



**Diagnóstico sobre la aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de  
construcción en Colombia**

Erick Duvan Monroy Pataria

Código 20481729219

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería civil

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Duitama, Colombia

2022

**Diagnóstico sobre la aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de construcción en Colombia.**

Erick Duvan Monroy Pataria

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero civil

Directora:

Esp. Erika Lorena Becerra Becerra

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería civil

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Duitama, Colombia

2022

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

El trabajo de grado titulado

“Diagnóstico sobre la aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de construcción  
en Colombia”

cumple con los requisitos para optar

Al título de Ingeniero Civil.

---

Firma del Tutor

---

Firma Jurado

---

Firma Jurado

Duitama, 24 de noviembre de 2022.

## Contenido

	<b>Página.</b>
Introducción .....	3
1. Planteamiento del problema.....	4
2. Justificación .....	5
3. Objetivos.....	6
<b>3.1. Objetivo general.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2. Objetivo específico .....</b>	<b>6</b>
4. Marco conceptual.....	7
<b>4.2. Ventajas de las metodologías tradicionales: .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.1. Ventajas de las metodologías ágiles: .....</b>	<b>10</b>
<b>4.3. Tipos de Metodologías ágiles.....</b>	<b>11</b>
<b>4.3.5.1. Roles de la metodología kanban: .....</b>	<b>17</b>
<b>4.4.5. Ejemplo de aplicación de las metodologías ágiles en la construcción: .....</b>	<b>21</b>
<b>4.4.6. Ejemplo 2: Vivienda multifamiliar en Bogotá Colombia.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4.6.1. Fase de pre diseño:.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4.6.2. Datos para analizar.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4.6.3. Fase de diseño:.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>4.4.7. Comparación de las metodologías con los ejemplos tomados ya presentados. .</b>	<b>36</b>
5. Estado del conocimiento .....	39

5.2.	El Artículo de Lean construcción de México, que habla de fomentar nuevas gestiones de proyecto de metodologías ágiles en la construcción. ....	40
5.3.	El estudio se realizó en la universidad católica de Colombia, a la planificación de análisis financiero de un proyecto de acueducto y alcantarillado. ....	40
5.4.	Estudio que se desarrolló la universidad de los andes, de la aplicación de dichas metodologías en el campo industrial y la adopción el sector de la construcción de edificios.....	40
5.5.	Estudio se desarrolló en la Universidad de Sevilla. ....	41
5.6.	Investigación se desarrolló en la Universidad EAN.....	41
5.7.	Agiles construcciones de posibles potenciales de investigación. ....	41
5.8.	Construcción en Colombia .....	42
5.9.	La aplicación práctica de metodologías ágiles en un proyecto del sector de la construcción.....	44
6.	Metodología .....	46
6.1.	Diseño de estrategias de búsqueda .....	48
6.1.1.	<i>Modelo de vigilancia tecnológica</i> .....	48
6.1.2.	<i>Formulación de la ecuación de búsqueda</i> .....	48
6.2.	Análisis cualitativo y cuantitativo de la información.....	56
7.	Resultados.....	65
7.1.	Comparación entre las metodologías agiles y las metodologías tradicionales.....	65
7.2.	Mecanismos de mejoramiento para la construcción con las metodologías agiles. ....	65

<b>7.3. Procesos y herramientas de las metodologías ágiles.....</b>	<b>67</b>
<b>8.4. Aplicación de metodologías ágiles en los proyectos de construcción .....</b>	<b>70</b>
9. Conclusiones.....	76
10. Recomendaciones .....	78

## Lista de figuras

<i>Figura 1 Fases de la metodología tradicional con usando el método cascada para la ejecución de proyecto.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2 Métodos ágiles en la construcción en comparación a los tradicionales .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3 Fases del modelo APM.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4 Características de la metodología (XP).....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5 Metodología scrum y las fases de ejecución de los proyectos de construcción.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6 Tablero kanban de desarrollo de proyectos.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 7 Fases de la metodología scrum para el desarrollo de gestión en los proyectos de construcción.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 8 Implementación metodología scrum .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 9 Metodología scrum digital para la ejecución de los proyectos de construcción.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 10 Tablero físico kanban.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 11 Comparativo entre la aplicación de metodología tradicional y la metodología ágil en la etapa depre diseño.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 12 Nivel de desarrollo de cumplimiento de metodologías scrum .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 13 Analisis de datos en diagrama pastel.....</i>	<i>30</i>
<i>figura 14 Analisis de datos en diagrama pastel.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 15 Procesos de desarrollo scrum en la construcción.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 16 Metodología Scrum vs Metodología tradicionales .....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 17 Planificación tradicional en cascada vs. Planificación en Sprint. ....</i>	<i>38</i>

<i><b>Figura 18</b> Principales características y diferencias de las metodologías en el sector de la construcción.....</i>	<i>65</i>
<i><b>Figura 19</b> Mecanismo de mejoramiento de las metodologías ágiles en el desarrollo de los proyectos de construcción (Formulación de desarrollo de metodologías scrum). ....</i>	<i>66</i>
<i><b>figura 20</b> procesos y herramientas de las metodologías scrum y kanban.....</i>	<i>67</i>

## Lista de tablas

<i>Tabla 1</i> Tipos de vigilancia tecnológica.....	46
<i>Tabla 2</i> Fases de la vigilancia activa.....	47
<i>Tabla 3</i> Formulación de ecuación de búsqueda.....	49
<i>Tabla 4</i> Formulación de ecuación para desarrollar el trabajo de búsqueda.....	50
<i>Tabla 5</i> Formulación de la ecuación de para desarrollar el trabajo de búsqueda.....	52
<i>Tabla 6</i> Formulación de la ecuación para desarrollar el trabajo de búsqueda.....	53
<i>Tabla 7</i> Formulación de la ecuación de para desarrollar el trabajo de búsqueda.....	54
<i>Tabla 8</i> Numero de referencia tomadas desde la fuente de scopus.....	57
<i>Tabla 9</i> Síntesis las referencias tomadas en la búsqueda de la información del proyecto.....	57
<i>Tabla 10</i> Numero de referencias Google Académico.....	58
<i>Tabla 11</i> Síntesis de las fuentes tomadas de google académico.....	59
<i>Tabla 12</i> Numero de referencias redalyc.....	60
<i>Tabla 13:</i> Síntesis de las fuentes tomadas de Redalyc.....	61
<i>Tabla 14</i> Numero de referencia de Dianlet.....	62
<i>Tabla 15</i> Síntesis de las fuentes tomadas de Dialnet.....	63
<i>Tabla 16</i> Metodologías aplicadas en los proyectos de construcción en Colombia.....	70

### Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo describir cómo los proyectos de construcción pueden beneficiarse del uso de métodos ágiles, como una herramienta para la gestión de los proyectos de construcción. En la medida que avanza el tiempo, la manera de gestionar los proyectos evoluciona, así como la forma en la que se gestionan los proyectos de diferentes empresas, como también en el sector de la construcción. De esta forma la exigencia e innovación se hacen necesarios para optimizar los recursos de cada plan con los que se cuenta, y cumplir de forma eficiente los objetivos planificados al inicio de cada proyecto. Becerra (2021), plantea que: “Los proyectos de construcción, entre otras cosas, nos ofrecen la posibilidad de calcular de manera confiable el valor económico de los recursos del país. Estas actividades ofrecen oportunidades para mejorar la planificación y la gestión de dichos proyectos. Como prácticas recomendadas, algunas empresas constructoras desarrollan ideas de mejoras de acuerdo con la metodología del Project Management Instituto (PMI), pero a medida que los proyectos evolucionan, se vuelven más complejos al momento de desarrollarlos. Las empresas constructoras varían en las formas de ejecutar las ideas, integrando métodos y software para mejorar la gestión de desarrollo para las actividades que se presenten en los proyectos de construcción, incluyendo: plan, juramento, *Six Sigma*, etc.” (p.24).

En este caso la investigación se enfoca en las metodologías ágiles para la gestión y planificación de los proyectos de construcción, dando el enfoque que revolucione la manera de trabajar los proyectos, la adaptación de las constructoras y la gestión de los procesos en los proyectos constructivos.

*Palabras clave:* Scrum, construcción, metodologías ágiles.

### Abstract

The present work aims to describe how construction projects can benefit from the use of agile methods, as a tool for construction project management. As time progresses, the way of managing projects evolves, as well as the way in which the projects of different companies are managed, as well as in the construction sector. In this way, demand and innovation are necessary to optimize the resources of each plan available, and efficiently meet the objectives planned at the beginning of each project. Becerra (2021), states that: Construction projects, among other things, offer us the possibility of reliably calculating the economic value of the country's resources. These activities offer opportunities to improve the planning and management of such projects. As best practices, some construction companies develop improvement projects according to the Project Management Institute (PMI) methodology, but as projects evolve, they become more complex at the time of development, construction companies vary in the ways to execute them. projects, Integrating methods and software to improve development management for the activities that arise in construction projects, including: plan; Oath, Six Sigma, etc. (p.24).

In this case, the research focuses on agile methodologies for the management and planning of construction projects, giving the approach that revolutionizes the way of working on projects, the adaptation of construction companies and the management of processes in construction projects.

*Keywords:* Scrum, construction, agile methodologies.

### **Introducción**

Para la siguiente investigación se plantea un estudio literario, acerca de la aplicación de las metodologías ágiles en los proyectos de construcción, y evaluar los lineamientos relevantes como el uso de las técnicas ágiles de desarrollo y la ejecución de los proyectos de construcción en Colombia.

Para el desarrollo de este trabajo, se utilizará una metodología que se va a dividir en dos (2) partes importantes: la primera cuenta con la consolidación de información ya sea nacional o internacional, sobre los tipos de metodologías que se puedan implementar durante la gestión y ejecución de proyectos. La segunda parte consiste en evaluar la experiencia a nivel nacional, que se tenga al momento de implementar las metodologías en los proyectos de construcción, con el fin de aplicarlas en futuras áreas de la ingeniería civil. Con las metodologías ya mencionadas anteriormente, se desea hacer un análisis de la propuesta del uso de las estrategias ágiles para los proyectos de construcción en Colombia.

## 1. Planteamiento del problema

El sector de la construcción avanza con mayor rapidez debido a que se presenta un incremento en el sector urbanístico; por tal motivo es necesario acoplar estas nuevas tecnologías, que se presentan con el fin de mejorar el ciclo de vida de un proyecto de construcción.

Teniendo en cuenta las siguientes metodologías ágiles: *scrum, kanban, extreme programming, xpe, etc*, estos son métodos innovadores para los proyectos de construcción en Colombia y su adaptación puede mejorar su gestión a nivel nacional.

En la construcción, las metodologías ágiles son formas de trabajo que se adaptan de manera rápida a las condiciones de los proyectos, ya que son flexibles y tienen la capacidad de acoplarse a los cambios que se presenten en la ejecución de cada proyecto. Las aplicaciones de estas metodologías dan valor al producto final, y se desarrolla en un tiempo específico, para lograr el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Por ello, se pretende hacer un diagnóstico sobre los aportes al conocimiento y la aplicación de estas metodologías en el sector de la construcción, mediante la pregunta de investigación: ¿Qué tipo de metodologías ágiles se utilizan para la gestión de proyectos de construcción en Colombia?

## 2. Justificación

Con la presente monografía se busca hacer un análisis documental sobre la aplicación de las metodologías ágiles en los proyectos de construcción, y estudiar la factibilidad de su aplicación en este sector de la ingeniería. Así mismo, se pretende establecer un referente a la hora de incluir dichas metodologías en los proyectos de obras civiles, en la mejora y optimización de los proyectos constructivos.

Con el apoyo de las fuentes consultadas, se busca implementar una vigilancia tecnológica de las estrategias, que trae consigo estos métodos para los proyectos de construcción, teniendo en cuenta a Medina (2020), “no se tiene que centrar en la planificación del producto, sino en cómo va a ser el camino para el desarrollo, en los cambios de procesos, con los alcances adicionales y los requerimientos que especifiquen los clientes con respecto a las dimensiones de los proyectos (plazo, costo, tiempo, etc.)” (p.36).

## 3. Objetivos

### 3.1. Objetivo general

Realizar un diagnóstico sobre la aplicación de las metodologías ágiles en la gestión de proyectos de construcción en Colombia.

### 3.2. Objetivo específico

- ✓ Hacer un comparativo entre las metodologías de gestión tradicionales y las metodologías ágiles en los proyectos de construcción.
- ✓ Indagar sobre mecanismos que mejoren los procesos de construcción por medio de las metodologías ágiles en Colombia.
- ✓ Identificar los procesos y herramientas de aplicación de las metodologías ágiles.

## 4. Marco conceptual

Como primera instancia Castro (2021), plantea que: “las metodologías de gestión de proyectos, no han cambiado significativamente desde los años 60. En diferentes sectores de la construcción, el mercado de las obras, la tecnología y la manera en que se adquieren los proyectos en la actualidad, ha cambiado la forma de manejar los proyectos de construcción.” (p.23). Esta situación conduce a un problema en el sector, donde las perspectivas de gestión y la forma como se manejan los proyectos, presentan un gran vacío.

Por este motivo, al enfocarse en la gestión de las metodologías en los proyectos de obras civiles, se están acoplando desde los proyectos de tecnologías e información, donde los métodos ágiles se pueden enfocar en proyectos que tengan una magnitud compleja, donde es difícil enfocarse en los requisitos de las entregas. Por ello, el enfoque de esta monografía es estudiar la aplicación de las metodologías ágiles para la gestión de los proyectos constructivos e identificar cuáles son las oportunidades y beneficios que se dan al momento de implementar dichas técnicas.

En la actualidad, el desarrollo de proyectos de construcción debe ir de la mano de metodologías ágiles, llegando así a plantear nuevas técnicas que sirvan para agilizar los procesos de construcción en el país. Gutiérrez y López (2020), plantean que: “las metodologías ágiles iniciaron de un grupo de programadores de software reunidos en Snowboard USA, en 2001, con el objetivo de adoptar un cambio importante en la forma en que se desarrollan este tipo de usos como lo son: programas, desarrollo de herramientas digitales etc. Sin embargo, la teoría que impulsa las metodologías ágiles se puede utilizar hoy en diferentes tipos de negocios.” (p.43).

Por este motivo, la aplicación de metodologías ágiles en los proyectos constructivos es algo innovador, ya que esta terminología es desconocida para muchos profesionales en el ámbito de la

ingeniería civil. En consecuencia, estas técnicas ágiles han revolucionado a los expertos, permitiendo que se acoplen a los cambios producto de la aplicación de estos métodos, y se fomente una entrega final para manejar el plazo de tiempos que sean cortos al instante de mejorar los procesos de coordinación y planificación.

Enfatizando en el tema de las tecnologías ágiles en la construcción, hoy en día, han sido un gran aporte para gestionar proyectos en el país, dando lugar a aspectos tales como: la toma de decisiones, trabajo en equipo, la solución de problemas que se presentan en la fase inicial de la ejecución de los proyectos, la gestión de cambios, entre otras situaciones que se puedan presentar en un proyecto. Con lo planteado anteriormente, se inició la búsqueda de información en diferentes bases de datos con respecto a las metodologías:

**4.1. Metodologías tradicionales:** también conocidas como desarrollo en una cascada o salto de agua, más comúnmente utilizadas en relación con: desarrollo de software, que se han venido reemplazando gradualmente debido a nuevas técnicas ágiles, y dependen de los inconvenientes en el procedimiento de operación. (Castro, 2021, p.13).

**Figura 1**

*Fases de la metodología tradicional con usando el método cascada para la ejecución de proyecto.*



*Nota:* Esta figura muestra las fases que se mensaje en la metodología tradicional. Adaptado de: (Marcos, 2020, p.52).

**4.2.Ventajas de las metodologías tradicionales:**

- Perfecto para proyectos maduros que no requieren muchos cambios. La planificación es fácil porque ambas partes llegan a un acuerdo confidencial en una etapa temprana. (Valverde, 2007, p.9).
- Necesitan un pequeño presupuesto y pocas herramientas para realizar el trabajo de planeación en la construcción. (Valverde, 2007, p.9).

- Este es un modelo muy conocido que ha sido (y sigue siendo) utilizado con mucha frecuencia. (Valverde, 2007, p.9).
- Fácil de implementar y comprender. La técnica es muy efectiva. Se basa en el prediseño y la definición previa al diseño de los proyectos de construcción. (Valverde, 2007, p.9).

### **4.2.1. Ventajas de las metodologías ágiles:**

- A. Una mayor satisfacción del cliente. (Valverde, 2007, p.24).
- B. Alta flexibilidad cuando es necesario realizar cambios en los requisitos o productos. Después de cada Sprint (interacción temporal de un ciclo de desarrollo continuo), el cliente recibe un paquete de producto final que puede probar para que, en caso de ser necesario, pueda implementar cambios en futuros Sprint. (Valverde, 2007, p.24).
- C. La rapidez con la que se pueden realizar los cambios requeridos por el cliente. (Valverde, 2007, p.24).
- D. Eliminar tareas innecesarias que no agregan valor al producto final, es decir, eliminar trabajo innecesario. (Valverde, 2007, p.24).
- E. La documentación excesiva disminuye (no elimina), la motivación del equipo en relación con el desarrollo del proyecto aumenta. Mejor calidad del producto final, con una interacción continua entre el cliente y el equipo de desarrolladores. (Valverde, 2007, p.24).
- F. A largo plazo, implica una disminución del tiempo de desarrollo y por tanto una disminución de los costes. (Valverde, 2007, p.25).
- G. Mejora continua de los procesos de trabajo. (Valverde, 2007, p.25).

**4.3.Tipos de Metodologías ágiles**

4.3.1. *Metodologías ágiles:* Las metodologías ágiles permiten adaptar en la forma de trabajo, las condiciones de un proyecto constructivo. Dan apoyo a la flexibilidad y eficacia de los proyectos, dando lugar al desarrollo de circunstancias eficaces para alcanzar los objetivos (Castro, 2021, p.20).

