UNIVERSIDAD CENTRAL DE NICARAGUA

“Agnitio Ad Verum Ducit”



Barreras en la implementación de la metodología Scrum eventos de innovación tecnológica con estudiantes de Universidad Central de Nicaragua, Jinotepe, 2026

Lic. Rebeca del Carmen Molina Hernández

Institución: Universidad Central de Nicaragua

Septiembre, 2026

Resumen

Los eventos de innovación tecnológica utilizan Scrum para organizar el trabajo de equipos sometidos a presión temporal. Sin embargo, su implementación en contextos educativos enfrenta desafíos asociados con la duración limitada de actividades, la conformación multidisciplinaria, la heterogeneidad de experiencias, los recursos disponibles y los objetivos formativos. La literatura ha documentado barreras en contextos educativos, principalmente en cursos semestrales europeos y norteamericanos, pero existe menor evidencia sobre eventos latinoamericanos de corta duración. El objetivo fue analizar las barreras que condicionan la implementación de Scrum en eventos de innovación tecnológica de la Universidad Central de Nicaragua durante 2026. Se desarrolló una investigación cualitativa con diseño de estudio de casos múltiples, integrada por un Hackathon y un Rally de Innovación. Se realizaron 15 entrevistas semiestructuradas y se aplicó triangulación de fuentes y triangulación teórica para fortalecer la interpretación. El análisis de contenido comprendió codificación abierta, axial y selectiva. Los resultados evidenciaron que las barreras no son universales, sino dependientes del formato: en el Hackathon predominaron dificultades de comunicación, coordinación y acompañamiento de mentoría, mientras que en el Rally adquirieron mayor relevancia las fallas de infraestructura tecnológica y la heterogeneidad de conocimientos. La estructura de entregables con plazos definidos emergió como facilitador consistente en ambos casos. Se concluye que Scrum requiere adaptación en eventos de corta duración mediante roles simplificados, ceremonias reducidas, sprints ajustados y herramientas estandarizadas. Se propone un enfoque Scrum light como alternativa contextualizada para estos escenarios, que preserva principios ágiles sin trasladar mecánicamente prácticas diseñadas para contextos de mayor duración.

Palabras clave: scrum, eventos de innovación, metodologías ágiles, barreras y facilitadores

índice

Introducción 6

Antecedentes 7

Contexto del Problema 13

Contexto de la Investigación 16

Objetivos 22

Pregunta Central de Investigación 22

Justificación 22

Limitaciones 25

Supuestos Básicos 27

Categorías, Temas y Patrones de la Investigación 30

Perspectiva Teórica 32

Estado del Arte 32

Tendencias 33

Antecedentes Teóricos y Conceptuales 33

Hallazgos Principales 35

Discusiones y Contradicciones 36

Brechas de Conocimiento 37

Contribución 39

Perspectiva Teórica Asumida 40

Fundamentos Epistemológicos y Paradigmáticos 40

Teorías y Enfoques que Orientan el Análisis....40

Marco Conceptual: la metodología Scrum....42

Metodología....46

Enfoque Cualitativo Asumido y su Justificación....46

Muestra Teórica y Sujetos del Estudio....47

Métodos y Técnicas de Recolección de Datos....49

Criterios de Calidad: Credibilidad, Confiabilidad y Triangulación....51

Métodos y Técnicas para el Procesamiento de Datos y Análisis de Información....57

Discusión de Hallazgos....62

Discusión de Hallazgos por Objetivos....73

Referencias....81

Apéndices....89

Apéndice A. Instrumentos....89

Apéndice B. Matriz De Triangulación General - Caso 1: hackathon....92

Apéndice C. Matriz de Triangulación General - Caso 2: rally de innovación....94

Apéndice D. Matriz de comparación: hackathon vs rally de innovación....97

Apéndice E. Cartilla de recomendaciones....101

Anexos....103

Índice de Tablas

Tabla 1. Categorías, temas y patrones emergentes 30

Tabla 2. Categorías emergentes derivadas de la reorganización analítica 63

Tabla 3. Categorías y subcategorías emergentes de organización y contexto 64

Tabla 4. Categorías y subcategorías emergentes de personas, equipos y roles 65

Tabla 5. Categorías y subcategorías emergentes de conocimiento y formación 66

Tabla 6. Categorías y subcategorías emergentes del proceso Scrum 67

Tabla 7. Categorías y subcategorías emergentes de comunicación y acompañamiento 68

Tabla 8. Categorías y subcategorías emergentes de recursos, tiempo y adaptación ... 69

Tabla 9. Categorías y subcategorías emergentes de fortalecimiento 70

Tabla 10. Integración comparativa de categorías emergentes 71

Tabla 11. Matriz de triangulación general-Caso 1: Hackathon 92

Tabla 12. Matriz de triangulación general-Caso 2: Rally 94

Tabla 13. Comparación: hackathon vs rally de innovación 97

Índice de Figuras

Figura 1. Sistema categorial: categorías apriorísticas y emergentes 72

Figura 2. Plataforma Trello-Hackathon 103

Introducción

La integración de metodologías ágiles en la educación superior ha transformado la manera en que los estudiantes de ingeniería abordan el desarrollo de proyectos tecnológicos. Scrum, como marco de trabajo iterativo e incremental, se ha consolidado como una herramienta pedagógica que promueve la autogestión, la colaboración y la adaptación continua en entornos académicos y profesionales. Sin embargo, la mayor parte de la evidencia empírica sobre su implementación proviene de contextos longitudinales, como asignaturas semestrales o proyectos de fin de carrera, donde los equipos cuentan con acompañamiento docente continuo y condiciones relativamente estables.

En contraste, los eventos de innovación tecnológica de corta duración, como hackathones y rallys de innovación, presentan condiciones particulares que desafían la aplicación convencional de Scrum: tiempo limitado, presión competitiva, conformación espontánea de equipos y heterogeneidad en la experiencia previa de los participantes. En Nicaragua, estos espacios han ganado relevancia como mecanismos para fomentar la creatividad, el trabajo multidisciplinario y la vinculación universidad-empresa, pero la literatura nacional no ha documentado de manera sistemática las barreras que enfrentan los actores al implementar Scrum en estos contextos intensivos.

La presente investigación cualitativa buscó comprender las barreras que condicionaron la implementación de Scrum en los eventos de innovación tecnológica de la Universidad Central de Nicaragua durante 2026, considerando las experiencias de estudiantes, mentores y organizadores. A través de un enfoque interpretativo, el estudio analizó las dificultades relacionadas con los roles, eventos, artefactos y prácticas de Scrum, así como los factores organizativos, metodológicos y tecnológicos que influyeron en su adopción.

Para fundamentar este propósito, el presente informe se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se presentan los antecedentes, que recogen la literatura científica

nacional e internacional sobre la aplicación de Scrum y marcos ágiles en educación superior, identificando los vacíos que justifican esta investigación. En segundo lugar, se describe el contexto del problema, que sitúa las condiciones globales, regionales y locales que hacen relevante el estudio de las barreras en la implementación de Scrum.

Finalmente, se expone el contexto de la investigación, que delimita el escenario histórico, legal, espacial, temporal y sociocultural donde se desarrolló el estudio en la Universidad Central de Nicaragua. Esta organización permite comprender de manera integral el fenómeno de interés y proporciona el marco necesario para interpretar los hallazgos que se derivan del análisis de las experiencias de los participantes.

Antecedentes

La literatura científica reciente documenta diversos esfuerzos por integrar marcos de trabajo ágiles en la educación superior. En el contexto europeo, Vergara-Rodríguez et al. (2024) examinaron la viabilidad de eduScrum en una universidad española como estrategia para optimizar la organización académica y el trabajo en equipo en la carrera de Ingeniería Mecánica. Mediante un diseño descriptivo fundamentado en la observación participante y el análisis documental de productos académicos, los autores constataron que esta metodología dinamiza la coordinación interpersonal y clarifica la planificación de tareas dentro de equipos estructurados.

Sin embargo, la validez interna de esta experiencia se halla supeditada a las condiciones de un semestre lectivo regular de dieciséis semanas. Esta ventana temporal prolongada enmascara la efectividad del marco ágil bajo restricción severa de tiempo, lo que evidencia una brecha respecto a la dinámica hipercomprensiva y acelerada propia de los certámenes o eventos de innovación tecnológica.

Con un enfoque orientado a la vinculación con el entorno productivo, Chowdhury et al. (2025) analizaron el desempeño de estudiantes australianos de ingeniería que aplicaron Scrum durante sus proyectos de fin de carrera con clientes industriales reales. A través de un estudio de caso cualitativo con entrevistas focalizadas y observación de entregables, los resultados demostraron incrementos sustanciales en la capacidad de adaptación ante requisitos cambiantes y un fortalecimiento del compromiso técnico.

A pesar de estos hallazgos, el esquema analizado dependió de un acompañamiento docente continuo y una estabilidad de roles a lo largo de un año académico completo. La literatura científica evidencia así una clara concentración de datos en escenarios longitudinales, omitiendo el comportamiento de estos flujos de trabajo cuando los participantes deben autogestionarse en intervalos breves y de alta presión.

Desde una perspectiva sintética, la revisión sistemática bajo metodología PRISMA efectuada por Arcos-Páez et al. (2025) consolida la evidencia producida entre 2021 y 2025 sobre el uso de Scrum, eduScrum y Kanban en la educación universitaria. Al evaluar once investigaciones de diseño mixto e instrumental cuantitativo, los autores concluyeron que la agilidad pedagógica correlaciona positivamente con el desarrollo de competencias blandas y la eficacia didáctica.

No obstante, el corpus analizado adolece de una limitación estructural: la totalidad de la muestra empírica proviene de asignaturas semestrales tradicionales. Por ende, existe un vacío en la literatura sobre los patrones de adopción, fricciones operativas y rendimiento metodológico cuando el proceso de ideación y prototipado se comprime a eventos de innovación de corta duración.

Por su parte, el impacto de Scrum sobre variables psicoeducativas fue evaluado empíricamente por Maravić-Čisar et al. (2025) mediante un diseño cuasiexperimental con 40

estudiantes de ingeniería en Serbia. Al comparar un grupo experimental regido por eventos y roles de Scrum frente a un grupo de control sometido a enseñanza tradicional, la evaluación inferencial reveló diferencias estadísticamente significativas a favor del primer grupo en materia de resolución de problemas, motivación intrínseca y retención conceptual a largo plazo.

Los datos confirmaron que las reuniones de sincronización diaria y las retrospectivas mitigan la fricción comunicativa; sin embargo, al igual que los reportes previos, el ensayo se ejecutó en un entorno controlado y lineal de varios meses de duración, dejando indeterminado si tales beneficios se replican o se degradan en contextos no estructurados y de rápida ejecución.

Para comprender los obstáculos en la adopción de Scrum, Ruiz Muñoz (2025) desarrolló un estudio de caso en Colombia sobre las barreras y facilitadores de su implementación en el desarrollo de software móvil. Mediante un análisis cualitativo basado en codificación abierta, identificó que las principales dificultades no son tecnológicas, sino relacionadas con la resistencia al cambio cultural, la falta de competencias metodológicas y la limitada preparación organizacional.

Aunque el estudio aporta una taxonomía relevante de factores inhibitorios, sus resultados corresponden al sector corporativo, caracterizado por jerarquías formales y relaciones laborales establecidas. Esta realidad difiere de la dinámica colaborativa y académica de los estudiantes que participan en competencias tecnológicas universitarias. En este contexto, los participantes pueden presentar distintos niveles de experiencia y conocimiento sobre Scrum, por lo que las barreras identificadas en empresas no necesariamente explican las dificultades presentes en eventos universitarios.

Neumann y Baumann (2021) describieron una experiencia de aplicación de la metodología eduScrum en un curso de maestría en Transformación Digital en una universidad

de Alemania, con el propósito de explorar cómo adaptar Scrum a un entorno educativo y qué ocurre cuando los estudiantes trabajan con proyectos reales provenientes de empresas. El curso reunió a 25 estudiantes, quienes se organizaron en cuatro equipos eduScrum. Cada equipo fue asignado a un proyecto diferente, definido en coordinación con una empresa participante.

Los backlogs de producto se construyeron a partir de los requerimientos de las organizaciones, y los equipos aplicaron los eventos y roles propios de Scrum, adaptados al contexto académico. La experiencia fue documentada como una práctica innovadora, con énfasis en el proceso de implementación y en la percepción de los estudiantes. Los autores reportaron que los estudiantes valoraron de manera positiva el uso de un enfoque ágil combinado con problemas reales de la industria.

Según su percepción, la experiencia contribuyó a una mejor comprensión de las prácticas ágiles, favoreció la coordinación dentro de los equipos y fortaleció la vinculación con el entorno productivo. Sin embargo, la implementación se llevó a cabo en un curso regular de maestría con una duración de un semestre, en condiciones de trabajo relativamente estables y con seguimiento continuo a lo largo del periodo académico.

Este antecedente muestra que eduScrum puede aplicarse con éxito en educación superior, incluso con proyectos reales, lo que respalda la viabilidad de utilizar Scrum en contextos universitarios. Al mismo tiempo, deja un espacio sin explorar: la experiencia se desarrolló en un curso de larga duración, no en eventos de innovación tecnológica de corta duración, y no se identificaron de manera sistemática las barreras para la implementación de la metodología. Esto refuerza la pertinencia del presente estudio, ya que buscará aportar evidencia empírica sobre las barreras que enfrentan los estudiantes y docentes al aplicar Scrum en eventos de innovación tecnológica en la Universidad Central de Nicaragua, un contexto diferente al reportado por Neumann y Baumann (2021).

En la literatura latinoamericana sobre innovación educativa y gestión de proyectos, De La Cruz Medina (2024) analizó la aplicación de metodologías ágiles en el desarrollo de proyectos tecnológicos educativos en la educación superior. Mediante un diseño descriptivo de corte transversal fundamentado en la recolección de datos en entornos universitarios, el autor evaluó el impacto de esquemas como Scrum en la efectividad didáctica y en la autoorganización de los equipos.

Los hallazgos demostraron que la agilidad fomenta el trabajo colaborativo e incrementa la adaptabilidad de los estudiantes ante requerimientos dinámicos; sin embargo, el estudio evidenció que las brechas en la capacitación metodológica previa y la resistencia a la autogestión constituyen limitantes recurrentes en el ámbito académico. Esta evidencia empírica confirma que las barreras formativas y la falta de familiaridad con los roles ágiles representan factores restrictivos persistentes en la región.

No obstante, la investigación de De La Cruz Medina (2024) focalizó su análisis en la ejecución de proyectos dentro del ciclo lectivo o asignaturas de desarrollo regular. Dicha delimitación pone de manifiesto la falta de datos empíricos sobre la dinámica de estos marcos en escenarios hipercomprimidos y de alta intensidad temporal, tales como los eventos o certámenes de innovación tecnológica. Por consiguiente, este hallazgo fundamenta la necesidad de examinar las fricciones operativas específicas que experimentan los estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua al aplicar Scrum en contextos de corta duración.

En la misma región, Flores-Cerna et al. (2021) analizaron el diseño y la aplicación de una propuesta didáctica mediada por el marco ágil eduScrum para la enseñanza de la programación de software. Mediante un enfoque metodológico descriptivo-propositivo en estudiantes universitarios de ingeniería, los autores evaluaron la incidencia de la agilidad sobre la organización del trabajo colaborativo y la autorregulación del aprendizaje.

Los resultados mostraron que la asignación formal de roles y la ejecución de iteraciones periódicas optimizan la distribución de responsabilidades, mejoran la visibilidad en el seguimiento de tareas e incrementan la autonomía estudiantil en la resolución de problemas lógicos. Esta evidencia confirma que la adaptación pedagógica de Scrum incrementa la efectividad didáctica y el rendimiento de los equipos en proyectos académicos de base tecnológica.

No obstante, la propuesta evaluada por Flores-Cerna et al. (2021) se ejecutó de forma longitudinal durante un período lectivo regular con acompañamiento docente continuo. Esta delimitación temporal pone de manifiesto la falta de datos empíricos sobre el comportamiento del marco cuando la ejecución se somete a condiciones hipercomprimidas de alta presión. Por consiguiente, el hallazgo sustenta la necesidad de examinar las fricciones operativas que experimentan los estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua en certámenes de innovación tecnológica de corta duración.

Ampliando el análisis al contexto latinoamericano, Arteche et al. (2025) evaluaron la relación entre agilidad organizacional, capital relacional y capacidad innovadora en empresas de Argentina, Colombia y Ecuador. Mediante modelos de regresión, encontraron que la flexibilidad en la gestión favorece el aprendizaje iterativo y la generación de valor. Sin embargo, identificaron como principales limitaciones las estructuras jerárquicas rígidas, la capacitación superficial y la aplicación incompleta de los marcos ágiles.

Esto indica que las barreras para adoptar la agilidad no se limitan a un tipo específico de organización. También pueden estar presentes en instituciones educativas que buscan sustituir modelos tradicionales por esquemas ágiles. En el ámbito universitario, estas condiciones pueden influir en la forma en que los estudiantes comprenden y aplican Scrum. Por ello, resulta pertinente analizar estas barreras dentro de competencias tecnológicas universitarias en Nicaragua.

En el ámbito nicaragüense, se encuentra el estudio publicado por Giusto-Largaespada et al. (2025), quienes analizaron la participación estudiantil de la Universidad Nacional Politécnica (UNP) en el Rally Nacional de Innovación 2024, un evento de 24 horas consecutivas que combina características de hackathones internacionales con el formato de rallys latinoamericanos. El estudio utilizó un enfoque cualitativo constructivista y hermenéutico con corte transversal, empleando técnicas de recolección de datos como revisión documental, observación no participante y discusión grupal.

Los datos reportaron que la UNP obtuvo dos segundos lugares a nivel nacional en el Rally 2024, evidenciando capacidad competitiva de los estudiantes nicaragüenses en eventos de innovación intensiva. Los participantes ratificaron que el evento fortaleció el desarrollo integral de estudiantes, permitió colaboración con equipos multidisciplinarios en entorno competitivo y contribuyó al desarrollo de competencias transversales. El estudio identificó brechas institucionales específicas que son directamente relevantes para investigaciones generales, pero no abordó barreras metodológicas específicas de Scrum, dejando un vacío en la literatura académica nacional que la presente investigación busca llenar.

Contexto del Problema

La implementación de metodologías ágiles, particularmente Scrum, en educación superior se ha consolidado como una práctica pedagógica validada empíricamente a nivel global entre 2022 y 2026. Revisiones sistemáticas documentan que Scrum es uno de los marcos ágiles más adoptados en aulas de ingeniería de software, con evidencia de mejoras significativas en rendimiento estudiantil, trabajo en equipo, comunicación y motivación cuando se implementa correctamente.

Estudios recientes en múltiples continentes como Europa, Norteamérica, Oceanía y Latinoamérica han identificado que las implementaciones exitosas requieren adaptaciones del framework Scrum estándar para alinearse con cronogramas académicos, familiaridad

estudiantil con la metodología y objetivos pedagógicos específicos. Investigaciones cualitativas han explorado las experiencias subjetivas de estudiantes, mentores y educadores durante la implementación de Scrum, identificando barreras universales como resistencia al cambio, requisitos de capacitación significativos, desafíos de escalabilidad y falta de experiencia previa en trabajo colaborativo ágil.

Desde enfoques cualitativos, Reynolds et al. (2023), en su guía de implementación de Scrum en el aula, analizaron múltiples experiencias de implementación mediante revisión sistemática de estudios cualitativos, identificando que versiones modificadas de Scrum son utilizadas en el aula para alinearse con necesidades estudiantiles, familiaridad con Scrum y materiales del curso. Meacham (2024), en su tesis de honors de Arizona State University, utilizó métodos cualitativos para examinar la efectividad y percepción de Scrum entre estudiantes universitarios a través de múltiples cursos, identificando que los estudiantes experimentan barreras relacionadas con retención, niveles de confianza y utilidad percibida de principios.

Scrum. Čisar et al. (2025), en un estudio con estudiantes de tercer año en la asignatura “Desarrollo Ágil de Sistemas de Software” en Subotica Tech-College of Applied Sciences (Serbia), utilizaron encuestas y cuestionarios reflexivos para reportar que todos los participantes completaron el curso implementando Scrum en sus proyectos, con mejora reportada en trabajo en equipo y comunicación, particularmente usando daily stand-up meetings y retrospectivas.

En contextos latinoamericanos, estudios cualitativos han documentado barreras en implementación de metodologías ágiles. Arteche et al., (2025) publicaron en Innovar un estudio con empresas y contextos educativos de Argentina, Colombia y Ecuador que utilizó métodos cualitativos para identificar barreras en implementación de metodologías ágiles mediante

análisis de reportes de participantes. Salto et al. (2024), sobre implementación de Scrum en proyectos de innovación educativa, utilizó enfoque cualitativo para analizar barreras reportadas por estudiantes y docentes. La investigación sobre uso de metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software en Colombia (2019-2023) utilizó enfoque cualitativo de tipo descriptivo para analizar barreras reportadas por participantes.

