

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

**Aplicación de metodologías ágiles para la gestión de
proyectos de construcción.**

AUTORA:

Cervera Castro Nadieska Suyeng

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERA CIVIL**

TUTOR:

Ing. Vera Armijos Jorge, MBA.

Guayaquil, Ecuador

22 de septiembre del 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Cervera Castro, Nadieska Suyeng**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Civil**.

TUTOR

f. _____

Ing. Vera Armijos Jorge Xavier, MBA

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas Stefany Esther M.Sc.

Guayaquil, a los 22 del mes de septiembre del año 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Cervera Castro Nadieska Suyeng**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Aplicación de Metodologías Ágiles para la gestión de proyectos de construcción** previo a la obtención del título de **Ingeniera Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 22 del mes de septiembre del año 2021

LA AUTORA

f. _____
Cervera Castro Nadieska Suyeng



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Cervera Castro Nadieska Suyeng**

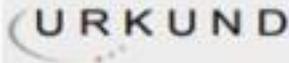
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de construcción**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 22 del mes de septiembre del año 2021

LA AUTORA:

f. _____
Cervera Castro Nadieska Suyeng

REPORTE DE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Cervera_Nadieska_Final.docx (D112364755)
Submitted: 9/10/2021 3:08:00 PM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 4 %

Sources included in the report:

http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4495/3/urkund_201931115320.pdf
https://www.researchgate.net/publication/327537074_Metodologias_agiles_frente_a_las_tradicionales_en_el_proceso_de_desarrollo_de_software
<http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4492/1/AN%C3%81LISIS%20DE%20LA%20IMPORTANCIA%20DE%20METODOLOG%C3%8DA%20%C3%81GILES%20PARA%20DESARROLLO.pdf>
<https://www.revistaespacios.com/a19v40n37/19403707.html>
https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/38990/TFM%20%C3%91AKI%20TORRES%20VALENCIA_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
<http://innovaromorir.com/metodologias-agiles-definicion-manifiesto-principios-scrum-kanban/>
<https://es.linkedin.com/pulse/las-nuevas-formas-de-gestionar-la-construccion-scrum-y-gerardo-medina>
<https://docplayer.es/165429778-Autor-jesus-santiago-rial-huerta-tutor-guillermo-montero-fernandez-vivancos.html>
<http://repository.ean.edu.co/bitstream/10882/9971/1/AlvarezFanny2020.pdf>
https://es.qwertyu.wiki/wiki/Agile_software_development
<https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollo-software.pdf>
<https://docplayer.es/200055376-Scrum-master-temario-troncal-1-version-3-04.html>

Instances where selected sources appear:

27



Firmado electrónicamente por:
**JORGE XAVIER
VERA ARMIJOS**

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen María por su inmensa bondad y amor en cada paso de mi vida; llenándome de mucha salud, bendiciones y perseverancia para seguir adelante día a día.

A mis padres José Miguel Cervera Plaza y Tatiana Castro Preciado por todo el esfuerzo y sacrificio que han puesto mí, porque sin ustedes esto no fuera posible concluir mi carrera, han sido y seguirán siendo mi apoyo en todo momento, por sus consejos, valores y motivación constante que me han permitido llegar alcanzar este gran logro.

A mi hermana Mayeng Cervera Castro que siempre me ha dado ánimos para no rendirme y seguir adelante.

A mis verdaderos amigos y compañeros por estar siempre presentes.

A mi tutor el Ing. Jorge Vera Armijos por su gran orientación a lo largo de mi tesis.

A todas aquellas personas que me han ayudado a contemplar con éxito mi trabajo de titulación.

Gracias por todo.

Nadieska Suyeng Cervera Castro.

DEDICATORIA

El presente trabajo de Titulación es dedicado a Dios, la Virgen María y a todas las animas benditas que en todo momento están para guiar mis pasos, permitiendo alcanzar este gran logro en mi vida.

Sobre todo, a mis padres y hermana por su apoyo y confianza que siempre me han brindado, y me motivaron cada día a no rendirme para cumplir este gran sueño.

Nadieska Suyeng Cervera Castro.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Carlos Chon Díaz, M.Sc.

DECANO

f. _____

Ing. Roberto Murillo Bustamante, M.B.A.

DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Nancy Varela Terreros, M.Sc.

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES.....	3
OBJETIVOS.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos	4
ALCANCE	4
METODOLOGÍA	4
APORTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1. CAPÍTULO I	6
1 MARCO TEÓRICO.....	6
1.1 Metodologías Tradicionales	6
1.2 Metodologías Ágiles.....	7
1.3 Comparación entre Metodologías Ágiles Y Tradicionales.....	9
1.4 Manifiesto Ágil	12
1.5 Tipos de Metodologías Ágiles.....	14
1.5.1 Angile Project Managment (APM)	15
1.5.2 Extreme Programming (XP)	16
1.5.3 Dynamic Systems Development Method (DSDM).....	16
1.5.4 Adaptive Software Development (ASD)	17
1.5.5 Scrum.....	18
1.5.6 Kanban.....	19
1.6 Descripción general de la agilidad y su aplicación.....	20
1.7 Agilidad en la construcción y posible potencial de investigación	21
1.8 La industria de la construcción y su gestión en los proyectos.....	22
1.9 La importancia del sector de la construcción en la economía.....	24
1.10 Valor agregado de la construcción a la economía	25

1.11 La aplicación práctica de metodologías ágiles en un proyecto del sector de la construcción	26
CAPÍTULO II.....	29
2 APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGILES.....	29
2.1 Tabulación de la entrevista	29
2.2 Ejemplo de construcciones que han aplicado el macro Scrum	33
2.2.1 Ejemplos de aplicación.....	33
2.2.2 Comparación de la metodología tradicional vs metodología ágil tomando en cuenta los dos ejemplos mencionados.....	40
CAPITULO III.....	43
3.1 Presentar una propuesta de esquema de metodologías Ágiles para proyectos del sector de la construcción	43
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de una gestión de proyectos convencional	6
Figura 2. Fases desarrollo cascada	7
Figura 3. Valores Ágiles	13
Figura 4. Fases del modelo APM	15
Figura 5. Principales características Extreme Programming (XP).....	16
Figura 6. Diagrama del proceso DSDM,.....	17
Figura 7. Fases del Proceso ASD	18
Figura 8. Metodología Scrum. Fases de un Sprint,	19
Figura 9. Tablero Kanban.....	20
Figura 10. Valor Agregado de la construcción (% del PIB 2013).....	26
Figura 11. Fases de Construcción tradicional.	33
Figura 12. El equipo Scrum.....	34
Figura 13. Tablero Kanban Físico y Virtual.	35
Figura 14. Adaptación del modelo cynefin	37
Figura 15. Fotografía de daños del centro comercial Open Plaza debido al desborde del río Piura 2017	37
Figura 16. Roles del Equipo Scrum.....	38
Figura 17. Plan de ejecución de cada Sprint.....	38
Figura 18. Reuniones con el Equipo de desarrollo.....	39
Figura 19. Proceso de Scrum en Construcción	40
Figura 20 Metodología Scrum vs Metodología tradicional.....	41
Figura 21 Planificación tradicional en cascada vs. Planificación en Sprint. 42	
Figura 22 Esquema del Equipo Scrum.....	44
Figura 23. Esquema de Reuniones Scrum.....	45
Figura 24. Proceso Scrum.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características de las metodologías	9
Tabla 2. Tabulación de la entrevista.....	29

RESUMEN

En la actualidad, la gestión de proyectos es un tema muy debatido. La forma de metodología de gestión de proyectos no ha cambiado significativamente desde los años 60. En diferentes sectores, el mercado de la construcción, la tecnología y la forma en que se adquieren los proyectos en la actualidad ha cambiado. Esta situación conduce a un problema, donde una perspectiva de gestión y cómo se ejecutan los proyectos de construcción tiene una gran brecha en el medio. Esta es la razón para cambiar y buscar nuevos enfoques de gestión de proyectos en el futuro. El enfoque de gestión ágil de proyectos se adopta desde el departamento de TI, desde donde ha crecido a través de procesos empíricos. Es adecuado principalmente para proyectos complejos, donde es difícil especificar los requisitos y los entregables finales por adelantado. Es adoptado por tantas industrias en otros departamentos de TI, donde se pueden detectar los problemas mediante pruebas repetitivas y mejoras constantes. Esta tesis ha investigado cuáles son las oportunidades y beneficios de implementar un enfoque ágil de gestión de proyectos en la fase de construcción (fase de ejecución) de cualquier proyecto de edificación. Son muchas las ventajas que se encuentran en implementar un enfoque ágil para aumentar la participación de cada miembro del equipo de desarrollo en el proyecto en comparación con la situación actual. Además, aumenta la participación del cliente y un grupo de empleados más enfocado.

Palabras claves: Ágil, proyecto, construcción, gestión, metodología, enfoque.

ABSTRACT

Today, project management is a hotly debated topic. The form of project management methodology has not changed significantly since the 1960s. In different sectors, the construction market, technology and the way projects are acquired today has changed. This situation leads to a problem, where a management perspective and how construction projects are executed has a big gap in the middle. This is the reason to change and look for new project management approaches in the future. The agile project management approach is adopted from the IT department, from where it has grown through empirical processes. It is mainly suitable for complex projects, where it is difficult to specify the requirements and final deliverables in advance. It is adopted by so many industries in other IT departments, where problems can be detected through repetitive testing and constant improvement. This thesis has investigated the opportunities and benefits of implementing an agile project management approach in the construction phase (execution phase) of any building project. There are many advantages to implementing an agile approach to increase the participation of each member of the development team in the project compared to the current situation. Plus, it increases customer engagement and a more focused group of employees.

Keywords: Agile, projects, construction, management, methodology, focus.

INTRODUCCIÓN

Los cambios en innovaciones han llegado generar avances significativos a muchas empresas, seguido de la tecnología para lograr beneficios, respuestas y necesidades que se presentan hoy en día, sin dar paso a confusiones o retrasos que puedan requerir alguna inversión, de manera que afectaría a muchos proyectos y empresas. Es allí donde la innovación se hace accesible al mercado la utilización de metodologías ágiles para gestión de proyectos, adquiriendo adaptabilidad y rapidez en el desarrollo.

