

Mura, C., Salazar, L.A., Olivari, V., & Olivari, K., (2024). Una revisión de alcance para Scrum en la industria de la construcción: aplicaciones, beneficios y retos. En Herrera, R.F., Salazar, L.A., (Editores), *Actas del IX Congreso Iberoamericano de Gestión y tecnología de la Construcción* (IX ELAGEC 2024).

UNA REVISIÓN DE ALCANCE PARA SCRUM EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN: APLICACIONES, BENEFICIOS Y RETOS

Carlos Mura ¹ – carlos.mura@sansano.usm.cl

Luis A. Salazar ¹ – luis.salazarf@usm.cl

Valeria Olivari ¹ – valeria.olivari.14@sansano.usm.cl

Katherine Olivari ¹ – katherine.olivari.14@sansano.usm.cl

¹ *Departamento de Obras Civiles, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.*

RESUMEN

Este estudio aborda la creciente adopción de la metodología Scrum en la industria de la construcción, destacando su relevancia en un contexto de digitalización y necesidad de eficiencia. Mediante una revisión de alcance basada en PRISMA-ScR, se exploró en la literatura la aplicación de Scrum en proyectos de construcción, especialmente en edificios residenciales. Se identificaron tendencias clave, beneficios documentados y desafíos en la implementación. Los hallazgos revelan una considerable adopción de Scrum durante la etapa de diseño, seguida de cerca por la etapa de construcción, subrayando la eficiencia de complementar Scrum con metodologías como BIM y Lean. Además, se evidenció que el 92% de los casos de estudio consideraron un éxito la incorporación de Scrum. Sin embargo, se identificaron vacíos significativos, como la falta de revisiones sistemáticas, metodologías cuantitativas y estudios comparativos entre la gestión tradicional y Scrum. Las conclusiones subrayan la importancia de una transición paulatina, una capacitación continua y el compromiso de la alta dirección para asegurar el éxito de estas prácticas. Este estudio proporciona una visión general de la literatura existente y destaca el potencial de Scrum para la gestión de proyectos en el sector de la construcción.

PALABRAS CLAVE

Scrum; Gestión de Proyectos; Construcción; Metodologías Ágiles; Scoping Review.

INTRODUCCIÓN

A nivel global, la industria de la construcción enfrenta numerosos desafíos que afectan su productividad y eficiencia (Pettang et al., 2020). Problemas recurrentes como los retrasos, sobrecostos y baja calidad en los proyectos han llevado a los profesionales del sector y a los investigadores a buscar soluciones innovadoras (Gómez-Cabrera et al., 2020). Los requisitos de un proyecto de construcción son complejos y dependen del tipo, tamaño y características del proyecto (Shim et al., 2024). La colaboración y coordinación de los participantes es esencial en el ciclo de vida del proyecto de construcción (Chan et al., 2004), ya que problemas como errores de diseño y reconstrucciones son obstáculos significativos para alcanzar los objetivos del proyecto (Ham et al., 2018). Las metodologías tradicionales se centran en cumplir con los objetivos dentro de las restricciones de alcance, tiempo y costo (AbouRizk et al., 2011). No obstante, algunas de las técnicas novedosas sugeridas resultan incompatibles con los enfoques tradicionales de gestión de proyectos (Olanrewaju et al., 2022). La gestión ágil, en contraste, planifica incrementalmente de acuerdo con los antecedentes que se le van proporcionando (Ahmed & Mohammed, 2019).

En este contexto, la implementación de metodologías ágiles, especialmente Scrum, tiene el potencial de integrarse con la Construcción 4.0 (Sakikhales, 2022). Shore & Warden (2021) destacan, además, que Scrum promueve la mejora continua, la flexibilidad y la colaboración. De acuerdo con Nyandongo & Madumo (2022), la implementación de Scrum en la industria TI ha resultado en mejoras en la comunicación, mayor satisfacción de los clientes y un aumento en la eficiencia. Un ejemplo de ello es el caso de Azanha et al. (2017), que evidenciaron una reducción del 50% en los costos y del 75% en el tiempo de desarrollo en comparación con los métodos tradicionales. Sin embargo, la adopción de Scrum no está exenta de desafíos. Budiman et al. (2022) identifican que las principales barreras no técnicas durante su implementación se encuentran en la cultura organizacional y el desempeño del equipo, manifestándose en problemas de comunicación y dificultades en el trabajo colaborativo. Estos obstáculos, según Nyandongo & Madumo (2022), surgen principalmente debido a un conocimiento insuficiente del marco de trabajo y los roles de Scrum, lo que genera inseguridades y complica la ejecución efectiva de los proyectos. Por tanto, Hidayati et al. (2020) destacan la importancia del desarrollo de habilidades duras y blandas para el éxito en la implementación de Scrum, un componente esencial dentro del proceso de capacitación, según Maqbool et al. (2018).

Aunque varios autores han incluido en sus marcos teóricos artículos sobre la implementación de Scrum en la industria de la construcción (Chathuranga et al., 2023; Ormeño & García de Soto, 2021), hasta el momento no se ha realizado una revisión detallada de la literatura que compile y analice sistemáticamente las evidencias sobre el uso de Scrum en la industria de la construcción.

Esta investigación, por tanto, se distingue por proporcionar contextos temporales y geográficos, recopilando hallazgos sobre los beneficios y desafíos asociados a la incorporación de Scrum en distintas fases de distintos tipos de proyectos constructivos. A través de las siguientes preguntas de investigación se busca proporcionar una visión general de la literatura existente sobre el uso de Scrum en proyectos de construcción.

- ¿Cuáles son los contextos geográficos y temporales de los artículos?

- ¿Cuál es la naturaleza de los proyectos analizados dentro del alcance de este estudio?
- ¿En qué fases se ha implementado Scrum en los artículos?
- ¿Qué beneficios, hallazgos o problemáticas han identificado los artículos?

MARCO TEÓRICO

El enfoque ágil en la gestión de proyectos surgió en el ámbito de las tecnologías de la información como una respuesta a las limitaciones del modelo en cascada, burocrático y rígido, que evidenció altos índices de fracaso, tal como se refleja en el "*CHAOS Report*" de 1994 (Standish Group, 1994). Durante las décadas de 1980 y 1990, emergieron metodologías como Crystal, Scrum y XP, promoviendo el desarrollo iterativo, incremental y colaborativo (Shore & Warden, 2021). En 2001, 17 desarrolladores de software formalizaron estas metodologías en el Manifiesto Ágil (Beck et al., 2001), consolidándolas bajo 12 principios que enfatizan la iteración continua, la entrega incremental de valor y la colaboración estrecha con el cliente (Cram & Newell, 2016). Este manifiesto, aunque formalizado en 2001, se basa en prácticas previas de mejora continua y eficiencia; como el ciclo de Deming, Kanban, el método Toyota y Lean Manufacturing, además de las influencias de la industria aeroespacial y los estándares militares (Codur & Dogru, 2012; McDonald, 2010).

En la década de 1980, Takeuchi y Nonaka introdujeron el método Scrum, inspirado en el rugby, que promueve el trabajo colaborativo y la comunicación constante del equipo, abandonando el desarrollo secuencial de productos (Takeuchi & Nonaka, 1986). Durante los años 90, Sutherland y Schwaber implementaron y perfeccionaron Scrum, presentando sus resultados en la conferencia OOPSLA de 1995, y consolidando su aplicación en la industria del software (Schwaber & Beedle, 2001). El marco de trabajo Scrum consta de tres componentes fundamentales los cuales facilitan la planificación, sincronización, evaluación y mejora continua del proceso (Schwaber & Sutherland, 2011).

