



**Implementación de metodologías ágiles para la optimización de proyectos de
construcción en Colombia**

Elaborado por:

Medina Óscar Andrés

Molina Tombe Humberto

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos

Bogotá, Colombia

21 de noviembre de 2024

Contenido

Resumen	4
Problema de Investigación	5
Objetivos	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos.....	7
Justificación.....	8
Marco teórico.....	10
Principios y Valores de las Metodologías Ágiles.....	12
Marco Legal y Normativo.....	17
Regulaciones Relevantes en la Industria de la Construcción en Colombia	17
Ley 400 de 1997 y sus Modificaciones	17
Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)	17
Decreto 1077 de 2015.....	17
Resolución 0549 de 2015.....	18
Ley 1796 de 2016 (Ley de Vivienda Segura)	18
Normas y estándares que podrían afectar la implementación de nuevas metodologías	18
ISO 21500:2012 - Directrices para la dirección y gestión de proyectos	18
ISO 9001:2015 - Sistemas de gestión de la calidad	18
NTC 6072:2014 - Centros de diseño y desarrollo. Requisitos para la implementación del sistema de gestión de la innovación	19
Guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge).....	19
Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 10006:2003 - Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en proyectos.....	19
Modelos de Implementación de Ágiles en Construcción.....	20
Modelo de Scaled Ágiles Framework (SAFe)	20
Modelo de Spotify.....	21
Modelo de Scrum de Scrums	21
Modelo de Kanban	22
Análisis de su potencial adaptación a la industria de la construcción en Colombia	22
Adaptación de SAFe a la construcción colombiana	22
Adaptación del modelo de Spotify a la construcción colombiana.....	23
Adaptación de Scrum de Scrums a la construcción colombiana.....	24

Adaptación de Kanban a la construcción colombiana.....	24
Metodología.....	25
Enfoque, Alcance y Diseño de la Investigación	25
Enfoque de Investigación	25
Alcance del Estudio.....	26
Diseño de la Investigación.....	26
Definición de Variables.....	26
Variables Independientes	27
Variables Dependientes.....	28
Variables de Control	29
Definición operacional.....	30
Variables Independientes	30
Variables Dependientes.....	31
Variables de Control	32
Población y Muestra	33
Población	33
Tipo de Muestreo.....	33
Tamaño de la Muestra.....	34
Selección de los Métodos o Instrumentos para Recolección de la Información.....	34
Instrumento Seleccionado: Encuesta Estructurada	35
Consistencia en la Medición:	35
Estructura de la Encuesta:.....	36
Procedimiento de Aplicación.....	37
Análisis y discusión de los resultados	37
Conclusiones y Recomendaciones.....	55
Bibliografía.....	58
Anexos	63
Anexo 1: Definición conceptual.....	63
Anexo 2: Encuesta aplicada.....	66

Resumen

El estudio analiza la implementación de metodologías ágiles en proyectos de construcción en Colombia, enfatizando su relevancia frente a la resistencia al cambio y las limitaciones de enfoques tradicionales. El objetivo general es identificar los factores críticos para la adopción efectiva de estas metodologías, abarcando barreras, facilitadores e impactos en tiempo, costos y satisfacción del cliente. Para ello, se utilizó una metodología de enfoque mixto que combinó un diseño descriptivo-correlacional con la aplicación de encuestas estructuradas dirigidas a profesionales del sector privado. Los resultados destacan desafíos como la falta de conocimiento y la cultura organizacional, pero también identifican facilitadores clave como la capacitación continua, el apoyo directivo y el uso de herramientas tecnológicas. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de los análisis realizados a los resultados obtenidos.

Palabras clave: Metodologías ágiles, construcción, gestión de proyectos, Colombia, Scrum, innovación.

Problema de Investigación

La producción de la construcción en Colombia, señalada por su resistencia al cambio y adherencia a metodologías tradicionales, se reta a desafíos significativos en términos de eficiencia y adaptabilidad en un mercado cada vez más dinámico y competitivo (Porras, 2014). El origen de esta problemática se remonta a décadas de prácticas arraigadas y una cultura organizacional jerárquica que ha prevalecido en el sector (Gutierrez, 2017).

Los síntomas de esta situación se manifiestan en diversos aspectos del desarrollo de proyectos. Se observan retrasos frecuentes en la entrega de obras, sobrecostos significativos y una baja satisfacción del cliente final. Según un estudio realizado por Arce-Labrada (2010), el 70% de los proyectos de construcción en Colombia exceden su presupuesto inicial en un 10-30%, mientras que el 60% sufren retrasos de entre 20-40% respecto a los plazos originalmente estipulados.

Además, la rigidez en los procesos de planificación y ejecución limita la capacidad de respuesta ante cambios en las condiciones del proyecto o en los requisitos del cliente. Esto se traduce en una menor competitividad de las empresas constructoras colombianas en el mercado global (Botero Botero, 2005).

Si esta situación persiste sin cambios significativos, el pronóstico para la industria de la construcción en Colombia es preocupante. Se prevé una creciente brecha de competitividad con respecto a mercados internacionales más ágiles y adaptables. Esto podría resultar en una pérdida de oportunidades de negocio, especialmente en proyectos de gran envergadura o de carácter internacional. Asimismo, la insatisfacción de los clientes podría llevar a una disminución en la demanda y a una percepción negativa del sector en general (Gomez, 2016).

Como control pronóstico, se propone la implementación de metodologías ágiles en los proyectos de construcción. Estas metodologías, originadas en la industria del software, han demostrado su eficacia en la mejora de la flexibilidad, la eficiencia y la satisfacción del cliente

en diversos sectores (Streule et al, 2016). La adaptación de principios ágiles a la construcción podría proporcionar un marco de trabajo que permita una mayor adaptabilidad a los cambios, una comunicación más fluida entre los stakeholders y una mejora en la calidad y los tiempos de entrega de los proyectos.

Sin embargo, la implementación de metodologías ágiles en el sector de la construcción en Colombia no está exenta de desafíos. La resistencia al cambio, la falta de conocimiento sobre estas metodologías y la necesidad de adaptar los principios ágiles a las particularidades de la industria de la construcción representan obstáculos significativos (Ribeiro, 2017).

En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los aspectos claves a considerar para la implementación efectiva de metodologías ágiles en proyectos de construcción en Colombia, y cómo influyen estos factores en el desempeño de los proyectos en términos de tiempo, costo y satisfacción del cliente?

Objetivos

Objetivo General

Determinar los aspectos claves a considerar para la implementación efectiva de metodologías ágiles en proyectos de construcción en Colombia.

Objetivos Específicos

- Identificar las principales barreras y facilitadores para la adopción de metodologías ágiles en el sector de la construcción en Colombia.
- Analizar la relación entre la implementación de prácticas ágiles y el desempeño de los proyectos de construcción en Colombia.
- Proponer estrategias para la implementación de metodologías ágiles en los proyectos de construcción en Colombia.

Justificación

La investigación sobre la implementación de metodologías ágiles en proyectos de construcción en Colombia se erige como un estudio de vital importancia en el panorama actual del sector. Este análisis no solo responde a la necesidad apremiante de mejorar la eficiencia y adaptabilidad en una industria tradicionalmente resistente al cambio, sino que también promete generar un impacto significativo en múltiples niveles.

En el ámbito práctico, el estudio ofrece soluciones tangibles a problemas persistentes como los retrasos y sobrecostos en los proyectos, proporcionando a las empresas constructoras herramientas concretas para optimizar sus procesos. La relevancia social de esta investigación se manifiesta en su potencial para influir positivamente en un sector clave de la economía colombiana, con implicaciones que van desde la generación de empleo hasta la mejora en la calidad y asequibilidad de las infraestructuras y viviendas.

Desde una perspectiva teórica, este trabajo contribuye a expandir el conocimiento sobre la aplicabilidad de las metodologías ágiles más allá del desarrollo de software, llenando un vacío en la literatura sobre su adaptación a industrias tradicionales en países en desarrollo. La metodología propuesta, que combina revisión de literatura, entrevistas a expertos y análisis cuantitativo, establece un precedente valioso para futuras investigaciones en campos similares.

Alineado con los lineamientos de la Universidad EAN, este estudio se enmarca en el campo de emprendimiento y gerencia, dentro del grupo de “Dirección & Gestión de proyectos”, específicamente en la línea de modelos, metodologías y sistemas de gestión para la Gerencia de Proyectos. Esta alineación refleja el compromiso de la investigación con los valores institucionales de innovación, emprendimiento y sostenibilidad, buscando fomentar la transformación de una industria tradicional a través de la adopción de metodologías innovadoras.

La conveniencia de este estudio se evidencia en su potencial para catalizar un cambio significativo en la gestión de proyectos de construcción en Colombia. Al proporcionar un modelo de implementación adaptado al contexto local, la investigación no solo ofrece una guía práctica para las empresas del sector, sino que también sienta las bases para una transformación más amplia en la forma en que se conciben y ejecutan los proyectos de construcción en el país.

En suma, esta investigación se presenta como un esfuerzo integral y multifacético para abordar los desafíos actuales de la industria de la construcción en Colombia. Su relevancia atraviesa los ámbitos práctico, social y académico, prometiendo no solo avances en el conocimiento teórico, sino también soluciones concretas que pueden tener un impacto real y duradero en el sector y, por extensión, en el desarrollo económico y social del país.

Marco teórico

La gestión de proyectos ha experimentado una significativa evolución a lo largo de las últimas décadas. Las metodologías tradicionales, como el modelo en cascada, tienen sus raíces en la industria manufacturera y de construcción de mediados del siglo XX. Estas metodologías se caracterizan por su enfoque lineal y secuencial, con fases claramente definidas y una planificación detallada desde el inicio del proyecto (Koskela, 2002)

Sin embargo, a finales de la década de 1990 y principios de 2000, surgieron las metodologías ágiles como respuesta a las limitaciones percibidas en los enfoques tradicionales, especialmente en el desarrollo de software. El Manifiesto ágil, publicado en 2001, marcó un punto de inflexión en la gestión de proyectos, promoviendo valores como la flexibilidad, la colaboración y la respuesta al cambio (Beck, 2001).

La comparación entre metodologías tradicionales y ágiles revela diferencias fundamentales en su enfoque. Mientras que las metodologías tradicionales priorizan la planificación exhaustiva y el control, las metodologías ágiles enfatizan la adaptabilidad y la entrega incremental de valor (Serrador, 2015). Esta distinción es crucial al considerar su aplicación en diferentes contextos industriales.

Aunque las metodologías ágiles se originaron en el desarrollo de software, su aplicación se ha extendido gradualmente a otras industrias. Estudios recientes han explorado la implementación de metodologías ágiles en sectores como la manufactura (Kumar, 2017), la educación (Krehbiel, 2017), y el marketing (Accardi-Petersen, 2012).

En el sector manufacturero, por ejemplo, la implementación de principios ágiles ha llevado a mejoras en la flexibilidad de la producción y la respuesta a las demandas cambiantes del mercado (Kumar, 2017) reportaron una reducción significativa en los tiempos de ciclo y una mejora en la satisfacción del cliente en empresas manufactureras que adoptaron prácticas ágiles.

Sin embargo, la adopción de prácticas ágiles en industrias tradicionales no está exenta de desafíos. La resistencia al cambio, la falta de comprensión de los principios ágiles, y la necesidad de adaptar las prácticas a contextos específicos de la industria son obstáculos comunes (Conforto, 2014). Esto subraya la importancia de desarrollar marcos de implementación adaptados a las características únicas de cada sector.

La aplicación de metodologías ágiles en la industria de la construcción es un campo de estudio emergente. Investigaciones recientes han explorado cómo los principios ágiles pueden abordar desafíos persistentes en la construcción, como retrasos en los proyectos, sobrecostos y problemas de calidad.

(Owen, 2006) fueron de los primeros en examinar la aplicabilidad del agilismo en la construcción, identificando áreas de potencial sinergia, particularmente en la gestión de la incertidumbre y la mejora de la colaboración entre stakeholders. Desde entonces, varios estudios han profundizado en este tema.

(Ribeiro, 2017) realizaron un estudio de caso en Portugal, demostrando cómo la implementación de prácticas ágiles en un proyecto de construcción llevó a una mejor comunicación entre equipos y una mayor capacidad para manejar cambios en los requisitos del proyecto. Sin embargo, también señalaron desafíos en la adaptación de ciertas prácticas ágiles al contexto de la construcción.

En el contexto latinoamericano, (Porrás, 2014) exploraron la aplicación de la filosofía Lean Construction, que comparte algunos principios con ágiles, en proyectos de construcción en Colombia. Sus hallazgos sugieren que estas metodologías pueden mejorar la eficiencia y reducir los desperdicios, pero requieren un cambio significativo en la cultura organizacional.