Esta metodología ágil tuvo origen por un grupo de expertos en programación de software que se reunieron en Snowbird EE. UU, en 2001, cuyo objetivo es aplicar un cambio extremo en la forma de desarrollar estos tipos de usos. Sin embargo, la teoría que fomenta las metodologías ágiles se podría utilizar hoy en día en diferentes tipos de empresas (Gutiérrez, Guevara, & López, 2020)

El término de metodologías ágiles es algo innovador para el sector de la construcción, puesto que existe el desconocimiento para muchos profesionales en este ámbito. Por esta razón el enfoque de proyectos ágil ha revolucionado aportando flexibilidad y mostrando la capacidad de adaptación al cambio, donde la entrega de valor del producto final se maneja en plazos de tiempo muy cortos al momento de mejorar la difícil labor de coordinación, planificación y ejecución de un proyecto.

Es por eso que existe una amplia gama de metodologías ágiles, que permite a los profesionales de la construcción conocer estrategias que les permitan cumplir sus objetivos de manera mucho más hábil en sus proyectos.

ANTECEDENTES

Las metodologías ágiles han revolucionado la gestión de proyectos, aportando flexibilidad y una gran adaptación al cambio, en comparación con metodologías tradicionales. Estos cambios son fundamentales para una eficiente gestión de proyectos de construcción, en aspectos tales como: toma de decisiones, trabajo en equipos, solución de problemas, gestión de cambios, gestión de comunicaciones, sistemas de información, entre otros.

Owen (2006) resume brevemente la evolución de la gestión ágil de proyectos (APM) y la diferencia de la producción ágil y ajustada y la construcción "flexible". Se indican los importantes beneficios que se obtienen mediante el empleo de APM en la industria de los sistemas de información. Se exploran las características de APM, que incluyen: filosofía, actitudes y prácticas organizacionales, planificación, ejecución y control y aprendizaje. En conclusión, se evalúa que APM ofrece un potencial considerable para su aplicación en el diseño y el diseño previo, pero que existen obstáculos importantes para su adopción en la fase de construcción real. Si estos se superan, APM ofrece beneficios mucho más allá de cualquier proyecto individual.

Como afirma Banaitiene (2012), el desarrollo de software ágil se considera un enfoque eficaz y eficiente, principalmente debido a su capacidad para adaptarse a los requisitos que cambian rápidamente y para hacer frente a los desafíos del desarrollo de software moderno. Por lo tanto, existe una fuerte tendencia a utilizar metodologías ágiles de desarrollo de software cuando corresponda; sin embargo, la gran cantidad de metodologías ágiles existentes y sus variantes dificulta la selección de una metodología o fragmento de método ágil apropiado. Las herramientas de evaluación de la metodología abordan este problema proporcionando un marco de evaluación integral para metodologías ágiles como una herramienta de evaluación para gerentes de proyectos e ingenieros de métodos. El conjunto de criterios de evaluación jerárquicos (y en su mayoría cuantitativos) introducido en este marco de evaluación mejora la usabilidad del marco y proporciona resultados

que son lo suficientemente precisos como para ser útiles para la selección, adaptación y construcción de metodologías ágiles.

OBJETIVOS

Objetivo General

Presentar una propuesta de esquema de metodologías Ágiles para proyectos del sector de la construcción.

Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico que sirva de referencia para la elaboración de la propuesta de esquema de metodologías ágiles.
- Presentar la aplicación práctica de metodologías ágiles en un proyecto del sector de la construcción.
- Realizar una comparación entre la metodología tradicional y la metodología ágil en el sector de la construcción.

ALCANCE

El presente proyecto de investigación tiene un alcance descriptivo exploratorio ya que busca dar a conocer la metodología ágil como una alternativa para ser aplicada en el Ecuador en proyectos de construcción, especificando las características principales que este tipo de metodologías proporcionan para ejecutar proyectos con una mayor seguridad y velocidad. Este trabajo propone un enfoque cuantitativo para medir los beneficios que impondría en el sector de la construcción utilizar la metodología propuesta, basándose en información verídica tomada del Project Management Institute (PMI).

METODOLOGÍA

Para la investigación de mercado se realizará una revisión de la literatura existente, tomando en cuenta todas las metodologías ágiles que actualmente se están aplicando a diferentes tipos de empresas, y determinar cuáles se podrán aplicar eficientemente en proyectos del sector de la

construcción. Se realizarán entrevistas a expertos en metodologías Ágiles, así como focus group con una muestra de empresarios constructores.

APORTE DE LA INVESTIGACIÓN

El aporte de esta investigación es dar a conocer más a fondo la metodología ágil y materializarlo en una propuesta donde se especifica su aplicación, con la finalidad de que los profesionales de la construcción conozcan y apliquen metodologías ágiles que les permitan alcanzar de una forma más eficiente sus objetivos y gestionar con éxito sus proyectos.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

Este capítulo presenta los criterios necesarios para conocer sobre la metodología ágil y el beneficio que conlleva utilizar esta metodología frente a la metodología tradicional, estableciendo de esta forma la importancia que tiene su aplicación en los proyectos.

1.1 Metodologías Tradicionales

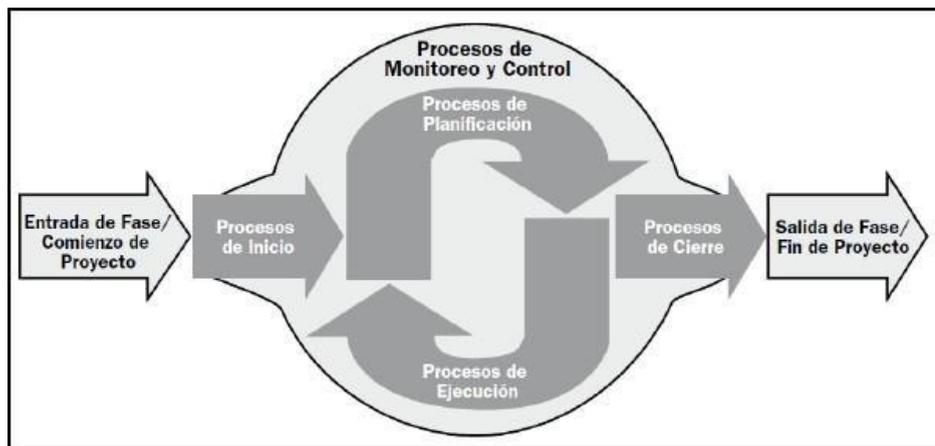


Figura 1. Proceso de una gestión de proyectos convencional

Fuente: (PIM, 2013)

Los métodos tradicionales son el principal tipo de enfoques que surgen como norma para aseverar la formación de un artículo con un nivel de calidad (Gallegos, 2012). PMBOOK explica los siguientes procesos para una buena operación de gestión de proyectos en función de una metodología tradicional.

Estas metodologías tradicionales también conocidas como desarrollo en cascada o waterfall, han sido la más utilizadas en lo que respecta al desarrollo de software, pero poco a poco están siendo remplazadas por un estilo de desarrollo ágil debido a los inconvenientes que presenta este tipo de procedimiento de trabajo. (Marcos, 2020)

A continuación, se presenta gráficamente las fases de desarrollo cascada en la figura 2.



Figura 2. Fases desarrollo cascada.

Fuente: (Marcos, 2020)

El modo de trabajar de las fases desarrollo cascada es de manera secuencial, en una sola dirección donde los riesgos se acumulan en la etapa final del proyecto, provocando retrasos o incumplimiento para ejecutar los periodos del ciclo del proyecto o requerimientos cambiantes del cliente.

1.2 Metodologías Ágiles

A principios de la década de los 90, surgió un enfoque revolucionario ya que iba en contra de toda creencia de ese momento; el software de la alta calidad solo se podía obtener en tiempo y costo a través de un proceso altamente definido. Este método fue propuesto por primera vez por J. Martin, y es ampliamente conocido en la comunidad de ingeniería de software con el nombre de RAD o Rapid Application Development. RAD consiste en un entorno de desarrollo eficiente en el que un pequeño grupo de programadores utiliza herramientas para participar, estas herramientas utilizan una sintaxis de alto nivel como entrada para generar código automáticamente. En general,

este se considera uno de los primeros hitos en la agilidad en los procesos de desarrollo. En 1996, Chrysler contrató a Baker como consultor para el proyecto Chrysler Comprehensive Compensation (C3) payroll system. Dada la mala calidad del sistema que se estaba desarrollando, Beck decidió descartar todo el código y empezar desde cero utilizando las prácticas que definió a lo largo del tiempo. El sistema gestiona la liquidación de aproximadamente 10.000 empleados y está compuesto por 2.000 clases y 30.000 métodos, es puesto en funcionamiento en mayo de 1997. Debido al éxito de este proyecto, Kent Beck dio origen a XP iniciando el movimiento de metodologías ágiles y otras metodologías surgidas mucho antes que el propio Beck se incorporara por Chrysler. Por lo tanto, este tipo de método originalmente se denominó "método ligero", sin embargo, dado que muchos desarrolladores pensaban que es solo intuitivo, todavía no contaba con una aprobación. Después de una conferencia en Utah, EE. UU., En febrero de 2001, el término "ágil" se aplicó formalmente al desarrollo de software. En esta reunión participaron un grupo de 17 expertos de la industria del software, incluyendo algunos creadores o impulsores de metodologías de software con el objetivo de esbozar los valores y principios que se deberían permitir a los equipos de software desarrollar rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir en el proyecto, además de brindar una alternativa al proceso de desarrollo del software tradicional, que se caracteriza por ser estricto y guiado por la documentación generada en cada actividad realizada. (Carderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos Jorge, 2007)

Las metodologías ágiles son flexibles, éstas pueden ser cambiadas para que se ajusten a la realidad de cada equipo o empresa. Los proyectos ágiles en desarrollo son subdivididos en proyectos más pequeños, incluyen una comunicación constante con el cliente, con el fin de requerir un representante durante el desarrollo, son muy cooperativos y más versátiles a los cambios. De hecho, los cambios son los requisitos previos por parte del usuario que es una característica especial, así como las entregas, revisiones y la retroalimentación constante al cliente. (Cadavid, Martínez, & Vélez, 2013)

Las metodologías ágiles se definen como un conjunto de tareas y procedimientos dirigidos a diferentes campos ya que permite a las empresas gestionar proyectos de manera rápida y con resultados óptimos (Medina, 2020).

A lo largo de la historia las metodologías han sido utilizadas con enfoques para la gestión de proyectos de software, sin embargo, actualmente son multifuncionales, pues son usadas en varias industrias como la construcción, la educación y las finanzas. (Medina, 2020)

1.3 Comparación entre Metodologías Ágiles Y Tradicionales

Una vez se han expuesto las principales características de los métodos de trabajo tradicionales como los ágiles y se cuenta con una base teórica suficiente para comprenderlos, se puede realizar una comparación entre ambos.

Tabla 1. Principales características de las metodologías.

