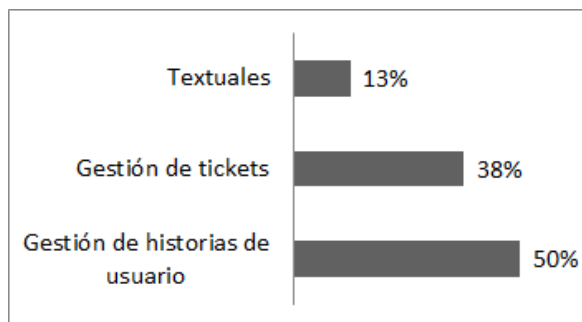


Fig. 10. Tipos de herramientas utilizadas.

P4 evidencia que un 52,5% de los trabajos no plantea específicamente que método de comunicación con el cliente se emplea, mientras que un 37,5% de los mismo prioriza las reuniones como el principal canal de comunicación con el cliente, además de otros como ser, e-mail, chats y/o documentos. El 10% restante de los trabajos proponen métodos alternativos de comunicación, mediante sistemas de tickets, clientes sustitutos, entrevistas y/o encuestas (ver Fig. 11).

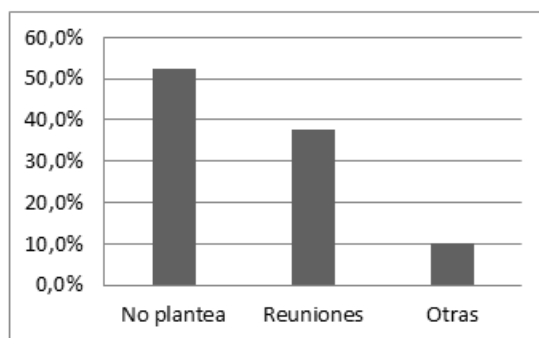


Fig. 11. Tipo de comunicación con el cliente.

Respecto del tipo de comunicación, la mayor cantidad de estrategias requieren de una comunicación personal (ver Fig. 11).

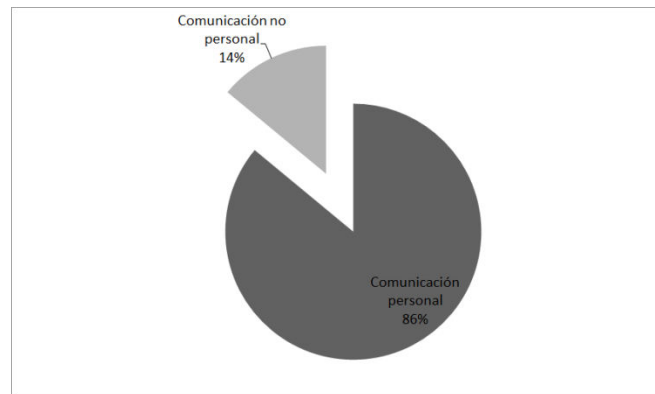


Fig. 12. Comunicación personal con el cliente.

6 Conclusión y Trabajos Futuros

En el presente trabajo se ha realizado una RSL acerca de la personalización de técnicas, métodos, metodologías y/o procedimientos ágiles para la obtención de requisitos de calidad que pueden utilizarse en Pymes durante el proceso de desarrollo de software. Se han encontrado 40 publicaciones relevantes sobre el tema en cuestión, las cuales han sido procesadas, arrojando los siguientes resultados:

- La mayoría de las publicaciones fueron encontradas en el repositorio IEEE, teniendo en cuenta los 3 utilizados, por lo que se observa que es en donde más se publican trabajos de esta índole, sin embargo, ACM también contiene trabajos específicos.
- Los trabajos se han validado en empresas, especialmente en Pymes por lo que se puede ver la necesidad de personalizar las técnicas para estos entornos. Asimismo, la validación consistió en estudios de caso reales.
- Las Historias de Usuario es la técnica más utilizada, aunque no de manera masiva. Solo un 25% de los artículos lo presentan como técnica.
- Las validaciones de los trabajos indican que aquellos métodos, procedimientos, metodologías o técnicas que combinan agilismo con buenas prácticas de madurez, como CMMI, logran una buena aceptación en Pymes.
- La mayoría de los trabajos se enfoca en personalizar métodos, pero siempre manteniendo los valores ágiles.
- Todas las propuestas mencionan la importancia del uso de herramientas para el mejoramiento de la gestión del proyecto, especialmente los gestores de incidentes o tickets.
- Los trabajos que se centran en calidad de requisitos buscan que los mismos sean trazables, correctos, completos, verificables y comprensibles.
- Los trabajos cuyo objetivo fueron mejorar la calidad del proceso buscan fusionar buenas prácticas y áreas de proceso de CMMI con las prácticas y técnicas ágiles, especialmente SCRUM.

Como líneas futuras de mejora se propone la profundización de los distintos aspectos que componen a la presente RSL, no solo limitando el trabajo a Pymes. Asimismo se plantea el uso de estos resultados para el desarrollo de técnicas personalizadas para la gestión de requisitos en la región nordeste de Argentina.

