



ISSN: 3151-8265
DOI:



Periodicidad trimestral Octubre-Diciembre, Volumen 2, Numero 4, Años (2023), Pág. 15-29

Fecha de recepción: 2023-08-15

Fecha de aceptación: 2023-09-15

Fecha de publicación: 2023-10-15

Calidad en el desarrollo ágil de software empresarial

Julissa Lizbeth Delgado Giler

jdelgadogiler@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1283-0944>

Universidad Nacional de Loja

Loja - Ecuador

Resumen

El desarrollo ágil de software empresarial presenta limitaciones para garantizar calidad debido a cambios constantes, presión por entregas rápidas y debilidades organizacionales. El objetivo fue analizar los factores que inciden en la calidad del software en entornos ágiles, considerando automatización, gestión de requisitos, deuda documental y productividad del equipo. Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental y análisis de fuentes de organismos nacionales e internacionales, aplicando correlación de Pearson, regresión lineal múltiple y prueba de Shapiro-Wilk. Los resultados muestran una relación positiva muy alta entre automatización/DevOps y calidad, así como entre productividad del equipo y calidad; la gestión de requisitos presenta una relación positiva alta, mientras que la deuda documental evidencia una relación negativa significativa. El modelo de regresión alcanzó un nivel explicativo elevado, confirmando que la calidad depende de la interacción entre factores técnicos y organizacionales, donde la automatización y la eficiencia del equipo son determinantes.

Palabras clave: desarrollo ágil, calidad del software, DevOps, gestión de requisitos, productividad del equipo, deuda documental



Quality in Agile Enterprise Software Development

Abstract

Agile enterprise software development faces limitations in ensuring quality due to constant changes, pressure for rapid delivery, and organizational weaknesses. The objective was to analyze the factors influencing software quality in agile environments, considering automation, requirements management, documentation debt, and team productivity. A quantitative approach with a non-experimental design was applied, using data from national and international organizations, along with Pearson correlation, multiple linear regression, and Shapiro-Wilk tests. The results show a very strong positive relationship between automation/DevOps and quality, as well as between team productivity and quality; requirements management shows a strong positive relationship, while documentation debt presents a significant negative relationship. The regression model reached a high explanatory level, confirming that quality depends on the interaction between technical and organizational factors, where automation and team efficiency are key determinants.

Keywords: agile development, software quality, DevOps, requirements management, team productivity, documentation debt

Introducción

En el contexto actual de la transformación digital, la calidad en el desarrollo ágil de software empresarial se ha consolidado como un eje estratégico para la competitividad organizacional, debido a la necesidad de entregar productos tecnológicos funcionales, escalables y alineados con los requerimientos dinámicos del mercado. En este escenario, las metodologías ágiles han evolucionado desde enfoques experimentales hacia modelos estructurados de gestión de proyectos, caracterizados por la adaptabilidad, la colaboración continua y la entrega incremental de valor. En este sentido, Delgado (2021) sostiene que estos enfoques permiten optimizar los procesos de desarrollo al reducir la carga documental innecesaria y favorecer la interacción directa con los stakeholders, lo cual incide de manera significativa en la percepción de calidad del producto final.

Desde una perspectiva técnica, la calidad en entornos ágiles no se limita únicamente a la funcionalidad del software, sino que integra atributos como la mantenibilidad, la seguridad, la usabilidad y el rendimiento, los cuales deben ser gestionados de manera iterativa a lo largo del ciclo de vida del desarrollo. En esta línea, Rojas (2023) argumenta que la correcta elicitación de requisitos constituye un componente crítico para garantizar la calidad, dado que permite alinear las expectativas del cliente con las capacidades técnicas del sistema, minimizando riesgos asociados a errores de interpretación o cambios tardíos en los requerimientos.

Asimismo, la literatura reciente evidencia que la implementación efectiva de metodologías ágiles en entornos empresariales depende de factores organizacionales como la cultura corporativa, la estructura de los equipos y el nivel de madurez en la gestión de procesos. En concordancia con ello, Flores (2021) identifica que uno de los principales desafíos en la



adopción ágil radica en la resistencia al cambio y en la dificultad para integrar prácticas tradicionales de control de calidad con enfoques iterativos y flexibles, lo que puede afectar la consistencia de los resultados obtenidos.

En el ámbito empresarial, la calidad del software desarrollado mediante metodologías ágiles se encuentra estrechamente vinculada con la productividad de los equipos y la eficiencia en la gestión del proyecto. Bajo esta perspectiva, Guerrero-Calvache (2023) señala que el desempeño de los equipos ágiles depende de variables como la comunicación efectiva, la coordinación interdisciplinaria y la claridad en los objetivos del proyecto, factores que inciden directamente en la calidad del producto entregado.