Metodologías Ágiles	Metodologías Tradicionales
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.
Especialmente preparadas para cambios durante el proyecto.	Cierta resistencia a los cambios.
Impuestas internamente (por el equipo).	Impuestas externamente.
Proceso menos controlado, con pocos principios.	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas.
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible.	Existe un contrato prefijado.
El cliente es parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Grupos grandes y posiblemente distribuidos.
Pocos artefactos.	Más artefactos.

Pocos roles	Más roles.
Menos énfasis en la arquitectura del software.	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos.

Fuente: (Carderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos Jorge, 2007)

Estas diferencias no solo afectarán al proceso en sí, sino también al entorno del equipo y su organización.

Es importante tener en cuenta que el uso de un método ágil no es para todos. Sin embargo, una de las principales ventajas de los métodos ágiles es su ligereza inicial y por eso las personas que no estén acostumbradas a seguir procesos encuentran estas metodologías bastante agradables. (Carderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos Jorge, 2007)

Una vez que se han establecido las principales características de los métodos tradicionales y ágiles, además de una base teórica suficiente para comprenderlas se procede a enlistar sus ventajas y desventajas según (Carderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos Jorge, 2007) detalla cada una de ellas.

Metodología tradicional

Ventajas

- Ideal en proyectos maduros que no requieren de muchos cambios.
- Planificación sencilla debido a que ambas partes llegan a un acuerdo cerrado en etapas tempranas.
- Necesitan poco presupuesto y pocas herramientas para ser llevados a cabo.
- Es un modelo muy conocido y que ha sido utilizado (y se sigue utilizando) mucho.
- Sencillo de implementar y de comprender. La metodología que utiliza es muy efectiva. Se basa en definir antes que diseñar y diseñar antes de desarrollar software.

- La presencia del cliente no es necesaria salvo en revisiones o procesos de aprobación.

Desventajas

- No sirve en proyectos en los que se requiera realizar cambios sobre la marcha. En el trabajo diario, siempre surgen inconvenientes, y es complicado gestionar un proyecto mediante métodos tradicionales si no se sigue una secuencia lineal.
- El cliente no tiene una visión de cómo está el producto, debido a que es necesario mucho tiempo para poder ver resultados.
- No puede comenzarse una etapa hasta que la anterior haya finalizado.
- Si se detectan errores, es necesario un rediseño, lo que produce un aumento de los costes del proyecto.

Metodología Ágil

Ventajas

- Realización de entregas periódicas de software que funciona y puede ser probado al cliente. Normalmente al finalizar cada SPRINT. Esto conlleva una mayor satisfacción para el cliente.
- Gran flexibilidad en el caso de ser necesario aplicar cambios a los requisitos o al producto. Tras cada SPRINT, el cliente recibe un paquete del producto final que puede ser testeado, de modo que, si el cliente requiere cambios, estos pueden implementarse en futuros sprints.
- Velocidad con la que es posible implementar los cambios requeridos por el cliente.
- Se eliminan tareas innecesarias que no aportan valor al producto final, es decir, se elimina el trabajo innecesario.
- Se disminuye (no elimina) la excesiva documentación
- La motivación del equipo con respecto al desarrollo del proyecto aumenta, debido a que se les hace partícipes de este.
- Mejor calidad final del producto debido a la continua interacción entre el cliente y el equipo de desarrollo.

- A largo plazo, implica una disminución del tiempo de desarrollo y por tanto una disminución de los costes.
- Mejora continua de los procesos de trabajo.

Desventajas

- Es fácil caer en el error que un desarrollo ágil no necesita documentación.
- La falta de documentación puede hacer caer en malentendidos a cliente y desarrollo. Algo escrito “no se puede borrar” sin embargo, algo dicho de palabra puede crear problemas.
- En ocasiones, si no se cuenta con la documentación adecuada, puede producirse una disminución de la reusabilidad del código.
- Deuda técnica: Estos métodos de trabajo se centran en las personas y no en la documentación, por tanto, si un proyecto fracasa, la comprensión del sistema queda en su mayor parte en manos del equipo de desarrollo.
- Miedo al fracaso: si un proyecto ágil fracasa, es común volver a los métodos de trabajo tradicionales.
- Suele existir una fuerte dependencia de los responsables. La persona encargada de liderar el proyecto centraliza las decisiones.

1.4 Manifiesto Ágil

Se crea el Manifiesto por el desarrollo ágil de software, documento en el que se planteó cuatro valores básicos y doce principios que inspiran a las metodologías ágiles (Beedle, y otros, 2001)

A continuación, los cuatros valores del manifiesto ágil se muestran en la figura 3:



Figura 3. Valores Ágiles

Fuente: (Marcos, 2020)

- Individuos e interacciones por encima de procesos y herramientas: Construir un buen equipo de trabajo, y que se lleven bien entre ellos para alcanzar los objetivos.
- Software que funciona por encima de excesiva documentación: Los documentos deben ser de poca extensión y muy concretos para invertir tiempo en un software que funcione.
- Colaboración con el cliente por encima de las negociaciones: la complicidad entre el usuario y el equipo de desarrollo debe ser continua, esto hará que ambos trabajen juntos para solucionar las dificultades.
- Respuesta al cambio por encima del seguimiento de un plan establecido: hace referencia que el equipo de trabajo esté listo para los cambios que puedan surgir a lo largo del desarrollo.

Por otro lado, se describen los doce principios del manifiesto ágil, que surgen de los valores anteriores:

- Satisfacer al cliente mediante entregas continuas que aporten valor.
- Los cambios y requisitos son bienvenidos. Las metodologías se adaptan al cambio.
- Entregas frecuentes en periodos cortos, desde un par de semanas o meses.
- Las partes interesadas en el proyecto deben trabajar en equipo.
- Motivar a quienes intervienen en el desarrollo, dándoles la oportunidad, el apoyo y la confianza que necesitan para desempeñar sus tareas.
- La comunicación cara a cara es la forma más eficiente y efectiva para poner en conocimiento la información dentro el equipo de desarrollo.
- El software que funcione es la principal medida del progreso.
- Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenido. Las partes interesadas deben ser capaces de mantener un ritmo de trabajo constante de forma indefinida.
- La atención continua a la calidad de técnicas y al buen diseño mejora la agilidad
- La simplicidad es esencial.
- Trabajar de forma planificada. Los mejores diseños, requisitos y arquitectura surgen de equipos que se autocontrolan.
- Regularmente, el equipo reflexiona sobre la forma de ser más efectivo.

1.5 Tipos de Metodologías Ágiles

Son muchas; algunas de ellas analizan diferentes principios para lograr el objetivo de cumplir completamente con las necesidades del sistema de información que se pretende ejecutar a diferentes tipos de empresas. A continuación, se verán algunas de las más importantes:

1.5.1 Angile Project Managment (APM)

La metodología ágil de proyectos divide los proyectos en pequeñas partes, que se completan en sesiones de trabajo que van desde la fase de diseño inicial hasta las pruebas y el aseguramiento de la calidad (QA).

Estas sesiones a menudo se denominan sprints, el término para la iteración utilizado en un método de desarrollo ágil específico y popular conocido como Scrum. Los Sprint son generalmente cortos, se llevan a cabo durante días o semanas; normalmente duran de dos a cuatro semanas.

La metodología Agile permite a los equipos lanzar segmentos a medida que se completan. Este cronograma de lanzamiento continuo permite a los equipos demostrar que estos segmentos son exitosos y, si no, corregir fallas rápidamente. La creencia es que esto ayuda a reducir la posibilidad de fallas a gran escala, porque hay una mejora continua a lo largo del ciclo de vida del proyecto. (Huerta, 2019)

En la siguiente figura 4 se muestra el modelo Angile Project Managment se basa en 5 fases: la previsión, la especulación, la exploración, la adaptación y el cierre.

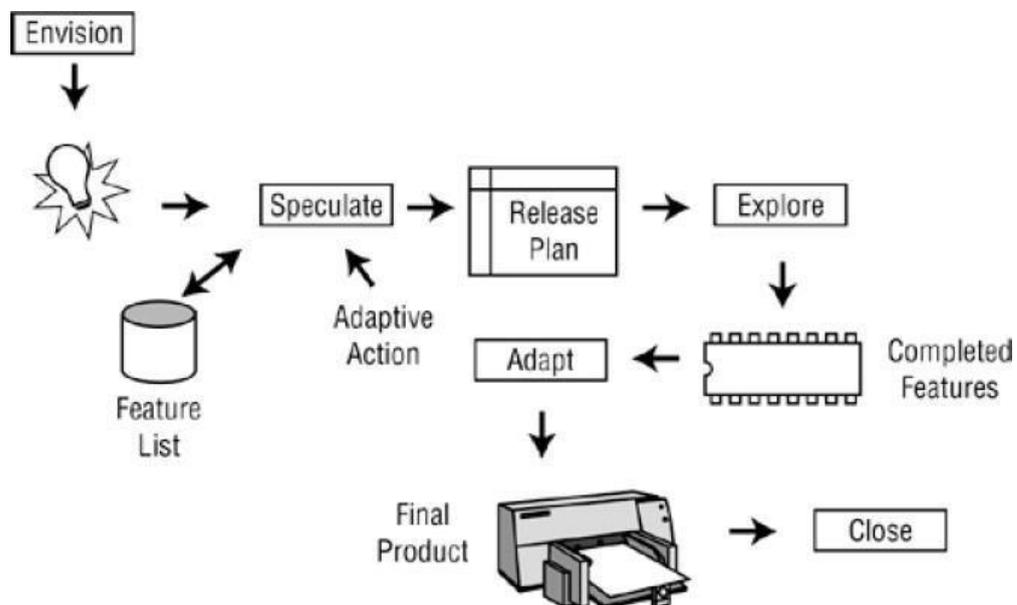


Figura 4. Fases del modelo APM

Fuente: (Huerta, 2019)

1.5.2 Extreme Programming (XP)

Fue creada por Kent Beck en el año 2000. Estas metodologías se utilizan en proyectos con un plazo de entrega corto teniendo como idea realizar una programación rápida con el cliente y el equipo de trabajo. XP depende de la crítica consistente entre clientes y programadores, ofreciendo camino a una conversación fluida entre miembros en busca la facilidad de los acuerdos y la seguridad a pesar de los cambios. (Huerta, 2019)



Figura 5. Principales características Extreme Programming (XP).

Fuente: (Marcos, 2020)

1.5.3 Dynamic Systems Development Method (DSDM)

Este sistema nació en 1994, como método genérico para personas, herramientas y procesos. El desarrollo DSDM se observa algo interactivo y constante, donde el cliente debe estar siempre presente, y en la que es importante estar preparado para los cambios, siendo la única metodología que oculta todo el ciclo de vida del proyecto. (Carderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos Jorge, 2007)

El método se divide en 5 etapas, las últimas 3 etapas son iteración: estudio de factibilidad, estudio de negocio, modelado funcional, diseño y construcción, y finalmente implementación. Donde se presenta gráficamente en la figura 6.