En el contexto nicaragüense, Solórzano-Reyes y Duarte-Hernández (2025) publicaron en Revista Jireh un estudio cualitativo con apoyo cuantitativo sobre participación y grado de satisfacción de 136 participantes (estudiantes, docentes mentores, jurados, coordinadores) del Rally Latinoamericano de Innovación 2024 en Nicaragua, donde utilizaron encuestas en línea y discusión grupal para obtener datos confiables sobre experiencias, satisfacción y desafíos. Los participantes reportaron experiencias sobre coordinación, apoyo de mentores (95.6% afirmó que estuvieron atentos a sus necesidades) y desafíos metodológicos, demostrando que los participantes experimentan y pueden reportar barreras mediante métodos cualitativos.

Esta evidencia empírica acumulada de múltiples estudios cualitativos valida que las barreras en implementación de Scrum son accesibles mediante la exploración de experiencias subjetivas de participantes, y que los métodos cualitativos como entrevistas, grupos focales, observación y análisis documental son apropiados para estudiar este fenómeno en contextos educativos diversos, incluyendo eventos de innovación intensiva.

En el ámbito académico nicaragüense, la implementación de Scrum está documentada: la UNAN-Managua registró en 2022 la implementación de Scrum en proyectos de titulación de Ingeniería en Ciencias de la Computación, evidenciando que la metodología forma parte del currículo académico nacional. Un estudio publicado en Revista Wani analizó la participación de la Universidad Nacional Politécnica en el Rally Nacional de Innovación 2024, identificando

brechas institucionales en gestión del conocimiento e interdisciplinariedad, aunque sin abordar barreras metodológicas específicas de Scrum.

A pesar de la amplia participación nicaragüense en hackathones y rallys de innovación, y la documentación de Scrum en proyectos académicos, no existe investigación específica en Nicaragua sobre barreras en la implementación de Scrum en eventos de innovación tecnológica con estudiantes universitarios, factores que dificultan la adopción efectiva de metodologías ágiles en contextos de innovación estudiantil intensiva, experiencias documentadas, ni comparaciones entre implementación de Scrum en hackathones tradicionales versus rallys de innovación en contexto nicaragüense.

Contexto de la Investigación

El estudio se desarrolló en la Universidad Central de Nicaragua (UCN), institución de educación superior que ofreció programas de ingeniería y afines en los que se promovieron espacios de innovación tecnológica mediante eventos intensivos como hackathones y rallys de innovación. Estos eventos constituyeron el escenario natural donde se observó el fenómeno de interés: la implementación de Scrum por parte de equipos estudiantiles bajo condiciones de tiempo limitado, presión competitiva y autonomía relativa.

Contexto Histórico

La adopción de metodologías ágiles en la educación superior nicaragüense formó parte de un proceso gradual de modernización curricular iniciado en la década de 2010, cuando las universidades comenzaron a incorporar enfoques de desarrollo iterativo e incremental en asignaturas de ingeniería de software. En este periodo, Scrum se introdujo principalmente como contenido teórico en cursos de gestión de proyectos y desarrollo de software, con énfasis en la comprensión de roles, eventos y artefactos del marco de trabajo.

Entre 2018 y 2022, se registró un incremento en la aplicación práctica de Scrum en proyectos académicos, particularmente en trabajos de culminación de carrera y en asignaturas de desarrollo de software. La UNAN-Managua, por ejemplo, documentó en 2022 la implementación de Scrum en proyectos de titulación de Ingeniería en Ciencias de la Computación, evidenciando que la metodología formó parte del currículo académico nacional (Talavera Pérez et al., 2022). Paralelamente, las instituciones de educación superior en Nicaragua comenzaron a participar de manera más activa en eventos de innovación tecnológica a nivel nacional y regional, como hackathones y rallys de innovación, donde los estudiantes aplicaron conocimientos técnicos y metodológicos en entornos competitivos de corta duración.

A partir de 2023, se observó un mayor interés por integrar marcos ágiles en espacios de innovación intensiva, impulsado por la necesidad de desarrollar competencias transversales como el trabajo en equipo, la autogestión y la resolución de problemas bajo presión. Sin embargo, la literatura académica nicaragüense sobre este tema se centró principalmente en la participación estudiantil y el desarrollo de competencias transversales, sin abordar de manera sistemática las barreras metodológicas específicas relacionadas con la implementación de Scrum en estos contextos (Giusto Largaespada et al., 2025). Este vacío en la literatura nacional fundamentó la pertinencia del presente estudio, el cual buscó aportar evidencia empírica sobre las dificultades que enfrentaron estudiantes, mentores y organizadores al aplicar Scrum en eventos de innovación tecnológica.

Contexto Legal

En cuanto a los eventos de innovación tecnológica en los que se desarrolló el estudio, se rigieron por normativas específicas establecidas por las plataformas nacionales de innovación. El Hackathon Nicaragua 2026, plataforma impulsada por el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional a través del Centro Nacional de Innovación y Tecnología

Francisco "El Chele" Moreno, se enmarcó en los ejes estratégicos del Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y la Estrategia Nacional de Educación "Bendiciones y Victorias" 2024-2026 (Centro Nacional de Innovación y Tecnología Francisco "El Che" Moreno, 2026).

Este documento de bases de competencia estableció los requisitos generales y específicos para la participación de equipos multidisciplinarios, los mecanismos de selección de retos, las categorías de competencia (Aficionado y Avanzado), las etapas de la ruta creativa (inscripciones, sesiones de consulting, formación, mentoring, ideathones regionales, evaluación técnica nacional y festival tecnológico), así como los criterios de evaluación y propiedad intelectual de los proyectos desarrollados.

El Rally Nacional de Innovación, coordinado por la Secretaría de Economía Creativa y Naranja de la Presidencia de la República y la Secretaría Técnica para Atención a las Universidades (SETEC), estableció en su normativa de competencia los objetivos de promover una cultura de innovación abierta, creatividad y trabajo en equipos multidisciplinarios (Secretaría de Economía Creativa y Naranja, 2026). La normativa contempló tres categorías de innovación: tecnológica, social y de proceso u organizacional, así como una duración de 24 horas continuas de trabajo. Asimismo, determinó la conformación de equipos de al menos cinco participantes universitarios, procurando el equilibrio de género, además de la participación obligatoria de uno o dos mentores por equipo.

En cuanto a los productos finales, la normativa definió como entregables un video de hasta dos minutos y un documento con una extensión máxima de diez páginas, sujetos a mecanismos de evaluación en las etapas de sede y nacional (Secretaría de Economía Creativa y Naranja, 2026). Los desafíos planteados estuvieron orientados a la resolución de problemas reales mediante propuestas creativas e innovadoras, sin limitarse exclusivamente al ámbito tecnológico.

En este sentido, los retos pudieron vincularse con diferentes sectores de actividad y abordar temas sociales, ambientales, organizacionales, artísticos o logísticos. Esta estructura permitió que los equipos trabajaran sobre problemáticas diversas, integrando conocimientos y habilidades de distintas áreas disciplinares.

A nivel institucional, la UCN se rigió por su normativa interna de investigación e innovación, la cual estableció los lineamientos para la promoción de proyectos académicos, la participación en eventos de innovación tecnológica y la integración de metodologías activas en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Universidad de Managua, 2025). Este marco legal y normativo proporcionó el sustento institucional para la realización de hackathones y rallys de innovación en los que se aplicó Scrum, y justificó la pertinencia de estudiar las barreras metodológicas en estos contextos como parte del compromiso de la universidad con la calidad educativa y la innovación tecnológica.

Contexto Espacial

El estudio se situó en las instalaciones de la UCN en Managua, donde se realizaron los eventos de innovación tecnológica seleccionados. Este entorno incluyó los espacios físicos de trabajo (aulas, laboratorios, áreas de colaboración), los recursos tecnológicos disponibles y la infraestructura que condicionó la dinámica de los equipos. La disposición de los espacios, el acceso a equipos de cómputo, la conectividad a internet y las condiciones ambientales influyeron en la manera en que los equipos organizaron su trabajo, distribuyeron tareas y ejecutaron los eventos de Scrum.

Contexto Temporal

La investigación abarcó el año académico 2026, específicamente los periodos en los que se llevaron a cabo los eventos seleccionados. Esta delimitación permitió capturar las experiencias de los participantes en el momento en que aplicaron Scrum, así como las

variaciones que pudieron presentarse entre diferentes ediciones o formatos de evento. El tiempo limitado característico de estos eventos (horas o pocos días) representó una condición central que diferenció este contexto de los escenarios académicos tradicionales reportados en la literatura, donde Scrum se implementó en asignaturas semestrales o proyectos de larga duración con acompañamiento docente continuo.

Contexto Sociocultural

El contexto sociocultural comprendió las características de los actores involucrados: estudiantes de ingeniería de distintos niveles de formación, docentes que actuaron como mentores, organizadores del evento y, en algunos casos, representantes de empresas o entidades externas que propusieron desafíos. Este contexto incluyó las normas implícitas y explícitas que rigieron la participación como las reglas del evento, criterios de evaluación, roles asignados, así como las prácticas colaborativas, los estilos de comunicación y las expectativas de rendimiento que emergieron en un entorno competitivo.

También se consideraron las trayectorias formativas previas de los participantes en relación con metodologías ágiles, ya que el grado de familiaridad con Scrum influyó en la manera en que los equipos lo adoptaron y adaptaron. Algunos participantes contaron con formación previa en Scrum a través de asignaturas del currículo, mientras que otros se aproximaron al marco de trabajo por primera vez durante el evento. Esta heterogeneidad en la experiencia generó dinámicas particulares dentro de los equipos, las cuales se manifestaron en la distribución de roles, la planificación de Sprints y la gestión de la comunicación.

Características del Entorno de Innovación Intensiva

El contexto de la investigación se caracterizó por constituir un entorno de innovación intensiva, en el que los equipos debieron generar prototipos, propuestas o soluciones tecnológicas en períodos reducidos, que abarcaron desde varias horas hasta pocos días. Esta

dinámica implicó trabajar bajo presión temporal, con información inicialmente limitada y con la necesidad de tomar decisiones de manera rápida y coordinada.

A ello se sumaron criterios de evaluación relacionados con la creatividad, pertinencia, viabilidad técnica y capacidad de presentación de las propuestas ante un jurado. En consecuencia, los participantes enfrentaron un escenario de alta exigencia, diferente de los ritmos habituales de los procesos formativos universitarios. Estas características condicionaron directamente la forma en que los equipos organizaron, ejecutaron y revisaron sus actividades.

A diferencia de los contextos académicos tradicionales, caracterizados por asignaturas desarrolladas durante períodos semestrales, proyectos con plazos amplios o trabajos de investigación con acompañamiento progresivo, los eventos estudiados exigieron concentrar diversas actividades en períodos muy breves. Esta condición obligó a los equipos a realizar ajustes en la planificación de los Sprints, priorizar actividades, redistribuir responsabilidades y establecer mecanismos de comunicación acordes con la dinámica del evento.

Asimismo, la conformación multidisciplinaria de los equipos implicó integrar conocimientos, experiencias y formas de trabajo diferentes, lo que podía favorecer la generación de soluciones, pero también introducir dificultades de coordinación. En este escenario, la implementación de Scrum no se produjo necesariamente bajo sus condiciones convencionales, sino mediante procesos de adaptación vinculados con las características particulares de cada evento. Por tanto, el entorno de innovación intensiva constituyó un elemento contextual relevante para comprender las barreras identificadas.

Objetivos

Objetivo General

Analizar las barreras que condicionan la implementación de la metodología Scrum en eventos de innovación tecnológica de la Universidad Central de Nicaragua, 2026.

Objetivos Específicos

1. Describir las condiciones organizativas que caracterizan la implementación de la metodología Scrum en eventos de innovación tecnológica.
2. Explorar las barreras que experimentan estudiantes, mentores y organizadores durante la implementación de la metodología Scrum en eventos de innovación tecnológica.
3. Proponer recomendaciones orientadas a fortalecer la implementación de la metodología Scrum en futuros eventos de innovación tecnológica.

Pregunta Central de Investigación

¿Qué barreras condicionan la implementación de la metodología Scrum en eventos de innovación tecnológica de la Universidad Central de Nicaragua, 2026?

Justificación

El valor teórico de esta investigación radica en aportar conocimiento sobre la implementación de marcos de trabajo ágiles en escenarios de innovación tecnológica dentro de la educación superior nicaragüense. Aunque Scrum cuenta con amplia aplicación en proyectos profesionales de desarrollo de software, existe menor conocimiento sobre las barreras que pueden surgir cuando se utiliza en eventos de corta duración, como Hackathons y Rally de Innovación. El estudio permitirá comprender las dificultades relacionadas con los roles, eventos, artefactos, comunicación, gestión del tiempo y adaptación del marco. Los hallazgos

podrán constituir un referente para futuras investigaciones sobre metodologías ágiles, innovación tecnológica y formación universitaria.

En el ámbito práctico, la investigación permitirá obtener una comprensión sistemática de las dinámicas que acompañan la aplicación de Scrum durante los eventos estudiados. El análisis considerará el desarrollo del Product Backlog, Sprint Planning, Daily Scrum, ejecución del Sprint, generación del incremento, Sprint Review, Pitch y retrospectiva, junto con las condiciones tecnológicas y organizativas presentes. La identificación de las barreras podrá proporcionar elementos útiles para estudiantes, mentores, organizadores y autoridades universitarias. Asimismo, las recomendaciones derivadas de los hallazgos podrán orientar ajustes en la preparación, acompañamiento y organización de futuras experiencias de innovación.

La relevancia social del estudio se relaciona con su contribución a la comunidad de la Universidad Central de Nicaragua, particularmente a estudiantes, mentores y organizadores vinculados con actividades de innovación tecnológica. El fortalecimiento de estos espacios puede favorecer el desarrollo de competencias relacionadas con el trabajo colaborativo, la autogestión, la resolución de problemas, la comunicación y la adaptación ante situaciones cambiantes. La comprensión de las dificultades experimentadas permitirá reconocer necesidades de apoyo y formación que podrían ser atendidas en futuras ediciones. De esta manera, la investigación contribuye al fortalecimiento de experiencias académicas vinculadas con la innovación y el desarrollo tecnológico.

La investigación presenta pertinencia con las prioridades nacionales relacionadas con la investigación, innovación, emprendimiento y desarrollo tecnológico en el ámbito educativo. En particular, su objeto de estudio se relaciona con el fortalecimiento de capacidades para la generación de soluciones tecnológicas y con la incorporación de metodologías de trabajo aplicables a procesos de innovación. El análisis de las barreras presentes durante la utilización

de Scrum permitirá generar conocimiento situado sobre las condiciones que acompañan estas experiencias. Este aporte puede resultar pertinente para iniciativas universitarias orientadas al desarrollo científico, tecnológico y emprendedor en el contexto nicaragüense.

De igual manera, el estudio puede vincularse con la Política y Agenda de Investigación e Innovación del Sistema Educativo Nacional 2025–2027, específicamente con el Ámbito Socio-productivo, Área Prioritaria 8: Economía Creativa, Familiar y Emprendedora, y con la Línea de Investigación Activa 36: Emprendimiento científico tecnológico, siempre que esta correspondencia sea confirmada con la documentación institucional vigente. Esta articulación permite relacionar la investigación con el desarrollo de capacidades orientadas a la innovación y la generación de soluciones tecnológicas.

En el ámbito internacional, la investigación se vincula con la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE 2013) de la UNESCO, específicamente con el Campo Amplio 06: Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), debido a que su objeto de estudio se desarrolla en eventos orientados a la creación de soluciones tecnológicas mediante equipos vinculados con el desarrollo y gestión de productos digitales.

La implementación de Scrum constituye, en este contexto, un marco de trabajo utilizado para organizar procesos de desarrollo tecnológico, distribuir responsabilidades, gestionar requerimientos, planificar iteraciones y coordinar actividades orientadas a la construcción de soluciones. Asimismo, las barreras tecnológicas, metodológicas y organizativas analizadas se relacionan directamente con las condiciones en que se desarrollan proyectos vinculados con las TIC. Esta correspondencia permite situar la investigación dentro del campo de conocimiento asociado con la gestión y desarrollo de soluciones tecnológicas, manteniendo coherencia entre su objeto de estudio, el contexto de aplicación y la clasificación internacional adoptada.

Desde la perspectiva metodológica, la investigación aportará una aproximación cualitativa orientada a comprender las experiencias de estudiantes, mentores y organizadores frente a la implementación de Scrum en eventos de innovación tecnológica. Para ello, se contemplará el empleo de instrumentos como guías de entrevista y pautas para grupos focales, acompañados de matrices de categorización que permitan organizar e interpretar la información obtenida. La consideración de diferentes actores favorecerá la contrastación de perspectivas y una comprensión amplia de las barreras identificadas.

Finalmente, los hallazgos podrán generar implicaciones para la gestión y organización de futuros eventos de innovación tecnológica, mediante recomendaciones sustentadas en las experiencias y perspectivas de los participantes. Estas propuestas podrán abordar aspectos relacionados con la preparación en Scrum, definición de roles, gestión del Product Backlog, planificación de los Sprints, comunicación, acompañamiento, recursos tecnológicos, revisión de resultados y retrospectiva. Su formulación permitirá responder a las particularidades identificadas en los casos estudiados, sin asumir que las mismas condiciones estarán presentes en otros contextos.

Limitaciones

La investigación se circunscribe a los eventos de innovación tecnológica desarrollados en la Universidad Central de Nicaragua durante el período establecido para el estudio. Las condiciones organizativas, tecnológicas, metodológicas y humanas que se analicen responderán a las características particulares del Hackathon y del Rally de Innovación, así como al contexto institucional en el que se desarrollan. En consecuencia, los hallazgos estarán vinculados con estas condiciones específicas, por lo que su transferencia a otros eventos, instituciones o escenarios deberá considerar las diferencias existentes en su organización, recursos y formas de implementación de Scrum.

Dentro de este contexto, la obtención de información estuvo condicionada por la disponibilidad y participación de estudiantes, mentores y organizadores. La dinámica intensiva de los eventos, especialmente durante los Sprints y las actividades de desarrollo, puede limitar el tiempo disponible para participar en entrevistas u otras técnicas de recolección de información. Esta situación generó diferencias en el nivel de participación de los informantes y, en algunos casos, limitar la profundidad de los testimonios obtenidos.

A esta condición se suma la diversidad en los niveles de conocimiento, formación y experiencia que los participantes pueden presentar respecto a Scrum. Estas diferencias pueden influir en la comprensión de los roles, eventos, artefactos y prácticas del marco de trabajo, así como en la manera en que cada participante identifica y describe las dificultades experimentadas durante su implementación. Por esta razón, en el análisis se consideró el nivel de familiaridad de los participantes con Scrum para diferenciar las barreras relacionadas con las condiciones propias de los eventos de aquellas asociadas con un conocimiento limitado o con una experiencia inicial en el uso del marco de trabajo.

La diversidad de experiencias también se relaciona con las características particulares de cada evento. Tanto el Hackathon como el Rally de Innovación presentan dinámicas, tiempos y condiciones que pueden requerir ajustes en la aplicación de Scrum. La duración limitada, la presión por obtener resultados, la naturaleza competitiva y las características de los desafíos pueden conducir a modificaciones en los Sprints, reuniones, revisiones o retrospectivas. Estas adaptaciones pueden dificultar la valoración de la implementación respecto al marco Scrum convencional, por lo que su interpretación deberá considerar las condiciones específicas en las que se desarrolla cada evento.

En este sentido, las experiencias y percepciones de estudiantes, mentores y organizadores constituyeron otra condición tomada durante el análisis. Una misma situación puede ser interpretada de manera diferente según el rol desempeñado, el nivel de experiencia,

las expectativas y el grado de participación de cada informante. Esta diversidad de perspectivas es propia de la investigación cualitativa y hace necesario contrastar la información proporcionada por los diferentes participantes para identificar coincidencias, diferencias y posibles relaciones entre las situaciones descritas.

Finalmente, algunas dificultades pueden presentarse de manera espontánea durante los Sprints, reuniones, procesos de desarrollo, revisiones o actividades de presentación, sin que sea posible observar directamente la totalidad de estas situaciones. Del mismo modo, determinadas experiencias pueden ser conocidas únicamente mediante los relatos posteriores de los participantes. Esta condición puede limitar la reconstrucción completa de algunos acontecimientos; por ello, la información obtenida mediante las entrevistas se centró en las demás técnicas y fuentes disponibles, con el propósito de fortalecer la comprensión de las barreras que afectan la implementación de Scrum en los eventos estudiados.

Supuestos Básicos

La presente investigación se sustentó en un conjunto de supuestos básicos que orientan el diseño metodológico y la interpretación de los hallazgos. En primer lugar, se parte de la idea de que los participantes (estudiantes, docentes y mentores) cuentan con algún nivel de conocimiento previo sobre la metodología Scrum, adquirido a través de cursos, capacitaciones o experiencias anteriores, lo cual no implica dominio experto, pero sí familiaridad con los conceptos fundamentales como roles, eventos y artefactos. Este supuesto permite no tener que partir de cero en la explicación de la metodología, aunque sí hace necesario evaluar el nivel real de conocimiento para interpretar adecuadamente las barreras que puedan surgir durante la implementación.