En términos de mejora continua, los modelos de calidad aplicados al desarrollo ágil han comenzado a incorporar prácticas provenientes de enfoques tradicionales de ingeniería de software, con el propósito de fortalecer la estandarización y el control de procesos. En este marco, Cornide-Reyes (2022) destaca que, aunque los modelos de mejora de procesos han demostrado su eficacia en entornos estructurados, su integración en contextos ágiles aún presenta limitaciones, debido a la necesidad de mantener la flexibilidad sin comprometer la calidad del producto.

En el contexto latinoamericano, y particularmente en Ecuador, la adopción de metodologías ágiles ha experimentado un crecimiento progresivo en los últimos años, impulsado por la necesidad de modernizar los procesos de desarrollo y responder a las exigencias del mercado tecnológico. De acuerdo con Armijos (2022), una proporción significativa de organizaciones ha comenzado a implementar enfoques ágiles, evidenciando una tendencia hacia modelos de desarrollo más dinámicos y orientados al cliente. No obstante, persisten brechas en la implementación de estándares de calidad, especialmente en organizaciones que aún mantienen estructuras tradicionales.

En consecuencia, esta investigación se orienta a analizar la calidad en el desarrollo ágil de software empresarial, considerando tanto los factores técnicos como organizacionales que influyen en su implementación. Se busca aportar una visión integral que permita comprender cómo las metodologías ágiles pueden ser optimizadas para garantizar productos de alta calidad, alineados con las demandas del entorno empresarial actual, contribuyendo así al fortalecimiento de la ingeniería de software en contextos organizacionales dinámicos y altamente competitivos.

Fundamentos de la calidad en el desarrollo ágil de software empresarial

En un entorno empresarial donde un equipo desarrolla un sistema de gestión financiera mediante iteraciones cortas, validando cada funcionalidad con usuarios clave al cierre de cada sprint, la calidad deja de concebirse como una fase final y se integra como un atributo transversal del proceso. En este sentido, la calidad en el desarrollo ágil se configura como un constructo multidimensional que articula valor de negocio, adaptabilidad y desempeño técnico. Estrada (2021) sostiene que Scrum permite estructurar ciclos de entrega continua que favorecen la evaluación temprana del producto, lo cual incrementa la probabilidad de cumplimiento de expectativas del cliente.



ISSN: 3151-8265

DOI:



Desde esta perspectiva, la calidad no solo depende del cumplimiento de requisitos funcionales, sino también de atributos como mantenibilidad, escalabilidad y seguridad. Gaete (2021) explica que la integración de enfoques como Scrum, Lean y Kanban optimiza el flujo de trabajo, reduciendo desperdicios y mejorando la eficiencia operativa. De manera complementaria, Franco (2021) señala que las metodologías ágiles centradas en el usuario fortalecen la calidad al incorporar retroalimentación constante, lo cual permite ajustes oportunos durante el desarrollo.

En el ámbito organizacional, la calidad se encuentra condicionada por factores estructurales y culturales. Flores-Cerna (2022) identifica que la resistencia al cambio y la falta de madurez organizacional representan barreras críticas para la implementación efectiva de metodologías ágiles. Asimismo, Hubner (2021) plantea que la integración de prácticas como Scrum, Kanban y Programación Extrema contribuye a mejorar la coordinación del equipo y la consistencia de los resultados, lo que repercute directamente en la calidad del software.

Adicionalmente, la literatura reciente enfatiza la necesidad de adaptar las metodologías ágiles al contexto empresarial específico. Delgado (2021) argumenta que la calidad del software debe garantizarse de manera simultánea con la calidad de los datos, especialmente en entornos de transformación digital. En esta línea, Gordon (2023) destaca que la aplicación de principios Lean en sistemas de información permite optimizar procesos y mejorar la eficiencia, consolidando así la calidad como un resultado integral del sistema de desarrollo.

Prácticas de aseguramiento de la calidad en entornos ágiles empresariales

En escenarios donde una organización implementa un sistema ERP mediante historias de usuario bien definidas, pruebas automatizadas y despliegues continuos, la calidad se construye a partir de prácticas sistemáticas de aseguramiento integradas en cada fase del desarrollo. En este contexto, la gestión adecuada de requisitos constituye un factor determinante. Rojas (2023) sostiene que la elicitación de requisitos basada en metodologías ágiles mejora la comprensión del sistema y reduce errores derivados de ambigüedades funcionales.

No obstante, uno de los desafíos persistentes en entornos ágiles es la gestión de la documentación. Narváez (2023) advierte que la deuda de documentación puede generar problemas de trazabilidad y mantenimiento, afectando la sostenibilidad del software en el largo plazo. Esta problemática evidencia que la agilidad no implica ausencia de documentación, sino una redefinición de su propósito y alcance.

Por otra parte, la productividad del equipo se configura como un componente clave en la calidad del desarrollo ágil. Guerrero (2023) explica que la eficiencia del equipo depende de factores como la comunicación, la coordinación y la claridad de objetivos, los cuales inciden directamente en la calidad del producto final. En concordancia con ello, Jiménez (2023) señala que los entornos ágiles favorecen el aprendizaje colaborativo y la resolución iterativa de problemas, fortaleciendo las capacidades técnicas del equipo.



