

Effort Estimation in Agile Environments: An Empirical Approach to Understanding Its Application in the Software Industry

Nicolás Tortosa¹, César J. Acuña¹, Florencia González¹ and Ezequiel Machuanin¹

¹ CInApTIC (Centro de Investigación Aplicada a TIC), UTN, Facultad Regional Resistencia
nicotortosa@gmail.com

Abstract. Effort estimation remains a central challenge in agile software development, where teams must balance accuracy and adaptability within dynamic delivery cycles. While various estimation techniques are proposed in the literature, there is limited empirical evidence on how these practices are applied in real-world settings. This study presents an empirical investigation based on a survey designed to explore current estimation practices in agile environments. The survey instrument was informed by a prior Systematic Literature Review (SLR), which identified key strategies, techniques, and research gaps in agile effort estimation.

The field study targeted professionals actively involved in planning and estimation tasks across agile software teams in Argentina, with additional responses from neighboring countries. Participants included developers, product owners, and scrum masters, allowing for a multi-perspective analysis of how estimation is practiced across different roles and levels of experience. The survey focused on tools used, estimation techniques adopted, and the perceived internal and external factors influencing estimation accuracy.

Findings reveal a coexistence of quantitative and qualitative approaches, along with inconsistencies in the integration of estimation techniques into agile workflows. Key challenges identified include selecting appropriate metrics, dealing with incomplete requirements, managing team experience variability, and addressing stakeholder-driven pressures. The study highlights that the effectiveness of estimation practices is not solely dependent on tools, but on the effort invested in interpreting and contextualizing estimation data.

This research contributes to the understanding of estimation in agile settings and offers insights for refining estimation strategies in uncertain and evolving development environments.

Keywords: Agile estimation, Empirical Software Engineering, Software Quality.

Estimación de esfuerzo en entornos ágiles: Un enfoque empírico para comprender su aplicación en la Industria del Software

Nicolás Tortosa¹, César J. Acuña¹, Florencia González¹ and Ezequiel Machuanin¹

¹ CInApTIC (Centro de Investigación Aplicada a TIC), UTN, Facultad Regional Resistencia
nicotortosa@gmail.com

Resumen. La estimación de esfuerzo continúa siendo un desafío central en el desarrollo ágil de software, donde los equipos deben equilibrar precisión y adaptabilidad en ciclos de entrega cada vez más dinámicos. Aunque existen diversas técnicas propuestas en la literatura, la evidencia empírica sobre su aplicación en entornos reales es limitada. Este estudio presenta una investigación basada en una encuesta diseñada para explorar las prácticas actuales de estimación en contextos ágiles. El instrumento fue desarrollado a partir de los hallazgos de una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL), que identificó estrategias, técnicas y brechas en la investigación sobre estimación en agilidad.

El estudio de campo se dirigió a profesionales del sector involucrados en planificación y estimación, pertenecientes a equipos de desarrollo ágil en Argentina, con algunas respuestas adicionales de países limítrofes. Se incluyeron perfiles como desarrolladores, product owners y scrum masters, permitiendo un análisis desde múltiples perspectivas y niveles de experiencia. La encuesta abordó el uso de herramientas, técnicas adoptadas y factores que afectan la precisión estimativa.

Los resultados revelan una coexistencia de enfoques cualitativos y cuantitativos, así como inconsistencias en la integración de las técnicas dentro de los flujos ágiles. Entre los desafíos identificados se destacan la elección de métricas, la definición incompleta de requerimientos, la variabilidad en la experiencia del equipo y las presiones externas. El estudio concluye que la efectividad de la estimación no depende solo de las herramientas, sino también del esfuerzo dedicado a interpretar y contextualizar los datos en entornos de alta incertidumbre.

Palabras clave: Estimación ágil, Ingeniería de Software Empírica, Calidad de Software.

1 Introducción

En el desarrollo ágil de software, la estimación de esfuerzo es un desafío clave, ya que debe equilibrar precisión y adaptabilidad en ciclos cortos de entrega. La naturaleza flexible y cambiante de la agilidad dificulta aplicar técnicas de estimación confiables y

prácticas (Cohn, 2005; Grimstald et al., 2006). Esta estimación anticipa el trabajo necesario para completar tareas o proyectos, facilitando la planificación y gestión de recursos, aunque siempre con cierto grado de incertidumbre (Tsui et al., 2022). En contextos ágiles, la estimación se centra más en el consenso del equipo y la evaluación relativa que en la precisión absoluta, pero enfrenta retos ligados a la variabilidad del contexto y la calidad de la información disponible.

Una revisión sistemática de la literatura (RSL) previa identificó tendencias, brechas y una brecha entre teoría y práctica en las técnicas de estimación ágil. Además, mostró la falta de estudios empíricos que validen estas metodologías. Por ello, resulta necesario complementar con investigaciones empíricas que reflejen la realidad industrial, considerando factores como la experiencia del equipo y la complejidad del proyecto, para mejorar la precisión y la toma de decisiones (McConnell, 2006).

