

Análisis de viabilidad del despliegue de sistemas de software en PyMES

Leandro Moreno¹, Marisa Panizzi^{1,2}, Rodolfo Bertone³

¹Programa de Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información. Escuela de Posgrado. Universidad Tecnológica Nacional. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Medrano 951 (C1179AAQ), C.A.B.A., Argentina.

²Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Medrano 951 (C1179AAQ), C.A.B.A., Argentina.

³Instituto de Investigación en Informática (III-LIDI). Facultad de Informática. Calles 50 y 120 - La Plata - Bs. As. – Argentina.

lm.moreno1991@gmail.com; marisapanizzi@outlook.com; pbertone@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen

La línea I+D+I presentada se enmarca en el diseño de herramientas que permitan fortalecer el proceso de despliegue de sistemas de software en Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES) de Argentina. La creciente demanda por parte de estas organizaciones de procesos de software sistematizados y controlados en línea responde a la necesidad de desarrollarse en entornos altamente competitivos en la industria, tanto a nivel nacional como internacional. En consecuencia, estas empresas requieren métodos y herramientas aplicables a la mejora y estabilización de sus procesos, considerando los alcances y limitaciones propios de su tamaño y capacidad operativa. Esta línea de investigación y desarrollo pretende brindar soluciones a las PyMES para que anticipen los inconvenientes en su proceso de despliegue de sistemas de software. En este artículo se presentan los hallazgos significativos de un mapeo sistemático de la literatura realizado en la construcción del estado del arte sobre el tema.

Palabras clave: proceso de despliegue, sistemas de software, viabilidad, PyMES.

Contexto

La línea I+D+I que se reporta en este artículo es financiada parcialmente por un proyecto de

investigación titulado “Estudio del proceso de implantación de sistemas informáticos en el contexto industrial de la República Argentina” (Código SIUTNBA0006576) de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional. Cuenta con el asesoramiento científico del grupo de investigación de Ingeniería de Software del Instituto de Investigación en Informática (III-LIDI) de la UNLP.

Introducción

La implementación de estándares existentes en la industria del software frecuentemente se percibe costosa a nivel económico, así como también compleja en lo que respecta a la documentación y la burocracia interna requerida [1].

En este sentido, las organizaciones más pequeñas deben enfrentar el desafío de hallar el equilibrio entre las prácticas cotidianas horizontales, propias de las PyMES, y los procedimientos formales, definidos y documentados inherentes a la aplicación de procesos de mejora de software más avanzados [2][3].

Dado que aproximadamente el 80% de las organizaciones dedicadas al desarrollo de software en la Argentina son PyMES, las contribuciones realizadas en la materia

resultan de particular interés por su potencial alcance[4].

Dentro de las actividades relacionadas con la industria del desarrollo de sistemas de software, se encuentra el despliegue, como un proceso crucial del ciclo de vida de desarrollo de software en el que el sistema de software finalmente estará operativo para que el cliente pueda beneficiarse económicamente de su uso [5].

Los despliegues de sistemas de software comprenden actividades y prácticas que pueden fallar o poner en riesgo el éxito del proceso: ausencia de componentes (externos), descargas incompletas y despliegues erróneos [6], mientras que frecuentemente se presentan inconvenientes que eventualmente se resuelven como parte de la fase de mantenimiento. En consecuencia, las empresas pueden demorarse meses o años en lograr la estabilidad de un sistema tras finalizar el despliegue. Por este motivo, un proceso eficiente de despliegue de software es aquel que permita ahorrar recursos financieros y humanos al reducir o mitigar el impacto estas incidencias [7].

En instancias anteriores de esta investigación, en la que se pretende diseñar un método que permita evaluar la factibilidad de los despliegues de sistemas de software, se proyectó y concretó la realización del estado del arte respecto al análisis de factibilidad en los procesos de despliegue de sistemas de software [8].

Este proyecto se inició integrando la óptica tecnológica al análisis organizacional, teniendo en cuenta que éste se encuentra atravesado por la complejidad de sus elementos, el cambio en la forma de trabajar de las personas y falta de experiencia y habilidades [9].

A los efectos de obtener una visión integral del tema, se consideró la categorización realizada por Petersen *et al.* en [10] en la que se reconocen cuatro elementos centrales para la evaluación de proyectos de software, adicionales a la organización y al mercado. Estos elementos son:

1) Producto: el sistema de software desarrollado. Entre los aspectos que permiten entender y evaluarlo en contexto, se destacan: la madurez, la calidad, el tamaño, el tipo de sistema, el nivel de personalización o adaptación y el lenguaje de programación.

2) Procesos: el flujo de trabajo del desarrollo. Dentro de los aspectos de análisis se encuentran las actividades involucradas, el flujo de trabajo y orden de ejecución de las actividades y los artefactos resultado de cada actividad o iteración.