Dichas componentes son; roles, artefactos y eventos que estructuran el proceso de trabajo. Los roles principales incluyen al Scrum Master, que facilita el proceso; el Product Owner, que maximiza el valor del producto; y el Development Team, que ejecuta las tareas del sprint (Schwaber & Sutherland, 2011). Los artefactos principales son el Product Backlog (lista priorizada de trabajo), el Sprint Backlog (tareas del sprint) y el Increment (trabajo completado) (Schwaber & Sutherland, 2011). Los eventos incluyen el Sprint Planning (planificación), el Daily Scrum (sincronización diaria), el Sprint Review (inspección del incremento) y la Sprint Retrospective (mejora continua) (Schwaber & Sutherland, 2011).

El estudio de Owen et al. (2006) es pionero en explorar la viabilidad de la gestión ágil en la construcción, poniendo énfasis en la diferenciación entre lean y agile. Desde entonces, la investigación en Scrum ha avanzado con trabajos como los de Lia et al. (2014) y Kalsaas et al. (2014), que propusieron modelos iterativos y exploraron su aplicación en la fase de diseño. Demir & Theis (2016) y Streule et al. (2016) mostraron mejoras en la transparencia y colaboración en proyectos de alto riesgo, así como en el diseño de edificios residenciales en Suiza. De esta manera, se han seguido publicando estudios anualmente sobre la aplicación de Scrum en la construcción, los cuales serán tratados en esta revisión de alcance, culminando con el análisis de Shim et al. (2024), que examina

su uso junto a BIM para mejorar la comunicación y el trabajo colaborativo en la fase de construcción.

METODOLOGÍA

Esta investigación se orienta a llevar a cabo una revisión de alcance o *scoping review* sobre la implementación del marco de trabajo Scrum en la industria de la construcción. Este tipo de revisión se justifica por la necesidad de sintetizar evidencias desde un objetivo amplio, manteniendo el rigor metodológico característico de las revisiones sistemáticas (Lopez-Cortes et al., 2022). Esto permite mapear áreas emergentes, identificar vacíos y formular nuevas preguntas de investigación (Lopez-Cortes et al., 2022). Además, las revisiones de alcance permiten identificar teorías, conceptos principales, vacíos de conocimiento y fuentes (Tricco et al., 2018). La presente revisión integrará recomendaciones de la lista de verificación PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018) y artículos anteriores que aplicaron exitosamente esta metodología como (Gómez-Cabrera et al., 2023; Muñoz et al., 2023; Ostapska et al., 2024)

Esta revisión de alcance ha sido seleccionada sobre la revisión sistemática debido a su capacidad para proporcionar una visión general integral de la implementación de Scrum en la industria de la construcción, sin la necesidad de llegar a conclusiones definitivas (Lopez-Cortes et al., 2022). Esta elección también se fundamenta en la flexibilidad metodológica, manteniendo la rigurosidad necesaria, que permite incluir literatura blanca y gris (Lopez-Cortes et al., 2022). La literatura blanca incluye artículos académicos y libros revisados por pares, mientras que la literatura gris abarca informes técnicos, tesis y artículos de conferencias sin revisión formal (Gul et al., 2021). La literatura gris puede ofrecer información más actualizada y específica, aunque varía en calidad y confiabilidad (Soldani, 2019). Esta estrategia metodológica asegura una exploración exhaustiva y diversa, alineada con el objetivo de proporcionar una visión general de la literatura existente sobre el uso de Scrum en proyectos de construcción.

La revisión de alcance se organizó en cuatro etapas distintas: 1) Diseño, propósito y alcance; 2) Estrategia de búsqueda; 3) Proceso de selección; y 4) Resultados. Las secciones siguientes explicarán cada etapa en detalle.

DISEÑO, PROPÓSITO Y ALCANCE

Esta revisión de alcance tiene como objetivo proporcionar una visión general de la literatura existente sobre el uso de Scrum en proyectos de construcción. Alineadas con este objetivo, las siguientes preguntas de investigación delimitan el alcance de esta revisión:

- ¿Cuáles son los contextos geográficos y temporales de los artículos?
- ¿Cuál es la naturaleza de los proyectos analizados dentro del alcance de este estudio?
- ¿En qué fases se ha implementado Scrum en los artículos?
- ¿Qué beneficios, hallazgos o problemáticas han identificado los artículos?

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Una vez definido el propósito de la revisión de alcance, la segunda etapa se centró en la recopilación de la evidencia disponible, utilizando una estrategia de búsqueda coherente con las preguntas de investigación planteadas. Primero, se eligieron las bases de datos *Web of Science* y *Scopus* debido a su relevancia en este ámbito (Gómez-Cabrera et al., 2023; Muñoz et al., 2023; Ostapska et al., 2024). Luego, se definieron los términos de búsqueda para cada una de las bases de datos (ver Tabla 1).

Para ambas bases de datos, la ecuación de búsqueda incluyó sinónimos de "Scrum" y "proyecto de construcción" para delimitar el alcance de los artículos. Es relevante señalar que la búsqueda en Scopus, se dividió entre literatura blanca y gris. A pesar de ello, los resultados fueron más amplios y diversos en comparación con *Web of Science*.

Tabla 1. Ecuación de búsqueda.

Base de dato	Ecuación	Limitaciones	Fecha
Scopus	TITLE-ABS-KEY ((("agile methods" OR scrum OR "agile project" OR "agile approach" OR "agile construction") AND ("construction industry" OR "civil works" OR "civil engineering" OR "infrastructure" OR "construction projects" OR "construction engineering"))) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ch") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "bk"))	Tipo de evidencia: Artículo, Libro, Capítulo de libro.	18/06/24
Web of Science	(("agile methods" OR Scrum OR "agile project" OR "agile approach" OR "agile construction") AND ("Construction Industry" OR "civil works" OR "civil engineering" OR "infrastructure" OR "construction projects" OR "construction engineering"))		18/06/24
Scopus	TITLE-ABS-KEY ((("agile methods" OR scrum OR "agile project" OR "agile approach" OR "agile construction") AND ("construction industry" OR "civil works" OR "civil engineering" OR "infrastructure" OR "construction projects" OR "construction engineering"))) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cr") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "re"))	Tipo de evidencia: Artículo de conferencia, Revisiones de conferencias, Revisiones.	18/06/24

PROCESO DE SELECCIÓN

El proceso de selección y evaluación de las publicaciones se ilustra en la Figura 1.

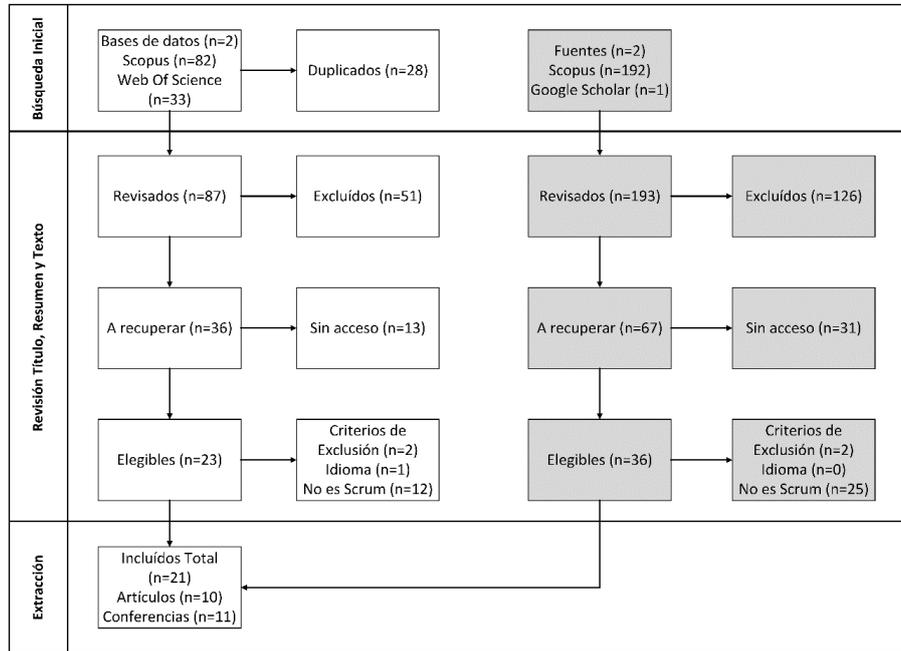


Figura 1. Diagrama de Flujo declaración PRISMA.