Este artículo presenta los resultados de una encuesta aplicada a equipos de desarrollo de software en Argentina, con un enfoque mixto que analiza herramientas, desafíos y prácticas de estimación ágil. La encuesta se diseñó con base en la RSL¹ para evaluar la alineación entre literatura y práctica, aportando evidencia empírica sobre el estado actual en la industria local y sirviendo de base para futuras mejoras.

El resto del artículo está estructurado de la siguiente manera: en la Sección 2 se presentan los trabajos relacionados, proporcionando el contexto de investigaciones previas en la temática. La Sección 3 resume los principales resultados obtenidos en la RSL y describe el formato y diseño de la encuesta utilizada en el estudio empírico. En la Sección 4 se exponen y analizan los resultados de la encuesta, detallando los hallazgos cualitativos y cuantitativos. Finalmente, en la Sección 5 se presentan las conclusiones y se discuten posibles líneas de trabajo futuro.

2 Trabajos Relacionados

La estimación de esfuerzo en entornos ágiles ha sido objeto de diversas investigaciones en los últimos años, con estudios que abordan tanto enfoques teóricos como empíricos. En particular, se han realizado encuestas en el sector industrial para comprender cómo se aplican en la práctica las metodologías propuestas en la literatura. A continuación, se presentan algunos de los estudios más relevantes en esta área.

Uno de los referentes clave en estimación ágil es Cohn (2005), quien introdujo técnicas como Planning Poker y la estimación basada en historias de usuario. Sin embargo, su aplicabilidad ha sido cuestionada en contextos reales. En (Fernández-Diego et al., 2020) los autores comparan enfoques ágiles y tradicionales, concluyendo que la incertidumbre sigue siendo un factor crítico, independientemente de la metodología empleada. En la misma línea, Pasuksmit et al (2024) destacó en una RSL la escasa validación empírica de muchas propuestas, remarcando la necesidad de estudios apoyados en evidencia industrial.

¹ Disponible la versión pre-print en Tortosa, N., & Acuña, C. J. Improvements in Agile Estimation of Software Project: A Systematic Literature Review. Available at SSRN 5008905.

Estudios basados en encuestas también han contribuido a entender la brecha entre teoría y práctica. En (Sandeep et al., 2022) se destaca que, en la industria, vienen creciendo enfoques híbridos que combinan automatización con experiencia humana en estimación. Por su parte, Cao (2022) presenta evidencia empírica sobre la no relación entre experiencia y estimaciones más exactas con el tiempo.

En el ámbito organizacional, diversos estudios recientes han identificado obstáculos persistentes en la estimación de esfuerzo en entornos ágiles. Por ejemplo, un estudio realizado por Sinaga et al. (2024) reveló que la experiencia del equipo, el conocimiento limitado del dominio, la complejidad de las tareas y la falta de datos son factores que complican la estimación precisa del esfuerzo en proyectos ágiles. Además, la dependencia del juicio experto puede introducir sesgos y aumentar la probabilidad de estimaciones inexactas.

El presente estudio se inscribe en esta línea de investigación, aportando evidencia actualizada sobre el uso de prácticas de estimación ágil, con el objetivo de analizar su integración en equipos reales y detectar oportunidades de mejora en la planificación y la gestión de proyectos.

3 Diseño de la encuesta

El diseño de la encuesta se basó en los hallazgos de una RSL, orientada a identificar métodos y técnicas para mejorar la estimación en proyectos ágiles de software. Esta revisión evidenció una amplia diversidad de enfoques, con escasa validación empírica, baja estandarización y limitada integración con otras prácticas ágiles. Frente a este panorama, se planteó la necesidad de relevar cómo se implementa actualmente la estimación en contextos reales, con foco en el sector argentino de desarrollo de software.

El cuestionario se elaboró siguiendo recomendaciones de la ingeniería de software empírica (Kitchenham et al., 2008; Wohlin et al., 2012), aplicando un diseño modular, validación previa del instrumento y uso de flujos condicionales. Esta estrategia buscó garantizar la pertinencia contextual, reducir la carga cognitiva de los participantes y mejorar la calidad de los datos recolectados.

3.1 Estructura de la encuesta

El objetivo de la encuesta fue relevar la perspectiva de profesionales del software sobre las prácticas efectivas de estimación en contextos ágiles, así como los principales obstáculos y condicionantes en su implementación.

Su estructura siguió lineamientos metodológicos establecidos en estudios de investigación empírica en Ingeniería de Software, particularmente en el diseño de encuestas orientadas a relevar el estado de la práctica (Easterbrook et al., 2008; Wohlin et al., 2012). Además, se tuvieron en cuenta recomendaciones respecto a la formulación de encuestas que buscan obtener información confiable y contextualizada sobre prácticas industriales (Molléri et al., 2020).