Un estudio reciente de (Saini, 2018) propuso un marco híbrido que combina elementos del agilismo y metodologías tradicionales para proyectos de construcción. Este enfoque reconoce que ciertos aspectos de los proyectos de construcción, como los requisitos

regulatorios y la seguridad, pueden beneficiarse de un enfoque más estructurado, mientras que otras áreas, como la planificación y la ejecución, pueden mejorar con prácticas ágiles.

Sin embargo, la investigación sobre la implementación del agilismo en la construcción aún está en sus etapas iniciales, especialmente en países en desarrollo como Colombia.

Existen brechas significativas en el conocimiento sobre:

- La adaptación específica de metodologías ágiles al contexto de la construcción en Colombia.
- Los factores críticos de éxito para la implementación del agilismo en proyectos de construcción en entornos con recursos limitados.
- El impacto cuantificable de las prácticas ágiles en el desempeño de los proyectos de construcción en términos de tiempo, costo y calidad.
- Las estrategias efectivas para superar la resistencia al cambio en una industria tradicionalmente conservadora.

Estas brechas en la investigación actual subrayan la necesidad de estudios más profundos y contextualizados sobre la implementación de metodologías ágiles en la industria de la construcción en Colombia, lo que justifica la relevancia y el potencial impacto de la presente investigación.

Principios y Valores de las Metodologías Ágiles

El Manifiesto ágil, publicado en 2001, marcó un punto de inflexión en la gestión de proyectos, especialmente en el desarrollo de software (Beck, 2001). Este documento establece cuatro valores fundamentales: individuos e interacciones sobre procesos y herramientas, software funcionando sobre documentación extensiva, colaboración con el cliente sobre negociación contractual, y respuesta ante el cambio sobre seguir un plan (Fowler, 2001). Estos valores han tenido profundas implicaciones en la forma en que se conciben y gestionan los proyectos en diversos sectores.

(Dingsøyr, 2012) argumentan que la adopción de estos principios ha llevado a un cambio de paradigma en la gestión de proyectos, promoviendo una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta ante entornos cambiantes. Este enfoque contrasta con las metodologías tradicionales que enfatizan la planificación detallada y el control estricto (Koskela, 2002).

Entre las metodologías ágiles más populares, Scrum y Kanban destacan por su amplia adopción en diversos sectores. Scrum, desarrollado por (Schwaber, 2017), se caracteriza por sus sprints de corta duración, roles definidos como el Scrum Master y el Product Owner, y eventos como las reuniones diarias de sincronización. Por otro lado, Kanban, originado en el sistema de producción de Toyota, se centra en la visualización del flujo de trabajo y la limitación del trabajo en progreso (Anderson, 2010).

Otras metodologías ágiles incluyen Extreme Programming (XP), que enfatiza prácticas como la programación en parejas y el desarrollo guiado por pruebas (Beck K. , 2000), y Crystal, que ofrece un conjunto de metodologías adaptables al tamaño y criticidad del proyecto (Becker, 2004). La diversidad de estas metodologías refleja la adaptabilidad del enfoque ágil a diferentes contextos y necesidades organizacionales.

La adaptabilidad y la flexibilidad son conceptos centrales en las metodologías ágiles. (Highsmith, 2009) argumenta que la agilidad organizacional es crucial para sobrevivir y prosperar en entornos de negocio caracterizados por el cambio rápido y la incertidumbre. Esta capacidad de adaptación se manifiesta en ciclos de retroalimentación cortos, entregas incrementales de valor, y una disposición a ajustar los planes basados en nueva información (Conboy, 2009).

La flexibilidad en el contexto ágil no implica falta de estructura, sino más bien una estructura que facilita la respuesta rápida al cambio. Williams y Cockburn (2003) subrayan que

esta flexibilidad permite a los equipos ágiles abordar la incertidumbre y la complejidad de manera más efectiva que los enfoques tradicionales más rígidos.

Los proyectos de construcción poseen características únicas que los diferencian de otros tipos de proyectos. Koskela y Howell (2002) identifican la naturaleza física y la ubicación fija del producto final como aspectos distintivos. Además, estos proyectos suelen involucrar múltiples stakeholders, largos períodos de ejecución, y están sujetos a regulaciones estrictas y consideraciones de seguridad (Gann, 1996).

Otro aspecto crucial es la alta variabilidad e incertidumbre inherente a los proyectos de construcción. Ballard y Howell (1998) argumentan que esta incertidumbre proviene de fuentes como las condiciones del sitio, el clima, y la disponibilidad de recursos, lo que hace que la planificación detallada a largo plazo sea particularmente desafiante.

Las metodologías tradicionales de gestión de proyectos han dominado la industria de la construcción durante décadas. El Project Management Body of Knowledge (PMBOK), desarrollado por el Project Management Institute (Guide, A., 2001), ofrece un conjunto comprehensivo de prácticas, herramientas y técnicas aplicables a una amplia gama de proyectos, incluyendo la construcción. PRINCE2 (Projects IN Controlled Environments), por otro lado, proporciona un enfoque más prescriptivo, con un énfasis en la justificación comercial continua y la división del proyecto en etapas manejables (Commerce, 2009).

Estas metodologías se caracterizan por su enfoque en la planificación detallada, el control de cambios, y la gestión de riesgos. Sin embargo, autores como Love et al. (2002) argumentan que estos enfoques pueden ser demasiado rígidos para abordar la complejidad y la incertidumbre inherentes a muchos proyectos de construcción modernos.

La industria de la construcción en Colombia enfrenta varios desafíos significativos. Porras et al., (2014) identifican la baja productividad, los sobrecostos, y los retrasos en los cronogramas como problemas persistentes. Además, la fragmentación de la industria y la falta

de integración entre las diferentes fases del proyecto contribuyen a ineficiencias y conflictos (Botero Botero, 2005).

Otro desafío importante es la adopción de nuevas tecnologías y metodologías. Mientras que la industria global se mueve hacia la digitalización y la automatización, muchas empresas colombianas luchan por mantenerse al día con estas tendencias (Martínez et al., 2019). La resistencia al cambio y la falta de capacitación adecuada son barreras significativas para la modernización del sector (Gomez, 2016).

La gestión del cambio organizacional es crucial para la implementación exitosa de nuevas metodologías como ágil en industrias tradicionales como la construcción. El modelo de tres etapas de (Lewin, 1947) - descongelamiento, cambio, y congelamiento - proporciona un marco simple pero poderoso para entender el proceso de cambio organizacional. Este modelo enfatiza la importancia de preparar la organización para el cambio, implementar el cambio, y luego estabilizar el nuevo estado.

Por otro lado, el modelo de ocho pasos de Kotter (2007) ofrece un enfoque más detallado y orientado a la acción. Este modelo incluye etapas como crear un sentido de urgencia, formar una coalición poderosa, y anclar los nuevos enfoques en la cultura organizacional. Ambos modelos subrayan la importancia de abordar tanto los aspectos técnicos como los humanos del cambio organizacional.

La resistencia al cambio es un fenómeno común en las organizaciones, especialmente en industrias tradicionales como la construcción. Pardo del Val y Martínez (2003) identifican varias fuentes de resistencia, incluyendo la inercia organizacional, la falta de comprensión de la necesidad de cambio, y el miedo a lo desconocido. En el contexto de la industria de la construcción, la naturaleza conservadora del sector y la dependencia de prácticas probadas pueden exacerbar esta resistencia (Harty, 2005).

Loosemore y Cheung (2015) argumentan que la estructura jerárquica típica de muchas empresas de construcción puede dificultar la adopción de enfoques más colaborativos y flexibles como ágil. Además, la falta de ejemplos exitosos de implementación del agilismo en la construcción puede aumentar la percepción de riesgo asociada con el cambio (Ribeiro, 2017).

La implementación efectiva de nuevas metodologías ágiles en la industria de la construcción requiere un enfoque cuidadosamente planificado. Kotter y Schlesinger (2008) proponen varias estrategias para superar la resistencia al cambio, incluyendo la educación y comunicación, la participación y el involucramiento, y el apoyo y la facilitación.

En el contexto específico de la implementación del agilismo en la construcción, Saini y Kulonda (2018) sugieren un enfoque híbrido que combine elementos de las metodologías tradicionales y ágiles. Este enfoque reconoce que ciertos aspectos de los proyectos de construcción pueden beneficiarse de un enfoque más estructurado, mientras que otros pueden mejorar con prácticas ágiles.

La formación y el desarrollo de habilidades son cruciales para la adopción exitosa de nuevas metodologías. Demir y Theis (2016) enfatizan la importancia de desarrollar tanto habilidades técnicas como blandas, incluyendo la comunicación efectiva, la resolución de problemas, y la adaptabilidad. Además, la creación de proyectos piloto y la medición cuidadosa de los resultados pueden ayudar a demostrar el valor de las nuevas metodologías y fomentar una mayor aceptación en toda la organización (Owen, 2006).

Marco Legal y Normativo

Regulaciones Relevantes en la Industria de la Construcción en Colombia

La industria de la construcción en Colombia está sujeta a un marco regulatorio complejo y en constante evolución, diseñado para garantizar la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de los proyectos de construcción. Este marco legal abarca diversos aspectos, desde la planificación y el diseño hasta la ejecución y el mantenimiento de las obras.

Ley 400 de 1997 y sus Modificaciones

La Ley 400 de 1997 establece los criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo (Congreso de Colombia , 1997). Esta ley ha sido modificada y complementada por varias normas posteriores, incluyendo la Ley 1796 de 2016, conocida como la Ley de Vivienda Segura, que introdujo cambios significativos en la regulación de la construcción (Congreso de Colombia, 2016)

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)

El NSR-10, adoptado mediante el Decreto 926 de 2010 y sus posteriores actualizaciones, es el principal código de construcción en Colombia (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Este reglamento establece los requisitos mínimos para garantizar que las estructuras tengan un nivel de seguridad sísmica adecuado. El NSR-10 cubre aspectos como el diseño estructural, los estudios geotécnicos, y los requisitos de materiales y elementos no estructurales.

Decreto 1077 de 2015

Este decreto compila la normatividad vigente del sector de Vivienda, Ciudad y Territorio, incluyendo regulaciones sobre el uso del suelo, el desarrollo urbano y la gestión del riesgo en la

construcción (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015). Es un instrumento fundamental para la planificación y ejecución de proyectos de construcción en el país.

Resolución 0549 de 2015

Esta resolución establece los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015). Representa un paso importante hacia la promoción de prácticas de construcción más sostenibles y eficientes en el uso de recursos.

Ley 1796 de 2016 (Ley de Vivienda Segura)

Esta ley introdujo cambios significativos en la regulación de la construcción, incluyendo la creación del Certificado Técnico de Ocupación y el fortalecimiento de la supervisión técnica independiente (Congreso de Colombia, 2016). También estableció un régimen de protección al comprador de vivienda y modificó algunas disposiciones del Código Civil y la Ley 400 de 1997.

Normas y estándares que podrían afectar la implementación de nuevas metodologías

La implementación de nuevas metodologías como ágil en la industria de la construcción colombiana debe considerar no solo las regulaciones específicas del sector, sino también las normas y estándares que rigen la gestión de proyectos y la calidad en general.

ISO 21500:2012 - Directrices para la dirección y gestión de proyectos

Aunque no es una norma específica para la construcción, la ISO 21500 proporciona orientación sobre los conceptos y procesos relacionados con la dirección y gestión de proyectos que son importantes para la ejecución de proyectos (ISO, U. , 2012). La adopción de metodologías ágiles en la construcción debería considerar cómo alinear estas prácticas con los principios generales de gestión de proyectos establecidos en esta norma.

ISO 9001:2015 - Sistemas de gestión de la calidad

Esta norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad y es ampliamente utilizada en la industria de la construcción (Fonseca, 2017). La

implementación de metodologías ágiles debería considerar cómo mantener y mejorar los sistemas de gestión de calidad existentes, asegurando que los principios de mejora continua y enfoque al cliente se mantengan.

NTC 6072:2014 - Centros de diseño y desarrollo. Requisitos para la implementación del sistema de gestión de la innovación

Esta norma técnica colombiana establece los requisitos para implementar un sistema de gestión de la innovación (Fernández Sarmiento, 2021). Aunque no es específica para la construcción, puede ser relevante para las empresas que buscan implementar metodologías innovadoras como las ágiles, ya que proporciona un marco para la gestión de la innovación que podría facilitar la adopción de nuevas prácticas.

Guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge)

Aunque no es una norma oficial en Colombia, la Guía del PMBOK del Project Management Institute es ampliamente reconocida y utilizada en la industria de la construcción (Guide, A., 2001). La implementación de metodologías ágiles en proyectos de construcción debería considerar cómo integrar las prácticas ágiles con los procesos y áreas de conocimiento descritos en el PMBOK.

Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 10006:2003 - Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en proyectos

Esta norma proporciona orientación sobre la aplicación de la gestión de la calidad en proyectos (ISO, U, 2012). La implementación de metodologías ágiles en la construcción debería considerar cómo mantener los estándares de calidad establecidos en esta norma, adaptando los procesos de control y aseguramiento de la calidad a un enfoque más iterativo y flexible.