En segundo lugar, existe la convicción de que la implementación de Scrum en eventos de innovación tecnológica es viable, a pesar de las limitaciones de tiempo y las condiciones de alta intensidad que caracterizan este tipo de escenarios. Se reconoce, no obstante, que este

proceso no es automático ni libre de dificultades, por lo que la investigación no busca demostrar si Scrum es viable o no, sino identificar qué barreras y facilitadores están presentes y cómo influyen en el proceso de implementación.

En tercer lugar, se considera que las barreras para implementar Scrum no son únicamente técnicas como la falta de herramientas, conectividad o equipos, sino que también abarcan dimensiones culturales, formativas y organizacionales. Factores como la resistencia al cambio, la falta de formación adecuada, la cultura institucional, la experiencia previa de los actores y la alineación entre organizadores, docentes y mentores pueden incidir significativamente en el éxito o fracaso de la implementación. Este supuesto implica que es necesario explorar múltiples dimensiones para comprender las barreras en su complejidad, no solo desde una perspectiva instrumental.

En cuarto lugar, se entiende que los eventos de innovación tecnológica de la Universidad Central de Nicaragua constituyen un contexto válido y representativo para estudiar la implementación de Scrum, ya que reúnen las características clave: estudiantes trabajando en proyectos tecnológicos, uso explícito de la metodología, tiempos reducidos y condiciones de alta intensidad. Este supuesto permite que los hallazgos del estudio sean útiles no solo para la UCN, sino también para otras instituciones de educación superior en Nicaragua y Centroamérica que organicen eventos similares.

En quinto lugar, se tiene por cierto que las barreras identificadas pueden ser documentadas y analizadas de manera sistemática mediante métodos cualitativos, cuantitativos o mixtos, lo cual permitirá generar conocimiento útil para mejorar futuras implementaciones de Scrum en eventos de innovación tecnológica. Este supuesto implica que es posible diseñar instrumentos y protocolos de recolección de datos que permitan identificar patrones y categorías de barreras (técnicas, formativas, culturales, organizacionales) y analizarlas de forma estructurada.

Finalmente, se prevé que los resultados del estudio aportarán evidencia empírica relevante para la literatura regional sobre metodologías ágiles en educación superior, especialmente considerando el vacío identificado en investigaciones previas sobre barreras en la implementación de Scrum en eventos de corta duración en Centroamérica. Los hallazgos de este estudio, por tanto, tienen un potencial de transferencia y aplicabilidad más allá del contexto específico de la UCN, ofreciendo insumos valiosos para docentes, organizadores e investigadores interesados en metodologías ágiles en educación superior.

Categorías, Temas y Patrones de la Investigación

Tabla 1. *Categorías, temas y patrones emergentes*

Categorías	Temas	Patrones emergentes	Base teórica
1. Organización y contexto del evento Subcategorías: planificación, reglas, entregables, coordinación institucional y apoyo institucional.	Organización externa del trabajo como condición de la implementación. La estructura del evento orienta la actividad de los equipos.	La estructura de entregables y plazos funcionó como facilitador transversal en ambos casos. El Hackathon requirió coordinación sostenida; el Rally necesitó acuerdos iniciales rápidos.	Scrum: planificación, transparencia y adaptación (Schwaber & Sutherland, 2020). Teoría de la Actividad: reglas, comunidad y objeto de la actividad (Engeström, 1987, 2001). Implementación: contexto interno y preparación (Damschroder et al., 2009; Meyers et al., 2012).
2. Personas, equipos y roles Subcategorías: integración, diversidad, roles, liderazgo, autogestión, participación y corresponsabilidad.	Configuración humana y distribución situada de responsabilidades. Los roles formales se relacionan con las características reales de los equipos.	En el Hackathon predominó la concentración de funciones y dependencia del líder. En el Rally los roles se distribuyeron por especialidad disciplinar. La experiencia previa funcionó como apoyo interno, pero también generó dependencia.	Scrum: responsabilidades diferenciadas, autogestión y equipo (Schwaber & Sutherland, 2020). Teoría de la Actividad: comunidad y división del trabajo (Engeström, 2001; Grimalt-Álvaro & Ametller, 2021). Estudios sobre equipos ágiles estudiantiles (Nascimento et al., 2026; Fujs et al., 2026).
3. Conocimiento y formación Subcategorías: conocimiento de Scrum, capacitación, herramientas, investigación, APA, redacción y experiencia previa.	Brechas de formación metodológica, técnica y académica. La implementación exige competencias complementarias al conocimiento de Scrum.	En el Hackathon se observaron brechas en GitHub, investigación, APA y redacción. En el Rally destacó la heterogeneidad de experiencia y la nivelación entre pares. Los participantes experimentados actuaron como traductores de Scrum.	Scrum y adaptación educativa (Reynolds et al., 2023; Atencio et al., 2022). Enfoque de barreras y facilitadores: capacidades y preparación (Damschroder et al., 2009). Estudios sobre aprendizaje ágil y experiencia previa (Chowdhury et al., 2025; Fujs et al., 2026).
4. Proceso Scrum y gestión del trabajo Subcategorías: Sprints, eventos, artefactos, priorización, seguimiento, requisitos, cambios y definición de terminado.	Aplicación real de prácticas, eventos y artefactos de Scrum. La apropiación se ubicó en un continuo entre aplicación estructurada y aplicación limitada.	En el Hackathon surgió un Scrum híbrido: se conservaron algunas herramientas y prácticas, pero las ceremonias fueron irregulares. En el Rally surgió un Scrum pragmático: las ceremonias fueron sustituidas y los artefactos se utilizaron mínimamente.	Scrum Guide: roles, eventos y artefactos como elementos de transparencia, inspección y adaptación (Schwaber & Sutherland, 2020). Adaptación educativa de Scrum (Reynolds et al., 2023; Neumann & Baumann, 2021). Adaptación contextual (Felderer & Travassos, 2020).

Categorías	Temas	Patrones emergentes	Base teórica
5. Comunicación, coordinación y acompañamiento Subcategorías: comunicación interna, coordinación, retroalimentación, mentoría, seguimiento e impedimentos.	Acompañamiento y coordinación como procesos mediadores de la implementación. La mentoría formal no siempre equivale a apoyo efectivo.	En el Hackathon se identificó mentoría limitada, respuesta tardía y seguimiento poco individualizado. La comunicación sostenida fue una dificultad. En el Rally la comunicación inicial diferenció la organización de los equipos.	Teoría de la Actividad: mediación, comunidad y contradicciones entre reglas y práctica (Engeström, 2001; Grimalt-Álvaro & Ametller, 2021). Implementación: recursos, clima y ejecución (Damschroder et al., 2009). Comunicación y equipos ágiles (Flores-Cerna et al., 2021; Luján et al., 2022).
6. Recursos, tiempo y adaptación contextual Subcategorías: presión temporal, conectividad, plataformas, energía, espacios, adaptación de roles, eventos y artefactos.	El formato del evento condiciona la viabilidad de Scrum. La infraestructura constituye una condición metodológica.	En el Hackathon predominó la coordinación prolongada y la adaptación híbrida. En el Rally las fallas técnicas amplificaron la presión temporal y favorecieron la priorización del producto. Las barreras fueron formato-dependientes.	Teoría de la Actividad: herramientas, reglas y contradicciones del sistema (Engeström, 1987, 2001). Barreras y facilitadores en metodologías ágiles (Flores-Cerna et al., 2021; Muñoz, 2025). Adaptación de Scrum en contextos educativos y limitados (Arteche et al., 2025; Reynolds et al., 2023).
7. Fortalecimiento y mejora de la implementación Subcategorías: capacitación, organización, mentoría, tecnología, comunicación, trabajo en equipo, retroalimentación y continuidad.	Mejoras diferenciadas según el formato del evento. La implementación requiere acciones organizativas, formativas y tecnológicas articuladas.	El Hackathon requiere capacitación técnico-académica, protocolos de mentoría y seguimiento sostenido. El Rally requiere infraestructura redundante, inducción inicial y coordinación rápida. La adaptación debe formalizarse y conservar transparencia, revisión y responsabilidad compartida.	Quality Implementation Framework: preparación, apoyo y mejora continua (Meyers et al., 2012). Difusión y sostenibilidad de innovaciones (Greenhalgh et al., 2004). Scrum adaptado a educación (Reynolds et al., 2023; Neumann & Baumann, 2021).

Perspectiva Teórica

Estado del Arte

La implementación de metodologías ágiles en contextos educativos ha cobrado relevancia en los últimos años como estrategia para fomentar el aprendizaje activo, la colaboración y el desarrollo de competencias técnicas y blandas en estudiantes de educación superior. Scrum, en particular, se ha posicionado como una de las metodologías más utilizadas en carreras de ingeniería, tecnología y gestión de proyectos, debido a su estructura clara de roles, eventos y artefactos que facilitan la organización del trabajo en equipo.

Sin embargo, la adopción de Scrum no está exenta de dificultades. La literatura reciente muestra que los procesos de implementación dependen no solo del conocimiento técnico de las prácticas ágiles, sino también de factores relacionados con la cultura de trabajo, la comunicación, las competencias de los participantes, el liderazgo y las características del contexto en el que se aplican. Esta perspectiva permite comprender la implementación de Scrum como un proceso condicionado por las dinámicas de los equipos y por las circunstancias en las que se desarrolla el trabajo.

En este sentido, las investigaciones de 2025-2026 han buscado comprender qué condiciones favorecen o dificultan la adopción de Scrum tanto en contextos organizacionales como educativos, aportando evidencia empírica sobre los factores que influyen en el éxito de la implementación. A continuación, se presentan las líneas de investigación que han emergido en este período, los antecedentes teóricos y conceptuales que las sustentan, los enfoques metodológicos empleados, los resultados principales, las discusiones y contradicciones, los vacíos de conocimiento y la contribución que la presente investigación busca aportar.

Tendencias

La incorporación de metodologías ágiles en diferentes contextos de trabajo ha generado interés por las condiciones que favorecen o dificultan su adopción. La literatura reciente muestra que estos procesos no dependen únicamente del conocimiento de las prácticas ágiles, sino también de factores relacionados con la cultura de trabajo, la comunicación, las competencias de los participantes, el liderazgo y las características del contexto en el que se aplican. Esta perspectiva permite comprender la implementación de Scrum como un proceso condicionado por las dinámicas de los equipos y por las circunstancias en las que se desarrolla el trabajo.

En el periodo 2025-2026, la literatura científica se ha concentrado principalmente en cuatro ejes fundamentales. Estos corresponden a las barreras organizacionales para la agilidad, la adaptación de Scrum ante las restricciones académicas, la dinámica interna junto al desempeño de los equipos estudiantiles, y el co-desarrollo de liderazgo y habilidades blandas en contextos complejos.

Abordando la transformación institucional, Mageed (2025) analizó los desafíos humanos y organizativos de esta transición. En el ámbito educativo, Damianova y Berrezueta-Guzman (2026) junto con Fujs et al. (2026) centraron sus esfuerzos en evaluar cómo los equipos universitarios asimilan los roles de Scrum y adaptan sus flujos de trabajo ante las presiones del entorno académico. Finalmente, Nascimento et al. (2026) exploraron el impacto de estas metodologías en el desarrollo del liderazgo estudiantil.

Antecedentes Teóricos y Conceptuales

Los estudios de 2025-2026 se sustentan en diversos marcos teóricos. Mageed (2025) se basa en modelos de transformación organizacional y adopción de innovaciones, considerando factores culturales, organizativos y humanos que pueden interferir en los procesos de adopción de la agilidad. Damianova y Berrezueta-Guzman (2026) y Fujs et al.

(2026) se apoyan en el enfoque de aprendizaje basado en proyectos (PBL) y en la Teoría de la Actividad (Engeström, 1987), asumiendo que los estudiantes aprenden mejor cuando trabajan en problemas auténticos, asumen roles activos y colaboran en equipos.

Nascimento et al. (2026) combinaron Scrum con Challenge Based Learning (CBL), una variante del PBL que enfatiza el aprendizaje a través de desafíos reales. Desde una perspectiva conceptual, Virgen (2026) analiza Agile y Scrum como marcos adaptativos para la gestión de situaciones caracterizadas por incertidumbre, interdependencia y cambios frecuentes, planteando que Scrum proporciona una estructura para organizar el trabajo mediante roles, eventos y artefactos, pero que su aplicación requiere capacidad de adaptación frente a las condiciones particulares del contexto.

Enfoques Metodológicos Previos

Los estudios de 2025-2026 han empleado principalmente diseños cualitativos, cuantitativos y conceptuales en contextos organizacionales y educativos. Mageed (2025) realizó una revisión sistemática de literatura sobre transformación ágil en organizaciones, identificando factores culturales, organizativos y humanos que interfieren en la adopción de prácticas ágiles.

Damianova y Berrezueta-Guzman (2026) utilizaron un estudio de caso con un equipo de ocho estudiantes que utilizó Scrum durante un año para desarrollar un videojuego de realidad virtual. Los datos se recolectaron mediante observación y análisis de artefactos del proyecto, permitiendo examinar la adaptación de los sprints, los roles y la gestión del backlog frente a las condiciones del calendario académico.

Fujs et al. (2026) realizaron un estudio exploratorio cuantitativo con equipos estudiantiles en un curso universitario de ingeniería de software. Los datos se recolectaron mediante encuestas y métricas de desempeño, examinando variables relacionadas con los

roles Scrum, el esfuerzo, la colaboración, la percepción de las prácticas ágiles y el desempeño de los equipos.

Nascimento et al. (2026) desarrollaron un estudio de caso exploratorio con 45 estudiantes de ingeniería de software en Brasil, utilizando entrevistas semiestructuradas y análisis cualitativo para investigar el impacto de asignar roles de liderazgo en el desarrollo de habilidades blandas.

Virgen (2026) presentó un análisis conceptual sobre Agile y Scrum como marcos adaptativos, sin evidencia empírica, pero aportando una perspectiva teórica sobre la aplicación de Scrum en contextos complejos e inciertos.

Todos estos estudios se desarrollaron en contextos de larga duración: Mageed (2025) en organizaciones con procesos de transformación gradual, Damianova y Berrezueta-Guzman (2026) en un proyecto universitario de un año, Fujs et al. (2026) en un curso de semestre completo, y Nascimento et al. (2026) en un programa de 10 semanas. Ninguno se centró en eventos de innovación tecnológica de corta duración (hackathones, rallies, maratones tecnológicos).

Hallazgos Principales

Los hallazgos de 2025-2026 convergen en varios puntos. Mageed (2025) identificó que las dificultades en la adopción de prácticas ágiles incluyen la resistencia al cambio, las limitaciones en la capacitación y el conocimiento sobre los enfoques ágiles, el compromiso insuficiente del liderazgo, los problemas de comunicación y la falta de correspondencia entre los procesos existentes y los principios ágiles.

Por su parte, Damianova y Berrezueta-Guzman (2026) reportaron que los equipos realizan ajustes en la duración de los sprints y ceremonias Scrum para responder a restricciones del calendario, exámenes y viajes académicos. La motivación compartida, claridad

de roles y compatibilidad de estilos de trabajo fueron las condiciones críticas directamente asociadas con el funcionamiento interno de cada equipo.

Paralelamente, Fujs et al. (2026) encontraron diferencias en la participación y el desempeño según los roles asumidos por los estudiantes. Los equipos con mejores resultados presentaron percepciones más favorables sobre la colaboración y las prácticas Scrum. El estudio también recoge dificultades crónicas como conflictos de horarios, problemas de comunicación y errores en la estimación del esfuerzo requerido.

Finalmente, Nascimento et al. (2026) proveen indicios de que asignar roles de liderazgo mejora la conciencia estudiantil sobre competencias directivas y promueve el compromiso colectivo. Los estudiantes que asumieron el rol de Product Owner mostraron un desarrollo superior en habilidades de comunicación, coordinación y motivación. Estas destrezas resultan claves para el éxito de los proyectos grupales.

Como complemento teórico, Virgen (2026) plantea que Scrum proporciona una estructura efectiva mediante roles, eventos y artefactos en la gestión de proyectos. Sin embargo, advierte que su aplicación requiere una alta capacidad de adaptación frente a las condiciones del contexto, especialmente en escenarios de innovación donde los requerimientos cambian y las soluciones no están definidas desde el inicio.

Discusiones y Contradicciones

Aunque los estudios de 2025-2026 coinciden en la viabilidad de Scrum en diferentes contextos, existen diferencias en cuanto a los factores que influyen en el éxito de la implementación. Mageed (2025) enfatiza factores organizacionales y culturales (resistencia al cambio, compromiso del liderazgo, comunicación), mientras que Damianova y Berrezueta-Guzman (2026) destacan la importancia de la adaptación a restricciones contextuales (calendario académico, disponibilidad de los integrantes).

Fujs et al. (2026) y Nascimento et al. (2026) coinciden en que las dinámicas internas de los equipos y la manera en que los estudiantes experimentan los roles y prácticas de Scrum pueden relacionarse con el desarrollo del trabajo, pero difieren en el énfasis: Fujs et al. (2026) se centran en el desempeño y las percepciones, mientras que Nascimento et al. (2026) se enfocan en el desarrollo de liderazgo y competencias blandas.

Otra diferencia sustancial radica en la metodología de investigación empleada por los autores analizados en este periodo. Mientras Mageed (2025) y Damianova y Berrezueta-Guzman (2026) utilizan enfoques cualitativos para comprender las experiencias en profundidad, Fujs et al., (2026) emplean un diseño netamente cuantitativo que permite identificar relaciones estadísticas y numéricas entre las variables evaluadas.

Esta diversidad metodológica refleja un debate abierto sobre cuál enfoque es más adecuado para estudiar la implementación de Scrum en la educación superior. La discusión gira en torno a si se debe priorizar la profundidad de las experiencias individuales o la generalización de patrones cuantitativos dentro de las aulas de clase para establecer modelos estandarizados de enseñanza-aprendizaje.

Brechas de Conocimiento

A pesar de los avances identificados en el periodo 2025-2026, persisten vacíos críticos en la literatura científica. En primer lugar, la investigación actual ignora la implementación de Scrum en entornos de extrema presión temporal y alta intensidad, tales como hackathones o rallies. En estos escenarios de 24 a 72 horas, los equipos se conforman espontáneamente, operando bajo dinámicas que difieren drásticamente de los proyectos tradicionales de larga duración académica.

En segundo lugar, se evidencia una alarmante ausencia de estudios que examinen las barreras específicas dentro de los ecosistemas educativos de innovación tecnológica. Aunque

la literatura reporta desafíos organizacionales en empresas y dificultades genéricas en cursos universitarios, ningún autor ha sistematizado los obstáculos reales que experimentan de forma simultánea los estudiantes, los mentores y los organizadores bajo condiciones extremas de demandas cognitivas y entregas inmediatas.

Asimismo, la producción científica contemporánea exhibe un marcado sesgo geográfico y cultural que invisibiliza realidades emergentes en regiones en desarrollo. No se registran investigaciones publicadas en el bienio 2025-2026 que aborden la adopción de marcos ágiles en instituciones académicas de Centroamérica, y particularmente en Nicaragua. Esto genera un vacío epistemológico sobre cómo las restricciones institucionales y culturales locales moldean las metodologías ágiles.

Por otra parte, se detecta una clara asimetría en las perspectivas de los actores clave involucrados en estos procesos formativos. Las investigaciones previas tienden a aislar la voz del estudiante o a enfocarse únicamente en métricas de rendimiento organizativo. Esta falta de integración impide comprender el fenómeno de manera holística, omitiendo la interacción y los conflictos que surgen entre las directrices organizativas, la mentoría y la ejecución técnica.

Adicionalmente, existe un vacío metodológico y operativo sobre la deconstrucción y adaptación de las ceremonias oficiales del marco ágil. La literatura no ofrece evidencia empírica ni pautas claras sobre cómo ejecutar eventos rígidos como la planificación del sprint, las reuniones diarias o las retrospectivas en plazos de minutos. Tampoco se conocen las barreras específicas que emergen de esta aceleración procedimental forzada.

Finalmente, el estado del arte revela una preocupante fragmentación teórica al abordar los factores de éxito o fracaso en la agilidad. Mientras unos autores se centran exclusivamente en variables corporativas, otros restringen su análisis a componentes pedagógicos aislados. Esta desarticulación teórica impide la creación de un modelo comprensivo que unifique las

dimensiones organizacionales, educativas y contextuales de la innovación tecnológica universitaria.

Contribución

La presente investigación se posiciona exactamente en estos vacíos para aportar algo nuevo a la frontera del conocimiento. El estudio buscará identificar las barreras que enfrentan los estudiantes, mentores y organizadores al implementar Scrum en eventos de innovación tecnológica de corta duración (Rally de Innovación y Hackathon) en la Universidad Central de Nicaragua.

A diferencia de los estudios de Mageed (2025), que se centró en contextos organizacionales de transformación ágil, y de los estudios de Damianova y Berrezueta-Guzman (2026), Fujs et al. (2026) y Nascimento et al. (2026), que se enfocaron en cursos regulares o proyectos de larga duración y en beneficios de Scrum (adaptación, desempeño, liderazgo), esta investigación se enfocará en eventos de 24-72 horas y en las barreras que emergen en este contexto específico de alta intensidad y presión temporal.