Agradecimientos

El financiamiento de este trabajo ha sido realizado a partir de los proyectos PI-F17-2017 “Análisis e implementación de tecnologías emergentes en sistemas computacionales de aplicación regional” y PI-F17-2018 “Metodologías y herramientas emergentes para contribuir con la calidad del software” acreditados por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) para el periodo 2018-2021. Parte de la investigación es desarrollada en el marco de la tesis del Rodrigo Pereyra Coimbra, de la Maestría de Tecnologías de la Información Rs. 764/14 CS UNNE.

Referencias

1. M. Lehman, "On Understanding Laws, Evolution and Conservation in the Large Program Life Cycle", *J. of Sys. and Software*, vol. 13, pp. 213-221, 1980.
2. S. Maalem and N. Zarour, "Challenge of validation in requirements engineering", *Journal of Innovation in Digital Ecosystems*, vol. 3, no. 1, pp. 15-21, 2016.
3. S. Artiles Visbal and M. Pumar Hernández, "Gestión del Conocimiento: Elementos para Mejorar el Proceso de Identificación en las Organizaciones (Knowledge Management: Elements for Improving the Identification Process in Organizations)", *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 1(2), pp. 32-52, 2013.
4. One, V., "State of agile development survey results.", 2018.
5. Bjarnason, Elizabeth et al., "Challenges and Practices in Aligning Requirements with Verification and Validation: A Case Study of Six Companies", *Empirical Software Engineering*, 2014, pp. 1809-1855.
6. B. Kitchenham and S. Charters, "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering," *Keele University and Durham University Joint Report EBSE 2007-001*, 2007.
7. Davis, A., Dieste, O., Hickey, A., Juristo, N. Moreno, A.M.: Effectiveness of Requirements Elicitation Techniques: Empirical Results Derived from a Systematic Review. In: the 14th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'06), pp. 179-188 (2006)
8. T. Silva da Silva, A. Martin, F. Maurer and M. Silveira, "User-Centered Design and Agile Methods: A Systematic Review," 2011 Agile Conference, Salt Lake City, UT, 2011, pp. 77-86.

Anexo: artículos seleccionados RSL

- A.1. Janus, André. "Towards a Common Agile Software Development Model (ASDM)." *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, vol. 37, no. 4, 2012, p. 1., doi:10.1145/2237796.2237803.
- A.2. Scott, Louise, et al. "Practical software process improvement-the IMPACT project." *Proceedings 2001 Australian Software Engineering Conference*. IEEE, 2001.
- A.3. Cao, Lan, et al. "How extreme does extreme programming have to be? Adapting XP practices to large-scale projects." *37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2004. Proceedings of the*. IEEE, 2004.
- A.4. Mercier, Stephane, Michel Lavoie, and Roger Champagne. "Unified software method: an engineering approach to software engineering." *2006 30th Annual IEEE/NASA Software Engineering Workshop*. IEEE, 2006.
- A.5. Schnabel, Ingo, and Markus Pizka. "Goal-driven software development." *2006 30th Annual IEEE/NASA Software Engineering Workshop*. IEEE, 2006.
- A.6. Boness, Kenneth, and Rachel Harrison. "Goal sketching: Towards agile requirements engineering." *International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA 2007)*. IEEE, 2007.
- A.7. Chitforoush, Fatemeh, Maryam Yazdandoost, and Raman Ramsin. "Methodology support for the model driven architecture." *14th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC'07)*. IEEE, 2007.
- A.8. Del Maschi, V. F., et al. "Practical Experience in Customization of a Software Development Process for Small Companies Based on RUP Processes and MSF." *PICMET'07-2007 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology*.
- A.9. Mirakhorli, Mehdi, et al. "RDP technique: A practice to customize XP." *Proceedings of the 2008 international workshop on Scrutinizing agile practices or shoot-out at the agile corral*. ACM, 2008.
- A.10. McCaffery, Fergal, Minna Pikkarainen, and Ita Richardson. "Ahaa--agile, hybrid assessment method for automotive, safety critical smes." *Proceedings of the 30th international conference on Software engineering*. ACM, 2008.
- A.11. Cohan, Sean. "Successful customer collaboration resulting in the right product for the end user." *Agile 2008 Conference*. IEEE, 2008.
- A.12. Omeran, Ahmed. "AGILE CMMI from SMEs perspective." *2008 3rd International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications*. IEEE, 2008.
- A.13. Altarawneh, Haroon, and Asim El Shiekh. "A theoretical agile process framework for web applications development in small software firms." *2008 Sixth International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications*. IEEE, 2008.
- A.14. Szoke, Akos. "A Proposed Method for Release Planning from Use Case-based Requirements Specification." *2008 34th Euromicro Conference Software Engineering and Advanced Applications*. IEEE, 2008.
- A.15. Kelly, Sandra. "Towards an evolutionary framework for agile requirements elicitation." *Proceedings of the 2nd ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems*. ACM, 2010.
- A.16. Salah, Dina. "A framework for the integration of user centered design and agile software development processes." *Proceedings of the 33rd International Conference on Software Engineering*. ACM, 2011.
- A.17. Macasaet, Rj, et al. "An agile requirements elicitation approach based on NFRs and business process models for micro-businesses." *Proceedings of the 12th International Conference on Product Focused Software Development and Process Improvement*. ACM, 2011.