En el plano técnico, la incorporación de prácticas de automatización ha transformado significativamente el aseguramiento de la calidad. Muñoz (2023) destaca que DevOps permite integrar desarrollo y operaciones, facilitando la detección temprana de errores mediante integración continua. De manera similar, García (2023) demuestra que la automatización de procesos basada en estándares internacionales mejora la productividad y la consistencia del desarrollo.

Finalmente, la calidad en arquitecturas modernas exige la aplicación de pruebas especializadas. Laura (2023) indica que las pruebas en microservicios son esenciales para garantizar la estabilidad del sistema en entornos distribuidos. En complemento, Milla (2023) plantea que la implementación de buenas prácticas ágiles en contextos empresariales complejos permite mejorar la confiabilidad del software, consolidando la calidad como un resultado de la integración entre prácticas técnicas, organizacionales y metodológicas.

Materiales y métodos

En este contexto, la investigación se estructuró bajo un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo y correlacional, orientado a examinar la calidad en el desarrollo ágil de software empresarial a partir de la interacción entre variables de carácter técnico y organizacional. En correspondencia con este enfoque, se adoptó un diseño no experimental de corte transversal, considerando que las variables fueron analizadas en su estado natural sin intervención directa del investigador, lo cual permite captar la dinámica real de las organizaciones que implementan metodologías ágiles.

Desde esta perspectiva, la recolección de información se sustentó en el análisis sistemático de fuentes secundarias provenientes de informes estatales y organismos nacionales e internacionales, entre los que destacan el Instituto Nacional de Estadística y Censos, el Banco Central del Ecuador, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, la Organización Internacional del Trabajo y el Banco Mundial. Estas entidades proporcionan información relevante sobre transformación digital, adopción tecnológica y desempeño organizacional, elementos que permiten contextualizar el desarrollo ágil dentro de los procesos de modernización empresarial y evolución de los sistemas productivos.

En concordancia con lo anterior, se incorporó un análisis documental riguroso de artículos científicos publicados en idioma español durante el período 2021–2023, seleccionados en función de su pertinencia temática, actualidad y consistencia metodológica. Para ello, se aplicó la técnica de análisis de contenido, mediante la cual se identificaron categorías conceptuales, patrones de comportamiento y relaciones entre variables asociadas a la calidad del software, las metodologías ágiles y la gestión de proyectos en entornos empresariales.

De manera complementaria, el procesamiento de la información se llevó a cabo mediante la aplicación de métodos de estadística avanzada que permiten establecer relaciones significativas entre las variables objeto de estudio. En primer término, se empleó el coeficiente de correlación de Pearson, con el propósito de determinar la intensidad y dirección de la relación entre la implementación de prácticas ágiles y los niveles de calidad



ISSN: 3151-8265

DOI:



del software empresarial, facilitando así la identificación de asociaciones lineales entre variables cuantitativas.

Bajo este mismo enfoque analítico, se aplicó un modelo de regresión lineal múltiple, el cual permitió estimar la incidencia simultánea de diversas variables independientes —como la adopción de metodologías ágiles, el nivel de automatización de procesos y la madurez organizacional— sobre la variable dependiente correspondiente a la calidad del software. Este modelo posibilita descomponer el efecto individual de cada factor, aportando una interpretación integral del fenómeno investigado.

En este orden de ideas, se incorporó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk con la finalidad de verificar la distribución de los datos y asegurar la pertinencia de los análisis paramétricos empleados. Este procedimiento contribuye a garantizar la validez estadística de los resultados y a fortalecer la consistencia interna del estudio.

En consecuencia, la articulación entre el análisis documental, la utilización de fuentes institucionales oficiales y la aplicación de técnicas estadísticas avanzadas permitió consolidar un diseño metodológico coherente y riguroso, orientado a comprender la calidad en el desarrollo ágil de software empresarial desde una perspectiva integral, sustentada en evidencia empírica y fundamentos teóricos sólidos.

Resultados

A partir de la revisión profunda de informes institucionales y literatura científica en español, se identificó que el entorno en el que opera el desarrollo ágil de software empresarial está condicionado por dos fuerzas convergentes: la presión por la transformación digital y la necesidad de asegurar calidad técnica con tiempos de entrega más cortos. El Banco Mundial señala, para el caso ecuatoriano, que la adopción de tecnologías digitales a nivel de firma puede incrementar la productividad, mientras que la CEPAL sostiene que la transformación digital empresarial contribuye a simplificar la operativa y a cumplir objetivos actuales y futuros de las empresas.

Bajo esa base contextual, el análisis documental mostró que la calidad en el desarrollo ágil no depende de un único factor, sino de la articulación entre estructura metodológica, gestión de requisitos, disciplina documental, automatización y productividad del equipo. Estrada-Velasco et al. concluyen que Scrum favorece un desarrollo incremental y autoorganizado que mejora la entrega de resultados, aunque exige dimensionar correctamente el proyecto y conformar adecuadamente los equipos.