Además, el estudio incorporará las perspectivas de múltiples actores, no solo de los estudiantes o de factores organizacionales de manera aislada. De esta manera, el estudio aportará evidencia empírica sobre un contexto poco explorado tal como eventos de innovación tecnológica en Centroamérica y sobre un aspecto no abordado en la literatura de 2025-2026 (barreras en la implementación de Scrum en eventos de corta duración con múltiples actores), lo que contribuye así a llenar un vacío en la frontera del conocimiento sobre metodologías ágiles en educación superior.

La investigación también permitirá examinar si las dificultades identificadas en procesos generales de transformación ágil (Mageed, 2025) y en proyectos académicos de mayor duración (Damianova y Berrezueta-Guzman, 2026; Fujs et al., 2026) también aparecen cuando

Scrum se utiliza en eventos intensivos de innovación, y qué dificultades surgen como consecuencia de las características particulares de estos eventos (tiempo reducido, equipos espontáneos, presión por resultados, adaptación de ceremonias Scrum).

Perspectiva Teórica Asumida

Fundamentos Epistemológicos y Paradigmáticos

La presente investigación se enmarca en el paradigma constructivista, el cual asume que la realidad se construye socialmente a través de las interpretaciones de los participantes (Creswell, 2007; Corbin y Strauss, 2015). Desde esta postura epistemológica, las barreras en la implementación de Scrum no se conciben como obstáculos objetivos o universales, sino como fenómenos socio-técnicos que adquieren significado a partir de las experiencias, percepciones y narrativas de los actores involucrados (Felderer y Horta Travassos, 2020; Hoda, 2021).

El constructivismo permite reconocer que existen múltiples formas de interpretar y vivir la implementación de Scrum en los eventos de innovación tecnológica, y que cada participante construye su propia comprensión del fenómeno en función de su contexto, su historia previa y sus interacciones con los demás. Esta perspectiva justifica el uso de métodos cualitativos y el diseño de estudio de caso, ya que el objetivo no es medir o cuantificar las barreras, sino comprender cómo son experimentadas y significadas por quienes participan en el Rally de Innovación y el Hackathon de la Universidad Central de Nicaragua.

Teorías y Enfoques que Orientan el Análisis

La investigación se sustenta en la Teoría de la Actividad (Engeström, 1987; Engeström, 2001), que permite analizar cómo los estudiantes interactúan con la metodología Scrum, las normas del evento, la comunidad de participantes y la división del trabajo para alcanzar el objetivo de desarrollar un proyecto tecnológico. El modelo triangular de la actividad propone

seis componentes interrelacionados: el sujeto, el objeto, herramientas, normas, comunidad y división del trabajo.

Esta perspectiva posibilita identificar barreras como contradicciones que emergen entre los diferentes componentes del sistema de actividad, como el tiempo limitado del evento versus la aplicación completa de Scrum, o la falta de experiencia de los participantes versus las expectativas del evento (Grimalt-Álvaro y Ametller, 2021). Las contradicciones no son vistas como problemas a eliminar, sino como fuentes de tensión que revelan las dificultades estructurales en la implementación de la metodología y que pueden generar aprendizaje y transformación si son identificadas y abordadas (Engeström, 2001).

Se incorpora el enfoque de barreras y facilitadores para analizar la implementación de innovaciones en metodologías ágiles en educación superior (Greenhalgh et al., 2004; Damschroder et al., 2009). Esta perspectiva permite clasificar las barreras en cuatro niveles: características de Scrum, factores asociados a los adoptadores, condiciones contextuales y proceso de implementación. Se consideran aspectos como complejidad, experiencia, resistencia al cambio, tiempo, recursos, capacitación, acompañamiento y articulación entre los actores.

Este enfoque orienta el análisis hacia la comprensión sistemática de los factores que obstaculizan la adopción efectiva de Scrum en estos espacios de innovación, permitiendo no solo identificar las barreras, sino también comprender cómo interactúan entre sí y en qué nivel del sistema tienen mayor impacto (Greenhalgh et al., 2004; Meyers et al., 2012). La integración de la Teoría de la Actividad y el enfoque de barreras proporciona un marco analítico robusto para examinar las barreras desde múltiples dimensiones: como contradicciones en el sistema de actividad y como factores categorizables en niveles individuales, organizacionales y contextuales.

Marco Conceptual: la metodología Scrum

Orígenes y Fundamentos de Scrum. Scrum es un marco de trabajo ágil para el desarrollo de productos complejos, originado en el ámbito del desarrollo de software, pero extendido a otros sectores (Schwaber y Sutherland, 2020). Fue formalizado por Schwaber y Sutherland (2020) en la Guía de Scrum, que lo define como un marco ligero que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptativas para problemas complejos.

Scrum se basa en el empirismo, que sostiene que el conocimiento proviene de la experiencia y de tomar decisiones basadas en lo que se conoce, y en el pensamiento lean, que se centra en reducir el desperdicio y enfocarse en lo esencial. Su aplicación en educación superior ha cobrado relevancia en los últimos años como estrategia para fomentar el aprendizaje activo y la colaboración entre estudiantes en proyectos tecnológicos y académicos.

Pilares y Valores de Scrum. Scrum se sustenta en tres pilares fundamentales: transparencia, inspección y adaptación (Schwaber y Sutherland, 2020). La transparencia requiere que los aspectos significativos del proceso sean visibles para los responsables del resultado, definidos mediante un estándar común. La inspección implica que los usuarios de Scrum deben revisar frecuentemente los artefactos y el progreso hacia el objetivo para detectar variaciones indeseadas.

La adaptación establece que, si se determina que uno o más aspectos del proceso se desvían de los límites aceptables, se debe ajustar el proceso o el material que se está procesando. Además, Scrum se basa en cinco valores que orientan el comportamiento de los equipos: compromiso, coraje, foco, apertura y respeto (Schwaber y Sutherland, 2020). Estos valores son esenciales para que el equipo funcione de manera efectiva y colabore en la resolución de problemas complejos.

Roles de Scrum. Scrum define tres roles principales que son esenciales para la implementación efectiva de la metodología (Schwaber y Sutherland, 2020). El Scrum Master es responsable de promover y apoyar Scrum, ayudar a todos a entender la teoría, prácticas, reglas y valores de Scrum, y eliminar impedimentos que afecten al equipo. El Product Owner es responsable de maximizar el valor del producto resultante del trabajo del equipo de desarrollo, gestionando el backlog del producto y priorizando las funcionalidades según el valor que aportan.

El Equipo de Desarrollo es un grupo de profesionales que realizan el trabajo de entregar un producto terminado al final de cada Sprint, siendo auto-organizados y multifuncionales. En contextos educativos, estos roles pueden ser asumidos por estudiantes, docentes o mentores, adaptándose a las características del curso o evento (Nascimento et al., 2026). La distribución adecuada de roles es fundamental para el éxito de la implementación de Scrum en cualquier contexto.

Eventos de Scrum. Scrum prescribe cuatro eventos formales para crear regularidad y minimizar la necesidad de reuniones no definidas (Schwaber y Sutherland, 2020). El Sprint es el contenedor de todos los demás eventos, siendo un período de tiempo fijo durante el cual se crea un producto terminado. La Planificación del Sprint es la reunión donde el equipo planifica el trabajo a realizar durante el Sprint, definiendo el objetivo y seleccionando los elementos del backlog.

La Reunión Diaria (Daily Scrum) es una reunión diaria de máximo 15 minutos donde el equipo sincroniza actividades y crea un plan para las próximas 24 horas. La Revisión del Sprint se realiza al final del Sprint para presentar el trabajo terminado a los stakeholders. La Retrospectiva del Sprint es la reunión donde el equipo inspecciona cómo fue el Sprint e identifica mejoras para el siguiente. En eventos de corta duración, estos eventos deben adaptarse significativamente (Schwaber & Sutherland, 2020).

Artefactos de Scrum. Scrum utiliza tres artefactos principales para representar trabajo o valor (Schwaber y Sutherland, 2020). El Backlog del Producto es una lista ordenada de todo lo que se conoce como necesario en el producto, siendo la única fuente de requisitos para cualquier cambio. El Backlog del Sprint es el conjunto de elementos del backlog del producto seleccionados para el Sprint, más un plan para entregarlos.

El Producto es el resultado tangible o intangible que se entrega al final de cada Sprint, debiendo estar en un estado utilizable y cumplir con los criterios de aceptación definidos. En contextos educativos, estos artefactos se adaptan para gestionar tareas académicas y proyectos estudiantiles, permitiendo a los estudiantes visualizar el progreso de su trabajo y priorizar actividades según los objetivos de aprendizaje (Damianova y Berrezueta-Guzman, 2026).

Scrum en Contextos Educativos. La aplicación de Scrum en educación superior ha ganado relevancia en los últimos años como estrategia para fomentar el aprendizaje activo, la colaboración y el desarrollo de competencias técnicas y blandas (Arcos Páez et al., 2025). En contextos educativos, Scrum se adapta como eduScrum, donde los estudiantes asumen los roles de Scrum para gestionar proyectos académicos, desarrollando no solo competencias técnicas sino también habilidades blandas como comunicación, coordinación, liderazgo y trabajo en equipo (Nascimento et al., 2026).

Los Sprints se adaptan al calendario académico, generalmente con duración de 2-4 semanas. El Product Owner puede ser el docente o un cliente externo, mientras que el Scrum Master puede ser un estudiante rotativo o el docente. Las ceremonias se integran en el horario de clases y los artefactos se utilizan para gestionar tareas académicas. Los estudios reportan que esta adaptación favorece el desarrollo de competencias y la motivación estudiantil en proyectos de ingeniería y tecnología.

Scrum en Eventos de Innovación Tecnológica de Corta Duración. La aplicación de Scrum en eventos de innovación tecnológica como Hackathons y Rallys de Innovación presenta características particulares que la diferencian de su aplicación en cursos regulares o proyectos de larga duración (Virgen, 2023). La duración reducida de estos eventos (24-72 horas) requiere adaptar significativamente la duración de los Sprints y las ceremonias, comprimiendo actividades que tradicionalmente toman semanas en un período de días.

Al inicio del evento, los equipos se forman de manera espontánea y sin historial de trabajo conjunto, lo que puede afectar gravemente su coordinación y comunicación. Además, la alta intensidad y la presión por entregar un producto funcional en poco tiempo suelen provocar que se sacrifiquen ceremonias clave de Scrum, como la retrospectiva. A esto se suma que los requerimientos cambian constantemente durante el proceso, exigiendo una adaptación continua del backlog. Todas estas condiciones plantean desafíos específicos que generan barreras que no aparecen en cursos regulares. (Damianova y Berrezueta-Guzman, 2026; Fujs et al., 2026).

Metodología

Enfoque Cualitativo Asumido y su Justificación

La presente investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo, debido a que busca comprender e interpretar las barreras que condicionan la implementación de la metodología Scrum en eventos universitarios de innovación tecnológica. Este enfoque resulta pertinente cuando el propósito de la investigación consiste en comprender experiencias, significados, percepciones y dinámicas que se producen en contextos específicos, a partir de la perspectiva de los participantes.

Desde esta perspectiva, el estudio no pretende cuantificar la frecuencia con que se presentan determinadas barreras, sino comprender cómo se manifestaron, cómo fueron experimentadas por los actores involucrados y de qué manera condicionan la implementación de Scrum. La aproximación cualitativa permitió, por tanto, analizar el fenómeno dentro de su contexto natural y considerar las interpretaciones construidas por los participantes a partir de sus experiencias.

El diseño corresponde a un estudio de casos múltiples, conformado por dos casos: Caso 1: Hackathon universitario y Caso 2: Rally de Innovación. El estudio de caso permite examinar un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, particularmente cuando las condiciones contextuales tienen una relación estrecha con el fenómeno objeto de análisis (Crowe, y otros, 2011). En este sentido, el diseño seleccionado permite estudiar la implementación de Scrum en dos escenarios universitarios de innovación tecnológica y posteriormente establecer una comparación entre ellos.

El estudio adopta un alcance exploratorio-descriptivo, con orientación interpretativa y finalidad propositiva. Es exploratorio porque busca profundizar en las barreras asociadas con la implementación de Scrum en un contexto universitario específico; descriptivo porque pretende

caracterizar las condiciones organizativas y las dificultades experimentadas por los participantes; interpretativo porque procura comprender los significados atribuidos por estudiantes, mentores y organizadores a sus experiencias; y propositivo porque los resultados serán utilizados como fundamento para formular recomendaciones de mejora.

La unidad de análisis fue la implementación de la metodología Scrum en eventos de innovación tecnológica. El fenómeno se estudió a partir de las condiciones organizativas, las dinámicas de trabajo, la distribución de responsabilidades, la comunicación, la gestión del tiempo, el acompañamiento de los mentores y las experiencias de los participantes durante el desarrollo de los eventos. Mediante la articulación entre enfoque, diseño, unidad de análisis y objetivos el fenómeno abordado desde una perspectiva contextual e interpretativa, conservó las particularidades de cada evento y posibilitó posteriormente la comparación entre ambos casos.

Muestra Teórica y Sujetos del Estudio

La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo intencional de carácter teórico, debido a que se requiere incorporar informantes que posean experiencia directa y conocimiento relevante sobre la implementación de Scrum en los eventos seleccionados. En la investigación cualitativa, la selección de participantes responde principalmente a su capacidad para aportar información significativa respecto al fenómeno estudiado y no a criterios de representatividad estadística.

Los casos de estudio formado por dos eventos universitarios de innovación tecnológica desarrollados en la Universidad Central de Nicaragua durante el año 2026: Caso 1: Hackathon universitario y Caso 2: Rally de Innovación. Ambos casos serán examinados de manera independiente y posteriormente comparados. Esta estrategia permitirá identificar elementos comunes, diferencias y condiciones particulares asociadas con la implementación de Scrum en cada escenario.

Los sujetos del estudio se constituyeron por tres grupos de informantes clave: estudiantes participantes, mentores y organizadores. Los estudiantes aportaron sus experiencias directas respecto al trabajo colaborativo, la organización de actividades, la distribución de responsabilidades y la utilización de Scrum. Los mentores proporcionaron información sobre las dificultades observadas en los equipos, el acompañamiento metodológico y las condiciones que favorecen o dificultan la aplicación de Scrum.

Por su parte, el organizador brindó información relacionada con la planificación, la organización, los recursos, los tiempos, las condiciones institucionales y las decisiones metodológicas asociadas a los eventos. La inclusión de estos tres grupos favoreció la comprensión integral de las barreras estudiadas, así como la obtención de perspectivas diferenciadas sobre un mismo fenómeno.

Los criterios de selección fueron: haber participado directamente en alguno de los eventos seleccionados; haber tenido experiencia o contacto con las dinámicas de trabajo relacionadas con Scrum; y aceptar voluntariamente participar en la investigación. Se excluirán aquellas personas que no hayan participado directamente en los eventos o que no puedan aportar información relacionada con la unidad de análisis.

Participaron un total de 15 personas: cinco estudiantes del Hackathon y cinco del Rally de Innovación, dos mentores de la carrera de Ingeniería en Sistemas por cada evento (cuatro en total) y el organizador de ambos eventos. La cantidad definitiva de informantes se determinó mediante el principio de suficiencia informativa, se consideró la aparición de recurrencias y la ausencia de nuevos elementos sustantivos en las categorías analíticas.

Métodos y Técnicas de Recolección de Datos

La recolección de datos se realizó mediante un enfoque cualitativo, orientado a comprender las experiencias, percepciones y valoraciones de los participantes sobre la implementación de la metodología Scrum en eventos de innovación tecnológica. Debido a que el estudio analizó dos casos**:** el Hackathon universitario y el Rally de Innovación, se utilizaron técnicas que permitieron recuperar información desde la perspectiva de los actores directamente vinculados con ambos eventos.

La técnica principal de recolección fue la entrevista semiestructurada. Esta técnica permitió disponer de preguntas orientadoras relacionadas con los objetivos de la investigación y, al mismo tiempo, mantener flexibilidad para profundizar en experiencias, situaciones o temas emergentes expresados por los participantes. Las entrevistas semiestructuradas resultaron pertinentes porque facilitaron explorar la comprensión de Scrum, la forma de organización de los equipos, la distribución de roles, el uso de ceremonias y artefactos, la gestión del tiempo, las barreras encontradas, los factores facilitadores y las propuestas de mejora.

Se diseñaron tres guías de entrevista diferenciadas según el tipo de participante:

Una guía dirigida a los estudiantes, orientada a conocer su experiencia directa durante los eventos, la organización del equipo, el conocimiento previo de Scrum, las dificultades encontradas, el uso de herramientas y los factores que facilitaron o limitaron el trabajo colaborativo.

Una guía dirigida a los mentores, enfocada en explorar el acompañamiento brindado a los equipos, las dificultades observadas durante la implementación de Scrum, la disponibilidad de tiempo, la comunicación con los participantes, el seguimiento de los entregables y las recomendaciones de mejora.

Una guía dirigida al organizador, destinada a recopilar información sobre la planificación de los eventos, los criterios de organización, la estructura de los entregables, la asignación de recursos, la disponibilidad de infraestructura tecnológica, las incidencias ocurridas y las acciones institucionales de mejora.

Las guías de entrevista fueron sometidas a validación de contenido mediante juicio de cuatro expertos: dos especialistas en metodología de la investigación y dos ingenieros en sistemas con experiencia en metodologías ágiles, Scrum y proyectos tecnológicos. La validación consideró los criterios de claridad, coherencia, pertinencia, relevancia y suficiencia. Las valoraciones cuantitativas fueron analizadas mediante el coeficiente V de Aiken y las observaciones cualitativas de los expertos permitieron ajustar la redacción, secuencia y precisión de los ítems antes de su aplicación.

Las entrevistas se realizaron de manera individual con los participantes seleccionados, previa explicación del propósito de la investigación y solicitud de consentimiento informado. Se garantizó la participación voluntaria, el anonimato y la confidencialidad de la información proporcionada. Las respuestas fueron registradas mediante notas de entrevista y, cuando fue autorizado por los participantes, mediante grabación de audio para asegurar una transcripción fiel de los testimonios.

También se utilizó el análisis documental para revisar materiales relacionados con el desarrollo de los eventos, tales como bases de competencia, cronogramas, orientaciones institucionales, lineamientos de participación, formatos de entrega, rúbricas de evaluación y productos elaborados por los equipos, cuando estuvieron disponibles. Esta técnica permitió conocer la estructura formal de cada evento, los requerimientos establecidos para los participantes, los tiempos definidos para las entregas y los criterios institucionales que condicionaron la implementación de Scrum.

La combinación de entrevistas semiestructuradas, observación directa no participante y análisis documental permitió obtener una comprensión amplia de la implementación de Scrum en los dos casos estudiados. Las entrevistas aportaron la experiencia y percepción de los participantes; la observación permitió registrar dinámicas y situaciones desarrolladas durante los eventos; y los documentos permitieron contrastar la organización formal con las experiencias reportadas. Esta complementariedad favoreció la triangulación de fuentes y técnicas, fortaleciendo la credibilidad de los hallazgos.

Criterios de Calidad: Credibilidad, Confiabilidad y Triangulación

Con el propósito de asegurar el rigor de la investigación cualitativa, se consideraron los criterios de credibilidad, confiabilidad y triangulación. Estos criterios permitieron garantizar que los hallazgos fueran construidos a partir de las experiencias de los participantes, que el proceso de recolección y análisis mantuviera una ruta documentada y verificable, y que las conclusiones se fundamentaran en el contraste de múltiples fuentes y referentes teóricos.

La calidad de una investigación cualitativa se sustenta en la transparencia del proceso analítico, la correspondencia entre los datos y las interpretaciones, así como en la documentación de las decisiones tomadas durante el trabajo de campo y el análisis. Kiger y Varpio (2020) señalan que el análisis cualitativo requiere describir de manera clara cómo se transitó desde los datos iniciales hacia los códigos, las categorías y los temas interpretativos.

Credibilidad

La credibilidad se refiere al grado en que los hallazgos representan de manera fiel las experiencias, percepciones y significados expresados por los participantes. Para fortalecerla, se procuró que la información recolectada proviniera directamente de los actores que participaron o tuvieron responsabilidad en la implementación de Scrum en los eventos de innovación tecnológica: estudiantes, mentores y organizador.

Los estudiantes aportaron información sobre su experiencia directa de trabajo en equipo, distribución de tareas, comprensión y aplicación de Scrum, comunicación, gestión del tiempo, uso de herramientas, dificultades encontradas y factores facilitadores. Los mentores proporcionaron información sobre el acompañamiento brindado, las necesidades de orientación, las dificultades observadas en los equipos y el seguimiento de los entregables. El organizador aportó información sobre la planificación de los eventos, la estructura de las actividades, la disponibilidad de recursos, la infraestructura tecnológica, los cronogramas y las incidencias institucionales u operativas.

La investigación incluyó una inmersión de la investigadora en los escenarios de estudio durante el desarrollo de los dos eventos analizados: el Hackathon universitario y el Rally de Innovación. Durante este período, se mantuvo una posición de observación no participante, respetando la dinámica natural de los equipos y evitando intervenir en sus decisiones de trabajo. La observación permitió registrar en una bitácora o diario de campo aspectos relacionados con la interacción entre los participantes, la comunicación de los equipos, la distribución de tareas, el seguimiento de mentores, el uso de herramientas, el cumplimiento de entregables y la aparición de incidencias técnicas u organizativas.