3) Prácticas, herramientas y técnicas: en este grupo se comprenden los aspectos que brindan un abordaje sistematizado en la interacción con el objeto de estudio. Aquí destacan las herramientas CASE y las metodologías aplicadas.

4) Factor humano: este aspecto es también muy relevante, dado que tiene un gran impacto sobre el proceso de desarrollo. En este punto, debe atenderse a los roles asignados al proyecto de software y su experiencia.

5) La organización comprendida por la estructura, atendiendo al modelo jerárquico y flujo de comunicaciones, las certificaciones que obtiene a partir de la capacitación y la proyección (local, internacional).

6) El mercado: compuesto por los competidores y potenciales clientes, se ve afectado por el número de estos últimos, el

segmento involucrado, la estrategia de ventas en el largo plazo y restricciones.

Estos aspectos analizados serán considerados para el diseño del método de cálculo de viabilidad de despliegue de sistemas de software.

En consecuencia y a los efectos de conocer el estado del arte, se realizó un mapeo sistemático de la literatura (en inglés, *Systematic Mapping Study* o SMS), de acuerdo con las directrices propuestas por Kitchenham *et al.* [11]. Este procedimiento comprende una etapa de planificación en la que se definió la cadena de búsqueda, se identificaron los términos principales, se detallaron los criterios de inclusión y exclusión, y se realizó el esquema de clasificación de los artículos a partir de las siguientes preguntas de investigación:

PI1: ¿Qué aportes se han realizado acerca de la evaluación de factibilidad sobre los procesos de despliegue de software?

PI2: ¿Qué factores se consideran en las evaluaciones que se realizan sobre los procesos de despliegue de software?

PI3: ¿Qué tipos de investigaciones se encuentra en los artículos?

Para dar respuesta a dichas preguntas, se dio lugar a la fase de ejecución del SMS, en la que se leyeron y clasificaron los artículos primarios hallados de acuerdo con el protocolo de revisión definido en la etapa de planificación. Esto ameritó una búsqueda automática en las librerías y plataformas digitales *Scopus*, *IEEE Xplore* y *ACM Digital Library*, por tratarse de las bibliotecas más utilizadas en investigación en Ingeniería del software, seleccionando artículos de congresos y artículos de revistas. La búsqueda se realizó en el período comprendido entre enero del año 2016 hasta julio del año 2022. Finalmente, de un total de

177 artículos encontrados, se analizaron en total, 25 estudios primarios.

Luego en la etapa de análisis de los estudios primarios, se organizaron los resultados de acuerdo a la clasificación definida en el protocolo de revisión para responder a dichas preguntas.

Respecto a la primera pregunta de investigación (P1), los resultados del muestreo estudiado arrojan que mayoritariamente, los aportes en la materia son guías, modelos o herramientas (20% cada categoría), aplicables en entornos on-cloud y en contextos de despliegue continuo. Por otra parte, se destacan otros tipos de contribuciones, en los que son presentados casos de uso y pruebas de aplicación diseñadas para algún sistema en particular.

Por otra parte, la segunda pregunta de investigación (PI2), respecto a los factores tenidos en cuenta sobre las evaluaciones de los procesos de despliegue de software, se destaca el foco realizado sobre el factor proceso (92% del muestreo). En menor medida, se encuentran analizados otros factores como la organización (36%), las prácticas, herramientas y técnicas (26%) y el producto (28%). Finalmente, solo el 16% recogen al factor humano dentro de su trabajo, mientras que el mercado es observado en el 8%.

Este resultado permite concluir inicialmente que el foco principalmente se encuentra sobre los aspectos técnicos y procedimentales de los despliegues, y que existe una relativa vacancia de trabajos que analicen las variables del personal involucrado y el mercado en que se desarrolla la actividad.

Finalmente, respecto a la última pregunta de investigación (PI3), se identifica que en proporción similar se hallan trabajos correspondientes a propuestas de soluciones

(36%), validaciones (36%) y evaluaciones (28%) según la clasificación propuesta por Wieringa *et al.* [11].

En líneas generales, el trabajo realizado permitió comprobar la relevancia y actualidad del tema presentado, así como también el carácter prospectivo con foco en los procesos que tienen la mayoría de los artículos encontrados.

Este hallazgo tiene particular sentido al analizar el contexto y la dificultad en la implementación de procesos estandarizados que tienen las PYMES, en línea con lo expuesto por Mishra *et al.* [3]. Adicionalmente, resulta relevante la ausencia del análisis del factor mercado en diálogo con la variable organizacional, tomando en cuenta que las actividades de despliegue de software dentro de la industria frecuentemente están asociadas a entidades lucrativas.

En función de los resultados mencionados anteriormente y observando los objetivos del proyecto en curso, se encuentra en fase de análisis la composición de la dimensión “organización” como parte del método de cálculo de viabilidad de despliegue de sistemas de software y luego realizar una prueba de concepto en una PyME de Argentina.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

La línea de I+D+I presentada consiste en el diseño de un método que permita calcular la viabilidad del proceso despliegue de sistemas de software. Una vez diseñado el método se

validará en la industria mediante un conjunto de estudios de caso.