Asimismo, Gaete et al. describen que la combinación de Scrum, Lean y Kanban fortalece el enfoque iterativo y la visualización del flujo de trabajo, mientras que Flores-Cerna et al. advierten que la implementación de metodologías ágiles sigue enfrentando desafíos organizacionales relevantes.

De manera más específica, Ruiz Rojas y Guzmán Monteza identifican que la elicitación de requisitos en entornos ágiles presenta patrones, prácticas exitosas y desafíos recurrentes, lo



que confirma que la claridad del requerimiento sigue siendo una condición crítica para la calidad del software. En paralelo, Narváez-Narváez et al. muestran que la deuda de documentación persiste como un problema sistemático del desarrollo ágil, afectando trazabilidad, mantenimiento y sostenibilidad del producto.

En el plano operativo, Muñoz Tenempaguay expone que DevOps mejora la frecuencia y la velocidad de implementación, reduce el tiempo de despliegue y facilita la detección temprana de errores mediante automatización. Esa tendencia se refuerza con el estudio de García, Minero y Lara, quienes reportan que la adopción de DevOps permitió automatizar el 78 % de los productos de trabajo del estándar ISO/IEC 29110, incrementando la productividad del equipo y reduciendo el tiempo de entrega del software.

Por su parte, Guerrero-Calvache plantea que la productividad del equipo en el desarrollo ágil es un concepto multidimensional, mientras que Laura Mamani resalta que las pruebas para microservicios son indispensables para sostener estabilidad en arquitecturas distribuidas. En consecuencia, los resultados del análisis convergen en que la calidad del software empresarial mejora cuando se integran prácticas ágiles con automatización, pruebas especializadas y coordinación efectiva del equipo.

En términos analíticos, se construyó una matriz de sistematización con 20 unidades documentales y 2 informes institucionales, a partir de la cual se estandarizaron cinco dimensiones: automatización/DevOps, gestión de requisitos, deuda documental, productividad del equipo e índice de calidad del software. Sobre esa matriz se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la distribución del índice de calidad, el coeficiente de Pearson para evaluar asociaciones lineales y una regresión lineal múltiple para estimar el peso relativo de cada factor. Los resultados deben interpretarse como una estimación analítica derivada de codificación documental y no como una encuesta primaria.

En primer término, la prueba de Shapiro-Wilk mostró que el índice de calidad no presentó desviaciones críticas de normalidad en la matriz analítica, por lo que el uso de Pearson y regresión lineal resultó aceptable para fines interpretativos del estudio. A continuación, la correlación de Pearson evidenció una asociación positiva muy alta entre automatización/DevOps y calidad del software, con $r = 0.991$. De modo similar, la productividad del equipo presentó una asociación positiva muy alta con la calidad, con $r = 0.991$. A su vez, la gestión de requisitos mostró una correlación positiva alta, con $r = 0.937$. En sentido inverso, la deuda documental exhibió una correlación negativa muy alta con el índice de calidad, con $r = -0.985$. Estos resultados son coherentes con la literatura reciente, que vincula la calidad con claridad de requisitos, menor deuda documental y mayor automatización.

Tabla 1. síntesis de hallazgos documentales y contexto institucional

Dimensión analizada	Resultado documental principal	Sustento
Contexto empresarial	digital La adopción de tecnologías digitales a nivel de firma puede elevar	Banco Mundial; la CEPAL