Inicialmente, se recuperaron un total de 308 documentos, entre literatura blanca y gris, de las bases de datos seleccionadas. Se identificaron 28 artículos duplicados, lo que resultó en un grupo final de 280 publicaciones que avanzaron a las etapas de selección.

Posteriormente, los títulos y resúmenes de los 280 artículos fueron evaluados meticulosamente bajo el criterio de pertenencia a la industria de la construcción, además de una antigüedad no mayor a 8 años para preservar la relevancia y actualidad de los estudios analizados en relación con las tendencias y prácticas emergentes en el sector. Como resultado, se excluyeron 177 documentos por no cumplir con este criterio, reduciendo la selección a 103 artículos. Luego, se excluyeron un total de 44 publicaciones de pago a las que no se tuvo acceso. Los 59 archivos recuperados fueron sometidos a una revisión exhaustiva. Durante esta revisión, 38 artículos fueron considerados no elegibles y excluidos por: 1) no estar en español ni en inglés, y 2) utilizar una metodología ágil distinta a Scrum. Esto resultó en una selección final de 21 documentos que cumplían todos los criterios de inclusión predefinidos.

Se realizó un paso adicional para estudiar la confiabilidad y validez de los términos de búsqueda empleados, utilizando para ello los artículos seleccionados. Tal como sugiere Gómez-Cabrera et al. (2023) se llevó a cabo un análisis de frecuencia mediante un mapa de calor para identificar las palabras clave más comunes en los artículos recopilados. VOSviewer se empleó como herramienta para este análisis. Los resultados del análisis, presentados en la Figura 2, revelaron que términos como "gestión de proyectos", "construcción" y "proyectos de construcción" fueron las palabras clave más frecuentes entre los artículos. De manera similar, también se observaron con frecuencia términos como "ágil" y "Scrum", alineándose con el enfoque y alcance de esta revisión. Es importante señalar que otro término común fue "lean", que algunos autores confunden

equivocamente con una metodología “ágil” (Ormeño & García de Soto, 2021). Este paso sirvió para afirmar la coherencia y adecuación de los términos de búsqueda en relación con las preguntas de investigación, asegurando que las palabras clave elegidas capturaran efectivamente la literatura relevante en el campo.

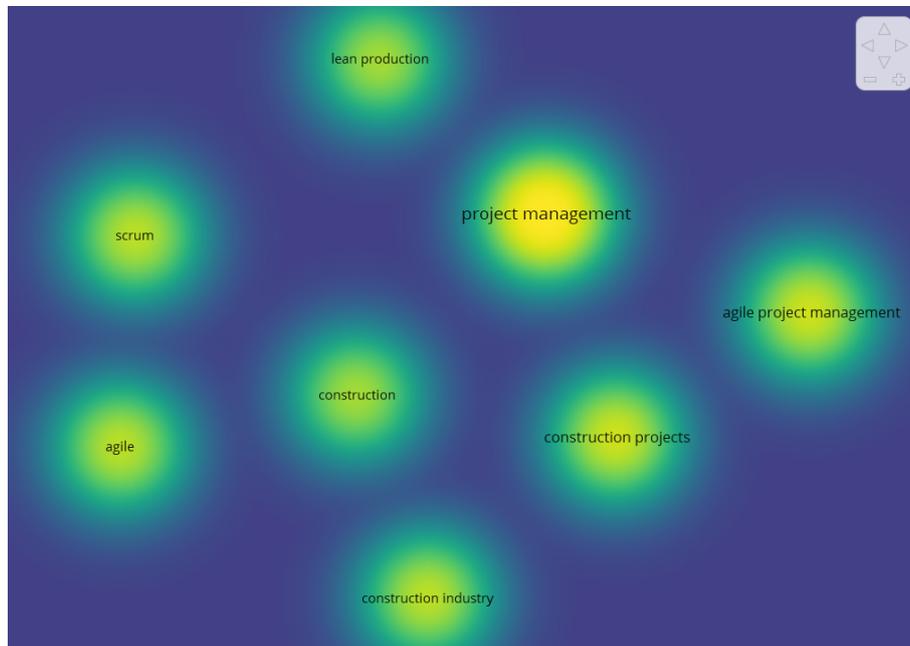


Figura 2. Mapa de Calor, Palabras Claves

RESULTADOS

Mediante el software Excel, se creó una tabla de extracción de datos para los 21 artículos, que incluía los siguientes elementos: títulos, métodos, resúmenes, países, hallazgos, conclusiones, autores, entre otros. Sin embargo, estos datos se presentan de forma resumida en la Tabla 2, y se abordarán con mayor detalle en los puntos subsecuentes.

Tabla 2. Documentos analizados.

Autor	País	Fase
Shim et al. (2024)	Corea del Sur	Construcción
Shestakova et al. (2023)	Rusia	Reconstrucción
Chathuranga et al. (2023)	Sri Lanka	Diseño
Di Gregorio et al. (2023)	Portugal	N.A.
Chai et al. (2023)	Malasia	Diseño
Waszkiewicz (2022)	Polonia	Diseño
Jethva & Skibniewski (2022)	Estados Unidos	Diseño-Construcción
Power et al. (2022)	Irlanda	Construcción
Sakikhales (2022)	Reino Unido	N.A.
Lalmi et al. (2021)	Portugal	Todas
Ahmed & Altaie (2021)	Irak	N.A.
Ormeño & García de Soto (2021)	Perú	Construcción y rehabilitación
Sohi et al. (2020)	Países Bajos	Planificación y Diseño
Chumpitaz et al. (2020)	Perú	Construcción
Hamerski et al. (2019)	Brasil	Gestión

Ingle (2019)	India	N.A.
Ahmed & Mohammed (2019)	Irak	Todas
AlMarar (2019)	Emiratos Árabes Unidos	N.A.
Liu (2018)	Reino Unido	Diseño
Streule et al. (2016)	Suiza	Diseño
Demir & Theis (2016)	Alemania	Diseño

CONTEXTO GEOGRÁFICO Y TEMPORAL

La primera pregunta de investigación analizó el contexto geográfico y temporal de las publicaciones. La Figura 3 ilustra una tendencia medianamente heterogénea en la producción de publicaciones a nivel espacial.



Figura 3. Distribución de publicaciones por países.

De manera similar, la Figura 4 muestra la distribución tempo-espacial de las publicaciones, proporcionando evidencia empírica de que la actividad investigadora en este campo ha experimentado un aumento significativo, particularmente a partir de 2019, desde donde se observa un crecimiento sostenido. Sorprendentemente, 2019 presentó un mayor número de publicaciones en comparación a la tendencia, con (n = 4), un escenario similar tuvo 2022 y 2023.