Resultados y Objetivos

En esta línea de I+D+I en progreso respecto al fortalecimiento del proceso de despliegue de sistemas de software, se han logrado una serie de resultados que se detallan a continuación:

- a) Académicos, se han concluido dos trabajos de especialidad en Ingeniería en Sistemas de Información, una tesis de Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información defendida y otra depositada y próxima a defender, y un trabajo de especialidad en Ingeniería en Sistemas de Información en desarrollo. Además, se ha defendido una tesis Doctoral en Ciencias Informáticas.
- b) Producción Científica: se ha presentado la línea de I+D+I en eventos científicos de alcance nacional (WICC¹ 2017, WICC 2019, WICC 2020, WICC 2021, WICC 2022, CACIC² 2016, CACIC 2018, CACIC 2019, CACIC 2020, CACIC 2021, CACIC 2022, CONAISI 2022³, y en el ámbito internacional, CIACA⁴ 2017, SEKE⁵ 2017, CIBSE⁶ 2019, CIBSE 2020 CIBSE 2021 y ICAETT⁷ 2019. Además, se lograron tres publicaciones en Springer, una publicación en la revista *Brazilian Journal of Development* y otra en la revista *Journal of Computer Science and Technology* (JCS&T).
- c) Proyectos de Investigación: los proyectos finalizados UTNBA4347 titulado: “Impacto del factor peopleware en el proceso de implantación de sistemas informáticos” y UTNBA6576 titulado: “Estudio del proceso de implantación de sistemas informáticos

¹ Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación

² Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.

³ Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información

⁴ Conferencia Iberoamericana de Computación Aplicada.

⁵ International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering.

⁶ Congreso Iberoamericano en Ingeniería de Software.

⁷ Congreso Internacional sobre Avances en Nuevas Tendencias y Tecnologías.

en el contexto industrial de la República Argentina". El proyecto a ejecutarse a partir del 1 de abril PID SIECBA0008576 titulado "Herramientas para fortalecer el proceso de despliegue de sistemas de software".

- d) Formación en investigación: proceso de aprendizaje constante de métodos de investigación de ingeniería de software experimental [12].

Formación de Recursos Humanos

El grupo se encuentra conformado por un director, dos tesis de Maestría, de los cuales una de las tesis ha sido depositada, y un asesor científico-tecnológico. Se estima la formación de un Magister en Ingeniería en Sistemas de Información, que actualmente se encuentra desarrollando como primera instancia su trabajo de especialidad.

Referencias

[1] Laporte, C.Y., Alexandre, S., O'Connor, R.V. (2008). A Software Engineering Lifecycle Standard for Very Small Enterprises. Euro SPI 2008, CCIS, pp. 129-141.

[2] Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5, pp. 14-37.

[3] Mishra, Deepti & Mishra, Alok. (2009). Software Process Improvement in SMEs: A Comparative View. *Computer Science and Information Systems*. 6, pp. 111-140. 10.2298/CSIS0901111M.

[4] OPPSI. (2018). Reporte anual sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina. https://cessi.org.ar/wp-content/uploads/2022/02/oppsi_informe_coyuntur_a_2017.pdf

[5] Panizzi, Marisa Daniela (2022). Tesis doctoral. *DepProMod: Modelo de Proceso de Despliegue de Sistemas de Software*. Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/139509>

[6] Subramanian N. (2017). The software deployment process and automation. *CrossTalk*, 30(2), pp. 28-34

[7] Jansen S., Brinkkemper S, (2006). Definition and validation of the key process of release, delivery and deployment for product software vendors: Turning the ugly duckling into a swan IEEE International Conference on Software Maintenance, ICSM, art. No. 4021334, pp. 166-175.

[8] Moreno Leandro, Panizzi Marisa, Bertone Rodolfo (2022). Revisión de la Literatura sobre el Análisis de Factibilidad del Despliegue de Sistemas de Software. En las actas del 10mo. Congreso Nacional de Ingeniería en Informática y Sistemas de Información (CoNaIISI '23), pp. 371-378. <https://doi.org/10.33414/ajea.1146.2022>

[9] Reascos I., Carvalho J., Bossano S. (2019). Implanting IT Applications in Government Institutions: A Process Model Emerging from a Case Study in a Medium-Sized Municipality. In *Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, pp. 80-85.

[10] Petersen, K. Wohlin, C. (2009). Context in industrial software engineering research. *Third International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. pp.402-404

[11] Wieringa R., Maiden N., Mead N., Rolland C. (2005). Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: A proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, 11, pp. 102-107.

[12] Genero, M., Piattini, M., & Cruz Lemus, J. A. (2014). *Métodos de investigación en Ingeniería del Software*. Madrid: Ra-Ma Editorial y Publicaciones.