Figura 6. Diagrama del proceso DSDM,
Fuente: (Gimson, 2012)

1.5.4 Adaptive Software Development (ASD)

La metodología ASD se basa en la idea de las necesidades del cliente. Su creador fue Jim Highsmith. De hecho, esta metodología siempre varía durante el desarrollo, no es un método de desarrollo de software, sino un método a través del cual inculca una cultura adaptativa en la empresa, porque la velocidad de su cambio adaptativo marcará la diferencia entre una empresa próspera y una empresa en declive. (Fernández, 2017)

Esta metodología propone tres etapas de ejecución: especulación, colaboración y aprendizaje como se muestra en la figura 7. Luego de estas etapas, la reflexión de todos los integrantes permite nuevos aprendizajes y reinicia el proceso.



Figura 7. Fases del Proceso ASD

Fuente: (Huerta, 2019)

1.5.5 Scrum

Para (Gutiérrez, Guevara, & López, 2020) scrum es una de las metodologías más ágiles para desarrollar software, este fue utilizado por el médico Jeff Sutherland y el ingeniero Ken Schwaber en 1995 por primera vez.

A pesar de que estaba destinado a enfocarse en el desarrollo del software, se ha demostrado que la utilización de Scrum puede ser trasladado en cualquier tipo de proyectos, independientemente de la dificultad. La finalidad de Scrum es realizar entregas parciales del producto final, ejecutando periodos cortos y un tiempo específico a que se le da nombre sprint, las cuales permiten mayor ritmo de trabajo como: resultados, cambios, flexibilidad y productividad. (Marcos, 2020)

Scrum establece tres roles, los cuales son: El producto owner, el scrum master y el equipo de desarrollo. El producto owner es la persona que tiene contacto entre el equipo de desarrollo y el cliente. El scrum master es el encargado en dirigir el equipo de trabajo garantizando que cumplan sus tareas y el avance del proyecto. El equipo de desarrollo son los responsables de representar el producto final. (Cadavid, Martínez, & Vélez, 2013)

Finalmente, se puede observar en la figura 8 como está compuesto un sprint, por reuniones de planeación de sprint, daily, sprint review, y retrospectiva.

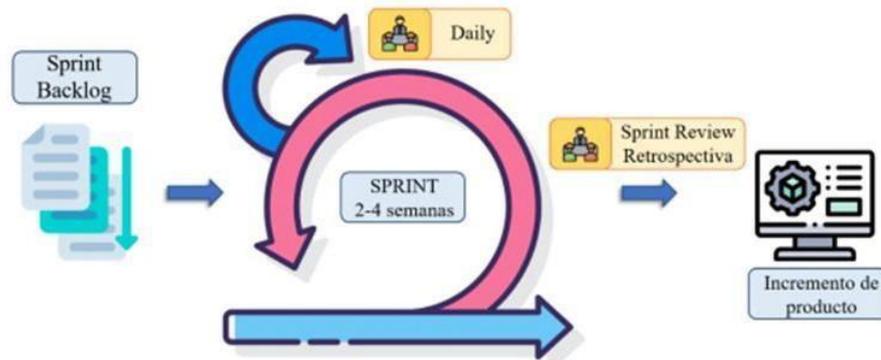


Figura 8. Metodología Scrum. Fases de un Sprint,

Fuente: (Marcos, 2020)

1.5.6 Kanban

Kanban es método que se está utilizando últimamente en diferentes tipos de empresas para tener una mejor planificación en sus proyectos. Este sistema y el método Lean tiene una igualdad en lo que forman parte de la misma metodología Lean Manufacturing donde se creó en Toyota (Japón), el significado de Kanban es “tarjeta o tablero visual” en el cual, se visualiza las tareas sin comenzar, las tareas en proceso y las tareas por terminar, encargando a cada uno de los integrantes del equipo sus funciones.

De esta forma, se controlan las fases del proyecto a tiempo, y se logra mejorar la calidad por que facilita reconocer cambios y dar solución. A continuación, en la figura 9 se muestra un tablero Kanban.

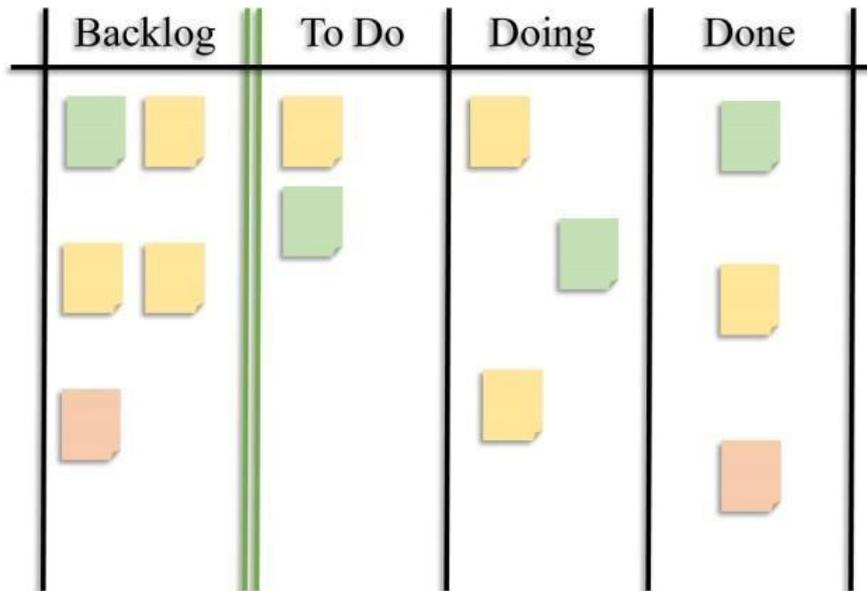


Figura 9. Tablero Kanban

Fuente: (Marcos, 2020)

1.6 Descripción general de la agilidad y su aplicación

La agilidad, como concepto que incorpora las ideas de flexibilidad, capacidad de respuesta, adaptación y coordinación bajo un mismo techo, se ha utilizado ampliamente en varias disciplinas de investigación. Literalmente se refiere a la capacidad de lidiar con las incertidumbres de manera efectiva.

En la industria del desarrollo de software, se desarrollaron metodologías ágiles que incluyen autoorganización, colaboración y adaptabilidad de procesos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Centrándose en cómo responder a los cambios, estos métodos fomentan la reacción positiva hacia los cambios al permitir una planificación incremental y una mayor participación del cliente, y anticipar cambios para la experiencia de aprendizaje posterior. (Molina, 2013)

En industrias interdisciplinarias más complejas, los métodos ágiles independientes son inadecuados para garantizar un rendimiento ágil coherente debido a organizaciones complicadas, ciclos de desarrollo más largos y cumplimiento de estándares rigurosos. Por lo tanto, se requiere una serie de estrategias de sistemas ágiles, y la industria manufacturera da un ejemplo, ya que la agilidad se había explorado sustancialmente bajo el nombre de manufactura ágil.

En un mercado que cambia rápidamente, los sistemas de diseño y producción a gran escala que se ejecutan bajo entornos de operación distribuida y de control central tienen más probabilidades de sufrir sobrecostos del proyecto. Cualquier turbulencia externa o incertidumbre interna puede retrasar fácilmente la entrega del producto debido al complejo y rígido proceso de intercambio de información entre las unidades de control y operación.

Los “efectos dominó” relevantes más allá de la demora, como el alcance y los problemas de costo, generan el requisito de una solución sistemática para resolver los problemas de demora. Los principios ágiles mencionados anteriormente se desarrollaron aún más en estrategias relacionadas con la agilidad, que abarcan tecnologías, personas, sistemas de información y procesos comerciales.

1.7 Agilidad en la construcción y posible potencial de investigación

La industria manufacturera ha experimentado mejoras dramáticas en la productividad, al tiempo que reduce los tiempos de entrega y los costos. Sin embargo, la industria de la construcción no ha visto resultados tan positivos, aunque tiene muchas similitudes con la fabricación en la gestión de operaciones complejas, así como un mercado que cambia rápidamente y los requisitos dinámicos de los clientes. (Carderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos Jorge, 2007)

La investigación para mejorar las operaciones de construcción se ha centrado en varios aspectos. Por ejemplo, la construcción ajustada, inspirada en las ideas de producción ajustada, pareció mejorar la productividad general de la construcción a través del proceso de trabajo continuo de eliminación de desperdicios.

La gestión ágil de proyectos (APM) es tentativamente apropiada para la fase de diseño de la construcción, que contiene más participación del cliente, requisitos en conflicto y compensaciones constantes porque la APM

permite la adopción de cambios para la mejora continua, una solución creativa especialmente para requisitos complejos. (Balaguera, 2013)

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 un sistema de gestión de construcción ágil que se centre en reducir los retrasos en los horarios.

1.8 La industria de la construcción y su gestión en los proyectos

En la industria de la construcción, casi nunca se puede hablar de la gestión de adquisiciones sin hablar de proyectos y gestión de proyectos. La teoría y la práctica de la gestión de proyectos (PM) han experimentado una transformación: desde estudiar y comprender proyectos con resultados tangibles que son de duración finita como la entrega de infraestructura construida o productos de tecnología de la información (TI) a reflexionar radicalmente sobre si algunos tipos de proyecto existe realmente en cualquier sentido concreto o conceptual. (Canós, 2019)

La gestión de proyectos se ha convertido en una actividad muy común que realizan la mayoría de organizaciones o empresas en la actualidad. Las diferentes actividades que implica la construcción requieren la atención de profesionales especializados en esas diferentes áreas o actividades. Las habilidades de estos profesionales deben actualizarse para satisfacer las necesidades actuales del trabajo y la industria. Hay necesidad de innovación en la industria. Una industria de la construcción exitosa e innovadora es fundamental para todas las naciones del mundo, ya que buscamos proporcionar un mejor entorno construido para las generaciones actuales y futuras que sea asequible y que resista la prueba del tiempo. La investigación y la transferencia de conocimientos son fundamentales para ayudarnos a encontrar nuevas y mejores formas de lograr esos objetivos. (Figueroa, 2019)

Los proyectos tradicionales se realizan en un solo flujo continuo, con pasos secuenciales que incluyen el inicio del proyecto, la planificación del proyecto, la ejecución del proyecto y el cierre del proyecto. Los proyectos de

construcción típicos tienen una fase de inicio / planificación, una fase de diseño, una fase de construcción, una fase de prueba y una rotación a la fase de usuario, seguida del cierre del proyecto. (Carderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos Jorge, 2007)

Hay modelos más elaborados con múltiples puertas de fase y fases de licitación, pero el punto principal en común es la naturaleza secuencial, y la entrada del usuario ocurre principalmente en la fase de planificación o diseño. Durante la fase de construcción, se elabora otro plan de trabajo secuencial, generalmente en un cronograma de proyecto, construido por áreas comerciales o geográficas (por ejemplo, pisos, edificios, etc.). El típico proyecto de construcción grande tiene varios contratistas que trabajan para un contratista general, con un diseñador y un propietario separados y, en algunos casos, usuarios finales separados con metodologías de contratación complejas. (Canós, 2019)

Lo que se espera realizar un proyecto es que los procesos de programación, planificación y ejecución de la construcción sean suficientemente detallados y sólidos como para evitar problemas y retrasos. Sin embargo, un número significativo de proyectos, especialmente los grandes y complejos, tienen retrasos y aumentos de costos.