**Figura 2**

*Métodos ágiles en la construcción en comparación a los tradicionales*



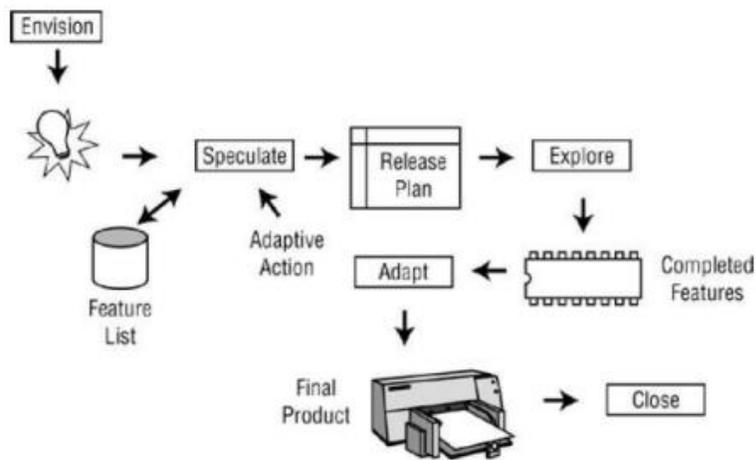
*Nota:* Esta figura cuenta con la información de las fases de las metodologías ágiles en la construcción. Adaptado de: (Castro, 2021, p.25).

**4.3.1.1. Aplicación de las metodologías ágiles en los proyectos de construcción:** el enfoque principal que tiene las metodologías ágiles en los proyectos de construcción, evolucionó a partir de la industria del software, donde ha tenido un crecimiento y se ha desarrollado a través de los procesos empíricos. Estas se adecuan en los proyectos grandes y complejos, donde las especificaciones de los productos de las etapas de construcción se hallan adelantados. (Martínez, 2019, p.30).

**4.3.2. Gestión ágil de proyectos (APM):** las metodologías ágiles de los proyectos se dividen en pequeñas partes, como las fases de diseño inicial hasta las pruebas y el aseguramiento de calidad. (Castro, 2021, p.17).

**Figura 3**

*Fases del modelo APM*

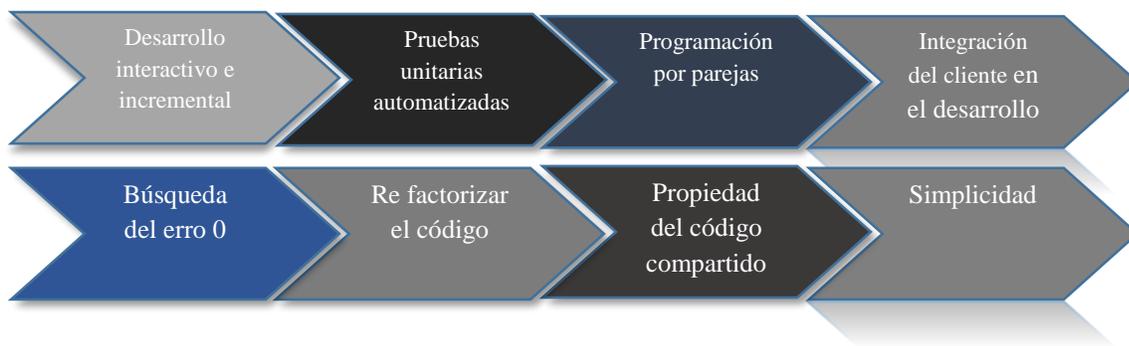


*Nota:* se evidencia las fases de la metodología APM. Adaptado de: (Huerta, 2019, p.20).

4.3.3. **Programación Extrema (XP):** esta metodología son más que todo utilizadas para proyectos con un tiempo de entrega corto, teniendo, así como idea la realización de programación rápida con el cliente y el equipo de trabajo. (Castro, 2021, p.25).

**Figura 4**

*Características de la metodología (XP)*

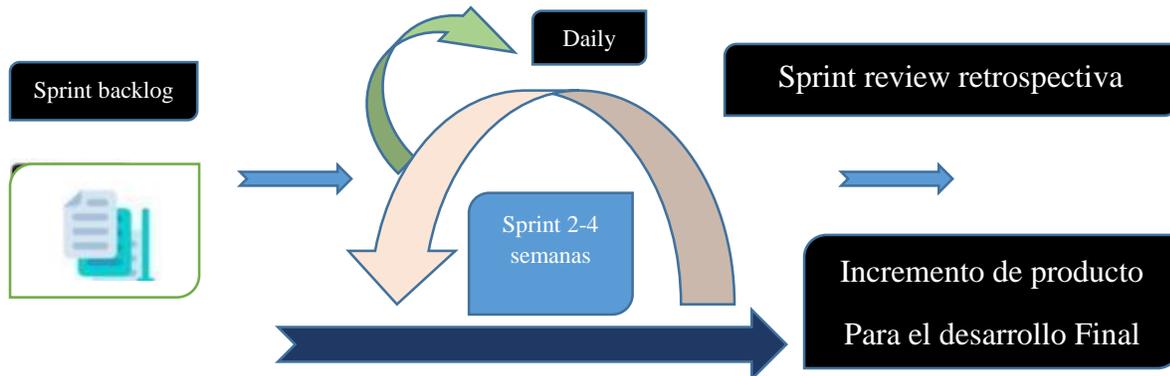


*Nota:* se evidencian las diferentes características que tiene las metodologías XP. Adaptado de: (Marcos, 2020, p.23).

4.3.4. **Scrum:** la metodología *Scrum* es una alternativa de gestión de proyectos, que gestiona el tiempo, el riesgo y el producto final del proyecto. Y se dividen en (3) tres roles, los cuales se identifica: El producto owner, el scrum master y el equipo de desarrollo. (Castro, 2021, p27).

**Figura 5**

*Metodología scrum y las fases de ejecución de los proyectos de construcción.*



*Nota:* en esta imagen se puede observar las fases de la ejecución de proyectos de construcción.

Adaptado de: (Marcos, 2020, p.16).

4.3.4.1.**El producto owner:** es la persona encargada de hacer contacto tanto con el equipo del proyecto como con el cliente. (Rodríguez, 2019, p.26)

4.3.4.2.**El Scrum Master:** es el que dirige el equipo de trabajo la cual garantiza el cumplimiento de sus tareas y los avances del proyecto. (Rodríguez, 2019, p.26)

4.3.4.3.**El equipo de desarrollo:** son los que se hacen cargo de presentar el producto final. (Rodríguez, 2019, p.26)

Basado en lo anterior y que en el desarrollo del proyecto se mencionarán las metodologías ágiles, se revisarán algunas definiciones y conceptos básicos fundamentales, en que de acuerdo con la guía de (Scrum Sutherland, 2018, p.12), encontramos las siguientes:

- **Equipo scrum:** está conformado por un equipo de trabajo la cual son: el propietario del producto, equipo de desarrollo y el *scrum master*. Estos equipos son autoorganizados y multifuncionales. (Chaparro 2019, p.28)

- **Propietario del producto:** es aquel que se hace responsable de maximizar el valor del producto final del desarrollo del equipo. (Chaparro 2019, p.28)
- **Equipo de desarrollo:** este equipo de trabajo deber suplir las necesidades del proyecto, la cual debe ser lo suficientemente pequeño para que las actividades puedan desarrollarse ágilmente y lo suficientemente grande para suplir las necesidades del proyecto constructivo (Chaparro 2019, p.28).
- **Líder del equipo:** debe asegurar el cumplimiento de los objetivos que se plantearon y el dominio del proyecto con una buena ejecución. (Chaparro 2019, p.28).
- **Elementos de scrum:** son utilizados para crear regularidad minimizando las necesidades de reuniones no definitivas. Todos estos elementos que se mencionan se promanan con el tiempo de la duración definitiva del proyecto. (Chaparro 2019, p.29).
- **El sprint:** este método es el corazón de scrum y cada función se considera un proyecto el cual tiene un tiempo, objetivos, alcance y un diseño definido. (Chaparro 2019, p.29)
- **Cancelación de un sprint:** en este caso solo el propietario del proyecto es el que decide si cancela o prosiguen con el proyecto (Rueda, 2020, p.14).
- **Planificación de un sprint:** es planificar el trabajo o proyecto que va a realizar con todos los integrantes de equipo. (Rueda, 2020, p.14).
- **Scrum diario:** es una reunión diaria que tarda más o menos entre 10 y 15 minutos máximo, la cual se lleva a cabo siempre a la misma hora y en el mismo lugar donde se va a ejecutar el proyecto. (Rueda, 2020, p.14).
- **Revisión sprint:** este procedimiento se realizará al finalizar cada reunión, la cual no puede ser mayor de (4) cuatro horas en un mes. (Rueda, 2020, p.16).

- **Retrospectiva de un sprint:** en este caso la retrospectiva se toma como una oportunidad que tiene el equipo de trabajo para desarrollar un análisis en el siguiente sprint y planificar cuales son las actividades que se van a realizar. (Rueda, 2020, p.16).
  - **Artefactos de scrum:** los artefactos representan trabajo de valor para brindar transparencia y oportunidades de inspección y adaptación la cual son los siguientes:
  - **Lista de producto:** es una lista ordenada de todo lo necesario para desarrollar el producto. (Rueda, 2020, p.17).
  - **Sprint backlog:** es aquel plan de entrega de crecimiento de un producto en los proyectos de construcción, para cumplir cada objetivo que se plantea. (Rueda, 2020, p.17).
  - **Incremento:** es la suma de todos los elementos que complementan un sprint y el valor de los incrementos anteriores. (Rueda, 2020, p.17).
- 4.3.5. **Metodología kanban:** este tipo de metodología se utiliza en empresas para mejorar la planificación y ejecución de proyectos, la cual ejerce control en las fases como: el tiempo de cada proyecto, por ende, mejoran la calidad de reconocer cambios y dar soluciones adecuadas para los proyectos. (Castro, 2021, p.28).

**Figura 6**

*Tablero kanban de desarrollo de proyectos de construcción.*



*Nota:* Esta imagen muestra el desarrollo que tiene las metodologías kanban en los proyectos de construcción. *Adaptado de:* (Castro, 2021, p.28).

#### **4.3.5.1. Roles de la metodología kanban:**

El papel de la metodología ágil kanban se centra en la gestión del cambio organizacional en los proyectos de construcción, no en el desarrollo de productos multimedia o la gestión de proyectos. El enfoque adoptado es introducir cambios en el ciclo de vida que sean útiles para el desarrollo de la tecnología de gestión de proyectos de construcción, y dado que este enfoque parte de lo que está en la gestión del equipo del producto, no necesariamente es necesario comenzar desde cero en la organización en la adaptación de proyectos de construcción a kanban. (Bermejo, 2019, p.15).

Bermejo (2019), afirma que: “definir el trabajo a través de la administración laboral con kanban tiene un efecto fundamental, la cual tiene como función reducir la edad de los trabajos, desde que se ingresa al sistema hasta que se acaba el proyecto, llegando así a disminuir la porción del trabajo que se desarrollará, consiguiendo así el enfoque en todas las actividades de las obras.” (p.16).

**4.4. Roles de las metodologías ágiles:** Las metodologías ágiles establecen roles muy importantes, aplicados a los miembros del equipo involucrados en un proyecto, por lo que se deben tener en cuenta ciertos factores, lo que implica que, al momento de proceder con la construcción, se deben asignar diferentes roles en función de la complejidad del proyecto de construcción. En este caso, los métodos flexibles distribuyen los roles de la siguiente manera: (Sánchez, 2019, p.20).

4.4.1. **Dueño del producto:** Es la persona encargada de dirigir un producto, trabajando diariamente con un equipo que contribuye a la implementación del proyecto, es la persona que marca las pautas para el desarrollo de los proyectos, en este caso en el sector de la construcción; la propiedad del producto está garantizada por el promotor de la obra. (Sánchez, 2019, p.20).

4.4.2. **Facilitador del Equipo:** Este enfoque, también conocido como gestión de proyectos con metodología total scrum o incluso conocido como entrenador líder del equipo del proyecto, es responsable de guiar y apoyar a los miembros del equipo ágil. Este personaje se encarga de brindar soluciones a problemas externos para que el equipo pueda enfocarse en el trabajo del proyecto. (Sánchez, 2019, p.20).

4.4.3. **Miembros del Equipo Multifuncional:** este equipo de integrantes tiene como función mirar la forma de cumplir los objetivos que presentan el proyecto. (Sánchez, 2019, p.20).

4.4.4. **Formas prácticas de Aplicación de las metodologías ágiles en los proyectos construcción:**

Como se ha comentado, el desarrollo de proyectos ágiles es la evolución de la industria del software, donde crece y se desarrolla a través de procesos empíricos. (Vélez, 2018, p.14).

"El principal beneficio encontrado al implementar un enfoque ágil fue un incremento en la participación de los clientes. El enfoque ágil casi obligó a la organización a aumentar la participación en el proyecto en comparación con la situación actual. También puede reducir la incertidumbre y mejorar la gestión de riesgos" (Vélez, 2018, p.15).

En este caso, para las empresas constructoras, invertir en proyectos genera una enorme cantidad de dinero y tiempo por estos y otros aspectos. Ya que han tenido mucho éxito a lo largo de su historia, junto que es un negocio rentable, por ello, no crea el ímpetu para cambiar la forma en que se realizan los proyectos de construcción actualmente. Sin embargo, se debe aceptar el hecho de que el mercado siempre está cambiando y la industria de la construcción debe tomar medidas correctivas para mantenerse al día. (Balaguera, 2018, p.26).

Por lo tanto, algunos de los beneficios que la metodología ágil puede brindar en la ejecución de proyectos de construcción. Son la satisfacción del cliente, por la organización oportuna y eficiente del proyecto; el equipo de desarrollo potenciará el trabajo en equipo, además, las metodologías le permiten ahorrar tiempo y dinero, aumentar la eficiencia y

rapidez del proyecto con resultados satisfactorios. La calidad del proyecto se determina desde el principio y, en última instancia, le permite adaptarse a los cambios futuros. (Ealde, 2021, p.29).

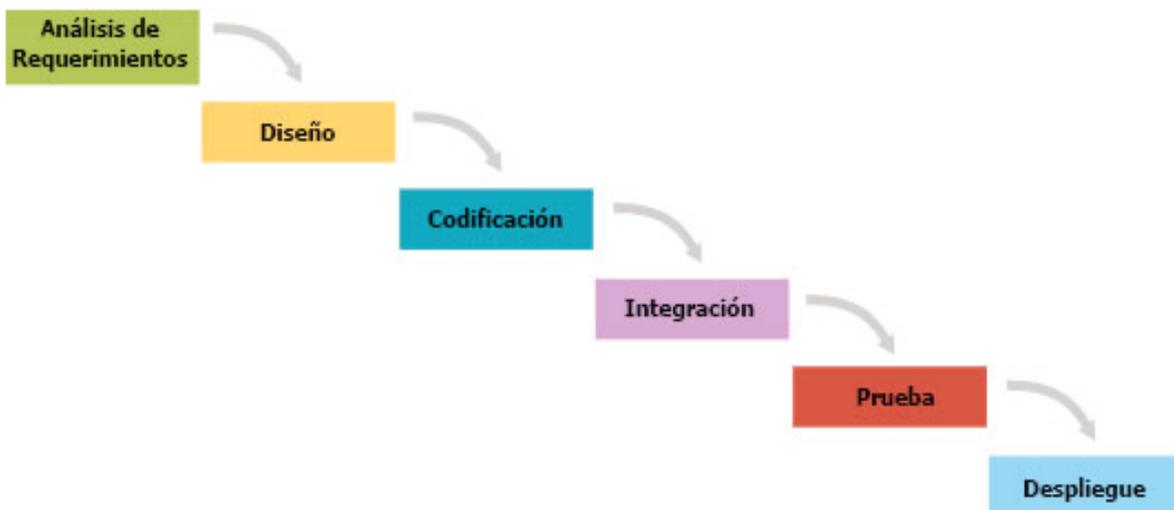
La metodología ágil es iterativa e incremental. La mayoría de los métodos de programación ágiles dividen la tarea en pequeños pasos (generalmente de dos (2) a seis (6) semanas). Cada iteración incluye un equipo integrado que trabaja en múltiples funciones: planificación, análisis de requisitos, diseño, codificación, pruebas y publicación. El equipo "quema" el número total de misiones realizando un sprint. A veces, un producto de trabajo se presenta a las partes interesadas al final de un proceso iterativo. Esto reduce el riesgo general y le permite adaptar rápidamente su diseño a los cambios. También permite a los usuarios proporcionar comentarios oportunos al equipo y agregar o cambiar funciones. (Ealde, 2021, p.28).

#### 4.4.5. Ejemplo de aplicación de las metodologías ágiles en la construcción:

El ejemplo: Construcción de edificios multifamiliares, ubicado en Colombia 2015. (Soto, 2016, p.23). “El proyecto que asumió Scrum fue la construcción de tres edificios de estructura de acero de cuatro pisos para el mercado colombiano, con un área total de 2.100 m2, divididos en 11 departamentos y 200 m2 de espacio comercial. El proyecto está planificado según estándares colombianos en seis fases, basado en el método secuencial tradicional como se muestra en la figura.” (Soto, 2016, p.24):

#### Figura 7

*Fases de la metodología scrum para el desarrollo de gestión en los proyectos de construcción.*



*Nota:* Adaptado de: Metodologías ágiles ejemplo (Soto, 2016, p.23)

“Se enfocó en implementar Scrum en las fases dos (2) y tres (3); cuando se completa la fase uno (1), la fase dos (2) comienza con la identificación del proyecto, el estudio de factibilidad y finaliza con la búsqueda de la mejor alternativa, mientras que la fase tres (3) aumenta la productividad y reduce los costos de producción. Por lo tanto, se debe estar preparado los integrantes de ejecución de obra para solicitar un permiso de construcción. Finalmente, las etapas cuatro (4) y seis (6) fueron excluidas del estudio. Se realizó un seguimiento del uso de Scrum en el proyecto durante ocho semanas, durante las cuales los autores participaron en todas las actividades de Scrum” (Soto, 2016, p.26).

- **Implementación de la metodología scrum:** scrum es una metodología que se basa en la comunicación, la inspección y la adaptación. El marco de scrum consiste en roles, artefactos y eventos que se explican en la siguiente imagen:

**Figura 8**

*Implementación metodología scrum*

<b>Roles scrum</b>	Diseño del producto	*
	Scrum master	*
	Equipo de desarrollo	*
<b>Artefactos scrum</b>	lista de producto	*
	Sprint Blacklog	*
	Planificación póker	*
	Incremento	*
<b>Eventos scrum</b>	Sprint	*
	Planificación Sprint	*
	Reunión diaria	*
	Reunión Sprint	*
	retrospectiva	*

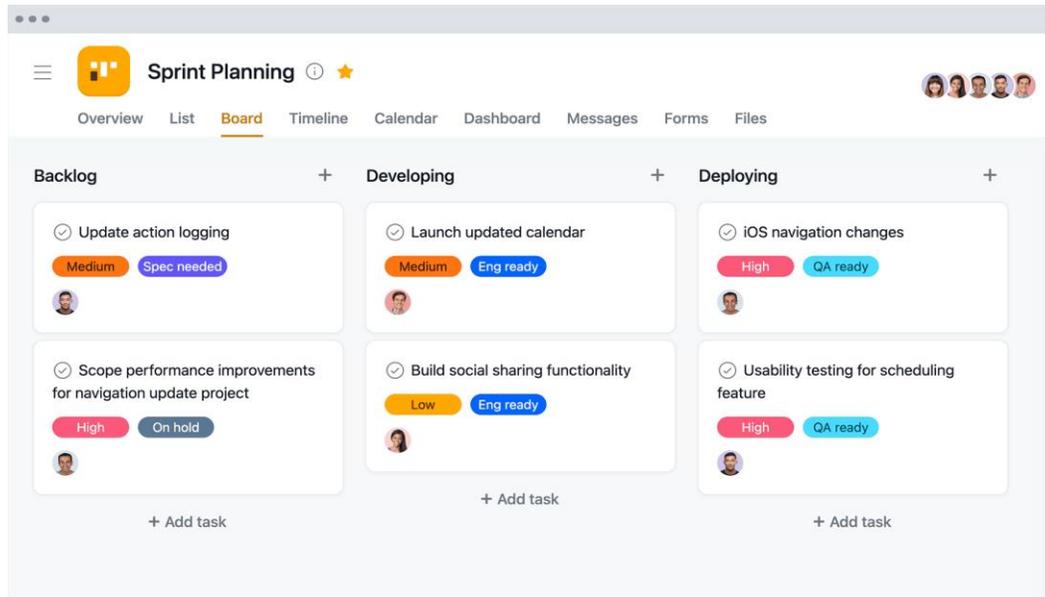
*Nota:* Metodologías ágiles ejemplo, ejecución de desarrollo de los roles de la metodología scrum y los diseños que representan Adaptado de: (Soto, 2016, p.23).

El equipo de desarrollo consta de siete (7) personas de cada campo relacionado con el proyecto, incluye tres representantes de arquitectura, construcción, ingeniería civil, costo y finalmente un diseñador de interiores. Hay eventos Scrum como Sprint Planning y Sprint Meetings, donde los miembros del equipo interactúan con el Scrum Master y el *Product Owner* para compartir información de las reuniones diarias. Soto (Soto, 2016, p.27).

En la planificación del proyecto se utiliza la metodología sprint, la cual, es un método para determinar el esfuerzo a invertir en cada elemento de la lista de tareas pendientes. El equipo de Scrum decidió acortar el sprint a dos semanas, lo que permite un marco de tiempo más razonable. Además, el equipo de desarrollo usó tableros Kanban para realizar un seguimiento de lo que era importante en cada sprint, usando tableros físicos y virtuales a lo largo del proyecto, como se muestra en la imagen a continuación. (Soto, 2016, p.27).

**Figura 9**

*Metodología scrum digital para la ejecución de los proyectos de construcción*



*Nota:* Tablero digital scrum ejemplo. Adaptado de: (Soto, 2016, p.28).

**Figura 10**

*Tablero físico kanban*



*Nota:* Metodologías ágiles ejemplo. Adaptado de: (Soto, 2016, p.29).

- Los beneficios identificados al implementar métodos ágiles son: mayor adaptabilidad, mejor comunicación y colaboración, mejor flujo de datos de desarrollo y un progreso más rápido del proyecto. (Soto, 2016, p.30).
- Otro beneficio que se observa al dar uso de la herramienta Scrum, son las reuniones que permiten a los miembros del equipo profundizar su conocimiento en un área en la que no son expertos, lo que ayuda a respaldar el concepto de grupos multifuncionales. (Soto, 2016, p.30).
- Por último, el tablero Kanban ha demostrado ser una herramienta muy útil para realizar un seguimiento del progreso de las tareas. (Soto, 2016, p.30).
- Una de las dificultades encontradas es que el equipo del proyecto tiene poca información sobre el proceso Scrum, por lo que las responsabilidades de cada participante no son claras y no estaban claramente definidas, por lo que las reuniones se prolongaban más hasta que se clasificaban los roles, artefactos y eventos externos. Del mismo modo, existen problemas con la definición de tareas para cada Sprint y su tiempo, por lo que es importante realizar cambios a lo largo del proyecto. Además, al final de las ocho semanas, se realizó una entrevista con el equipo de desarrollo y el Scrum Master para obtener sus opiniones sobre todo el proceso. (Soto, 2016, p.31).

#### **4.4.6. Ejemplo 2: Vivienda multifamiliar en Bogotá Colombia.**

En general, se identifican tres fases bien definidas en los proyectos de la industria de la construcción: prediseño, diseño y ejecución de la construcción. (Aguilar, 2020, p.12)

##### **4.4.6.1.Fase de prediseño:**

En la fase de prediseño de un proyecto de construcción, se encuentran principalmente las siguientes actividades: (Aguilar, 2020, p.12)

- Diseño conceptual.

- Estimaciones.
- Estudio de viabilidad.
- Autorizaciones y aspectos legales.
- Opciones de financiación.
- Definición del alcance de proyecto.
- Determinación del lugar de la obra.
- Evaluación de licencias.

La fase de prediseño es la fase inicial de un proyecto de construcción, por lo que todo el proceso tiene un carácter relevante, dando lugar a un número importante de actividades y definiciones donde continuamente surgen nuevas oportunidades y se identifican nuevos riesgos, que pueden calificarse de caóticos. (Aguilar, 2020, p.13)

En el caso del desarrollo de proyectos de edificación residencial, los principios de organización y gestión comúnmente utilizados en la fase de prediseño varían considerablemente dependiendo de la organización, tipo y tamaño del proyecto y del cliente. La toma de decisiones se realiza de forma jerárquica y las actividades realizadas se delegan en grupos de trabajo de acuerdo a su experticia, sin embargo, estos grupos no necesariamente operan de manera integrada. El producto se entrega a la gerencia, pero no hay retroalimentación a todo el equipo sobre los resultados de los otros grupos de trabajo. Este enfoque de gestión tiende a ser demasiado programático o caótico, lo que hace que los productos de esta etapa tiendan a ser incompletos, inconsistentes o no brinden una dirección óptima para las etapas posteriores del proyecto.(Aguilar, 2020,p.14)

El método ágil es un conjunto de estrategias para prosperar en entornos impredecibles, caracterizado por su actitud proactiva al cambio, con las características propias de esta etapa, es uno de los más adecuados y favorables para implementar métodos ágiles en proyectos de construcción. A continuación, se describen las principales características del método ágil aplicable a esta etapa: (Aguilar, 2020, p.15)

- **Estilo de gestión/estructura de grupo de trabajo:** la estructuración de un trabajo está organizada en grupos de trabajo auto eficaces y empoderados, que tiene una comunicación frecuente y mutua entre ellos. (Aguilar, 2020, p.18)
- **Participación del cliente:** La documentación de los requisitos es una tarea central en la fase previa al diseño, donde la participación del cliente se recomienda explícitamente, incluso es esencial. (Aguilar, 2020, p.20).
- **Naturaleza de la planificación:** Debido a la complejidad e incertidumbre inherentes a la fase previa al diseño, se encuentra muy poca planificación formal y rígida en las primeras etapas de los proyectos. (Aguilar, 2020, p.20)
- **Enfoque de desarrollo:** Debido a las necesidades de interacción e integración del cliente, se debe adoptar un enfoque de desarrollo iterativo e incremental para la fase previa al diseño. (Aguilar, 2020, p.20).
- **Captura de requerimientos:** Distinguir entre requisitos estables (que deben captarse primero), requisitos volátiles (para elecciones que deben preservarse) y requisitos en evolución (para los cuales se debe cultivar el aprendizaje) es muy adecuado en proyectos de construcción (Aguilar, 2020, p.20).

Se puede concluir que los principios del enfoque flexible tienen potencial para un enfoque mejorado de la fase de prediseño, apoyando su implementación de una manera estructurada

pero suficientemente activa para aprovechar oportunidades y diseñar soluciones innovadoras.

(Aguilar, 2020, p.20).

**Figura 11**

*Comparativo entre la aplicación de metodología tradicional y la metodología ágil en la etapa de pre diseño.*

**COMPARATIVO ENTRE LA APLICACIÓN DE METODOLOGÍA TRADICIONAL Y LA METODOLOGÍA ÁGIL EN LA ETAPA DE PRE DISEÑO.**

PRINCIPIOS		METODOLOGÍA TRADICIONAL	METODOLOGÍA ÁGIL
<b>TOMA DE DECISIONES</b>	<b>DE</b>	Forma jerárquica	Equipos de trabajo autosuficientes.
<b>RETROALIMENTACIÓN</b>		Pocas veces se realiza	Siempre y de forma continua.
<b>ACTITUD ANTE EL CAMBIO</b>	<b>ANTE EL</b>	Poca tolerancia al cambio. Se evita.	Actitud proactiva ante el cambio. se ve como oportunidad de mejora.
<b>ESTILO DE GESTIÓN/ ESTRUCTURA DEL GRUPO DE TRABAJO.</b>	<b>DE DEL DE</b>	Estructura jerárquica para tomade decisiones, con limitada comunicación entre equipos de trabajo.	Equipos de trabajo empoderados y auto eficientes con comunicación constante entre ellos.
<b>PARTICIPACIÓN DEL CLIENTE</b>	<b>DEL</b>	Existe la participación del cliente, pero su participación es limitada.	Recomendable la participación del cliente
<b>ENFOQUE DE DESARROLLO</b>	<b>DE</b>	Cascada	Iterativo e incremental

Nota: Comparativo entre la aplicación de metodología tradicional y la metodología ágil en la etapa del prediseño (Aguilar, 2020, p.12).

Es una herramienta de recolección y medición de datos, se realizará a través de encuestas a los gerentes de obra y/o directores de obra de las empresas constructoras de vivienda de la ciudad de Bogotá, a los responsables de la dirección y planificación del proyecto y con el análisis de lo recolectado. datos, confirman la factibilidad de aplicar la metodología Scrum en proyectos de

construcción. Para el formato de encuesta se utilizó el formato Google Forms para facilitar la recolección de datos. (Galería Inmobiliaria, 2020, p.35).

**Figura 12**

*Nivel de desarrollo de cumplimiento de metodologías scrum*

N°	Desarrollo de cumplimiento con las metodologías scrum		
	Malo	Bueno	Excelente
1			X
2			X
3			X
4			X
5			X
6			X

**Nota:** desarrollo del cumplimiento de las metodologías ágiles fuente (Ymael, 2020, p.23).

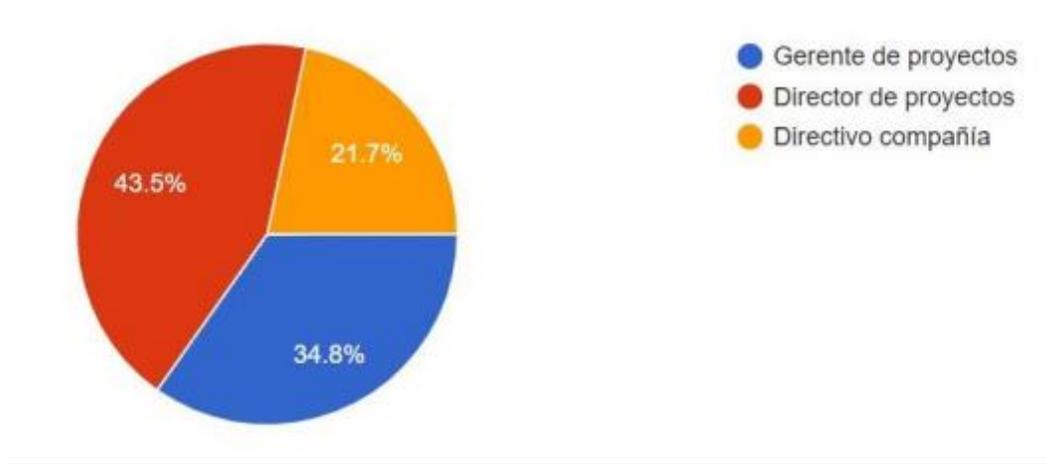
**4.4.6.2. Datos para analizar**

La encuesta se aplicó a 25 empresas constructoras de viviendas de la ciudad de Bogotá y se enfocó en recolectar la retroalimentación del personal encargado de la gestión de proyectos en cada empresa. Entre los encuestados, el 43,5% corresponde a Project Manager, el 34,8% corresponde a Project Manager y el 21,7% corresponde a quienes ocupan cargos

gerenciales en la empresa, quien además es responsable directo de administrar el área de proyectos de la respectiva empresa. (Leguizamón, 2020, p.23)

**Figura 13**

*Análisis de datos en diagrama pastel*

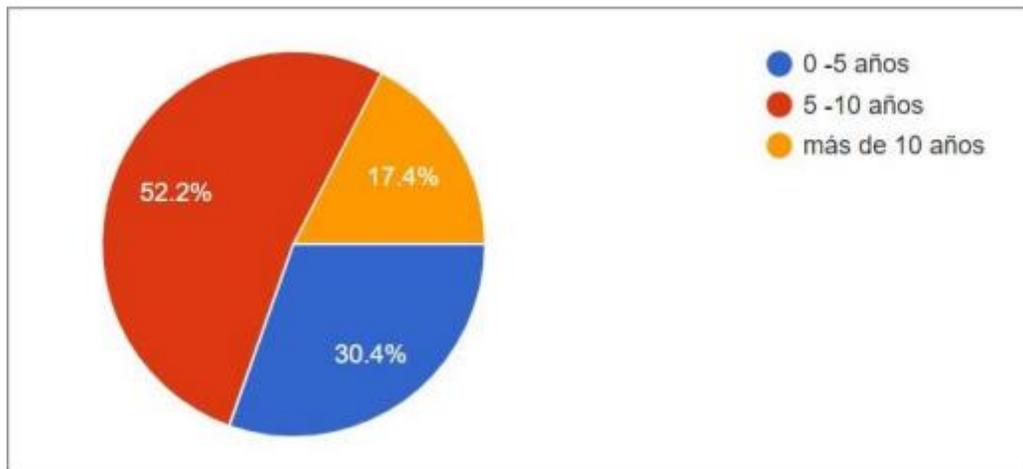


**Nota:** Análisis de datos representados en diagrama de pastel. fuente: (Leguizamón, 2020, p.23)

Además, valorando el tiempo de experiencia de cada individuo en el campo de la Dirección de Proyectos de Construcción de Vivienda, de los cuales el 52,2% tiene entre 5 y 10 años de ejercicio profesional en Dirección de Proyectos, el 30,4% de 0 a 5 años y el 17,4% registrado más de 10 años de experiencia específica relacionada con el campo de la gestión de proyectos. Lo anterior nos permite determinar que el 69.6% de los encuestados tiene más de 5 años de experiencia en gestión de proyectos, donde sus conocimientos y habilidades en la planificación y gestión de proyectos se encuentran en Su experiencia es alta y su experiencia se considera confiable para evaluar las variables a ser analizado: (Leguizamón, 2020, p.23)

**Figura 14**

*Análisis de datos en diagrama pastel*



**Nota:** Análisis de datos representados en diagrama de pastel. fuente: (Leguizamón, 2020, p.23)

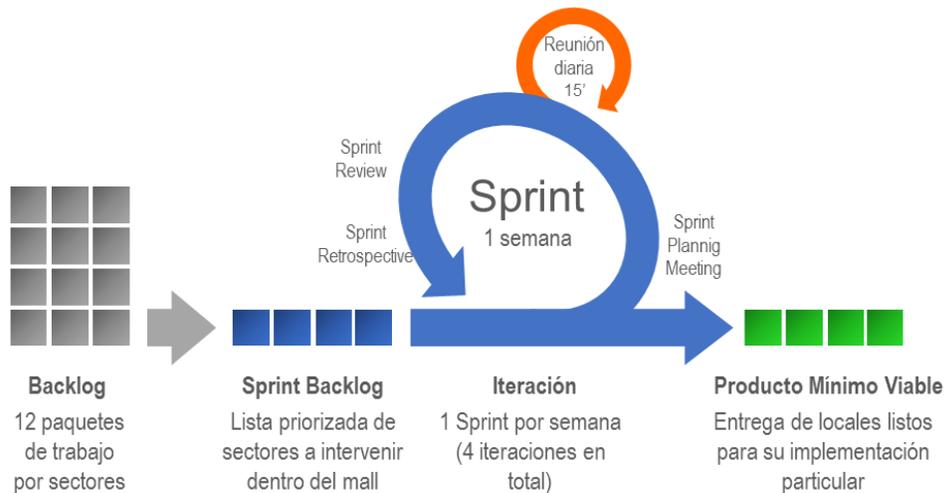
Todo el progreso ha sido visualizado por lamban contiene todas las tareas que deben realizarse

En la metodología sprint en el desarrollo se implementará en formas de columnas, la cual llevará los siguientes ítems: el trabajo en progreso, planeador, completado y limitador. Este sistema actúa con un control total sobre el proyecto, porque que es fácil identificar los problemas y los permite resolverlos en tiempo y forma. (Guarín, 2020, p.30).

La reunión tuvo lugar después de la distribución de cada anticipo, en algunas sesiones tuvieron que analizar, el por qué no podía coincidir con lo que originalmente se planeó hacer próximo *Sprint* y ocúpate del buen desarrollo del proyecto. (Guarín, 2020, p.23).

**Figura 15**

*Procesos de desarrollo scrum en la construcción.*



*Nota:* Esta figura nos muestra los procesos de desarrollo de la metodología scrum. Adaptado de: (Ymael, 2020, p.45).

**4.4.6.3. Fase de diseño:**

El diseño es una etapa intermedia en la que desarrolla el concepto creado durante la fase previa al diseño y lo traduce en planos y especificaciones para guiar la construcción, operación y mantenimiento del edificio. Así, surgen dos problemas principales: la integración entre diseño e implementación, y el proceso dinámico de captura de requisitos (Leguizamón, 2020, p.34)

Si bien es posible generalizar sobre las principales etapas del proceso de diseño, el contenido desarrollado durante esta fase varía de un proyecto a otro y también varía a través de las iteraciones inherentes al diseño. Es dentro de estas dos importantes cuestiones que se cree que las metodologías ágiles pueden aportar valor, así: (Leguizamón, 2020, p.34)

Durante la fase de diseño, métodos y enfoques El enfoque moderno se basa básicamente en tratar con ello. (Leguizamón, 2020, p.34)

- **Actitudes y prácticas organizativas:** La industria de la construcción en general se caracteriza por cambiar de personal o establecer nuevos equipos de diseño para cada nueva construcción. Como resultado, el equipo puede variar de un proyecto a otro, lo que dificulta la creación de equipos fuertes y con mucha experiencia. (Leguizamón, 2020, p.34)

Cuando se trata de desarrollo de valor iterativo e incremental, esto sucede naturalmente en la fase de diseño. El proceso de diseño es altamente interactivo y antes de realizar cualquier cambio, el equipo de diseño debe considerar el impacto del cambio en el producto, así como el proceso de diseño en sí. (Formoso, 2003, p.23)

- **La planificación:** La planificación del diseño se consideró ampliamente durante la construcción. Los enfoques, métodos y herramientas varían considerablemente. Cuando se trata de capturar las necesidades del cliente en la etapa de diseño, existen muchos métodos. Los estudios presentados muestran que aún existe un vacío en el proceso de captura de requisitos a lo largo de la fase de diseño, de hecho, la investigación muestra que aún al inicio de la construcción no se definen aspectos y existe cierta incertidumbre sobre lo que se construirá. (Leguizamón, 2020, p.35)

Finalmente, es práctica común en la construcción desglosar los proyectos en paquetes de trabajo, asignando tareas por producto y subproducto.

- **La ejecución.:** En cuanto al enfoque de desarrollo, la fase de diseño puede ser secuencial o iterativa. La aceptación de uno u otro variará de un proyecto a otro. Por un lado, la adopción de enfoques iterativos conduce a la entrega constante de valor al cliente. Por otro lado, los

enfoques secuenciales se caracterizan por la entrega del producto final; Por lo tanto, los errores y las correcciones son frecuentes. Del mismo modo, la calidad se entrega teniendo en cuenta tanto la percepción de valor del cliente, como de otras partes interesadas, y la minimización de los defectos. La participación del cliente en la fase de diseño es una práctica común en la construcción. (Formoso, 2003, p.24)

- **Control y aprendizaje:** El diseño de edificios se mide continuamente frente a diferentes tipos de medidas, por ejemplo, el costo, la durabilidad y la mantenibilidad de las soluciones. En cuanto a la actitud hacia el aprendizaje, el proceso será diferente en cada nuevo proyecto. Por lo tanto, se basa en gran medida en la gestión del cambio organizacional temporal, y el conocimiento se mantiene principalmente a nivel individual, en lugar de a nivel organizacional más amplio. (Leguizamón, 2020, p.37)

En conclusión, la aplicación de principios de metodología ágil en la fase de diseño se adapta bien a los desafíos que enfrenta la industria de la construcción, por ejemplo, el desarrollo de productos de construcción complejos y de alta calidad al menor costo. costo posible. Sin embargo, su aplicación variará dependiendo de la complejidad e incertidumbre que implique el proyecto; será especialmente relevante cuando las soluciones a las necesidades evolucionen o es probable que cambien a lo largo del proyecto. Por lo tanto, los proyectos que más se beneficiarán de las metodologías ágiles son aquellos en los que un número significativo de clientes o requisitos en constante conflicto crean compensaciones y la entrega rápida de valor es una prioridad. (Leguizamón, 2020, p.40)

**4.4.6.4. Faces de la construcción:** la fase de construcción difiere de la fase de diseño en varios aspectos relacionados; Se señalarán para analizar la aplicabilidad de los métodos ágiles en la construcción. En primer lugar, debemos saber que la fase de construcción emplea una mayor disparidad entre empleadores y trabajadores, esta mano de obra también es una de las menos preparadas en términos de calificaciones, experiencia y son los salarios más bajos en relación con sus pares. Entonces, cuando se trata de aplicar nuevas metodologías ágiles en la construcción, nos enfrentamos a un gran problema de la cultura que necesita cambiar para permitir que la capacitación y el aprendizaje lleguen a múltiples equipos, las clases son cotizadas y auto gestionables como lo sugiere la filosofía del método ágil. Además, el trabajo de construcción a menudo se caracteriza por muchos subcontratistas y mano de obra ocasional; Esta es una barrera importante para la retención de empleados. A pesar de todos estos problemas de la cultura de la construcción, se cree que todavía hay espacio para el uso de metodologías ágiles en la construcción, al menos para la planificación, cuando los gerentes pueden reaccionar rápidamente ante cualquier cambio que pueda ocurrir en el alcance del proyecto. (Leguizamón, 2020, p.45)

La construcción, sin embargo, mostró una gran inercia hacia la evolución cultural y comenzó a avanzar con un cambio positivo de filosofía. En niveles de implementación más bajos, es probable que implementar un método ágil sea más difícil de adoptar porque las consecuencias de los cambios pueden tener un impacto significativo y sus costos pueden ser demasiado altos. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la aplicabilidad de los

métodos ágiles también depende del tamaño del proyecto y del tipo de organización. (Leguizamón, 2020, p.46)

El enfoque ágil se basa en identificar el valor inicial y entregar valor de manera temprana y continua al cliente. En el diseño, el enfoque ágil es perfectamente adecuado, pero en la fase de ejecución es más complicado de lograr porque hay más operaciones interdependientes. En resumen, el concepto de metodología de proyecto flexible puede ser una poderosa herramienta para los directores de obra, principalmente para la planificación durante la fase de construcción. Sin embargo, para la gestión de la construcción se requiere un gran esfuerzo, comenzando por el cambio cultural en la industria. (Leguizamón, 2020, p.48)

#### **4.4.7. Comparación de las metodologías con los ejemplos tomados ya presentados.**

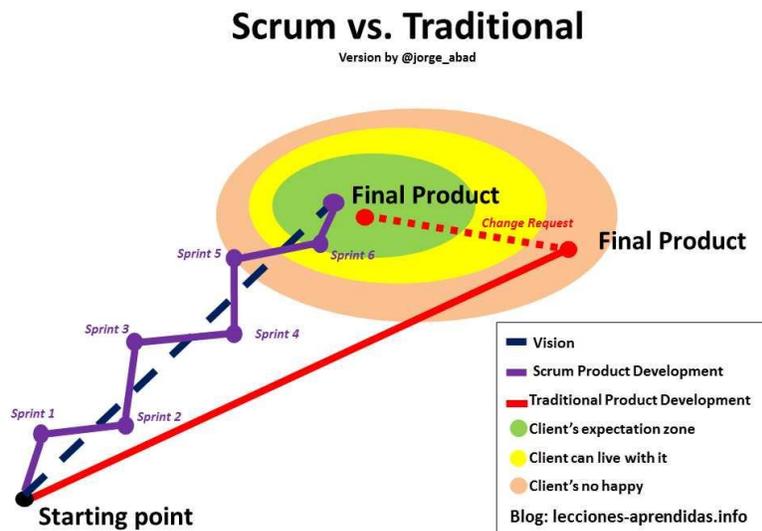
En el desarrollo de los proyectos de construcción que se muestran anteriormente, se evidencia que se implementaron dos tipos de metodologías para observar cuales de ellas son las más eficaces para aplicarlos en los diferentes proyectos, la cual, la más favorable fue las metodologías ágiles, ya que son más manejables y rápidas para gestionar los proyectos de construcción.

En los dos ejemplos ya mencionados, se muestra que, al principio de cada proyecto, se aplicaron las metodologías tradicionales, pero por necesidad del proyecto, agilidad y el plan de estrategia se ha reformado, y así llegando a utilizar las metodologías y tutorías de Scrum, que se tratará en detalle luego. (Guarín, 2020, p.35).

En el ejemplo 1, la primera opción refiere una programación secuencial tradición, donde la fase uno (1), la fase dos (2) y la fase tres (3) se han completado desde de acuerdo con el diseño tradicional, se llevará a cabo durante un período de tiempo. Período de diez (10) semanas, excluyendo posibles ajustes como: pedido del cliente, esto obviamente extenderá la fecha de entrega. (Guarín, 2020, p.36).

**Figura 16**

*Metodología Scrum vs Metodología tradicionales*



*Nota:* Esta imagen nos muestra una comparación grafica de la finalidad del producto de comparación de las dos metodologías. Adaptado de: (Ymael, 2020, p.45).

En el segundo ejemplo, Durante el proceso tradicional de planificación secuencial de un proyecto de restauración, se encontró que el tiempo requerido para la terminación absoluta del proyecto era de seis (6) semanas, las cuales no cumplieron con el plazo solicitado por el cliente, por tal motivo se procedió a utilizar la técnica de compresión paralelizando las operaciones y

ejecutando la instrucción Scrum como se puede apreciar en la siguiente figura. (Guarín, 2020, p.27).

**Figura 17**

*Planificación tradicional en cascada vs. Planificación en Sprint.*

PLANIFICACION TRADICIONAL						
PROCESO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
LIBERACION						
DESMONTAJE						
MONTAJE						
ACABADOS						
PLAN DE EJECUCION PROPUESTO EN SPRINTS						
PROCESO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4		
SECTOR/ZONA	1/03/2005	2-4-SSHH	PSCS	FACHADA		
LIBERACION						
DESMONTAJE						
MONTAJE						
ACABADOS						

*Nota:* Adaptado de: (Ymael, 2020, p.46).

De esta forma, se puede realizar una entrega completa de la restauración en el plazo solicitado por el cliente de cuatro (4) semanas, brindando un cronograma de trabajo o Sprint por semana. La primera semana entregó 36 locales comerciales, la segunda semana entregó 24 locales comerciales y sanitarios, la tercera semana entregó pisos y la cuarta semana entregó fachada y obras anexas. (Guarín, 2020, p.37).

## 5. Estado del conocimiento

Dentro de la literatura consultada, se evidenciaron varios trabajos de investigación relacionados a estándares, estrategias, mejoras y consultas teóricas que abarcan las metodologías ágiles de un proyecto constructivo. A continuación, se dará un breve resumen de algunos artículos que dieron rumbo a esta monografía.

**5.1. Uno de los proyectos que impulsó el desarrollo de esta monografía fue, los estándares tradicionales y las metodologías ágiles en los proyectos:** la cual hace referencia, a que no importa el nivel de proyecto para ejecutar, si el proyecto cuenta con una gran elaboración y ejecución del mismo. Por otro lado, la implementación de las metodologías ágiles frente a los estándares tradicionales puede generar un gran impacto a la construcción y acción de un proyecto constructivo, ayudando a que el proyecto sea más productivo y que impulse las formas de control, ejecución y toma de decisiones. Muñoz (2021) afirma que:

Los Estándares de Dirección de los Proyectos constan de una referencia fundamental para el desarrollo de programas, que se están desarrollando con profesionales de la dirección de proyectos del PMI y para la práctica de la dirección de proyectos. Llegando así a que la dirección de proyectos debe ser acorde a los ajustes que necesiten los proyectos, tanto el estándar como las guía en las que se basan en prácticas descriptivas, más que en prácticas prescriptivas. (p.28).

### **5.2.El Artículo de Lean construcción de México, que habla de fomentar nuevas gestiones de proyecto de metodologías ágiles en la construcción.**

Tiene un hecho muy relevante mediante las nuevas gestiones de proyectos constructivos, mediante la competitividad y el fomento dichos proyectos que surgen en el nuevo entorno. Según Medina (2020):

Si se analizan las razones de las metodologías ágiles en los sectores tecnológicos, no hay una gran diferencia entre sus problemas y la gestión de obras: organización, producción, planificación, costos, cálida, y con los mismos problemas: desvíos, incertidumbre, variabilidad, cambios, entornos inestables. Podemos aprender mucho del mundo del desarrollo del software, de su filosofía y herramientas que podemos trasladar a la gestión de obras. (p.45)

### **5.3. El estudio se realizó en la universidad católica de Colombia, a la planificación de análisis financiero de un proyecto de acueducto y alcantarillado.**

Explica que los proyectos de construcción que se han tomado a lo largo del tiempo han presentado diferentes dificultades en su desarrollo, la cual, se evidencian al momento de planificar y finalizar el mismo proyecto, por entre grandes potencias del sector constructivo han implementado metodologías ágiles, por medios de herramientas computarizadas, equipos de trabajo, y nuevas tecnologías para el desarrollo de los proyectos constructivos donde se han presentado resultados exitoso para dar un cumplimiento adecuado a los objetivos planteados en los proyectos.

### **5.4.Estudio que se desarrolló la universidad de los andes, de la aplicación de dichas metodologías en el campo industrial y la adopción el sector de la construcción de edificios.**

Son algunas observaciones de empresas que ejecutan proyectos de inmobiliarios, las cuales evidencia una gran falla de innovación respecto a los procesos administrativos y constructivos que se desarrollan con un gran tiempo en cuanto a otras industrias. Por eso, se identifican y se revisan los procedimientos de dichas industrias para poder acoplar esas metodologías ágiles al momento de los desarrollos de la construcción (Cervera, 2021, p.43).

### **5.5. Estudio se desarrolló en la Universidad de Sevilla.**

Ya lo dijo Arie de Geus, (2020) plantea que: La capacidad de aprender más rápido que la competencia puede ser la única ventaja competitiva a largo plazo (p.46). Ya que el sistema que se maneja en la actualidad, con la globalización de los proyectos que se emplean en las empresas tienen una modalidad de mejora continuas, por ende, la capacidad de adaptación a dichas metodologías ágiles o cambios en los proyectos produce ser competitivas en el mercado laborar con la producción y la ejecución de los proyectos.

### **5.6. Investigación se desarrolló en la Universidad EAN.**

Implementa una investigación del tema de metodologías scrum en la gerencia de los proyectos de construcción en Bogotá. García (2019), plantea que: “la industria de la construcción se caracteriza por seguir metodologías de gestión de proyectos en forma de cascada y ejecutar sus procesos de forma mono lineal, limitando la retroalimentación en sus procesos.” (p.27). Lo cual nos muestra que el mundo está globalizado y día a día se muestran métodos que son más eficaces para el desarrollo de los proyectos de construcción.

### **5.7. Ágiles construcciones de posibles potenciales de investigación.**

La industria de la construcción ha visto mejoras significativas en la productividad, al tiempo que ha reducido los plazos de entrega y los costos. Sin embargo, la industria de la construcción no ha tenido resultados tan positivos a pesar de tener muchas similitudes con la industria manufacturera en la gestión de operaciones complejas, así como el mercado que cambia rápidamente y la demanda dinámica de los clientes. (Valverde, 2007, p.24).

La investigación destinada a mejorar las prácticas de construcción se ha centrado en varios aspectos. Por ejemplo, la construcción esbelta, inspirada en ideas de fabricación, parece mejorar la productividad general de la construcción a través del trabajo continuo para eliminar el desperdicio. (Cervera, 2021, p.22)

Se espera que ágil Project Management (APM) sea apropiado para la fase de diseño de la construcción, que incluye una mayor participación del cliente, requisitos en conflicto y evaluación de cambios continuos, ya que permite la aplicación de cambios para cambios continuos. mejora, soluciones innovadoras especialmente para requisitos complejos. (Balaguera, 2013, p.34)

Como resultado, las ideas ágiles rara vez se utilizan en la construcción, aunque la agilidad se ha utilizado con éxito en otras industrias. Por lo tanto, existe la necesidad de formalizar este concepto a través de un marco de sistema de gestión de construcción flexible que se centre en reducir los retrasos en los horarios (Cervera, 2021, p.22).

## **5.8. Construcción en Colombia**

Uno de los principales focos del Gobierno es promover el desarrollo económico basado en una mayor oferta de vivienda. Esta propuesta no solo pretende mejorar el déficit

habitacional sino también mejorar la tasa de desempleo mediante la creación de empleo en su sector de la construcción. Esta iniciativa responde al fuerte crecimiento demográfico y urbanización que se viene produciendo desde la segunda mitad del siglo XX. (Lean Construcción Enterprise, 2012, p. 24).

Tal como lo menciona la Organización Empresarial Lean Construcción en su artículo Historia de la Industria de la Construcción en Colombia: 1972-2012, el origen de las actuales estrategias impulsadas por el actual gobierno para la construcción de viviendas se encuentra en cuatro (4) hechos históricos. En primer lugar, el establecimiento de un sistema de financiación de unidades de poder adquisitivo constante (UPAC) y la constitución de Sociedades de ahorro y vivienda (CAV). En segundo lugar, la apertura económica y la crisis financiera de fines de la década de 1990. En tercer lugar, el fortalecimiento del sistema de subsidio de necesidades habitacionales y la reactivación del sector. Finalmente, la creación de la bonificación de intereses hipotecarios en 2009. (Lean Construcción Enterprise, 2012, p.26)

Estos cuatro (4) eventos marcan la historia de la intervención estatal en el sector de la vivienda durante los últimos cuarenta años. Pero, ¿cómo ha evolucionado la industria de la construcción en los últimos años a raíz de las crisis en la economía del país, en el sector y las medidas tomadas por los gobiernos actuales y anteriores? En el boletín técnico difundido por el DANE el 23 de diciembre de 2015 se presentan los Indicadores Económicos en torno a la Construcción (IEAC), donde se presenta información de 16 encuestas desde el punto de vista de los indicadores macroeconómicos, oferta, demanda y precios e indicadores. Entre los indicadores macroeconómicos, el PIB del tercer trimestre de 2015 a precios constantes aumentó un 3,2% respecto al mismo período de 2014. Al analizar los resultados de valor

agregado de las principales industrias operativas, se observó el valor del crecimiento. (Construcción Enterprise, 2012, p.27).

### **5.9.La aplicación práctica de metodologías ágiles en un proyecto del sector de la construcción**

El enfoque ágil de gestión de proyectos ha evolucionado desde la industria del software, donde evolucionó y prosperó gracias a los avances empíricos. Es adecuado para grandes proyectos complejos donde es difícil definir el producto de antemano. (Martínez, 2013, p. 17)

Hoy en día se utiliza en diversas industrias, pero principalmente en el sector del software, donde el cliente descubre su necesidad a través de repetidas pruebas, repetir y mejorar prototipos. El principal beneficio encontrado al implementar un enfoque ágil es una mayor participación del cliente. El enfoque ágil casi obliga al cliente a aumentar su participación en el proyecto en comparación con la situación actual. También puede reducir la incertidumbre y mejorar la gestión de riesgos (Martínez, 2013, p. 19).

Mediante el uso de la gestión del tiempo y las reuniones específicas, también es beneficioso realizar un seguimiento del progreso y el estado del proyecto. La gestión ágil de proyectos tiene sus raíces en la industria del desarrollo de sistemas y ha evolucionado y crecido a través de avances empíricos. Sin embargo, esto no significa que el uso de este método se limite a esta industria. La metodología ágil es un conjunto de valores, actitudes y principios, que también pueden ser aplicados en otras industrias. (Martínez, 2013, p. 21).

Los proyectos de construcción a lo largo de la historia han sido generalmente muy exitosos, lo que, combinado con las prácticas comerciales conservadoras, brinda pocos incentivos para cambiar la forma en que se lleva a cabo un proyecto de construcción en la actualidad. Sin embargo, es necesario aceptar el hecho de que el mercado siempre está cambiando y las

empresas constructoras deben tomar medidas para mantenerse al día con el progreso. están de acuerdo (Calderón, 2007, p.23)

Crear una forma más flexible y adaptable de hacer las cosas en las etapas de planificación y diseño puede conducir a una mejor comunicación entre las diferentes partes del proyecto. Se esperaba que esto condujera a un prototipo y diseño más preciso, a lo que todos los involucrados accedieron (Calderón, 2007, p.23).

## 6. Metodología

Con el fin de garantizar el éxito del proceso de vigilancia para la metodología, dependerá de la trazabilidad de una metodología estructurada. Siendo capaz de cumplir los objetivos que presenta la siguiente monografía, por ende, es preciso tener en cuenta estos tipos de vigilancia tecnológica las cuales son:

**Tabla 1**

*Tipos de vigilancia tecnológica.*

Metodología	Descripción de la metodología
<b>Vigilancia activa</b>	Conocida también como <i>monitoring</i> , tal cual su nombre lo indica, es una búsqueda de información permanente, aplicada a procesos recurrentes. Esto incluye el análisis de comportamientos como, por ejemplo, la evolución del tráfico de una página web.
<b>Vigilancia pasiva</b>	Llamada también <i>standing</i> , consiste en un análisis o investigación puntual, hecho bajo una demanda específica. Esto quiere decir que no hay una necesidad permanente de captar información, sino solo de llevar a cabo un estudio que arroje resultados concretos.
<b>Vigilancia competitiva</b>	Este tipo de vigilancia se centra en el análisis de los demás actores del mercado que puedan percibirse como competidores, actuales o potenciales. Este tipo de vigilancia no solo permite a la empresa prepararse frente a la competencia, sino determinar si la misma puede llegar a convertirse en aliado estratégico para el desarrollo de proyectos.
<b>Vigilancia comercial</b>	Se ocupa principalmente del análisis de mercado, tanto de proveedores como de clientes, con el objetivo de identificar nuevas oportunidades de negocio, asegurar la satisfacción de los clientes y optimizar la gestión de proveedores.
<b>Vigilancia estratégica</b>	Abarca todas las etapas de la cadena de valor y tiene como objetivo adherirse al plan estratégico, en términos de desarrollo, innovación y evolución de las actividades.

*Nota: Adaptado de la guía de vigilancias tecnológicas.*

La presente monografía se desarrolla con la vigilancia activa, con el interés de mecanismos que generen las metodologías ágiles en los proyectos de construcción, por ello, la técnica a desarrollar es de tipo cualitativa, y se desea realizar un análisis documental en las diferentes bases

de datos (*Scopus, Dialnet, Proquest*); así como repositorios institucionales de diferentes universidades nacionales e internacionales relacionados al tema de estudio. Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se realizará una serie de fases y actividades que se presentarán a continuación.

**Tabla 2**

*Fases de la vigilancia activa.*

Fases	Objetivos	Metodología a implementar
<b>Fase 1 Identificar</b>	Adaptación de plataformas de búsqueda y reuniones.	<p>Identificar bases de datos la cual nos permita adquirir información de tesis, monografías, proyectos, libros, entre otros. La cual nos destaque los temas de interés para las metodologías ágiles para dicha monografía.</p> <p>Adaptación y familiarización con plataformas <i>SCOPUS</i> y Google académico.</p> <p>Reunión con el Ingeniera Erika Barrera con frecuencia para esclarecer temas importantes y sistema de búsqueda</p>
<b>Fase 2 Buscar</b>	Lecturas, textos de interés	<p>Identificar procesos y herramientas de la metodología ágil que nos ayude en los proyectos de construcción que se desarrollen en el país.</p> <p>Buscar dentro de la literatura casos de estudio relacionados a las metodologías ágiles que se presenten en el país</p> <p>Seguimiento continuo al trabajo y tutorías</p>
<b>Fase 3 Analizar</b>	Analizar las literaturas y procedimientos de las metodologías agiles	<p>Revisión y análisis de los procesos de la metodología scrum a nivel nacional como internacional que hagan parte a las metodologías ágiles de los proyectos de construcción en el país.</p> <p>Indagar en páginas de las metodologías scrum para los desarrollos de proyectos en Colombia. Distinguir las metodologías scrum internacionales que hagan referencia a cómo se implementan dichas tecnologías en otros países.</p> <p>Recopilar toda la información recogida a lo largo de la etapa investigativa, y ordenar de manera correcta para la respectiva socialización de la monografía.</p>

Fases	Objetivos	Metodología a implementar
<b>Fase 4 Difundir</b>	Con el análisis ya echo difundir en la monografía toda la información ya planteada.	Con la información recopilada y analizada de los proyectos tesis, etc. hacer la construcción del marco conceptual.  Igual mente con toda la información poder agregar información al estado de conocimiento la cual es la línea base de los proyectos.

*Nota: Fuente propia elaborada con las faces principales de la monografía con dichas metodologías.*

## **6.1.Diseño de estrategias de búsqueda**

### **6.1.1. Modelo de vigilancia tecnológica**

La vigilancia tecnológica es una fuente para la captación de información que se considere relevante para las diferentes investigaciones, la cual permite la gestión, control y coordinación de la información. Esta herramienta sirve para la detención de los recursos, que, para este caso se encuentran relacionados con las estrategias para mejorar las metodologías de aprendizaje por medio de las metodologías ágiles en los proyectos de construcción. Se ha aplicado la tipología denominada vigilancia activa (Guía de vigilancias tecnológicas, 2020, p.37).

### **6.1.2. Formulación de la ecuación de búsqueda**

Como estrategia durante la búsqueda de la información en las bases de datos disponibles, se hizo una combinación de palabras clave para expresar la necesidad de la información. Teniendo en cuenta esto, se utilizaron las siguientes ecuaciones: metodologías ágiles en la construcción/metodologías ágiles en Colombia/ desarrollo de metodologías ágiles en los proyectos de construcción.

En vista de lo anterior, se realiza el correspondiente análisis de la información encontrada como resultado del monitoreo tecnológico, como se presentará a continuación:

**Tabla 3**

*Formulación de ecuación de búsqueda*

<b>Información</b>	<b>Descripción de la búsqueda</b>
<b>Repositorio/Base de datos /URL</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil <a href="http://201.159.223.180/bitstream/3317/17440/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-408.pdf">http://201.159.223.180/bitstream/3317/17440/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-408.pdf</a>
<b>Información bibliográfica</b>	Cervera Castro, N, S. (2021). Aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos constructivos
<b>Autor (es)</b>	Cervera Castro Nadieska Suyeng
<b>Título</b>	Aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos constructivos
<b>Año</b>	2021
<b>Resumen</b>	En esta investigación se presentaron las ideas centrales para la implementación de las metodologías ágiles en la construcción, la cual nos presenta las ideas claras El enfoque de gestión ágil de proyectos se adopta desde el departamento de TI, desde donde ha crecido a través de procesos empíricos de los proyectos de construcción con referencia a las metodologías ágiles.
<b>Tipo de fuente documento (libros, artículos, tesis, cartilla)</b>	Académica: tesis de grado
<b>Metodologías aplicadas</b>	Metodologías ágiles
<b>Aplicación metodológica</b>	En esta investigación se aplica la metodología ágil en los proyectos de construcción atreves de conceptos de la misma.  Las metodologías agiles en los proyectos de construcción se basan en la construcción de nuevas técnicas ágiles que faciliten el para agilizar los organigramas y la forma de desempeñar los proyectos de construcción.  El objetivo principal fue aplicar un cambio extremo en la forma de desarrollar estos tipos de usos.

Información	Descripción de la búsqueda
Numero de paginas	49
Entidades productoras	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Instituto del estado-instituto académico	
Conclusiones	La planificación tradicional en la gestión de proyectos implica ejecutar una serie de tareas de forma secuencial, esta planificación muchas veces no tiene en cuenta los cambios que el cliente pueda realizar en cualquier etapa del proyecto debido a que no es un método flexible, mientras que el método ágil es flexible y tiene la calidad para adaptarse a las necesidades del proyecto, ante cualquier cambio requerido por el cliente.

*Nota: Fuente propia elaborada con las faces principales de la monografía con dichas metodologías.*

**Tabla 4**

*Formulación de ecuación para desarrollar el trabajo de búsqueda.*

Información	Descripción de la información
Repositorio/Base de datos /URL	Universidad EAN <a href="#">RuedaLeana2021.pdf</a>
Información bibliográfica	Agilar, J, Rueda, J. (2018). Ventajas de la metodología scrum en la planeación de proyectos de construcción de vivienda en Bogotá.
Autor (es)	Juan Aguilar Leana Rueda
Título	Ventajas de la metodología scrum en la planeación de proyectos de construcción de vivienda en Bogotá.
Año	2021
Resumen	La industria de la construcción se caracteriza por seguir metodologías de gestión de proyectos como un de un solo nivel e implementar sus procesos de manera unilineal, limitando la retroalimentación en sus procesos (García, 2019). En un mundo globalizado y altamente competitivo donde los entornos están cambiando rápidamente y se requieren respuestas rápidas, proponer nuevas formas de gestionar los proyectos de construcción puede ayudar a flexibilizar los procesos, crear entornos

Información	Descripción de la información
<b>Tipo de fuente documento (libros, artículos, tesis, cartilla)</b>	<p>más colaborativos y coordinar a los diferentes actores que se forman desde el diseño del proyecto, contribuyendo a mejor ejecución de proyectos de construcción</p> <p>Académica: Tesis de grado</p>
<b>Metodologías aplicadas</b>	Metodologías ágiles
<b>Aplicación metodología</b>	<p>En esta investigación se aplica la metodología scrum en los proyectos de construcción atreves de conceptos que los repelentes.</p> <p>Las metodologías ágiles son aquellas metodologías que se permiten adaptar en la forma de trabajo a las condiciones de un proyecto constructivo.</p> <p>Las metodologías scrum nos muestra las funciones de cada procedimiento que tiene que tiene las metodologías scrum en los proyectos de construcción.</p>
<b>Numero de paginas</b>	43
<b>Entidades productoras</b>	Universidad EAN de Bogotá
<b>Instituto del estado-instituto académico</b>	
<b>Conclusiones</b>	<p>Se puede inferir que, si bien la metodología tradicional sigue siendo la más utilizada en la construcción de viviendas en Bogotá, existe un creciente uso de nuevas metodologías para la gestión de proyectos de construcción, que en el caso de Scrum no es aplicable debido a falta de comprensión de la metodología. Si bien se puede concluir que la gestión metodológica tradicional la mayoría de las veces logra los objetivos de respetar los plazos y costos de los proyectos, y los retrasos y sobrecostos asociados, existen factores fuera de la metodología, pero claramente existen áreas de mejora, como el aumento de la productividad de los equipos. , permitiendo la retroalimentación de los procesos, facilitando la implementación de cambios y la agilidad de los procesos, lo que puede generar ventaja competitiva para la organización y valor para la empresa, lo que lleva a un mayor respeto por los plazos y reducción de los costos de los proyectos y mejora de los niveles de satisfacción del cliente.</p>

*Nota: Fuente propia elaborada con las faces principales de la monografía con dichas metodologías.*

**Tabla 5**

*Formulación de la ecuación de para desarrollar el trabajo de búsqueda.*

<b>Información</b>	<b>Descripción de la información</b>
<b>Repositorio/Base de datos /URL</b>	Universidad de Sevilla  <u>metodología ágil de gestión de proyectos en el sector de la construcción (us.es)</u>
<b>Información bibliográfica</b>	Sánchez, A. (2019). Metodología ágil de gestión de proyectos en el sector de la construcción
<b>Autor (es)</b>	Rebeca Sánchez
<b>Titulo</b>	Metodología ágil de gestión de proyectos en el sector de la construcción
<b>Año</b>	2020
<b>Resumen</b>	Esta definición despierta interés al definir la gestión de proyectos como la aplicación de una metodología de trabajo a través de procesos y que, en cada etapa del proyecto, debe incluir tareas específicas. Además, indica que deben revisarse periódicamente durante el desarrollo del proyecto para adaptarlos a los clientes, patrocinadores o partes interesadas.
<b>Tipo de fuente documento (libros, artículos, tesis, cartilla)</b>	Académica: tesis de grado
<b>Metodologías aplicadas</b>	Metodologías ágiles
<b>Aplicación metodología</b>	En esta investigación se aplica la metodología ágil en los proyectos de construcción atreves de conceptos de la misma.  Las metodologías ágiles en los proyectos de construcción se basan en la construcción de nuevas técnicas ágiles que faciliten el para agilizar los organigramas y la forma de desempeñar los proyectos de construcción.  El objetivo principal fue aplicar un cambio extremo en la forma de desarrollar estos tipos de usos.
<b>Numero de paginas</b>	79
<b>Entidades productoras Instituto del estado-instituto académico</b>	Universidad de Sevilla
<b>Conclusiones</b>	Un equipo que sabe dónde falló puede aprender a no cometer los mismos errores en proyectos futuros. A su vez, al utilizar Scrum y programar un conjunto de historias de usuario para un tiempo determinado, abogamos por brindar la documentación que realmente se necesita para el tiempo establecido. No agregue demasiado material innecesario en el sitio y no cause problemas de movilidad dentro del sitio mismo.

*Nota: Fuente propia elaborada con las faces principales de la monografía con dichas metodologías.*

**Tabla 6**

*Formulación de la ecuación para desarrollar el trabajo de búsqueda.*

<b>Información</b>	<b>Descripción de la información</b>
<b>Repositorio/Base de datos /URL</b>	Universidad Católica de Colombia  <a href="https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24462/1/551398-Quintero-Guar%c3%adnML-y-551385-S%c3%a1nchez%20Pe%c3%blal-RAE.pdf">https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24462/1/551398-Quintero-Guar%c3%adnML-y-551385-S%c3%a1nchez%20Pe%c3%blal-RAE.pdf</a>
<b>Información bibliográfica</b>	Quintero, G, Sánchez, P, (2020). Propuesta de una metodología para la construcción de vías urbanas mayores a cien (100) metros basadas en las mejores prácticas de scrum en el municipio de Funza – Cundinamarca.
<b>Autor (es)</b>	Mary Luz y Sánchez Peña
<b>Título</b>	Propuesta de una metodología para la construcción de vías urbanas mayores a cien (100) metros basadas en las mejores prácticas de scrum en el municipio de Funza – Cundinamarca.
<b>Año</b>	2020
<b>Resumen</b>	Proponer un método basado en buenas prácticas de Scrum (el enfoque ágil) para que pueda ser implementado en las obras de infraestructura vial que necesite la Ciudad de Funza, Cundinamarca; Dado que este enfoque bien implementado siempre brinda resultados rápidos y donde se necesita flexibilidad, Scrum brinda agilidad y valor agregado al equipo.
<b>Tipo de fuente documento (libros, artículos, tesis, cartilla)</b>	Académica: tesis de grado
<b>Metodologías aplicadas</b>	Metodologías ágiles  De acuerdo al método de investigación propuesto por la Universidad Católica de Colombia para el posgrado en Gerencia de la Construcción, la línea de estudio de este trabajo de grado se considera la Gestión Global y Dinámica de las Organizaciones Comerciales, por lo que el tipo de investigación que se desarrollará es proyectivo. según la metodología propuesta por la universidad.
<b>Aplicación metodología</b>	En esta investigación se aplica la metodología ágiles en los proyectos de construcción a través de conceptos de la misma.  Las metodologías ágiles en los proyectos de construcción se basan en la construcción de nuevas técnicas ágiles que faciliten el para agilizar los organigramas y la forma de desempeñar los proyectos de construcción.  El objetivo principal fue aplicar un cambio extremo en la forma de desarrollar estos tipos de usos.
<b>Numero de paginas</b>	5

Información	Descripción de la información
Entidades productoras Instituto del estado- instituto académico	Universidad Católica de Colombia
Conclusiones	Con el uso de la metodología Scrum se pueden realizar proyectos de manera más eficiente, teniendo en cuenta que durante el desarrollo de esta metodología pueden surgir diversos problemas durante la implementación del proyecto, los cuales pueden ser resueltos, ya que es posible gestionar la reunión diaria. soluciones casi inmediatamente. Para implementar el enfoque Scrum, en la construcción de obras de infraestructura vial en la ciudad de Funza, es necesario invertir en la formación de los expertos de la secretaría de infraestructura, la inversión inicial es alta pero cuando esos profesionales han sido certificados. puede ser multiplicar conocimientos y capacitar a otros funcionarios.

*Nota: Fuente propia elaborada con las facces principales de la monografía con dichas metodologías.*

**Tabla 7**

*Formulación de la ecuación de para desarrollar el trabajo de búsqueda.*

Información	Descripción de la información
Repositorio/Base de datos /URL	Pontificia Universidad Católica del Perú escuela de posgrado <a href="https://acortar.link/Kf6W2Y">https://acortar.link/Kf6W2Y</a>
Información bibliográfica	Becerra, J. (2021). Gestión de la perforación diamantina a través de metodologías ágiles (scrum – kanban).
Autor (es)	Abel Becerra
Título	Gestión de la perforación diamantina a través de metodologías ágiles (scrum – kanban
Año	2021
Resumen	Este trabajo de investigación tiene como objetivo describir cómo los proyectos de perforación diamantina pueden beneficiarse del uso de metodologías ágiles como una herramienta más para su gestión. En un momento en que las cosas están evolucionando y cambiando, la forma en que lideramos y gestionamos los proyectos de perforación diamantina debe estar dentro de las políticas comerciales de las empresas que realizan esta actividad y los clientes que contratan estos servicios. Por tanto, se necesita demanda e innovación para optimizar los recursos disponibles y cumplir de forma eficaz los objetivos marcados al inicio de la campaña. La perforación diamantina, entre otras cosas, nos brinda la capacidad de calcular de manera confiable el valor económico de un recurso mineral, en el que existe una oportunidad para mejorar la planificación y la gestión física. Algunas empresas, a través de las mejores prácticas, desarrollan sus proyectos de perforación de acuerdo a la metodología enmarcada en el Project Management Institute (PMI), sin embargo, a medida que los proyectos de perforación evolucionan y el nivel de complejidad e

Información	Descripción de la información
<b>Tipo de fuente documento (libros, artículos, tesis, cartilla)</b>	<p>incertidumbre aumenta, las empresas integran diferentes metodologías y software para mejorar gerencias como: Primavera, Prince; Proyecto; jurar; Seis Sigma; etcétera</p> <p>Académica: tesis de grado</p>
<b>Metodologías aplicadas</b>	Metodologías ágiles
<b>Aplicación metodología</b>	<p>En esta investigación se aplica las metodologías ágiles en los proyectos de construcción atreves de conceptos de la misma.</p> <p>Las metodologías ágiles en los proyectos de construcción se basan en la construcción de nuevas técnicas ágiles que faciliten el para agilizar los organigramas y la forma de desempeñar los proyectos de construcción.</p> <p>El objetivo principal fue aplicar un cambio extremo en la forma de desarrollar estos tipos de usos.</p>
<b>Numero de paginas</b> <b>Entidades productoras</b> <b>Instituto del estado-</b> <b>instituto académico</b>	<p>63</p> <p>Pontificia Universidad Católica de Colombia escuela de posgrado</p>
<b>Conclusiones</b>	<p>Si prestamos más atención a formar un buen grupo de trabajo y comunicarnos con este grupo de personas, podemos lograr resultados efectivos que sean consistentes con los objetivos previstos del proyecto, lo que puede ser más beneficioso que si solo lo hacemos como procesos. 59 Existen buenas prácticas y un historial de lecciones aprendidas que ayudan en este proceso, sin embargo, la gestión ágil optimiza la toma de decisiones a corto plazo que inciden en parte del proceso y conducen a un total para llegar a la meta.</p>

**Nota:** Fuente propia elaborada con información relevante y de apoyo a nivel internacional para hacer una búsqueda más lucrativa en las fases principales de la monografía con dicha metodología en Colombia.

## 6.2. Análisis cualitativo y cuantitativo de la información

Para el desarrollo del proyecto de monografía en concordancia con el alcance del estudio, se presentó un análisis de evaluación, la cual se basará en adquirir el conocimiento de documentos que estén basados en los métodos ágiles en proyectos de construcción, junto con unos métodos que se puedan implementar, en las primeras etapas de cualquier proyecto sea simple o más complejo.

Por ende, implementar dichas metodologías ágiles en los proyectos de construcción en Colombia agiliza la información y desarrollo de los procesos de los proyectos más rápido, reduciendo el tiempo de preparación los mismos.

El nivel de conocimiento está determinado por el objetivo y alcance del proyecto de investigación, involucrando la aplicación de diferentes metodologías ágiles a los proyectos, a través de estudios nacionales e internacionales. Esta investigación se realizó a través del Centro de Recursos Educativos de la Universidad Antonio Nariño, sede Duitama, en las bases de datos Scopus, Google Scholar y Dialnet y en otros sitios de noticias.

Como inicio, la búsqueda se inició retomando la página *Scopus* realizando el método de búsqueda con las palabras “metodologías ágiles en la construcción”, de los cuales se encontraron 298 resultados entre 2018 y 2022, como se muestra a continuación:

**Tabla 8**

*Número de referencia tomadas desde la fuente de Scopus*

<b>Año</b>	<b>Numero de referencias</b>
<b>2022</b>	49
<b>2021</b>	56
<b>2020</b>	60
<b>2019</b>	64
<b>2018</b>	69
<b>Total</b>	298

*Nota:* Fuente propia elaborada con las facces principales de la monografía con dichas metodologías

Trabajos equivalentes: 34 tesis, 100 artículos científicos, 59 artículos científicos.

Con base en la información encontrada, se realizó un filtro de acuerdo al alcance del estudio y se representó en la siguiente tabla, como se muestra a continuación:

**Tabla 9**

*Síntesis las referencias tomadas en la búsqueda de la información del proyecto.*

<b>Síntesis scopus</b>			
<b>Año</b>	<b>Autor</b>	<b>Referencia</b>	<b>Resumen</b>
<b>2020</b>	Peña, L. S., & Guarín, M. L.	<b>Universidad Nacional de Trujillo</b> <a href="https://acortar.link/c3ccB3">https://acortar.link/c3ccB3</a>	Este trabajo nos muestra la alineación del mercado de control de procesos que a través del rigor de los proyectos de construcción, roles, actividades y artefactos que abarcan procesos de los diagramas tradicionales de proyectos de construcción, se abordan metodologías ágiles. puede volverse eficiente y necesario reducir dependiendo del tamaño del proyecto en comparación con (tiempo y recursos), con el desarrollo de metodologías ágiles el objetivo es enfocarse en los proyectos más exigentes para completarlos de forma rápida y segura, reduciendo los costos, recursos y tiempo utilizados de forma tradicional.
<b>2021</b>	Cervera Castro, N, S.	<b>Universidad Católica de Colombia</b> <a href="https://acortar.link/cnlRPb">https://acortar.link/cnlRPb</a>	Actualmente, la gestión de proyectos es un tema muy debatido. La forma de la metodología de gestión de proyectos no ha cambiado mucho desde la década de 1960. En diferentes industrias, el mercado de la construcción actual, la tecnología y la forma de adquirir proyectos han cambiado. Esta situación genera el problema de que existe una gran brecha entre la perspectiva de gestión y la forma en que se implementan los proyectos de construcción. Esta es una razón para cambiar y buscar nuevos enfoques de gestión de proyectos en el futuro.

Síntesis scopus			
Año	Autor	Referencia	Resumen
2028	Becerra, J.	<b>Repositorio Universidad de Alicante</b> <a href="https://acortar.link/Boj0mrn">https://acortar.link/Boj0mrn</a>	El crecimiento del sector de la construcción durante el auge de la vivienda dio lugar a un aumento de las existencias de viviendas entre 1998 y 2007 en 5,7 millones, un aumento de casi el 30% en la producción de este sector (Arellano y Bentolila 2009). En 2007, el sector supuso el 13,3% del empleo total, muy superior al registrado en Alemania, donde el empleo en este sector supuso el 6,7% del empleo total, o en el Reino Unido, donde la tasa de empleo es del 8,5%. Debido a esta burbuja inmobiliaria, cuando la oferta supera la demanda, las empresas se enfocan en la producción lo antes posible, dejando calidad y satisfaciendo las necesidades del cliente. Según datos facilitados por el Colegio de Administradores Profesionales de Fincas de Madrid (eleconomista.es 2015), las 25 viviendas se construyeron durante los últimos años de su auge inmobiliario y recesión económica, con errores o defectos constructivos derivados de la frenética velocidad de construcción. (Ventura, 2018).

**Nota:** Fuente propia elaborada con información de proyectos a nivel internacional tendiendo encuentra que la monografía va reflejada a la construcción en Colombia, pero ayudándonos con ejemplos del exterior con las faces principales de la monografía con dichas metodologías

Seguidamente se hizo una búsqueda de la información en Google Scholar, basada en términos de metodología ágil en proyectos de construcción donde se encontraron 1472 resultados, comprendidos entre los años 2018 y 2022 como se mostrará a continuación.

**Tabla 10**

*Numero de referencias Google Académico*

Año	Numero de referencias
2022	140
2021	256
2020	280
2019	378
2018	418
<b>Total</b>	1472

**Nota:** Fuente propia elaborada con las faces principales de la monografía con dichas metodologías

Trabajos equivalentes: 359 artículos, 500 tesis, 435 artículos científicos y 178 resúmenes de trabajos de grado.

En base a la información que se obtuvo, se realizó un cuadro según el alcance del estudio y se elaboró la siguiente tabla que contiene diferente información:

**Tabla 11**

*Síntesis de las fuentes tomadas de Google académico.*

Google académico			
Año	Autor	Título	Resumen
2020	Calderón, S, Rebaza, J	Metodologías ágiles	En este trabajo nos muestra la asociación del mercado del control de los procesos que mediante la rigurosidad de los proyectos de construcción, los roles, las actividades y los artefactos que incluye el procedimiento de los esquemas tradicionales de los proyectos de construcción se abordan unas metodologías ágiles que pueden llegar a ser efectivas y necesarias para mitigar según el tamaño del proyecto respecto al (tiempo, y recursos), con el dicho desarrollo de las metodologías ágiles se quiere enfocar a los proyectos de más alta demanda para efectúalos rápidos y seguros reduciendo los recursos y los tiempo que se dan de manera tradicional.
2021	Vidal, M.	Aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos constructivos	Actualmente, la gestión de proyectos es un tema muy debatido. La forma de la metodología de gestión de proyectos no ha cambiado mucho desde la década de 1960. En diferentes industrias, el mercado de la construcción actual, la tecnología y la forma de adquirir proyectos han cambiado. Esta situación genera el problema de que existe una gran brecha entre la perspectiva de gestión y la forma en que se implementan los proyectos de construcción. Esta es una razón para cambiar y buscar nuevos enfoques de gestión de proyectos en el futuro.
2028	Agudelo, B, Chumpitaz, G.	Metodologías ágiles de gestión de proyectos	El crecimiento del sector de la construcción durante el auge de la vivienda resultó en un aumento de las existencias de viviendas entre 1998 y 2007 en 5,7 millones, un aumento de casi el 30% en la producción de este sector (Arellano y Bentolila 2009). En 2007, el sector supuso el 13,3% del empleo total, muy superior al registrado en Alemania, donde el empleo en este sector supuso el 6,7% del empleo total, o en el Reino Unido, donde la tasa de empleo es del 8,5%. Debido a esta burbuja inmobiliaria, cuando la oferta supera la demanda, las empresas se enfocan en la producción lo antes posible, dejando calidad y satisfaciendo las necesidades del cliente. Según datos del Colegio de Administradores

---

Google académico

Año	Autor	Título	Resumen
			Profesionales de Fincas de Madrid (eleconomista.es 2015), las 25 viviendas se construyeron durante los últimos años de su auge inmobiliario y ralentización económica, con errores o defectos constructivos derivados de la frenética velocidad de construcción. promoción. Ventura (2018).

---

*Nota:* Fuente propia elaborada con las facces principales de la monografía con dichas metodologías

Con la siguiente base de datos se hizo la misma síntesis de la información dándonos resultado de lo siguiente:

**Tabla 12**

*Numero de referencias Redalyc*

Año	Numero de referencias
2021	108
2020	154
2019	228
2018	222
2017	222
2016	201
2015	295
2014	325
2013	384
2012	371
2011	371
2010	352
2009	413
2008	324
2007	453
2006	345
2005	255
2004	144
2003	45
2002	10

<b>2001</b>	16
<b>Total</b>	5238

*Nota:* Fuente propia elaborada con las faces principales de la monografía con dichas

Con aquella información se encontró un equivalente de trabajos como lo son: 1459 artículos, 2560 tesis, 1455 artículos científicos y 779 resúmenes de trabajos de grado.

Con la información obtenida, se realizó un cuadro explicando el alcance del estudio de los proyectos encontrados, y con ello se elaboró la siguiente tabla que contiene diferente información:

**Tabla 13:**

*Síntesis de las fuentes tomadas de Redalyc*

<b>Año</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Descripción</b>
<b>2016</b>	Marcela Fajardo Carvajal	Modelo de integración diseño-planeación y construcción sostenible para proyectos inmobiliarios en Colombia.	La propuesta de modelo de gestión que se presenta en este estudio de nivel tiene como objetivo analizar varios modelos de gestión diferentes utilizados en un grupo seleccionado de empresas constructoras colombianas y luego compararlos con modelos utilizados en el ámbito internacional. Esto se sustenta en el análisis teórico existente dentro del marco teórico y las respuestas obtenidas en las encuestas realizadas a un grupo de empresas constructoras en Colombia y las entrevistas realizadas a empresas constructoras en Estados Unidos, complementadas con visitas a varios proyectos.
<b>2021</b>	FEINERS DAVID TORRES VARGAS	Planificación y análisis financiero en un proyecto de renovación de redes locales de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, ubicado en la ciudad de Bogotá D.C., por medio de metodologías ágiles	Actualmente, Colombia presenta un déficit en el desarrollo de infraestructura vertical y horizontal, debido al mal manejo que se ha realizado en los proyectos, desde la parte de planificación y financiación, perjudicando y dejando proyectos inconclusos, por el mal manejo de recursos, tiempos y calidad. Por esta razón el presente trabajo de grado quiere mostrar a partir de un caso de estudio de renovación de redes locales de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. (Localidad San Cristóbal Sur - Barrio Santa Rita Sur Oriental) – Colombia, la implementación de metodologías ágiles en la planificación y financiación del proyecto, abarcando las diferentes variables que implican generar una estrategia óptima, desarrolladas en el capítulo marco de referencia. Para ello se establecen dos metodologías ágiles, Scrum y Kanban, estas metodologías, son las más reconocidas en la implementación de proyectos y las cuales tienen como objetivo fortalecer el equipo de trabajo, para obtener resultados exitosos, a través de la experiencia y diversas iteraciones basadas en la información del proyecto.

Año	Autor	Título	Descripción
2020	Mary Luz y Sánchez Peña	Propuesta de una metodología para la construcción de vías urbanas mayores a cien (100) metros basadas en las mejores prácticas de scrum en el municipio de Funza – Cundinamarca.	Proponer un método basado en buenas prácticas de Scrum (el enfoque ágil) para que pueda ser implementado en las obras de infraestructura vial que necesite la Ciudad de Funza, Cundinamarca; Dado que este enfoque bien implementado siempre brinda resultados rápidos y donde la flexibilidad es un requisito, Scrum brinda agilidad y valor agregado al equipo.
2021	Juan Alberto Aguilar Roza Leana Marcela Rueda Vesga	Ventajas de la metodología scrum en la planeación de proyectos de construcción de vivienda en Bogotá	La industria de la construcción se caracteriza por seguir metodologías de gestión de proyectos en cascada e implementar sus procesos de manera unilineal y con retroalimentación restringida en sus procesos. Se debe dar respuesta a estos cambios, proponiendo nuevas formas de realizar la gestión de proyectos de construcción que puedan flexibilizar los procesos, crear entornos más colaborativos y lograr involucrar a los diferentes actores desde el diseño del proyecto, contribuyendo a una ejecución más eficiente de la construcción. proyectos, reducción de los índices de retrasos, sobrecostes y frecuentes errores de calidad en el sector de la construcción.

*Nota:* Fuente propia elaborada con las faces principales de la monografía con dichas metodologías

Con la siguiente base de datos se hizo la misma síntesis de la información, así:

**Tabla 14**

Número de referencia de *Dialnet*

Síntesis de lectura	
Tesis	39
Artículos de revista	35
Libros	2
Artículos de libros	1

*Nota:* Fuente propia elaborada con las faces principales de la monografía con dichas

Con aquella información se encontró un equivalente de trabajos como lo son: 35 artículos de revista, 39 tesis, 2 libros y 1 artículo de un libro haciendo relevancia a la búsqueda de las palabras claves ya planteadas.

Con la información obtenida, se realizó un cuadro explicando el alcance del estudio de los proyectos encontrados, y con ello se elaboró la siguiente tabla que contiene diferente información:

**Tabla 15**

*Síntesis de las fuentes tomadas de Dialnet*

Año	Autor	Título	Descripción
2014	Sánchez Vicente, Hugo, García Santos, Alfonso, Soler Severino, Manuel	Aplicación de las metodologías ágiles en la gestión BIM de proyectos de construcción en entornos inestables	<p>El desarrollo de la consultoría en gestión de proyectos se orienta de manera que interactúe con el grupo de trabajo y con el cliente. Los modelos basados en métodos ágiles requieren una comunicación muy frecuente entre ambos. Estas técnicas y herramientas parecen llenar el vacío de las metodologías tradicionales en entornos volátiles, en proyectos de desarrollo de software, pero no en proyectos de construcción, donde la funcionalidad del producto es más importante que el control del alcance.</p> <p>En el campo de la construcción, como en el desarrollo de software, no siempre la misma metodología es adecuada para todo tipo de proyectos. En proyectos desarrollados en un entorno no determinista, donde la recopilación de información es cada vez mayor, no es posible planificar la tarea desde el principio como ocurre en las metodologías tradicionales. ¿Por qué no adoptar el modelo ágil? ¿Por qué no utilizar otras metodologías para proporcionar más flexibilidad en la gestión de proyectos? En entornos donde la comunicación y la adaptabilidad son más importantes, lo que permite crear una amplia gama de prototipos virtuales, los métodos ágiles pueden adaptarse mejor al modelo definido en el entorno BIM.</p>
2021	Jeny Paola Cordero Solanilla Emily Alejandra Infante Carranza	Revisión de antecedentes y principios conceptuales en la aplicación de la metodología scrum en el sector de la construcción.	<p>Teniendo en cuenta la gestión actual de los proyectos de construcción, se considera necesario que no sólo se concentre la atención en el resultado final, en la generación de nuevas tendencias de construcción y diseño, ahora es vital también generar o implementar alternativas de marcos de trabajo que se ajusten a las necesidades de los proyectos y que marquen procesos de mejora continua en las organizaciones, por tal razón es importante pensar en la idea de buscar alternativas diferentes al PMI que satisfagan las fluctuaciones en los procesos constructivos pues, es evidente la carrera a nivel tecnológica y de optimización de resultados que se ha venido fortaleciendo en las últimas décadas, pero que no es consecuente con el avance en los procedimientos que se llevan a cabo como hilo conductor del proyecto en general.</p>

Año	Autor	Titulo	Descripción
2021	- David Fernando Bautista Téllez	Metodología scrum en complemento con otras herramientas ágiles para el desarrollo de trabajos y su utilidad en el área de construcción.	El marco "SCRUM" se originó en un estudio de 1986 de nuevos procesos de desarrollo utilizados en productos exitosos en Japón y Estados Unidos (cámaras Canon, Xerox, Honda, computadoras HP y otros)" (Hirotaka Takeuchi, 1986). Para definirlo sin ambigüedades, se propone que SCRUM es un marco flexible muy utilizado en la actualidad, debido a las diversas ventajas que ofrece; Entre ellos, un aumento en la productividad, facilitando la entrega de productos en plazos de entrega más cortos, creando una mayor confianza en los clientes y mejorando los resultados de los proyectos a través de la innovación. Este marco promueve la autoorganización y el trabajo en equipo, se basa en el control de procesos en el desarrollo de productos y servicios, aceptando el hecho de que las cosas pueden cambiar en cualquier momento. Por eso es importante trabajar teniendo en cuenta valores como la transparencia, la fiscalización y la adaptabilidad, lo que mejora la respuesta ante cambios repentinos en el proyecto; además de reducir riesgos en el plan de trabajo y promover el aprovechamiento de nuevas oportunidades de negocio

**7. Resultados**

**7.1.Comparación entre las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales**

Las metodologías que se trabajaran son las siguientes: método tradicional y método ágil. Cuentan con una base teórica suficiente para comprender sus métodos de trabajo, como también se puede realizar una comparación entre ambos, por ende, en la siguiente imagen se representará las principales características que tienen los dos tipos de metodologías.

**Figura 18**

*Principales características y diferencias de las metodologías en el sector de la construcción*

<b>Metodologías Ágiles</b>	<b>Metodologías Tradicionales</b>
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código de la construcción.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de ejecución del proyectos de construcción.
Especialmente preparadas para cambios durante el proyecto de construcción.	Cierta resistencia a los cambios.
Impuestas internamente (por el equipo).	Impuestas externamente.
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Grupos grandes y posiblemente distribuidos.
El cliente es parte del equipo de desarrollo	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.

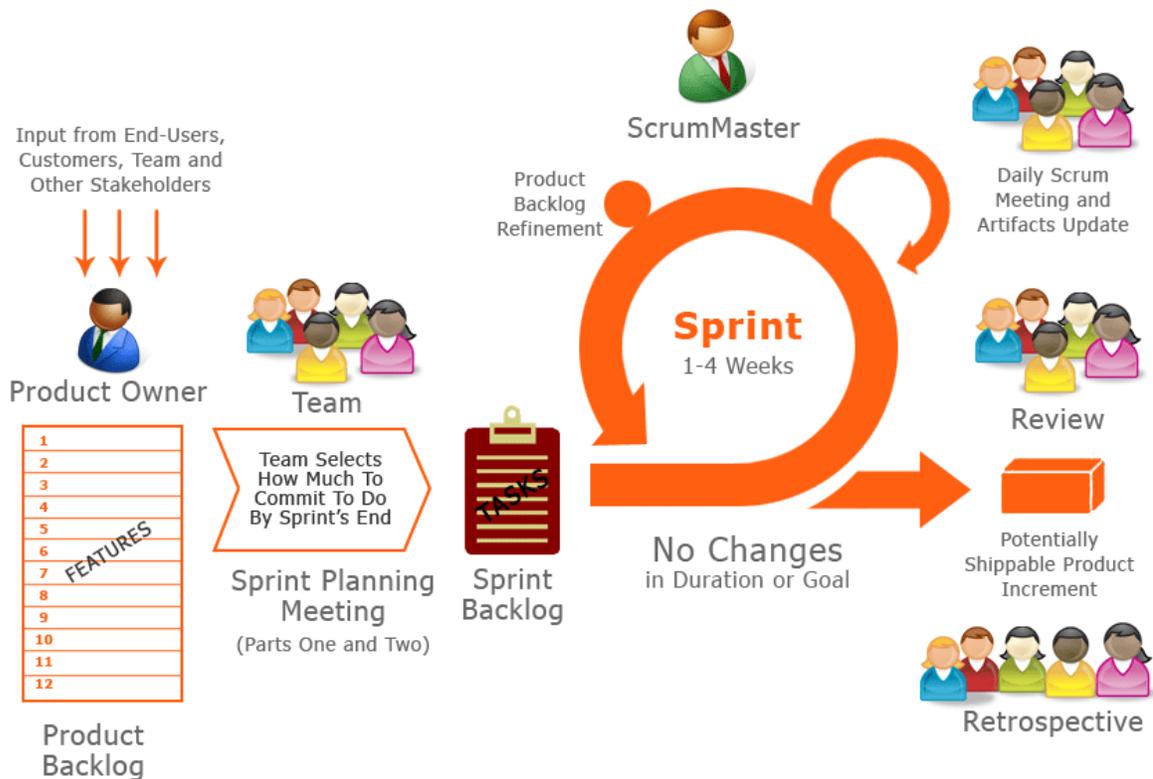
*Nota:* Esta figura muestra las características que tienen las metodologías ágiles frente a las metodologías tradicionales. Esta Fuente se tomó de: Calderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos (Jorge, 2007, p.24).

**7.2.Mecanismos de mejoramiento para la construcción con las metodologías ágiles**

La implementación de estas metodologías ágiles en Colombia es algo nuevo e innovador, eso no quiere decir que no se han puesto en práctica en algunos sectores de Colombia. Por ende, se lleva a cabo estas metodologías ágiles en la ejecución de proyectos, no representa un gran riesgo para el desarrollo de los proyectos, ya que estas técnicas ayudan a reducir tiempos dado lugar a que durante el proceso de trabajo que se realice en obra, se pueda hacer un cambia inesperado de metodología sin que afecte a los proyectos.

**Figura 19**

*Mecanismo de mejoramiento de las metodologías ágiles en el desarrollo de los proyectos de construcción (Formulación de desarrollo de metodologías scrum).*



*Nota:* Mecanismo de desarrollo scrum en los proyectos de construcción. Adquirido de: (metodología scrum, 2020, p.34).

De todas las metodologías ágiles mencionadas en el transcurso del proyecto se puede deducir que el método más usado para la ejecución de los proyectos tanto internacional como en el país son dos tipos de metodologías las cuales son: metodología *scrum* y la metodología *kanban*.

**7.3. Procesos y herramientas de las metodologías ágiles.**

Las metodologías ágiles se dividen en varios métodos los cuales nos ayudan a mejorar la agilidad, que tiene para el desarrollo de los procesos, por este motivo hay dos (2) metodologías relevantes para la ejecución de los proyectos de construcción las cuales son: las metodologías *scrum* y *kanban*, por ende, cada uno tiene una serie de procesos la cual se mencionaran algunos.

**Figura 20**

*Procesos y herramientas de las metodologías scrum y kanban*

SCRUM	KANBAN
<i>El producto owner:</i> es la persona encargada de hacer contacto tanto con el equipo del proyecto como con el cliente.	<i>Dueño del producto:</i> Es aquel encargado de dirigir un producto trabajando a diario con un equipo que dan aportes para la ejecución del proyecto, además de lo mencionado es aquel que establece cuales son las pautas para desarrollar el proyecto, en este caso en el sector de la construcción el rol de dueño del producto lo desempeña el promotor de la obra.
<i>El Scrum Master:</i> es el que dirige el equipo de trabajo la cual garantiza el cumplimiento de sus tareas y los avances del proyecto.	
<b>El equipo de desarrollo:</b> son los que se hacen cargo de presentar el producto final.	Facilitador del Equipo: Este rol como tal se puede también llamar gerente de proyectos, la metodología scrum master o también llamado entrenador

SCRUM	KANBAN
<p><b>Propietario del producto:</b> Es aquel que se hace responsable de maximizar el valor del producto final del desarrollo del equipo.</p> <p><b>Líder del equipo:</b> dentro de las funciones que desarrolla este líder, una de las más importantes es ser el líder del equipo, la cual asegure cumplir los objetivos que se plantearon y el dominio del proyecto con su buena ejecución.</p> <p><b>El sprint:</b> este método es el corazón de scrum y cada función que representa este método se considera un proyecto el cual tiene un tiempo, objetivos, alcance y un diseño definido.</p>	<p>del equipo líder en los proyectos, como tal este líder de equipo es el responsable de guiar y dar apoyo a los miembros del equipo ágil. Este líder es el encargado de dar soluciones a los problemas externos para que el equipo pueda enfocarse como tal en el trabajo de los proyectos</p> <p><b>Miembros del Equipo Multifuncional:</b> Este equipo de integrantes tienen como función en mirar la forma de cumplir los objetivos que presentan el proyecto</p>

**Nota:** Adaptado de (Castro, 2020, p23).

- Para los procesos que manejan estas metodologías, al ver a fondo la ejecución de los proyectos de construcción con el desarrollo práctico ya que los procesos son fáciles de entender, y fáciles de manejar, como se menciona anteriormente en las ventajas una de las principales herramientas son las herramientas Sprint la cual es un método de desarrollo rápido teniendo como base un tiempo, un objetivo y un alcance, este punto se pueden aclarar con facilidad en los manuales técnicos que contiene este tipo de metodologías, la cual, nos sirve para ejecutar los proyectos como también, para desarrollarlos.
- Para la gestión de los proyectos existe una guía *scrum* donde se puede seguir el paso a paso de cada método de ejecución para dichos proyectos, la cual disminuye el riesgo de no saberlas poner en práctica.

- Otra información importante es que las personas encargadas de implementar dichas tecnologías, hace un estudio previo la cual consiste en que tanta practica tienen al implementar dichas metodologías y como las puede acoplar el los proyecto, esto conlleva a que la personas que se va a encargar de ejecutar dichas técnicas son personas con experiencia en el desarrollo de las guías que tienen las metodologías.

**8.4.Aplicación de metodologías ágiles en los proyectos de construcción**

Con la síntesis de las investigaciones que se requirieron, se hizo una búsqueda de información relevante tomando en cuenta los proyectos de construcción en la que las metodologías ágiles fueron las que se utilizaron y analizando el nivel de satisfacción que dichas metodologías dieron para el avance del proyecto de construcción las obras, se representan en la siguiente tabla:

**Tabla 16**

Metodologías aplicadas en los proyectos de construcción en Colombia

Año	Autor	Sector de la aplicación	Descripción	Conclusión
2020	<b>Quintero Guarín, Mary Luz</b>	<b>a construcción de vías urbanas mayores a cien (100) metros (Funza-Cundinamarca)</b>	Proponer un método basado en buenas prácticas de Scrum (el enfoque ágil) para que pueda ser implementado en las obras de infraestructura vial que necesite la Ciudad de Funza, Cundinamarca; Dado que este enfoque bien implementado siempre brinda resultados rápidos y donde se necesita flexibilidad, Scrum brinda agilidad y valor agregado al equipo.	Con el uso de la metodología Scrum se pueden realizar proyectos de manera más eficiente, teniendo en cuenta que durante el desarrollo de esta metodología pueden surgir diversos problemas durante la implementación del proyecto, los cuales pueden ser resueltos, ya que es posible gestionar la reunión diaria. soluciones casi inmediatamente  Para implementar el enfoque Scrum, en la construcción de obras de infraestructura vial en la ciudad de Funza, es necesario invertir en la capacitación del personal técnico de la Secretaría de Infraestructura, inicialmente la inversión es alta pero una vez que los profesionales están certificados, estos pueden ser el multiplicador de conocimientos y formación de otros funcionarios.

Scrum es una metodología basada en la práctica de la autoorganización y el trabajo en equipo que obliga a todos en un grupo de trabajo a sincronizarse para entregar el producto final a la completa satisfacción del cliente.

Año	Autor	Sector de la aplicación	Descripción	Conclusión
2020	Juan Alberto Aguilar Rozo y Leana Marcela Rueda Vesga	Proyectos de construcción de vivienda en Bogotá	Para poder implementar metodologías flexibles en el campo de la construcción de viviendas, es necesario capacitar al personal del área de proyectos sobre las metodologías, ya que estos métodos no son muy conocidos en el sector de la construcción, este conocimiento se traduce en una gestión de proyectos efectiva. y una vez capacitados los gerentes de proyecto, serán los encargados de capacitar a otros profesionales involucrados en el proceso. La estandarización de los procesos puede generar reducciones de costos y una mayor satisfacción del cliente, lo que compensará la inversión inicial requerida para la capacitación. Utiliza metodologías ágiles como Scrum. Se facilitará de manera efectiva el desarrollo de los proyectos, ya que los cambios e	<p>Se puede inferir que, si bien la metodología tradicional sigue siendo la más utilizada en la construcción de viviendas en Bogotá, existe un uso creciente de nuevas metodologías de gestión de proyectos de construcción, que en el caso de Scrum, este método no se aplica por falta de entendimiento Metodología.</p> <p>Parece haber un potencial significativo para obtener beneficios al adoptar la metodología Scrum en las etapas previas al diseño y diseño y construcción; El desarrollo iterativo e incremental puede facilitar soluciones innovadoras, especialmente para necesidades complejas e inciertas. Sin embargo, es probable que la naturaleza fragmentaria y transitoria de la organización de construcción existente impida la continuación deseable de estas actividades durante todo el proceso de construcción.</p> <p>Sabiendo que el enfoque Scrum tiene más ventajas para las etapas de prediseño y diseño, se puede sugerir una combinación práctica de las dos metodologías, utilizando una metodología ágil como Scrum en la fase de planificación y diseño lean y metodología, debido al concepto de optimización de procesos, para el proceso de construcción; el primer proceso creará dinamismo durante la fase de planificación, el segundo se utilizará durante la construcción, donde se revisarán los procesos de construcción para mejorarlos continuamente.</p> <p>La metodología Scrum gira en torno a aceptar el cambio como una oportunidad de mejora y creación de valor inmediata; obliga a las organizaciones a ser más proactivas. Sin embargo, para que una organización aprenda de forma natural,</p>

Año	Autor	Sector de la aplicación	Descripción	Conclusión
			<p>imprevistos que suelen ocurrir en los proyectos podrán ser atendidos de manera rápida y oportuna a través de un seguimiento diario en reuniones donde se podrán gestionar soluciones de manera rápida, haciendo las reuniones más productivas, aprovechando más el tiempo eficientemente, y no tiene que esperar una semana o más para encontrar una solución a cualquier imprevisto o problema.</p>	<p>es esencial emplear una fuerza laboral altamente calificada que trabaje en equipo y que utilice su inteligencia de rebaño; Para este aprendizaje se requiere lealtad recíproca y compromiso mutuo a largo plazo.</p>
2020	Sandra Milena Leguizamón Barreto	Colombia	<p>Recomendaciones del proyecto para el uso de las metodologías ágiles.</p>	<p>Para poder implementar metodologías ágiles en el campo de la construcción de viviendas es necesario capacitar en la metodología al personal del área de proyectos, ya que estas personas son poco conocidas en el campo de la construcción, la arquitectura y la construcción, este conocimiento traerá eficiencia en el proyecto. y una vez capacitados los gerentes de proyecto, serán los encargados de capacitar a otros profesionales involucrados en el proceso. La estandarización de los procesos puede generar reducciones de costos y una mayor satisfacción del cliente, lo que compensará la inversión inicial requerida para la capacitación. (Agilar, 2020, p.36)</p> <p>El uso de metodologías ágiles como Scrum facilitará el desarrollo eficiente de los proyectos, ya que los cambios y eventos imprevistos que suelen ocurrir en los proyectos pueden ser manejados de manera ágil y oportuna a través del seguimiento de las reuniones diarias, donde las soluciones se gestionan con rapidez, haciendo que las reuniones sean más eficiente, el tiempo se utiliza de manera más eficiente y no tiene que esperar una semana</p>

Año	Autor	Sector de la aplicación	Descripción	Conclusión
				<p>o más para determinar una solución a los imprevistos o problemas que puedan surgir. (Agilar, 2020, p.36)</p> <p>Para el sector de la construcción, dividir los proyectos en actividades más pequeñas que deben completarse al final de cada Sprint se traducirá en tiempos de entrega reducidos en el sitio o al cliente final, además, puede permitir responder rápidamente para lograr la mejor solución, mejorar la coordinación. , gestión, colaboración y transparencia en las etapas de diseño gracias a Daily Scrum y Scrum Review, que son herramientas de trabajo colaborativo, donde puedes ver el progreso del proyecto, hacer un seguimiento de las actividades pendientes y controlar cualquier restricción en la ejecución del proyecto. (Agilar, 2020, p.36)</p> <p>En un mundo globalizado que requiere flexibilidad ante los cambios, los gerentes y directores de proyectos deben ser capaces de implementar nuevas metodologías que brinden alternativas de solución a los problemas, los imprevistos afectan las limitaciones de tiempo y costo del proyecto, y este es el objetivo del proyecto. es lo más importante. afectar. La interacción y comunicación con las diversas partes involucradas en el proceso ayuda a aclarar los requisitos, lo que dará como resultado un producto con especificaciones definidas y entregado inicialmente al cliente. (Agilar, 2020, p.36)</p> <p>Teniendo en cuenta que la Industria de la construcción ha empleado durante muchos años las metodologías tradicionales proceso de construcción; la primera actividad generará dinamismo durante la fase de planificación, la</p>

Año	Autor	Sector de la aplicación	Descripción	Conclusión
				<p>segunda se utilizará durante la construcción, donde se establece una lista de actividades que crean una ruta crítica y de lo contrario se cuenta la llegada, lo que puede generar retrasos en la entrega del proyecto, lo que tiene en cuenta que en los procesos de trabajo son más rigurosos y las actividades se realizan con priorización, es decir, a Ciertas operaciones solo se pueden realizar cuando otras han terminado, por lo que no es posible tener todas las operaciones en paralelo. (Agilar, 2020, p.37)</p> <p>El trabajo del director de proyectos es realizar la gestión de proyectos, de acuerdo a la metodología tradicional, las empresas han establecido las actividades y prácticas que debe realizar el director de proyectos, en cuanto a procedimientos, esta labor es útil y necesaria en un ambiente basado en procesos, pero debe evitar el hábito de distorsionar los objetivos de gestión (Palacio 2008), lo que significa que los gerentes de proyecto terminan trabajando como un seguidor de procesos, ejerciendo el control, no la gestión. Las metodologías ágiles le permiten dedicar más tiempo a la búsqueda de estrategias efectivas y de calidad, dejando de lado el cumplimiento de estándares y procesos. (Agilar, 2020, p.37)</p> <p>La metodología Scrum permite equipos multidisciplinares en los que todos los miembros aportan y se benefician del conocimiento de todo el equipo a partir de sus propias experiencias y lecciones aprendidas en otros proyectos, a través de la información está disponible para todas las áreas y no es jerárquica, por lo que es necesario el trabajo en equipo, la respuesta al cambio debe superar la rigidez de los procesos y la principal prioridad es la satisfacción del cliente. (Agilar, 2020, p.37)</p>

Año	Autor	Sector de la aplicación	Descripción	Conclusión
			<p>Con los estudios realizados, es claro que nuevas metodologías como el Lean Construcción están tomando fuerza en la gestión de proyectos de construcción, esta metodología es otra posible alternativa para el uso de metodologías ágiles. En la metodología Lean, el objetivo es la mejora continua de los procesos, generando menos residuos y mayor productividad, permitiendo, a través de la experiencia, analizar y medir las actividades de trabajo, identificar oportunidades de creación de valor en términos de reducción del tiempo y costo de implementación, mantenimiento o mejora. calidad del producto. De esta forma se sanearán las actividades no contributivas. Es una metodología utilizada en la planificación de proyectos, durante la ejecución del proyecto y hasta la obtención del producto final, y asume que cada vez que se realiza un proceso, se pueden obtener más herramientas para la optimización y eficiencia del proyecto, es decir, un proceso continuo en el que hay una dinámica. fluir y siempre hay mejora. (Agilar, 2020, p.38)</p> <p>Finalmente y concluyendo, se puede decir que es inevitable en un mundo tan cambiante que el desarrollo de diferentes metodologías y prácticas disponibles para la gestión y dirección de proyectos, el uso de métodos flexibles en determinadas fases de la vivienda en construcción proyectos y para el caso particular del campo por su complejidad, tiempo y costo, los métodos Los métodos ágiles contribuirán, como se ha demostrado en los proyectos que los implementan, con ventajas competitivas, creando una nueva cultura en los grupos de trabajo, preparándolos para el cambio , contribuyendo al éxito de los proyectos y su rentabilidad. (Agilar, 2020, p.38)</p>	

*Nota: Esta tabla se elaboró con el fin de representar las metodologías utilizadas con sus respectivas conclusiones*

## 9. Conclusiones

- En Colombia la implementación del método ágil no es muy común en el desarrollo de proyectos en el país, ya que se tiene poco conocimiento, por ese motivo no quiere decir que no se hayan implementado. Teniendo en cuenta lo anterior para el cumplimiento de los objetivos plantados en el proyecto se pudo observar que la aplicación de las metodologías ágiles en los proyectos de construcción llevando a cabo los ejemplos plantados anteriormente fueron exitosas, dando muy buenas recomendaciones para ponerlas en práctica.
- Con la puesta en práctica de algunos proyectos se pudo concluir que la metodología tradicional en la gestión de proyectos consiste en fomentar una serie de tareas de forma secuencial, ya que es una manera de planificar los diseños que usualmente no contemplan cambios, según lo visto en el desarrollo de esta monografía se pueden poner en práctica durante cualquier fase de construcción de la obra. Por este motivo al comparar las el método tradicional y el método ágil se puede concluir que: El método tradicional no es muy flexible, mientras que las metodologías ágiles si lo son, y esta posee la cualidad de adaptarse a las necesidades del proyecto haciéndole frente a cualquier cambio solicitado por la misma.
- Para estos proyectos de construcción, las metodologías ágiles tienen métodos como las scrum, las cuales, para la entrega final de un proyecto se divide en fomentar con entidades parciales el método Sprint, lo que genera avances en la obra, y los mismos, permiten obtener una gran variedad de beneficios, ya que estas metodologías tienen un mayor control tanto en el seguimiento como en el desarrollo de los proyectos de construcción.
- De todos los tipos de metodologías ágiles para los proyectos de construcción, las más utilizadas en algunos desarrollos de obra son las metodologías *scrum* y *kanban* ya que permiten tener una

mayor efectividad y facilidad para adaptarse a cualquier tipo de proyecto, no importa la magnitud, es más sencillo implementarlas en todas las actividades de construcción.

- Una de las metodologías que involucran al cliente como al ente de la construcción es la guía de metodología scrum, ya que mantiene una comunicación constante con todo el equipo de trabajo que ejecuta el proyecto.
- Este tipo de metodologías ágiles ayudan a reducir el riesgo de fracaso que puede presentar el proyecto, ya que como se dijo anteriormente, mantiene una comunicación constante con todo el personal.
- El utilizar las metodologías scrum y sus guías elimina los fracasos que puedan darse en el proyecto, ya que debido a cualquier situación o problema que presenten dichos proyectos durante su ejecución, se identifican y solucionan con un tiempo de anterioridad debido a las guías de ejecución de dichas metodologías.

### 10. Recomendaciones

- La principal forma de implementar las metodologías ágiles en la construcción, y una de las más importantes para el desarrollo de estas tecnologías, es que se puede comenzar con pequeños cambios en los proyectos, incluir metodologías ágiles, o herramientas que generen cambios por cuenta de la persona encargada, por esta razón, es que se hace que los proyectos sea de menos riesgo al poner en práctica dichas metodologías, ya que se puede dejar de usar y retomarse normalmente sin ningún tipo de afectación.
- Para garantizar el cumplimiento de los objetivos de un proyecto, las personas encargadas de desarrollar los proyectos con enfoque en la metodología scrum, deben tener un cumplimiento con algunas características que impliquen las siguientes reglas: ser comprometido, ágil, tener capacidad para adaptarse al cambio, buena predisposición y comunicación con el resto del equipo. Por otro lado, la persona que va a ser escogida para el desarrollo de dichos proyectos con la metodología scrum, debe tener cierta capacidad y también saber en qué consisten las metodologías ágiles para así ejecutarlas con todas las guías que presenten.
- Puede parecer una gran desventaja para dichas metodologías ya que las personas que desarrollan ciertos proyectos con las metodologías ágiles presentan muchas presiones al manejar las guías que estas poseen, en este caso se considera que al equipo se le debe hacer charlas motivacionales que fomenten el trabajo en equipo y la superación personal para cumplir con este desarrollo.
- En caso de que el Scrum Master no sea establecido, si tampoco se ha realizado reuniones diarias, ni límites del proyecto, puede hacer que cada miembro dé una ampliación descontrolada en cuanto al tiempo que tiene programado el proyecto.

### Referencias Bibliográficas

Agilar, J, Rueda, J. (2018). ventajas de la metodología scrum en la planeación de proyectos de construcción de vivienda en Bogotá: [Tesis pegado, Universidad EAN Bogotá]. <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10804/RuedaLeana2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Agudelo, B, Chumpitaz, G. (2020). Aplicación de la herramienta scrum para la reducción de rfsis y no conformidades en la construcción de viviendas multifamiliares: [ Trabajo de investigación, Universidad Pedagógica de Colombia].

[Chumpitaz\\_GB.pdf](#)

Argos. (2019). Scrum, metodología para realizar proyectos ágiles: [ARGOS CO.] <https://colombia.argos.co/Acerca-de-Argos/Actualidad-para-constructores/Scrummetodologia-para-realizar-proyectos-agiles>

Alaimo, D. (2013). Proyectos ágiles con Scrum: flexibilidad, aprendizaje, innovación y colaboración en contextos

Bautista Téllez, D, F. (2021) Metodología scrum en complemento con otras herramientas ágiles para el desarrollo de trabajos y su utilidad en el área de construcción. [Tesis de posgrado, Universidad Militar de Nueva Granada Bogotá].

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/39733/BautistaTellezDavidFernando%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Becerra, J. (2021). Gestión de la perforación diamantina a través de metodologías ágiles (scrum – kanban): [Tesis posgrado, Universidad Católica del Perú]. [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21030/BECERRA\\_CHAMO](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21030/BECERRA_CHAMO)

[RRO JIMMY ABEL GESTI% c3% 93N DE LA PERFORACI% c3% 93N DIAMANTINA.pdf](#)  
[f?sequence=1&isAllowed=y](#)

Cervera Castro, N, S. (2021). Aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos constructivos [Tesis de posgrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].

<http://201.159.223.180/bitstream/3317/17440/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-408.pdf>

Cadavid, A., Martínez, J., & Vélez, J. (2018). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software: [ Trabajo de pregrado, Universidad Autónoma del Caribe].

<file:///C:/Users/Dorki/Downloads/DialnetRevisionDeMetodologiasAgilesParaElDesarrolloDeSoft-4752083.pdf>

Canós, J. (2019). Metodologías ágiles en el desarrollo de software: [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Trujillo].

[https://www.academia.edu/23325522/Universidad\\_Nacional\\_de\\_Trujillo](https://www.academia.edu/23325522/Universidad_Nacional_de_Trujillo)

Cadavid, A., Martínez, J., & Vélez, J. (2019). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. Universidad Autónoma del Caribe. Marcial Pons.

<file:///C:/Users/Dorki/Downloads/DialnetRevisionDeMetodologiasAgilesParaElDesarrolloDeSoft-4752083.pdf> Canós, J. (2019).

Colombia 2019). Scrum en construcción: [Archivo de video].

<https://www.youtube.com/watch?v=bsQT9uuLcFQ>

Fiallos, A. (2021). Aplicación de Scrum en la construcción de un simulador de Redis: [Trabajo de grado, pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]

[document.pdf](#)

Fernández, J. (2017). Introducción a las metodologías ágiles. Marcial Pons. [Trabajo de grado, pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]

file:///C:/Users/Dorki/Desktop/TITULACION%20A%202021/PDF%20L  
EER/Tecnicas\_avanzadas\_de\_ingenieria\_de\_software\_(Modulo\_3).pdf

Figueroa, R. (2019). Metodologías tradicionales vs. metodologías ágiles. Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ciencias de la Computación. [Trabajo de grado, pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]

Calderón, S, Rebaza, J. (2020). Metodologías ágiles: (Trabajado de investigación, Universidad Nacional de Trujillo-Perú).

<https://acortar.link/c3ccB3>

Gallegos, M. T. (2018). Metodología SCRUM. Recuperado el 17 de 07 de2021: [Trabajo final de grado, Universidad abierta de Catalunya]

[http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrig asTFC0612memoria.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrig%20asTFC0612memoria.pdf)

Gutiérrez, E. G., Guevara, M. M., & López, N. R. (2020). metodologías ágiles para el desarrollo de proyectos: [Articulo pregrado, Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Santiago de Cali.]. file:///C:/Users/Dorki/Desktop/TITULACION%20A%202021/PDF%20L  
EER/METODOLOGIAS\_%C3%81GILES\_PARA\_DESARROLLO\_PR  
OYECTOS.pdf%20leer.pdf

García, M. (2019). Scrum y las metodologías ágiles en construcción.  
<https://miguelgarcia.me/scrum-y-las-metodologias-agiles-en-construccion/>

Huerta, J. (2019). Aplicación de Metodologías Ágiles a Desarrollo de Proyectos.

Millar, A, López, J. (2020). Proyecto integrador para el desarrollo de competencias en la gestión de estudios y diseños de proyectos de construcción: [ Trabajo de grado, Pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, Colombia].

[jsolano,+4033.pdf](#)

Marcos, D. J. (2020). Estudio sobre las metodologías ágiles y metodologías tradicionales para gestión de proyectos: [proyecto de grado, Universitaria Católica Lumen Gentium, Santiago de Cali.]

[file:///C:/Users/Dorki/Desktop/TITULACION%20A%202021/PDF%20LEER/TFM\\_Jordan\\_Marcos\\_2020.pdf%20leer.pdf](file:///C:/Users/Dorki/Desktop/TITULACION%20A%202021/PDF%20LEER/TFM_Jordan_Marcos_2020.pdf%20leer.pdf)

Medina, G. (2020). Las nuevas formas de gestionar la construcción. scrum y las metodologías ágiles en construcción: [Artículo, constructora mexicana].  
<https://www.leanconstructionmexico.com.mx/perfil/ingemeca56/profile>

Oficina de Gestión de Proyectos. (2017). PMO: Scrum en Proyectos de Construcción.  
<https://www.oficinadegestiondeproyectos.com/2017/05/scrumen-proyectos-de-construccion.html>

proyectos: [ Trabajo de maestría, a Universidad de Guayaquil de Ecuador.]  
[65-Texto del artículo-275-1-10-20210428.pdf](#)

Peña, L. S., & Guarín, M. L. (2020). Propuesta de una metodología para la construcción de vías urbanas mayores a cien (100) metros basados en las mejores prácticas de scrum en el municipio de Funza - Cundinamarca. Bogotá

Quintero, G, Sánchez, P, (2020). Propuesta de una metodología para la construcción de vías urbanas mayores a cien (100) metros basados en las mejores prácticas de scrum en el municipio de Funza – Cundinamarca: [Tesis pregrado, universidad Católica de Colombia].

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24462/1/551398-Quintero-](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24462/1/551398-Quintero-GuarínML-y-551385-Sánchez%20PeñaL-RAE.pdf)

[GuarínML-y-551385-Sánchez%20PeñaL-RAE.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24462/1/551398-Quintero-GuarínML-y-551385-Sánchez%20PeñaL-RAE.pdf)

Quintero, G, Sánchez, L. (2021). Propuesta de una metodología agiles para la construcción de una vía urbana basado en las mejores prácticas de scrum en el municipio de Bosa: [Trabajo de investigación para la propuesta de una metodología, Universidad Católica de Colombia].

[551398-Quintero-GuarínML-y-551385-Sánchez PeñaL-RAE \(1\).pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24462/1/551398-Quintero-GuarínML-y-551385-Sánchez%20PeñaL-RAE.pdf)

Robert Owen, L. K. (2006). ¿Es la gestión ágil de proyectos aplicable a la construcción? (S. B. R. Sacks, Ed.) IGLC, 51-66.

<https://www.iglc.net/papers/Details/439>

Sánchez, A. (2019). Metodología ágil de gestión de proyectos en el sector de la construcción: [Tesis posgrado, Universidad de Sevilla].

[https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/104382/Sánchez\\_Almodovar Rebeca TFM MUGIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/104382/Sánchez_Almodovar_Rebeca_TFM_MUGIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Smael, Y. (2020). Oficina de Gestión de Proyectos: [Alcaldía de Bogotá].  
<https://www.oficinadegestiondeproyectos.com/>

Sánchez, V, García, A. (2019). Aplicación de las metodologías ágiles en la gestión bim de proyectos de construcción en entornos inestables: [Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Madrid].

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5413532>

Schwaber, K. & Sutherland, J. (2016). La Guía de Scrum. La guía definitiva de Scrum. Las reglas de juego: [Guía scrum]

<http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-es.pdf>

Scrum, G. (2017). ¿Qué es el Scrum?

<https://www.scrumguides.org/Scrum>

Torres, D. (2021). Planificación y análisis financiero en un proyecto de renovación de redes locales de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, ubicado en la ciudad de Bogotá D.C., por medio de metodologías ágiles: [ Trabajo de grado, pregrado, Universidad Católica de Colombia]. [551578 - tg\\_feiners david torres vargas.pdf](#)

Takeuchi, H. (1986). The new new product development game. Journal of Product Innovation Management,

[https://doi.org/10.1016/0737-6782\(86\)90053-6](https://doi.org/10.1016/0737-6782(86)90053-6)

Urgiles Tumbaco, J, G. (2018). Plataforma de facturación e inventario para una empresa genérica de materiales eléctricos y de construcción, enfocado en la administración de proyectos y la aplicación de metodologías ágiles.: [Tesis pregrado, Universidad de Guayaquil Ecuador].

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/32891/1/B-CINT-PTG-N.315%20Urgiles%20Tumbaco%20Jos%c3%a9%20%20Gabriel.pdf>

Vidal, M. (2021). Estándares tradicionales y metodologías ágiles en la dirección de

Ventura, J. (2018). Metodologias agiles de gestión de proyectos: [Trabajo final de grado, Universidad de Alicante].

<https://acortar.link/Boj0mr>

Valverde, S, Calderón, J. (2018). Metodologías ágiles en el desarrollo de software: [Titulo pregrado, Universidad Nacional de Trujillo].

[https://www.academia.edu/23325522/Universidad\\_Nacional\\_de\\_Trujillo](https://www.academia.edu/23325522/Universidad_Nacional_de_Trujillo)

Vázquez, G, Amiama, C. (2018). Métodos ágiles en gestión de proyectos. aplicación a la explotación y conservación en infraestructuras viarias: [Proyecto de infraestructura].

[http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/1560/AT01-012\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/1560/AT01-012_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Villán, V. R. (2019). Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa.

<https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agilesagile-scrum/>

Colombia (2019). Orígenes Scrum: [Archivo de video].  
<https://www.youtube.com/watch?v=p1mxGtBQ5hw> Scrum

Villán, V. (2019). Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa. [Archivo de video].

<https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agilesagile-scrum/>