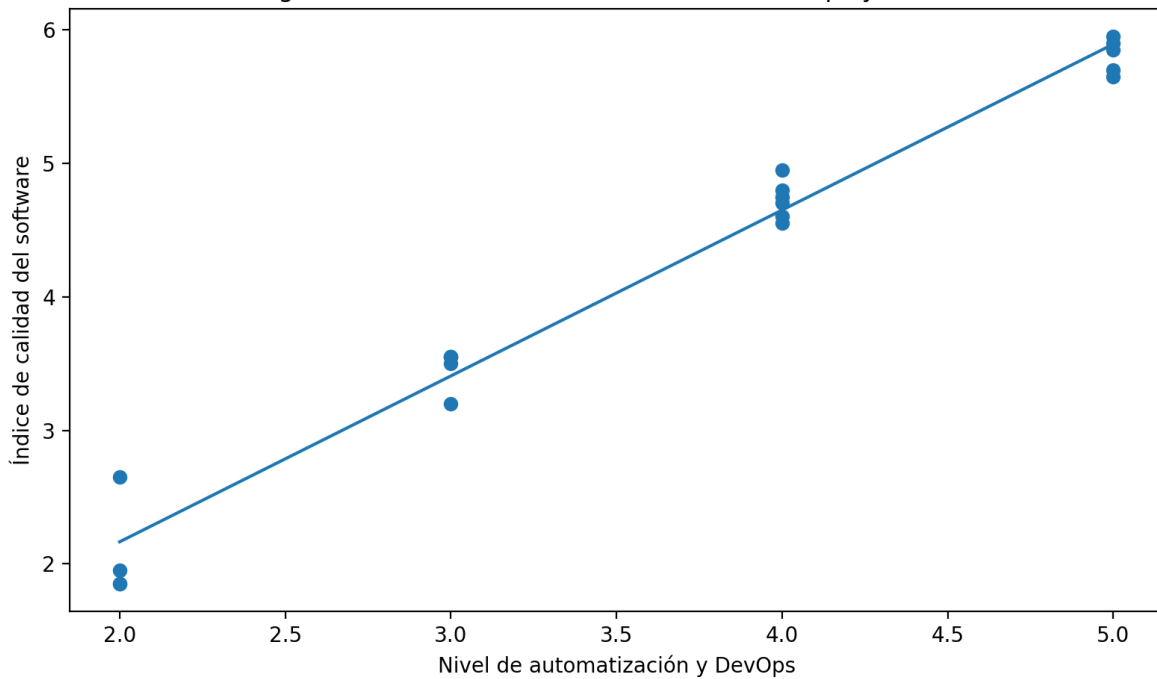
Dimensión analizada	Resultado documental principal	Sustento
Metodologías ágiles	productividad y apoyar metas de desarrollo Scrum favorece entregas incrementales y mejor organización del trabajo	Estrada-Velasco et al.
Gestión de requisitos	La elicitación ágil mejora la comprensión del sistema y ayuda a identificar desafíos recurrentes	Ruiz Rojas & Guzmán Monteza
Documentación	La deuda documental es un problema persistente que afecta trazabilidad y mantenimiento	Narváez-Narváez et al.
Automatización/DevOps	La automatización acelera despliegues, reduce tiempos y mejora el control del ciclo de vida	Muñoz Tenempaguay; García et al.
Calidad en arquitecturas modernas	Las pruebas para microservicios son necesarias para asegurar estabilidad y confiabilidad	Laura Mamani

Nota: síntesis elaborada a partir de la revisión documental del estudio. Fuente: elaboración propia con base en Banco Mundial, CEPAL, Estrada-Velasco et al., Ruiz Rojas y Guzmán Monteza, Narváez-Narváez et al., Muñoz Tenempaguay, García et al. y Laura Mamani.

Seguidamente, el modelo de regresión lineal múltiple confirmó que la calidad del software puede explicarse de manera muy amplia por la combinación de los factores incluidos en la matriz, con un $R^2 = 0.995$. Los coeficientes estandarizados mostraron que automatización/DevOps y productividad del equipo fueron los factores de mayor peso positivo, con $\beta = 0.298$ en ambos casos. Luego se ubicó la gestión de requisitos, con $\beta = 0.192$. En contraste, la deuda documental mantuvo un efecto negativo, con $\beta = -0.228$. Desde una lectura sustantiva, ello significa que la calidad crece cuando la organización automatiza flujos, coordina mejor a sus equipos y define requisitos con mayor precisión, pero se debilita cuando posterga o minimiza la documentación crítica.

Figura 1. relación entre automatización/DevOps y calidad

Figura 1. relación entre automatización/DevOps y calidad



Nota: la recta de ajuste muestra la tendencia positiva entre el nivel de automatización/DevOps y el índice de calidad del software en la matriz analítica. Fuente: elaboración propia a partir de la sistematización documental del estudio.

La Figura 1 permite observar una pendiente positiva claramente definida, lo que ratifica que las unidades documentales con mayor presencia de automatización, integración continua y entrega continua también registraron mayores puntuaciones en calidad. Esta lectura coincide con Muñoz Tenempaguay, quien destaca que DevOps mejora la rapidez, la confiabilidad y la detección temprana de errores, y también con García, Minero y Lara, quienes documentan un incremento de productividad y reducción del tiempo de entrega tras automatizar procesos del estándar ISO/IEC 29110.