- A.18. Dong, Xin, et al. "Value-Risk Trade-off Analysis for Iteration Planning in eXtreme Programming." *2011 18th Asia-Pacific Software Engineering Conference*. IEEE, 2011.
- A.19. Colenci, Alfredo, and Edson Walmir. "A referencial model for small companies of development software." *IEEE Latin America Transactions* 9.1 (2011): 823-829.
- A.20. Ramanujam, Rohit, and Ickjai Lee. "Collaborative and competitive strategies for agile scrum development." *The 7th International Conference on Networked Computing and Advanced Information Management*. IEEE, 2011.
- A.21. Qureshi, M. Rizwan Jameel. "Agile software development methodology for medium and large projects." *IET software* 6.4 (2012): 358-363.
- A.22. Abdel-Hamid, Amr Noaman, and Mohamed Amr Abdel-Kader. "Process increments: An agile approach to software process improvement." *2011 Agile Conference*. IEEE, 2011.
- A.23. Putra, I. Putu Edy Suardiyana, Arlisa Yuliawati, and Petrus Mursanto. "Industrial Extreme Programming practice's implementation in rational unified process on agile development theme." *2012 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*. IEEE, 2012.
- A.24. Munoz, Luis Freddy, and Julio Ariel Hurtado Alegría. "XA: An XP extension for supporting architecture practices." *2012 7th Colombian Computing Congress (CCC)*. IEEE, 2012.
- A.25. Łukasiewicz, Katarzyna, and Jakub Miler. "Improving agility and discipline of software development with the Scrum and CMMI." *IET software* 6.5 (2012): 416-422.
- A.26. Silva, Fernando Selleri, et al. "A reference model for agile quality assurance: combining agile methodologies and maturity models." *2014 9th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*. IEEE, 2014.
- A.27. Garcia, Ivan, Carla Pacheco, and Jose A. Calvo. "Quantitative project management in small and medium-sized software enterprises." *IEEE Latin America Transactions* 12.3 (2014): 508-513.
- A.28. Dragicevic, Srdjana, Stipe Celar, and Luksa Novak. "Use of method for elicitation, documentation, and validation of software user requirements (MEDoV) in agile software development projects." *2014 Sixth International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks*. IEEE, 2014.
- A.29. Valenzuela, Jorge, and Jaime A. Pavlich-Mariscal. "Hacia un Modelo de Madurez para apoyar el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos." *2014 9th Computing Colombian Conference (9CCC)*. IEEE, 2014.
- A.30. Alvarez, J. J., and J. A. Hurtado. "Implementing the software requirements engineering practices of the ISO 29110-5-1-1 standard with the unified process." *2014 9th Computing Colombian Conference (9CCC)*. IEEE, 2014.
- A.31. Castro, Sandro Javier Bolanos, Ruben Gonzalez Crespo, and Victor Hugo Medina. "Software processes and methodologies modeling language SPMML, A holistic solution for software engineering." *IEEE Latin America Transactions* 12.4 (2014): 818-824.
- A.32. Mahdavi-Hezave, Rezvan, and Raman Ramsin. "Fdmd: Feature-driven methodology development." *2015 International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering (ENASE)*. IEEE, 2015.
- A.33. Enriquez, Carlos, and Pilar Gomez Gil. "A model for improving training of software developers in small companies." *IEEE Latin America Transactions* 13.5 (2015): 1453-1461.
- A.34. Holmström Olsson, Helena, and Jan Bosch. "Towards Continuous Validation of Customer Value." *XP'15 workshops Scientific Workshop Proceedings of the XP2015*. ACM, 2015.
- A.35. Furtado, Felipe, and Andrea Zisman. "Trace++: A traceability approach to support transitioning to agile software engineering." *2016 IEEE 24th International Requirements Engineering Conference (RE)*. IEEE, 2016.

- A.36. Paul, Michael, Christopher Covert, and Tristan Cembrinski. "Agile prototype development for a small planetary lander." *2017 IEEE Aerospace Conference*. IEEE, 2017.
- A.37. Krusche, Stephan, and Bernd Bruegge. "CSEPM-a continuous software engineering process metamodel." *2017 IEEE/ACM 3rd International Workshop on Rapid Continuous Software Engineering (RCoSE)*. IEEE, 2017.
- A.38. Laanti, Maarit. "Implementing program model with agile principles in a large software development organization." *2008 32nd Annual IEEE International Computer Software and Applications Conference*. IEEE, 2008.
- A.39. Diebold, Philipp, et al. "An agile transition starting with user stories, DoD & DoR." *Proceedings of the 2018 International Conference on Software and System Process*. ACM, 2018.
- A.40. Akbar, Muhammad Azeem, et al. "Improving the quality of software development process by introducing a new methodology–AZ-model." *IEEE Access* 6 (2018): 4811-4823.