La bitácora de campo registró la fecha, duración, contexto, actores observados, situaciones relevantes, observaciones descriptivas y reflexiones de la investigadora. Este registro permitió complementar la información de las entrevistas, recuperar condiciones específicas de cada evento y distinguir entre las expresiones de los participantes y las interpretaciones construidas durante el análisis. La relación establecida con los participantes fue de carácter académico, respetuosa y no directiva. Antes de la aplicación de las entrevistas, se explicó el propósito de la investigación, la participación voluntaria, la confidencialidad de la información y el derecho de los participantes a no responder preguntas que consideraran incómodas.

La credibilidad también se fortaleció mediante la validación previa de las guías de entrevista. Las guías dirigidas a estudiantes, mentores y organizador fueron revisadas por cuatro expertos: dos especialistas en metodología de la investigación y dos ingenieros en sistemas con experiencia en Scrum, metodologías ágiles y proyectos tecnológicos. Los expertos evaluaron claridad, coherencia, pertinencia, relevancia y suficiencia de los ítems. Sus valoraciones cuantitativas se analizaron mediante el coeficiente V de Aiken y sus observaciones cualitativas permitieron ajustar la redacción, secuencia y precisión de las preguntas antes de aplicar las versiones finales de los instrumentos.

Asimismo, se realizó una revisión por pares del proceso de análisis. Las categorías iniciales, la matriz de codificación y las interpretaciones preliminares fueron sometidas a revisión de [indicar tutor, docente investigador o investigador externo], quien realizó observaciones sobre la coherencia entre los objetivos, los datos, los códigos y las categorías emergentes. Las recomendaciones recibidas se registraron en la bitácora de análisis y se utilizaron para precisar definiciones de códigos, integrar categorías similares y revisar interpretaciones que no contaban con evidencia suficiente.

Además, se aplicó un chequeo con participantes (member checking) a través de [indicar el mecanismo real utilizado: devolución de transcripciones, envío de síntesis de hallazgos, reunión de retroalimentación, mensaje individual o llamada]. A los participantes se les presentó [indicar qué se compartió: transcripción de su entrevista, síntesis de categorías, interpretación preliminar o resultados generales] para que valoraran si la información representaba de forma adecuada sus experiencias durante el Hackathon o el Rally de Innovación. Los participantes indicaron que describir el resultado real: confirmaron las categorías, solicitaron ajustes de redacción, ampliaron una explicación o no realizaron observaciones. Este proceso permitió ajustar la interpretación de los datos y asegurar una mayor correspondencia entre los hallazgos y las experiencias de los informantes.

La evidencia de la credibilidad se presentó mediante citas textuales o verbatims, extraídas de las entrevistas y codificadas para proteger la identidad de los participantes. Por ejemplo: *"Nos daban cierto tiempo para ir entregando; así se facilita la carga al mentor*" (R-E01, estudiante participante del Rally de Innovación), "*El mentor no estaba tan pendiente; teníamos que estar buscándolo*" (H-E02, estudiante participante del Hackathon).

El uso de citas textuales permitió demostrar que las categorías, interpretaciones y conclusiones emergieron de la información proporcionada por los participantes y no de supuestos de la investigadora.

Confiabilidad

La confiabilidad, denominada también dependencia en investigación cualitativa, se refiere a la consistencia, trazabilidad y transparencia del proceso seguido desde la selección de participantes hasta la construcción de las conclusiones. Este criterio no pretende que otro investigador obtenga resultados exactamente iguales, sino que pueda comprender con claridad las decisiones metodológicas tomadas y seguir la ruta analítica desarrollada.

En esta investigación se construyó una pista de auditoría mediante la conservación y organización de los documentos producidos durante el proceso investigativo. Esta incluyó: el protocolo de investigación; las versiones inicial y final de las guías de entrevista; los formatos de validación por expertos; las observaciones y sugerencias de los jueces; los consentimientos informados; las transcripciones de entrevistas; la bitácora de campo; la bitácora de análisis; las matrices de codificación; las tablas de categorías y subcategorías; las notas de revisión por pares; y los documentos institucionales revisados.

La bitácora de análisis y decisiones metodológicas registró los cambios, ajustes y decisiones desarrollados durante la investigación. En ella se documentaron, según correspondiera, las razones para reformular preguntas de entrevista, incorporar preguntas de

sondeo, reorganizar códigos, fusionar categorías, incluir información contextual, seleccionar participantes adicionales o detener la incorporación de nuevos participantes. Este registro permitió justificar las decisiones tomadas durante el proceso y evitar que los cambios metodológicos quedaran sin explicación.

La confiabilidad se fortaleció también mediante la documentación de la evolución del sistema de códigos. En una primera fase se identificaron códigos iniciales relacionados con experiencias, dificultades y condiciones de implementación de Scrum, tales como comunicación, mentoría, roles, ceremonias, artefactos, sprints, gestión del tiempo, herramientas, infraestructura y experiencia previa. Posteriormente, los códigos se compararon, definieron y agruparon en categorías más amplias.

Por ejemplo, los códigos “mentor ausente”, “respuesta tardía del mentor” y “poca disponibilidad de acompañamiento” se integraron en la categoría mentoría insuficiente. De manera similar, los códigos “plataforma caída”, “página lenta”, “problemas de carga” y “dificultad para subir entregables” se agruparon en la categoría fallas de plataforma e infraestructura técnica. Esta evolución fue documentada en la matriz de codificación, donde se registraron la definición de cada código, los segmentos textuales asociados, la categoría resultante, el participante y el caso correspondiente.

La selección de participantes se realizó mediante muestreo intencional o por criterios, debido a que se requirió incorporar personas que hubieran tenido participación directa en los eventos y pudieran aportar información relevante sobre la implementación de Scrum. Los criterios de inclusión fueron: haber participado como estudiante en el Hackathon o Rally de Innovación; haber desempeñado funciones de mentoría durante alguno de los eventos; o haber participado en la coordinación, organización o planificación institucional. También se consideró la disposición voluntaria de los participantes para colaborar en la investigación y autorizar el uso académico de la información proporcionada.

La incorporación de participantes se mantuvo hasta alcanzar suficiencia de información o saturación temática. La saturación se consideró alcanzada cuando las entrevistas adicionales no aportaron códigos, categorías o explicaciones sustancialmente nuevas respecto de las barreras, facilitadores y adaptaciones de Scrum. En el caso de estudiantes, la repetición de patrones relacionados con comunicación, mentoría, entregables, fallas técnicas, presión temporal y experiencia previa indicó que se había alcanzado una comprensión suficiente del fenómeno dentro de cada caso. No obstante, la saturación no se asumió como un número fijo de participantes, sino como una valoración analítica basada en la recurrencia de los hallazgos y en la ausencia de información novedosa relevante.

La documentación de estas etapas permitió mantener una ruta de auditoría desde las transcripciones originales hasta la construcción de temas y conclusiones. De acuerdo con Kiger y Varpio (2020), explicitar el tránsito entre datos, códigos, categorías y temas permite que el análisis cualitativo sea más transparente y que las interpretaciones puedan ser comprendidas y evaluadas por otros lectores.

Triangulación

La triangulación se empleó para contrastar, complementar y fortalecer la información recolectada. En esta investigación se utilizó triangulación de fuentes y triangulación teórica.

La triangulación de fuentes consistió en comparar la información proporcionada por estudiantes, mentores y organizador. Los estudiantes describieron las experiencias vividas dentro de los equipos; los mentores aportaron información sobre el acompañamiento, las dificultades observadas y el seguimiento de los equipos; mientras que el organizador explicó las condiciones de planificación, recursos, cronogramas, entregables y aspectos institucionales de los eventos.

La triangulación de fuentes también incluyó la comparación entre los dos casos de estudio: el Hackathon universitario y el Rally de Innovación. Esta comparación permitió reconocer elementos compartidos y diferencias asociadas con el formato del evento. Por ejemplo, la estructura de entregables con plazos definidos fue identificada como un facilitador en ambos casos. Sin embargo, la comunicación y la disponibilidad de mentoría fueron más relevantes en el Hackathon, mientras que las fallas de plataforma, las limitaciones de infraestructura y la diversidad de experiencia previa fueron más visibles en el Rally de Innovación.

La triangulación teórica consistió en interpretar los datos desde perspectivas complementarias. En primer lugar, se utilizaron los principios de Scrum para analizar la implementación, adaptación o ausencia de roles, eventos, artefactos y sprints. En segundo lugar, se empleó el enfoque de barreras y facilitadores de la implementación para comprender la influencia de factores individuales, humanos, técnicos, organizativos e institucionales. En tercer lugar, se incorporó la literatura sobre metodologías ágiles en educación superior y eventos de innovación tecnológica para interpretar la dimensión formativa de los hackatones y rallies.

La triangulación permitió confirmar, complementar o matizar la información recolectada. Cuando las fuentes coincidieron, el hallazgo adquirió mayor respaldo; cuando se identificaron diferencias, estas fueron interpretadas considerando la función de cada participante y las particularidades del formato de cada evento. De esta manera, las conclusiones se fundamentaron en el contraste sistemático de múltiples perspectivas y referentes teóricos, y no únicamente en una sola fuente de información.

Métodos y Técnicas para el Procesamiento de Datos y Análisis de Información

El procesamiento y análisis de la información se desarrolló mediante codificación, categorización, análisis temático y comparación sistemática entre casos. Esta estrategia fue

congruente con el enfoque cualitativo y con el diseño de estudio de casos múltiples, ya que permitió comprender las experiencias de los participantes en cada evento de innovación tecnológica y, posteriormente, contrastar las barreras, facilitadores y formas de adaptación de Scrum entre los dos casos estudiados: el Hackathon universitario y el Rally de Innovación.

El análisis temático permitió identificar, organizar e interpretar patrones de significado presentes en los datos cualitativos. Braun, Clarke y colegas (2023) plantean que este tipo de análisis requiere un proceso reflexivo y sistemático de familiarización con los datos, codificación, construcción de temas, revisión de los temas e interpretación de sus significados. En concordancia, Kiger y Varpio (2020) señalan que el análisis cualitativo debe describir de manera transparente el proceso mediante el cual los datos iniciales se transforman en códigos, categorías y temas interpretativos. En esta investigación, el análisis combinó categorías iniciales derivadas de los objetivos y referentes teóricos con categorías emergentes identificadas a partir de las experiencias narradas por estudiantes, mentores y organizador.

En una primera etapa se organizó la información obtenida mediante las entrevistas semiestructuradas realizadas a estudiantes, mentores y organizador. Las entrevistas fueron transcritas y sistematizadas de acuerdo con el tipo de participante y el caso de estudio al que correspondían. También se revisaron las notas de campo, los documentos institucionales y los materiales relacionados con los eventos, cuando estuvieron disponibles, con el propósito de contextualizar los testimonios y complementar la comprensión de las condiciones en que se desarrolló cada actividad.

Para preservar la confidencialidad, cada participante recibió un código de identificación. Los estudiantes del Hackathon fueron identificados con el código H-E seguido de un número consecutivo; los mentores del Hackathon con H-M; los estudiantes del Rally de Innovación con R-E; los mentores del Rally con R-M; y el organizador con el código ORG. Por ejemplo, H-E01 correspondió a un estudiante participante en el Hackathon y R-M01 a un mentor participante en

el Rally de Innovación. Estos códigos permitieron utilizar citas textuales durante el análisis y la presentación de resultados sin revelar la identidad de los informantes.

En una segunda etapa se realizó la codificación inicial o abierta. Esta fase consistió en identificar segmentos relevantes de información en las transcripciones, tales como expresiones, experiencias, situaciones, opiniones y dificultades relacionadas con la implementación de Scrum. Los códigos se asignaron a fragmentos de texto vinculados con experiencias de organización del equipo, comprensión de Scrum, distribución de roles, comunicación, coordinación, gestión del tiempo, mentoría, uso de herramientas, recursos tecnológicos, condiciones institucionales y propuestas de mejora.

La codificación combinó una orientación deductiva e inductiva. La orientación deductiva partió de categorías iniciales definidas según los objetivos de investigación, la guía de entrevistas y los elementos centrales de Scrum: roles, eventos o ceremonias, artefactos, sprints y adaptación metodológica. La orientación inductiva permitió incorporar códigos emergentes que no habían sido definidos de manera previa, pero que resultaron significativos en los relatos de los participantes. Entre los códigos emergentes se incluyeron, por ejemplo, mentoría insuficiente, comunicación tardía, fallas de plataforma, heterogeneidad de experiencia, presión temporal, estructura de entregables y experiencia previa en eventos de innovación.

En una tercera etapa se desarrolló la categorización o codificación axial, mediante la agrupación de los códigos que presentaban relaciones conceptuales, temáticas o causales.

En esta fase se establecieron categorías y subcategorías para organizar los hallazgos. Las categorías iniciales consideradas fueron: organización del evento; gestión del tiempo; comprensión y aplicación de Scrum; distribución de roles; comunicación; coordinación del equipo; acompañamiento de mentores; recursos tecnológicos; infraestructura; adaptación metodológica; estructura de entregables; experiencia previa; y condiciones institucionales.

Estas categorías no se consideraron definitivas desde el inicio. Fueron revisadas, ajustadas, integradas o ampliadas conforme avanzó la lectura comparativa de las transcripciones y el contraste con la información procedente de los distintos participantes. Esta flexibilidad permitió que el análisis representara tanto los aspectos previstos en el diseño de la investigación como los elementos emergentes de las experiencias de estudiantes, mentores y organizador.

En una cuarta etapa se realizó el análisis temático o codificación selectiva, orientado a integrar las categorías en temas centrales de interpretación. Se identificaron patrones, recurrencias, relaciones, diferencias y significados presentes en los datos. Se prestó especial atención a las condiciones que los participantes identificaron como obstáculos para la implementación de Scrum, la forma en que dichas barreras se manifestaron durante los eventos, sus efectos sobre la organización y el desarrollo de los proyectos, así como los factores que facilitaron el trabajo de los equipos.

A partir de este proceso se construyeron temas relacionados con: las barreras humanas en el Hackathon, especialmente comunicación deficiente y mentoría insuficiente; las barreras técnicas e infraestructurales en el Rally de Innovación, particularmente fallas de plataforma y diferencias en la experiencia previa de los participantes; la adaptación de Scrum a contextos de presión temporal; la estructura de entregables como facilitador de la organización; y la experiencia previa como apoyo interno para los equipos.

Posteriormente, se efectuó un análisis individual de cada caso. El Hackathon universitario fue analizado como Caso 1, considerando sus características de preparación durante varias semanas, la interacción prolongada entre equipos y mentores, la organización de entregables y las adaptaciones metodológicas observadas. El Rally de Innovación fue analizado como Caso 2, considerando su duración intensiva de 24 horas, la presión temporal, las condiciones de infraestructura, la coordinación inicial de los equipos y las dificultades

técnicas reportadas. Este análisis individual permitió conservar las particularidades de cada contexto antes de establecer comparaciones.

Finalmente, se desarrolló una comparación sistemática entre casos para identificar convergencias, diferencias y particularidades en la implementación de Scrum. Se analizaron las barreras que aparecieron en ambos eventos y aquellas asociadas con el formato específico de cada caso. Asimismo, se contrastaron los facilitadores, las adaptaciones de roles, ceremonias, artefactos y sprints, así como las condiciones organizativas y técnicas que incidieron en el desarrollo de los equipos.

La comparación entre casos permitió establecer que las barreras para la implementación de Scrum no se manifestaron de forma uniforme. En el Hackathon predominaron barreras humanas relacionadas con comunicación y acompañamiento de mentoría; mientras que en el Rally de Innovación predominaron barreras técnicas, como fallas de plataforma, limitaciones de infraestructura y heterogeneidad en la experiencia de los participantes. Por otra parte, la estructura de entregables con plazos definidos emergió como un facilitador compartido en ambos casos

Discusión de Hallazgos

La estructura del capítulo sigue los objetivos de investigación: primero se presentan y discuten los hallazgos por objetivo, luego se integran en tres temas transversales, se responde explícitamente a la pregunta central de investigación, y finalmente se sintetizan las contribuciones teóricas de la investigación. Cada hallazgo se presenta con su evidencia, confrontación teórica, e interpretación.

Los resultados se presentan a partir de las siete categorías analíticas principales definidas en la matriz apriorística: organización y contexto del evento; personas, equipos y roles; conocimiento y formación; proceso Scrum y gestión del trabajo; comunicación, coordinación y acompañamiento; recursos, tiempo y adaptación contextual; y fortalecimiento y mejora de la implementación. Durante el análisis de las entrevistas, estas categorías fueron confirmadas, ampliadas y especificadas mediante subcategorías emergentes.

Las categorías emergentes no fueron incorporadas de manera anticipada. Se construyeron mediante la agrupación de códigos derivados de las unidades de significado, la comparación de testimonios y la identificación de relaciones entre subcategorías. En consecuencia, las barreras y los facilitadores se presentan como manifestaciones de las categorías principales, y no como categorías centrales aisladas.

El análisis se desarrolló primero dentro de cada caso y posteriormente entre casos. En cada apartado se presentan las categorías emergentes, las subcategorías correspondientes, citas textuales de los participantes e interpretación de los hallazgos. La discusión teórica se desarrolla posteriormente.

Tabla 2. Categorías emergentes derivadas de la reorganización analítica

Categoría principal	Categoría emergente del análisis	Caso con mayor presencia
C1. Organización y contexto del evento	Estructura externa de entregables y alineación inicial diferenciada.	Ambos casos, con manifestaciones distintas.
C2. Personas, equipos y roles	Concentración del liderazgo en el Hackathon y distribución por especialidad en el Rally.	Ambos casos.
C3. Conocimiento y formación	Brechas técnico-académicas y heterogeneidad de experiencia.	Hackathon y Rally, respectivamente.
C4. Proceso Scrum y gestión del trabajo	Scrum híbrido no formalizado y Scrum pragmático de aplicación limitada.	Hackathon y Rally, respectivamente.
C5. Comunicación, coordinación y acompañamiento	Mentoría insuficiente y comunicación inicial como factor diferenciador.	Hackathon y Rally, respectivamente.
C6. Recursos, tiempo y adaptación contextual	Coordinación sostenida frente a presión temporal amplificada por infraestructura.	Hackathon y Rally, respectivamente.
C7. Fortalecimiento y mejora	Recomendaciones diferenciadas según el formato del evento.	Ambos casos.

Categoría C1: organización y contexto del evento

Esta categoría permitió analizar las condiciones que estructuraron el Hackathon y el Rally de Innovación. El análisis mostró que la organización externa del trabajo, especialmente mediante entregables, plazos y reglas, funcionó como una referencia para orientar la actividad de los equipos. Sin embargo, la función organizativa de estos elementos fue diferente según el formato: en el Hackathon ayudó a sostener una ruta prolongada y en el Rally permitió ordenar un proceso intensivo.

Tabla 3. *Categorías y subcategorías emergentes de organización y contexto*

Categoría emergente	Subcategorías emergentes	Evidencia e interpretación
Estructura externa de entregables	Entregables por períodos; hitos de revisión; fechas de entrega; orientación del trabajo.	H-E02 expresó: “nos piden entregables de cierto a cierto tiempo... uno o dos meses”. H-E03 indicó que los entregables ayudaron a organizarse. En el Rally, R-E01 explicó que las entregas por franjas facilitaban la carga del mentor. Los entregables actuaron como referencia externa para ordenar el trabajo.
Alineación inicial diferenciada	Conformación previa; conocimiento inicial; acuerdos rápidos; integración interdisciplinaria.	El Hackathon permitió iniciar con mayor familiaridad entre participantes. En el Rally, R-E01 explicó que primero debían establecer un vínculo para conocerse. La necesidad de alineación fue mayor en el evento intensivo y multidisciplinario.

El patrón emergente de esta categoría fue la estructura externa de entregables como facilitador transversal. Los hitos no eliminaron las dificultades internas, pero ofrecieron referencias para organizar tareas, orientar la revisión y distribuir la carga de mentoría. La alineación inicial, en cambio, se manifestó como una condición dependiente del formato: el Rally requirió acuerdos rápidos por la formación de equipos interdisciplinarios y el tiempo limitado.

Categoría C2: personas, equipos y roles

La categoría personas, equipos y roles permitió analizar la composición de los grupos, la distribución de responsabilidades, el liderazgo y la autogestión. Los resultados mostraron que en ambos eventos los roles se adaptaron a las condiciones reales de los equipos, aunque

la adaptación tuvo expresiones diferentes. En el Hackathon se concentraron varias funciones en determinadas personas; en el Rally se distribuyeron tareas según especialidades disciplinares.

Tabla 4. *Categorías y subcategorías emergentes de personas, equipos y roles*

Categoría emergente	Subcategorías emergentes	Evidencia e interpretación
Concentración del liderazgo	Combinación de roles; dependencia de una persona; sobrecarga; menor corresponsabilidad.	H-E03 afirmó: “Diego hacía de Product Owner y Scrum Master”. H-E04 señaló que “Diego era el Project Manager y también el Product Owner”. Las funciones se concentraron en una o dos personas, generando dependencia.
Distribución por especialidad disciplinar	Programación; diseño; investigación; presentación; asignación por habilidades.	R-E01 expresó: “nos dividimos los roles de acuerdo a las habilidades”. La distribución facilitó responder al producto, pero no siempre correspondió con las responsabilidades formales de Scrum.
Experiencia previa como liderazgo informal	Participantes experimentados; orientación entre pares; nivelación; dependencia.	R-E01 indicó que algunos integrantes ya tenían experiencia y otros participaban por primera vez. R-M02 señaló que quienes conocían Scrum terminaban “traduciendo” el proceso para el resto.