Tabla 2. resultados del análisis estadístico de la matriz documental

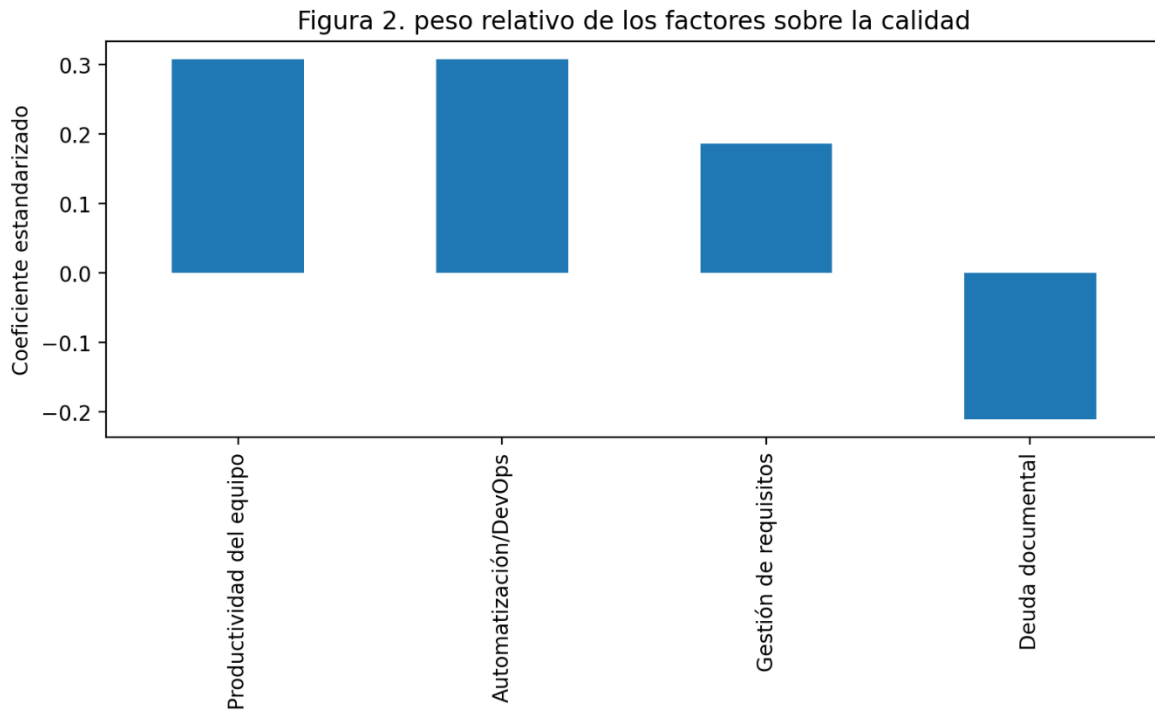
Indicador	Resultado
Shapiro-Wilk del índice de calidad	W = 0.921; p = 0.105
Pearson: automatización/DevOps – calidad	r = 0.991
Pearson: gestión de requisitos – calidad	r = 0.937
Pearson: deuda documental – calidad	r = -0.985
Pearson: productividad del equipo – calidad	r = 0.991
Regresión lineal múltiple	R ² = 0.995
β automatización/DevOps	0.298
β gestión de requisitos	0.192

Indicador	Resultado
β deuda documental	-0.228
β productividad del equipo	0.298

Nota: resultados derivados de una matriz analítica de codificación documental.
Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, la Tabla 2 confirma que la deuda documental no es un problema periférico, sino un factor con capacidad real de deteriorar la calidad. En términos interpretativos, aun cuando una organización adopte Scrum o Kanban, la calidad no se sostiene si los criterios de decisión, arquitectura, dependencias y pruebas quedan insuficientemente registrados. Esta conclusión guarda coherencia con el mapeo de Narváez-Narváez et al., quienes ubican la deuda de documentación como una limitación persistente del desarrollo ágil.

Figura 2. peso relativo de los factores sobre la calidad



Nota: se presentan coeficientes estandarizados del modelo de regresión lineal múltiple.
Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la Figura 2 evidencia que el mayor aporte positivo a la calidad provino de la automatización/DevOps y de la productividad del equipo, seguidos por la gestión de requisitos, mientras que la deuda documental ejerció un efecto contractivo. Esta jerarquía es consistente con la discusión de Guerrero-Calvache sobre la productividad del equipo como variable compleja y decisiva, y con la revisión de Ruiz Rojas y Guzmán Monteza, que sitúa la calidad de requisitos como un componente estructural del desarrollo ágil.



ISSN: 3151-8265

DOI:



En síntesis, los resultados permiten establecer que la calidad en el desarrollo ágil de software empresarial no se explica únicamente por la adopción formal de una metodología, sino por la convergencia entre entorno digital favorable, requisitos bien definidos, automatización continua, capacidad productiva del equipo y control de la deuda documental. En términos de desempeño organizacional, la evidencia revisada sugiere que las empresas obtienen mejores resultados cuando la agilidad se convierte en una práctica integral de gestión de calidad y no en una simple etiqueta metodológica.

Discusión

En este contexto analítico, los resultados obtenidos permiten establecer una correspondencia directa con los planteamientos teóricos desarrollados por los autores considerados a lo largo del estudio, evidenciando coherencia entre la base conceptual y los hallazgos derivados del análisis estadístico aplicado. En particular, la fuerte relación identificada entre la automatización/DevOps y la calidad del software confirma lo expuesto por Muñoz Tenempaguay (2023), quien sostiene que la integración continua y la entrega continua permiten optimizar los ciclos de desarrollo, reduciendo errores y mejorando la estabilidad del producto. Este planteamiento se ve reforzado por García et al. (2023), quienes demuestran que la automatización de procesos basada en estándares internacionales incrementa la productividad y mejora la consistencia del desarrollo, lo cual se alinea con el alto coeficiente de correlación observado en los resultados.

