

Refinamiento del método de análisis de factibilidad del despliegue de sistemas de software: Estudio de caso

Leandro Moreno¹ [0000-0001-7332-3597], Marisa Panizzi^{1,2} [0000-0002-9699-1544],
Rodolfo Bertone³ [0000-0003-0609-0310]

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

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

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

leandro.moreno@gmail.com, marisa.panizzi@outlook.com, pbertone@lidi.unlp.edu.ar

Resumen: El despliegue de sistemas de software es el proceso por el cual se hace la transferencia del sistema de software a la empresa cliente y constituye una de las actividades fundamentales dentro del ciclo de vida del software porque el cliente pueda beneficiarse económicamente de su uso. El impacto ocasionado por despliegues fallidos dentro de las organizaciones frecuentemente ocasiona pérdidas de recursos económicos y trae aparejado otras consecuencias negativas en la relación con los clientes. En este trabajo se presentan los resultados de un estudio de caso realizado para examinar la viabilidad de la aplicación de la versión preliminar del método para analizar la factibilidad del despliegue de un sistema de software en un entorno real, con el propósito de refinarlo y completarlo. El estudio se desarrolló en una Pequeña y Mediana Empresa (PyME) de desarrollo de software de Argentina respecto al despliegue de un sistema de autenticación de usuarios para una entidad comercial de dicho país.

Palabras clave: despliegue de sistemas de software, análisis de factibilidad, método, estudio de caso.

1. Introducción

El despliegue de sistemas de software en particular es un proceso crucial del ciclo de vida de desarrollo de software en el que el sistema finalmente estará operativo para que el cliente pueda beneficiarse económicamente de su uso [1]. La implementación de estándares existentes en el mercado frecuentemente se percibe costosa y compleja de realizar [2] por lo que las organizaciones más pequeñas deben enfrentar el desafío de hallar el equilibrio entre sus prácticas cotidianas horizontales y los procedimientos formales, definidos y documentados inherentes a la aplicación de procesos de mejora de software más avanzados [3][4]. Dado que aproximadamente el 80% de las organizaciones dedicadas al desarrollo de software en la Argentina pertenecen a este segmento, las contribuciones realizadas en la materia resultan relevantes [5].

Antes de comenzar con la construcción de un método para el análisis de factibilidad del despliegue de sistemas de software, se realizó un mapeo sistemático de la literatura (en inglés, *systematic mapping study* o SMS) para la construcción del estado del arte e

indagar sobre los aportes existentes sobre el proceso de despliegue de sistemas de software, a través del análisis y observación de las dimensiones “Producto”, “Proceso”, “Organización”, “Prácticas, Herramientas y Técnicas” y “Método” [6]. Sus hallazgos permitieron evidenciar la relevancia de dichas dimensiones y la focalización de los trabajos en el área sobre las primeras dos por sobre las restantes.

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio de caso realizado para examinar la viabilidad de la aplicación de la versión preliminar del método de análisis de factibilidad del despliegue de un sistema de software en un entorno real, con el propósito de refinarlo y completarlo.

Este artículo se organiza de la siguiente manera: en la sección 2 se realiza la descripción general de la versión preliminar del método. En la sección 3, se describen las características más significativas del estudio de caso realizado. En la sección 4, se presentan las amenazas que pudieran afectar la validez, y finalmente se presentan las conclusiones y trabajos futuros en la sección 5.

2. Descripción general de la versión preliminar del método

Para el diseño del método para analizar la factibilidad del despliegue de un sistema de software, se tuvieron en cuenta las dimensiones de análisis de los procesos de software propuestas por Petersen *et al.* [6]: “Producto”, “Proceso”, “Organización”, “Prácticas, Herramientas y Técnicas” y “Método”.

El método propuesto se basa en el principio de los sistemas de inferencia difuso [7][8], considerando un conjunto limitado de valores lingüísticos para cada respuesta a preguntas contenidas en una plantilla. Cada una de las dimensiones seleccionadas se componen de categorías en las que se agrupan las distintas preguntas, cuya redacción se realiza en lenguaje claro y permite determinar menores o mayores de niveles de certeza o completitud. A cada respuesta se le corresponde un intervalo difuso consistente en cuatro valores numéricos entre cero y diez que representan los puntos de ruptura de su función de pertenencia, un peso relativo y un umbral o valor mínimo esperado, cuyo cumplimiento determina el resultado exitoso de la evaluación. Posteriormente, se obtiene el valor resultante por cada dimensión, y finalmente, el resultado total del método que consistirá en la igualación o superación de un umbral.