El patrón emergente fue la adaptación de roles según la estructura real del equipo. La concentración del liderazgo en el Hackathon produjo sobrecarga y dependencia, mientras que la distribución por especialidades en el Rally favoreció la producción del entregable, pero pudo generar silos disciplinares. La experiencia previa actuó simultáneamente como facilitador de la nivelación y como fuente de dependencia de pocos integrantes.

Categoría C3: conocimiento y formación

Esta categoría mostró que la implementación de Scrum requirió competencias más amplias que el conocimiento de los nombres de los roles y eventos. En el Hackathon se identificaron necesidades técnico-académicas relacionadas con herramientas, investigación, redacción y normas APA. En el Rally se evidenció una mayor heterogeneidad en la experiencia previa y en la familiaridad con Scrum, lo que generó necesidades de nivelación rápida.

***Tabla 5**. Categorías y subcategorías emergentes de conocimiento y formación*

Categoría emergente	Subcategorías emergentes	Evidencia e interpretación
Brechas técnico-académicas	GitHub; investigación; redacción; APA; argumentación; documentación.	H-E05 propuso “que nos enseñaran aquí en la universidad a usar GitHub”. ORG-01 identificó “deficiencias básicas... ortografía, redacción, normas APA”. La innovación exigió competencias técnicas y académicas articuladas.
Comprensión parcial de Scrum	Principios; roles; eventos; artefactos; lógica iterativa.	Los participantes evidenciaron dificultades para asumir responsabilidades y comprender la finalidad de las prácticas. Esto limitó la autonomía de algunos integrantes.
Heterogeneidad de experiencia	Participantes novatos; participantes experimentados; nivelación entre pares.	R-E01 mencionó que algunos eran experimentados y otros participaban por primera vez. La diferencia se compensó mediante orientación informal de integrantes con mayor experiencia.

El patrón emergente fue la experiencia previa como facilitador interno. En el Rally, los integrantes experimentados apoyaron la comprensión de Scrum y la organización del trabajo. Sin embargo, este mecanismo no sustituyó una capacitación común, porque podía concentrar conocimiento y decisiones en pocas personas. En el Hackathon, la formación requerida incluyó competencias técnico-académicas que no estaban cubiertas únicamente por una inducción en Scrum.

Categoría C4: proceso Scrum y gestión del trabajo

Esta categoría permitió identificar cómo se aplicaron los eventos, roles, artefactos y mecanismos de seguimiento. La evidencia no mostró una aplicación completamente estructurada de Scrum en ninguno de los dos casos. No obstante, la forma de adaptación fue diferente: el Hackathon conservó algunas prácticas dentro de una modalidad híbrida, mientras el Rally sustituyó o redujo varios elementos para responder a la urgencia del evento.

Tabla 6. *Categorías y subcategorías emergentes del proceso Scrum*

Categoría emergente	Subcategorías emergentes	Evidencia e interpretación
Scrum híbrido no formalizado	Herramientas conservadas; ceremonias irregulares; roles combinados; prácticas informales.	H-E05 expresó: “queríamos usar JIRA… pero tuvimos que usar Trello”. El equipo conservó recursos de organización, pero no definió formalmente qué elementos se adaptaban.
Scrum pragmático de aplicación limitada	Roles por especialidad; reuniones espontáneas; artefactos mínimos; prioridad del producto.	R-M02 advirtió que algunos “confunden organizarse con hacer Scrum”. R-E01 describió roles distribuidos por habilidades. La aplicación se orientó a resolver demandas inmediatas.
Reducción de transparencia y seguimiento	Uso limitado de backlog; seguimiento poco visible; revisión reducida.	La sustitución de eventos y el uso mínimo de artefactos dificultaron que todos conocieran el estado del trabajo y revisaran colectivamente el avance.

El patrón emergente fue la adaptación contextual diferenciada de Scrum. En el Hackathon se observó un Scrum híbrido condicionado por factores humanos y organizativos; en el Rally, un Scrum pragmático condicionado por presión temporal e infraestructura. La adaptación permitió responder a las condiciones del evento, pero cuando eliminó mecanismos de transparencia, inspección y corresponsabilidad, se aproximó a una organización informal del trabajo.

Categoría C5: comunicación, coordinación y acompañamiento

Esta categoría evidenció que la implementación de Scrum dependió de procesos de comunicación y apoyo que permitieran sincronizar las actividades. En el Hackathon, la dificultad principal estuvo en sostener la comunicación y recibir mentoría durante varias semanas. En el Rally, la coordinación inicial adquirió mayor importancia por la integración rápida de perfiles interdisciplinarios.

Tabla 7. *Categorías y subcategorías emergentes de comunicación y acompañamiento*

Categoría emergente	**Subcategorías emergentes**	**Evidencia e interpretación**
Mentoría insuficiente	Disponibilidad limitada; respuesta tardía; orientación general; seguimiento poco individualizado.	H-E01 afirmó: “solo se nos acercó un mentor... casi al final”. ORG-01 reconoció que “hay mentores que no llegan o no ayudan mucho”. La mentoría formal no siempre se tradujo en apoyo oportuno.
Comunicación sostenida como dificultad	Información incompleta; respuestas tardías; coordinación irregular; horarios incompatibles.	H-E01 señaló que no se coordinaron bien y H-E05 indicó que debían llamar varias veces para obtener respuesta. La dificultad se mantuvo durante la ruta prolongada.
Comunicación inicial como factor diferenciador	Acuerdos tempranos; confianza; canales; integración de perfiles.	R-E02 identificó falta de comunicación al inicio, mientras R-E03 afirmó que su equipo tuvo buena comunicación y apoyo. La coordinación inicial produjo experiencias diferenciadas entre equipos.

El patrón emergente fue la comunicación como condición diferenciadora según el formato. En el Hackathon, el desafío consistió en sostener la comunicación durante varias semanas; en el Rally, en establecerla rápidamente. La mentoría fue una barrera específica del Hackathon, mientras que la coordinación inicial fue especialmente relevante en el Rally.

Categoría C6: recursos, tiempo y adaptación contextual

Esta categoría mostró que el tiempo y la infraestructura no fueron condiciones externas al proceso metodológico. En el Hackathon, el tiempo se relacionó con la coordinación sostenida, los retrasos y la dependencia entre actividades. En el Rally, la duración de 24 horas y las fallas técnicas redujeron el tiempo efectivo y favorecieron la priorización del producto sobre el proceso.

Tabla 8*. Categorías y subcategorías emergentes de recursos, tiempo y adaptación*

Categoría emergente	Subcategorías emergentes	Evidencia e interpretación
Coordinación sostenida como dificultad temporal	Retrasos; dependencia de tareas; horarios; carga académica; seguimiento prolongado.	El Hackathon exigió mantener compromisos durante semanas. Un retraso individual podía afectar tareas posteriores y aumentar la carga de otros integrantes.
Presión temporal amplificada por infraestructura	Plataforma caída; conectividad; energía; pérdida de tiempo; fatiga.	R-E01 indicó que la caída del servidor ocurrió después de trabajar toda la noche. Las incidencias redujeron el margen para completar y revisar los productos.
Infraestructura como condición metodológica	Plataformas, equipos, energía y espacios que hacen posible planificar, seguir y entregar.	R-E03 señaló que la caída de la plataforma quitaba tiempo y afectaba la percepción ante evaluadores. La infraestructura condicionó directamente la aplicación de Scrum.
Adaptación según formato	Sprints, eventos, roles y artefactos modificados de acuerdo con duración y necesidades.	El Hackathon presentó una adaptación híbrida; el Rally una adaptación pragmática. La forma de adaptación dependió de las condiciones específicas de cada evento.

El patrón emergente fue la dependencia de las barreras respecto del formato del evento. En el Hackathon predominaron factores humanos, organizativos y de seguimiento; en el Rally, factores técnicos, infraestructurales y temporales. Por tanto, una estrategia de mejora uniforme no respondería adecuadamente a las condiciones diferenciadas de ambos eventos.

Categoría C7: fortalecimiento y mejora de la implementación

Esta categoría se construyó a partir de las propuestas expresadas por los participantes y de la integración de los hallazgos. Las recomendaciones no se trataron como una lista independiente, sino como respuestas a las condiciones y dificultades identificadas en cada caso.

***Tabla 9**. Categorías y subcategorías emergentes de fortalecimiento*

Categoría emergente	Subcategorías emergentes	Resultado y propuesta
Formación diferenciada	Scrum; GitHub; investigación; APA; redacción; inducción rápida.	El Hackathon requiere formación técnico-académica; el Rally necesita nivelación breve sobre roles, eventos y artefactos.
Mentoría protocolizada	Disponibilidad; horarios; canales; tiempos de respuesta; seguimiento.	Se requieren protocolos de mentoría diferenciados por duración y formato.
Infraestructura y contingencias	Plataformas alternativas; conectividad; energía; equipos; espacio para pitch.	El Rally requiere recursos redundantes y espacios adecuados para reducir pérdida de tiempo.
Adaptación explícita de Scrum	Prácticas esenciales; eventos breves; roles claros; transparencia; revisión.	La adaptación debe documentarse y conservar principios mínimos de Scrum.
Retroalimentación y continuidad	Evaluación formativa; proyectos no finalistas; continuidad de propuestas.	Los eventos pueden generar aprendizaje y desarrollo más allá del resultado competitivo.

El patrón emergente fue la necesidad de estrategias diferenciadas según el formato. Para el Hackathon se priorizan capacitación, mentoría, seguimiento y distribución de responsabilidades; para el Rally se priorizan infraestructura, inducción inicial, coordinación rápida y contingencias. La propuesta de Scrum light se considera exploratoria y debe validarse en futuras implementaciones.

Integración y comparación de categorías emergentes

Tabla 10. *Integración comparativa de categorías emergentes*

Categoría principal	Hackathon	Rally de Innovación	Patrón comparativo
Organización y contexto	Entregables para sostener una ruta de varias semanas.	Entregas por franjas para ordenar 24 horas.	Estructura externa de entregables como facilitador transversal.
Personas, equipos y roles	Concentración de liderazgo y funciones.	Distribución de tareas por especialidad.	Adaptación de roles según composición del equipo.
Conocimiento y formación	Brechas técnico-académicas.	Heterogeneidad de experiencia con Scrum.	Experiencia previa como facilitador interno y posible dependencia.
Proceso Scrum	Scrum híbrido no formalizado.	Scrum pragmático de aplicación limitada.	Adaptación contextual diferenciada.
Comunicación y acompañamiento	Mentoría limitada y comunicación sostenida difícil.	Comunicación inicial como factor diferenciador.	La comunicación y el acompañamiento dependen de la duración y formato.
Recursos y tiempo	Coordinación sostenida y dependencia de tareas.	Presión temporal amplificada por infraestructura.	Barreras formato-dependientes.
Fortalecimiento	Formación, mentoría y continuidad.	Infraestructura, inducción y contingencias.	Recomendaciones diferenciadas por formato.

La comparación intercasos permitió identificar cinco patrones transversales: barreras dependientes del formato del evento; estructura de entregables como facilitador transversal; experiencia previa como facilitador interno; infraestructura como condición metodológica; y adaptación contextual diferenciada de Scrum. El diagrama comparativo debe colocarse después de esta tabla y titularse “Figura 4. Integración comparativa de categorías, temas y patrones emergentes”.

Figura 1. *Sistema categorial: categorías apriorísticas y emergentes*

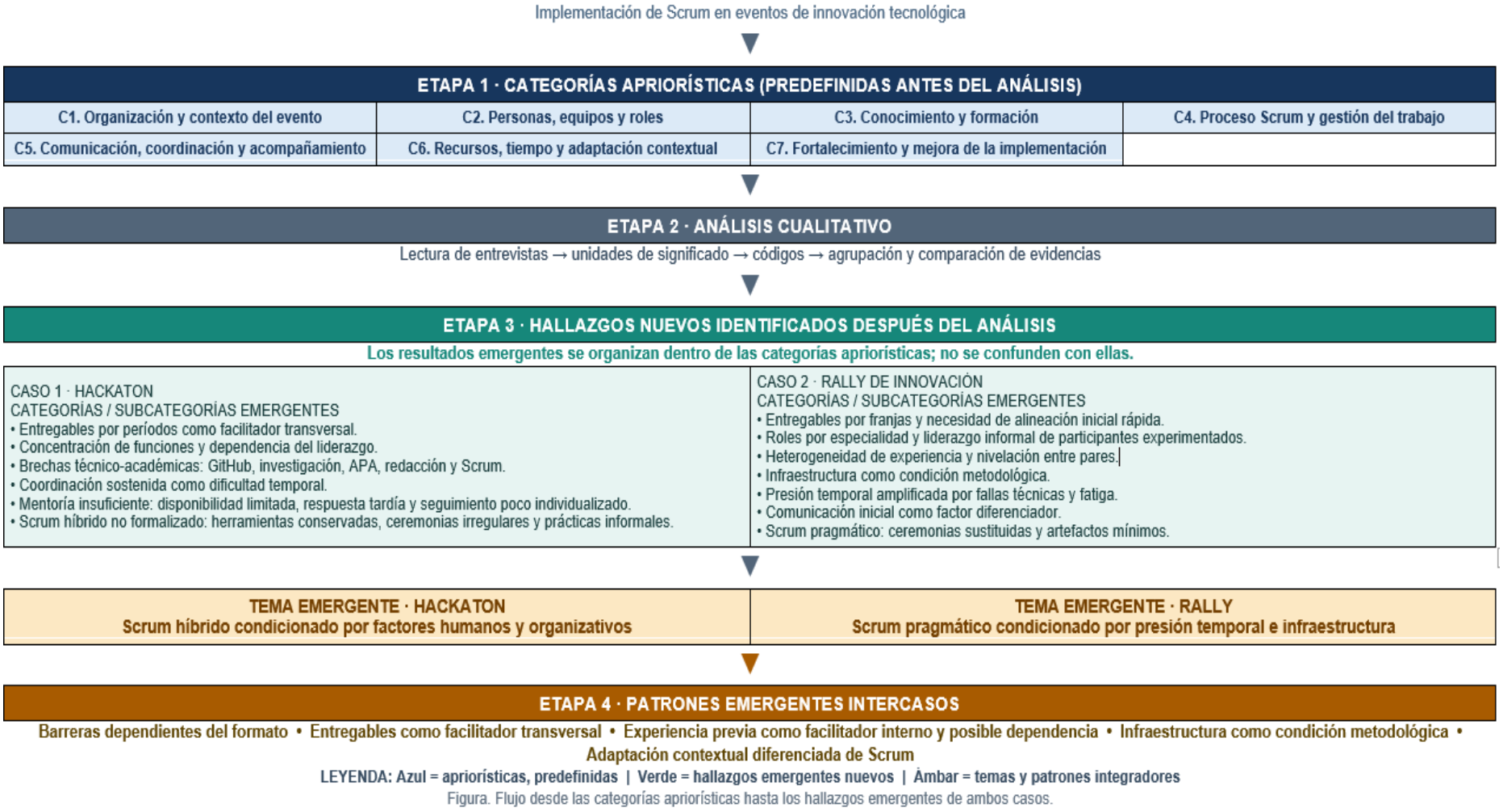


Figura. Flujo desde las categorías apriorísticas hasta los hallazgos emergentes de ambos casos.

Discusión de Hallazgos por Objetivos

La discusión contrasta los hallazgos presentados con los antecedentes, el estado del arte, el marco conceptual de Scrum, la Teoría de la Actividad y el enfoque de barreras y facilitadores. No se incorporan nuevas citas textuales de participantes, porque la evidencia empírica y su interpretación ya fueron desarrolladas en el apartado de resultados. En esta sección se examinan convergencias, diferencias y aportes del estudio.

Objetivo general y respuesta a la pregunta central

El objetivo general fue analizar las barreras que condicionan la implementación de Scrum en eventos de innovación tecnológica. El hallazgo central es la existencia de barreras dependientes del formato lo que coincide con Damschroder et al. (2009), quienes plantean que la implementación resulta de la interacción entre las características de la innovación, el contexto, los actores y el proceso. También se relaciona con Flores-Cerna et al. (2021) y Muñoz (2025), quienes destacan la importancia de factores sociales, organizativos y técnicos.

La reorganización de las categorías permite precisar que las barreras no constituyen una dimensión aislada, sino manifestaciones de la organización, las personas, la formación, el proceso Scrum, la comunicación, los recursos y la adaptación. Esta interpretación amplía el enfoque de barreras y facilitadores porque permite observar cómo una misma categoría puede funcionar como condición favorable o desfavorable según el contexto del evento.

La Teoría de la Actividad ofrece una explicación para las diferencias entre casos. En el Hackathon, las tensiones se relacionan principalmente con la comunidad, la división del trabajo, el acompañamiento y la continuidad temporal. En el Rally, se intensifican las contradicciones vinculadas con herramientas, reglas temporales, infraestructura y entrega del producto. Esta interpretación es coherente con Engeström (1987, 2001) y Grimalt-Álvaro y Ametller (2021).

La adaptación contextual observada coincide con Reynolds et al. (2023), Atencio et al. (2022), Meacham (2024), Arteche et al. (2025) y Neumann y Baumann (2021), quienes reconocen la necesidad de ajustar Scrum en entornos educativos, multidisciplinarios y de tiempo limitado. Sin embargo, Schwaber y Sutherland (2020) establecen elementos que permiten diferenciar Scrum de una simple distribución informal de tareas. Por ello, la adaptación debe mantener transparencia, inspección, adaptación, colaboración y responsabilidad compartida.

La respuesta a la pregunta central es que las barreras se configuraron según el formato: en el Hackathon predominaron dificultades de comunicación, mentoría, formación y distribución del trabajo; en el Rally predominaron infraestructura, presión temporal, coordinación inicial y heterogeneidad de experiencia. No se trata de una generalización estadística, sino de una interpretación contextual derivada de dos casos.

Objetivo específico 1: condiciones organizativas

Las condiciones organizativas identificadas coinciden con Nascimento et al. (2026), quienes señalan que los equipos multidisciplinarios distribuyen funciones según especialidades. En este estudio, dicha distribución facilitó la respuesta a las necesidades del producto, pero generó riesgos distintos: concentración de funciones en el Hackathon y segmentación disciplinar en el Rally. Esta tensión también se relaciona con Vergara-Rodríguez et al. (2025), respecto a la competencia entre prioridad del producto y adherencia metodológica.

La estructura de entregables como facilitador transversal coincide con Muñoz (2025) y Salto et al. (2024), quienes destacan el valor de los hitos y la retroalimentación oportuna. También se relaciona con Meyers et al. (2012), porque la implementación requiere pasos definidos, seguimiento y ajuste. Greenhalgh et al. (2004) permiten comprender que la

organización externa puede favorecer la adopción cuando se ajusta a las condiciones de la institución y de los usuarios.

La diferencia entre herramientas estandarizadas y herramientas diversificadas coincide con Fook et al. (2025) y Zierock et al. (2024). La literatura señala que la simplicidad puede favorecer la adopción, mientras que la diversificación puede aumentar la flexibilidad y disminuir la trazabilidad. En consecuencia, los resultados respaldan la conveniencia de una herramienta base común con complementos definidos.

La necesidad de alineación inicial en equipos formados desde cero coincide con Costa et al. (2025). Desde Engeström (2001), esta condición puede interpretarse como una característica de la comunidad y la división del trabajo. El formato del Rally exigió construir rápidamente acuerdos que en el Hackathon podían estar previamente disponibles.

Objetivo específico 2: barreras experimentadas

La mentoría insuficiente identificada en el Hackathon coincide con Damschroder et al. (2009), porque evidencia que la implementación depende de la disponibilidad real de apoyo y no solo de la existencia formal del recurso. También se relaciona con Čisar et al. (2025), quienes reconocen que el acompañamiento docente puede variar según el formato y las condiciones de la actividad.

Las fallas técnicas del Rally son coherentes con Engeström (2001), al mostrar contradicciones en las herramientas del sistema de actividad. También coinciden con Marin (2024), quien considera la infraestructura una barrera crítica en proyectos ágiles desarrollados en contextos con recursos limitados. El aporte específico de este estudio consiste en relacionar la intensidad de la barrera con la duración del evento.

La heterogeneidad de experiencia coincide con Fujs et al. (2026) y Chowdhury et al. (2025), quienes identifican que los estudiantes experimentados pueden actuar como

facilitadores internos. No obstante, los resultados sugieren que esta solución informal debe acompañarse de capacitación común y rotación de responsabilidades para evitar dependencia y concentración de liderazgo.

La comunicación inicial como factor diferenciador dialoga con Luján et al. (2022), Reyes y Hernández (2025) y Damianova y Berrezueta-Guzman (2026). La contribución del estudio es situar la comunicación dentro de la relación entre formato, integración interdisciplinaria y presión temporal, sin presentarla como predictor estadístico del éxito.