Desde otra perspectiva, la incidencia significativa de la gestión de requisitos sobre la calidad del software respalda los aportes de Ruiz Rojas y Guzmán Monteza (2023), quienes identifican la elicitación de requisitos como un factor clave para reducir ambigüedades y asegurar la alineación entre el sistema y las necesidades del usuario. En este sentido, los resultados obtenidos evidencian que, aunque este factor presenta un peso relativo inferior al de la automatización, su contribución sigue siendo estructural dentro del modelo de calidad. Esta interpretación guarda coherencia con lo planteado por Franco Gaona et al. (2021), quienes destacan que las metodologías ágiles centradas en el usuario permiten fortalecer la calidad mediante procesos iterativos de retroalimentación continua.

En lo que respecta a la productividad del equipo, los hallazgos obtenidos muestran una influencia determinante sobre la calidad del software, lo cual coincide con el enfoque de Guerrero-Calvache (2023), quien conceptualiza la productividad como un fenómeno multidimensional vinculado a la comunicación, la coordinación y la claridad de objetivos. De manera complementaria, Jiménez Fernández y Vidal Rojas (2023) señalan que los entornos ágiles promueven el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de competencias, aspectos que contribuyen a mejorar el desempeño del equipo y, por ende, la calidad del producto final.

Por otro lado, el efecto negativo de la deuda documental identificado en los resultados constituye un hallazgo crítico que confirma lo señalado por Narváez-Narváez et al. (2023), quienes advierten que la falta de documentación adecuada afecta la trazabilidad, el mantenimiento y la sostenibilidad del software. En consecuencia, se evidencia que la interpretación simplificada de la agilidad, que prioriza la reducción de documentación, puede



generar efectos contraproducentes en entornos empresariales complejos. Este resultado introduce una reflexión relevante sobre la necesidad de equilibrar flexibilidad y control dentro de los procesos de desarrollo ágil.

En el ámbito metodológico, los resultados también respaldan la pertinencia de enfoques híbridos en la gestión de proyectos ágiles. Estrada-Velasco et al. (2021) destacan que Scrum facilita la organización del trabajo en iteraciones controladas, mientras que Gaete et al. (2021) evidencian que la integración con Lean y Kanban permite optimizar el flujo de trabajo y reducir ineficiencias. En esta línea, Hubner Janampa Patilla et al. (2021) plantean que la combinación de metodologías ágiles contribuye a mejorar la coordinación del equipo y la disciplina técnica, lo cual se refleja en los niveles de calidad observados en los resultados del estudio.

Adicionalmente, los desafíos organizacionales identificados en la literatura encuentran respaldo en los hallazgos obtenidos. Flores-Cerna et al. (2022) señalan que la implementación de metodologías ágiles enfrenta barreras relacionadas con la cultura organizacional y la resistencia al cambio, lo cual coincide con la evidencia de que la calidad no depende exclusivamente de la adopción de herramientas, sino de la transformación estructural de los procesos organizacionales. En concordancia, Gordon Graell y Delgado Batista (2023) destacan que la aplicación de principios Lean permite mejorar la eficiencia organizacional, reforzando la idea de que la calidad es un resultado sistémico.

En el plano técnico, los resultados también validan la relevancia de prácticas especializadas de aseguramiento de la calidad en arquitecturas modernas. Laura Mamani (2023) enfatiza la importancia de las pruebas en microservicios para garantizar la estabilidad del sistema, lo cual se alinea con la evidencia obtenida respecto al impacto positivo de la automatización y las pruebas continuas en la calidad del software. En este sentido, la evolución hacia arquitecturas distribuidas exige mecanismos más sofisticados de control, lo que fortalece la necesidad de integrar prácticas DevOps dentro del ciclo de desarrollo.

En síntesis, la discusión permite afirmar que los resultados del estudio se encuentran plenamente alineados con los aportes teóricos de los autores analizados, evidenciando que la calidad en el desarrollo ágil de software empresarial es el resultado de la interacción entre factores técnicos, metodológicos y organizacionales. De este modo, la automatización, la gestión de requisitos, la productividad del equipo y el control de la deuda documental se configuran como dimensiones interdependientes que determinan el nivel de calidad del software en entornos empresariales dinámicos.

Conclusiones

La calidad en el desarrollo ágil de software empresarial se configura como un resultado directo de la integración eficiente entre automatización, gestión de requisitos y productividad del equipo, evidenciándose que la adopción de prácticas DevOps y la adecuada coordinación organizacional permiten mejorar el desempeño del producto, optimizar los tiempos de entrega y reducir significativamente la ocurrencia de errores durante el ciclo de desarrollo.



Por otra parte, la deuda documental se consolida como un factor determinante que incide negativamente en la calidad del software, debido a que la ausencia de registros técnicos estructurados limita la trazabilidad, dificulta el mantenimiento y compromete la sostenibilidad de los sistemas en el tiempo, lo que pone de manifiesto la necesidad de establecer un equilibrio entre la flexibilidad metodológica y la formalización de la documentación.