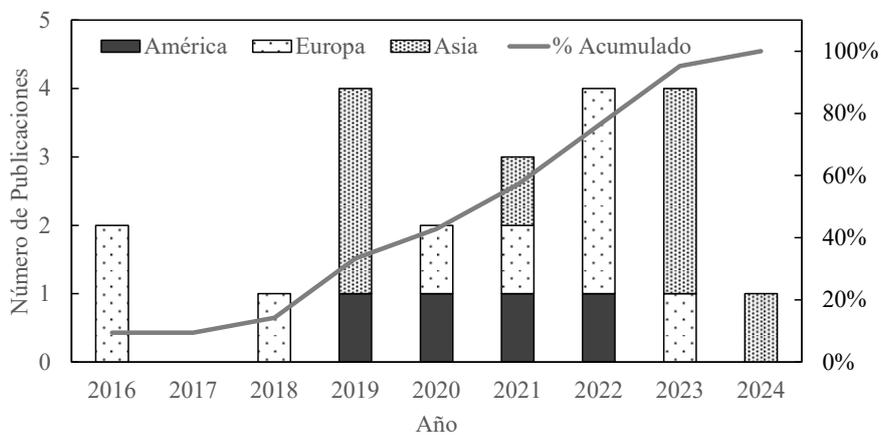


Figura 4. Distribución anual por continentes.

Las publicaciones incluidas en el análisis de la Figura 4 se clasificaron y agruparon según sus respectivos continentes. De esta manera, se observa que Europa fue pionera en investigar el uso de Scrum en la construcción, manteniéndose constante en el tiempo. Por otra parte, a partir de 2019, se ha experimentado una fuerte participación de Asia. Asimismo, se puede apreciar una leve participación de América en un periodo específico de tiempo. Finalmente, es importante mencionar que, en el contexto de esta investigación, no se identificaron artículos para África y Oceanía.

Además, cabe destacar que los países en vías de desarrollo han contribuido ligeramente con más publicaciones en comparación con los países desarrollados. Este análisis utilizó datos de United Nations (2023) y del International Monetary Fund (2023). La Figura 5 proporciona una representación gráfica de estos hallazgos.

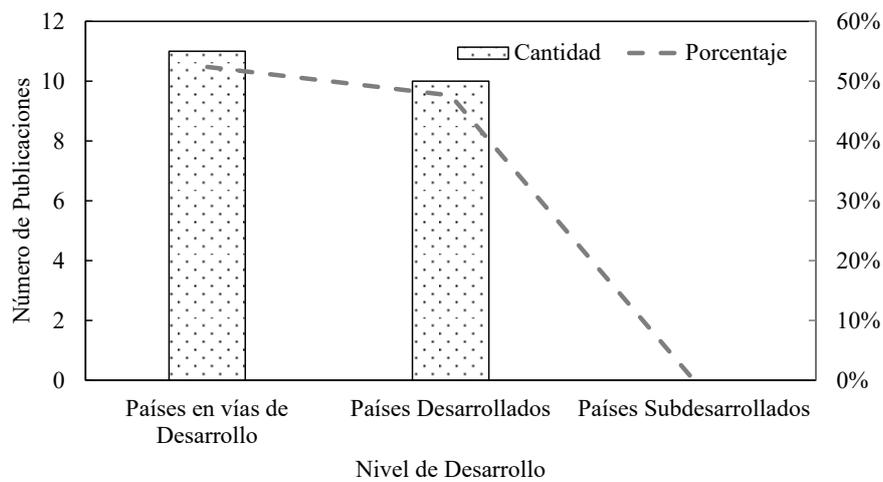


Figura 5. Número de publicaciones por nivel de desarrollo de sus países.

NATURALEZA DE LOS PROYECTOS

La segunda pregunta de investigación se centró en examinar la "naturaleza" de los proyectos. En este contexto, "naturaleza" se refiere al sector al que pertenecían los proyectos y a su tipo o uso específico. El análisis de los tipos de proyectos se presenta en la Figura 6.

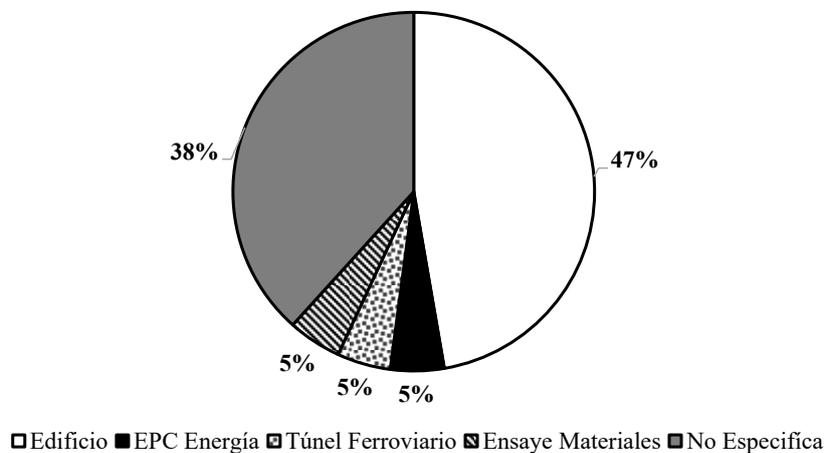


Figura 6. Distribución de artículos por tipo de proyecto.

Entre las publicaciones analizadas, las edificaciones en altura surgieron como el tipo de proyecto más comúnmente estudiado, con 10 publicaciones (47%), mientras que el resto de los proyectos de infraestructuras representaron un porcentaje significativamente menor con solo 5% cada uno.

Es considerable mencionar que 8 publicaciones (38%) no especificaron un tipo de proyecto en concreto. Sin embargo, como se observa en la Figura 7, coincidentemente 38% de los artículos tenían un carácter meramente teórico. Este aspecto será profundizado en el apartado 4.

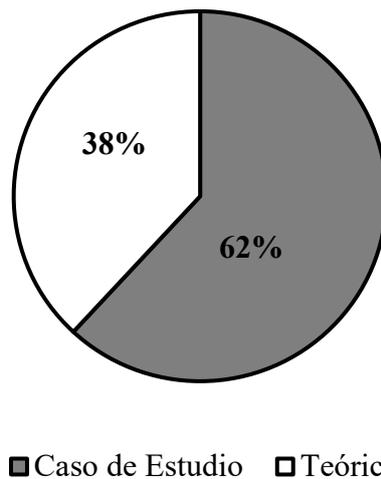


Figura 7. Distribución de artículos teóricos vs casos de estudio.

Retomando la distribución de los artículos que abordan edificaciones en altura, la Figura 8 muestra la distribución del uso de los mismos. Como se aprecia, el 50% de los edificios fue utilizado para fines habitacionales como Streule et al. (2016) o Chumpitaz et al. (2020), el 20% para usos industriales como Power et al. (2022) y comerciales, como Hamerski et al. (2019) cada uno. Finalmente, el 10% para uso educacional (Jethva & Skibniewski, 2022).

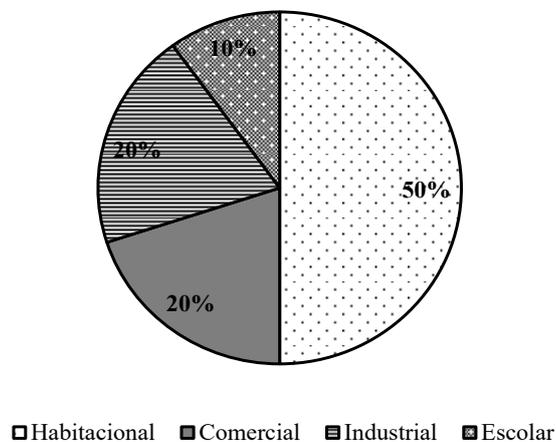


Figura 8. Distribución de artículos por tipo de edificio.

FASES DE IMPLEMENTACIÓN

La tercera pregunta buscaba identificar las fases de los proyectos tratados en los artículos revisados. Para lograr esto, fue necesario unificar un criterio para las fases, consultando diversos autores, que incluyeron, por ejemplo, el ciclo de vida de proyectos propuesto por el *Project Management Institute* (PMI). Abdul-Kadir & Price (1995), así como El-sokhn & Othman (2014), consideraban entre cinco y seis fases en sus respectivos artículos, pero se decidió unificar estas fases en cinco, las cuales se presentan en la Figura 9. En esta figura se ilustran las fases elegidas y el número de artículos que aborda cada una. Es importante destacar que, al sumar las frecuencias de los gráficos, el total supera los 21 artículos debido a que algunos, como Jethva & Skibniewski (2022) y Sohi et al. (2020), cubren múltiples fases, mientras que otros, como Lalmi et al. (2021), abordan todas las fases del proyecto. Como se observa en la Figura 9, la fase en la que más se ha estudiado y utilizado Scrum es la de diseño, explicado por su carácter iterativo (Demir & Theis, 2016), seguida por la fase de construcción. Esta última incluye algunos proyectos de reconstrucción.

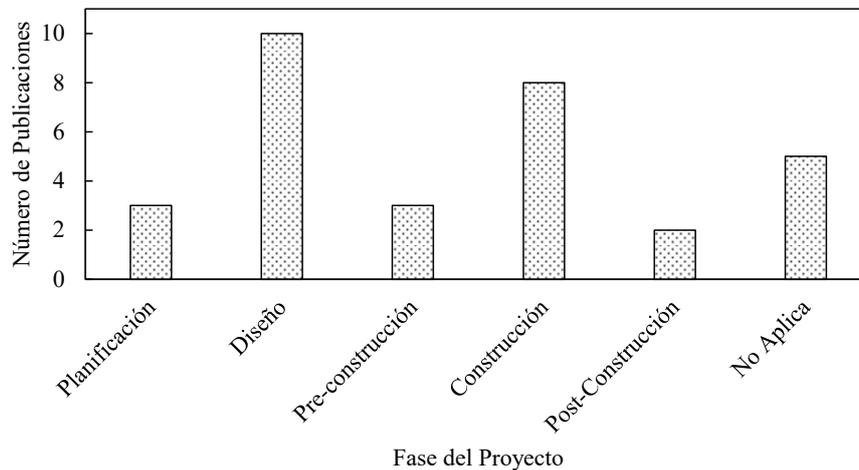


Figura 9. Distribución de publicaciones por fases en la construcción.

Cabe mencionar que la fase de pre-construcción incluye tareas como: licitaciones, adquisiciones (procura), gestión de personal y logística, entre otras. Las cuales, aunque forman parte integral de la industria de la construcción, también pueden ser objeto de estudio en otros sectores especializados en logística y abastecimiento. Esto sugiere que, bajo diferentes ecuaciones de búsqueda, podrían encontrarse artículos que traten estas temáticas para contextos similares, aunque dicho escenario escapa al alcance de la presente investigación. En cuanto a la fase de post-construcción, esta abarca actividades tradicionales como el cierre de faena y tareas más modernas como la deconstrucción de obras, una fase crítica en la economía circular y alineada con la Agenda 2030 (Mcneil-Ayuk & Jrade, 2024).

Dentro de la revisión de literatura, se identificó un proyecto de deconstrucción nuclear utilizando Scrum (Klasen et al., 2015) si bien, fue descartado por estar en alemán, se menciona dado que fue el único artículo dentro de la revisión que trataba la deconstrucción, abriendo una nueva área de investigación por explorar.

Por otro lado, muchos artículos se clasificaron como "No Aplica" debido a que trataban temáticas distintas, como los roles de Scrum versus los roles en construcción (Ingle, 2019) o la adaptabilidad del modelo frente a otros como BIM (Chai et al., 2023).

HALLAZGOS, BENEFICIOS Y PROBLEMÁTICAS

En cuanto a la cuarta pregunta de investigación, que se enfoca en los beneficios y hallazgos de los estudios, se proporciona la siguiente información. En la Figura 10.a se presenta nuevamente el gráfico de la Figura 7, con el propósito de permitir un análisis más profundo en esta sección. De los artículos estudiados, 13, es decir, el 62%, abordaron casos de estudio. Como se observa en la Figura 10.b, casi el 100% de estos casos consideró la implementación como exitosa, con la excepción de un proyecto cuyos resultados aún no estaban disponibles, pero que sugerían que la implementación había sido un acierto (Hamerski et al., 2019). Por otro lado, el 31% de los artículos mencionaron casos de éxito documentados sólo cualitativamente, y sin una metodología clara, lo que puede llevar a resultados cuestionables. Un ejemplo de esto es el estudio de Chathuranga et al. (2023), donde los resultados accesibles para los investigadores se basaban en la percepción del gerente de la empresa.

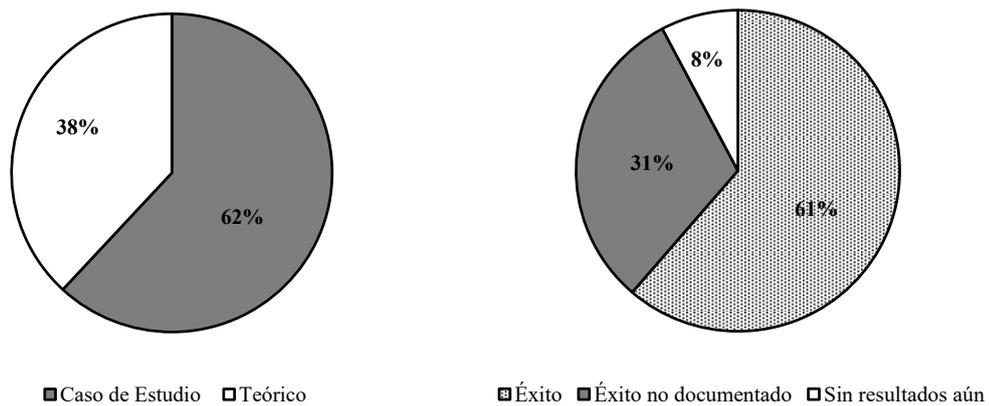


Figura 10. (a) Distribución de artículos teóricos vs casos de estudio. (b) Distribución de casos de éxitos en los casos de estudio.

Otro punto relevante es que ninguno de los proyectos con éxito cuantitativo utilizó simultáneamente Scrum y metodologías tradicionales en un mismo proyecto, lo que implica que los beneficios podrían atribuirse tanto a Scrum como a otros factores externos.

Sin embargo, todos los beneficios fueron conceptualizados y plasmados en la Tabla 3, donde se indica la cantidad de artículos que percibieron cada una de estas mejoras.

En primer lugar, se identificó una reducción de tiempo en el 43% de los artículos como el caso de Di Gregorio et al. (2023) o el de Waszkiewicz (2022), una mejora del trabajo colaborativo en el 33% de las publicaciones como Shim et al. (2024) y una mejora en la comunicación en el 24% de los artículos como en Chumpitaz et al. (2020).

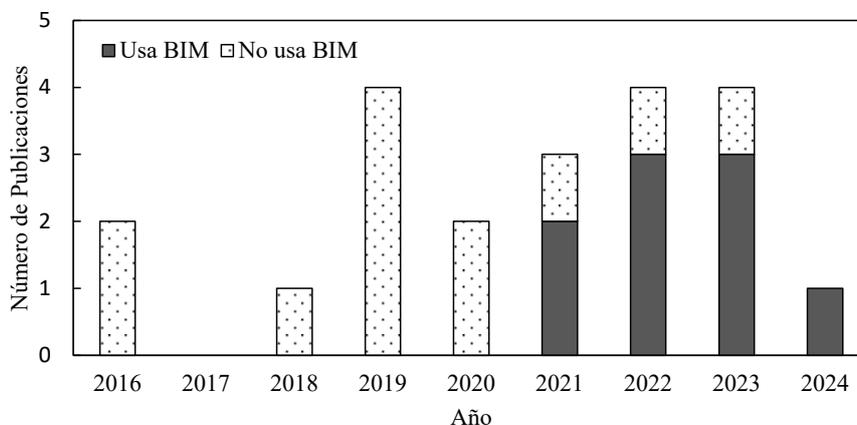
Tabla 3. Beneficios reflejados en los artículos.

Beneficio	Frecuencia	Porcentaje
Reduce Tiempo	9	43%
Mejora el trabajo colaborativo	7	33%
Mejora Comunicación	5	24%
Reduce Costo	4	19%
Útil en pandemia	2	10%
Aumenta Motivación	2	10%
Aumenta Calidad	2	10%
Mitiga Riesgos	1	5%

Además de los beneficios, en la Tabla 4 se conceptualizaron hallazgos, recomendaciones y problemáticas identificadas por los autores. Un hallazgo interesante es el uso de BIM junto con Scrum en el 43% de los artículos como, por ejemplo, en Ahmed & Mohammed (2019). Es llamativo observar la Figura 11, donde se aprecia que, a partir de 2021, los artículos comenzaron a mencionar BIM de manera significativa, observándose su presencia en la mayoría de los estudios. En segundo lugar, se identificó que Scrum no es excluyente sino complementario a Lean como en Power et al. (2022), siendo importante recalcar que Lean no pertenece a Agile. Aunque comparten similitudes debido a su origen explicitado en el marco teórico, tienen enfoques distintos en algunos conceptos, como, por ejemplo, el valor (Streule et al., 2016).

Tabla 4. Hallazgos reflejados en los artículos.

Hallazgo	Frecuencia	Porcentaje
Debe ir acompañado de BIM	9	43%
Es complementario a Lean	6	29%
Implementación progresiva	6	29%
Alta dirección implicada	4	19%
Se debe capacitar al personal	4	19%
Implementación es difícil	1	5%

**Figura 11.** Incorporación de BIM y Scrum juntos.

Otro hallazgo corresponde a la implementación progresiva (Demir & Theis, 2016). El marco de trabajo Scrum, a diferencia de otras metodologías, no es restrictivo en su implementación, salvo por sus principios. En este caso, el 29% de los autores sugiere que la implementación de Scrum se realice de forma progresiva, utilizando únicamente elementos que aporten valor al proyecto (Lalmi et al., 2021). Este enfoque tiene relevancia en cuanto a las dificultades que pueden surgir durante la implementación, especialmente en un sector como la construcción, conocido por su cultura de resistencia al cambio (Liu, 2018). Las recomendaciones señalan que un cambio gradual y adaptado a las necesidades específicas del proyecto puede mitigar las resistencias y facilitar una adopción más efectiva de las nuevas metodologías (Chathuranga et al., 2023).

DISCUSIÓN

A través de la Figura 1, que corresponde al proceso de selección, se puede observar que la investigación abarcó tanto literatura gris como literatura blanca en proporciones casi iguales. La decisión de realizar una revisión de alcance en lugar de una revisión sistemática responde precisamente a la necesidad de incluir la literatura gris debido a la escasez de estudios existentes sobre Scrum en la construcción. El análisis muestra que los artículos más antiguos incluidos en esta revisión datan de 2016, aunque existen algunos trabajos previos, esporádicos y de menor relevancia, que fueron omitidos debido a su antigüedad. Además, se observa un vacío en 2017, lo que refuerza la idea de que la adopción de Scrum en la construcción sigue siendo un tema en una fase temprana de exploración.

En concordancia con la limitada exploración del tema, se ha observado que existen continentes sin artículos al respecto, mientras que en América los casos son reducidos. Es relevante destacar que la cantidad de artículos en países desarrollados y en vías de desarrollo es casi la misma, lo que sugiere que el marco de trabajo Scrum podría ser aplicable y no excluyente para una amplia variedad de países. Sin incluir los países subdesarrollados, la proporción supera el 75% a nivel mundial.

Por otro lado, en cuanto a los tipos de proyectos documentados, se observa una clara tendencia del uso de Scrum para proyectos de edificios residenciales. Esta tendencia abre oportunidades de investigación, presentando un escenario propicio para realizar estudios comparativos en complejos residenciales. En estos casos, se podría aplicar Scrum en una edificación y utilizar métodos tradicionales en otra similar, con el fin de evaluar y comparar los resultados obtenidos. También se abre la posibilidad de estudiar su desempeño en construcciones de otros rubros, como el minero, energético o industrial.

En cuanto a la distribución de tipos de proyectos, se ha detectado que más de un tercio son meramente teóricos. Este fenómeno puede atribuirse al carácter incipiente del marco de trabajo y al "costo de innovar" que Liu (2018) menciona, destacando que pocos desean asumir los riesgos económicos de implementar una metodología nueva que pueda fallar. Además, se evidencia una clara preferencia por las fases de diseño y construcción, lo que sugiere una oportunidad para explorar la aplicación de Scrum en otras etapas del proyecto. Además, la convergencia de distintos autores en la fase de diseño puede explicarse por su similitud con el desarrollo de software, donde la iteración y la retroalimentación constante son cruciales para el éxito del proyecto (Demir & Theis, 2016).

Respecto a los beneficios percibidos, se han identificado reducciones en tiempo y costo, así como un aumento en la calidad, resolviendo algunas de las principales preocupaciones de los investigadores. Por lo tanto, con un análisis más exhaustivo y un mayor respaldo en la literatura, Scrum podría consolidarse como una alternativa prometedora. Además, se ha evidenciado que Scrum mejora la motivación, la comunicación y la colaboración de los trabajadores, beneficios que la literatura ha resaltado en el contexto del desarrollo iterativo e incremental de software (Shore & Warden, 2021). Adicionalmente, la frecuente combinación de Scrum con BIM, así como la compatibilidad con la ISO 19650 (estándar BIM) mostrada por Chai et al. (2023) es consistente con el avance hacia la construcción 4.0 (Sakikhales, 2022), con elementos como el trabajo colaborativo en la nube mostrado en Chathuranga et al. (2023) durante la cuarentena del COVID-19, lo que sugiere una integración armoniosa de metodologías innovadoras. En la misma línea, la compatibilidad de Scrum con Lean (Lalmi et al., 2021), específicamente con herramientas como *Last Planner® System* (Power et al., 2022), sugiere un uso complementario a lo largo del ciclo de vida del proyecto, aplicando Scrum en la fase de diseño y Lean en la construcción, por ejemplo o juntos proporcionar valor constante a los clientes en todos los niveles (Scrum) con el mínimo desperdicio (Lean) (Ormeño & García de Soto, 2021).

Finalmente, la implementación de nuevas metodologías enfrenta desafíos significativos, tales como la resistencia al cambio y la dificultad inicial de comprensión por parte de los trabajadores. Por ello, se recomienda que las implementaciones sean lideradas desde la alta dirección y que se capacite adecuadamente al personal, sugiriendo incluso implementaciones "a la carta" (Chathuranga et al., 2023) para facilitar el proceso y minimizar el impacto en el rendimiento global del proyecto. Estas estrategias pueden ayudar a superar las barreras iniciales y garantizar una transición más fluida hacia la incorporación de Scrum en la construcción.

CONCLUSIONES

El presente estudio ha revelado una tendencia en alza del uso de Scrum en la industria de la construcción, observable tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. En particular, se destacó su aplicación en proyectos de edificios residenciales, donde los beneficios más documentados fueron la reducción de tiempos y el incremento del trabajo colaborativo. De igual manera, la fase de diseño fue la más extensamente tratada en los artículos revisados, seguida por la fase de construcción. También se confirmaron las recomendaciones para el uso conjunto de BIM y Lean con Scrum. Subrayando, además, que la implementación de este marco de trabajo no es una tarea sencilla. Se concluyó que una transición gradual, la capacitación de los trabajadores y la implicación de la alta dirección son factores críticos para el éxito de estas iniciativas.

El estudio, al ser una revisión de alcance, cumplió con su objetivo principal de proporcionar una visión general de la literatura existente sobre el uso de Scrum en proyectos de construcción. Este enfoque permitió determinar que Scrum tiene una gran afinidad con BIM, cuya importancia crece cada año en el contexto de la industria 4.0. Los casos de éxito reportados perfilan a Scrum como una alternativa viable para enfrentar algunos de los problemas más recurrentes en el sector de la construcción como son los retrasos, sobrecostos y baja calidad.

Sin embargo, el estudio presenta ciertas limitaciones, entre ellas, el acceso restringido a un número considerable de artículos de pago (n=44), que podrían haber influido en la visión general, aunque estos debían pasar primero los criterios de exclusión. Asimismo, se identificó una abundante cantidad de literatura gris, la cual no posee la rigurosidad científica de la literatura blanca. Muchos de los casos de éxito reportados fueron cualitativos, dificultando el análisis debido a que los autores no aplicaron las metodologías apropiadas para este tipo de estudios. Por ello, se recomienda que futuras investigaciones sean más metodológicas e idealmente documenten cuantitativamente los éxitos o fracasos para enriquecer la literatura. Además, se alienta la realización de más revisiones de alcance o sistemáticas que integren artículos excluidos y nuevas investigaciones, dado que se evidenció una creciente tendencia en el uso de Scrum.

En conclusión, este estudio subraya la importancia y la creciente adopción de Scrum en la industria de la construcción, destacando su potencial para mejorar la eficiencia y la colaboración en proyectos de edificación. Los hallazgos presentados no solo amplían el conocimiento existente, sino que también proporcionan una base para futuras investigaciones y prácticas en la gestión de proyectos de construcción, reafirmando la relevancia de una transición bien planificada y la capacitación continua como pilares para el éxito en la implementación de este marco de trabajo.

DECLARACIÓN DEL USO DE CHATBOT

En el presente trabajo, se ha utilizado el chatbot “ChatGPT 4o” con el propósito de mejorar la ortografía, gramática, sintaxis y redacción de los textos. Es importante destacar que el uso de esta herramienta se ha limitado exclusivamente a estos aspectos técnicos y no ha influido en el contenido, análisis, interpretación de los datos, ni en las conclusiones presentadas. Todas las ideas, argumentos y resultados aquí expuestos son producto del trabajo independiente de los autores.

REFERENCIAS

- Abdul-Kadir, M. R., & Price, A. D. F. (1995). Conceptual phase of construction projects. *International Journal of Project Management*, 13(6), 387–393. [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(96\)81776-5](https://doi.org/10.1016/0263-7863(96)81776-5)
- AbouRizk, S., Halpin, D., Mohamed, Y., & Hermann, U. (2011). Research in Modeling and Simulation for Improving Construction Engineering Operations. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(10), 843–852. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000288](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000288)
- Ahmed, G. A., & Altaie, M. R. (2021). Investigation the Opportunity of BIM with Agile Management Approach in Iraqi Construction Projects. *E3S Web of Conferences*, 318, 02001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202131802001>
- Ahmed, M. N., & Mohammed, S. R. (2019). Developing a Risk Management Framework in Construction Project Based on Agile Management Approach. *Civil Engineering Journal*, 5(3), 608. <https://doi.org/10.28991/cej-2019-03091272>
- AlMarar, M. S. (2019, October 21). EPC Strategies for a Successful Project Execution. *Day 3 Wed, October 23, 2019*. <https://doi.org/10.2118/198578-MS>

- Azanha, A., Argoud, A. R. T. T., de Camargo Junior, J. B., & Antonioli, P. D. (2017). Agile project management with Scrum: A case study of a Brazilian pharmaceutical company IT project. *International Journal of Managing Projects in Business*, 10(1), 121–142. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-06-2016-0054/FULL/XML>
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). Manifesto for Agile Software Development. In *Manifesto for Agile Software Development*. <http://www.agilemanifesto.org/>
- Budiman, R., Raharjo, T., & Suhanto, A. (2022). Scrum Project Management Challenges and Solutions: Systematic Literature Review. *2022 IEEE 8th International Conference on Computing, Engineering and Design, ICCED 2022*. <https://doi.org/10.1109/ICCED56140.2022.10010471>
- Chai, C., Tang, J. T., Chan, S., Lee, C., & Goh, K. (2023). BIM INTEGRATION IN AGILE SCRUM DURING THE DESIGN PHASE. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18, 302 – 316. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85183952432&partnerID=40&md5=e7e24d12ed241502e26f421b8703f02b>
- Chan, A. P. C., Scott, D., & Chan, A. P. L. (2004). Factors Affecting the Success of a Construction Project. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(1), 153–155. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2004\)130:1\(153\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2004)130:1(153))
- Chaturanga, S., Jayasinghe, S., Antucheviciene, J., Wickramarachchi, R., Udayanga, N., & Weerakkody, W. A. S. (2023). Practices Driving the Adoption of Agile Project Management Methodologies in the Design Stage of Building Construction Projects. *Buildings*, 13(4), 1079. <https://doi.org/10.3390/buildings13041079>
- Chumpitaz, B., Rubio, J., Rodriguez, S., & Hinostroza, A. (2020). Application of the scrum framework to optimize time in construction projects. *2020 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias En Ingeniería (CONIITI)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/CONIITI51147.2020.9240332>
- Codur, K. B., & Dogru, A. H. (2012). Regulations and software evolution: An example from the military domain. *Science of Computer Programming*, 77(5), 636–643. <https://doi.org/10.1016/j.scico.2011.12.001>
- Cram, W. A., & Newell, S. (2016). Mindful revolution or mindless trend? Examining agile development as a management fashion. *European Journal of Information Systems*, 25(2), 154–169. <https://doi.org/10.1057/ejis.2015.13>
- Demir, S. T., & Theis, P. (2016). Agile design management -The application of scrum in the design phase of construction projects. *IGLC 2016 - 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 13–22.
- Di Gregorio, L., Costa, A., Rodrigues, H., Fonseca, J., & Tavares Costa, A. (2023). Development of a System for Cyclic Shear Tests on Full-Scale Walls. *Applied Sciences*, 13(13), 7498. <https://doi.org/10.3390/app13137498>

- El-sokhn, H., & Othman, A. (2014). PROJECT FAILURE FACTORS AND THEIR IMPACTS ON THE CONSTRUCTION INDUSTRY: A LITERATURE REVIEW. *The International Conference on Civil and Architecture Engineering*, 10, 1–20. <https://doi.org/10.21608/iccae.2014.44191>
- Gómez-Cabrera, A., Gutierrez-Bucheli, L., & Muñoz, S. (2023). Causes of time and cost overruns in construction projects: a scoping review. *International Journal of Construction Management/The International Journal of Construction Management*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/15623599.2023.2252288>
- Gómez-Cabrera, A., Salazar, L. A., Ponz-Tienda, J. L., & Alarcón, L. F. (2020). *Lean Tools Proposal to Mitigate Delays and Cost Overruns in Construction Projects*. 781–792. <https://doi.org/10.24928/2020/0049>
- Gul, S., Shah, T. A., Ahmad, S., Gulzar, F., & Shabir, T. (2021). Is grey literature really grey or a hidden glory to showcase the sleeping beauty. *Collection and Curation*, 40(3), 100–111. <https://doi.org/10.1108/CC-10-2019-0036>
- Ham, N., Moon, S., Kim, J.-H., & Kim, J.-J. (2018). Economic Analysis of Design Errors in BIM-Based High-Rise Construction Projects: Case Study of Haeundae L Project. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(6). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001498](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001498)
- Hamerski, D. C., Formoso, C. T., Isatto, E. L., & Cevallos, C. A. (2019). *Combining Lean and Agile Project Management in a Multi-Project Environment: Case Study in a Retail Company*. 239–250. <https://doi.org/10.24928/2019/0217>
- Hidayati, A., Budiardjo, E. K., & Purwandari, B. (2020). Hard and soft skills for scrum global software development teams. *ACM International Conference Proceeding Series*, 110–114. <https://doi.org/10.1145/3378936.3378966>
- Ingle*, A. (2019). Agile Project Management: Feasible Methodology in Construction Industry. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(1), 5210–5213. <https://doi.org/10.35940/ijeat.E7015.109119>
- International Monetary Fund. (2023). *World Economic Outlook Database: Groups and Aggregates Information*. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/April/groups-and-aggregates>
- Jethva, S. S., & Skibniewski, M. J. (2022). Agile project management for design-build construction projects: a case study. *International Journal of Applied Science and Engineering*, 19(1), 1–11. [https://doi.org/10.6703/IJASE.202203_19\(1\).001](https://doi.org/10.6703/IJASE.202203_19(1).001)
- Kalsaas, B. T., Finsådal, S., & Hasle, K. (2014). To achieve predictability in engineering. *22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 451–462. <http://www.iglc.net/Papers/Details/1077/pdf>
- Klasen, J., Wilhelm, O., Seizer, B., & Schuetz, T. (2015). Project management for the decommissioning and dismantling of nuclear facilities. *Atw Internationale Zeitschrift Fuer Kernenergie*, 60(12), 724–729.

- Lalmi, A., Fernandes, G., & Souad, S. B. (2021). A conceptual hybrid project management model for construction projects. *Procedia Computer Science*, 181, 921–930. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.248>
- Lia, K. A., Ringerike, H., & Kalsaas, B. T. (2014). Increase predictability in complex engineering and fabrication projects. *22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 437–449. <http://www.iglc.net/Papers/Details/1030/pdf>
- Liu, Y. (2018). *Scrum in construction industry to improve project performance in design phase* [Digital Commons at Harrisburg University]. https://digitalcommons.harrisburgu.edu/pmgt_dandt/31
- Lopez-Cortes, O. D., Betancourt-Núñez, A., Bernal Orozco, M. F., & Vizmanos, B. (2022). Scoping reviews: una nueva forma de síntesis de la evidencia. *Investigación En Educación Médica*, 11(44), 98–104. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2022.44.22447>
- Maqbool, B., Ur Rehman, F., Abbas, M., & Rehman, S. (2018). Implementation of scrum in Pakistan's IT industry. *ACM International Conference Proceeding Series*, 139–146. <https://doi.org/10.1145/3180374.3181336>
- McDonald, C. (2010). From Art Form to Engineering Discipline? A History of US Military Software Development Standards, 1974–1998. *IEEE Annals of the History of Computing*, 32(4), 32–47. <https://doi.org/10.1109/MAHC.2009.58>
- Mcneil-Ayuk, N., & Jrade, A. (2024). An Integrated Building Information Modeling (BIM) and Circular Economy (CE) Model for the Management of Construction and Deconstruction Waste Based on Construction Methods. *Open Journal of Civil Engineering*, 14(02), 168–195. <https://doi.org/10.4236/ojce.2024.142009>
- Muñoz, S., Hosseini, M. R., & Crawford, R. H. (2023). Exploring the environmental assessment of circular economy in the construction industry: A scoping review. *Sustainable Production and Consumption*, 42, 196–210. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.09.022>
- Nyandongo, K. M., & Madumo, M. R. (2022). Assessing the effectiveness of the scrum framework and its successful implementation. *2022 IEEE 28th International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2022 and 31st International Association for Management of Technology, IAMOT 2022 Joint Conference - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC-IAMOT55089.2022.10033259>
- Olanrewaju, O. I., Kineber, A. F., Chileshe, N., & Edwards, D. J. (2022). Modelling the relationship between Building Information Modelling (BIM) implementation barriers, usage and awareness on building project lifecycle. *Building and Environment*, 207, 108556. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108556>
- Ormeño Zender, Y., & García de Soto, B. (2021). Use of Scrum in the rehabilitation of a commercial building in Peru. *Construction Innovation*, 21(2), 145–163. <https://doi.org/10.1108/CI-12-2019-0140>

- Ostapska, K., Rütther, P., Loli, A., & Gradeci, K. (2024). Design for Disassembly: A systematic scoping review and analysis of built structures Designed for Disassembly. *Sustainable Production and Consumption*, 48, 377–395. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.05.014>
- Owen, R., Koskela, L., Henrich, G., & Codinhoto, R. (2006). Is Agile Project Management Applicable to Construction? *14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 51–66. <https://www.iglc.net/papers/details/439>
- Pettang, C., Manjia, M. B., & Abanda, F. H. (2020). Challenges Facing Building Construction in Developing Countries. In *Sustainable Infrastructure* (pp. 264–303). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0948-7.ch011>
- Power, W., Sinnott, D. D., & Lynch, D. P. (2022). *Scrum Complementing Last Planner System – a Case Study*. 175–186. <https://doi.org/10.24928/2022/0120>
- Sakikhales, M. (2022). Nonlinear Project Management: Agile, Scrum and Kanban for the Construction Industry. In *Structural Integrity* (Vol. 20). https://doi.org/10.1007/978-3-030-82430-3_10
- Schwaber, K., & Beedle, M. (2001). *Agile Software Development with Scrum* (1st ed.). Prentice Hall PTR.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2011). The scrum guide. *Scrum Alliance*, 21(1), 1–38.
- Shestakova, E., Kazaku, E., & Shestakov, P. (2023). The role of agile+bim+tunnel innovation in ensuring economic efficiency and security on backbone infrastructure expansion. *E3S Web of Conferences*, 383, 02005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338302005>
- Shim, J.-H., Ham, N.-H., & Kim, J.-J. (2024). Collaborative BIM-Based Construction Coordination Progress Modeling Using Extended Collaborative Process Modeling (exCPM). *Buildings*, 14(2), 358. <https://doi.org/10.3390/buildings14020358>
- Shore, J., & Warden, S. (2021). *The art of agile development* (2nd ed.). O'Reilly Media, Inc.
- Sohi, A. J., Bosch-Rekvelde, M., & Hertogh, M. (2020). Four stages of making project management flexible: insight, importance, implementation and improvement. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal*, 12(1), 2117–2136. <https://doi.org/10.2478/otmcj-2020-0008>
- Soldani, J. (2019). Grey Literature: A Safe Bridge Between Academy and Industry? *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 44(3), 11–12. <https://doi.org/10.1145/3356773.3356776>
- Standish Group. (1994). *The CHAOS Report*. The Standish Group International, Inc. https://www.standishgroup.com/sample_research_files/chaos_report_1994.pdf
- Streule, T., Miserini, N., Bartlomé, O., Klippel, M., & de Soto, B. G. (2016). Implementation of Scrum in the Construction Industry. *Procedia Engineering*, 164, 269–276. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.619>

- Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1986). The new new product development game. *Harvard Business Review*, 64(1), 137–146.
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., ... Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- United Nations Committee for Development Policy. (2023). *List of least developed countries*. https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/ldc_list.pdf
- Waszkiewicz, M. (2022). Agile elements in the design of buildings and structures. *Procedia Computer Science*, 207, 1943–1952. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.253>