El diseño presenta lógica de flujo condicional (skip logic), permitiendo adaptar dinámicamente la trayectoria de cada participante en función de sus respuestas. Esta estrategia buscó minimizar el abandono del cuestionario y asegurar la pertinencia de cada bloque de preguntas, de acuerdo con la experiencia y contexto profesional del encuestado. En total, la encuesta estuvo compuesta por siete secciones, cuya inclusión respondió a objetivos analíticos derivados tanto de la RSL como de las necesidades del estudio empírico:

- *Introducción y consentimiento informado*: Presenta el objetivo del estudio, explica la voluntariedad y anonimato de la participación, y solicita el consentimiento.
- *Perfil del profesional y su organización*: Recoge datos sobre la experiencia, rol y antigüedad del encuestado, así como características de su empresa, para caracterizar la muestra y analizar patrones organizacionales.
- *Prácticas generales de agilidad*: Identifica la adopción y madurez de metodologías ágiles, incluyendo marcos de trabajo, duración de iteraciones y planificación, para contextualizar la implementación de agilidad antes de abordar estimación.
- *Contexto no ágil*: Dirigida a quienes no aplican agilidad, permite comparar prácticas de estimación en entornos tradicionales o híbridos, enriqueciendo el análisis.
- *Estimación en entornos ágiles*: Explora técnicas, unidades de medida, momentos y herramientas usadas en la estimación dentro de marcos ágiles, buscando llenar vacíos empíricos y detectar desviaciones respecto a la teoría.
- *Detalle sobre Planning Poker*: Profundiza en el uso de esta técnica, indagando frecuencia, dinámica y percepciones.
- *Percepción general y factores influyentes*: Recopila opiniones sobre la utilidad, precisión, factores que afectan la estimación, grado de automatización y barreras, aportando datos cualitativos sobre la experiencia práctica.

Cabe destacar que el cuestionario fue validado a través de una revisión por expertos en agilidad y en diseño de encuestas, así como mediante una prueba piloto aplicada a un grupo reducido de profesionales. Esta fase permitió identificar ambigüedades, mejorar la redacción de ítems y ajustar la duración total del instrumento.

3.2 Población Objetivo

La encuesta se orientó a profesionales del desarrollo de software involucrados en planificación y estimación, abarcando roles técnicos y de gestión como desarrolladores, líderes de equipo, Scrum Masters y responsables de producto. Se focalizó en equipos que aplican prácticas ágiles, aunque también se incluyeron participantes con enfoques tradicionales, para ofrecer una perspectiva comparativa. La mayoría de las respuestas provienen de Argentina, con algunos casos de países vecinos como Paraguay, Uruguay y Chile, lo que enriquece el análisis regional. Esta diversidad de perfiles responde a recomendaciones metodológicas para captar múltiples perspectivas del ecosistema ágil, especialmente en estudios sobre el estado de la práctica en contextos locales y latinoamericanos.

3.3 Estrategia de relevamiento

La encuesta fue dispuesta de forma online mediante la plataforma Google Forms, seleccionada por su accesibilidad para los participantes, facilidad de distribución y capacidad para organizar y exportar automáticamente los resultados de manera estructurada, lo cual facilitó tanto el monitoreo durante el período de recolección como el posterior análisis de datos.

El período de relevamiento, entre junio y diciembre de 2024, permitió una difusión amplia y sostenida en redes profesionales, comunidades ágiles, universidades y empresas del sector. Se utilizó una estrategia de muestreo no probabilístico por conveniencia, complementada con técnicas de bola de nieve, práctica común cuando no se dispone de un marco muestral exhaustivo (Wohlin et al., 2012). Aunque el foco estuvo en la industria argentina, también se incluyeron respuestas de Uruguay y Paraguay, debido a sus similitudes contextuales, lo que contribuyó a robustecer la validez externa del estudio.

4 Análisis de Resultados

Esta sección presenta el análisis de los datos recolectados en la encuesta, la cual tuvo como objetivo relevar el estado actual de la práctica de estimación en proyectos que adoptan agilidad en contextos industriales, principalmente en Argentina. El análisis se estructura en varias dimensiones clave que permiten identificar patrones, brechas y oportunidades de mejora vinculadas a la planificación en proyectos ágiles. La importancia de este estudio radica en la escasez de investigaciones empíricas que documenten cómo se lleva a cabo la estimación en entornos reales, y qué técnicas o métodos son más adoptados o descartados por los equipos de trabajo.

Se recibieron 51 respuestas en total, de las cuales 42 fueron consideradas completas y válidas para el análisis, dado que contenían la totalidad de las secciones requeridas por el diseño del cuestionario.

4.1 Caracterización de la muestra

El estudio se basa en un total de 42 respuestas válidas, recolectadas entre junio y diciembre de 2024, provenientes de profesionales que trabajan en equipos de desarrollo de software ágil en Argentina, con algunas respuestas adicionales de países limítrofes. Si bien el tamaño de la población objetivo no puede establecerse con exactitud debido a la naturaleza distribuida y dinámica del sector tecnológico, el criterio de inclusión se centró en personas con experiencia directa en planificación y estimación en contextos ágiles, lo que permite asegurar la relevancia de los participantes respecto al objeto de estudio.

El enfoque de muestreo fue no probabilístico por conveniencia, lo cual implica que los resultados no pueden generalizarse estadísticamente al universo de profesionales del sector. Sin embargo, esta estrategia es adecuada en estudios exploratorios como el

presente, cuyo objetivo es identificar tendencias, patrones de adopción y desafíos percibidos en torno a la estimación ágil, más que estimar parámetros poblacionales con márgenes de error definidos.

Se reconoce como limitación que no se estimó el margen de error ni el nivel de confianza, lo cual será considerado en futuras etapas del proyecto, donde se prevé un diseño muestral más riguroso y una ampliación del tamaño de la muestra para reforzar la validez externa de los resultados. No obstante, la diversidad de perfiles, roles y contextos organizacionales relevados ofrece una base empírica valiosa para comprender el estado actual de las prácticas de estimación en entornos ágiles de la región.

Perfil Geográfico. La mayoría de las respuestas provienen de profesionales radicados en Argentina, particularmente, como se ve en la Fig. 1, en la región del noreste y centro del país (aproximadamente el 83% de respuestas). No obstante, también se registraron respuestas desde países limítrofes como Paraguay, Chile y Uruguay, lo que enriquece la muestra y permite ampliar la perspectiva hacia un panorama regional del estado de la práctica ágil en el cono sur de América Latina. Esta inclusión es especialmente relevante dada la creciente adopción de agilidad en países en desarrollo, donde las estrategias de adopción suelen estar influenciadas por particularidades culturales, estructurales y económicas (Paez et al., 2020).

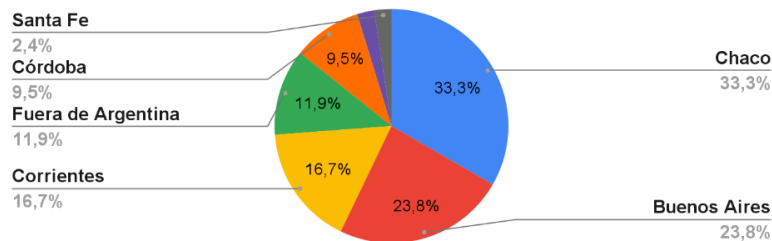


Fig. 1. Perfil geográfico de respuestas

Experiencia Profesional. La distribución de experiencia profesional entre los participantes muestra una composición heterogénea, lo que enriquece el análisis de la adopción de prácticas de estimación en contextos ágiles. El 38,1 % reportó entre 1 y 3 años de experiencia en desarrollo de software, representando un grupo en etapa inicial de formación profesional. En contraste, un 35,7 % posee más de 5 años de trayectoria, lo que sugiere mayor capacidad de juicio experto y experiencia contextualizada en metodologías ágiles.

Por su parte, el 16,7 % indicó tener entre 3 y 5 años de experiencia, etapa que se interpreta como transición hacia la consolidación profesional, y que podría ofrecer una visión intermedia en cuanto a la incorporación, adaptación o cuestionamiento de técnicas como Planning Poker, en función de su contacto con diversas realidades metodológicas y organizacionales. Finalmente, el 9,5 % reportó tener menos de un año de experiencia profesional, lo que, si bien representa un porcentaje menor, ofrece información

relevante sobre la percepción y adopción de prácticas de estimación por parte de perfiles noveles, potencialmente más influenciados por lineamientos prescriptivos o estructuras formales impuestas por el equipo o la organización.

La segmentación por niveles de experiencia es clave en estudios exploratorios como este, ya que investigaciones previas muestran que la experiencia profesional influye significativamente en cómo se adoptan o ajustan prácticas ágiles (Dawson, 2025). Los profesionales con menos experiencia tienden a seguir enfoques más estructurados y dependientes de herramientas, mientras que los más experimentados usan técnicas de estimación de manera más flexible y adaptada al equipo y proyecto.

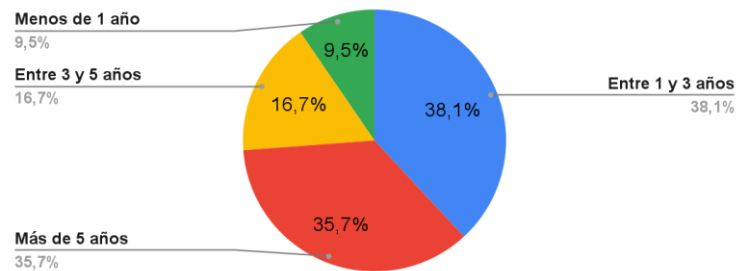


Fig. 2. Nivel de experiencia profesional

Rol profesional y tamaño del equipo. En la Fig. 3 se muestra que más de la mitad de los encuestados (53,1%) trabaja en equipos de entre 5 y 9 integrantes, un tamaño considerado óptimo para equipos ágiles (Schwaber & Sutherland, 2020). Esto sugiere un alineamiento con buenas prácticas en cuanto a escalabilidad y eficiencia comunicacional. En relación con la estructura funcional de los equipos, predominan los esquemas con roles especializados (40,6%) o mixtos (43,8%), mientras que solo el 15,6% declaró pertenecer a equipos mayormente multifuncionales. Esta distribución evidencia una tendencia hacia la especialización, que, si bien puede mejorar la profundidad técnica, podría limitar la flexibilidad operativa.

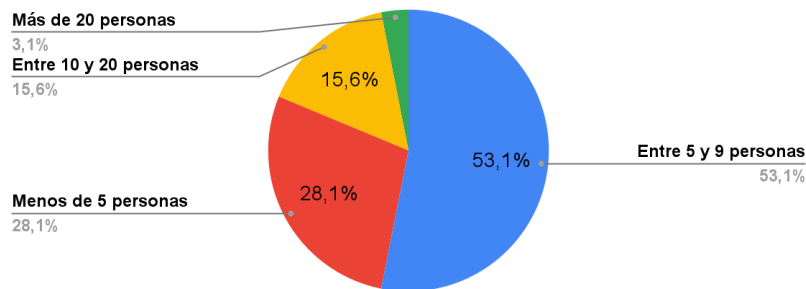


Fig. 3. Tamaño de equipo

En cuanto a los roles ocupados, como se ve en la Fig. 4, se destaca una fuerte representación del rol de desarrollador/a (57%), seguido por analistas (16,7%), perfiles de management (14,3%) y, en menor medida, testers y Scrum Masters. Esta diversidad de

funciones permite abordar el análisis desde distintas perspectivas del ciclo de vida del software.

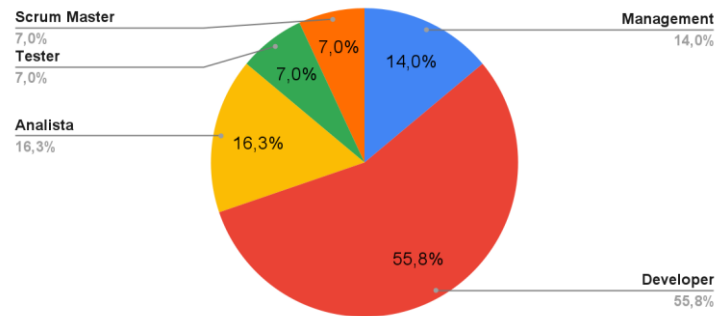


Fig. 4. Roles de equipo

4.2 Análisis de relaciones entre variables vinculadas a la estimación ágil

Para comprender mejor el grado de adopción y madurez de la estimación en contextos ágiles, se analizaron asociaciones entre diferentes variables clave reportadas en la encuesta. Este análisis busca identificar patrones y dependencias que permitan comprender los factores que inciden en la práctica (o ausencia) de estimación en equipos ágiles, aportando evidencia empírica sobre el estado actual de la disciplina en la industria del software regional.

Uso de agilidad y práctica de estimación. Del total de personas encuestadas, el 76,2% manifestó trabajar bajo enfoques ágiles. Sin embargo, dentro de este subgrupo, el 37,5% indicó no realizar prácticas de estimación, lo que evidencia que la adopción de agilidad no garantiza la implementación efectiva de técnicas de estimación.

Relación entre experiencia profesional y adopción de prácticas de estimación. El análisis revela una posible asociación entre la experiencia profesional y la adopción de prácticas de estimación ágil. Entre quienes tienen entre 1 y 3 años de experiencia, el 62,5% realiza estimaciones, mientras que esta proporción asciende al 73,3% en profesionales con más de 5 años. En cambio, en el grupo con menos de un año de experiencia, el 75% no utiliza estimaciones, lo que sugiere que la práctica se fortalece con el tiempo. La prueba de chi-cuadrado ($\chi^2 = 5,49$; $p = 0,064$) mostró una tendencia marginalmente significativa, indicando que si bien no se supera el umbral convencional de significancia ($p < 0,05$), la experiencia podría influir en la adopción de estas prácticas, posiblemente por una mayor exposición a procesos de planificación y toma de decisiones en contextos reales.

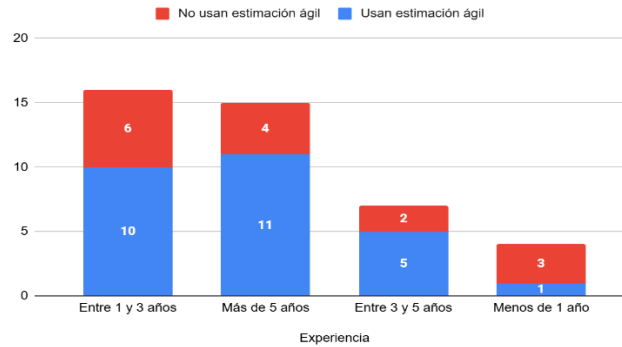


Fig. 5. Relación entre experiencia y uso de prácticas de estimación

Relación entre el rol y la adopción de prácticas de estimación. El análisis muestra que el uso de técnicas de estimación varía según el rol profesional. Entre los desarrolladores, el 66,7% utiliza alguna técnica, destacándose Planning Poker (45,8%) y descomposición en tareas (33,3%), alineadas con su enfoque operativo. Los analistas prefieren métodos más estructurados como los puntos de historia, mientras que roles de liderazgo (Scrum Master, Management) recurren a la estimación por consenso, vinculada a una visión más estratégica del proyecto. La prueba de chi-cuadrado ($\chi^2 = 8,67$; $p = 0,034$) confirma una asociación estadísticamente significativa entre rol y técnica empleada, lo que sugiere que la elección de herramientas está influenciada por la perspectiva y responsabilidad que cada rol asume en el proceso ágil.

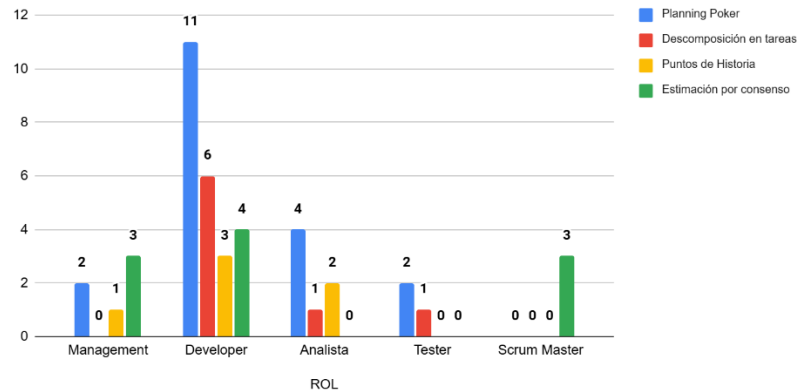


Fig. 6. Relación entre rol y técnicas de estimación

Relación entre adopción de prácticas ágiles y uso de la técnica de Planning Poker. El relevamiento realizado sobre estimación ágil permitió identificar que, si bien Planning Poker es una técnica ampliamente reconocida en el ámbito de la agilidad, su adopción efectiva es aún limitada en la práctica local. Solo el 22% de las respuestas relevadas indicó utilizar esta técnica en sus procesos de estimación, lo que sugiere que, su implementación concreta no es aún mayoritaria entre los equipos que se identifican

con un enfoque ágil. Este bajo nivel de adopción adquiere mayor relevancia cuando se lo analiza en conjunto con otros factores. En particular, se observa que la técnica es más frecuente en equipos pequeños o medianos, especialmente aquellos compuestos por entre 3 y 9 integrantes, lo cual está alineado con el principio ágil de promover la colaboración estrecha y la toma de decisiones compartida.

Entre quienes sí emplean Planning Poker, como se ve en la Fig. 7, la frecuencia de uso tiende a estar alineada con los ciclos iterativos de desarrollo: la mayoría (52%) manifestó utilizarla en cada iteración o sprint, integrándola como una práctica estable dentro de los rituales de planificación. Además, la técnica no se limita al equipo de desarrollo: en muchas respuestas se destaca la participación de roles clave como el Product Owner y el Scrum Master, lo que contribuye a construir una visión compartida sobre el esfuerzo, la complejidad y los riesgos asociados a cada ítem de trabajo.

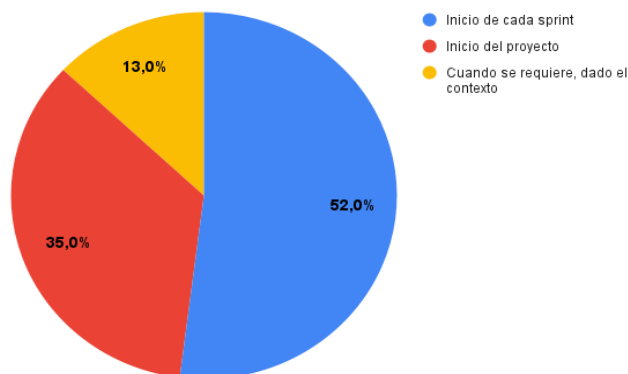


Fig. 7. Frecuencia de uso de Planning Poker

Un análisis cualitativo complementario se realizó a partir de la nube de palabras representada en la Fig. 8, la cual resume las percepciones de los equipos sobre el significado de los resultados obtenidos en las sesiones de Planning Poker. Lejos de concebirse como una métrica estrictamente cuantitativa, las respuestas destacan conceptos asociados a confianza, experiencia y precisión, lo que evidencia una interpretación más holística del proceso de estimación. Esta perspectiva refuerza el carácter colaborativo de la técnica y su utilidad como instrumento para alinear expectativas, explicitar supuestos y fomentar discusiones técnicas de calidad, más allá del valor numérico final asignado a cada ítem del backlog.

Asimismo, se indagó si los equipos han adaptado Planning Poker a sus dinámicas particulares de trabajo. Los resultados muestran que solo el 10 % de las respuestas reporta haber introducido modificaciones respecto de la versión original de la técnica. Este bajo nivel de adaptación podría interpretarse como un indicador de la robustez y aplicabilidad general del enfoque en su forma estándar, aunque también podría reflejar una baja reflexividad metodológica o escasa autonomía del equipo para ajustar prácticas en función de su contexto operativo.



Fig. 8. Aspectos que resaltan al aplicar la técnica de Planning Poker

Factores que afectan la estimación: internos y externos. El análisis de los datos recolectados permite identificar una serie de factores que inciden de manera directa o indirecta en la calidad, precisión y utilidad de las estimaciones realizadas en proyectos ágiles. Estos factores pueden categorizarse en *internos*, asociados a dinámicas propias del equipo de trabajo, y *externos*, derivados de la interacción con actores externos al equipo de desarrollo. Esta distinción resulta fundamental para proponer estrategias diferenciadas de mejora.

Factores internos. Como muestra la Fig. 9, el principal factor interno que impacta en la precisión de las estimaciones es la complejidad del proyecto (20,3 %), entendida como la combinación de aspectos técnicos, funcionales y de integración que elevan la incertidumbre en la planificación. Le siguen, con igual incidencia (14,5 %), la insuficiente definición de requisitos o historias de usuario, que dificulta delimitar el alcance real del trabajo, y la heterogeneidad en la experiencia del equipo, que complica la construcción de consensos sobre el esfuerzo estimado, particularmente en entornos sin métricas históricas consolidadas.

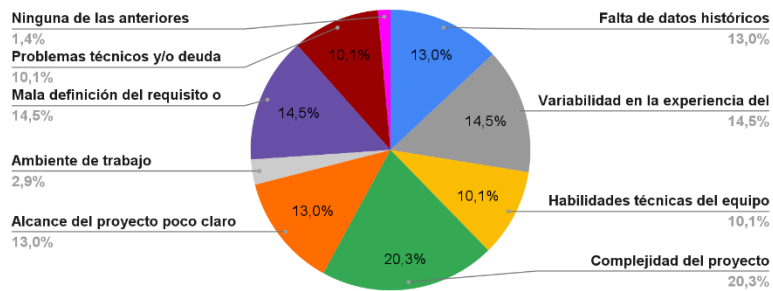


Fig. 9. Factores internos

Factores externos. Según la Fig. 10, el principal factor externo que afecta la precisión estimativa es el cambio frecuente de requisitos por parte del cliente o Product Owner (35,1 %), lo que incrementa la incertidumbre y exige reestimaciones constantes. La falta de colaboración activa del cliente (21,6 %) también obstaculiza el feedback tem-

prano y la validación de requisitos. Asimismo, la presión para reducir tiempos o recursos (18,9 %) y los plazos impuestos sin fundamento técnico (16,2 %) distorsionan las estimaciones. En contraste, un 8,1 % indicó que ninguno de estos factores afecta sus procesos, lo cual puede reflejar contextos organizacionales más maduros y colaborativos.

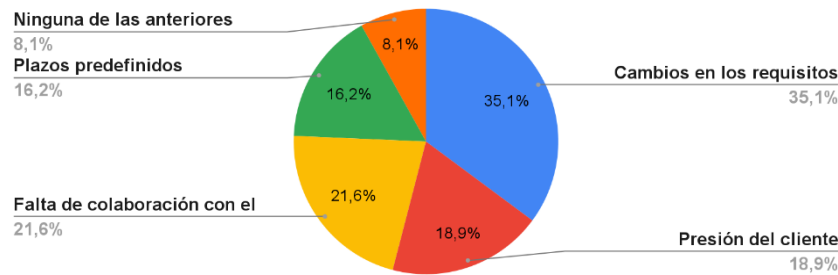


Fig. 10. Factores externos

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

Este estudio caracterizó el estado actual de la estimación en contextos ágiles dentro del desarrollo de software regional, identificando prácticas, brechas y desafíos que afectan la precisión estimativa. Los resultados evidencian una adopción extendida del enfoque ágil, pero con una integración desigual y, en muchos casos, improvisada de las prácticas de estimación.