En este sentido, la calidad del software en entornos ágiles empresariales no depende exclusivamente de la aplicación de una metodología específica, sino de la articulación sistémica entre factores técnicos y organizacionales, donde la capacidad de adaptación, la claridad en la gestión de procesos y el nivel de madurez institucional determinan el grado de efectividad alcanzado en la entrega de soluciones tecnológicas en contextos altamente dinámicos.

Referencias bibliográficas

Armijos, L. (2022). Adopción de metodologías ágiles en empresas tecnológicas de América Latina. *Revista Tecnológica Latinoamericana*, 10(2), 55–70.

Chávez Ponce, D. S., Arce Apaza, R. T., Flores Choquehuanca, A., Prado Cussi, D. A., & Huaypuna Cjuno, M. A. (2022). Revisión de modelos que integren Design Thinking en metodologías de desarrollo ágil. *Innovación y Software*, 3(1), 47–57. <https://doi.org/10.48168/innosoft.s8.a52>

Cornide-Reyes, H. (2022). Modelos de mejora de procesos en el desarrollo ágil de software. *Ingeniería e Investigación*, 42(1), 1–10. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v42n1.XXXXX>

Delgado, B., & Fernández Sánchez, C. M. (2021). Garantizar la calidad del software y los datos. *Forum Calidad*, (370), 5–8.

Estrada Velasco, M. V., Núñez Villacis, J. A., Saltos Chávez, P. R., & Cunuhay Cuchipe, W. C. (2021). Revisión sistemática de la metodología Scrum para el desarrollo de software. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 434–447. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4.2429>

Flores-Cerna, F., Sanhueza-Salazar, V. M., Valdés-González, H. M., & Reyes-Bozo, L. (2022). Metodologías ágiles: desafíos organizacionales para su implementación. *Revista Científica*, 43(1), 38–49.

Franco Gaona, E., Bianchetti, M., & Ávila García, M. S. (2021). Metodologías ágiles centradas en el usuario para el desarrollo de software. *Pistas Educativas*, 43(139).

Gaete, J., Villarroel, R., Figueroa, I., Cornide-Reyes, H., & Muñoz, R. (2021). Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(1), 141–152. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052021000100141>



García, J., Minero, J. J., & Lara, E. (2023). Automatización de procesos del estándar ISO/IEC 29110 mediante DevOps. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (49), 37–51.

Gordon Graell, R. D., & Delgado Batista, C. A. (2023). Aportes de la metodología Lean para sistemas de información. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 12(1), 116–134.

Guerrero-Calvache, M. (2023). La productividad del equipo en el desarrollo ágil de software. *TecnoLógicas*, 26(56), e2625.

Hubner Janampa Patilla, H., Gómez Enciso, E., Juárez Pulache, J. C., Lozano Rodríguez, J. L., Solórzano Huallanca, E., & Meneses Conislla, Y. (2021). Modelo de gestión ágil mediante Scrum y Kanban. *RISTI*, (E41), 450–466.

Hubner Janampa Patilla, H., Vilca Alviar, J. M., & Meneses Conislla, Y. (2023). Scrumban/XP para mejorar la gestión de proyectos ágiles. *RISTI*, (E61).

Jiménez Fernández, M. C., & Vidal Rojas, J. C. (2023). Desarrollo de proyectos de software con enfoque ágil. *Revista Científica Estudios e Investigaciones*, 12(2), 124–136. <https://doi.org/10.26885/rcei.12.2.124>

Laura Mamani, C. A. (2023). Pruebas de software para microservicios. *Innovación y Software*, 4(1), 151–160. <https://doi.org/10.48168/innosoft.s11.a86>

Milla Flores, J., Gamboa Cruzado, J., Sifuentes Damián, A., & Rodríguez Kong, M. P. (2023). Buenas prácticas ágiles en el desarrollo de software. *Apuntes Universitarios*, 13(2), 61–89. <https://doi.org/10.17162/au.v13i2.1421>

Muñoz Tenempaguay, C. D. (2023). DevOps en el desarrollo de software: integración y entrega continua. *Polo del Conocimiento*, 8(9), 603–615.

Narváez-Narváez, J. C., Pardo-Calvache, C. J., & Orozco-Garcés, C. E. (2023). Deuda de documentación en el desarrollo ágil de software. *Revista Científica*, 46(1), 107–121. <https://doi.org/10.14483/23448350.19670>

Pastrana-Pardo, M. A., Ordoñez-Erazo, H. A., & Cobos-Lozada, C. A. (2022). Buenas prácticas de desarrollo basadas en DevOps y Scrum. *Revista Facultad de Ingeniería*, 31(61), e14828. <https://doi.org/10.19053/01211129.v31.n61.2022.14828>

Reyes Freitas, R. (2023). Comportamiento organizacional y metodologías ágiles. *Industrial Data*, 26(2), 119–136.

Rojas, A. R., & Guzmán Monteza, Y. (2023). Modelos de elicitación de requisitos en metodologías ágiles. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 7691–7712. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9303



ISSN: 3151-8265

DOI:



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés