

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
RECTORÍA BOGOTÁ VIRTUAL

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BARRERAS Y FACILITADORES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE
METODOLOGÍAS AGILES PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS

IMPLEMENTACION DE SCRUM COMO METODOLOGIA AGIL EN LA
GESTION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION EN BOGOTA

Modalidad: Productos de investigación (NODO)

Autor(s)

JAIRO ALFONSO MOGOLLON BALAGUERA

Director

LUIS ALBERTO CARDENAS OTAYA

Maestría En Dirección y Administración De Empresas.

BOGOTÁ, COLOMBIA
OCTUBRE, 2024

Resumen

Este estudio analiza la aplicación de la metodología ágil Scrum en la gestión de proyectos de construcción en Bogotá D.C., enfocándose en mejorar la eficiencia, reducir costos y tiempos, y aumentar la satisfacción del cliente. Los métodos tradicionales en construcción suelen ser rígidos, lo que dificulta la adaptación a cambios inesperados. Para abordar esto, se encuestó a profesionales del sector, evaluando el nivel de adopción de Scrum, los desafíos de su implementación y su impacto.

Los resultados revelan una relación positiva entre Scrum y la competitividad, junto con una reducción de costos. Sin embargo, se identificaron barreras como la resistencia al cambio y la falta de capacitación. Esto sugiere que, aunque Scrum puede transformar la gestión de proyectos en construcción, es crucial mejorar la formación de equipos y la gestión del cambio organizacional. El estudio contribuye a la investigación sobre metodologías ágiles en sectores no tradicionales, ofreciendo oportunidades para optimizar los procesos de construcción en Bogotá.

Palabras clave: Scrum, metodologías ágiles, gestión de proyectos, construcción, Bogotá, competitividad, resistencia al cambio, reducción de costos.

Índice

Capítulo 1. Planteamiento del Problema	1
Pregunta Problema	1
Objetivos.....	1
Objetivo General	1
Objetivos Específicos	2
Justificación.....	2
Antecedentes Específicos o Investigativos	3
Capítulo 2. Generalidades Metodológicas Del Proyecto Nodo	12
Participantes	13
Técnicas (Instrumentos o Herramientas).....	13
Limitaciones de la Investigación	15
Fases del Trabajo de Campo.....	16
Categorización y Clasificación	17
Diseño de la encuesta.....	18
Capítulo 3. Resultados.....	19
Sección 1: Información General	19
Sección 2: Uso de Scrum en la Gestión de Proyectos de Construcción.....	23
Sección 3: Desafíos y Limitaciones en la Implementación de Scrum.	28
Sección 4: Recomendaciones para Mejorar la Implementación de Scrum.	31
Sección 5: Valoración General de Scrum.....	38
Correlaciones Encontradas en Algunas Preguntas de la Encuesta	44
Capítulo 4. Disertación.....	54
Capitulo 5. Conclusiones.	56
Referencias.....	58

Índice de Tablas

Tabla 1 Frecuencia 2 ¿Qué cargo ocupa usted en la empresa?	20
Tabla 2 Frecuencia 3 Tamaño de la empresa.....	22
Tabla 3 Frecuencia 4. ¿Tiempo de experiencia en la industria de la construcción?	23
Tabla 4 Frecuencias para 5. ¿Conoce la metodología Scrum?	23
Tabla 5 Frecuencias 6. ¿Su empresa ha implementado Scrum en la gestión de proyectos de construcción?	24
Tabla 6 Frecuencias 7. ¿Cuál es el nivel de adopción de Scrum en los proyectos de su empresa?	25
Tabla 7 Frecuencias 8. ¿Qué beneficios ha percibido su empresa al implementar Scrum en sus proyectos?.....	26
Tabla 8 Frecuencias 9. ¿En qué fases del proyecto implementan Scrum?.....	27
Tabla 9 Frecuencias 10. ¿Cuáles son los principales desafíos que ha enfrentado su empresa al implementar Scrum?	28
Tabla 10 Frecuencias 11. ¿Qué tan complicado ha sido adaptar Scrum a la realidad de los proyectos de construcción?	29
Tabla 11 Frecuencias 12. ¿Cuáles son las limitaciones más comunes para implementar Scrum de manera exitosa?.....	30
Tabla 12 Frecuencias 13. ¿Cómo afecta la implementación de Scrum la relación con los subcontratistas?	31
Tabla 13 Frecuencias 15. ¿Qué tipo de capacitación o recursos serían necesarios para una mejor adopción de Scrum en su empresa?.....	33
Tabla 14 Frecuencias 16. ¿Considera que Scrum puede mejorar la competitividad de su empresa en el sector de la construcción?	35
Tabla 15 Frecuencias 18. En términos generales, ¿Cómo valoraría la implementación de Scrum en su empresa?	38
Tabla 16 Frecuencias 19. ¿Cree que la implementación de Scrum ha permitido mejorar la satisfacción del cliente en sus proyectos?	39

Tabla 17 Frecuencias 20. ¿Considera que la implementación de Scrum ha ayudado a reducir los costos y tiempos en sus proyectos?	40
Tabla 18 Frecuencias 21. ¿Recomendaría la implementación de Scrum a otras empresas del sector de la construcción?	41
Tabla 19 Correlación de Pearson preguntas 4 y 6.	45
Tabla 20 datos correlación de Pearson preguntas 7 y 20.	46
Tabla 21 datos correlación de Pearson preguntas 16 y 21.	49
Tabla 22 datos correlación de Pearson preguntas 7 y 16.	51

Lista de Figuras

Ilustración 1- Línea de tiempo metodología Scrum	4
Ilustración 2- Correlación de Pearson preguntas 4 y 5.....	45
Ilustración 3- Correlación de Pearson preguntas 7 y 20	48
Ilustración 4- Correlación de Pearson preguntas 16 y 21	49
Ilustración 5- Correlación de Pearson preguntas 7 y 16.....	52

Capítulo 1. Planteamiento del Problema

En el sector de la construcción en Colombia, todo proyecto presenta diferentes desafíos los cuales pueden generar ineficiencia, entre estos se encuentran la falta de flexibilidad a alternativas nuevas y eficientes, a la vez dificultades para adaptarse al cambio de los distintos requerimientos solicitados por el cliente y a los mercados que innovan al paso del tiempo, lo cual conllevaría a posibles retrasos y sobrecostos del proyecto. (ERP, 2023)

Pese a la creciente popularidad de metodologías ágiles en otros sectores, la aplicación de estas en el sector de la construcción en Bogotá DC es aún limitada, esto nos lleva a investigar cómo implementar una de las tantas metodologías ágiles en la gestión de proyectos de construcción en Bogotá DC., teniendo en cuenta cuales son los obstáculos y los beneficios que generaría el uso de metodologías ágiles en el sector. (Sotomayor, 2023).

Pregunta Problema

¿Cómo puede la metodología ágil Scrum adaptarse e implementarse efectivamente en la gestión de proyectos de construcción en Bogotá D.C. para mejorar la eficiencia, reducir los riesgos y satisfacer las necesidades de los clientes?

Objetivos

Objetivo General

Investigar cómo la metodología ágil Scrum puede ser adaptada e implementada efectivamente en la gestión de proyectos de construcción en Bogotá DC, con el fin de mejorar la eficiencia, la comunicación y la adaptabilidad; así como reducir tiempos, costos, y aumentar la satisfacción del cliente.

Objetivos Específicos

- Identificar y evaluar las prácticas clave de la metodología Scrum que pueden aplicarse en el sector de la construcción en Bogotá.
- Analizar los desafíos y limitaciones específicos en la implementación de Scrum en proyectos de construcción en Bogotá.
- Proporcionar recomendaciones para la implementación exitosa de Scrum en el sector de la construcción en Bogotá, mejorando la eficiencia y la satisfacción del cliente.

Justificación

Actualmente el sector de la construcción en Colombia enfrenta un entorno dinámico y complejo, influenciado por cambios frecuentes en regulaciones, condiciones del mercado y factores externos como el clima y las fluctuaciones en los precios de los materiales. Estos desafíos hacen necesario adoptar enfoques flexibles como las metodologías ágiles, que permiten adaptarse rápidamente a cualquier circunstancia imprevista.

Hoy en día la demanda de los clientes en cuanto a calidad, tiempos y costos también ha aumentado, por lo que es crucial implementar procesos que aseguren la entrega de proyectos dentro del plazo y presupuesto establecidos, sin comprometer la calidad. Las metodologías ágiles, como Scrum, promueven una mayor transparencia y colaboración con los clientes, lo que mejora su satisfacción al asegurar que los proyectos cumplan sus expectativas.

Además, en un sector altamente competitivo, la eficiencia en la gestión de proyectos se convierte en una ventaja clave. Scrum fomenta la optimización de recursos, la eliminación de actividades innecesarias y una mayor agilidad en la entrega de proyectos, lo que posiciona a las empresas de manera más competitiva en el mercado.

Por tanto, la implementación de Scrum en la gestión de proyectos de construcción no solo aborda los desafíos operativos de la industria, sino que también permite a las empresas Bogotanas mantenerse competitivas en un mercado en constante cambio.

Antecedentes Específicos o Investigativos

El origen de Scrum nace en el rugby, deporte donde se usa ese término para reiniciar el partido, cuando los delanteros de los equipos se entrelazan con la cabeza hacia abajo luchando por conseguir la posesión del balón. Esa forma de colaboración se ha aplicado en los negocios, con una variación: el equipo intenta recorrer la distancia como una unidad, pasando la pelota de un lado a otro.

Scrum como método de trabajo tiene su origen en un estudio realizado en 1986 por Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka. En este estudio, publicado en un artículo, los autores introdujeron el término "Scrum" al describir nuevos procesos de desarrollo que estaban siendo utilizados con éxito en Japón y los Estados Unidos (Nonaka, EBF, 2019). La idea principal de Scrum era aumentar la velocidad y la flexibilidad en el desarrollo de productos comerciales.

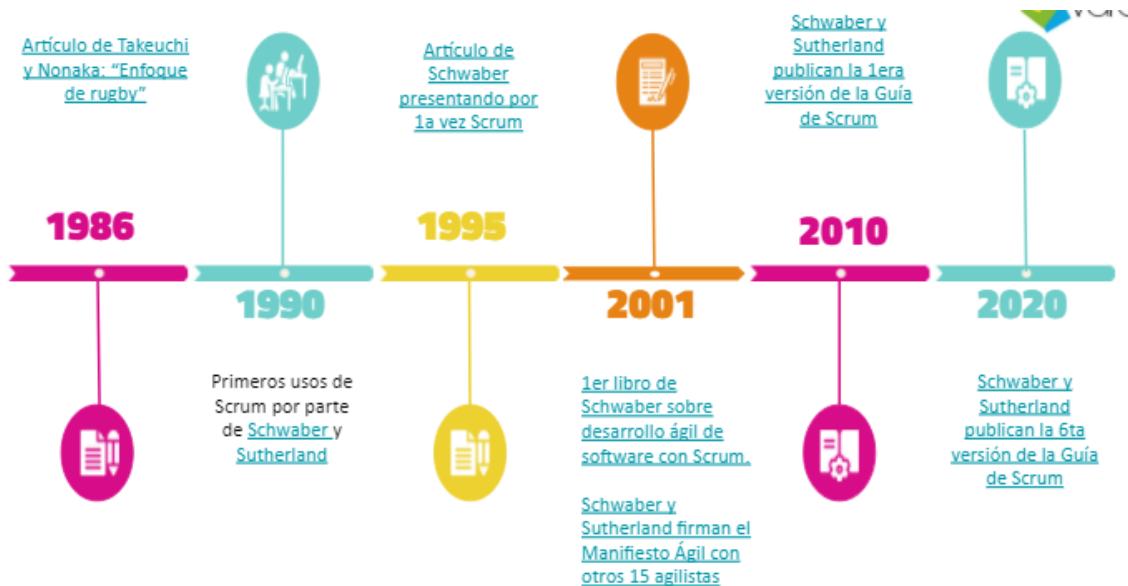
En su investigación, Takeuchi y Nonaka analizaron el desarrollo de productos como cámaras de fotos de Canon, fotocopiadoras de Xerox, automóviles de Honda y ordenadores de HP, entre otros. Estos equipos partían de requisitos generales y debían lanzar sus productos al mercado en menos tiempo del que se tardaba en proyectos anteriores. A pesar de trabajar bajo presión, los equipos seguían patrones similares en la ejecución de sus proyectos, lo que llevó a identificar estos principios como fundamentales para la metodología Scrum.

Posteriormente, la metodología comenzó a ganar terreno, especialmente en Boston, donde Ken Schwaber y Jeff Sutherland adoptaron y perfeccionaron Scrum, impulsando su popularidad en el desarrollo de software y otros campos. (Factory, 2019)

En 1993 se realizó el primer Scrum para desarrollo de software y en 1995 el proceso fue formalizado. En 2001 un grupo de personas muy relevantes en lo que empezaba a ser el desarrollo ágil escribieron los valores fundamentales de los procesos ágiles. Desde 1995 miles de proyectos en todo el mundo han utilizado Scrum para el desarrollo de productos, tanto en empresas pequeñas, "startups" con tan sólo 3 personas desarrollando un

producto, como en multinacionales. (Información, Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de, 2019).

Ilustración 1- Línea de tiempo metodología Scrum



(Valera, 2021).

Los estadounidenses Ken Schwaber y Jeff Sutherland desarrollaron una idea de Scrum a inicios de la década de los 90's y la fueron plasmando en una guía que han venido actualizando desde el año 2010 con la finalidad de que las personas entiendan el significado de Scrum, a través de su definición, procesos y beneficios (Martins, 2024).

La teoría de estos autores se basa en el empirismo y el pensamiento Lean. El empirismo afirma que el conocimiento proviene de la experiencia y la toma de decisiones basadas en lo que se observa. El pensamiento Lean reduce los desperdicios y se centra en lo esencial. En su guía Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la previsibilidad y controlar el riesgo, además involucra a grupos de personas que colectivamente tienen todas las habilidades y experiencia para hacer el trabajo y compartir o adquirir tales habilidades según sea necesario.

Scrum combina cuatro eventos formales para la inspección y adaptación dentro de un evento contenedor, el Sprint. Estos eventos funcionan porque implementan los pilares empíricos de Scrum: transparencia, inspección y adaptación.

Los autores pudieron determinar que la metodología Scrum se basa en la inteligencia colectiva de las personas que lo utilizan. En lugar de proporcionar a las personas instrucciones detalladas, las reglas de Scrum guían sus relaciones e interacciones. En el marco se pueden emplear diversos procesos, técnicas y métodos. Scrum envuelve las prácticas existentes o las hace innecesarias y hace visible la eficacia relativa de la gestión actual, el entorno y las técnicas de trabajo, de modo que se pueden realizar mejoras. (Sutherland, 2020).

Las metodologías ágiles permiten adaptar el trabajo a las condiciones del proyecto a ejecutar, lo cual permite flexibilidad e inmediatez al momento de obtener resultados, basados en esta premisa los autores Amorim y Reis en su artículo “Trabajo y Metodologías Ágiles” tienen como propósito analizar críticamente las metodologías ágiles presentes en la producción de Software, estas se muestran como una evolución del método Toyota para el desarrollo de software, ya que su principal preocupación es reducir el costo de producción tanto como sea posible en función de la intensificación del trabajo, es por esto que tales tecnologías están estructuradas en principios, procesos y prácticas que buscan la realización de la producción ajustada propuesta por el toyotismo.

Para satisfacer las demandas de capital, las industrias de software comienzan a racionalizar los procesos de trabajo a la manera del taylorismo y también incorporan las técnicas de control y producción en masa del fordismo, basadas en líneas de trabajo virtuales, en el flujo vertical, producción, trabajo especializado y altamente reemplazable y control sobre el ritmo de trabajo. Por un lado, los métodos estructurados agregados a los programas de control de calidad terminan sometiendo al desarrollador de software a condiciones similares a las del trabajador Taylor-Fordista y, por otro lado, toman el control directo sobre el proceso de desarrollo, eliminando los elementos que les dieron cierta autonomía productiva.

Las prácticas toyotistas han desarrollado la organización del trabajo, ya sea material o inmaterial. Sin embargo, no exceden los preceptos estructurales racionalizadores de la producción en serie. En la práctica, hay una doble subordinación: objetivo, en la medida en que el conocimiento, las técnicas y el conocimiento se internalizan mediante líneas de producción y control virtuales en un proceso típico de taylorización del trabajo, y subjetivo, en el sentido de que el trabajador colectivo e individual tiene la apariencia de autonomía, flexibilidad, participación y creación dentro de estos procesos. Sin embargo, esta apariencia necesaria termina obligándolos a auto-taylorizarse a través de la búsqueda de nuevos conocimientos, nuevas técnicas, nuevas formas de interacción con los clientes, con otros trabajadores y con sus superiores.

Entonces las metodologías ágiles, presentes en los procesos de trabajo de programación de software, se presentan como una novedad aparente. Sin embargo, existe una brecha entre la apariencia innovadora y la práctica de la producción. Cuando se analiza el funcionamiento de metodologías ágiles, se observa que tales formas de organización del trabajo son adaptaciones de la lógica taylorista, de la producción en masa parcial y mecanizada del fordismo junto con la flexibilización del trabajo y los trabajadores presentes en el toyotismo.

Con esto la producción de software se configura como un viejo conocido, como una adaptación de las formas de producción, ahora inmateriales, a un nuevo nivel tecnológico y social. Por lo tanto, la industria del software, en la práctica, preserva las relaciones de control y explotación del trabajo tradicional de la industria, a pesar de que se basan en cintas de correr y gestiones virtuales. (Amorim & Reis Grazia, 2020).

En su artículo “Aproximación a las mejores prácticas en desarrollo de software basado en DevOps y SCRUM utilizadas en entidades muy pequeñas” los autores Patrana, Ordoñez y Cobos plantean que las entidades pequeñas en el desarrollo de software tienen un máximo de 25 empleados, su flujo de caja y el tiempo disponible para implementar mejoras en sus procesos les permiten ser más competitivos y son limitados, lo que las lleva a recurrir a marcos ágiles como SCRUM para gestionar el proceso de desarrollo de software. Sin embargo, cuando intentan adoptarlos, se encuentran con que los documentos

solo sugieren cambios que se pueden realizar y no cómo hacerlos. Como resultado, el proceso de prueba y error para descubrir qué técnicas, eventos y artefactos se deben implementar es costoso y, en algunos casos, inviable.

De manera similar, otros marcos complementan a Scrum, como DevOps, que promueve la colaboración entre las áreas de desarrollo y operaciones. DevOps se enfoca en automatizar la mayor cantidad de tareas posible e incrementar los controles de calidad, con el objetivo de obtener productos de mejor calidad. Este enfoque facilita la implementación continua y la mejora de los procesos dentro de equipos que adoptan Scrum.

En este contexto, se han identificado tres mejores prácticas basadas en DevOps que pueden integrarse dentro de Scrum para facilitar su adopción, especialmente en empresas más pequeñas. Estas prácticas incluyen versionamiento, integración y despliegue continuos. Cada una de estas prácticas tiene momentos recomendados para su implementación dentro del ciclo de Scrum, lo que ayuda a optimizar el desarrollo y la entrega de software.

A través de un estudio de caso, se evaluó el impacto de estas prácticas en tres pequeñas entidades. Los resultados mostraron mejoras en aspectos clave como la reducción de casos de soporte reportados semanalmente y el incremento en el número de despliegues exitosos, demostrando la efectividad de combinar Scrum y DevOps en entornos más pequeños.

La división por fases del proceso de desarrollo refleja que el desarrollo y la calidad presentan una alta posibilidad de incluir mejores prácticas basadas en DevOps para SCRUM, logrando abordar una selección inicial de mejores prácticas, detallarlas y proponer una forma de implementación que luego fue probada en un caso de estudio.

Del caso de estudio se determinó que la práctica del versionamiento permite hacer un seguimiento histórico evidenciando avances o retrasos en el proyecto, cuándo se realizó un cambio y quién lo realiza, asegurando que el código esté siempre disponible para quienes lo necesiten. Adicionalmente, unificar el trabajo de todos los colaboradores a

través de una rama de integración con el comando pull request implica inspeccionar manualmente el código cada vez que se solicita fusionar los cambios, lo que agrega un filtro de calidad en ese punto del proceso. Junto con el versionamiento, CI implementa otro filtro de calidad, verificando si se ha subido una modificación que, por inadvertencia, impide que se genere o no la unidad desplegable. En conjunto, estas prácticas generan un ambiente de calidad preventiva que implementa controles significativos para el proceso de desarrollo. Asimismo, la implementación de CD permitió a los equipos de desarrollo asegurar un despliegue 100% efectivo desde etapas tempranas de un proyecto, como se ve en los resultados.

Además, hay evidencia de un impacto directo en la calidad de lo desarrollado porque el número de casos de soporte que las empresas debían atender disminuyó cuando se incrementaron los controles de calidad durante el desarrollo. (Pastrana Pardo, Ordóñez Erazo , & Cobos Lozada, 2022).

Actualmente, gestionar proyectos es un desafío en cualquier circunstancia, especialmente en los proyectos globales de desarrollo de software. Este tipo de proyectos enfrentan dificultades adicionales como la falta de coordinación, la ausencia de comunicación cara a cara, diferencias horarias, diversidad cultural y la implementación de distintos estándares, modelos y enfoques.

Con base en estos desafíos, los autores Pardo, C., Chilito, P. y Viveros, D., en su artículo “Scrum+: Un Scrum escalado para la gestión ágil de proyectos globales de desarrollo de software con múltiples modelos”, presentan una propuesta para apoyar la gestión de proyectos de desarrollo global de software ágil (DGSA) cuando varios modelos están presentes. Definen Scrum+ como una extensión de Scrum, que sirve como guía para gestionar proyectos DGSA en entornos donde se aplican múltiples modelos.

Scrum+ combina el enfoque ágil de Scrum con prácticas de gestión definidas en estándares como ISO/IEC 15504, ISO 9001 y CMMI-DEV. Esta guía incluye un conjunto de actividades, tareas, funciones y criterios específicos para gestionar proyectos de software en entornos globales y complejos.

La evaluación de Scrum+ se realizó mediante dos enfoques: (i) su aplicación en un grupo focal de expertos de diversas áreas relacionadas y (ii) una medición del grado de agilidad utilizando el método 4-DAT. Los resultados del focus group y el análisis de agilidad mostraron que Scrum+ es una metodología clara, adecuada y que mantiene los principios ágiles en proyectos globales de desarrollo de software.

Del desarrollo de este trabajo se puede afirmar que el desarrollo ágil global se ha convertido en una tendencia en los últimos años, haciendo que cada vez aparezcan más propuestas de este tipo de proyectos. Sin embargo, estas propuestas dejan muchos vacíos abiertos y no cubren en su totalidad las necesidades de los proyectos de desarrollo de software globales, esto debido a que la gran mayoría de propuestas están diseñadas para casos específicos. Por esta razón, es necesario un nuevo enfoque que cubra las necesidades de cualquier tipo de organización.

Si bien se han diseñado varias propuestas que escalan enfoques ágiles, muchas de ellas no consideran que el desarrollo de un proyecto puede ser realizado por diferentes proveedores de servicios, los cuales pueden trabajar con diferentes modelos de referencia para el desarrollo de sus proyectos.

Como trabajo futuro se espera una nueva evaluación de esta propuesta a través de uno o más casos de estudio para verificar el cumplimiento de los objetivos de la guía bajo un entorno real. De igual forma, se espera desarrollar una herramienta web que permita gestionar proyectos globales de desarrollo de software mediante Scrum+. Por otro lado, se abordarán algunos trabajos futuros, ellos son: desarrollar una herramienta de software que soporte la propuesta y definir métricas para la gestión de proyectos GSD. De acuerdo con los resultados obtenidos en la revisión sistemática realizada, se pudo determinar que las mediciones y métricas son elementos importantes para el desarrollo exitoso de la gestión de proyectos GSD. (Pardo Calvache, Chilito Gómez, & Viveros Meneses, 2019).

Según Ballesteros, L. en su publicación "Implementación Y Práctica De Scrum En La Asignatura De Formulación Y Evaluación De Proyectos En La Facultad De Ciencias Económicas Y Administrativas De La Universidad El Bosque" con Scrum se busca tratar los

proyectos de manera iterativa y adaptativa, brindándole flexibilidad a la toma de decisiones durante el desarrollo de los proyectos. En este estudio de caso, se realiza un análisis de la implementación y el desarrollo de proyectos con SCRUM en una facultad de ciencias económicas y administrativas, donde estudiantes de dos carreras afines (administración de empresas y negocios internacionales) aprenderán y desarrollarán sus proyectos bajo SCRUM. Este ejercicio se ejecutará durante tres sprints de dos semanas, en los cuales los participantes realizan todos los eventos y entregan un producto terminado.

El desarrollo e implementación de nuevas metodologías, teorías, tecnologías, etc., debe ser fundamental en el aula de clase, los estudiantes necesitan desarrollar capacidades, habilidades y aptitudes que les serán de utilidad en el entorno académico y luego en su carrera profesional. En nuestro caso, la implementación y práctica de SCRUM dentro de la asignatura de Gerencia de proyectos, SCRUM en educación permite llevar al alumno a un papel donde asume su propio aprendizaje y puede determinar el tiempo que prepara y dedica para estudiar.

En cada uno de los *sprint* se vio un avance en el aprendizaje práctico de la metodología. Los proyectos fueron tomando forma y los equipos mejorando en términos de organización y comunicación. El aprendizaje se convierte en una acción de colaboración, en la que la asimilación del individuo afecta y contribuye al éxito del aprendizaje permitiendo el crecimiento de todo el equipo, se vio representado sobre todo en la *sprint retrospective*, donde los estudiantes se inspeccionaron a sí mismos y como grupo para analizar cómo había sido su desempeño y qué cambios deberían realizarse para mejorar. En este ejercicio, se encontró que la revisión en cada *sprint* permite monitorear en tiempo real el avance de los estudiantes, cómo trabaja cada equipo y solucionar problemas específicos.

A nivel de implementación de Scrum, se optó por transmitir las enseñanzas, sobre todo por medio de la práctica, ya que la integración de métodos y prácticas ágiles requiere un alto grado de flexibilidad y enfoques de "aprender haciendo". Esto permitió a los estudiantes interiorizar los procesos para obtener un mejoramiento continuo en cada *sprint*.

Es importante recalcar que el 83% de los estudiantes no tenían conocimiento, no habían escuchado sobre las metodologías ágiles, ni de Scrum, metodologías que vienen siendo más y más usadas por empresas globales que experimentaron con modelos de cascada, pero que actualmente, están tratando de mejorar sus procesos existentes para acelerar la participación del equipo con Scrum. Actualmente, SCRUM está presente en todo tipo de sectores, como el desarrollo de *software*, industrial, de entretenimiento y bancario, como es el caso de 3M, IBM, ANZ Banking Group, Google, Spotify, entre muchos otros. El conocimiento de SCRUM permitirá una mayor empleabilidad de los estudiantes al momento de egresar de sus programas, ya que su conocimiento de manejo de proyectos no se limita a las estructuras en cascada, sino también al manejo de proyectos en metodologías ágiles. Es claro también para los estudiantes que el aprendizaje y posterior certificación en SCRUM puede serles de gran utilidad en el momento de buscar trabajo.

Por otro lado, los estudiantes tienen una preferencia a manejar cierta autonomía y poder desempeñar sus proyectos de manera independiente. Sin embargo, todavía necesitan ciertos parámetros a nivel de organización y presentación de resultados; buscan formatos, normas, patrones a utilizar para que sus resultados puedan ser comparables entre ellos. Esto puede llevarlos a tener la necesidad de un ambiente de aprendizaje mixto, en donde puedan tener su autonomía, pero con algunas sesiones donde el docente pueda atender sus dudas, inquietudes, comentarios en tiempo real.

Este ejercicio nos permitió implementar SCRUM satisfactoriamente en dos programas de la facultad, generando en los estudiantes nuevas formas de acercamiento a los proyectos, se facilitó la generación de nuevas dinámicas de colaboración, nuevas formas de trabajar en equipo y de compartir las tareas. Por otro lado, demuestra la importancia en la enseñanza de metodologías ágiles en las facultades de negocios, donde su formación como futuros gerentes, consultores, etc., les permitirá desempeñar diferentes roles con la visión holística de este tipo de formación. Si bien la implementación de SCRUM aumenta inicialmente la complejidad del entorno de aprendizaje, permitirá como en el caso expuesto, obtener resultados satisfactorios, tanto para el cuerpo docente como para los estudiantes. (Ballesteros Quintero, 2021).

Capítulo 2. Generalidades Metodológicas Del Proyecto Nodo

Esta investigación tiene como objetivo proponer estrategias para la adaptación e implementación efectiva de la metodología Scrum en la gestión de proyectos de construcción en Bogotá D.C., en cuanto a optimización de la eficiencia, reducción de riesgos y maximización de la satisfacción de los clientes. Se empleará una metodología cuantitativa no experimental, en la cual no se manipularán las variables, sino que se buscará medir y analizar datos numéricos que permitan evaluar la implementación de Scrum.

El enfoque cuantitativo permitirá recopilar datos medibles a través de una encuesta estructurada, facilitando el análisis estadístico de variables clave como la eficiencia, reducción de tiempos, costos y satisfacción del cliente. Además, se incluirá una revisión y análisis de estudios previos similares para identificar las ventajas de la implementación de Scrum en el sector de la construcción.

Normalmente, un margen de error entre el 4% y el 8% es lo más adecuado para obtener un nivel de confianza del 95%. Esto asegura que los resultados de la encuesta sean bastante precisos, reflejando con mayor exactitud las respuestas de la población. Sin embargo, cuando hablamos de un estudio exploratorio, el objetivo no es tanto la precisión, sino obtener una primera aproximación que sirva para orientar la planificación del proyecto. En estos casos, un margen de error mayor al 10% es totalmente aceptable, ya que lo que se busca es una estimación preliminar.

En este caso particular, debido a las limitaciones de tiempo y recursos con las que se ha desarrollado la investigación, se ha optado por un margen de error del 20%. Esta decisión no solo permite reducir el tamaño de la muestra, sino que también ayuda a realizar la investigación de manera más rápida y eficiente, ajustándose a las condiciones disponibles.

Además, es importante señalar que este proyecto es un primer acercamiento, un estudio exploratorio. En este tipo de estudios piloto, no se busca tener una precisión exhaustiva, sino más bien obtener una visión general que sirva como base para etapas

futuras. Así, el margen de error del 20% tiene sentido en este contexto, ya que proporciona un equilibrio entre la necesidad de obtener información útil y las limitaciones de tiempo. Esto permitirá, más adelante, hacer un análisis más detallado si el proyecto avanza hacia fases más específicas. (Bernal Torres, 2016)

Participantes

La población objetivo de este estudio está conformada por empresas y profesionales involucrados en el sector de la construcción en Bogotá D.C. Este grupo abarca tanto a grandes empresas constructoras como a pequeñas y medianas empresas, así como a profesionales de diversas áreas relacionadas con la gestión de proyectos en construcción. Dentro de las empresas, los participantes incluyen gerentes de proyectos, ingenieros civiles, arquitectos, líderes de equipos y consultores en la gestión de proyectos. Además, se considerarán profesionales con experiencia en la implementación de metodologías ágiles, especialmente Scrum, en la gestión de proyectos de construcción.

A nivel empresarial, se contemplan organizaciones que se dedican a distintos tipos de construcción, como infraestructura pública y privada, construcción residencial, comercial e industrial. Estas empresas representan una muestra diversa de actores que, en distintos niveles, han adoptado o están en proceso de implementar metodologías ágiles en su gestión de proyectos. Esto permite que la muestra capture una amplia gama de prácticas y enfoques, asegurando que los resultados sean representativos de las diversas realidades del sector de la construcción en Bogotá.

Técnicas (Instrumentos o Herramientas)

La población de estudio abarca un conjunto diverso de empresas afiliadas al sector de la construcción en Colombia, las cuales han implementado alguna metodología de gestión en sus proyectos. Según datos proporcionados por la Cámara de Comercio de Bogotá, la ciudad alberga aproximadamente 93000 empresas vinculadas al sector de la construcción. (Bogotá, 2023) Estas empresas pueden variar en tamaño, especialización y alcance de operaciones, abarcando desde grandes corporaciones hasta pequeñas y medianas empresas, y cubriendo una amplia gama de actividades dentro del ámbito de la

construcción, como construcción residencial, comercial, industrial, infraestructura pública y privada, entre otras.

Para cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto, se llevará a cabo un análisis cuantitativo que abordará tanto la identificación y evaluación de la implementación de la metodología ágil Scrum en el sector de la construcción en Bogotá, como los desafíos, limitaciones y recomendaciones para su uso eficaz. Se diseñará y distribuirá una encuesta estructurada dirigida a una muestra representativa de profesionales y empresas del sector de la construcción en diferentes regiones de Colombia, específicamente en Bogotá. Esta encuesta permitirá recopilar datos relevantes sobre la implementación de Scrum y su impacto en la eficiencia operativa, la comunicación y la capacidad de adaptación en proyectos de construcción.

Para determinar el tamaño de la muestra en el muestreo probabilístico, se empleará una ecuación específica que tenga en cuenta la variabilidad de la población, el nivel de confianza deseado y el margen de error aceptable. Esta ecuación se utilizará para calcular el número óptimo de encuestas que deben realizarse a gerentes y líderes de proyectos de empresas asociadas al sector de la construcción, asegurando así que los resultados obtenidos sean estadísticamente significativos y representativos de la población objetivo.

1.1. Instrumentos

La ecuación que nos minimizara el tamaño de la muestra para una población o empresas finitas es:

$$n = \frac{N * Z\sigma^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z\sigma^2 * p * q}$$

n= Tamaño de muestra buscado

N= Tamaño de la población o universo.

Z α =Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza.

e = error de estimación máximo aceptado.

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).

$q = (1-p)$ Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

Después de realizar el cálculo utilizando un tamaño de población (N) de 93,000, un valor crítico de $Z\alpha$ para un nivel de confianza del 95% de 1.96, un margen de error (e) del 20% (equivalente a 0.2), y una probabilidad de éxito (p) del 50%, se determinó que el número de muestras necesario sería de un total de 25 empresas. Estas empresas serán seleccionadas para encuestar a gerentes, ingenieros u otros líderes en gestión de proyectos dentro del sector de la construcción. (Pro, 2024)

Los datos recopilados a través de las encuestas se analizarán mediante técnicas estadísticas descriptivas y analíticas para identificar tendencias, patrones y niveles de implementación de Scrum. Este análisis cuantitativo permitirá abordar los objetivos específicos del proyecto, incluyendo la identificación de las prácticas clave de Scrum que se están implementando, así como los desafíos y limitaciones percibidos por los profesionales del sector.

Finalmente, se generarán recomendaciones prácticas basadas en los resultados obtenidos, enfocadas en mejorar la adopción y efectividad de Scrum en el sector de la construcción en Bogotá, garantizando un enfoque integral para mejorar la eficiencia, reducir los riesgos y satisfacer las necesidades de los clientes en los proyectos de construcción.

Limitaciones de la Investigación

Esta investigación presenta varias limitaciones que es importante tener en cuenta al interpretar los resultados. En primer lugar, se ha decidido utilizar un margen de error del 20%, superior al estándar comúnmente utilizado en estudios similares, debido a las restricciones de tiempo y recursos disponibles. Esta elección se justifica porque el estudio se plantea como una prueba piloto, cuyo principal objetivo es obtener una visión preliminar de la implementación de la metodología Scrum en la gestión de proyectos de construcción en Bogotá D.C., si bien este margen de error puede afectar la precisión y representatividad estadística de los resultados, es adecuado para una primera

aproximación que permitirá ajustar futuros estudios. Además, la muestra puede no capturar todas las realidades del sector debido a la posible limitación en la cantidad de encuestas completadas y la variabilidad entre las empresas encuestadas. La investigación también se limita a la región de Bogotá, lo que puede restringir la generalización de los hallazgos a otras regiones del país o a otros contextos internacionales.

Fases del Trabajo de Campo

Para la recolección de información en esta investigación, se utilizará una encuesta estructurada como la herramienta principal, enfocada en abordar los objetivos planteados sobre la implementación de la metodología ágil Scrum en la gestión de proyectos de construcción en Bogotá. A continuación, se detalla el plan:

1.2. Encuestas a través de Google Forms:

- **Duración:** Las encuestas estarán disponibles durante un período de dos semanas.
- **Distribución:** Serán enviadas por correo electrónico a empresas del sector de la construcción en Bogotá.
- **Procedimiento:**
 1. **Creación del formulario:** Se diseñará un formulario en Google Forms con preguntas estructuradas que cubran aspectos clave sobre el uso, percepción, desafíos y beneficios de Scrum en proyectos de construcción.
 2. **Distribución:** Se enviarán correos electrónicos a las empresas previamente seleccionadas, invitando a sus gerentes, líderes de proyectos e ingenieros a participar en la encuesta.
 3. **Seguimiento:** Se realizarán recordatorios periódicos para mejorar la tasa de respuesta y garantizar una muestra representativa.

1.3. Proceso de muestreo:

Para asegurar que la muestra sea estadísticamente significativa, se utilizará la fórmula para calcular el tamaño de muestra finita, lo que permitirá determinar el número óptimo de

encuestas a realizar en empresas del sector. El cálculo ha arrojado un total de 25 empresas, cuyos gerentes y líderes de proyectos serán encuestados.

Categorización y Clasificación

Para el análisis de los resultados obtenidos a través de las encuestas, se utilizarán herramientas especializadas en el procesamiento de datos cuantitativos, como Microsoft Excel y JASP. Estas herramientas nos permitirán realizar un análisis detallado y preciso de la información recopilada, facilitando la identificación de patrones, tendencias y correlaciones en los datos.

Microsoft Excel se utilizará exclusivamente para el análisis de correlación de Pearson, lo que nos ayudará a descubrir posibles relaciones entre las respuestas de la encuesta. A través de este análisis, se podrán identificar patrones o conexiones entre distintas variables, ofreciendo una comprensión más clara y profunda de los datos obtenidos.

Por otro lado, JASP se utilizará para realizar análisis estadísticos más avanzados. Esta herramienta permitirá aplicar pruebas de hipótesis, análisis de varianza (ANOVA), correlaciones y regresiones para explorar relaciones entre variables clave, como los desafíos percibidos en la implementación de Scrum y el impacto en la eficiencia de los proyectos de construcción. Además, JASP nos proporcionará gráficos y tablas de alta calidad, lo que facilitará la interpretación de los resultados y su inclusión en los informes finales.

Al combinar las capacidades de Excel para el análisis descriptivo con las funcionalidades avanzadas de JASP para el análisis inferencial, se garantizará un enfoque integral para el tratamiento de los datos, permitiendo extraer conclusiones sólidas y fundamentadas que apoyen el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

Diseño de la encuesta

Encuesta: Implementación de Scrum en la Gestión de Proyectos de Construcción en Bogotá.

La encuesta fue diseñada con el fin de obtener datos cuantitativos relacionados con la implementación de la metodología Scrum en la gestión de proyectos de construcción en Bogotá. Se utilizaron preguntas de selección múltiple, preguntas de escala tipo Likert y preguntas abiertas para capturar tanto las percepciones generales como los desafíos específicos que enfrentan los encuestados. A continuación, algunos ejemplos de las preguntas incluidas:

➤ **Pregunta de selección múltiple:**

"¿Qué prácticas de la metodología Scrum considera más relevantes para la gestión de proyectos de construcción?"

Opciones: a) Reuniones diarias (Daily Scrum), b) Planificación por sprints, c) Revisiones de sprint, d) Ninguna de las anteriores.

➤ **Pregunta de escala Likert:**

"En una escala del 1 al 5, donde 1 es 'Totalmente en desacuerdo' y 5 es 'Totalmente de acuerdo', ¿qué tan efectivo considera el uso de Scrum en la reducción de costos del proyecto?"

➤ **Pregunta abierta:**

"Describa los principales desafíos que ha enfrentado o anticipa al implementar Scrum en proyectos de construcción."

La encuesta completa se presenta en el *Anexo 1* de este trabajo de investigación, donde se pueden encontrar todos los detalles de las preguntas formuladas.

Google Forms fue elegido la herramienta para implementar la encuesta debido a las siguientes razones. En primer lugar, su accesibilidad es un factor clave: es una plataforma gratuita y fácil de usar que permite a los encuestados responder desde cualquier dispositivo con acceso a internet, lo que facilita la recolección de datos de manera eficiente.

Además, Google Forms ofrece herramientas integradas de análisis de respuestas, lo que facilita la visualización de resultados y la exportación de datos a otros programas, como Excel o Google Sheets, para realizar un análisis más detallado. La elección de esta plataforma se basó en su capacidad para simplificar tanto la recolección de datos como su posterior procesamiento, lo que fue crucial dado el tiempo limitado para el desarrollo de esta investigación.

Capítulo 3. Resultados

En toda investigación, es fundamental llevar a cabo una recolección de datos que permita realizar un análisis exhaustivo y, de este modo, responder adecuadamente a los objetivos planteados, así como presentar conclusiones sólidas. En este estudio, se diseñó una encuesta con el propósito de obtener información relevante sobre la implementación de la metodología ágil Scrum en el sector de la construcción en Bogotá DC. La encuesta incluyó preguntas de selección múltiple para captar información específica, una escala Likert para evaluar la percepción de los encuestados sobre distintos aspectos relacionados con Scrum, y dos preguntas abiertas que permitieron profundizar en las experiencias y desafíos enfrentados por los participantes. Para el análisis de los resultados, se utilizarán herramientas como las gráficas generadas por Google Forms y tablas obtenidas del software JASP, lo cual brindará una comprensión más clara sobre la efectividad de Scrum en este contexto y facilitará la formulación de recomendaciones para su implementación exitosa.

Análisis de datos obtenidos en la encuesta.

Sección 1: Información General

1. *¿Nombre de la empresa?*

Constructora Vavilco Ltda.	Constructora GCG
Concreto	Arquitectura y concreto
Diarqco Construcciones SAS	Ingeniería y diseños s.a.s
Secretaría distrital de ambiente	Construcciones Mario Rodríguez
CONSORCIO INGESPACIO CS	Polaris Constructora SAS
Consortio probogota 22	RCH CONSTRUCTORES ASOCIADOS
Oikos Constructora	Marval Bogotá
Proinark	Ingeurbe S.A.S
IMGENIERIAS Y CERVICIOS INCER SAS	AR Construcciones S.A.S
INCER SAS	Constructora Bolívar
Construcrisma s.a.s	Constructora Las Galias
Concretos Argos Planta Fontibón	Constructora Triada S.A.S
	Construcciones Eficientes S.A.S

Al realizar la encuesta se puede notar la diversidad de empresas participantes, que incluye grandes, medianas y pequeñas empresas del sector de la construcción en Bogotá, lo cual permite obtener una perspectiva general sobre la implementación de la metodología Scrum en diferentes contextos. Esta diversidad es clave para identificar si hay diferencias en la adopción y éxito de Scrum entre diferentes tamaños de empresa. También sugiere que las conclusiones del estudio podrían ser aplicables a una amplia gama de actores en el sector.

Tabla 1 Frecuencia 2 ¿Qué cargo ocupa usted en la empresa?

2. ¿Qué cargo ocupa usted en la empresa?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Residente de obra	5	20.000	20.000	20.000

Tabla 1 Frecuencia 2 ¿Qué cargo ocupa usted en la empresa?

2. ¿Qué cargo ocupa usted en la empresa?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Insp. Calidad	1	4.000	4.000	24.000
Ingeniero de proyectos	9	36.000	36.000	60.000
Especialista en costos, presupuesto y programación de obra	1	4.000	4.000	64.000
Coordinador de proyectos	6	24.000	24.000	88.000
Residente obra	1	4.000	4.000	92.000
Gerente de proyectos	2	8.000	8.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

La mayoría de los encuestados ocupa cargos directamente relacionados con la gestión de proyectos, como se puede ver con un 36% los cuales son ingenieros de proyectos, 24% coordinadores de proyectos, 24% residentes de obra, 8% Gerentes de proyectos, 4% inspectores de calidad y otro 4% entre especialistas en costos y presupuestos de obra. Esto es significativo, debido a que son estos profesionales quienes experimentan de primera mano los desafíos de la ejecución de proyectos de construcción. Su visión es crítica para comprender cómo Scrum puede optimizar estos procesos, los resultados reflejan la perspectiva de aquellos que toman decisiones clave sobre la implementación de metodologías ágiles en el día a día del proyecto.

Tabla 2 Frecuencia 3 Tamaño de la empresa.

3. Tamaño la empresa.	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Pequeña empresa (10 a 50 empleados).	3	12.000	12.000	12.000
Gran empresa (más de 200 empleados).	9	36.000	36.000	48.000
Mediana empresa (51 a 200 empleados).	12	48.000	48.000	96.000
Microempresa (Menos de 10 empleados).	1	4.000	4.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

La implementación de Scrum varía considerablemente según el tamaño de la empresa. En las grandes empresas con un 36%, Scrum parece estar más integrado en sus procesos, posiblemente porque cuentan con más recursos para capacitar a su personal, adquirir herramientas tecnológicas y soportar el cambio organizacional necesario para una implementación exitosa. Las pequeñas y medianas empresas las cuales son mayoría en esta encuesta con un 52%, enfrentan mayores barreras, como la falta de personal especializado y un presupuesto limitado, lo que les dificulta aplicar completamente la metodología. Este análisis también refuerza la idea de que la escala y complejidad del proyecto influye en el grado de adopción de Scrum.

Tabla 3 Frecuencia 4. ¿Tiempo de experiencia en la industria de la construcción?

4. ¿Tiempo de experiencia en la industria de la construcción?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
1 a 5 años.	4	16.000	16.000	16.000
Mas de 10 años.	14	56.000	56.000	72.000
6 a 10 años.	6	24.000	24.000	96.000
Menos de 1 año.	1	4.000	4.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

La mayoría de los encuestados tiene más de 10 años de experiencia en el sector de la construcción con 56% contra un 4% el cual tienen menos de un año de experiencia. Este grupo de profesionales experimentados ha trabajado con diversos enfoques y metodologías a lo largo de su carrera, lo que los convierte en fuentes valiosas para analizar la diferencia que hace Scrum en la gestión de proyectos.

Sección 2: Uso de Scrum en la Gestión de Proyectos de Construcción.

Tabla 4 Frecuencias para 5. ¿Conoce la metodología Scrum?

5. ¿Conoce la metodología Scrum?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Si.	20	80.000	80.000	80.000
No.	5	20.000	20.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

El 80% de los encuestados está familiarizado con la metodología Scrum, lo que es un indicio de que la metodología ágil ha empezado a ganar terreno en la industria de la construcción en Bogotá. No obstante, existe una minoría con un 20% en esta encuesta que no la conoce, lo que refleja una oportunidad de difusión y capacitación en el sector, especialmente en empresas de menor tamaño. Este resultado sugiere que, aunque Scrum ha ganado popularidad, su conocimiento todavía no es universal, y algunas empresas pueden no estar plenamente conscientes de los beneficios potenciales que ofrece para la gestión de proyectos de construcción.

Tabla 5 Frecuencias 6. ¿Su empresa ha implementado Scrum en la gestión de proyectos de construcción?

6. ¿Su empresa ha implementado Scrum en la gestión de proyectos de construcción?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Si, en algunos proyectos.	16	64.000	64.000	64.000
Si, en todos los proyectos.	4	16.000	16.000	80.000
No, pero estamos interesados en implementarlo.	4	16.000	16.000	96.000
No, y no estamos interesados en implementarlo.	1	4.000	4.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

Una cantidad significativa de empresas ha implementado Scrum en algunos o todos sus proyectos. Esto sugiere que Scrum no es desconocido en el sector, aunque su adopción completa todavía está en proceso. Las empresas más grandes tienen una mayor tendencia a implementar Scrum en proyectos, posiblemente debido a su capacidad de inversión en

capacitación y herramientas. En cambio, algunas empresas pequeñas y medianas todavía no han dado este paso, lo que puede estar relacionado con las barreras de recursos y cultura organizacional.

Tabla 6 Frecuencias 7. ¿Cuál es el nivel de adopción de Scrum en los proyectos de su empresa?

7. ¿Cuál es el nivel de adopción de Scrum en los proyectos de su empresa?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
1	5	20.000	20.000	20.000
2	3	12.000	12.000	32.000
3	7	28.000	28.000	60.000
4	4	16.000	16.000	76.000
5	6	24.000	24.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

Las grandes empresas suelen adoptar Scrum en niveles más avanzados (4-5), mientras que las pequeñas y medianas empresas están en niveles más bajos de adopción (1-3). Esto está relacionado con la cultura organizacional, ya que las grandes empresas tienen más experiencia en la gestión de cambios y la adopción de nuevas metodologías. Además, su capacidad de financiar formación y la compra de herramientas tecnológicas hace que les resulte más viable implementar Scrum en más fases del proyecto.

Tabla 7 Frecuencias 8. ¿Qué beneficios ha percibido su empresa al implementar Scrum en sus proyectos?

8. ¿Qué beneficios ha percibido su empresa al implementar Scrum en sus proyectos?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Reducción de tiempos.	7	28.000	28.000	28.000
Mayor satisfacción del cliente.	1	4.000	4.000	32.000
Mayor adaptabilidad a cambios.	3	12.000	12.000	44.000
No hemos percibido beneficios.	5	20.000	20.000	64.000
Mejora en la eficiencia.	3	12.000	12.000	76.000
Mejora en la comunicación.	3	12.000	12.000	88.000
Reducción de costos.	3	12.000	12.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

Los beneficios percibidos se alinean con los principios fundamentales de Scrum: reducción de tiempos, mayor adaptabilidad a cambios, mejora en la eficiencia y comunicación. Esto confirma que Scrum puede tener un impacto positivo en la gestión de proyectos de construcción, permitiendo a las empresas responder de manera más ágil a los desafíos y requerimientos del cliente. Sin embargo, la percepción de los beneficios es

mayor en las empresas que ya han superado los desafíos iniciales de implementación, lo que sugiere que los resultados mejoran con el tiempo y la experiencia en su uso.

Tabla 8 Frecuencias 9. ¿En qué fases del proyecto implementan Scrum?

9. ¿En qué fases del proyecto implementan Scrum?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Ejecución.	14	56.000	56.000	56.000
Planeación.	5	20.000	20.000	76.000
No implementamos Scrum en fases específicas.	5	20.000	20.000	96.000
Seguimiento y control.	1	4.000	4.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

Las empresas que utilizan Scrum tienden a aplicarlo principalmente en las fases de planeación y ejecución con un 20% y 56% respectivamente. Esto es consistente con la naturaleza de Scrum, que promueve la planificación iterativa y flexible, así como la ejecución ágil de las tareas. Sin embargo, su uso es menos frecuente en otras fases como el diseño o el cierre del proyecto, donde todavía predominan enfoques más tradicionales. Este hallazgo sugiere que la implementación de Scrum podría extenderse a otras áreas del proyecto si se ajusta a las particularidades de cada fase.

Sección 3: Desafíos y Limitaciones en la Implementación de Scrum.

Tabla 9 Frecuencias 10. ¿Cuáles son los principales desafíos que ha enfrentado su empresa al implementar Scrum?

10. ¿Cuáles son los principales desafíos que ha enfrentado su empresa al implementar Scrum?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Falta de capacitación.	7	28.000	28.000	28.000
Resistencia al cambio.	5	20.000	20.000	48.000
Dificultad para adaptar Scrum a la construcción.	2	8.000	8.000	56.000
Ninguno.	8	32.000	32.000	88.000
Escasez de recursos.	1	4.000	4.000	92.000
Falta de apoyo de la dirección.	2	8.000	8.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

Los desafíos más frecuentes reportados por los encuestados al implementar Scrum son la falta de capacitación y la resistencia al cambio. La falta de capacitación se percibe como una barrera crucial, ya que los equipos de trabajo necesitan conocimientos y habilidades específicas para aplicar la metodología de manera efectiva.

La resistencia al cambio, que se identificó en un 20%, refleja la dificultad inherente a cambiar la cultura de trabajo en un sector tradicional como la construcción. Esta resistencia puede ser una reacción natural ante la incertidumbre y la adaptación a nuevas formas de trabajo. El 32% de los encuestados mencionaron que no han enfrentado desafíos significativos al implementar Scrum, lo cual indica que algunas empresas han logrado adaptarse sin problemas o que los desafíos no son tan críticos en su contexto particular.

Tabla 10 Frecuencias 11. ¿Qué tan complicado ha sido adaptar Scrum a la realidad de los proyectos de construcción?

11. ¿Qué tan complicado ha sido adaptar Scrum a la realidad de los proyectos de construcción?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
1	3	12.000	12.000	12.000
2	2	8.000	8.000	20.000
3	13	52.000	52.000	72.000
4	5	20.000	20.000	92.000
5	2	8.000	8.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

La adaptación de Scrum a la construcción ha sido calificada con un nivel medio de dificultad (2-4), lo que sugiere que, aunque existe un interés por parte de las empresas en adoptar la metodología, hay retos significativos a superar. La naturaleza de los proyectos de construcción, que involucran múltiples actores, subcontratistas y plazos rígidos, plantea desafíos para la flexibilidad que promueve Scrum. No obstante, las empresas que han hecho el esfuerzo de adaptarse han reportado resultados positivos, lo que sugiere que los beneficios superan los desafíos iniciales.

Tabla 11 Frecuencias 12. ¿Cuáles son las limitaciones más comunes para implementar Scrum de manera exitosa?

12. ¿Cuáles son las limitaciones más comunes para implementar Scrum de manera exitosa?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Falta de personal capacitado.	6	24.000	24.000	24.000
Cultura organizacional.	9	36.000	36.000	60.000
Presupuesto limitado.	3	12.000	12.000	72.000
Plazos de entrega estrictos.	6	24.000	24.000	96.000
Falta de herramientas tecnológicas adecuadas.	1	4.000	4.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

Las limitaciones más comunes incluyen la falta de personal capacitado con un 24%, los plazos de entrega estrictos con un 24% y la cultura organizacional con un 36%. Estos factores reflejan que, aunque Scrum ofrece muchos beneficios, su implementación requiere una inversión inicial tanto en capacitación como en herramientas, lo que puede ser un obstáculo para las empresas más pequeñas. Además, la resistencia al cambio en la cultura organizacional es un desafío que requiere liderazgo y compromiso por parte de la alta gerencia.

Tabla 12 Frecuencias 13. ¿Cómo afecta la implementación de Scrum la relación con los subcontratistas?

13. ¿Cómo afecta la implementación de Scrum la relación con los subcontratistas?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
1	2	8.000	8.000	8.000
2	2	8.000	8.000	16.000
3	3	12.000	12.000	28.000
4	16	64.000	64.000	92.000
5	2	8.000	8.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

La relación con los subcontratistas no se ha visto afectada en la mayoría de los casos, aunque algunas empresas mencionaron dificultades de coordinación debido a que los subcontratistas no siempre están familiarizados con la metodología Scrum. Esto sugiere que la colaboración con subcontratistas es un área que necesita ser fortalecida para que Scrum se aplique de manera más efectiva en todo el ciclo del proyecto, involucrando a todos los actores clave.

Sección 4: Recomendaciones para Mejorar la Implementación de Scrum.

14. ¿Qué cree que se debería mejorar en su empresa para implementar Scrum de manera más eficaz?

- ❖ Realizar capacitaciones a los dirigentes de la empresa, con tal de que transmitan las enseñanzas y así poder implementar la metodología.
- ❖ Más capacitación a todo el personal, pues al final es un conjunto de todo, aperitivo y administrativo

- ❖ Considero que es bueno que la empresa este a disposición del cambio en cuanto a gestión y planificación de proyectos
- ❖ Capacitación
- ❖ Cultura organizacional
- ❖ Todos los miembros del equipo deben comprometerse para realizar las tareas
- ❖ Capacitación al personal
- ❖ El análisis sobre la efectividad de cada proceso del SCRUM
- ❖ Mejor comunicación entre los departamentos que participan en el proyecto, (compras, infraestructura, proyectos...)
- ❖ La entrega en la información
- ❖ Capacitación de todo el personal que ingrese.
- ❖ Establecer procesos y procedimientos claros y eficientes.
- ❖ No la implementamos.
- ❖ No tengo idea porque no se dé la metodología
- ❖ Más capacitación del personal.
- ❖ Personal capacitado
- ❖ Roles y responsabilidades.
- ❖ Dando a conocer las metodologías ágiles para saber cómo aplicarlas.
- ❖ contar con líderes que apoyen y promuevan el uso de scrum.
- ❖ Capacitación de personal
- ❖ Mejor comunicación de los líderes.
- ❖ Conocer la metodología.
- ❖ Capacitación de personal.
- ❖ Cultura organizacional.

Las respuestas de la encuesta sobre cómo mejorar la implementación de Scrum en las empresas de construcción en Bogotá destacan principalmente tres áreas clave:

1. **Capacitación:** La gran mayoría de los encuestados mencionan la necesidad de capacitar al personal en todos los niveles. Esto incluye tanto a los líderes como a los

equipos operativos. La falta de conocimiento sobre Scrum es una barrera importante, por lo que se debe invertir en formación continua.

2. **Cultura organizacional:** Varias respuestas indican que las empresas necesitan adoptar una cultura más flexible y colaborativa. Scrum requiere un cambio en la mentalidad tradicional, con un enfoque en la mejora continua y en la participación de todos los miembros del equipo.
3. **Comunicación interna:** La comunicación entre los departamentos es vista como un área crítica para mejorar. La coordinación efectiva entre las áreas involucradas en un proyecto de construcción (compras, infraestructura, etc.) es fundamental para que Scrum funcione correctamente.

En general, las respuestas reflejan la necesidad de educar, alinear procesos y mejorar la comunicación para una implementación exitosa de Scrum en el sector de la construcción.

Tabla 13 Frecuencias 15. ¿Qué tipo de capacitación o recursos serían necesarios para una mejor adopción de Scrum en su empresa?

15. ¿Qué tipo de capacitación o recursos serían necesarios para una mejor adopción de Scrum en su empresa?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Implementación de herramientas tecnológicas.	4	16.000	16.000	16.000
Formación especializada en Scrum.	6	24.000	24.000	40.000
Mejora en la comunicación interna.	6	24.000	24.000	64.000
Apoyo de consultores externos.	7	28.000	28.000	92.000

Tabla 13 Frecuencias 15. ¿Qué tipo de capacitación o recursos serían necesarios para una mejor adopción de Scrum en su empresa?

15. ¿Qué tipo de capacitación o recursos serían necesarios para una mejor adopción de Scrum en su empresa?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Reestructuración del equipo.	2	8.000	8.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

Tanto en la tabla como en la gráfica se muestra que, para una mejor adopción de Scrum en las empresas encuestadas, es necesario un enfoque integral que combine distintos factores clave.

En primer lugar, el apoyo de consultores externos (28%) fue el recurso más mencionado, lo que indica que muchas empresas sienten la necesidad de contar con expertos que guíen la implementación de Scrum. Esto puede deberse a la falta de experiencia interna o al deseo de acelerar el proceso mediante la ayuda de profesionales que ya dominen la metodología.

Tanto la formación especializada en Scrum como la mejora en la comunicación interna (ambas con 24%) también fueron áreas muy valoradas. Esto subraya la importancia de capacitar al personal en los principios y herramientas de Scrum, así como de mejorar la comunicación dentro de los equipos. Como Scrum se basa en la colaboración continua y en reuniones regulares (como las reuniones diarias o los sprints), es fundamental que los equipos tengan una comunicación efectiva para que el proceso sea exitoso.

Además, la implementación de herramientas tecnológicas (16%) es vista como un recurso importante, ya que estas herramientas facilitan el seguimiento de tareas, la

colaboración y la transparencia en los proyectos. La tecnología adecuada es fundamental para que Scrum funcione de manera ágil y eficiente.

Por último, aunque en menor medida, la reestructuración del equipo con un 8% también fue señalada como necesaria por algunos encuestados. Esto implica que, para ciertos proyectos, puede ser necesario reorganizar los roles y responsabilidades dentro del equipo para adaptarse mejor a la dinámica de Scrum.

Tabla 14 Frecuencias 16. ¿Considera que Scrum puede mejorar la competitividad de su empresa en el sector de la construcción?

16. ¿Considera que Scrum puede mejorar la competitividad de su empresa en el sector de la construcción?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
1	2	8.000	8.000	8.000
3	1	4.000	4.000	12.000
4	5	20.000	20.000	32.000
5	17	68.000	68.000	100.000
Ausente	0	0.000		
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

La mayoría de las empresas considera que Scrum puede mejorar la competitividad de sus negocios al permitir una mayor adaptabilidad y eficiencia en la gestión de proyectos. Esto es especialmente relevante en un sector como la construcción, donde los plazos y los costos son críticos para el éxito de un proyecto. Las empresas que adoptan Scrum reportan una mejora en su capacidad para responder a las demandas del mercado y a los cambios imprevistos en el proyecto.

17. ¿Qué recomendaciones daría para facilitar la adopción de metodologías ágiles como Scrum en proyectos de construcción?

- ❖ Mostrar los beneficios que hay al usar esta metodología.
- ❖ Más viabilidad y facilidad en adquirir el Scrum
- ❖ Dividir los tiempos de las actividades dependiendo su prioridad, de esta manera las obras serán ejecutadas a tiempo
- ❖ Promoción de los beneficios
- ❖ Proporcionar capacitación, crear un entorno colaborativo y promover la mejora continua
- ❖ Más capacitación y aceptación de las metodologías.
- ❖ Definir roles y promover la comunicación
- ❖ Capacitaciones periódicas de las diferentes áreas de la empresa.
- ❖ como mencione anteriormente, si capacitamos a nuestro personal, la adaptación de scrum será muy bien acogida.
- ❖ Comenzar con un equipo pequeño y enfocarse en un proyecto piloto.
- ❖ no conozco la metodología.
- ❖ Capacitación
- ❖ Contratar profesionales que ya apliquen la metodología y transmitan el conocimiento al demás personal.
- ❖ Dar a entender mejor la metodología
- ❖ Capacitación y formación adecuada de equipos.
- ❖ Capacitando al personal de la empresa.
- ❖ Canales de comunicación efectivos y frecuentes.
- ❖ Capacitar al personal.
- ❖ creación de grupos que manejen la metodología y transmitan la información.
- ❖ Mas información del tema.
- ❖ Personal que maneje bien Scrum y transmita la información, enfocada a la construcción.
- ❖ Capacitación al personal.

La lista de recomendaciones proporcionadas por los encuestados refuerza varios puntos clave sobre la adopción de metodologías ágiles como Scrum en proyectos de construcción. En general, las sugerencias pueden agruparse en varias categorías clave: capacitación, comunicación, adopción gradual y promoción de beneficios.

Capacitación continua y generalizada: La mayoría de las respuestas mencionan la importancia de la capacitación, tanto para el personal operativo como para los líderes de equipo. Esto incluye capacitaciones periódicas para todos los niveles, lo que aseguraría que todos estén alineados en la metodología y en cómo implementarla. Varios encuestados mencionaron la necesidad de tener profesionales capacitados que puedan transmitir su conocimiento a los demás, lo que refuerza la necesidad de formación interna y externa, además de la contratación de expertos que guíen el proceso.

Promoción de los beneficios y comprensión de Scrum: Un aspecto clave señalado es la promoción de los beneficios de Scrum. Para facilitar su adopción, los líderes deben demostrar cómo esta metodología puede mejorar la gestión de proyectos, desde la entrega a tiempo hasta la reducción de costos. Mostrar resultados tangibles a través de proyectos piloto también es una recomendación frecuente, ya que estos permiten a los equipos ver los beneficios antes de una adopción más amplia.

Adopción gradual mediante proyectos piloto: Varios encuestados recomiendan iniciar con un equipo pequeño y un proyecto piloto. Este enfoque escalonado permite probar la metodología y adaptarla antes de implementarla en toda la empresa, lo que reduce los riesgos asociados a un cambio completo y abrupto. Un piloto también sirve para identificar posibles desafíos específicos de la industria de la construcción y corregirlos en etapas tempranas.

Mejora de la comunicación y definición de roles: Otro aspecto destacado es la necesidad de mejorar la comunicación interna. Scrum depende de interacciones constantes y bien definidas, por lo que crear canales de comunicación efectivos es crucial para que los equipos funcionen correctamente. Además, la definición clara de roles y responsabilidades dentro de los equipos es fundamental para evitar confusiones y mejorar la coordinación.

Sección 5: Valoración General de Scrum.

Tabla 15 Frecuencias 18. En términos generales, ¿Cómo valoraría la implementación de Scrum en su empresa?

18. En términos generales, ¿Cómo valoraría la implementación de Scrum en su empresa?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
1	2	8.000	8.000	8.000
2	1	4.000	4.000	12.000
3	3	12.000	12.000	24.000
4	6	24.000	24.000	48.000
5	13	52.000	52.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

La mayoría de las empresas valoran positivamente la implementación de Scrum, con una calificación general entre 4 y 5. Esto sugiere que, aunque el proceso de adaptación puede ser complicado, las empresas que logran superar los desafíos iniciales experimentan beneficios claros en términos de eficiencia, flexibilidad y satisfacción del cliente.

Tabla 16 Frecuencias 19. ¿Cree que la implementación de Scrum ha permitido mejorar la satisfacción del cliente en sus proyectos?

19. ¿Cree que la implementación de Scrum ha permitido mejorar la satisfacción del cliente en sus proyectos?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
1	2	8.000	8.000	8.000
2	2	8.000	8.000	16.000
3	4	16.000	16.000	32.000
4	8	32.000	32.000	64.000
5	9	36.000	36.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

Los encuestados destacan una mejora significativa en la **satisfacción del cliente**, lo que es uno de los objetivos clave de la metodología Scrum. La mayor **transparencia** en el desarrollo del proyecto y la capacidad de adaptarse a las necesidades cambiantes del cliente son factores que contribuyen directamente a esta mejora, lo que refuerza la idea de que Scrum puede ser una herramienta eficaz para fortalecer las relaciones con los clientes.

Tabla 17 Frecuencias 20. ¿Considera que la implementación de Scrum ha ayudado a reducir los costos y tiempos en sus proyectos?

20. ¿Considera que la implementación de Scrum ha ayudado a reducir los costos y tiempos en sus proyectos?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
1	3	12.000	12.000	12.000
2	1	4.000	4.000	16.000
3	5	20.000	20.000	36.000
4	4	16.000	16.000	52.000
5	12	48.000	48.000	100.000
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

En general, la mayoría de los encuestados (64%, sumando las opciones 4 y 5) considera que la implementación de Scrum ha generado un impacto positivo en la reducción de costos y tiempos en sus proyectos. Esto indica que Scrum, cuando se implementa correctamente, es percibido como una metodología efectiva para mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos.

Por otro lado, la proporción de personas que seleccionaron 1 y 2 (16%) sugiere que hay casos donde la implementación de Scrum no ha sido tan efectiva, lo que podría deberse a una falta de capacitación, dificultades en la adopción, o desafíos específicos del sector de la construcción que no se resuelven fácilmente con esta metodología.

Tabla 18 Frecuencias 21. ¿Recomendaría la implementación de Scrum a otras empresas del sector de la construcción?

21. ¿Recomendaría la implementación de Scrum a otras empresas del sector de la construcción?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Sí	21	84.000	84.000	84.000
Tal vez	3	12.000	12.000	96.000
No	1	4.000	4.000	100.000
Ausente	0	0.000		
Total	25	100.000		

Nota: Datos analizados utilizando el software JASP.

Con 21 votos dando un 84% la mayoría de los encuestados recomendarían la implementación de Scrum en otras empresas del sector, lo que refuerza la idea de que, a pesar de los desafíos, las empresas que lo han adoptado ven sus beneficios y están comprometidas con su uso a largo plazo.

En esta investigación, se utilizó un enfoque basado en el análisis de frecuencia y moda para interpretar los resultados de la encuesta. Las preguntas de selección múltiple se analizaron a través de la frecuencia, lo que permitió identificar los valores que se repetían con mayor regularidad, reflejando las preferencias o percepciones dominantes entre los encuestados. Por otro lado, las preguntas con escalas tipo Likert se examinaron mediante un análisis de moda, destacando los valores más repetidos y, por ende, las opiniones más comunes. Este enfoque proporcionó una visión clara de cómo los encuestados perciben y están familiarizados con la metodología Scrum en la gestión de proyectos de construcción.

La investigación se centra en la adaptación e implementación de la metodología ágil Scrum en el sector de la construcción en Bogotá DC. A través de una encuesta dirigida a profesionales del sector, se buscó identificar las prácticas clave de Scrum que se pueden

aplicar, los desafíos en su implementación, y las recomendaciones para asegurar una adopción exitosa. Los resultados obtenidos permiten analizar cómo Scrum ha influido en la gestión de proyectos, en la reducción de tiempos y costos, y en la satisfacción del cliente.

1. Identificar y evaluar las prácticas clave de la metodología Scrum que pueden aplicarse en el sector de la construcción en Bogotá

De acuerdo con las respuestas, la implementación de Scrum en el sector de la construcción se concentra principalmente en las fases de ejecución (16 respuestas), aunque también se implementa en la fase de planeación (5 respuestas). Las prácticas clave de Scrum que se han adaptado incluyen la división de tiempos por prioridad, lo que ha facilitado la entrega puntual de proyectos. Además, la mejora en la comunicación interna y la adaptabilidad a los cambios también se destacan como beneficios de la implementación.

En cuanto a los beneficios específicos percibidos, los más mencionados fueron la reducción de tiempos (7 respuestas), la mejora en la eficiencia (3 respuestas), y la mejora en la comunicación (3 respuestas). Estos hallazgos coinciden con la literatura que subraya el impacto positivo de Scrum en la eficiencia y en la gestión de cambios dentro de proyectos complejos como los de construcción.

No obstante, algunas respuestas indicaron que no se han percibido beneficios (5 respuestas), lo que sugiere que la implementación de Scrum no ha sido homogénea o que las expectativas sobre la metodología no han sido claramente establecidas en algunos casos.

2. Analizar los desafíos y limitaciones específicos en la implementación de Scrum en proyectos de construcción en Bogotá

El principal desafío identificado en la implementación de Scrum es la falta de capacitación (7 respuestas). La resistencia al cambio (5 respuestas) y la dificultad para adaptar Scrum a la construcción (2 respuestas) son también barreras comunes. Esto muestra que, si bien Scrum ofrece claras ventajas, hay obstáculos culturales y técnicos que deben superarse para asegurar su adopción exitosa.

Otro desafío es la falta de personal capacitado (6 respuestas) y la cultura organizacional (9 respuestas), lo que subraya la necesidad de cambiar la mentalidad tradicional de las empresas de construcción para aceptar metodologías ágiles. La falta de herramientas tecnológicas adecuadas y los plazos de entrega estrictos fueron mencionados como limitaciones adicionales.

Aunque la resistencia al cambio es una barrera significativa en la implementación de Scrum como metodología ágil en el sector de la construcción se pueden adoptar una serie de acciones para mitigar este desafío:

- **Capacitación y sensibilización:** Implementar programas que capaciten a cada miembro del equipo, desde el gerente hasta los trabajadores de campo sobre los principios y beneficios de adoptar Scrum, lo cual ayudara a crear una cultura organizacional que valore la adaptabilidad y la colaboración.
- **Implementar un piloto:** Antes de realizar una adopción completa, las empresas de construcción pueden hacer un proyecto piloto donde se utilicen las practicas de Scrum. Esto permite que los equipos puedan experimentar en un entorno controlado y ajustar los procesos según sea necesario, demostrando su efectividad y generando mas confianza al personal para realizar dicho cambio.
- **Designar un embajador Scrum:** Asignar un miembro del equipo como líder Scrum con el fin de que lidere la implementación, resolver dudas y apoyar al resto del equipo.
- **Evaluar y ajustar continuamente:** Establecer un mecanismo de retroalimentación para evaluar el progreso de la implementación de Scrum y hacer ajustes según sea necesario. Reuniones regulares de revisión y reflexión permitirán identificar desafíos y oportunidades de mejora.

Estas barreras coinciden con estudios previos sobre la implementación de metodologías ágiles en industrias que tradicionalmente han adoptado enfoques más rígidos y secuenciales en la gestión de proyectos. La construcción es un sector donde los proyectos son grandes y estructurados, por lo que la transición a enfoques ágiles enfrenta desafíos únicos que no se encuentran en otros sectores, como el desarrollo de software.

3. Proporcionar recomendaciones para la implementación exitosa de Scrum en el sector de la construcción en Bogotá, mejorando la eficiencia y la satisfacción del cliente

Los participantes de la encuesta destacaron la capacitación como la principal recomendación para mejorar la adopción de Scrum (9 respuestas). Específicamente, se sugiere realizar capacitaciones periódicas y centrarse en la formación del personal en todos los niveles, desde los operativos hasta los directivos. Esto resalta la importancia de crear un entorno colaborativo y orientado hacia la mejora continua, tal como lo indican los principios ágiles.

Además, las respuestas sugieren comenzar con equipos pequeños y enfocarse en proyectos piloto como una estrategia efectiva para reducir la resistencia y demostrar los beneficios de Scrum. El uso de consultores externos que ayuden a implementar la metodología fue también mencionado, junto con la necesidad de mejorar la comunicación interna en los proyectos.

Otro aspecto clave es la definición de roles dentro de los equipos y la promoción de los beneficios de Scrum, para asegurar que todos los miembros del equipo estén alineados con los objetivos del proyecto y comprometidos con el uso de la metodología.

Correlaciones Encontradas en Algunas Preguntas de la Encuesta

A continuación, se presentarán algunas correlaciones de Pearson entre diversas preguntas de la encuesta, con el objetivo de profundizar en la investigación y obtener una comprensión más detallada sobre la relación entre las variables clave. Este análisis permitirá identificar patrones significativos entre el nivel de adopción de la metodología Scrum y otros factores, como la percepción de su impacto en la competitividad de la empresa o la reducción de costos y tiempos, entre otros. A través de estas correlaciones, se busca establecer conexiones que aporten mayor claridad al proceso de implementación de Scrum en proyectos de construcción.

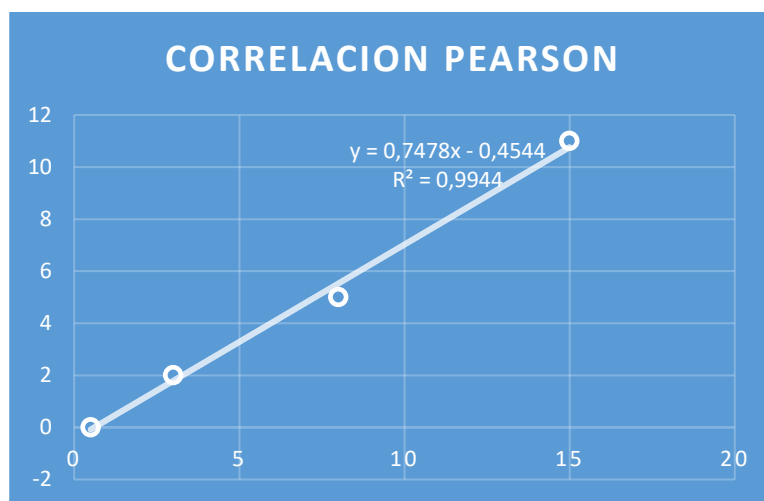
- Correlación Pearson Entre pregunta 4 Y 5, dependiendo de los años de experiencia, si el personal conoce la metodología Scrum.

Tabla 19 Correlación de Pearson preguntas 4 y 6.

Años de experiencia.	Cuantos profesionales conocen la metodología scrum
0,5	0
3	2
8	5
15	11

Nota: Datos obtenidos de Google Forms.

Ilustración 2- Correlación de Pearson preguntas 4 y 5.



Nota: Fuente propia.

La gráfica que se muestra visualiza la evaluación de Pearson entre los años de experiencia y la cantidad de personas que conocen la metodología Scrum. El análisis es el siguiente:

1. Ecuación de la recta de regresión:

- La ecuación es $y = 0,7478x - 0,4544$.

- Esto sugiere que, por cada año adicional de experiencia, el número de personas que conocen Scrum aumenta en aproximadamente 0.75 (tres cuartos de una persona).

2. Coeficiente de determinación (R^2):

- El valor $R^2 = 0,9944$ indica que el 99.44% de la variabilidad en el conocimiento de Scrum puede explicarse por los años de experiencia. Este es un ajuste casi perfecto, lo que refuerza la idea.

3. Interpretación:

- Los resultados sugieren que hay una relación lineal directa y positiva entre los años de experiencia y el conocimiento de Scrum. A medida que los encuestados tienen más años de experiencia en la industria de construcción, se evidencia que conocen más sobre la metodología Scrum.
- Ahora realizaremos otra correlación con las preguntas 7 y 20 donde se relacionará si el nivel de adopción de Scrum ayuda a reducir los costos y los tiempos en el proyecto.

Tabla 20 datos correlación de Pearson preguntas 7 y 20.

7. ¿Cuál es el nivel de adopción de Scrum en los proyectos de su empresa?	20. ¿Considera que la implementación de Scrum ha ayudado a reducir los costos y tiempos en sus proyectos?
2	3
5	5
3	4
2	3
1	3

5	5
5	5
3	5
4	5
3	3
3	3
5	5
5	5
1	1
1	1
3	4
5	5
4	5
1	1
3	5
4	5
3	4
1	2
4	4
2	5

Nota: Datos obtenidos de Google Forms.

Ilustración 3- Correlación de Pearson preguntas 7 y 20



Nota: Fuente propia.

Ecuación de la recta ($y = 0.7994x + 1.346$): Esto indica que por cada unidad de incremento en el nivel de adopción de Scrum (x), se espera que la percepción sobre la reducción de costos y tiempos (y) aumente en aproximadamente 0,7994. El intercepto (1.346) representa el valor de y cuando x es cero, aunque su interpretación en este contexto es menos relevante.

$R^2 = 0,6832$: Este va 68.32% de la variación en la percepción sobre la reducción de costos y tiempos puede explicarse por el nivel de adopción de Scrum. Un R^2 más alto sugiere que el modelo es más eficaz en la predicción de la variable dependiente (reducción de costos y tiempos) basada en la variable independiente (nivel de adopción de Scrum).

▪ **Interpretación:**

Relación Positiva Significativa: Los resultados demuestran que un mayor nivel de adopción de Scrum se asocia con una mejor percepción sobre su impacto en la reducción de costos y tiempos. Esto sugiere que las empresas que implementan Scrum de manera más completa pueden experimentar beneficios más claros.

Aunque la elevación es fuerte, el R^2 indica que hay un porcentaje considerable de la variación en la percepción que no se explica únicamente por el nivel de adopción de Scrum. Esto sugiere que es importante considerar otros factores, como la cultura organizacional, la

capacitación en Scrum y la experiencia previa de los equipos de trabajo, que pueden influir en los resultados percibidos.

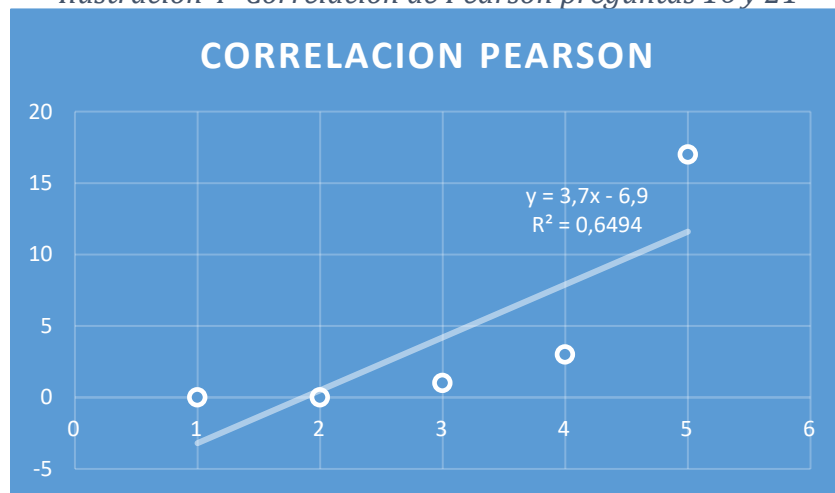
- Otra correlación que se puede obtener es de la pregunta 16 y la 21 donde se considera que al implementar scrum se mejora la competitividad de la empresa y así recomendar el uso de la metodología.

Tabla 21 datos correlación de Pearson preguntas 16 y 21.

Considera que scrum mejora la competitividad de la empresa. (Nivel de adopción).	Número de personas que si recomendaran Scrum.
1	0
2	0
3	1
4	3
5	17

Nota: Datos obtenidos de Google Forms.

Ilustración 4- Correlación de Pearson preguntas 16 y 21



Nota: Fuente propia.

La ecuación $y=3.7x - 6.9$ sugiere una relación lineal entre la mejora percibida en la competitividad de la empresa (denotada por x) y el número de personas que recomendarían Scrum (indicado por y).

La pendiente de 3,7 indica que por cada aumento de una unidad en la percepción de competitividad (en una escala de 1 a 5), el número de personas que recomendarían Scrum aumenta aproximadamente en 3,7. Esto implica una fuerte relación positiva, lo que sugiere que a medida que aumentan los beneficios percibidos de Scrum en la mejora de la competitividad, también aumenta la probabilidad de recomendar Scrum.

El R^2 El valor de 0,6494 indica que aproximadamente el 64,94% de la variabilidad en el número de recomendaciones puede explicarse por el modelo basado en la mejora percibida en la competitividad. Esto sugiere una correlación moderada a fuerte entre estas dos variables.

Si bien la relación es significativa, también indica que aproximadamente el 35,06 % de la variabilidad no se explica con este modelo. Esto podría implicar que otros factores pueden influir en la disposición a recomendar Scrum que no se reflejan en este análisis.

- **Interpretación:**

La correlación positiva sugiere que mejorar la comprensión y la implementación de las metodologías Scrum puede ser beneficioso no sólo para los procesos internos sino también para mejorar la competitividad general en el sector de la construcción.

Las empresas que perciben que Scrum mejora su competitividad tienen más probabilidades de defender su adopción dentro de la industria, lo que podría influir en otros para que también consideren su implementación.

- Análisis de los resultados obtenidos de la correlación de Pearson entre el nivel de adopción de Scrum en los proyectos de la empresa (pregunta 7) y la percepción de si Scrum puede mejorar la competitividad de la empresa en el sector de la construcción (pregunta 16).

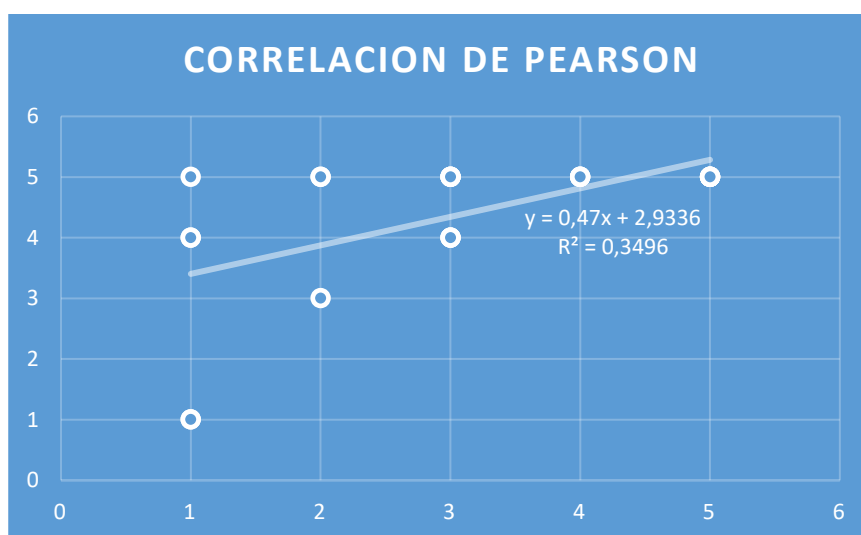
Tabla 22 datos correlación de Pearson preguntas 7 y 16.

7. ¿Cuál es el nivel de adopción de Scrum en los proyectos de su empresa?	16. ¿Considera que Scrum puede mejorar la competitividad de su empresa en el sector de la construcción?
2	5
5	5
3	4
2	3
1	4
5	5
5	5
3	5
4	5
3	4
3	4
5	5
5	5
1	1
1	1
3	5
5	5

4	5
1	5
3	5
4	5
3	5
1	4
4	5
2	5

Nota: Datos obtenidos de Google Forms.

Ilustración 5- Correlación de Pearson preguntas 7 y 16.



Nota: Fuente propia.

La ecuación obtenida es $y=0.47x+2.9336$, esto sugiere que a medida que aumenta el nivel de adopción de Scrum (variable independiente, x), también aumenta la percepción de que Scrum puede mejorar la competitividad de la empresa (variable dependiente, y). En términos prácticos, por cada incremento de una unidad en el nivel de adopción de Scrum, se espera un aumento de aproximadamente 0.47 unidades en la percepción de la mejora de la competitividad.

Valor de R2 (Coeficiente de determinación):

El R2 obtenido es 0.34960, lo que indica que aproximadamente el 34.96% de la variabilidad en la percepción de la competitividad se puede explicar por el nivel de adopción de Scrum. Aunque esto es un valor moderado, sugiere que hay otros factores que también pueden influir en la percepción de la competitividad más allá del nivel de adopción de Scrum.

▪ Interpretación:

Los resultados sugieren una relación positiva entre el nivel de adopción de Scrum y la percepción de mejora en la competitividad. A medida que las empresas adoptan más Scrum en sus proyectos, es probable que perciban una mejora en su competitividad en el sector de la construcción.

Sin embargo, dado que el R2 no es muy alto, es importante tener en cuenta que la adopción de Scrum no es el único factor que influye en la competitividad. Podría haber otros elementos, como la cultura organizacional, la capacitación del personal, o las condiciones del mercado, que también están afectando esta percepción.

Esta correlación puede ser útil para argumentar a favor de la implementación de Scrum en la gestión de proyectos de construcción, ya que muestra una relación que podría impulsar a las empresas a adoptar metodologías ágiles para mejorar su desempeño en el mercado.

En las correlaciones de Pearson realizadas, se encontró que hay una relación positiva entre variables clave relacionadas con la implementación de Scrum en proyectos de construcción. Por ejemplo, a mayor adopción de Scrum, mejor es la percepción de los beneficios en términos de reducción de costos y tiempos. Esto sugiere que, a medida que las empresas integran más esta metodología, los resultados son más favorables en eficiencia y competitividad.

Sin embargo, los resultados también muestran que esta relación no es completamente directa, lo que indica que otros factores, como la resistencia al cambio y la

falta de capacitación, pueden dificultar una implementación más efectiva. En resumen, las correlaciones revelan que Scrum puede tener un impacto positivo en los proyectos de construcción, pero para lograrlo plenamente, es necesario superar ciertos desafíos internos y comprometerse más profundamente con su adopción.

Capítulo 4. Disertación

En las últimas décadas, el desarrollo y la implementación de metodologías ágiles, encabezadas por marcos como Scrum, han transformado la manera en que las organizaciones gestionan proyectos. Si bien estas metodologías surgieron en el ámbito del desarrollo de software, su éxito ha trascendido este campo, mostrándose valiosas en sectores como la manufactura, la educación y más recientemente, la construcción. La esencia del enfoque ágil radica en su flexibilidad, capacidad de adaptación y enfoque colaborativo, elementos que permiten abordar la incertidumbre y los cambios inherentes a cualquier proyecto, independientemente de su industria.

Uno de los principales aportes de las metodologías ágiles a la gerencia de proyectos es la capacidad de responder de manera rápida y efectiva a los cambios. En lugar de seguir un plan lineal rígido, las metodologías ágiles promueven ciclos cortos de desarrollo y retroalimentación constante, lo que permite a los equipos ajustar sus estrategias en tiempo real. Esta característica es especialmente valiosa en la gestión de proyectos de construcción, donde los imprevistos y los cambios en los requisitos son comunes. En estos casos, la capacidad de adaptar el plan y seguir avanzando resulta crucial para cumplir con los plazos y presupuestos establecidos.

La implementación de Scrum, uno de los marcos ágiles más populares, ha demostrado ser efectiva en la coordinación y comunicación entre los diferentes actores involucrados en un proyecto. Scrum, como fue introducido por Nonaka y Takeuchi (1986) y formalizado por Schwaber y Sutherland en los años 90, se basa en un enfoque iterativo e incremental que optimiza la previsibilidad y el control del riesgo. Este enfoque permite que los equipos trabajen de manera más eficiente, dividiendo las tareas en sprints cortos que facilitan la supervisión y ajustes regulares. En proyectos de construcción, donde la coordinación entre múltiples disciplinas (arquitectos, ingenieros, contratistas) es vital,

Scrum se presenta como un marco adaptable que mejora la colaboración y reduce malentendidos.

Un aspecto crítico que las metodologías ágiles han aportado a la gerencia de proyectos es la transparencia y la inspección continua. Estos principios no solo mejoran la comunicación entre los miembros del equipo, sino que también permiten una supervisión más efectiva del progreso. En el sector de la construcción, este enfoque permite identificar posibles problemas desde etapas tempranas, previniendo retrasos y sobrecostos al hacer visibles las áreas que necesitan corrección. En este contexto, Scrum permite que los equipos ajusten sus enfoques sin desviarse de los objetivos principales del proyecto, mejorando la gestión del riesgo y la previsibilidad del resultado final.

Además de la flexibilidad y la mejora en la coordinación, otro aporte clave de las metodologías ágiles, específicamente Scrum, es la reducción de tiempos y costos. La organización de las tareas en sprints cortos, la priorización constante de actividades y la entrega continua de valor permiten optimizar el uso de los recursos y evitar esfuerzos innecesarios. En el sector de la construcción, esto se traduce en la posibilidad de reducir las ineficiencias propias de los métodos tradicionales de gestión, donde los retrasos y desajustes presupuestarios son comunes debido a la rigidez en la planificación inicial.

Las metodologías ágiles también aportan al mejoramiento del clima organizacional y a la motivación del equipo. En el artículo “Implementación Y Práctica De Scrum En La Asignatura De Formulación Y Evaluación De Proyectos” Ballesteros (2021) destaca cómo Scrum fomenta un ambiente de trabajo colaborativo y participativo, donde los miembros del equipo son parte activa de la planificación y ejecución del proyecto. Esto contribuye no solo a un mayor compromiso del equipo, sino también a una mejora en la calidad del trabajo y en la satisfacción general de los colaboradores. En proyectos de construcción, donde el trabajo en equipo es fundamental, estas dinámicas pueden traducirse en un incremento de la productividad y un ambiente de trabajo más armonioso.

Sin embargo, no todo es perfecto en la implementación de estas metodologías. Como se ha observado en diversos estudios, existen desafíos asociados a la adopción de Scrum en diferentes industrias. La resistencia al cambio, la falta de capacitación adecuada y la dificultad para integrar nuevos marcos dentro de estructuras organizacionales tradicionales son barreras que deben superarse. Estos desafíos, sin embargo, no son

insuperables y, con el tiempo, las organizaciones que logran adaptarse al enfoque ágil obtienen beneficios significativos en términos de eficiencia y competitividad.

En conclusión, las metodologías ágiles, especialmente Scrum, han mostrado ser un enfoque efectivo para la gerencia de proyectos, independientemente del sector al que se apliquen. Su capacidad para adaptarse a entornos dinámicos, mejorar la comunicación, optimizar recursos y reducir costos hace que sean herramientas valiosas en la gestión de proyectos de construcción. A medida que la industria de la construcción avanza hacia la digitalización y la automatización, es previsible que el uso de metodologías ágiles continúe creciendo, consolidándose como un enfoque estándar para la gestión eficiente de proyectos.

Capítulo 5. Conclusiones.

Viabilidad de la metodología Scrum en la construcción.

Los hallazgos del proyecto confirman que la metodología Scrum, aunque originalmente aplicada en el desarrollo de software, es viable para ser adaptada a la gestión de proyectos de construcción en Bogotá. Scrum permite enfrentar con éxito desafíos como la variabilidad en los tiempos, la necesidad de adaptarse rápidamente a cambios y la gestión de equipos multidisciplinarios. Las prácticas ágiles, como las reuniones diarias y los ciclos cortos de trabajo (sprints), facilitan la comunicación constante y la adaptabilidad ante imprevistos, lo cual es crucial en un sector tan dinámico como la construcción. Esto está alineado con el objetivo específico de *evaluar las prácticas clave de Scrum* para el sector.

Mejoras en la eficiencia y en la toma de decisiones.

Scrum ha demostrado ser efectivo para mejorar la eficiencia en proyectos de construcción. Las prácticas ágiles permiten una toma de decisiones más rápida y con mejor fundamento, lo que se traduce en una reducción de los tiempos de espera y la minimización de errores derivados de la falta de coordinación. Esto responde al objetivo de *proporcionar recomendaciones que mejoren la eficiencia y la satisfacción del cliente* en proyectos de construcción en Bogotá.

Beneficios en la comunicación y en la gestión de equipos.

La metodología Scrum fomenta una mayor transparencia y colaboración entre los

diferentes actores de los proyectos constructivos. Las ceremonias ágiles, como las retrospectivas y reuniones de planificación, promueven una cultura de trabajo más participativa y efectiva, lo que a su vez mejora la satisfacción del cliente, al permitir ajustes en tiempo real de acuerdo con sus necesidades. Esto coincide con el objetivo de *mejorar la adaptabilidad y la comunicación en proyectos de construcción* mediante prácticas ágiles.

Retos en la implementación de Scrum en la construcción.

El principal desafío identificado es la *resistencia al cambio*, especialmente por parte de aquellos actores acostumbrados a metodologías tradicionales más rígidas. Además, algunos procesos secuenciales típicos de la construcción pueden entrar en conflicto con los ciclos iterativos de Scrum. Estos desafíos requieren estrategias de capacitación y sensibilización para facilitar la transición hacia métodos más flexibles. Este hallazgo está en consonancia con el objetivo de *analizar los desafíos y limitaciones específicos en la implementación de Scrum en proyectos de construcción en Bogotá*.

Adaptación de Scrum a las particularidades del sector.

Si bien Scrum es adaptable, requiere ciertos ajustes para alinearse con las particularidades del sector construcción. La complejidad de los cronogramas y las dependencias entre tareas en proyectos de gran escala demandan un enfoque híbrido, que combine elementos ágiles con prácticas más tradicionales. Esta conclusión está directamente vinculada al objetivo de *evaluar la aplicabilidad de Scrum en el contexto de la construcción*.

Referencias

- Amorim, H., & Reis Grazia, M. (07 de Marzo de 2020). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5886/588663787012/>
- Ballesteros Quintero, L. (15 de Junio de 2021). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3439/343967896010/>
- Bernal Torres, C. A. (2016). *Metodología de la investigación*. Obtenido de Metodología de la investigación: <http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=19299&pg=1&ed=>
- Bogotá, C. d. (2023). *Camara de Comercio de Bogotá*. Obtenido de Camara de Comercio de Bogotá: <https://www.ccb.org.co/empresarial/sectores-empresariales/construccion-y-energia>
- ERP, S. (21 de Noviembre de 2023). *LA TRANSFORMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN LA ERA POSTPANDEMIA*. Obtenido de LA TRANSFORMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN LA ERA POSTPANDEMIA: <https://blog.sinco.co/la-transformaci%C3%B3n-de-la-construcci%C3%B3n-en-colombia-desaf%C3%ADos-y-oportunidades-en-la-era-postpandemia>
- Factory, E. B. (19 de Noviembre de 2019). *EBF*. Obtenido de EBF: <https://ebf.com.es/blog/los-origenes-de-scrum-de-donde-proviene-el-termino/>
- García, C. (2021). Obtenido de https://oa.upm.es/70603/1/TFG_CRISTINA_GARCIA_JEMEZ.pdf
- Información, Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de. (2019). Obtenido de <https://www.proquest.com/openview/7635ce5360bdb82d0c42c815e17f8323/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Martins, J. (15 de Febrero de 2024). *asana*. Obtenido de asana: <https://asana.com/es/resources/what-is-scrum>

- Nonaka, H. T. (2019). *EBF*. Obtenido de EBF: <https://ebf.com.es/blog/los-origenes-de-scrum-de-donde-proviene-el-termino/>
- Nonaka, H. T. (2019). *EBF*. Obtenido de EBF: <https://ebf.com.es/blog/los-origenes-de-scrum-de-donde-proviene-el-termino/>
- Pardo Calvache, C., Chilito Gómez, P., & Viveros Meneses, D. (22 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/430/43062836010/>
- Pastrana Pardo, M., Ordóñez Erazo, H., & Cobos Lozada, C. (28 de Septiembre de 2022). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4139/413973109005/>
- Pro, Q. (2024). *Question Pro*. Obtenido de Question Pro: [https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html#:~:text=Tama%C3%B1o%20de%20Muestra%20%3D%20Z%20*%20\(%20confianza%20\(%2095%25%20o%2099%25\)\)](https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html#:~:text=Tama%C3%B1o%20de%20Muestra%20%3D%20Z%20*%20(%20confianza%20(%2095%25%20o%2099%25)))
- Sotomayor, S. G. (2023). *IEBS Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa*. Obtenido de IEBS Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa: <https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/>
- Sutherland, K. S. (Noviembre de 2020). *La Guía Definitiva de Scrum: Las reglas del juego*. Obtenido de La Guía Definitiva de Scrum: Las reglas del juego.: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>
- Valera, A. (2021). Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/historia-y-evoluci%C3%B3n-de-scrum-agustin-varela/>

ANEXO A.

En el siguiente enlace se encuentra la encuesta que se utilizó para esta investigación.

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScVxtVGTjIDALiU1t9yYWyp6R42GyjMTNNjLVS0cvK4Saak_g/viewform?usp=sf link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScVxtVGTjIDALiU1t9yYWyp6R42GyjMTNNjLVS0cvK4Saak_g/viewform?usp=sf_link)

Encuesta: Implementación de Scrum en la Gestión de Proyectos de Construcción en Bogotá

Sección 1: Información General

1. Nombre de la empresa (Respuesta abierta)
2. Cargo del encuestado (Opción múltiple)
 - ❖ Gerente de Proyectos
 - ❖ Ingeniero de Proyectos
 - ❖ Coordinador de Proyectos
 - ❖ Otro: (Especificar)
3. Tamaño de la empresa (Opción múltiple)
 - ❖ Microempresa (menos de 10 empleados)
 - ❖ Pequeña empresa (10-50 empleados)
 - ❖ Mediana empresa (51-200 empleados)
 - ❖ Gran empresa (más de 200 empleados)
4. Tiempo de experiencia en la industria de la construcción (Opción múltiple)
 - ❖ Menos de 1 año
 - ❖ 1 a 5 años
 - ❖ 6 a 10 años
 - ❖ Más de 10 años

Sección 2: Uso de Scrum en la Gestión de Proyectos de Construcción

1. ¿Conoce la metodología ágil Scrum?
 - ❖ Sí

- ❖ No
2. ¿Su empresa ha implementado Scrum en la gestión de proyectos de construcción?
 - ❖ Sí, en todos los proyectos
 - ❖ Sí, en algunos proyectos
 - ❖ No, pero estamos interesados en implementarlo
 - ❖ No, y no estamos interesados en implementarlo
 3. ¿Cuál es el nivel de adopción de Scrum en los proyectos de su empresa? (Escala Likert)
 - ❖ 1 (Ninguna adopción) a 5 (Adopción completa)
 4. ¿Qué beneficios ha percibido su empresa al implementar Scrum en sus proyectos?
 - ❖ Mejora en la eficiencia
 - ❖ Mejora en la comunicación
 - ❖ Mayor adaptabilidad a cambios
 - ❖ Reducción de tiempos
 - ❖ Reducción de costos
 - ❖ Mayor satisfacción del cliente
 - ❖ No hemos percibido beneficios
 5. ¿En qué fases del proyecto implementan Scrum?
 - ❖ Planeación
 - ❖ Ejecución
 - ❖ Seguimiento y control
 - ❖ Cierre
 - ❖ No implementamos Scrum en fases específicas

Sección 3: Desafíos y Limitaciones en la Implementación de Scrum

1. ¿Cuáles son los principales desafíos que ha enfrentado su empresa al implementar Scrum?
 - ❖ Resistencia al cambio
 - ❖ Falta de capacitación
 - ❖ Dificultad para adaptar Scrum a la construcción

- ❖ Falta de apoyo de la dirección
 - ❖ Escasez de recursos
 - ❖ Ninguno
2. ¿Qué tan complicado ha sido adaptar Scrum a la realidad de los proyectos de construcción? (Escala Likert)
- ❖ 1 (Muy complicado) a 5 (Nada complicado)
3. ¿Cuáles son las limitaciones más comunes para implementar Scrum de manera exitosa?
- ❖ Cultura organizacional
 - ❖ Presupuesto limitado
 - ❖ Plazos de entrega estrictos
 - ❖ Falta de herramientas tecnológicas adecuadas
 - ❖ Falta de personal capacitado
4. ¿Cómo afecta la implementación de Scrum la relación con los subcontratistas? (Escala Likert)
- ❖ 1 (Negativamente) a 5 (Positivamente)

Sección 4: Recomendaciones para Mejorar la Implementación de Scrum

1. ¿Qué cree que se debería mejorar en su empresa para implementar Scrum de manera más eficaz? (Respuesta abierta)
2. ¿Qué tipo de capacitación o recursos serían necesarios para una mejor adopción de Scrum en su empresa?
- ❖ Formación especializada en Scrum
 - ❖ Implementación de herramientas tecnológicas
 - ❖ Apoyo de consultores externos
 - ❖ Mejora en la comunicación interna
 - ❖ Reestructuración del equipo
3. ¿Considera que Scrum puede mejorar la competitividad de su empresa en el sector de la construcción? (Escala Likert)
- ❖ 1 (Nada) a 5 (Mucho)

4. ¿Qué recomendaciones daría para facilitar la adopción de metodologías ágiles como Scrum en proyectos de construcción? (Respuesta abierta)

Sección 5: Valoración General de Scrum

1. En términos generales, ¿cómo valoraría la implementación de Scrum en su empresa? (Escala Likert)
 - ❖ 1 (Muy negativa) a 5 (Muy positiva)
2. ¿Cree que la implementación de Scrum ha permitido mejorar la satisfacción del cliente en sus proyectos? (Escala Likert)
 - ❖ 1 (Nada) a 5 (Mucho)
3. ¿Considera que la implementación de Scrum ha ayudado a reducir los costos y tiempos en sus proyectos? (Escala Likert)
 - ❖ 1 (Nada) a 5 (Mucho)
4. ¿Recomendaría la implementación de Scrum a otras empresas del sector de la construcción?
 - ❖ Sí
 - ❖ No
 - ❖ Tal vez

1.4. Consentimiento Informado

Estimado/a participante, le agradecemos su interés en participar en esta encuesta titulada “Implementación de Scrum en la Gestión de Proyectos de Construcción en Bogotá DC”. El objetivo de esta investigación es comprender cómo la metodología ágil Scrum está siendo implementada en el sector de la construcción y analizar su impacto en la eficiencia, la reducción de riesgos y la satisfacción del cliente.

Su participación es voluntaria y las respuestas serán tratadas de manera confidencial. Los datos recopilados serán utilizados únicamente con fines académicos y se garantizará la protección de su privacidad conforme a las normativas vigentes de protección de datos. En ningún momento se divulgarán nombres o información que pueda identificar a las empresas o individuos que participen.

Usted tiene derecho a retirar su participación en cualquier momento sin ninguna repercusión. Si decide participar, por favor confirme su consentimiento marcando la casilla correspondiente antes de comenzar con la encuesta.

Al continuar con la encuesta, usted está aceptando voluntariamente participar en este estudio y autoriza el uso de la información proporcionada para los fines mencionados. Si tiene alguna pregunta sobre la encuesta o desea más información sobre el proyecto de investigación, no dude en contactarnos a través del correo electrónico:

jairo.mogollon@uniminuto.edu.com

1.5. Agradecimientos

Agradecemos sinceramente su tiempo y disposición para completar esta encuesta. Su participación es de gran importancia para nuestra investigación, ya que nos permitirá comprender mejor la implementación de metodologías ágiles como Scrum en el sector de la construcción en Bogotá DC. Los conocimientos obtenidos de esta encuesta ayudarán a generar recomendaciones valiosas para mejorar la gestión de proyectos en la industria. Si desea recibir los resultados de este estudio o tiene alguna pregunta adicional, no dude en ponerse en contacto con nosotros. ¡Muchas gracias nuevamente por su colaboración!