Es importante señalar que la implementación de metodologías ágiles en la industria de la construcción colombiana no está explícitamente regulada por la legislación actual. Sin

embargo, cualquier nueva metodología debe asegurar el cumplimiento de las regulaciones existentes en términos de seguridad, calidad y sostenibilidad. La flexibilidad inherente a las metodologías ágiles podría presentar desafíos en términos de documentación y trazabilidad, aspectos que son cruciales en el marco regulatorio actual de la construcción en Colombia.

La adopción de metodologías ágiles en la construcción requerirá un cuidadoso equilibrio entre la flexibilidad y adaptabilidad que estas metodologías promueven, y el cumplimiento de los requisitos legales y normativos establecidos. Esto podría implicar la necesidad de desarrollar nuevas interpretaciones o adaptaciones de las regulaciones existentes para acomodar prácticas ágiles, siempre manteniendo los estándares de seguridad y calidad que son fundamentales en la industria de la construcción.

Modelos de Implementación de Ágiles en Construcción

Las metodologías ágiles, originadas en el desarrollo de software, han demostrado su eficacia en mejorar la flexibilidad, la colaboración y la entrega de valor en proyectos complejos. Su adopción se ha extendido a diversas industrias, cada una adaptando los principios ágiles a sus contextos específicos. A continuación, se revisan algunos modelos prominentes de implementación ágil que han tenido éxito en otras industrias y que podrían ofrecer insights valiosos para su aplicación en la construcción.

Modelo de Scaled Ágiles Framework (SAFe)

El Scaled Ágiles Framework (SAFe), desarrollado por Dean Leffingwell, es uno de los marcos más populares para escalar Ágiles en grandes organizaciones (SAFe, Scaled Agile Framework, s.f.). SAFe propone una estructura jerárquica que integra prácticas de ágiles, Lean y DevOps en diferentes niveles organizacionales:

- Nivel de equipo: Utiliza Scrum y Kanban para la entrega de valor.
- Nivel de programa: Coordina múltiples equipos Ágiles en un "Tren de Liberación Ágil" (ART).

- Nivel de portafolio: Alinea la estrategia empresarial con la ejecución Ágiles.
SAFe ha sido adoptado con éxito en industrias como la automotriz, la banca y las telecomunicaciones. Por ejemplo, Porsche utilizó SAFe para transformar su proceso de desarrollo de productos, logrando una reducción del 60% en el tiempo de desarrollo (Scaled Ágiles, 2019).

Modelo de Spotify

El modelo de Spotify, aunque no es un framework formal, ha ganado popularidad por su enfoque en la autonomía de los equipos y la alineación organizacional (Cruth, s.f.). Los elementos clave de este modelo incluyen:

- Squads: Equipos multifuncionales similares a los equipos Scrum.
- Chapters: Grupos de personas con habilidades similares que trabajan en diferentes squads.
- Guilds: Comunidades de interés que trascienden la estructura organizacional.

Aunque originado en una empresa de tecnología, el modelo de Spotify ha inspirado adaptaciones en sectores como el bancario y el de seguros. ING Bank, por ejemplo, reestructuró su organización basándose en este modelo, logrando una mayor velocidad en la entrega de productos y servicios (HR Connect, s.f.).

Modelo de Scrum de Scrums

El Scrum de Scrums es un modelo de escalado ágil que permite coordinar múltiples equipos Scrum trabajando en un proyecto común (Atlassian, s.f.). Sus características principales son:

- Equipos Scrum independientes que trabajan en paralelo.
- Reuniones periódicas de "Scrum de Scrums" para coordinar el trabajo entre equipos.
- Un "Scrum Master Jefe" que facilita la coordinación a nivel de proyecto.

Este modelo ha sido adoptado en industrias como la aeroespacial y la defensa. Lockheed Martin, por ejemplo, utilizó Scrum de Scrums para mejorar la coordinación en proyectos complejos de sistemas de defensa, logrando una reducción significativa en los tiempos de entrega.

Modelo de Kanban

Aunque originado en la manufactura, el modelo Kanban ha sido adaptado como una metodología ágil, especialmente útil para procesos de flujo continuo (Anderson D. , 2010). Sus principios clave incluyen:

- Visualización del flujo de trabajo.
- Limitación del trabajo en progreso (WIP).
- Gestión y medición del flujo.
- Mejora continua.

Kanban ha demostrado su eficacia en industrias como la atención médica y los servicios financieros.

Análisis de su potencial adaptación a la industria de la construcción en Colombia

La adaptación de estos modelos ágiles a la industria de la construcción en Colombia presenta tanto oportunidades como desafíos. A continuación, se analiza el potencial de cada modelo en el contexto colombiano:

Adaptación de SAFe a la construcción colombiana

El Scaled Ágiles Framework (SAFe) (SAFe, Scaled Agile Framework, s.f.) podría ser particularmente útil para grandes proyectos de construcción o para empresas constructoras con múltiples proyectos simultáneos. Su estructura jerárquica podría alinearse bien con la naturaleza jerárquica típica de las empresas constructoras colombianas.

Oportunidades:

- Mejorar la coordinación entre diferentes equipos y fases del proyecto de construcción.

- Alinear los objetivos estratégicos de la empresa con la ejecución de proyectos.
- Introducir prácticas de entrega continua en el proceso de construcción.

Desafíos:

- La implementación completa de SAFe requiere un cambio organizacional significativo, lo cual podría enfrentar resistencia en una industria tradicionalmente conservadora.
- La adaptación de los roles y ceremonias de SAFe al contexto de la construcción requerirá un esfuerzo considerable de traducción y capacitación.

Adaptación del modelo de Spotify a la construcción colombiana

Aunque el modelo de Spotify fue diseñado para una empresa de tecnología, sus principios de autonomía de equipo y colaboración transversal podrían ser valiosos en la industria de la construcción.

Oportunidades:

- Fomentar la especialización y el intercambio de conocimientos a través de los "Chapters" y "Guilds".
- Mejorar la flexibilidad y la capacidad de respuesta de los equipos de proyecto.
- Promover una cultura de innovación y mejora continua.

Desafíos:

- La estructura altamente jerárquica y las relaciones de poder existentes en muchas empresas constructoras colombianas podrían dificultar la implementación de equipos autónomos.
- La naturaleza temporal de muchos proyectos de construcción podría complicar la formación de comunidades de práctica estables (Anderson D. , 2010).

Adaptación de Scrum de Scrums a la construcción colombiana

El modelo de Scrum de Scrums podría ser particularmente útil para coordinar los diferentes oficios y especialidades involucrados en un proyecto de construcción (Colombia Argos, s.f.).

Oportunidades:

- Mejorar la coordinación entre diferentes equipos especializados (por ejemplo, estructuras, instalaciones, acabados).
- Facilitar la identificación y resolución temprana de problemas de interfaz entre diferentes aspectos del proyecto.
- Promover una cultura de colaboración y responsabilidad compartida.

Desafíos:

- La implementación efectiva de Scrum requiere un cambio significativo en la forma de trabajar, lo que podría enfrentar resistencia.
- La naturaleza secuencial de muchas actividades de construcción podría dificultar la implementación de sprints Scrum típicos.

Adaptación de Kanban a la construcción colombiana

Kanban, con su énfasis en la visualización del flujo de trabajo y la limitación del trabajo en progreso, podría ser particularmente útil para optimizar los procesos de construcción (Pinto, s.f.).

Oportunidades:

- Mejorar la visibilidad del progreso del proyecto y los cuellos de botella.
- Optimizar el flujo de trabajo y reducir los tiempos de espera entre actividades.
- Facilitar la implementación de mejoras continuas en los procesos de construcción.

Desafíos:

- La variabilidad inherente en muchos procesos de construcción podría dificultar la estandarización necesaria para implementar Kanban de manera efectiva.
- La resistencia al cambio y la falta de familiaridad con los principios Lean en la industria de la construcción colombiana podrían ser obstáculos significativos.

En conclusión, la adaptación de modelos ágiles a la industria de la construcción en Colombia ofrece un potencial significativo para mejorar la eficiencia, la flexibilidad y la entrega de valor en los proyectos de construcción. Sin embargo, esta adaptación requerirá un esfuerzo considerable de traducción, capacitación y gestión del cambio.

La implementación exitosa probablemente requerirá un enfoque híbrido que combine elementos de diferentes modelos ágiles con las prácticas tradicionales de gestión de proyectos de construcción. Además, será crucial considerar las características específicas del contexto colombiano, incluyendo las regulaciones locales, las prácticas culturales de trabajo y el nivel de madurez tecnológica de la industria.

Futuros estudios y proyectos piloto serán necesarios para determinar la mejor forma de adaptar estos modelos ágiles al contexto específico de la construcción en Colombia, y para cuantificar los beneficios potenciales en términos de tiempo, costo y calidad de los proyectos.

Metodología

Enfoque, Alcance y Diseño de la Investigación

Enfoque de Investigación

Este estudio utiliza un enfoque mixto, que combina tanto métodos cualitativos como cuantitativos para abordar el problema de investigación: la implementación de metodologías Agile en proyectos de construcción en Colombia. Este enfoque es ideal para obtener una visión integral, ya que permite captar la complejidad de los factores críticos de éxito, las barreras y los facilitadores para la adopción de estas metodologías.

Alcance del Estudio

El estudio tiene un alcance descriptivo, ya que busca detallar y caracterizar la situación actual de la implementación de metodologías Agile en el sector de la construcción en Colombia. Se centra en describir las prácticas actuales, los factores que influyen en la adopción de estas metodologías y cómo estas afectan el desempeño de los proyectos en términos de tiempo, costo y satisfacción del cliente.

El alcance del estudio no incluye la experimentación ni la intervención directa en proyectos, sino que se limita a recolectar información de las experiencias y percepciones de los actores involucrados en la gestión de proyectos de construcción.

Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es transversal, ya que los datos se recolectarán en un solo momento en el tiempo, lo que permite realizar un análisis del estado actual de la implementación de metodologías Agile en la construcción.

El diseño de estudio es de tipo descriptivo-correlacional. El componente descriptivo se centrará en caracterizar las prácticas de gestión de proyectos en el sector de la construcción, mientras que el componente correlacional buscará establecer relaciones entre la implementación de Agile y variables como el tiempo de ejecución, los costos y la satisfacción del cliente.

Definición de Variables

La definición de variables es fundamental para determinar los atributos que serán medidos durante la investigación sobre la implementación de metodologías Agile en proyectos de construcción en Colombia. Las variables seleccionadas permiten analizar cómo la adopción de estas metodologías influye en el desempeño de los proyectos, en términos de tiempo, costo y satisfacción del cliente. Para este estudio descriptivo-correlacional, se han identificado las siguientes variables principales:

Variables Independientes

Implementación de metodologías Agile

Definición: Hace referencia a si los proyectos de construcción en Colombia han adoptado metodologías Agile (Scrum, Kanban, SAFe, etc.).

Tipo de variable: Cualitativa dicotómica (Sí/No).

Indicadores:

- Uso de Agile en los proyectos.
- Metodología Agile específica utilizada.

Nivel de adopción de Agile:

Definición: Grado en el que se implementan las metodologías Agile dentro del proyecto (parcial, total o ninguna implementación).

Tipo de variable: Cualitativa ordinal.

Indicadores:

- Adopción parcial.
- Adopción total.
- No se implementa Agile.

Barreras para la implementación de Agile:

Definición: Factores que dificultan la adopción de metodologías Agile en los proyectos de construcción.

Tipo de variable: Cualitativa nominal.

Indicadores:

- Resistencia al cambio.
- Falta de conocimiento.
- Falta de apoyo directivo.
- Complejidad del proyecto.

Facilitadores para la implementación de Agile:

Definición: Factores que promueven la adopción de metodologías Agile.

Tipo de variable: Cualitativa nominal.

Indicadores:

- Capacitación continua.
- Apoyo directivo.
- Herramientas tecnológicas.
- Ejemplos de éxito.

Variables Dependientes***Tiempo de ejecución del proyecto:***

Definición: Duración del proyecto desde el inicio hasta la entrega final en comparación con los plazos previstos.

Tipo de variable: Cuantitativa continua.

Indicadores:

- Variación porcentual en el tiempo de ejecución.
- Cumplimiento de plazos (Sí/No).

Costos del proyecto:

Definición: Gastos incurridos durante la ejecución del proyecto en comparación con el presupuesto inicial.

Tipo de variable: Cuantitativa continua.

Indicadores:

- Desviación porcentual del presupuesto.
- Cumplimiento del presupuesto (Sí/No).

Satisfacción del cliente:

Definición: Nivel de satisfacción del cliente con los resultados del proyecto (en términos de calidad, cumplimiento de plazos y costos).

Tipo de variable: Cuantitativa ordinal.

Indicadores:

- Escala de satisfacción (1-5), donde 1 es muy insatisfecho y 5 es muy satisfecho.
- Feedback cualitativo sobre el proyecto.