Objetivo específico 3: recomendaciones

Las recomendaciones de formación coinciden con Reynolds et al. (2023) y Neumann y Baumann (2021), quienes proponen adaptar la enseñanza de Scrum al contexto educativo. El presente estudio amplía esta perspectiva al incluir GitHub, investigación, redacción y normas APA, porque las propuestas de innovación exigen competencias técnico-académicas además del conocimiento metodológico.

La necesidad de infraestructura, espacios adecuados y contingencias coincide con el Rally Latinoamericano de Innovación (2024) y el Centro Nacional de Innovación y Tecnología Francisco “El Che” Moreno (2026). Estos referentes reconocen la importancia de las condiciones materiales. En la presente investigación, la infraestructura se interpreta además como condición metodológica, porque afecta planificación, seguimiento y entrega.

La propuesta de formalizar una adaptación contextual se relaciona con Reynolds et al. (2023), Neumann y Baumann (2021) y Felderer y Travassos (2020). Sin embargo, el concepto de Scrum light debe presentarse como propuesta exploratoria y no como modelo validado. Su aplicación futura deberá evaluar si conserva principios esenciales y si mejora la coordinación sin reducir la trazabilidad.

La retroalimentación y continuidad de proyectos se vinculan con Meyers et al. (2012), porque la implementación requiere seguimiento y ajuste, y con Greenhalgh et al. (2004), respecto a la sostenibilidad de las innovaciones. También se relacionan con Castilla (2022) y Virgen (2023), quienes destacan el valor formativo de los procesos de innovación más allá de la competencia.

Ver ***Apéndice E. Cartilla de recomendaciones***

Contribuciones Teóricas

Los hallazgos de este capítulo permiten identificar tres contribuciones teóricas principales que amplían el estado del arte sobre la implementación de Scrum en la educación superior, particularmente en contextos latinoamericanos caracterizados por recursos limitados y condiciones de elevada presión temporal. La primera contribución es el marco "Scrum light" para eventos de innovación, el cual formaliza la adaptación contextual inevitable de Scrum en eventos de corta duración.

Este marco mantiene los principios ágiles, pero adapta ceremonias y artefactos al contexto específico, respondiendo a la crítica de R-M02 sobre superficialidad ("confunden organizarse con hacer Scrum") y a la observación de H-E05 sobre limitaciones de herramientas ("queríamos usar JIRA... pero tuvimos que usar Trello"). Esta formalización se alinea con Reynolds et al. (2023) y Neumann y Baumann (2021) sobre eduScrum, pero extiende al identificar que la adaptación debe ser formato-específica, no universal, valida a Felderer y Travassos (2020) sobre la necesidad de formalizar la adaptación contextual en lugar de dejarla implícita.

La segunda contribución corresponde a una tipología de barreras dependientes del formato, que evidencia que estas no se presentan de manera uniforme, sino que adquieren

características diferenciadas según la modalidad del evento. En el Hackathon, de mayor duración, destacan las barreras humanas, particularmente la comunicación (3/5) y la mentoría (3/5). En el Rally, caracterizado por una dinámica intensiva, adquieren mayor relevancia las barreras técnicas e infraestructurales, como las fallas de la plataforma (4/5) y la heterogeneidad (3/5).

Este hallazgo amplía lo planteado por Flores-Cerna et al. (2021) y Muñoz (2025) sobre los factores organizacionales, al evidenciar que el formato del evento condiciona los elementos del sistema de actividad que generan mayores contradicciones. Desde la perspectiva de Engeström (2001), los eventos de mayor duración exponen principalmente tensiones relacionadas con la comunidad y la división del trabajo, mientras que los eventos intensivos hacen más visibles las dificultades asociadas con las herramientas y las restricciones temporales. En consecuencia, las acciones de mejora requieren considerar las particularidades de cada formato para responder a las barreras que condicionan la implementación de Scrum.

La tercera contribución corresponde a la identificación de la **estructura de entregables como facilitador transversal**, debido a que emerge de manera consistente en ambos casos y adquiere mayor relevancia que la capacitación formal en Scrum. Este hallazgo coincide con Muñoz (2025) y Salto et al. (2024) respecto a la importancia de establecer una estructura clara de entregables, pero amplía sus aportes al evidenciar que este facilitador se mantiene presente en formatos con características diferentes. Su recurrencia en ambos casos sugiere que la organización del trabajo constituye un elemento relevante para sostener la implementación de Scrum.

Este resultado también se relaciona con el Quality Implementation Framework de Meyers et al. (2012) y con la revisión de Greenhalgh et al. (2004) sobre la difusión de innovaciones, al destacar la importancia de estructurar externamente el trabajo mediante hitos

claros y retroalimentación oportuna. Los hallazgos sugieren que el conocimiento formal de Scrum requiere acompañarse de mecanismos que orienten el avance de los equipos y permitan verificar sus progresos. Desde esta perspectiva, las implicaciones para la gestión académica se centran en fortalecer la planificación de entregables intermedios, sin sustituir la capacitación metodológica. Así, la formación en Scrum puede complementarse con una estructura organizativa que facilite su aplicación durante los eventos de innovación.

Estas tres contribuciones responden integralmente a los tres objetivos específicos de la investigación. El OE1 (describir condiciones organizativas) se responde con la identificación de la estructura de entregables como facilitador universal. El OE2 se responde con la tipología de barreras formato-dependientes. El OE3 (proponer recomendaciones) se responde con el marco "Scrum light" que formaliza la adaptación contextual. Juntas, estas contribuciones responden al objetivo general y a la pregunta central de investigación, identificando que las barreras son formato-dependientes y están asociadas a la inevitabilidad de la adaptación contextual.

La confrontación con el estado del arte revela convergencias con Reynolds et al. (2023), Atencio et al. (2022), Meacham (2024) y Arteche et al. (2025) sobre inevitabilidad de adaptación contextual en entornos educativos de tiempo limitado y contextos latinoamericanos de recursos limitados. Sin embargo, revela divergencias críticas con Largaespada et al. (2025), quienes reportaron que "los equipos ganadores adaptan Scrum exitosamente", mientras esta investigación encontró que la adaptación extrema genera superficialidad (R-M02: "confunden organizarse con hacer Scrum"). Esta divergencia sugiere que existe un punto óptimo de adaptación donde demasiada rigidez o demasiada flexibilidad comprometen los resultados, identificando un área para investigación futura: ¿cuál es el punto óptimo de adaptación que maximiza resultados sin caer en superficialidad?

La confrontación con la Teoría de la Actividad (Engeström, 1987, 2001; Grimalt-Álvaro & Ametller, 2021) revela que las contradicciones secundarias son las más frecuentes en implementación de metodologías innovadoras, validando a Grimalt-Álvaro y Ametller (2021). Sin embargo, esta investigación extiende al identificar que el formato del evento determina qué elementos generan más contradicciones: eventos largos; eventos intensivos. Esto implica que las intervenciones de mejora deberían priorizar elementos distintos según el formato, respondiendo a la crítica de Engeström (2001) sobre necesidad de identificar contradicciones específicas al contexto para diseñar intervenciones efectivas.

La confrontación con el enfoque de barreras y facilitadores (Damschroder et al., 2009; Flores-Cerna et al., 2021) revela que los factores organizacionales estructurales (estructura de entregables) son más determinantes que los factores individuales, validando a Flores-Cerna et al. (2021) y Muñoz (2025). Sin embargo, esta investigación extiende al identificar que la estructura de entregables es el facilitador universal más consistente, más importante que la capacitación formal en Scrum. Esto implica que las intervenciones de mejora deberían priorizar el diseño de la estructura organizacional sobre la capacitación individual, lo que responde a la pregunta de Damschroder et al. (2009) sobre qué factores son más determinantes en implementación de innovaciones.

Referencias

2024, Á. L. (2024). Participación y grado de satisfacción. *Revista Jireh, 4*(2). Obtenido de https://revistajireh.uml.edu.ni/wp-content/uploads/v4n2_2024/24210.pdf

Alexandra, A. P., Rebeca, C. M., Andres, R. A., & Cristobal, Y. Q. (2025). Metodologías ágiles adaptadas a procesos educativos: resultados de implementación en distintos niveles formativos. *ASCE MAGAZINE, 4*(2), 757-772. doi: https://doi.org/10.70577/ASCE/757.772/2025

Arteche, M. R., Santucci, M. N., & Welsh, S. V. (2025). Metodologías ágiles para la innovación en Latinoamérica. *Innovar, 35*(96), e102267. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/102267

Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (2006). *Ley No. 582, Ley General de Educación.* La Gaceta, Diario Oficial No. 150. Obtenido de https://faolex.fao.org/docs/pdf/nic201095.pdf

Atencio, B. C., Vergara, M. W., Armas, D. R., & Castañeda, R. M. (2022). Aplicación de la metodología EduScrum para el desarrollo de proyectos de innovación en estudiantes universitarios . *Revista de Investigación Apuntes Universitarios, 12*(4). doi:https://doi.org/10.17162/au.v12i4.1250

Bacallado, M., & Infante-Fernández, L. (2025). Bacallado, M. A., & Infante-Fernández, L. M. (2025). Agile methodologies and higher education: A case study on small computer science groups. *ICERI Proceedings, 1*, 4341-4349. doi:10.21125/iceri.2025.1268

Braun, V., Clarke, V., & Nikki. (2023). Toward good practice in thematic analysis: Avoiding common problems and be(com)ing a knowing researcher. *International Journal of Transgender Health, 24*(1), 1-6. doi:10.1080/26895269.2022.2129597

Centro Nacional de Innovación y Tecnología Francisco "El Che" Moreno. (2026). *Bases de competencia Hackathon Nicaragua 2026.* Obtenido de https://hackathonicaragua.com.ni/media/bases/4c5ac185-f84e-46b0-988d-4db9b38ac3b4.pdf

Centro Nacional de Innovación y Tecnología Francisco "El Chele" Moreno. (2026). Bases de Competencia Hackathon Nicaragua. Obtenido de https://www.hackathonicaragua.com.ni/media/bases/4c5ac185-f84e-46b0-988d-4db9b38ac3b4.pdf

Chowdhury, B., Sultana, N., Chowdhury, S., & Chowdhury, S. (2025). Agile Approach to Enhance Student's Capstone (Industry-based). *WSEAS TRANSACTIONS on ADVANCES in ENGINEERING EDUCATION, 22*, 17-32. doi:10.37394/232010.2025.22.3

Čisar, S. M., Pinter, R., Čisar, P., & Đikanović, P. (2025). The impact of SCRUM methodology on student motivation and problem-solving skills. *INDECS, 23*(2), 159-181. doi:10.7906/indecs.23.2.8

Comisión Nacional de Economía Creativa. (2026). *Rally Nacional de Innovación Nicaragua Innova.*

Comisión Nacional de Educación. (2025). *Política y Agenda Nacional de Investigación e Innovación del Sistema Educativo Nacional 2025–2027.*

Corbin, J., & Strauss, A. (2015). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures of Development Grounded Theory.* Sage Publications. Obtenido de https://library.atu.edu.kz/files/50909.pdf

Costa, G., García-Holgado, A., & Alvarez, P. (2025). Systematic mapping of the literature on hackathons. *Frontiers in Education, 10*(1701443). doi:doi: 10.3389/feduc.2025.1701443

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Desing.* Sage Publications. Obtenido de https://revistapsicologia.org/public/formato/cuali2.pdf

Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Huby, G., Avery, A., & Sheikh, A. (2011). The case study approach. *BMC medical research methodology, 11*(100). doi:10.1186/1471-2288-11-100

Damianova, N., & Berrezueta-Guzman, S. (2026). The Anatomy of a Successful Student Scrum Team: Motivation, Personalities, and Academic Adaptation. *arXiv*. Obtenido de https://arxiv.org/abs/2601.03364

Damschroder, L. J., Aron, D. C., Keith, R. E., Kirsh, S. R., Alexander, J. A., & Lowery, J. C. (2009). Fostering implementation of health services research findings into practice: a consolidated framework for advancing implementation science. *Implementation Sci, 4*(50). doi:https://doi.org/10.1186/1748-5908-4-50

Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research.* Orienta-Konsultit. Obtenido de https://lchc.ucsd.edu/mca/Paper/Engestrom/Learning-by-Expanding.pdf

Engeström, Y. (2001). Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work, 14*(1), 133-156. doi:https://doi.org/10.1080/13639080020028747

Felderer, M., & Travassos, G. H. (2020). *Contemporary Empirical Methods in Software Engineering.* Springer. Obtenido de https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-32489-6

Flores-Cerna, F., Sanhueza-Salazar, V.-M., Valdés-González, H.-M., & Reyes-Bozo, L. (2021). Metodologías ágiles: un análisis de los desafíos organizacionales para su implementación. *Revista Científica, 43*(1), 38-49. doi:https://doi.org/10.14483/23448350.18332

Fook, H. L., Cagas, M. A., Aquilino, A., Pangan, E. J., Peralta, J., & Clemente, J. R. (2025). A Systematic Literature Review on the Application of Scrum in Application Development: An Analysis of Scrum in Application Development. *WSSE '25: Proceedings of the 2025 7th World Symposium on Software Engineering*, 68-73. doi:https://doi.org/10.1145/3779657.3779668

Fujs, D., Vavpotič, D., & Poženel, M. (2026). From perception to performance: An empirical study of student team collaboration and success in an agile software engineering course. *Autom Softw Eng, 33*(88). doi:https://doi.org/10.1007/s10515-026-00633-w

Greenhalgh, T., Robert, G., Macfarlane, F., Bate, P., & Kyriakidou, O. (2004). Diffusion of Innovations in Service Organizations: Systematic Review and Recommendations. *The Milburn Quarterly, 82*(4), 581-629. doi:https://doi.org/10.1111/j.0887-378X.2004.00325.x

Grimalt-Álvaro, C., & Ametller, J. (2021). A Cultural-Historical Activity Theory Approach for the Design of a Qualitative Methodology in Science Educational Research. *International Journal of Qualitative Methods, 20*. doi:https://doi.org/10.1177/16094069211060664

Hoda, R. (2021). *Socio-Technical Grounded Theory for Software Engineering.* Obtenido de https://arxiv.org/pdf/2103.14235

Kiger, M. E., & Varpio, L. (2020). Thematic analysis of qualitative data: AMEE Guide No. 131. *Medical Teacher, 42*(8), 846-854. doi:https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1755030

Largaespada, M. A., Reyes, R. I., López, H. A., & Flores, F. A. (2025). Innovación en Nicaragua: análisis de la participación estudiantil de la Universidad Nacional Politécnica en el Rally Nacional de Innovación 2024. *Wani, 82*. doi:https://doi.org/10.5377/wani.v1i82.20614

Lujan, S. J., Arévalo, N. M., González, A. M., Ríos, L. Á., & Clavij, C. C. (2022). Impulsando la innovación y emprendimiento de los estudiantes universitarios. *Memorias, 20*(38), 313-323.

Mageed, I. A. (2025). Issues and Challenges in Transforming Management Practices through Agility. *Systemic Analytics, 3*(2), 91-111. doi: https://doi.org/10.31181/sa32202546

Marin, D. J. (2024). *Uso de las metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software (2019-2023): una revisión sistemática de la literatura.* Bogotá - Colombia.: Corporación Universitaria Minuto de Dios. Obtenido de https://repository.uniminuto.edu/items/09b57e33-70c4-4498-a233-1746c03e6428

Meacham, G. (2024). *Examining the Impact of SCRUM Methodology on College Students:A Comprehensive Analysis.* Tesis de honors, Arizona State University. Obtenido de https://keep.lib.asu.edu/items/192867

Medina, S. D. (2024). Implementación de metodologías ágiles en proyectos tecnológicos educativos de nivel superior . *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 5*(5), 3942-3952. doi:https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2902

Meyers, D. C., Durlak, J. A., & Wandersman, A. (2012). The Quality Implementation Framework: A Synthesis of Critical Steps in the Implementation Process. *American Journal of Community Psychology, 50*, 462-480. doi: https://doi.org/10.1007/s10464-012-9522-x

Muñoz, J. A. (2025). *Barreras y facilitadores en la implementación exitosa de la metodología ágil SCRUM para la gestión de proyectos en el desarollo de aplicaciones móviles.* Corporación Universitaria Minuto de Dios. Obtenido de https://hdl.handle.net/10656/21261

Nascimento, N., Sales, A., & Chanin, R. (2026). Teaching Leadership in Agile Software Engineering Education: A Case Study using Scrum and Challenge Based Learning. *Journal of the Brazilian Computer Society, 32*(1), 1221-1232. doi:https://doi.org/10.5753/jbcs.2026.5981

Neumann, M., & Baumann, L. (2021). Agile Methods in Higher Education: Adapting and Using eduScrum with Real World Projects[Preprint]. *arXiv*. doi:https://doi.org/10.48550/arXiv.2106.12166

Páez, V. A., Montoya, C. R., Arcos, C. A., & Quitio, J. C. (2025). Metodologías ágiles adaptadas a procesos educativos: resultados de implementación en distintos niveles formativos. *4*(2). doi:https://doi.org/10.70577/ASCE/757.772/2025

Pérez, H. M., Barboza, J. C., & Hernández, M. L. (2022). *Desarrollo de un sistema web para el registro de pacientes y citas de la clínica dental "San Antonio" en el segundo semestre del año 2021.* Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Obtenido de https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/17683/

Reyes, Á. L., & Hernández, Á. P. (2025). Participación y grado de satisfacción de los estudiantes de la UML en le Rally Latinoamericano de innovación 2024. *Revista Jireh, 4*(2). Obtenido de https://revistajireh.uml.edu.ni/wp-content/uploads/v4n2_2024/24210.pdf

Reynolds, S., Caldwell, A., Procko, T., & Ochoa, O. (2023). Scrum in the Classroom: An Implementation Guide. *2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 01-08. doi:10.1109/FIE58773.2023.10343213

Salto, J. M., Reyes, F. G., Rodríguez, D. N., & Gallego, A. N. (2024). How to implement and evaluate with scrum methodology in business subjects - an experience in an educational innovation Project . *Brazilian Journal of Development, 10*(2), e67144. doi: https://doi.org/10.34117/bjdv10n2-016

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide.* Obtenido de https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf

Secretaría de Economía Creativa y Naranja & Secretaría Técnica para Atención a las Universidades. (2024). *Competencias del Rally Nacional de Innovación*. Obtenido de Competencias del Rally Nacional de Innovación: https://www.nicaraguainnova.gob.ni/index.php/competencia/

Secretaría de Economía Creativa y Naranja. (2026). *Rally Nacional de Innovación Nicaragua Innova.* Obtenido de https://www.rallydeinnovacion.org/edicion_2026/

Stanojev, I., Ma, X., & Boril, H. (2025). Investigating Effects of Scrum Practices on Student Performance. *2025 ASEE Annual Conference & Exposition* . doi:10.18260/1-2--56885

UNESCO Institute for Statistics. (2015). *International Standard Classification of Education: Fields of Education and Training 2013 (ISCED-F 2013) – Detailed field descriptions.* Montreal: UNESCO Institute for Statistics. Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235049

Vergara-Rodríguez, D., Antón-Sancho, Á., Melgarejo-Solís, R., & Fernández-Arias, P. (2025). Application of the agile SCRUM methodology for project management in engineering

degrees. *International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 35*(96), E102267. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10180554

Virgen, M. (2023). Agile and Scrum as Adaptive Frameworks for Managing Complexity in Innovation and Entrepreneurship. doi:https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.6160652

Zierock, B., Blatz, M., & Angar, S. (2024). Transfer and Scale-Up of Agile Frameworks into Education: A Review and Retrospective of OKR and SCRUM. *SCIREA Journal of Education, 9*(1), 20-37. doi:10.54647/education880534

Apéndices

Apéndice A. Instrumentos

Instrumento 1. Guía de entrevista semiestructurada para estudiantes

Título de la investigación: Barreras en la implementación del marco de trabajo Scrum en eventos de innovación tecnológica con estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, 2026

Caso de estudio: [ ] Hackathon universitario [ ] Rally de Innovación

Objetivo: Describir las experiencias de los estudiantes participantes sobre las condiciones organizativas y las barreras en la implementación de Scrum.

Pregunta de contextualización: ¿Qué conocías sobre el marco de trabajo Scrum antes de participar en este evento?

Categoría 1. Condiciones organizativas para la implementación de Scrum

1. ¿Cómo describirías la dinámica de trabajo de tu equipo durante la implementación de Scrum en el desarrollo del evento?

2. ¿Qué condiciones del evento (tiempo, espacios, apoyo) favorecieron que pudieran utilizar Scrum?

3. ¿De qué manera implementan los roles de Scrum mientras desarrollan su proyecto?

4. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para gestionar el tablero Scrum y cómo influyeron en el orden del equipo?

Categoría 2. Barreras en la implementación de Scrum

5. ¿Qué dificultades generales han experimentado como equipo durante el desarrollo del evento?

6. ¿Qué problemas han experimentado al interactuar con las plataformas de gestión de tareas bajo la presión del tiempo?

7. Específicamente sobre el uso de Scrum, ¿cuáles han sido las limitaciones al intentar aplicar este marco de trabajo?

8. ¿De qué manera el uso de Scrum le ha permitido el desarrollo de entregables para consolidar el pitch final en proyectos a corto plazo?