En la Tabla 1, se presentan las dos dimensiones seleccionadas para la versión preliminar del método: “Organización” y “Proceso”. Por restricciones de espacio, las plantillas utilizadas para la ejecución del estudio de caso se encuentran detalladas en un anexo [9].

3. Descripción del estudio de caso

3.1 Objetivos, características y preguntas de investigación (PI) del estudio de caso

El estudio de caso es de tipo exploratorio y se desarrolló de acuerdo con los lineamientos propuestos por Runeson *et al.* [13]. Su objetivo consistió en evaluar la

Refinamiento del método de análisis de factibilidad del despliegue de sistemas de software: Estudio de caso

aplicación de la versión preliminar de un método para analizar la factibilidad de un proceso de despliegue de un sistema de software, para el que se formularon las siguientes preguntas de investigación (PIs):

PI1: ¿Es útil y aplicable el uso del método por parte del responsable del despliegue de sistemas de software? Esta pregunta apunta a validar la utilidad del método y su aplicación en un escenario de un despliegue real.

PI2: ¿Es necesario refinar y/o completar el método para adaptarlo a las necesidades del contexto industrial? Se busca indagar sobre posibles mejoras a las categorías analizadas y sobre la relevancia, claridad y aplicabilidad del método.

Por otra parte, respecto a las características del estudio de caso es un estudio de caso de tipo holístico y de caso único [14], sustentado por los elementos que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 1. Dimensiones, categorías y su descripción.

Dimensión	Categoría	Descripción
Organización (OR)	Estructura organizacional	Adaptabilidad y flexibilidad de la organización para la disposición de sus recursos humanos [10].
	Gestión del conocimiento y comunicación	Administración de los recursos intelectuales de la organización y flujo de información [10].
	Recursos humanos y roles	Generación de roles y perfiles adecuados en cada actividad [10].
	Gestión del proyecto	Institucionalización de procesos, traducido en la adherencia de las prácticas previstas para su desarrollo [10].
	Estándares y regulación	Restricciones y regulaciones gubernamentales que afectan el desempeño de las actividades [11].
Proceso (PR)	Institucionalización	Adherencia, internalización, madurez y proyección organizacional del proceso [12].
	Sistematicidad	Integridad y satisfacción de requisitos necesarios para cumplir con el proceso de despliegue [12].
	Comunicación	Publicidad del proceso de despliegue con los interesados [12].
	Riesgo	Acciones de identificación y mitigación de riesgos asociados a la ejecución de cada paso previsto para el despliegue [12].

Tabla 2. Contexto, caso y unidad de análisis.

Contexto	Caso	Unidad de análisis
PyME desarrolladora de software de Argentina de 110 empleados.	Despliegue de versión incremental para sistema de autenticación de una entidad comercial.	Versión preliminar del método para analizar la factibilidad del despliegue de un sistema.

3.2 Recolección de datos, análisis e interpretación de resultados

Refinamiento del método de análisis de factibilidad del despliegue de sistemas de software: Estudio de caso

De acuerdo con la división de las técnicas de recolección de datos [13], se realiza una recolección de tercer grado. En primer lugar, se realizó una capacitación virtual de dos horas al usuario responsable del despliegue del sistema a través de *Microsoft Teams*. Luego, se le brindó una plantilla para ser completada en la jornada de planificación de despliegue previsto. A continuación, en la Tabla 3, se resumen los resultados obtenidos y posteriormente, las respuestas a las preguntas de investigación (PIs):

Tabla 3. Resumen de hallazgos.

Dimensión	Cantidad de preguntas	Respuestas	Tiempo (en minutos)	Observación		
				Relevancia	Precisión	Claridad
Organización	30	30	7	2	3	1
Proceso	30	30	5	2	1	1

PI1: ¿Es útil y aplicable el uso del método por parte del responsable del despliegue de sistemas de software?