Variables de Control***Tamaño del proyecto:***

Definición: Dimensión o escala del proyecto de construcción.

Tipo de variable: Cuantitativa continua.

Indicadores:

- Presupuesto total del proyecto.
- Número de trabajadores involucrados.

Tipo de proyecto:

Definición: Clasificación del proyecto según su finalidad (residencial, comercial, infraestructura).

Tipo de variable: Cualitativa nominal.

Indicadores:

- Residencial.
- Comercial.
- Infraestructura pública/privada.

Definición operacional

Variables Independientes

Implementación de metodologías Agile

- Unidad de medida: Dicotómica (Sí/No).
- Instrumento: Encuesta estructurada.
- Operación: Se preguntará a los encuestados si la empresa/proyecto en el que trabajan ha implementado alguna metodología Agile. Las opciones de respuesta serán "Sí" o "No". Además, se solicitará especificar la metodología Agile (Scrum, Kanban, etc.) en caso de una respuesta afirmativa.

Nivel de adopción de Agile

- Unidad de medida: Escala ordinal (0 = No implementado, 1 = Parcialmente implementado, 2 = Totalmente implementado).
- Instrumento: Encuesta estructurada.
- Operación: A través de una escala de tres niveles (no implementado, parcialmente implementado, totalmente implementado), los encuestados indicarán el grado en que se implementan las metodologías Agile en su proyecto. Esta variable se relacionará luego con los resultados del desempeño de los proyectos.

Barreras para la implementación de Agile

- Unidad de medida: Lista nominal con opción de selección múltiple.
- Instrumento: Encuesta estructurada.
- Operación: Se proporcionará a los encuestados una lista de posibles barreras para la implementación de Agile (como resistencia al cambio, falta de conocimiento, falta de apoyo directivo, etc.) y se les pedirá que seleccionen hasta tres opciones que consideren más relevantes para su experiencia.

Facilitadores para la implementación de Agile

- Unidad de medida: Lista nominal con opción de selección múltiple.
- Instrumento: Encuesta estructurada.
- Operación: Similar a la variable anterior, los encuestados seleccionarán hasta tres factores que facilitan la implementación de Agile (capacitaciones, herramientas tecnológicas, apoyo directivo, etc.). Estos datos ayudarán a identificar los factores clave que promueven el éxito de Agile en los proyectos.

Variables Dependientes

Tiempo de ejecución del proyecto

- Unidad de medida: Porcentaje de desviación del tiempo respecto al plan inicial (variable continua).
- Instrumento: Encuesta estructurada.
- Operación: Se solicitará a los encuestados que indiquen si el tiempo de ejecución de su proyecto fue menor, igual o mayor al tiempo planificado. Para proyectos con desviación de tiempo, se les pedirá que proporcionen una estimación porcentual del tiempo excedido o reducido.

Costos del proyecto

- Unidad de medida: Porcentaje de desviación del costo respecto al presupuesto inicial (variable continua).
- Instrumento: Encuesta estructurada.
- Operación: Se pedirá a los encuestados que reporten si los costos reales del proyecto fueron mayores, menores o iguales al presupuesto inicial, y que proporcionen un porcentaje estimado de desviación en caso de que haya ocurrido un cambio significativo.

Satisfacción del cliente

- Unidad de medida: Escala ordinal (1 a 5, donde 1 es muy insatisfecho y 5 es muy satisfecho).
- Instrumento: Encuesta estructurada.
- Operación: Los encuestados indicarán el nivel de satisfacción del cliente final con el resultado del proyecto en una escala de Likert de 5 puntos. Además, se incluirá una pregunta abierta para que describan posibles factores que influyeron en la satisfacción o insatisfacción del cliente.

Variables de Control***Tamaño del proyecto***

- Unidad de medida: Presupuesto en pesos colombianos (variable continua).
- Instrumento: Encuesta estructurada.
- Operación: Los encuestados indicarán el presupuesto total de su proyecto. Este valor se utilizará para controlar el impacto del tamaño del proyecto en los resultados, ya que proyectos más grandes pueden tener diferentes desafíos y ventajas en la implementación de Agile.

Tipo de proyecto

- Unidad de medida: Categórica nominal (residencial, comercial, infraestructura).
- Instrumento: Encuesta estructurada.
- Operación: Los encuestados seleccionarán el tipo de proyecto (residencial, comercial o de infraestructura) en el que participaron. Esta variable permitirá analizar si los resultados de la implementación de Agile varían según el tipo de construcción.

Población y Muestra

Población

La población objeto de estudio está compuesta por los profesionales y actores clave involucrados en la gestión y ejecución de proyectos de construcción en Colombia que tienen experiencia directa o indirecta con la implementación de metodologías de gestión de proyectos, particularmente metodologías Agile. Esta población incluye gerentes de proyectos, ingenieros de obra, supervisores, consultores especializados y clientes o propietarios de proyectos de construcción.

Dado que la construcción es una industria clave en Colombia, la población total de profesionales relacionados con la gestión de proyectos en este sector se estima en varios miles. No obstante, el estudio se centrará en aquellos que cumplen los siguientes criterios:

- Profesionales con experiencia en la gestión o ejecución de proyectos de construcción.
- Actores involucrados en la toma de decisiones o implementación de metodologías de gestión de proyectos.
- Proyectos ubicados en Colombia, con un enfoque en organizaciones que hayan considerado o implementado metodologías Agile.

Tipo de Muestreo

El muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia ha sido seleccionado para este estudio. Este tipo de muestreo es adecuado debido a la naturaleza específica de la investigación, que requiere encuestar a personas con conocimientos y experiencia específicos en la implementación de metodologías Agile en el sector de la construcción. Al tratarse de una población especializada, el acceso a individuos con las características necesarias no es aleatorio, sino que se selecciona a los encuestados por su relevancia en el campo.

El muestreo intencional permite seleccionar a aquellos individuos que tienen una experiencia directa y relevante para la investigación, asegurando que los datos obtenidos sean representativos del fenómeno que se está estudiando.

Tamaño de la Muestra

La encuesta fue dirigida a 24 profesionales en roles de liderazgo y gestión en proyectos de construcción, como gerentes de proyectos, ingenieros de obra, consultores en gestión de proyectos entre otros como se muestra en la figura 1. A lo largo de una serie de preguntas cuantitativas y cualitativas, se procuró obtener los resultados tanto sobre la experiencia de los encuestados con metodologías Agile como sobre sus percepciones de los beneficios y desafíos asociados.

Figura 1 Perfil de encuestados. Fuente: propia



Selección de los Métodos o Instrumentos para Recolección de la Información

En este estudio descriptivo-correlacional sobre la implementación de metodologías Agile en proyectos de construcción en Colombia, es crucial utilizar instrumentos que garanticen la consistencia y precisión en la medición de las variables. Por ello, se seleccionarán instrumentos que han sido diseñados, validados y utilizados por otros investigadores en estudios previos de gestión de proyectos, asegurando la confiabilidad y validez de los datos recolectados.

Instrumento Seleccionado: Encuesta Estructurada

El instrumento principal para la recolección de datos será una encuesta estructurada. Este instrumento permite medir de manera confiable las variables independientes y dependientes del estudio, y ha sido ampliamente utilizado en investigaciones de gestión de proyectos y adopción de metodologías Agile en sectores como la construcción y la tecnología.

La encuesta está compuesta por preguntas cerradas (diseñadas en escalas ordinales y dicotómicas) y algunas preguntas abiertas para obtener información complementaria. La encuesta seleccionada se basa en un cuestionario validado por estudios previos, particularmente en investigaciones que han medido el impacto de las metodologías Agile en términos de tiempo, costo y satisfacción del cliente. El diseño original ha sido adaptado al contexto específico de la construcción en Colombia.

Referencia del cuestionario base:

Serrador y Pinto (2015): Cuestionario utilizado para medir el impacto de Agile en el éxito de los proyectos, adaptado en este estudio para incluir las características propias de los proyectos de construcción.

Streule et al. (2016): Instrumento diseñado para evaluar la implementación de Scrum en proyectos de construcción.

Consistencia en la Medición:

Para garantizar que el instrumento mida de manera consistente las variables del estudio se han considerado los siguientes aspectos:

Confiability: Se utilizará el coeficiente Cronbach's Alpha para evaluar la consistencia interna del instrumento. Este coeficiente es ampliamente utilizado en estudios correlacionales para medir la fiabilidad de las escalas Likert. Un valor de Cronbach's Alpha superior a 0.7 se considerará aceptable para las distintas secciones de la encuesta.

Validez de contenido: El instrumento ha sido adaptado tomando en cuenta las recomendaciones de expertos en gestión de proyectos, asegurando que cubra todas las dimensiones relevantes para la implementación de Agile en construcción.

Estructura de la Encuesta:

La encuesta estará dividida en las siguientes secciones, cada una correspondiente a las variables definidas en el estudio, cada pregunta tiene un objetivo el cual está planteado como una definición en el Anexo 1, el cual busca aclarar que se busca con cada pregunta contestada:

Sección 1: Datos demográficos y generales

- Cargo, años de experiencia, tipo de proyecto.
- Referencia: Adaptado del cuestionario de Serrador y Pinto (2015).

Sección 2: Implementación de metodologías Agile

- Familiaridad y uso de Agile (dicotómica), nivel de adopción (escala ordinal).
- Referencia: Basado en instrumentos de Streule et al. (2016) sobre implementación de Scrum en la construcción.

Sección 3: Barreras y facilitadores

- Selección múltiple sobre los factores que influyen en la adopción de Agile.
- Referencia: Adaptado de cuestionarios previos en estudios de cambio organizacional en la construcción.

Sección 4: Desempeño del proyecto (tiempo, costos, satisfacción del cliente)

- Escala de Likert para medir desviaciones en tiempo y costo, y satisfacción del cliente (ordinal).
- Referencia: Adaptación del cuestionario de Serrador y Pinto (2015).

Procedimiento de Aplicación

- Aplicación digital: La encuesta se distribuirá mediante plataformas en línea como Google Forms o SurveyMonkey, facilitando su acceso y maximizando la tasa de respuesta.

Análisis y discusión de los resultados

La encuesta fue divulgada en grupos de ingeniería en redes sociales como Facebook, LinkedIn, grupos de WhatsApp y se aplicó a través de la plataforma Google Formularios por medio del siguiente enlace: <https://forms.gle/jhcpYXcv3CEUEcKh7> (Ver Anexo 2)

Una vez concluida la encuesta se procede a realizar una recopilación de los resultados obtenidos para su análisis, donde se ha evidenciado lo siguiente:

1. Cargo actual

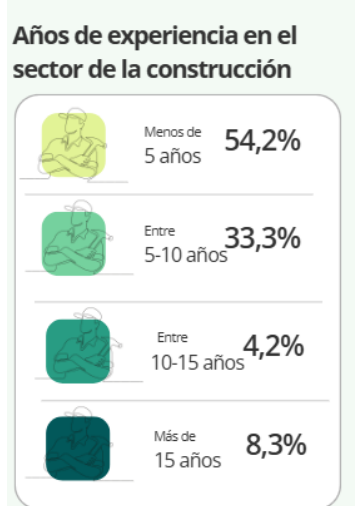
Figura 2 Cargo actual. Fuente: propia



La distribución de los cargos entre los asistentes es importante al momento de interpretar los resultados. Mientras que los gerentes de proyectos, por ejemplos, pueden tener una perspectiva más estratégica sobre la implementación de metodologías ágiles, los ingenieros de obra se pueden enfocar en aspectos técnicos y operativos. Esto se debe según Serrador (2015) principalmente a que los diferentes roles en un proyecto de construcción pueden influir en la percepción y efectividad de las metodologías de gestión implementadas.

2. Años de experiencia en el sector

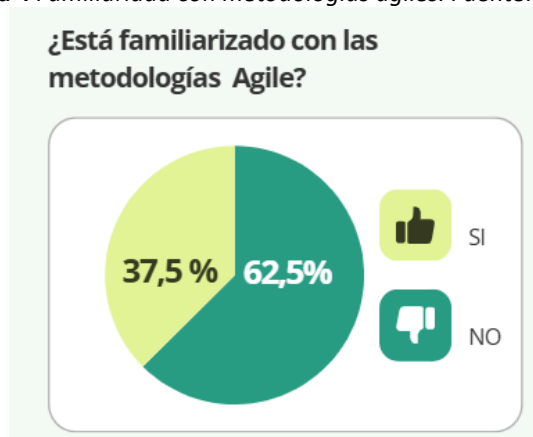
Figura 3 Años de experiencia en el sector. Fuente: propia



La experiencia de los profesionales en la industria puede influir significativamente en la aceptación de nuevas metodologías. Los profesionales con más años de experiencia podrían ser más resistentes al cambio debido a la familiaridad con los métodos tradicionales (Love, 2002). Sin embargo, los encuestados más jóvenes podrían mostrar dependiendo de sus ciclos de formación y otros factores más apertura a la implementación de nuevas metodologías en la gestión de proyectos.

3. Familiaridad con metodologías ágiles

Figura 4 Familiaridad con metodologías ágiles. Fuente: Propia



Descripción del Gráfico: El gráfico de círculo muestra que:

Un **37.5%** de los encuestados respondió "Sí", indicando que están familiarizados con metodologías ágiles como Scrum y Kanban.

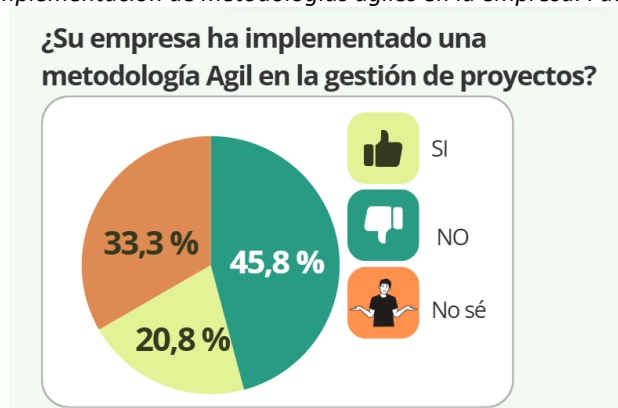
Un **62.5%** respondió "No", indicando que no están familiarizados con estas metodologías.

Interpretación de los Resultados: Este resultado muestra que la mayoría de los participantes (62.5%) no está familiarizada con las metodologías ágiles. Esto podría simbolizar un reto para la adopción de Agile en el sector de la construcción en Colombia, ya que la ausencia de conocimiento es una limitante común en la puesta en marcha de nuevas metodologías. Sin embargo, el 37.5% que sí las conoce podría actuar como un recurso clave para liderar o facilitar el proceso de adopción.

Conclusión: La falta de familiaridad general con las metodologías ágiles entre los profesionales de la construcción sugiere la necesidad de iniciativas de capacitación y sensibilización para aumentar el entendimiento de Agile en el sector. Esto podría incluir talleres, cursos o programas piloto que permitan a los profesionales conocer y experimentar los beneficios de estas prácticas.

4. Implementación de metodologías ágiles en la empresa

Figura 5 Implementación de metodologías ágiles en la empresa. Fuente: propia



Descripción del Gráfico: El gráfico de círculo muestra la distribución de las respuestas:

20.8% de los encuestados respondió "Sí", indicando que sus empresas ya han implementado alguna metodología ágil en la gestión de proyectos.

45.8% respondió "No", lo que indica que casi la mitad de las empresas no ha adoptado estas metodologías.

33.3% respondió "No sé", lo que sugiere que un tercio de los participantes no tiene claridad sobre si su empresa utiliza metodologías ágiles o no.

Interpretación de los Resultados: La mayoría de los encuestados (45.8%) indicó que sus empresas no han implementado metodologías ágiles, lo que refuerza la idea de que el sector de la construcción en Colombia aún está en las etapas iniciales de adopción de Agile. Además, el 33.3% que respondió "No sé" sugiere una falta de comunicación o comprensión dentro de las empresas sobre las prácticas de gestión de proyectos, lo cual podría indicar una barrera adicional para la adopción de estas metodologías.

Conclusión: Estos resultados muestran que, aunque algunas empresas ya han adoptado Agile (20.8%), la mayoría de los encuestados o bien no ha implementado estas prácticas o no está seguro de si se utilizan en su entorno laboral. Para avanzar en la adopción de metodologías ágiles, las empresas podrían beneficiarse de un esfuerzo de sensibilización y capacitación, que permita a los empleados entender y participar en estos procesos de manera más informada.

5. Metodología ágil utilizada

Figura 6 Metodología ágil utilizada. Fuente: propia



Descripción del Gráfico: El gráfico anterior muestra la distribución de las respuestas:

79.2% de los encuestados indicó que su empresa no utiliza metodologías ágiles.

12.5% señaló que utiliza **Scrum**.

4.2% mencionó que utiliza **Kanban**.

4.2% respondió que utiliza **SAFe**.

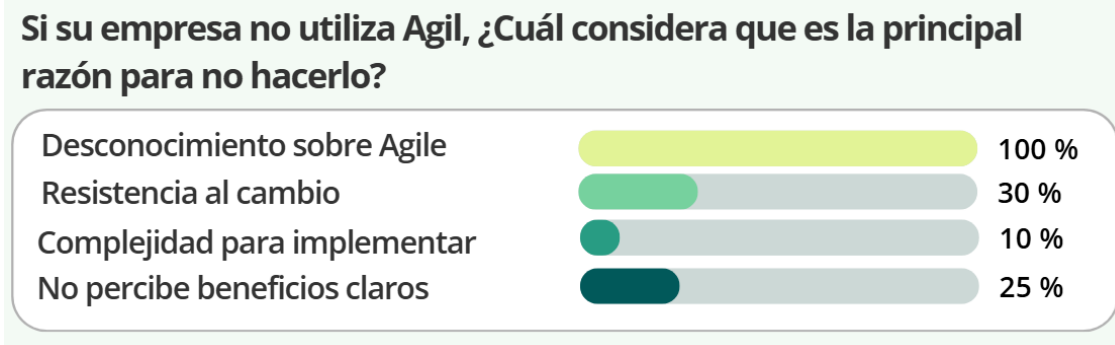
Interpretación de los Resultados: La mayoría de los participantes (79.2%) reportó que sus empresas no emplean ninguna metodología Agile. Este alto porcentaje refuerza la percepción de que el sector de la construcción en Colombia aún no ha adoptado ampliamente las metodologías ágiles. Sin embargo, una pequeña porción de empresas ha implementado metodologías específicas, siendo Scrum la más utilizada, seguida de Kanban y SaFe. Esto sugiere que, aunque la adopción es baja, hay una preferencia inicial hacia metodologías ágiles como Scrum en las pocas empresas que las han implementado.

Conclusión: El hecho de que una mayoría significativa de empresas no utilice metodologías Ágiles indica que existe una gran oportunidad para introducir y promover estas prácticas en el sector. Dado que Scrum es la metodología más reconocida entre quienes sí utilizan prácticas Ágiles, podría ser un punto de partida viable para implementar un cambio

organizacional. Invertir en la capacitación y sensibilización sobre los beneficios de metodologías Ágiles podría ayudar a aumentar su adopción en el sector de la construcción.

6. Razones para no usar metodologías ágiles

Figura 7 Razones para no usar metodologías ágiles. Fuente: Propia



Descripción de los Resultados:

Desconocimiento sobre metodologías Ágiles: Fue la razón principal para no implementar metodologías Ágiles, mencionada por el 100% de los encuestados (24 personas).

Resistencia al cambio: Mencionada por el 30% de los encuestados (6 personas).

Complejidad de la implementación: Reportada por el 10% de los encuestados (2 personas).

No percibe beneficios claros: Señalada por el 25% de los encuestados (5 personas).

Interpretación de los Resultados: El desconocimiento sobre metodologías Ágiles destaca como el principal obstáculo para la adopción de Agile en las empresas del sector de la construcción, lo cual indica una falta de familiaridad o exposición a estas metodologías dentro del sector. Este hallazgo sugiere que la mayoría de las empresas podrían beneficiarse de programas de capacitación o de información inicial sobre Agile.

La resistencia al cambio también es un factor importante, mencionado por el 30% de los encuestados, lo que sugiere que, además de la falta de conocimiento, puede haber una cultura organizacional resistente a adoptar nuevas formas de trabajar. Este es un aspecto común en sectores con procesos bien establecidos, como la construcción.

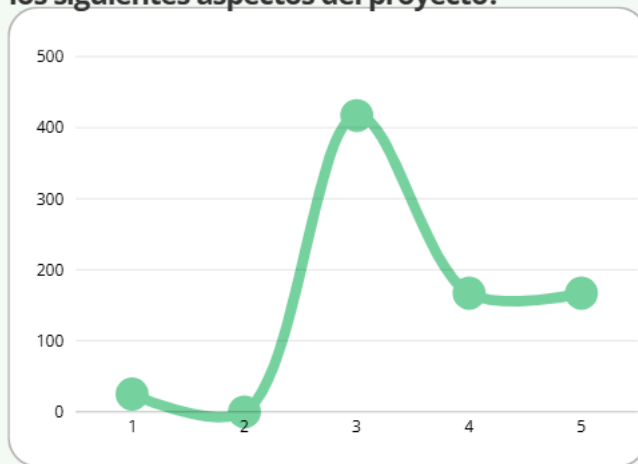
La complejidad de la implementación y la percepción de que no hay beneficios claros también fueron razones, aunque en menor proporción. Esto puede reflejar preocupaciones adicionales sobre los costos y el esfuerzo necesarios para adoptar Agile, así como una falta de evidencia concreta sobre los beneficios específicos de estas metodologías para el sector de la construcción.

Conclusión: El desconocimiento y la resistencia al cambio se destacan como las principales barreras para la adopción de metodologías ágiles en el sector de la construcción en Colombia. Esto sugiere la necesidad de programas de sensibilización que resalten los beneficios y casos de éxito de Agile en el contexto de la construcción, así como una posible asesoría para gestionar el cambio organizacional. Abordar estas barreras podría aumentar la disposición de las empresas para considerar la implementación de estas prácticas en sus proyectos.

7. Impacto de las metodologías ágiles en los proyectos

Figura 8 Impacto de las metodologías ágiles en los proyectos. Fuente: propia

Cómo ha impactado la implementación de metodologías Ágiles en los siguientes aspectos del proyecto?



Descripción de los Resultados: La pregunta utiliza una escala de 1 a 5, donde los encuestados calificaron el impacto de la implementación de metodologías ágiles en distintos aspectos de los proyectos. Los resultados se distribuyeron de la siguiente manera:

1 (Impacto muy bajo): 25% de los encuestados (6 personas)

2 (Impacto bajo): 0% de los encuestados (0 personas)

3 (Impacto moderado): 41.7% de los encuestados (10 personas)

4 (Impacto alto): 16.7% de los encuestados (4 personas)

5 (Impacto muy alto): 16.7% de los encuestados (4 personas)

Interpretación de los Resultados: La mayoría de los participantes (41.7%) calificaron el impacto de las metodologías Ágiles en un nivel moderado (3), lo que sugiere que, aunque hay un reconocimiento del beneficio, este no es considerado especialmente significativo por una parte considerable de los encuestados. Esto podría deberse a una implementación parcial o a la falta de adaptación de Agile a las necesidades específicas del sector de construcción.

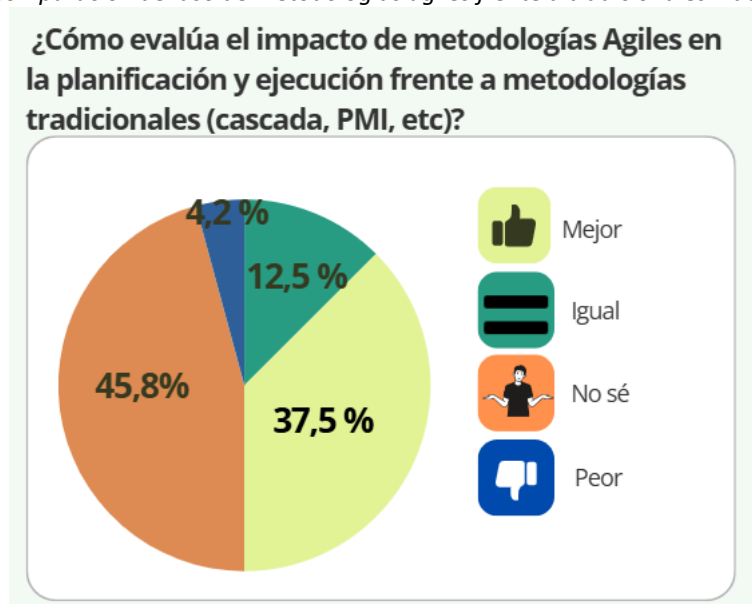
Un cuarto de los encuestados (25%) percibió un impacto muy bajo (1), lo que sugiere que algunos pueden no haber experimentado beneficios notables, posiblemente por factores como una implementación limitada o problemas en la adaptación de estas metodologías al sector.

Por otro lado, el 16.7% de los encuestados asignó calificaciones de 4 y 5 (impacto alto y muy alto, respectivamente), indicando que un grupo menor ha experimentado mejoras significativas en sus proyectos gracias a Agile.

Conclusión: En general, los resultados indican una percepción variada del impacto de las metodologías Ágiles en los proyectos de construcción. Aunque algunos participantes reportan beneficios altos, la mayoría percibe el impacto como moderado o bajo. Esto puede reflejar la necesidad de adaptar mejor estas metodologías a las características y desafíos específicos de los proyectos de construcción en Colombia, o una necesidad de más capacitación para maximizar su efectividad.