Factores como la complejidad técnica, la ambigüedad de requisitos, la presión externa y la escasa colaboración con stakeholders comprometen la calidad y sostenibilidad de la planificación. A pesar de declarar el uso de metodologías ágiles, muchos equipos presentan niveles bajos de madurez estimativa o prescinden directamente de esta práctica.

El valor de esta investigación radica en evidenciar empíricamente que la estimación en agilidad sigue siendo una práctica heterogénea, sujeta a múltiples condicionantes. Esto refuerza la necesidad de métodos que, manteniendo la flexibilidad propia del enfoque ágil, permitan sistematizar el proceso estimativo en entornos reales. Los hallazgos respaldan avanzar hacia propuestas metodológicas más alineadas con las condiciones prácticas de la industria local.

Como líneas futuras, se propone continuar con estudios empíricos que profundicen en el análisis de los factores que condicionan la práctica de la estimación en distintos contextos organizacionales. Se avanzará en el diseño y validación de un método de estimación ágil centrado en Planning Poker, adaptado a las necesidades y limitaciones observadas en la industria local. También se proyecta el desarrollo de una herramienta que permita aplicar este método, facilitando su aplicación práctica en equipos reales.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en las actividades relacionadas con el proyecto de investigación y desarrollo “Métodos, técnicas y herramientas para mejorar y evaluar la calidad de la

capacidad de producción de entregables dentro de un proceso ágil de desarrollo de software” (PID SIECRE0008608TC), correspondiente al Centro de Investigación Aplicada a TIC (CInApTIC) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, de la provincia del Chaco, Argentina. Se agradece, además, la colaboración del estudiante Yoel Marain, que se desempeña como becario en actividades del proyecto.

6 Referencias

- Cao, L. (2022). Estimating efforts for various activities in agile software development: An empirical study. *IEEE Access*, 10, 83311-83321.
- Cohn, M. (2005). *Agile Estimating and Planning*. Pearson Education.
- Dawson, C. W. (2025). A neural network approach to software project effort estimation. *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, 16.
- Easterbrook, S., Singer, J., Storey, M. A., & Damian, D. (2008). Selecting empirical methods for software engineering research. *Guide to advanced empirical software engineering*, 285-311.
- Fernández-Diego, M., Méndez, E. R., González-Ladrón-De-Guevara, F., Abrahão, S., & Insfran, E. (2020). An update on effort estimation in agile software development: A systematic literature review. *IEEE Access*, 8, 166768-166800.
- Grimstad, S., Jørgensen, M., & Moløkken-Østfold, K. (2006). Software effort estimation terminology: The tower of Babel. *Information and Software Technology*, 48(4), 302-310.
- Kitchenham, B., & Pfleeger, S. L. (2008). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. EBSE Technical Report.
- McConnell, S. (2006). *Software Estimation: Demystifying the Black Art*. Microsoft Press.
- Molléri, J. S., Petersen, K., & Mendes, E. (2020). An empirically evaluated checklist for surveys in software engineering. *Information and Software Technology*, 119, 106240.
- Paez, N., Fontdevila, D., & Oliveros, A. (2020, December). On the Influence of Agile in the Usage of Software Development Practices. In *2020 IEEE Congreso Biental de Argentina (ARGENCON)* (pp. 1-7). IEEE.
- Pasuksmit, J., Thongtanunam, P., & Karunasekera, S. (2024). A Systematic Literature Review on Reasons and Approaches for Accurate Effort Estimations in Agile. *ACM Computing Surveys*, 56(11), 1-37.
- Sandeep, R. C., Sánchez-Gordón, M., Colomo-Palacios, R., & Kristiansen, M. (2022, January). Effort estimation in agile software development: a exploratory study of practitioners' perspective. In *International Conference on Lean and Agile Software Development* (pp. 136-149). Cham: Springer International Publishing.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The scrum guide-the definitive guide to scrum: The rules of the game*.
- Sinaga, T., Raharjo, T., & Trisnawaty, N. W. (2024). Exploring issues of story-based effort estimation in Agile Software Development (ASD). *Science of Computer Programming*, 234, 103114. <https://doi.org/10.1016/j.scico.2024.103114>
- Tsui, F., Karam, O., & Bernal, B. (2022). *Essentials of software engineering*. Jones & Bartlett Learning.
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., & Wesslén, A. (2012). *Experimentation in software engineering* (Vol. 236). Berlin: Springer.