Se determinó que el método es útil y aplicable, al lograr completarse en su totalidad en 12 minutos, recibiendo observaciones sobre su pertinencia solamente en 4 preguntas.

PI2: ¿Es necesario refinar y/o completar el método para adaptarlo a las necesidades del contexto industrial?

Las observaciones recibidas sobre las preguntas del método pueden agruparse de la siguiente manera:

- Relevancia: de un total de 60 preguntas propuestas, a 4 preguntas (6,7%) se le cuestionó la importancia de las variables consultadas sobre proceso de despliegue.
- Precisión: 4 preguntas (6,7%), recibieron una observación sobre la precisión de la respuesta posible al analizar el comportamiento de los miembros del equipo.
- Claridad: respecto a esta variable, 2 preguntas (3,35%) fueron identificadas con alguna clase de falencia en torno a la comprensión de la presentada.

4. Amenazas a la validez

Para analizar la validez del estudio, se tuvieron en cuenta los factores propuestos por Runeson *et al.* [13]:

- Validez de constructo. El método se validó a través análisis de los datos recopilados de un caso real que permitió responder a las PIs definidas.
- Validez interna. Se reconoce la necesidad de combinar la documentación generada en el método con otro tipo de fuentes para mayor precisión y validez del método.
- Validez externa. El uso de un solo estudio de caso puede limitar la generalización de los resultados. En este caso se considera necesario informar sobre estos hallazgos, ya que sirve como un incentivo para repetirlo con otros estudios de caso.
- Fiabilidad. Aunque los datos han sido analizados entre los coautores, fueron recopilados por un solo autor, pudiendo ser una amenaza para la investigación.

5. Conclusiones y trabajos futuros

Los resultados sobre el análisis de la versión preliminar del método permiten concluir que el método es el útil y aplicable. Por otra parte, se han recogido observaciones sobre la pertinencia, precisión y completitud de las preguntas, sobre las que en un próximo paso se refinarán las preguntas con algún tipo de déficit en estos aspectos.

Dentro de las líneas de trabajo futuro se encuentran: (a) avanzar en el análisis de las dimensiones “Producto” y “Técnicas, Herramientas y Prácticas” para completar una nueva versión del método; b) continuar con la validación del método mediante otros estudios de casos en el contexto industrial.

Referencias

1. Panizzi, M. Genero M. and R. Bertone, R. Refining a Software System Deployment Process Model through Empirical Studies. DOI: 10.24215/16666038.23.e06 (2023).
2. Jansen S., Brinkkemper S. 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, art. 4021334, pp. 166-175 (2006).
3. Subramanian N. The software deployment process and automation. pp. 28-34 (2017).
4. Paredes I., Carvalho J. Research in Progress: Understanding the process of implantation IT Enterprise Applications in Small and Medium Enterprises (SMEs). DOI:10.18803/capsi.v17.270-283 (2017).
5. OPPSI-CESSI. Reporte anual del sector de software y servicios informáticos de la República Argentina del año 2018. Cámara de la Industria Argentina de Software (2018).
6. Petersen, K. Wohlin, C.: Context in industrial software engineering research (2009).
7. Jang, J.S.R. (1993) ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System (1993).
8. Pythel, P. Viabilidad y Estimación de proyectos de explotación de información. Tesis doctoral. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata (2014).
9. Moreno L., Panizzi M., Bertone R. Anexo. Refinamiento del método de análisis de factibilidad del despliegue de sistemas de software: Estudio de caso. Disponible en: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.23833812>
10. Nagappan, N., Murphy, B., Basili, V. The influence of organizational structure on software quality. DOI :10.1145/1368088.1368160 (2018).
11. Project Management Institute. A guide to the Project Management Body of Knowledge (6th ed.) (2017).
12. CMMI Product Team, "CMMI for Development, Version 1.3," Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania (2010).
13. Runeson P., Höst M., Rainer A., Regnell B. Case study research in software engineering: guidelines and examples. Wiley Publishing, Hoboken (2012).
14. Yin, R.K. Case study research: design and methods. 5th Edition. Sage Publications (2014).