8. Comparación del uso de metodologías ágiles frente a tradicionales

Figura 9 Comparación del uso de metodologías ágiles frente a tradicionales. Fuente: propia



Descripción de los Resultados:

Mejor: 37.5% de los encuestados considera que las metodologías ágiles tienen un impacto mejor en la planificación y ejecución de proyectos en comparación con las metodologías tradicionales.

Igual: 12.5% de los encuestados considera que el impacto es igual al de las metodologías tradicionales.

Peor: 4.2% de los encuestados opina que el impacto es peor.

No sé: 45.8% de los encuestados indicó No sé, lo que representa una falta de opinión clara o conocimiento sobre la diferencia de impacto entre ambas metodologías.

Interpretación de los Resultados: El hecho de que un 37.5% de los participantes perciba un impacto mejor con Agile sugiere que hay un grupo significativo que reconoce el valor de estas metodologías en la planificación y ejecución de proyectos, al menos en ciertos aspectos o tipos de proyectos dentro del sector de construcción.

Sin embargo, el alto porcentaje de respuestas en No sé (45.8%) indica que casi la mitad de los encuestados no tiene una percepción clara sobre el impacto comparativo. Esto puede

reflejar una falta de experiencia con Agile en proyectos de construcción, o podría indicar que muchos profesionales no han tenido suficiente exposición a Agile para hacer una comparación informada.

Además, el pequeño porcentaje de quienes consideran que Agile es peor (4.2%) sugiere que los aspectos negativos de Agile son mínimos o menos evidentes en comparación con los beneficios, al menos para la mayoría de los encuestados.

Conclusión: Los resultados muestran que mientras hay una aceptación considerable de Agile como una metodología más efectiva que las tradicionales en algunos aspectos, una gran parte de los encuestados no tiene suficiente experiencia para hacer una evaluación comparativa clara. Esto subraya la necesidad de una mayor capacitación y sensibilización sobre metodologías ágiles en el sector de la construcción, para que los profesionales puedan evaluar su impacto con mayor conocimiento.

9. Principales barreras para implementar metodologías ágiles

Figura 10 Principales barreras para implementar metodologías ágiles. Fuente: propia



Descripción de los Resultados:

- Falta de formación o conocimiento: 70.8% (17 respuestas)
- Resistencia al cambio: 54.2% (13 respuestas)
- Cultura organizacional: 54.2% (13 respuestas)
- Falta de apoyo de la alta dirección: 37.5% (9 respuestas)
- Falta de recursos financieros: 12.5% (3 respuestas)

- Complejidad del proyecto: 12.5% (3 respuestas)
- Regulaciones y normativas: 8.3% (2 respuestas)
- No se ve el beneficio: 4.2% (1 respuesta)

Interpretación de los Resultados: Falta de formación o conocimiento se destaca como la barrera principal, con el 70.8% de los encuestados eligiéndola. Esto indica que la falta de capacitación y familiarización con las metodologías ágiles es el mayor obstáculo para su adopción en el sector de la construcción en Colombia. Las empresas podrían considerar implementar programas de formación para sus equipos de trabajo.

Resistencia al cambio y cultura organizacional son las siguientes barreras más comunes, ambas con un 54.2%. Esto refleja que los desafíos no solo están en la capacitación técnica, sino también en el comportamiento y mentalidad organizacional. La resistencia al cambio y la cultura organizacional pueden dificultar la transición hacia nuevas metodologías, ya que muchos profesionales en el sector pueden estar acostumbrados a métodos tradicionales y pueden ver Agile como un cambio disruptivo.

La falta de apoyo de la alta dirección es otro obstáculo importante (37.5%), lo cual sugiere que el éxito de la implementación de metodologías ágiles depende en gran medida del respaldo de los líderes de la organización. Sin este apoyo, los equipos pueden tener dificultades para adoptar Agile plenamente.

Barreras como la falta de recursos financieros y la complejidad del proyecto fueron menos comunes, pero aún relevantes (ambas con 12.5%). Esto podría indicar que, aunque los recursos y la naturaleza compleja de los proyectos son importantes, las barreras culturales y de formación tienen un peso más significativo.

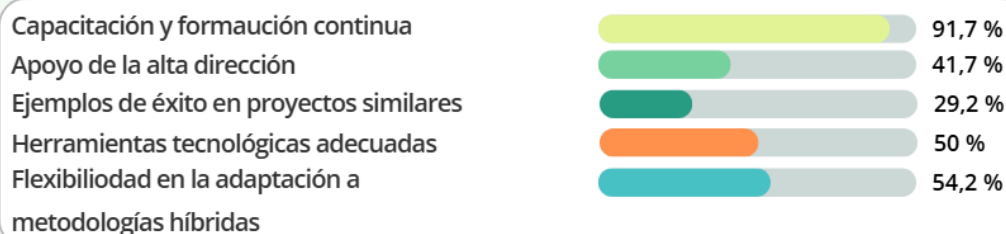
Finalmente, regulaciones y normativas y la percepción de que no se ven beneficios claros son barreras menos mencionadas (8.3% y 4.2%, respectivamente). Esto sugiere que las

regulaciones no son vistas como un obstáculo tan grande, ni tampoco la falta de beneficios evidentes.

Conclusión: La implementación de metodologías Ágiles en el sector de la construcción en Colombia enfrenta barreras principalmente relacionadas con la falta de formación, la resistencia al cambio, y una cultura organizacional que no favorece la adopción de nuevas metodologías. Para superar estas barreras, es crucial invertir en programas de formación y promover un cambio en la cultura organizacional, además de asegurar el apoyo de la alta dirección. Este enfoque podría facilitar una adopción más efectiva de Agile y maximizar su impacto en el desempeño de los proyectos.

10. Factores que facilitarían la implementación de metodologías ágiles

Figura 11 Factores que facilitarían la implementación de metodologías ágiles. Fuente: propia
¿Qué factores facilitarían la implementación de metodologías Ágiles en su empresa/proyecto?



Descripción de los Resultados:

- Capacitación y formación continua: 91.7% (22 respuestas)
- Flexibilidad en la adaptación a metodologías híbridas tradicionales: 54.2% (13 respuestas)
- Herramientas tecnológicas adecuadas: 50% (12 respuestas)
- Apoyo de la alta dirección: 41.7% (10 respuestas)
- Ejemplo de éxito en proyectos similares: 29.2% (7 respuestas)

Interpretación de los Resultados: Capacitación y formación continua es el factor más mencionado (91.7%), lo que refuerza la percepción de que la falta de conocimiento sobre

metodologías ágiles es una barrera importante. Esto sugiere que proporcionar capacitación constante y programas de desarrollo ayudaría significativamente en la adopción de Agile, asegurando que los empleados estén bien equipados para aplicar estas metodologías de manera efectiva.

La flexibilidad en la adaptación a metodologías híbridas (54.2%) también aparece como un factor relevante. Esto implica que las empresas prefieren un enfoque gradual que combine prácticas Ágiles con metodologías tradicionales, en lugar de un cambio abrupto. Esto podría facilitar la aceptación y reducir la resistencia al cambio, especialmente en sectores acostumbrados a métodos tradicionales como la construcción.

Herramientas tecnológicas adecuadas (50%) son otro factor clave. Esto sugiere que la disponibilidad de herramientas específicas que apoyen la gestión Ágil (por ejemplo, software de gestión de proyectos Ágile) facilitaría la adopción de estas metodologías. La tecnología puede ser un habilitador importante para la implementación efectiva de Agile.

Apoyo de la alta dirección (41.7%) también es relevante. Sin el respaldo de los líderes, es probable que los esfuerzos para implementar Agile no sean sostenibles. El apoyo de la alta dirección no solo proporciona recursos, sino que también envía un mensaje positivo al equipo sobre la importancia de Agile en la organización.

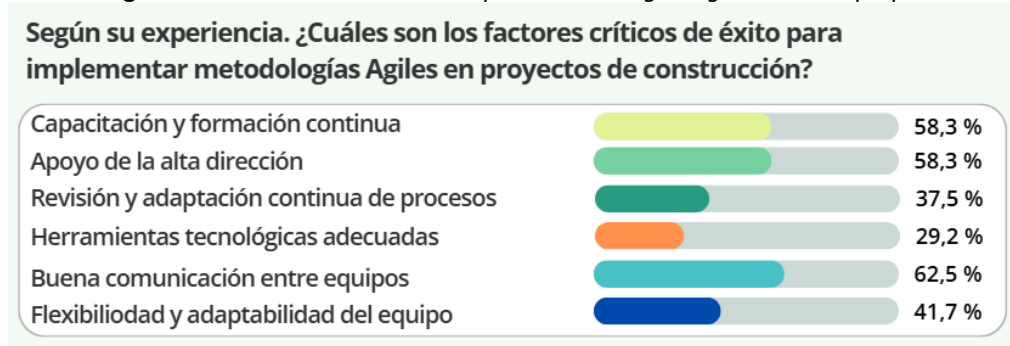
Finalmente, los ejemplos de éxito en proyectos similares (29.2%) son menos mencionados, pero aún tienen cierta importancia. Ver cómo otros proyectos han tenido éxito con Agile podría ayudar a reducir las dudas y resistencias internas, sirviendo como modelo o referencia para los empleados.

Conclusión: Para facilitar la implementación de metodologías ágiles, las empresas deben enfocarse en ofrecer capacitación continua, permitir flexibilidad en la integración con metodologías tradicionales, y adoptar herramientas tecnológicas que respalden estos procesos. Además, es fundamental que la alta dirección brinde su apoyo para consolidar el cambio hacia

Agile. Un enfoque que combine estos factores aumentará la probabilidad de éxito y facilitará una transición más fluida hacia metodologías ágiles en proyectos de construcción o sectores similares.

11. Factores críticos de éxito para metodologías ágiles

Figura 12 Factores críticos de éxito para metodologías ágiles. Fuente: propia



Descripción de los Resultados:

- Buena comunicación entre equipos: 62.5% (15 respuestas)
- Apoyo de la alta dirección: 58.3% (14 respuestas)
- Capacitación y formación continua: 58.3% (14 respuestas)
- Flexibilidad y adaptabilidad del equipo: 41.7% (10 respuestas)
- Revisión y adaptación continua de procesos: 37.5% (9 respuestas)
- Herramientas tecnológicas adecuadas: 29.2% (7 respuestas)

Interpretación de los Resultados: Buena comunicación entre equipos se destaca como el factor crítico de éxito más mencionado (62.5%), subrayando la importancia de una comunicación efectiva y constante en proyectos de construcción. En entornos de construcción, donde la coordinación entre múltiples equipos y disciplinas es clave, una buena comunicación es fundamental para asegurar que todos estén alineados y puedan responder rápidamente a los cambios o problemas que surjan.

Apoyo de la alta dirección y formación y capacitación continua también son vistos como factores críticos, con el 58.3% de los encuestados destacando su importancia. El respaldo de

los líderes no solo facilita el acceso a los recursos necesarios, sino que también muestra el compromiso de la organización hacia el cambio. La formación continua asegura que los equipos estén actualizados y preparados para aplicar los principios ágiles de manera eficaz.

Flexibilidad y adaptabilidad del equipo (41.7%) es otro factor importante, ya que la implementación de Agile en la construcción requiere que los equipos sean flexibles y puedan adaptarse a cambios frecuentes. Esto permite que los proyectos se ajusten en respuesta a las condiciones cambiantes de la obra o los requisitos del cliente.

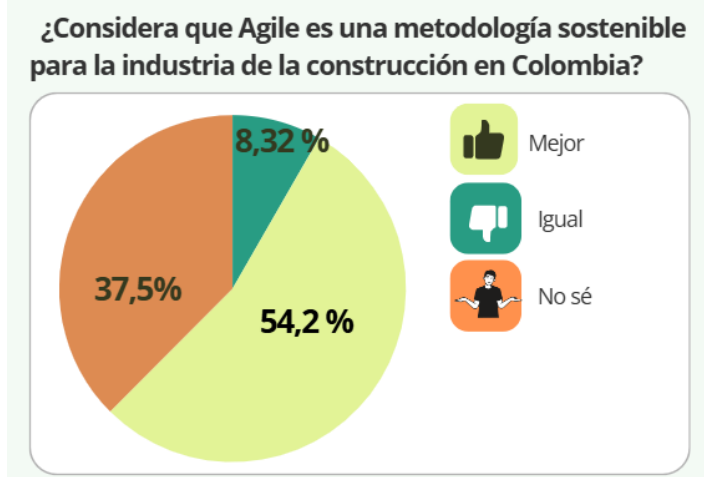
La revisión y adaptación continua de procesos (37.5%) también se considera un factor crítico. Esto refleja la necesidad de una mejora continua en los procesos, un pilar fundamental de las metodologías ágiles, que es esencial en proyectos con muchas variables como los de construcción.

Herramientas tecnológicas adecuadas (29.2%) es el factor menos mencionado, pero sigue siendo relevante. La implementación de Agile en construcción podría beneficiarse de herramientas que faciliten la planificación, el seguimiento y la colaboración en tiempo real, como plataformas de gestión de proyectos Ágiles.

Conclusión: Para implementar metodologías Ágiles con éxito en proyectos de construcción, es esencial enfocarse en mejorar la comunicación entre equipos, asegurar el apoyo de la alta dirección y ofrecer capacitación continua. Estos factores, combinados con una cultura de flexibilidad y una adaptación constante de los procesos, crearán un entorno adecuado para que Agile prospere en el contexto específico de la construcción, donde los cambios y la adaptabilidad son frecuentes. Las herramientas tecnológicas pueden ser un apoyo adicional para optimizar la implementación, aunque no son el factor más crítico según los resultados.

12. Sostenibilidad de las metodologías ágiles en la construcción

Figura 13 Sostenibilidad de las metodologías ágiles en la construcción. Fuente: propia



Resultados:

- Sí: 54.2% (13 respuestas)
- No: 8.3% (2 respuestas)
- No estoy seguro: 37.5% (9 respuestas)

Interpretación de los Resultados: Más de la mitad de los encuestados (54.2%) considera que Agile es una metodología sostenible para la industria de la construcción en Colombia, lo cual sugiere que existe una percepción positiva y un potencial para aplicar principios ágiles en el sector. Esto puede deberse a que algunos elementos de Agile, como la adaptabilidad y el enfoque en entregas iterativas, pueden ayudar a manejar mejor la incertidumbre y los cambios comunes en los proyectos de construcción.

Sin embargo, un 37.5% de los participantes no está seguro de la sostenibilidad de Agile en este contexto. Esta incertidumbre podría reflejar una falta de conocimiento o experiencia en la implementación de Agile en la construcción, o bien dudas sobre cómo se adaptará a las particularidades del sector, que tradicionalmente se ha basado en metodologías más estructuradas y lineales.

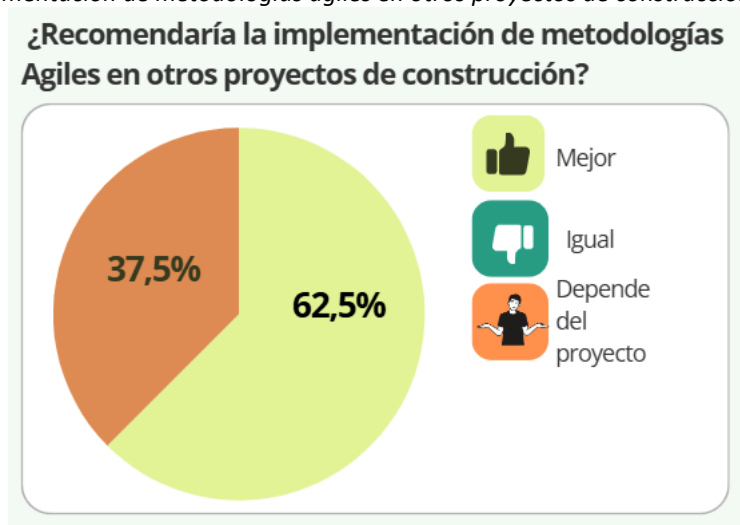
Solo un 8.3% cree que Agile no es sostenible para la industria de la construcción en Colombia, lo que indica que la mayoría no percibe grandes obstáculos que hagan inviable esta metodología.

Conclusión: La opinión general de los encuestados es optimista en cuanto a la aplicabilidad de Agile en la construcción en Colombia, aunque persisten dudas y áreas de desconocimiento. Para consolidar la adopción de Agile como una metodología sostenible en este sector, podría ser beneficioso proporcionar ejemplos prácticos de proyectos exitosos en construcción que utilicen Agile, además de capacitaciones y recursos que expliquen cómo adaptar esta metodología a las particularidades de la industria.

Este análisis sugiere que, aunque la industria ve potencial en Agile, sería útil aumentar la comprensión y familiaridad con esta metodología en construcción para reducir la incertidumbre y fortalecer la confianza en su sostenibilidad.

13. Implementación de metodologías ágiles en otros proyectos de construcción

Figura 14 Implementación de metodologías ágiles en otros proyectos de construcción. Fuente: propia



Resultados:

- Sí: 62.5% (15 respuestas)
- No: 0% (0 respuestas)

- Depende del proyecto: 37.5% (9 respuestas)

Interpretación de los Resultados: La mayoría de los encuestados (62.5%) recomendaría la implementación de metodologías Ágiles en proyectos de construcción. Este resultado indica que existe una percepción positiva y un respaldo significativo hacia la aplicabilidad de Agile en el sector, al menos en ciertos aspectos de los proyectos de construcción. Esto puede deberse a las ventajas de Agile, como la adaptabilidad, la mejora de la comunicación entre equipos y la capacidad de responder rápidamente a cambios y desafíos.

Un 37.5% de los participantes considera que la implementación de Agile depende del tipo de proyecto. Esto sugiere que los encuestados reconocen que, si bien Agile puede ser beneficioso, hay proyectos de construcción que por sus características específicas (como alta complejidad técnica, requisitos de precisión estructural o normativas estrictas) podrían requerir enfoques más tradicionales o adaptaciones específicas de la metodología Agile.

Es importante notar que ningún encuestado respondió "No". Esto indica una ausencia de oposición a la aplicación de Agile en la construcción, reforzando la idea de que, con los ajustes adecuados, la metodología podría ser viable en diversos tipos de proyectos.

Conclusión: En general, los encuestados muestran una actitud favorable hacia la implementación de metodologías Ágiles en proyectos de construcción, pero reconocen que la aplicabilidad puede variar según las características del proyecto. Esto destaca la importancia de una evaluación cuidadosa del contexto y de las necesidades específicas de cada proyecto antes de adoptar Agile. Una implementación efectiva podría requerir una adaptación de las prácticas ágiles para satisfacer las demandas y normativas de la industria de la construcción en Colombia.

Este análisis sugiere que capacitar en metodologías híbridas o adaptadas y proporcionar ejemplos de éxito podrían ser útiles para optimizar el uso de Agile en construcción, maximizando sus beneficios en proyectos que se presten a un enfoque ágil.

Conclusiones y Recomendaciones

La presente investigación concede conclusiones respecto a la implementación de metodologías ágiles en el sector de la construcción en Colombia. Los resultados generales que podemos obtener en lo consultado por este documento, encontramos un análisis de barreras y facilitadores que revela una adopción muy limitada de estas metodologías, información que se obtiene por la evidencia que solamente el 20,8% de las empresas constructoras, consultadas en este estudio, han implementado estas metodologías. Se analiza que el principal obstáculo es el desconocimiento de este modelo, así como lo manifiesta el 100% de los encuestados, seguido por la resistencia al cambio, señalada por el 30% de los participantes. Además, es pertinente mencionar, la naturaleza rígida y regulada inherente a los proyectos de construcción, que se constituye como una barrera estructural para la implementación de dichas metodologías.

Como contraste, se han reconocido elementos críticos que fomentan la ejecución de estos modelos entre los que se han de mencionar la comunicación efectiva entre los pares de equipos que figura como el factor más relevante, con el 62,5% de las respuestas participantes. Este elemento se integra con el apoyo de la alta dirección y la formación continua del personal, ambos resaltados por el 58,3% de los encuestados, dando así una triada exitosa para la apuesta de este modelo.

Cabe mencionar, el impacto que genera el desempeño de los proyectos, visto desde una perspectiva positiva, se torna un elemento emergente ya que el 54,2% de los participantes considera que las metodologías ágiles, bien implementadas, son fundamentales para el sector de la construcción en Colombia, en tanto que un 37,5% identifica en ellas la mejor opción actual para la gestión de proyectos. Esta visión propicia la disponibilidad que tiene el 62,5% de los encuestados para llevar a cabo la implementación de las metodologías ágiles en sus futuros proyectos, donde específicamente, Scrum se posiciona como la metodología más reconocida,

exponiéndose para optimizar la planificación y ejecución de proyectos, reducir costos, incrementar la satisfacción del cliente y mejorar la adaptabilidad y colaboración entre los pares de equipos.

Analizar estos resultados ha permitido concluir que la implementación de Agile, como metodología, demanda un enfoque híbrido que componga la integración de elementos tradicionales con metodologías agile, todo esto fundamentado en una sólida base de capacitación y gestión del cambio, sumado a un compromiso de la gerencia, facilitando herramientas y prácticas, que dinamicen la comunicación entre los equipos.

Después de analizar estas conclusiones, es pertinente derivar recomendaciones estructurales para el estudio del sector de la construcción en Colombia. Como primera medida se deben desarrollar programas de capacitación, de manera específica, que llene el vacío por el desconocimiento generalizado sobre las metodologías agiles, brindando casos prácticos y aplicaciones reales en el contexto de nuestros constructores. Estas presentaciones deben alimentarse con la sensibilización desde la alta gerencia, y que esta demuestre el valor y los beneficios que trae implementar dichas metodologías, suministrando la comprensión para una implementación exitosa.

Potenciar el desempeño, es otra recomendación debido a la importancia de implementar sistemas de medición y seguimiento que registre el alcance de estas metodologías leídos desde indicadores claves y así poder hacer la trazabilidad y gestionar las áreas de mejora. Desarrollar proyectos piloto resulta en la posibilidad de validar la efectividad de las metodologías Agiles, dinamizando el aprendizaje y estableciendo rutas exitosas como referente en el sector.

Implementar efectivamente estas metodologías híbridas, que combinan las prácticas tradicionales y Agiles, responde a mirar al detalle las particularidades del sector en general y del proyecto mismo, procurando siempre cumplir los requisitos normativos y estructurales. En

específico esta etapa se debe apoyar en el uso de herramientas tecnológicas que procuran la comunicación y la colaboración entre los pares, de tal suerte que todos en el equipo puedan gestionar, de forma visual, el proyecto y se garantice la transparencia y trazabilidad en las decisiones.

Una recomendación adicional es implementar la práctica comunicativa que permita el feed back de las experiencias y aprendizajes bajo la adopción de esta metodología debido a que mejorar esta práctica constituirá en nuevas líneas de mejora continua. Se podría recomendar el uso de Scrum como una estrategia que no lleve mucho tiempo del día pero que fortalezca las decisiones y los objetivos del equipo.

Para cerrar cabe anotar que adoptar estas metodologías en el sector de la construcción colombiano es sin duda la oportunidad para transformar y modernizar toda esta industria, empero, conseguir este éxito dependerá de la capacidad del sector en ir abordando, de forma sistemática, las barreras vistas, fortalecer los elementos facilitadores y desarrollar nuevas estrategias para adaptarlas al contexto real de cada proyecto. Este proceso de transformación exige un compromiso sostenido por todos los actores involucrados y les pide compartir una visión común y objetiva de los beneficios potenciales que traerá estas metodologías al sector.

Bibliografía

- Accardi-Petersen, M. (2012). *Agile marketing*. Apress.
- Anderson, D. (2010). *soka.gitlab.io*. Fuente: <https://soka.gitlab.io/blog/post/2019-07-02-02-trello-kanban-david-anderson/>
- Anderson, D. J. (2010). *Kanban: successful evolutionary change for your technology business*. Blue hole press.
- Arce-Labrada, S. &.S. (2010). Valoración de la gestión de proyectos en empresas de Bogotá. *Revista EAN*, 69, 60-87.
- Atlassian. (s.d.). *Atlassian*. Fuente: <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum/scrum-of-scrums>
- Ballard, G. &. (1998). Shielding production: Essential step in production control. *Journal of Construction Engineering and management*, 124(1), 11-17.
- Beck, K. (2000). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley.
- Beck, K. B. (2001). *Agile Alliance*. Fuente: <https://agilemanifesto.org/>
- Becker, A. P. (2004). *Crystal clear: a human-powered methodology for small teams*. Pearson Education.
- Botero Botero, L. F. (2005). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción: Estudio del caso de la ciudad de Medellín. *Ingeniería y desarrollo*, 17, 148-159.
- Colombia Argos. (s.d.). *Colombia Argos*. Fuente: <https://colombia.argos.co/scrum-una-metodologia-para-realizar-proyectos-mas-agiles/>
- Commerce, O. o. (2009). *Managing successful projects with PRINCE2*. The Stationery Office.

- Conboy, K. (2009). Agility from first principles: Reconstructing the concept of agility in information systems development. *Information systems research*, 20(3), 329-354.
- Conforto, E. C. (2014). Can agile project management be adopted by industries other than software development? *Project Management Journal*, 45(3), 21-34.
- Congreso de Colombia . (1997). *Ley 400 de 1997. Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes*. Diario Oficial No. 43.113.
- Congreso de Colombia. (2016). *Ley 1796 de 2016. "Por la cual se establecen medidas enfocadas a la protección del comprador de vivienda, el incremento de la seguridad de las edificaciones y el fortalecimiento de la Función Pública que ejercen los curadores urbanos, se asignan unas func.* Diario Oficial. N. 49933.
- Congreso de Colombia. (2016). *LEY 1796 DE 2016. Por la cual se establecen medidas enfocadas a la protección del comprador de vivienda, el incremento de la seguridad de las edificaciones y el fortalecimiento de la Función Pública que ejercen los curadores urbanos, se asignan unas funci.* Diario Oficial. N. 49933.
- Cruth, M. (s.d.). *Atlassian*. Fuente: <https://www.atlassian.com/agile/agile-at-scale/spotify>
- Demir, S. T. (2016). *Agile design management—the application of scrum in the design phase of construction projects. In 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction Boston, USA . Boston, USA .*
- Dingsøyr, T. N. (2012). A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development. *Journal of systems and software*, 85(6), 1213-1221.
- Fernández Sarmiento, J. S. (2021). *Análisis de Metodologías para Integración de Sistemas de Gestión de Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo en Procesos de Capacitación y Entrenamiento en Trabajo en Alturas*. Doctoral dissertation, Universidad de Boyacá.

- Fonseca, L. &. (2017). ISO 9001: 2015 edition-management, quality and value. *International Journal for Quality Research*, 11(1), 149-158.
- Fowler, M. &. (2001). The agile manifesto. *Software development*, 9(8), 28-35.
- Gann, D. M. (1996). Construction as a manufacturing process? Similarities and differences between industrialized housing and car production in Japan. *Construction Management & Economics*, 14(5), 437-450.
- Gomez, A. &. (2016). Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. *INGE CUC*, 14(1), 116-125.
- Guide, A. (2001). *Project management body of knowledge (pmbok® guide)*. In Project Management Institute (Vol. 11, No. 1).
- Gutierrez, M. (2017). *Propuesta de un Modelo de Gestión de Innovación Aplicable en Pymes del sector de la Construcción en Medellín, Colombia*.
- Harty, C. (2005). Innovation in construction: a sociology of technology approach. *Building research & information*, 33(6), 512-522.
- Highsmith, J. (2009). *Agile project management: creating innovative products*. Pearson education.
- HR Connect. (s.d.). *HR Connect*. Fuente: <https://www.hrconnect.cl/tendencias/la-transformacion-agile-de-ing/>
- ISO, U. (2012). *ISO 21500: Guidance on Project Management*.
- Koskela, L. J. (2002). *The underlying theory of project management is obsolete*.
- Kotter, J. P. (2007). Leading change: Why transformation efforts fail. *In Museum management and marketing*, 20-29.

Kotter, J. P. (2008). Choosing change strategies. *Harvard Business Review*, 86(7), 130-139.

Krehbiel, T. C. (2017). Agile Manifesto for Teaching and Learning. *Journal of Effective Teaching*, 17(2), 90-111.

Kumar, P. R. (2017). Agile Manufacturing: A Systematic Review of Literature and Implications for Future Research. *Benchmarking An International Journal*, 54, 12-26.

Lewin, K. (1947). Frontiers in group dynamics: Concept, method and reality in social science; social equilibria and social change. *Human relations*, 1(1), 5-41.

Loosemore, M. &. (2015). Implementing systems thinking to manage risk in public private partnership projects. *International Journal of Project Management*, 33(6), 1325-1334.

Love, P. E. (2002). Using systems dynamics to better understand change and rework in construction project management systems. *International journal of project management*, 20(6), 425-436.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *DECRETO 926 DE 2010. Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismorresistentes NSR-10*. Diario Oficial 47.656.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *DECRETO 1077 DE 2015. "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio."*. Diario Oficial.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Resolución 0549 de 2015. Por la cual se reclama parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de energía y agua para las construcciones.* . Diario Oficial.

Owen, R. K. (2006). *Is agile project management applicable to construction?*

Pardo del Val, M. &. (2003). Resistance to change: a literature review and empirical study.

Management decision, 41(2), 148-155.

Pinto, J. (s.d.). *riunet.upv*. Fuente: <https://m.riunet.upv.es/handle/10251/51733>

Porras, H. S. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. *Avances: Investigación en Ingeniería*, 11(1), 32-53.

Ribeiro, F. L. (2017). Success evaluation factors in construction project management—some evidence from medium and large Portuguese companies. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 21(6), 2029-2042.

SAFe, Scaled Agile Framework. (s.d.). *ahorasomos.izertis*. Fuente:

<https://ahorasomos.izertis.com/autentia/wp-content/uploads/2018/09/Mazo-ESCALADO-v5.pdf>

Saini, M. A. (2018). Critical factors for transferring and sharing tacit knowledge within lean and agile construction processes. *Construction Innovation*, 18(1), 64-89.

Schwaber, K. &. (2017). *Scrum-opas*. Creative Commons.

Serrador, P. &. (2015). Does Agile work?—A quantitative analysis of agile project success.

International journal of project management, 33(5), 1040-1051.

Streule, T. M. (2016). Implementation of scrum in the construction industry. *Procedia engineering*, 164, 269-276.

Williams, L. &. (2003). Agile software development: It's about feedback and change. *Computer*, 36(6), 39-43.

Anexos

Anexo 1: Definición conceptual

Definición Conceptual

En este subcapítulo se define conceptualmente cada una de las variables seleccionadas para este estudio, desde la perspectiva teórica de la gestión de proyectos Agile y su aplicación en la industria de la construcción. Estas definiciones permitirán establecer un marco claro para la medición de las variables y su posterior análisis en la investigación.

Variables Independientes

1. Implementación de metodologías Agile:

- **Definición Conceptual:** Se refiere a la adopción de un conjunto de prácticas, principios y herramientas que permiten gestionar proyectos de manera más flexible, colaborativa y adaptativa a través de iteraciones cortas (sprints) y la entrega continua de valor. En la industria de la construcción, su implementación implica adaptar los principios de Agile, como Scrum o Kanban, para mejorar la eficiencia, reducir tiempos de entrega y aumentar la satisfacción del cliente, a diferencia de los enfoques tradicionales basados en planificación detallada y control rígido.

2. Nivel de adopción de Agile:

- **Definición Conceptual:** Es el grado en el que las metodologías Agile se han integrado en la gestión de proyectos de una organización. Puede variar desde la adopción parcial, donde solo algunas prácticas Agile son utilizadas, hasta una implementación total en la que todas las fases del proyecto se gestionan de acuerdo con los principios y técnicas de Agile.

3. Barreras para la implementación de Agile:

- **Definición Conceptual:** Son los factores que dificultan o impiden la adopción de metodologías Agile en los proyectos de construcción. Estas barreras pueden incluir resistencia al cambio organizacional, falta de conocimientos sobre las metodologías Agile, insuficiencia de recursos tecnológicos o financieros, o una cultura organizacional que privilegia métodos tradicionales de gestión de proyectos.

4. **Facilitadores para la implementación de Agile:**

- **Definición Conceptual:** Son los factores que promueven o facilitan la adopción exitosa de metodologías Agile. Los facilitadores pueden incluir el apoyo de la alta dirección, la formación continua en prácticas Agile, la disponibilidad de herramientas tecnológicas adecuadas y una cultura organizacional abierta al cambio y la innovación.

Variables Dependientes

1. **Tiempo de ejecución del proyecto:**

- **Definición Conceptual:** Es la duración total del proyecto desde su inicio hasta su finalización, comparada con los plazos originalmente establecidos. En la gestión de proyectos, se mide el tiempo de ejecución para evaluar la eficiencia operativa. Un proyecto con una adecuada gestión Agile debería reducir los tiempos de ejecución al permitir una mayor flexibilidad y respuesta ante cambios imprevistos.

2. **Costos del proyecto:**

- **Definición Conceptual:** Son los recursos financieros utilizados en la ejecución del proyecto en relación con el presupuesto estimado. La gestión de costos incluye la planificación, estimación, asignación y control de los recursos. En el

contexto de metodologías Agile, los costos pueden verse impactados tanto positivamente (mejor manejo de recursos y reducción de tiempos) como negativamente (cambios frecuentes y iteraciones adicionales).

3. Satisfacción del cliente:

- **Definición Conceptual:** Es la percepción del cliente sobre la calidad y valor del proyecto, en términos de cumplimiento de sus expectativas en relación con los resultados, el tiempo y los costos. En proyectos Agile, la satisfacción del cliente es uno de los principales objetivos, ya que la metodología se basa en la colaboración continua con el cliente para asegurar que el producto final cumpla con sus necesidades y expectativas.

Variables de Control

1. Tamaño del proyecto:

- **Definición Conceptual:** Se refiere a la magnitud del proyecto de construcción, generalmente medida en términos de presupuesto, alcance y recursos involucrados. Los proyectos de mayor tamaño tienden a tener más complejidad, lo que puede influir en la forma en que las metodologías Agile se implementan y en su efectividad.

2. Tipo de proyecto:

- **Definición Conceptual:** Hace referencia a la clasificación del proyecto de construcción según su objetivo o naturaleza, como proyectos residenciales, comerciales o de infraestructura. Diferentes tipos de proyectos pueden tener requisitos únicos que impactan la adopción de metodologías Agile y sus resultados.

Anexo 2: Encuesta aplicada

Encuesta: Implementación de Metodologías Agile en Proyectos de Construcción en Colombia

Introducción: Esta encuesta tiene como objetivo recopilar información sobre la adopción de metodologías Agile en proyectos de construcción en Colombia. Sus respuestas serán utilizadas para identificar factores clave de éxito, barreras y el impacto en el desempeño de los proyectos. La información será tratada de forma confidencial.

Instrucciones: Por favor, responda las siguientes preguntas según su experiencia. Esta encuesta toma aproximadamente 10 minutos.

I. Información General

1. **Cargo actual:**

- Gerente de Proyectos
- Ingeniero de Obra
- Supervisor de Obra
- Consultor en Gestión de Proyectos
- Cliente/Propietario
- Otros: _____

2. **Años de experiencia en el sector de la construcción:**

- Menos de 5 años
 - 5-10 años
 - 10-15 años
 - Más de 15 años
-

II. Adopción de Metodologías Agile

4. **¿Está familiarizado con las metodologías Agile (Scrum, Kanban, etc.)?**

- Sí
 - No
5. **¿Su empresa ha implementado alguna metodología Agile en la gestión de proyectos?**
- Sí
 - No
 - No lo sé
6. **¿Cuál metodología Agile utiliza su empresa principalmente? (si aplica)**
- Scrum
 - Kanban
 - SAFe
 - No utilizamos metodologías Agile
 - Otros: _____
7. **Si su empresa no utiliza Agile, ¿cuál considera que es la principal razón?**
(Seleccione todas las que apliquen)
- Desconocimiento sobre Agile
 - Resistencia al cambio
 - Complejidad de la implementación
 - No perciben beneficios claros
 - Otros: _____
-

III. Desempeño del Proyecto

8. **En su experiencia, ¿cómo ha impactado la implementación de Agile en los siguientes aspectos del proyecto?**

(1 = Muy Negativo, 5 = Muy Positivo)

Aspecto

Tiempo de ejecución

Costos del proyecto

Satisfacción del

cliente

Flexibilidad para

cambios

Comunicación entre

equipos

9. **¿Cómo evalúa el impacto de Agile en la planificación y ejecución frente a metodologías tradicionales (en cascada, PMI, etc.)?**

- Mejor
- Igual
- Peor
- No lo sé

IV. Barreras y Facilitadores

10. **¿Cuáles cree que son las principales barreras para la implementación de Agile en su empresa/proyecto? (Seleccione hasta 3)**

- Resistencia al cambio
- Falta de formación o conocimiento sobre Agile
- Falta de recursos financieros o tecnológicos
- Complejidad del proyecto
- Falta de apoyo de la alta dirección
- Cultura organizacional

- Regulaciones y normativas
- Otros: _____

11. **¿Qué factores facilitarían la implementación de Agile en su empresa/proyecto?**

(Seleccione hasta 3)

- Capacitación y formación continua
 - Apoyo de la alta dirección
 - Ejemplos de éxito en proyectos similares
 - Herramientas tecnológicas adecuadas
 - Flexibilidad en la adaptación a metodologías híbridas (tradicional-Agile)
 - Otros: _____
-

V. Factores de Éxito

12. **Según su experiencia, ¿cuáles son los factores críticos de éxito para implementar Agile en proyectos de construcción? (Seleccione hasta 3)**

- Apoyo de la alta dirección
- Formación y capacitación continua
- Buena comunicación entre equipos
- Flexibilidad y adaptabilidad del equipo
- Herramientas tecnológicas adecuadas
- Revisión y adaptación continua de procesos
- Otros: _____

13. **¿Considera que Agile es una metodología sostenible para la industria de la construcción en Colombia?**

- Sí
- No

- No estoy seguro
-

VI. Opinión General

14. **¿Recomendaría la implementación de metodologías Agile en otros proyectos de construcción?**

- Sí
- No
- Depende del proyecto

15. **Comentarios adicionales o sugerencias sobre la implementación de Agile en la construcción:** (Espacio para respuestas abiertas)

Agradecemos su participación en esta encuesta.