Instrumento 2. Guía de entrevista semiestructurada para mentores

Título de la investigación: Barreras en la implementación del marco de trabajo Scrum en eventos de innovación tecnológica con estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, 2026

Caso de estudio: [ ] Hackathon universitario [ ] Rally de Innovación

Objetivo: Identificar las condiciones organizativas y las barreras observadas por los mentores.

Categoría 1: Condiciones organizativas para la implementación de Scrum

1. ¿Cómo evalúas la capacidad de adaptación de los equipos al de trabajo que realizan bajo la dinámica actual de Scrum?

2. Desde su perspectiva, ¿de qué manera las condiciones del entorno del evento facilitan que los estudiantes adopten Scrum?

3. ¿Cómo asumen los equipos la responsabilidad de sus respectivos roles de Scrum durante el proceso de desarrollo?

4. ¿Cómo observó el manejo que los estudiantes dieron a las plataformas digitales de gestión de tareas (tableros virtuales) para dar seguimiento a sus avances?

Categoría 2: Barreras en la implementación de Scrum

5. ¿Qué dificultades generales observan con mayor frecuencia en los equipos durante sus asesorías?

6. ¿Cuáles son las principales barreras que han notado en los equipos al usar plataformas de gestión ágil durante la competencia?

7. ¿Cuáles considera que son los tropiezos más notorios de los estudiantes al intentar aplicar el marco Scrum?

8. ¿De qué manera el acompañamiento con Scrum le ha permitido guiar el desarrollo de entregables claves para asegurar el cumplimiento del pitch final en sus proyectos?

Instrumento 3. Guía de entrevista semiestructurada para organizadores

Título de la investigación: Barreras en la implementación del marco de trabajo Scrum en eventos de innovación tecnológica con estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, 2026

Caso de estudio: [ ] Hackathon universitario [ ] Rally de Innovación

Objetivo: Analizar las condiciones organizativas y las barreras relacionadas con la implementación de Scrum desde la perspectiva de los organizadores.

Categoría 1: Condiciones organizativas para la implementación de Scrum

1. ¿Cómo describiría el diseño organizativo que se planificó para que los equipos ejecutaran sus proyectos durante el evento?

2. ¿Qué elementos del diseño del evento (tiempos, reglas, guías, mentorías) se estructuraron específicamente para favorecer el uso de Scrum?

3. ¿Cómo caracterizaría el proceso global de implementación de Scrum a lo largo de las distintas etapas del evento?

4. ¿De qué manera las herramientas tecnológicas promovidas para los tableros Scrum están facilitando el monitoreo del progreso global del evento?

Categoría 2: Barreras en la implementación de Scrum

5. De forma general, ¿Qué dificultades han identificado durante el desarrollo organizativo del evento?

6. Desde la gestión organizativa, ¿qué aspectos han identificado como las principales barreras para que Scrum funcionara de forma óptima en los equipos?

7. ¿Qué limitaciones metodológicas está presentando el marco de Scrum al ser adaptado a las dinámicas de este evento?

8. ¿De qué manera el uso de Scrum está elevando el estándar de competencia del evento a través de entregables y la preparación del pitch?

Apéndice B. Matriz De Triangulación General - Caso 1: hackathon

Tabla 11. *Matriz de triangulación general-Caso 1: Hackathon*

Dimensión	Estudiantes (5)	Mentores (2)	Organizador (1)	Convergencias	Tensiones	Tema emergente
Roles Scrum	5/5 reportan configuración; concentración en 1-2 personas	Roles asumidos con movilidad; sesgo hacia desarrollo	Asignación de líderes de equipo	Todos reconocen existencia de roles	Estudiantes reportan ambigüedad; mentores observan flexibilidad	Implementación híbrida de Scrum
Herramientas	5/5 usan Trello; H-E05 prefiere JIRA	Trello como estándar; curva de aprendizaje	Plataforma intuitiva (Rally)	Trello es universal	H-E05 identifica limitación de Trello	Trello como estándar pragmático
Organización del evento	3/5: entregables con plazos facilitan sprints	Capacitaciones y talleres disponibles	Capacitación previa de mentores y estudiantes	Estructura de entregables es facilitadora	Mentores perciben más apoyo del que estudiantes experimentan	Entregables estructurados como andamiaje
Acompañamiento	3/5: insuficiente, tardía o ausente	Disponibilidad de apoyo percibida como adecuada	"Mentores que no llegan o no ayudan"	ORG valida percepción estudiantil	Mentores no reconocen esta barrera	Brecha mentoría formal vs. vivida
Comunicación	3/5: falta de coordinación	H-M02: trabajo duplicado	No mencionado explícitamente	Barrera transversal en 2 fuentes		Comunicación como barrera transversal
Restricciones temporales	3/5: incumplimiento o periodo corto	H-M01: atrasos por falta de equipo	"Corre-corre" por cierre de plataforma	El tiempo es barrera en las 3 fuentes	Mentores vinculan con infraestructura; estudiantes con gestión	Gestión del tiempo como desafío recurrente

Dimensión	Estudiantes (5)	Mentores (2)	Organizador (1)	Convergencias	Tensiones	Tema emergente
Barreras tecnológicas	3/5: GitHub, Trello, lenguaje	H-M01: falta de computadora, celular	No mencionado explícitamente	Limitaciones técnicas existen	Estudiantes no explicitan falta de equipo	Barreras tecnológicas estructurales
Conocimiento / formación	1/5: falta de conocimiento de lenguaje	H-M02: nuevos tienen curva de aprendizaje	"No manejan cosas básicas: ortografía, APA"	Brecha de conocimiento reconocida		Curva de aprendizaje de Scrum y herramientas
Dinámica de equipo	2/5: compromiso variable, choque de estilos	H-M01: distancia e interés variable	"Estudiantes que se anotan por participar"	Compromiso variable es barrera		Compromiso variable como barrera actitudinal
Adaptación de Scrum	2/5: implementación flexible	H-M02: adaptación según experiencia	"Adaptación de Scrum al contexto"	Scrum se implementa de forma híbrida		Scrum adaptado al contexto
Mentoría	3/5: insuficiente	No reconocen barrera	"Mentores que no ayudan"	ORG valida estudiantes	Mentores no reconocen	Brecha mentoría formal vs. vivida
Recomendaciones	4/5: exigencia, personalización, formación	Secuencia metodológica; facilidad	Retroalimentación posevento	Cuatro dimensiones de mejora		Cuatro dimensiones de mejora

Apéndice C. Matriz de Triangulación General - Caso 2: rally de innovación

Tabla 12. *Matriz de triangulación general-Caso 2: Rally*

Dimensión	Estudiantes (5)	Mentores (2)	Organizador (1)	Convergencias	Tensiones	Tema emergente
Roles Scrum	5/5 reportan roles distribuidos por especialidad	Roles distribuidos naturalmente; ingeniero lidera por conocimiento	"Líderes responsables de entregas"	Todos reconocen distribución de roles por especialidad	Mentores observan que ingenieros lideran por conocimiento previo	Roles distribuidos por especialidad disciplinar
Herramientas	5/5 usan IA, Canva, VS, Word, Excel, equipamiento de grabación	Diversidad de herramientas; tablero se abandona después del inicio	"Plataforma intuitiva y facilitadora"	Herramientas diversas disponibles	Estudiantes reportan fallas técnicas; organizador destaca facilidad	Ecosistema tecnológico diverso con fallas críticas
Gestión del tiempo	2/5: tiempo favorable; 4/5: fallas técnicas en momentos críticos	Tiempo como aliada y barrera simultánea; presión de 24 horas	"Corre-corre por cierre de plataforma"	Tiempo estructura el trabajo	Mentores ven tiempo como aliado; estudiantes como barrera técnica	Tiempo como aliado y barrera simultánea

Dimensión	Estudiantes (5)	Mentores (2)	Organizador (1)	Convergencias	Tensiones	Tema emergente
Comunicación	3/5: comunicación variable (buena o deficiente)	Desconexión inicial; toma de decisiones dilatoria	No mencionado explícitamente	Comunicación es factor crítico	Estudiantes reportan experiencias divergentes	Comunicación como factor diferenciador
Restricciones temporales	4/5: servidor cae 5-7 AM, plataformas no cargan, se va la luz	Tiempo como barrera; grupos terminan 2-6 AM	"Se cierra la plataforma y ya no suben"	Fallas técnicas en momentos críticos		Fallas técnicas como barrera crítica
Conocimiento/formación	3/5: heterogeneidad (primeros vs. últimos años, experiencia vs. primera vez)	Ingenieros de quinto vs. primer año; variedad de carreras	"No manejan cosas básicas: ortografía, APA"	Brecha de conocimiento reconocida		Heterogeneidad de experiencia como desafío
Dinámica de equipo	3/5: conflictos de decisión, desconcentración de nuevos	Toma de decisiones como dificultad; adaptación dispar	"Estudiantes que se anotan por participar"	Heterogeneidad genera conflictos		Heterogeneidad y conflictos de decisión

Dimensión	Estudiantes (5)	Mentores (2)	Organizador (1)	Convergencias	Tensiones	Tema emergente
Adaptación de Scrum	4/5: implementación pragmática (paso a paso)	Confunden organizarse con hacer Scrum; priorización deficiente	"Adaptación de Scrum al contexto"	Scrum se adapta al contexto	Mentores critican superficialidad	Scrum pragmático y superficial
Mentoría	1/5 menciona explícitamente	Disponibilidad percibida como variable; algunos no se acercan	"Mentores que no llegan o no ayudan"	Mentoría disponible	Percepción variable de disponibilidad	Mentoría disponible pero inconsistente
Recomendaciones	5/5: infraestructura, plataformas, estructura, motivación, reconocimiento	Comenzar en tiempo y forma; motivación de mentores	Retroalimentación posevento; seguimiento	Cinco dimensiones de mejora		Cinco dimensiones de mejora

Apéndice D. Matriz de comparación: hackathon vs rally de innovación

Tabla 13. *Comparación: hackathon vs rally de innovación*

Dimensión	Caso 1: Hackathon	Caso 2: Rally	Convergencias	Divergencias críticas	Implicaciones para Scrum
Duración y estructura temporal	Ruta con semanas de preparación; entregables escalonados	24 horas intensivas; entrega final concentrada	Ambos tienen presión temporal	Hackathon permite preparación previa; Rally es intensivo continuo	Hackathon favorece sprints largos; Rally obliga a micro-sprints de horas
Conformación de equipos	Misma universidad; ya conformados previamente	Múltiples universidades (INOTEP, Managua, Doral); "caras desconocidas"	Ambos requieren coordinación	Rally requiere formación de vínculos desde cero; Hackathon parte de base conocida	Rally necesita fase inicial de alineación; Hackathon puede iniciar ejecución inmediata
Roles Scrum	Concentración en 1-2 personas (Scrum Master + Product Owner en misma persona)	Distribución por habilidades disciplinares (ingenieros=técnico, enfermera=pitch, contadores=presupuesto)	Ambos adaptan roles formales de Scrum	Hackathon concentra roles; Rally distribuye según especialidad disciplinar	Hackathon: riesgo de sobrecarga en 1-2 personas; Rally: riesgo de silos disciplinares

Dimensión	Caso 1: Hackathon	Caso 2: Rally	Convergencias	Divergencias críticas	Implicaciones para Scrum
Herramientas tecnológicas	Trello universal (5/5 estudiantes); configuración básica de columnas	Ecosistema diverso: IA, Canva, Visual Studio, Word, Excel, hojas físicas, equipamiento de grabación	Ambos usan herramientas digitales para gestión visual	Hackathon estandariza en Trello; Rally diversifica según necesidad específica	Hackathon: consistencia metodológica; Rally: flexibilidad pero menor trazabilidad
Barrera crítica #1	Comunicación deficiente (3/5 estudiantes): falta de coordinación interna y con profesores	Fallas técnicas de plataforma (4/5 estudiantes): servidor cae 5-7 AM, no cargaba, se fue la luz	Ambos reportan restricciones temporales	Hackathon: barreras humanas (comunicación, mentoría); Rally: barreras técnicas infraestructurales	Hackathon requiere mejorar coordinación humana; Rally requiere garantizar infraestructura técnica
Barrera crítica #2	Mentoría insuficiente (3/5 estudiantes + validación del organizador): tardía, ausente o desigual	Heterogeneidad de experiencia (3/5 estudiantes): equipos mezclan "viejos" y "nuevos", genera asimetrías	Ambos reportan desafíos de acompañamiento	Hackathon: mentoría formalmente disponible pero no accesible; Rally: estudiantes con experiencia compensan falta de mentoría	Hackathon requiere mayor disponibilidad de mentores; Rally requiere nivelación inicial de conocimiento

Dimensión	Caso 1: Hackathon	Caso 2: Rally	Convergencias	Divergencias críticas	Implicaciones para Scrum
Barrera crítica #3	Restricciones temporales (3/5): incumplimiento individual de plazos o percepción de periodo insuficiente	Adaptación superficial de Scrum (4/5): "paso a paso" reemplaza ceremonias formales; R-M02 critica "confunden organizarse con hacer Scrum"	Ambos adaptan Scrum al contexto	Hackathon: tiempo insuficiente para ceremonias; Rally: tiempo intensivo obliga a priorización extrema	Ambos casos sugieren que Scrum ortodoxo es inviable en eventos de innovación de corta duración
Mentoría	3/5 estudiantes reportan insuficiencia; organizador valida: "hay mentores que no llegan o no ayudan"	1/5 estudiante menciona explícitamente; mentores reportan disponibilidad variable: "algunos no se acercaban"	Ambos requieren mejor acompañamiento	Hackathon: ausente/tardía; Rally: disponible pero inconsistente	Hackathon requiere protocolos de disponibilidad; Rally requiere motivación de mentores
Adaptación de Scrum	Flexible, no estricta (2/5): "No sé si lo implementamos tan estrictamente"; concentración de roles	Pragmática, superficial (4/5): "paso a paso" reemplaza ceremonias; R-M02: "confunden organizarse con hacer Scrum"	Ambos adaptan Scrum al contexto	Rally más orientado a entregables que a metodología; Hackathon mantiene mayor estructura formal	Ambos casos sugieren necesidad de "Scrum light" adaptado a eventos de innovación

Dimensión	Caso 1: Hackathon	Caso 2: Rally	Convergencias	Divergencias críticas	Implicaciones para Scrum
Éxito y resultados	Adherencia metodológica correlaciona con llegar a final (H-M02): "pasaron a final por llevar la secuencia necesaria"	Ganadores (R-E03, primer lugar) reportan buena comunicación y coordinación: "nos acoplamos muy bien"	Metodología facilita organización en ambos casos	Hackathon: éxito vinculado a adherencia; Rally: éxito vinculado a coordinación humana	Éxito en Hackathon depende de metodología; éxito en Rally depende de dinámica de equipo
Recomendaciones principales	Cuatro dimensiones: (1) mayor exigencia de participación, (2) personalización del acompañamiento, (3) formación previa en herramientas (GitHub, APA), (4) retroalimentación posevento	Cinco dimensiones: (1) infraestructura física (espacio, estudio de grabación), (2) confiabilidad de plataformas, (3) estructura de entregables por horario, (4) motivación de mentores, (5) reconocimiento del valor formativo	Ambos valoran estructura de entregables y acompañamiento	Hackathon enfatiza formación previa; Rally enfatiza infraestructura técnica	Hackathon requiere inversión en capacitación; Rally requiere inversión en infraestructura

Nota. Elaboración propia a partir del análisis comparativo de las categorías y subcategorías identificadas en el caso

Apéndice E. Cartilla de recomendaciones

CARTILLA DE RECOMENDACIONES

SCRUM PARA HACKATONES Y RALLY DE INNOVACIÓN

OBJETIVO DE LA CARTILLA

Orientar a organizadores, mentores y equipos participantes en la planificación y aplicación contextualizada de Scrum en Hackatones y Rallyes de Innovación, mediante recomendaciones diferenciadas que fortalezcan la coordinación, la distribución de responsabilidades, el acompañamiento y el uso de recursos, preservando la transparencia, la colaboración y la revisión del trabajo.

HACKATÓN Varias semanas FOCO: comunicación, mentoría, formación y seguimiento.	RALLY DE INNOVACIÓN 24 horas FOCO: coordinación inicial, infraestructura y contingencias.

¿PARA QUÉ SIRVE ESTA CARTILLA?

Ofrece orientaciones prácticas para preparar equipos, organizar el trabajo y adaptar Scrum al formato del evento. Adaptar las prácticas no significa omitir transparencia, revisión del avance, colaboración ni responsabilidad compartida.

1. HACKATÓN · RUTA DE VARIAS SEMANAS

En un Hackatón prolongado, la prioridad es sostener el compromiso y la coordinación. La mentoría, los entregables progresivos y la distribución equilibrada del trabajo ayudan a prevenir retrasos y dependencia de una sola persona.

ANTES DEL EVENTO

- **Capacitación práctica.** Introducir principios de Scrum, roles, eventos, tablero y herramientas colaborativas. Incluir GitHub, investigación, redacción y APA cuando sean necesarios.
- **Acuerdos de equipo.** Definir responsabilidades, canales, disponibilidad horaria y toma de decisiones. Acordar cómo redistribuir tareas si alguien enfrenta dificultades.
- **Ruta de entregables.** Establecer hitos intermedios, fechas realistas y criterios claros para cada producto parcial.
- **Protocolo de mentoría.** Asignar horarios de consulta, canal de contacto, frecuencia de revisión y tiempos esperados de respuesta.

DURANTE EL EVENTO

- **Reuniones breves y regulares.** Revisar avances, prioridades e impedimentos sin desplazar el tiempo de desarrollo.
- **Tablero compartido.** Mantener visibles las tareas pendientes, en proceso y terminadas; actualizarlo con el equipo.
- **Distribución equilibrada.** Revisar quién asume cada función y evitar que coordinación, seguimiento y decisiones recaigan siempre en la misma persona.
- **Retroalimentación oportuna.** Realizar revisiones antes de los hitos de entrega para corregir y mejorar a tiempo.

AL FINALIZAR

- **Retrospectiva breve.** Identificar qué funcionó, qué dificultó la colaboración y qué cambiar en una próxima experiencia.
- **Retroalimentación para todos.** Comunicar fortalezas y aspectos de mejora también a los equipos que no clasificaron.
- **Continuidad.** Definir una ruta para acompañar proyectos con potencial después del evento.

2. RALLY DE INNOVACIÓN · EVENTO DE 24 HORAS

En un Rally intensivo, la preparación inicial y la confiabilidad de los recursos son críticas. El equipo necesita integrarse rápidamente, acordar prioridades y reservar tiempo para documentar, revisar y presentar el producto.

ANTES DE INICIAR

- **Inducción breve y práctica.** Explicar objetivo, roles, tablero, revisiones, entregables y responsabilidades básicas.
- **Integración rápida.** Reservar un momento para que cada persona comparta habilidades, experiencia y disponibilidad
- **Acuerdos iniciales.** Definir prioridades, responsables, canales y criterios de finalización.
- **Prueba técnica previa.** Verificar plataforma, conectividad, equipos, energía, almacenamiento y condiciones del pitch.
- **Plan de contingencia.** Preparar alternativas para cargar archivos, comunicarse y presentar ante fallas.

DURANTE LAS 24 HORAS

- **Planificación breve y visible.** Acordar tareas, responsables y prioridades; registrar cambios en un tablero común.
- **Revisiones periódicas.** Realizar sincronizaciones breves para identificar bloqueos y ajustar prioridades.
- **Proteger tiempo de entrega.** Reservar tiempo para desarrollar, documentar, revisar, probar y preparar el pitch.
- **Activar contingencias.** Ante una falla, usar la alternativa acordada y registrar el incidente.
- **Cuidar el espacio del pitch.** Comprobar audio, iluminación, ruido, equipos y acceso al espacio de grabación.

AL FINALIZAR

- **Revisar proceso y producto.** Registrar qué prácticas se mantuvieron, cuáles se adaptaron y por qué.
- **Documentar incidencias.** Anotar fallas, duración, consecuencias y respuesta aplicada.
- **Compartir aprendizajes.** Dar retroalimentación y reconocer aprendizajes que superen el resultado competitivo.

3. PRINCIPIOS QUE CONVIENE PRESERVAR

TRANSPARENCIA El equipo conoce el estado real del trabajo.	RESPONSABILIDAD COMPARTIDA El trabajo no depende de una sola persona.	INSPECCIÓN Se revisan avances y dificultades.
ADAPTACIÓN El plan se ajusta ante nueva información.	COLABORACIÓN Se aprovechan las habilidades del equipo.	ORIENTACIÓN AL VALOR El trabajo busca producir un resultado útil.

4. LISTA RÁPIDA PARA ORGANIZADORES

Verificación	Hackatón	Rally
¿Se brindó inducción práctica en Scrum?	☐	☐
¿Están claros roles y responsabilidades?	☐	☐
¿Se definieron hitos y entregables?	☐	☐
¿La mentoría tiene horarios y canales?	☐	☐
¿Se probaron plataformas y equipos?	☐	☐
¿Hay alternativas ante fallas técnicas?	☐	☐
¿Se reservó tiempo para revisar y presentar?	☐	☐
¿Se brindará retroalimentación a los equipos?	☐	☐

IDEA CLAVE: Adaptar Scrum al evento no significa perder sus principios.

Anexos

Figura 2. *Plataforma Trello-Hackathon*