Aparte de los costos de materiales, el elemento de costo más importante en el proyecto de construcción es la mano de obra. Los costos de mano de obra del proyecto aumentan con respecto al plan de referencia cuando se producen retrasos. Puede parecer obvio, pero para evitar retrasos, el proyecto necesita las personas adecuadas, en el lugar adecuado, con el material y las herramientas adecuadas y con las instrucciones de trabajo adecuadas.

Los retrasos y sobrecostos pueden resultar de no tener el material adecuado a mano en el momento adecuado, lo que puede ocurrir debido a retrasos en los proveedores, retrasos en el envío, restricciones de financiación, etc. Pueden producirse retrasos por no tener a mano las instrucciones de trabajo adecuadas en el momento adecuado (paquetes de

trabajo), lo que puede resultar de un diseño y documentación incompletos o inexactos, retrasos en la toma de decisiones o instrucciones, o cambios en el alcance. (Balaguera, 2013)

Finalmente, los retrasos por escasez de mano de obra pueden ocurrir debido a la incapacidad de encontrar los oficios adecuados, problemas de programación con proveedores o contratistas, etc. Por supuesto, también hay retrasos climáticos u otros eventos externos. En proyectos típicos, estas demoras pueden resultar en reclamos y contrademandas del contratista, especialmente cuando se comienza a identificar la culpa.

Estos problemas legales pueden retrasar aún más el proyecto y aumentar los costos. El enfoque puede convertirse rápidamente más en el resultado final de los participantes individuales del proyecto que en el éxito general del proyecto. Tradicionalmente, los proyectos de construcción se consideran malos candidatos para un enfoque ágil, ya que suelen ser de naturaleza muy secuencial y los cambios son costosos a medida que los proyectos avanzan en el ciclo vital. Un cambio durante el diseño puede costar \$ 1, pero durante la construcción activa costará \$ 100 implementarlo, por lo que existe un fuerte incentivo para arreglar el diseño de la manera más sólida posible y luego ejecutar los proyectos. (Bryan Molina Montero, 2018)

Se han realizado muchos esfuerzos para mejorar la productividad de la construcción, con iniciativas como la construcción ajustada y lo que se denomina gestión integrada de proyectos (IPM) o entrega integrada de proyectos (IPD). Hay mucho que aprender de estos enfoques, además de ser ágiles, y tienen muchos principios básicos en común.

1.9 La importancia del sector de la construcción en la economía

No hace falta decir que la industria de la construcción es un sector muy importante de la economía. Implica una variedad de actividades como la construcción, alteración, mantenimiento, reparación y demolición de edificios. También cubre proyectos de ingeniería civil, mecánica y eléctrica.

La industria de la construcción no solo erige estructuras que fomentan una mayor productividad y mejoran el nivel de vida, sino que contribuye en gran medida a la economía del país de las siguientes maneras:

- Oferta de oportunidades de empleo y formación.
- Creando oportunidades para invertir y obtener ganancias.
- Apoyo a empresas que se ocupan de la salud y la seguridad.
- Afectando el cambio económico a gran escala debido a su tamaño.
- Iniciativa de financiación privada.
- Promoción de sistemas de transporte mejorados.
- Proporcionar ingresos para pequeñas empresas que brindan bienes o servicios relacionados.

También se sabe que influye significativamente en el crecimiento y la recuperación de las economías. Debido a la naturaleza intensiva en mano de obra de la industria, a pleno rendimiento, emplea a un porcentaje saludable de la fuerza laboral del país. (Carderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos Jorge, 2007)

1.10 Valor agregado de la construcción a la economía

En cada país, el sector de la construcción debe tomarse como un elemento importante en la economía total del país. Según la observación del PIB del sector de la construcción, varía de un país a otro y de un lugar a otro. Para realizar una infraestructura importante, se requiere extraer materias primas y recursos para utilizarlos en obra, y hacer una estructura inmóvil como (edificios, carreteras, vías férreas, puentes, túneles, presas, carreteras, etc.).

Las producciones finales en los países desarrollados son más profesionales y brindan altos servicios. La construcción de infraestructuras sólidas es el factor vital que da importancia a la industria de la construcción para la economía nacional y desempeña un papel importante en el desarrollo sostenible. Con la utilización de las tecnologías avanzadas y el avance de los nuevos materiales, que se utilizan en los edificios existentes, los sectores de la construcción juegan un papel vital en la exposición del país en desarrollo sostenible. (González, 2018)



Figura 10. Valor Agregado de la construcción (% del PIB 2013)

Fuente: (Mauros Acebo Plaza, 2016)

1.11 La aplicación práctica de metodologías ágiles en un proyecto del sector de la construcción

El enfoque de gestión de proyectos ágil evolucionó a partir de la industria del software, donde ha crecido y se ha desarrollado a través del progreso empírico. Es adecuado para proyectos grandes y complejos donde es difícil especificar el producto por adelantado. Hoy en día se utiliza en diferentes industrias, pero principalmente en el negocio del software donde el cliente detecta sus necesidades mediante pruebas repetidas y mejoras a un prototipo.

Las principales ventajas que se encuentran al implementar el enfoque Agile es un aumento en la 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. (Cadavid, Martínez, & Vélez, 2013)

Mediante el uso de la gestión del tiempo y reuniones específicas, también será beneficioso para realizar un seguimiento de la progresión y el estado del proyecto.

La gestión ágil de proyectos tiene sus raíces en la industria del desarrollo de sistemas y se ha desarrollado y crecido a través del progreso empírico. Sin embargo, esto no significa que los usos de esta metodología se limiten a esa industria. La metodología Agile es un conjunto de valores, actitudes y principios, que también se pueden adoptar en otras industrias.

Además, la metodología incluye diferentes métodos y herramientas a utilizar al realizar un proyecto, que ayudarán en la misión de seguir sus valores y principios. Dos conceptos principales dentro de la metodología ágil son la adaptación al cambio y la colaboración entre personas. La gestión ágil de proyectos utiliza un proceso interactivo que ayuda a los clientes a definir sus necesidades y requisitos.

El enfoque ágil es adecuado para proyectos complejos donde es difícil especificar el producto por adelantado. Se usa ampliamente en la industria del software, donde el cliente detecta sus necesidades mediante pruebas repetidas y mejoras a un prototipo. (Balaguera, 2013)

Se invierten grandes sumas de dinero y mucho tiempo en un proyecto de construcción. Estos, entre otros aspectos, como el hecho de que muchos proyectos de construcción realmente dan forma a nuestra sociedad, son razones por las que los diferentes actores de un proyecto están interesados en su éxito.

Los proyectos de construcción a lo largo de la historia han tenido un gran éxito en general, y esto, en combinación con ser un negocio conservador, genera 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 está en constante cambio y el negocio de la construcción necesita tomar contramedidas para mantenerse al día.

Crear una forma más flexible y adaptativa de proceder con la fase de planificación y diseño puede generar una mayor comunicación entre los diferentes actores en un proyecto. Es de esperar que esto dé como resultado un prototipo y un diseño más precisos, que todos los actores han acordado. (Carderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos Jorge, 2007)

Un prototipo con menos errores antes de que comience la producción reducirá los riesgos de cambios costosos durante la fase de producción. Es más barato y más fácil realizar cambios en las primeras etapas de un proyecto y, por lo tanto, es importante que la fase de planificación y diseño sea eficiente y simplificada para que produzca un prototipo impecable que pueda entrar en

producción. Racionalizar la fase de diseño de los proyectos de construcción y, sin duda, también existe la necesidad de hacerlo.

La simulación del sitio de construcción es un contenido importante de la tecnología, la gestión del proyecto de construcción puede de acuerdo con el diagrama de simulación del sitio de construcción de un agarre reintegrado, combinado con su capacidad para predecir posibles problemas de calidad en la gestión de la investigación. Sobre posibles problemas futuros en las medidas de construcción en el problema aparece antes.

Algunos de los beneficios son satisfacción por parte del cliente con la entrega oportuna y eficaz del proyecto, el equipo de desarrollo fortalecerá el trabajo en equipo, además permite un ahorro de tiempo y dinero, aumentará la eficiencia y la velocidad del proyecto con resultados satisfactorios. Se establece desde un principio la calidad del proyecto y por ultima permite la adaptabilidad a futuros cambios. (Ealde, 2021)

Agile es iterativo e incremental por naturaleza. La mayoría de los métodos de desarrollo ágiles dividen las tareas en pequeños incrementos (normalmente de dos a seis semanas). Cada iteración implica un equipo integrado que trabaja en todas las funciones: planificación, análisis de requisitos, diseño, codificación, pruebas y lanzamiento. El equipo "quema" el número total de tareas al completar un sprint. Al final de la iteración, a veces se muestra un producto funcional a las partes interesadas. Esto minimiza el riesgo general y permite que el proyecto se adapte rápidamente a los cambios. También permite al usuario proporcionar comentarios oportunos al equipo y agregar o modificar funciones.

CAPÍTULO II

2 APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGILES

En este capítulo se podrá observar una entrevista de 10 preguntas dirigidas a dos profesionales ecuatorianos expertos en la gerencia de proyectos, luego del análisis de las entrevistas se concluyó que en el país no existe mucha información ni se ha implementado la metodología ágil de forma absoluta en el sector de la construcción, debido a esta razón en el presente capítulo se plantearán 2 proyectos construidos con el método ágil en dos países como Perú y Suiza, con la finalidad de dar a conocer las ventajas y destrezas en la aplicación de la metodología.

2.1 Tabulación de la entrevista

A continuación, la entrevista dirigida al ing. Irwin Franco, Master in Project Management especializado en dirección de proyectos de tecnología y desarrollo de software y la ing. Romina Moran Parrales, practicante y coach en metodologías ágiles, esta entrevista se realizó con la finalidad de obtener información sobre aplicación de la metodología ágil en Ecuador y por ende conocer que tanta información se tiene en el país sobre el tema.

Tabla 2. Tabulación de la entrevista

Preguntas	Ing. Irwin Franco	Ing. Civil Romina Moran Parrales
P1. ¿Cuáles considera que actualmente son las vulnerabilidades del sector de la construcción?	R1. Lo que más le afecta a la industria de la construcción es el tema de la productividad y eficiencia.	R2. Se necesita un cambio de cultura, la actitud tradicional debe cambiar a la competitividad. Las empresas de construcción no han fomentado la confianza.

P2. ¿Ha cambiado últimamente el sector de la construcción?	R1. Efectivamente, hay cambios más grandes, complejos, rápidos, incluso interconectados con la tecnología.	R2. Si ya que ha empezado a utilizar las nuevas herramientas, tecnologías, productos e implantar procesos nuevos e innovadores orientados a la construcción.
P3. ¿Qué se nos viene a la mente cuando escucha metodologías ágiles?	R1. Una metodología más flexible y que se amolda a un proyecto.	R2. Una metodología mucho más ligera y rápida.
P4. ¿Cuáles son actualmente las herramientas tecnológicas que se usa en la construcción?	R1. He escuchado, la impresión en 3D, prefabricación, robótica.	R2. Actualmente el modelo BIM, Revit. entre otros.
P5. ¿Qué metodologías y prácticas ágiles están siendo adoptadas en la industria de la construcción?	R1. Son metodologías ágiles que pueden ser adoptadas en cualquier sector industrial. Por ende, las que más se están practicando en la construcción son: Scrum y Kanban.	R2. La metodología es una especie de cascada donde se va ir cumpliendo los ciclos cuya duración no va más allá de cuatro a seis semanas, para poder entregar un producto terminado.
P6. ¿Cuáles son los parámetros de metodología ágiles que se maneja en la construcción?	R1. Se debe hacer énfasis en el estilo del proceso, planificación por adelantado, priorización de los requisitos, aseguramiento de la calidad, entre otros.	R2. Son múltiples, pero considero la organización, estilo de gestión, cambios, liderazgo, participación del cliente.
P7. ¿Cómo se están adoptando (estrategias de adopción) las metodologías ágiles en la construcción?	R1. La construcción debe adoptar valores de eficiencia de recursos y del flujo, cuesta trabajo, pero no es solo la capacidad de producción sino satisfacer la necesidad.	R2. En la construcción aun no falta familiarizarnos de estas herramientas para poder ser adaptables en nuestras obras.
P8. ¿Cuál es el impacto de las	R1. Monitoreo de los avances diarios, a su	R2. La gran ventaja es que reemplazar a los

metodologías ágiles en el ámbito de la construcción?	vez permite identificar actividades innecesarias o mal definidas.	modelos obsoletos y tradicionales pero el limitante es que no hay un cambio de cultura para establecer la metodología.
P9. ¿Qué relación existe entre el sector de la construcción y el software?	R1. Proceso de producción más efectivo e integra después el fruto del software, es la gran capacidad para acelerar los procesos y que sean más eficientes.	R2. Los proyectos son más tecnificados, el software ayuda a la optimización de mano de obra y del tiempo, las obras, podrán ser entregadas en menos tiempo y esperemos que con menos recursos y a la vez eficientes.
P10. ¿Conoce algún proyecto de la construcción que manejó metodologías ágiles?	R1. La construcción siempre va estar gestionando los proyectos. Considero que en su mayoría las constructoras usan la metodología no en su totalidad, pero usan un extracto al menos. Aun no estamos preparados para el cambio, pero si para el intento.	R2. Se necesita un cambio de mentalidad cultural, no se va lograr vencer el modelo tradicional, por esta razón no conozco algún proyecto con que haya implementado por completo la metodología.

Fuente: *Elaboración propia*

La Ingeniera Moran es un profesional independiente, ella no ha tenido la oportunidad utilizar metodologías ágiles, por ello se evidencia en la respuesta de la pregunta 10 su postura, en que el Ecuador necesita un cambio en el método de gestión de proyectos. Los problemas más frecuentes que se presentan con la metodología actual son: Dado que la mayoría de los proyectos tienen costos, tiempo y función como objetivos del proyecto, se vuelve difícil administrar y lograr los objetivos si los cambios se producen tarde. A su vez, estos sobrecostos, demoras y cambios en el diseño

disminuyen la satisfacción del cliente con el proyecto cuando se entrega. La disminución de la satisfacción se debe a que el proyecto no se entrega a tiempo.

El Master Irwin franco es un profesional que se desempeña actualmente como docente en Espae, consultor y coach en áreas de dirección de proyectos en metodologías ágiles, con 21 años de experiencia. Es especializado en el sector de desarrollo del software, específicamente en la parte de comercio electrónico y soluciones tecnológicas en bases a internet. En el desarrollo a lo largo de su vida laboral, ha tenido la oportunidad de trabajar en diferentes organizaciones de distintos sectores privados como: Créditos económicos, San Carlos; usando una de las herramientas ágiles Kanban en la parte de producción en tickets de servicios, el Banco del Pacífico; implementado en todos los niveles marcos de trabajos desde el nivel de Gerentes, vicepresidentes parte del diseño de estrategias, desarrollo de producto, etc. Internacionalmente ha trabajado con una empresa consultora a nivel de formación y capacitación de la importancia que tienen las herramientas ágiles. En esta labor a mencionado los principales beneficios de adoptar esta metodología ágil son:

- Mejora la satisfacción de todo el equipo.
- Mayor visibilidad a los avances del proyecto.
- Permite tener equipos Multidisciplinario.
- Es difícil cambiar la cultura de las personas y hacer que se adapten rápidamente a este tipo de técnicas.
- Trabajar de forma más ágil con el cliente en la organización de las etapas, haciendo entregas adelantada, y que los ciclos sean más cortos.
- Ayuda optimizar la forma de producción, minimizar riesgos y desperdicios.

2.2 Ejemplo de construcciones que han aplicado el macro Scrum.

En esta sección se describen dos ejemplos de construcciones que han implementado la metodología ágil en su desarrollo.

2.2.1 Ejemplos de aplicación

- ❖ El primer ejemplo: Construcción de edificios multifamiliares, ubicado en Suiza 2015. (Streule, Miserini, Bartlomé, Klippel, & Soto, 2016)

Este proyecto en el cual se implementó Scrum consiste en la construcción de tres viviendas multifamiliares de estructura metálica con cuatro pisos cada una, construidas para el mercado suizo, con una superficie total de 2100 m² divididos en 11 departamentos y 200 m² de espacio comercial. El proyecto fue planificado de acuerdo a una norma suiza de seis fases basado en una metodología secuencial tradicional que se muestra en la figura 1:

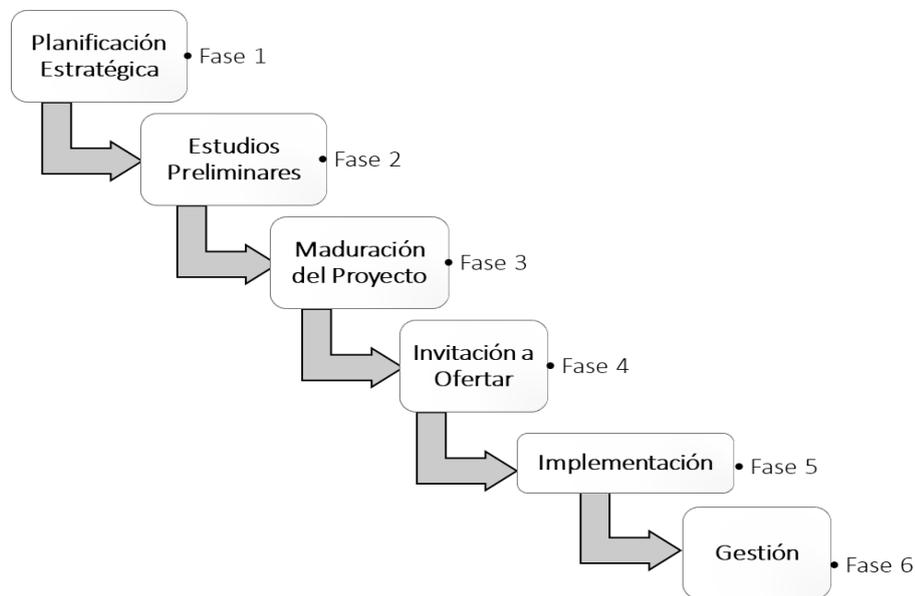


Figura 11. Fases de Construcción tradicional.

Fuente: (Streule, Miserini, Bartlomé, Klippel, & Soto, 2016)

Se centró en la implementación de Scrum en la fase 2 y fase 3; ya que la fase 1 se había completado totalmente, la fase dos inicia con la definición del proyecto, incluye un estudio de viabilidad y concluye con la mejor opción y en la fase 3, el objetivo es mejorar la productividad y la reducción de costo hacia el final de estas dos fases, así que debería estar preparado para la aplicación del permiso de la obra. Finalmente, la fase 4 y 6 fueron retiradas de este estudio. (Streule, Miserini, Bartlomé, Klippel, & Soto, 2016)

La utilización de Scrum en el proyecto se siguió durante un tiempo de ocho semanas, y durante el cual los autores participaron en todos los eventos de Scrum.

❖ Implementación de 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 figura 12.

Dueño del producto	Roles Scrum			Artefactos Scrum				Eventos Scrum				
	Scrum Master	Equipo de desarrollo	Lista de Producto	Sprint backlog	Planificación poker	Incremento	Sprint	Planificación sprint	Reunión diaria	Reunión sprint	Retropectiva	
✓	✓	✓	✓	✓	*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Figura 12. El equipo Scrum

Fuente: (Streule, Miserini, Bartlomé, Klippel, & Soto, 2016)

El equipo de desarrollo está compuesto por siete personas de cada una de las áreas involucradas en el proyecto como: tres representantes de Arquitectura, técnico de la Construcción, Ingeniería Civil, estimación de costos y por último un Diseñador de interiores. Se ejecutaron los eventos scrum tales como planificación sprint y reunión sprint donde los miembros del equipo asistían junto con el scrum master y dueño del producto para intercambiar información de las reuniones diarias que se realizaban.

Se implemento la utilización de Planificación Poker durante cada Sprint, que es un método para determinar el esfuerzo que será invertido en cada uno de los ítems del listado de tareas.

El equipo Scrum decidió ajustar la duración del Sprint a dos semanas, lo que permitió un marco de tiempo más razonable. Además, el equipo de desarrollo utilizó un tablero Kanban para realizar un monitoreo de lo que era importante en cada Sprint, empleando un tablero físico y otro virtual durante el proyecto los cuales se podrán observar en la siguiente imagen.

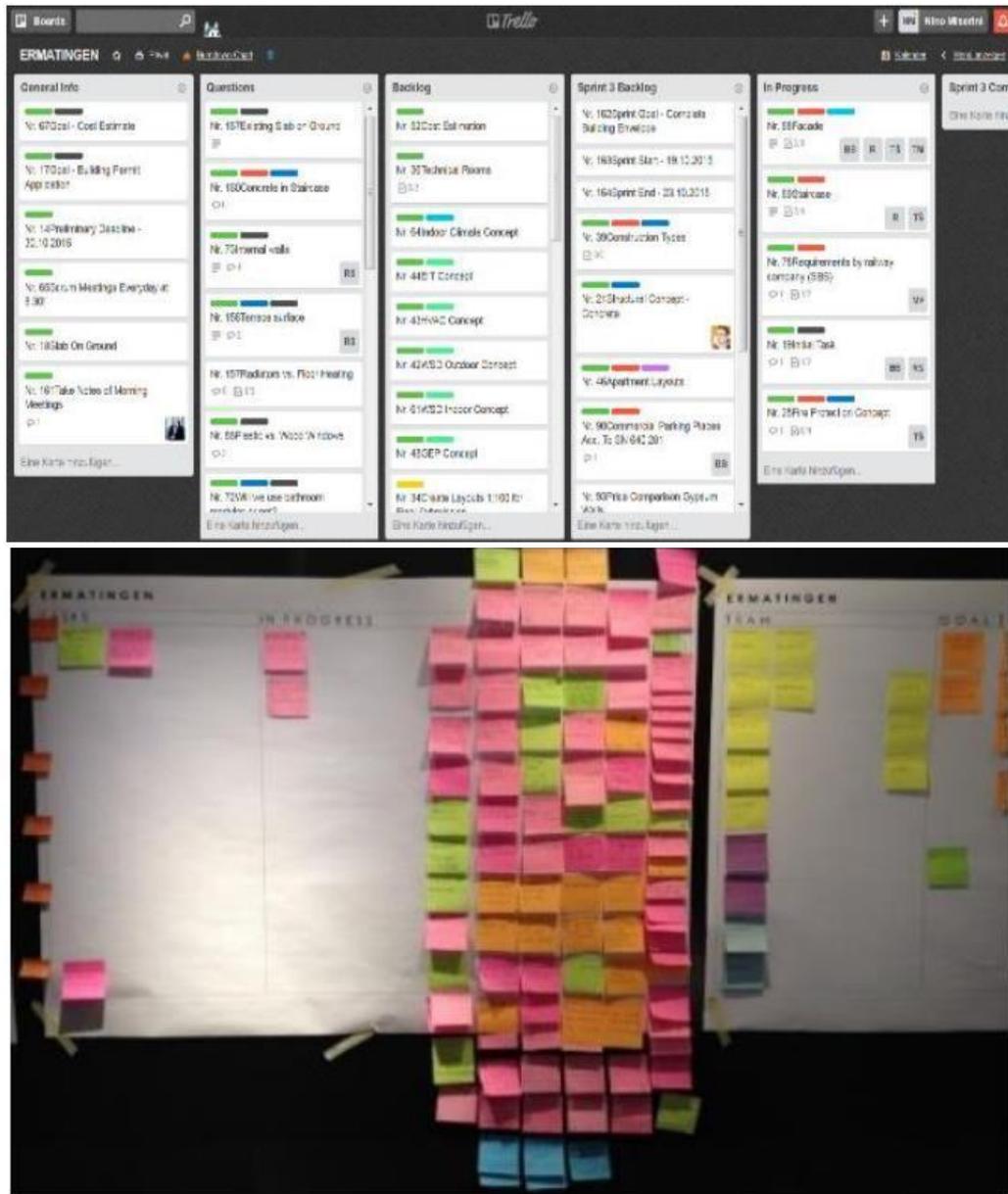


Figura 13. Tablero Kanban Físico y Virtual.

Fuente: (Streule, Miserini, Bartlomé, Klippel, & Soto, 2016)

Las ventajas que se identificaron al llevar a cabo las herramientas ágiles fueron: mayor adaptación, mejor comunicación y colaboración, un mejor flujo de datos más desarrollados y un avance más rápido en los proyectos. Otras ventajas que se observaron al utilizar la herramienta Scrum, es que las reuniones proporcionaron a los miembros del equipo mejorar sus conocimientos en un campo en el que no eran expertos, lo que ayudó a respaldar el concepto de equipos multifuncionales. Finalmente, el tablero Kanban ha demostrado ser una herramienta muy útil para realizar un seguimiento del desarrollo de las tareas.

Una de las dificultades que se presentaron fue que el equipo de desarrollo del proyecto tenía poca información sobre el procedimiento Scrum, por lo que las obligaciones de cada uno de los miembros no estaban claras ni definidas, razón por la cual las reuniones se prolongaban por más tiempo, hasta que comprendieran los roles, artefactos y eventos.

Asimismo, se produjeron problemas en la definición de las tareas para cada Sprint y su duración, por lo que fue importante realizar cambios durante la ejecución del proyecto.

Además, se realizó una entrevista con el equipo de desarrollo y el Scrum Master, al final de las ocho semanas para obtener sus comentarios sobre todo el proceso.

❖ **Segundo Ejemplo: Centro Comercial Piura, ubicado en Perú.** (Peña & Guarín, 2020)

En este caso se tomará como referencia la rehabilitación del centro comercial Open Plaza en Piura (Perú), en el mismo que se identificó el estado de los parámetros establecidos en dicha construcción lo cual dio lugar a la aplicación de la metodología ágil Scrum, proceso evidenciado en la siguiente imagen.

❖ **Parámetros de acuerdo a contextos de construcción:**

Parámetros	Dominios			
	Obvio	Complicado	Complejo	Caótico
Variabilidad	Baja	Media	Alta	Permanente
Especificaciones	Definidas	Definidas	Indefinidas	Desconocidas
Cambios	Ninguno	Frecuente	Frecuente	Permanentes
Incertidumbre	Baja	Media	Alta	Alta
Actores	Conocidos	Conocidos	Definidos	Indefinidos
Método de Gestión	Mejores prácticas	Buenas prácticas: PMI, LPS	Prácticas emergentes: Ágil, Scrum	Prácticas Novedosas

Figura 14. Adaptación del modelo cynefin

Fuente: (Peña & Guarín, 2020)

El objetivo de este proyecto era rehabilitar el centro comercial afectado por el desborde de un río, en un plazo de 30 días, adecuar 60 locales comerciales, tabiquerías en mal estado, instalaciones colapsadas, desprendimiento de fachada, etc. Utilizando la guía Scrum.



Figura 15. Fotografía de daños del centro comercial Open Plaza debido al desborde del río Piura 2017.

Fuente: (Peña & Guarín, 2020)

Como primer paso para aplicación de Scrum en este proyecto se calificó a todo el equipo, debido a que el macro Scrum es una forma de trabajo diferente, por lo tanto, el equipo debe de tener la capacidad para adaptarse al cambio, tener una buena comunicación con el resto de compañeros, ser comprometido, responsable y eficaz.

Luego de identificarse el equipo total de trabajo se procedió a determinar los roles de cada uno, lo cual se puede observar en la siguiente imagen.

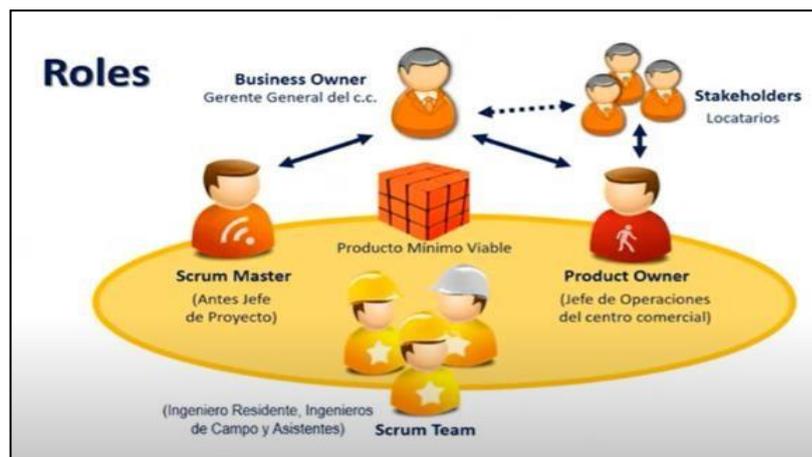


Figura 16. Roles del Equipo Scrum

Fuente: (Ysmael, 2020)

Posteriormente se realizó la planificación del Sprint estableciendo un requerimiento de usuario puntual el cual consistía en los locales estarían culminados si se encontraban “completamente liberados, con protocolo de obra y totalmente listos para el uso del arrendatario”.



Figura 17. Plan de ejecución de cada Sprint.

Fuente: (Ysmael, 2020)

Mientras se ejecutaba la planificación del Sprint se realizaban reuniones diarias de 15 minutos donde todo el personal se reunía y dialogaba sobre el trabajo que se realizaba en el día, determinaban las dificultades y examinaban como enfrentarlas.

Todos los avances se visualizaban mediante un tablero Kanban, el cual contiene todas las tareas a realizar en el Sprint, las mismas que pueden estar en la columna de: product backlog, planificada, en proceso, terminada y restricciones, este sistema funciona como un control general del proyecto ya que detecta claramente los problemas y permite darle solución a tiempo.



Figura 18. Reuniones con el Equipo de desarrollo.

Fuente: (Ysmael, 2020)

Se realizaba una reunión luego de la entrega de cada avance, en ciertas sesiones se tuvieron que analizar los motivos por los cuales no se pudo cumplir con lo inicialmente planificado para de esta forma tomar acciones en los siguientes Sprint y garantizar un buen desarrollo del proyecto.

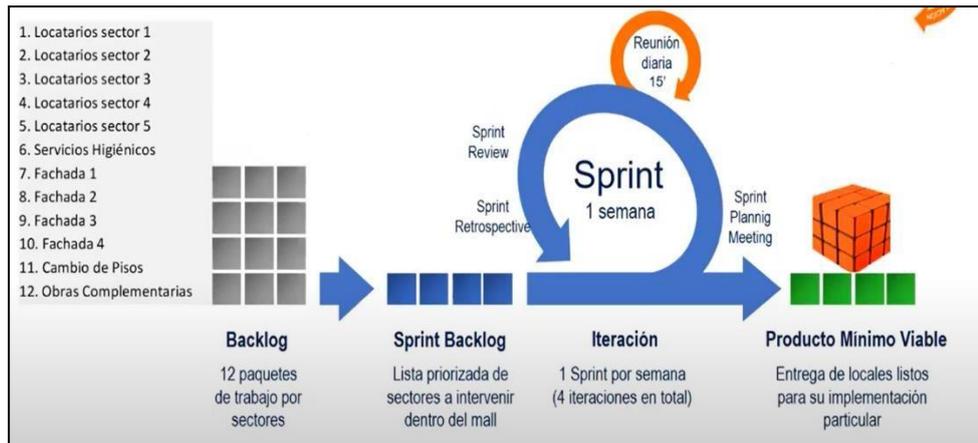


Figura 19. Proceso de Scrum en Construcción

Fuente: (Ysmael, 2020)

Al final se pudo cumplir con el objetivo del proyecto, realizando todas las rehabilitaciones necesarias en el centro comercial en un periodo de 30 días, una de las ventajas de utilizar Scrum es que se adapta con facilidad a las necesidades del proyecto debido a su flexibilidad, particularmente permitió entregar los locales comerciales y otros ambientes en periodos de tiempos muy cortos ya que los arrendatarios tenían la gran necesidad de efectuar adecuaciones personales.

Al trabajar sobre la guía Scrum el esfuerzo que demandó el equipo fue muy alto, ya que fueron sometidos a mucha presión para cumplir con la intensidad del trabajo de cada Sprint, por esta razón en cada reunión se daba una pequeña charla para mantener elevada la motivación e inspiración del equipo.

2.2.2 Comparación de la metodología tradicional vs metodología ágil tomando en cuenta los dos ejemplos mencionados.

En los dos ejemplos mencionados de la sección 3.1 inicialmente se planteó la planificación tradicional y debido a la necesidad del proyecto el plan de ejecución se replanteó utilizando la guía Scrum, lo mismo que será detallado a continuación.

- ❖ **El primer ejemplo: Construcción de edificios multifamiliares con un área total de 2100 m², ubicado en Suiza, año 2015.** (Streule, Miserini, Bartlomé, Klippel, & Soto, 2016)

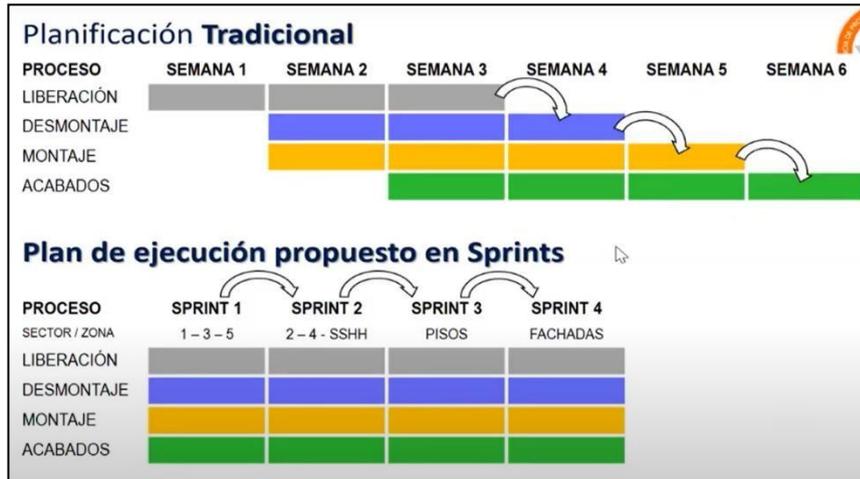


Figura 21 Planificación tradicional en cascada vs. Planificación en Sprint.

Fuente: (Ysmael, 2020)

De esta manera se logró llevar a cabo la entrega absoluta de la rehabilitación en el periodo de tiempo requerido por el cliente de 4 semanas, entregando 1 avance de obra o Sprint por semana, la primera semana se entregaron 36 locales comerciales, en la segunda semana 24 locales comerciales y los servicios higiénicos, en la tercera semana se entregó el cambio de los pisos y en la cuarta semana las fachadas y obras complementarias.

CAPITULO III

Este capítulo hace referencia a la propuesta académica establecida por la autora, de aplicar la metodología ágil en un proyecto que se piensa construir en Ecuador, Provincia del Guayas, presentando una guía de aplicación y estableciendo los beneficios que resultan de aplicar la metodología ágil en el proyecto de construcción

3.1 Presentar una propuesta de esquema de metodologías Ágiles para proyectos del sector de la construcción.

De acuerdo a lo analizado en este proyecto de investigación se pudo deducir que la metodología ágil más utilizada en el sector de la construcción es Scrum combinado con el tablero Kanban, por esta razón la autora propone una guía del macro Scrum y Kanban aplicado a un proyecto de construcción el cual aún no se encuentra en ejecución, esta propuesta hace refiere a la construcción de la Unidad Educativa Estandarizada del Milenio, ubicada en el sector Fortín, Parroquia Tarqui, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, académicamente la autora propone aplicar esta guía al momento de la ejecución de dicho proyecto con la finalidad de implementar nuevas técnicas que favorezcan y agilicen las construcción en Ecuador.



Figura 13 Unidad Educativa Estandarizada del Milenio, sector el Fortín

Fuente: (Sistema Oficial de Contratación Pública, 2017)

A continuación, se podrá visualizar el proceso de la guía Scrum aplicado en el presente proyecto de construcción.

Al momento de implementar Scrum en primer lugar, se determina el rol de cada integrante del equipo, es decir el Product Owner, Scrum Master Y Development Team, cada uno de ellos cumplen una función importante al momento de impulsar la obra de edificación de la Unidad Educativa Estandarizada del Milenio. Es importante recalcar que el personal constituido en el macro Scrum debe ser un equipo comprometido, ágil y capacitado en cuanto a la guía Scrum.

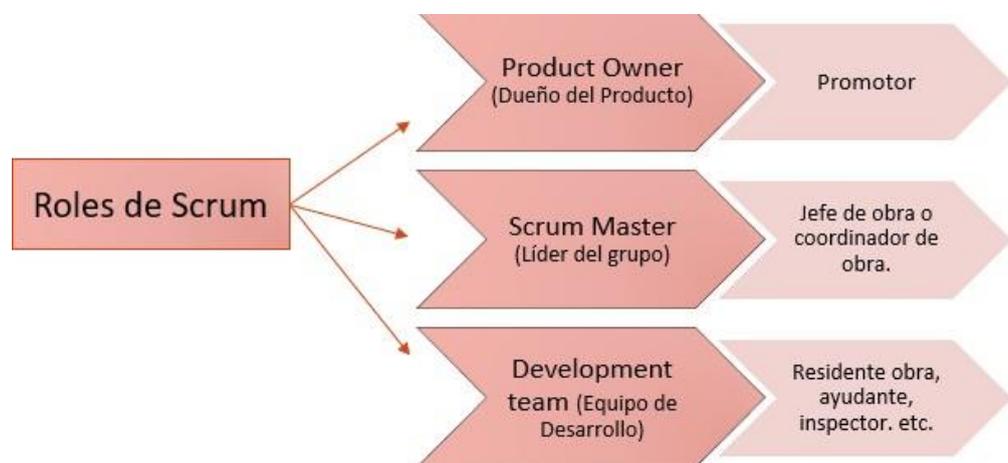


Figura 22 Esquema del Equipo Scrum.

Fuente: Elaboración propia

- El Product Owner: cargo que se le podría atribuir al contratista de la obra el cual determina el Product Backlog que representa una lista de requerimientos o exigencias del cliente, las cuales van a ser cubiertas por el proyecto.
- Scrum Master es el profesional encargado de guiar y coordinar a todo el equipo para que trabaje bajo la guía de Scrum, llevando un control de la obra y estimando el tiempo de trabajo de cada tarea.
- Development team hace referencia al equipo que se encarga de desarrollar la obra tales como el diseñador, fiscalizador, residente de obra, maestro, peones etc.

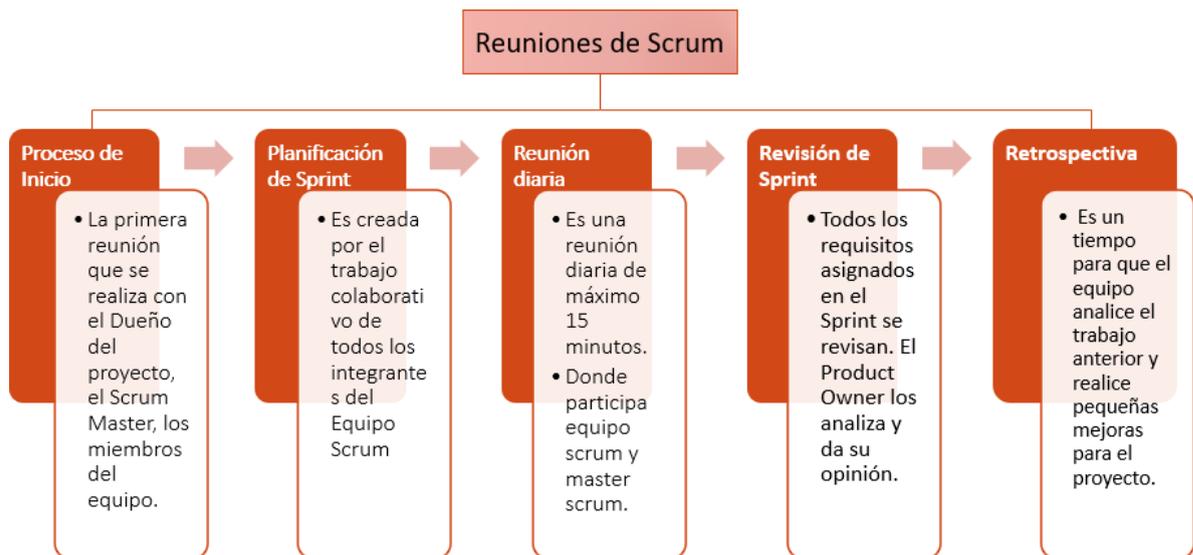


Figura 23. Esquema de Reuniones Scrum

Fuente: Elaboración propia

- Todo el equipo de desarrollo del Scrum Master realiza una reunión llamada planificación de Sprint donde se analiza el Product Backlog y se establece el Sprint Backlog el cual representa una lista de las tareas que se van ejecutar en cada uno de los Sprints.
- Posteriormente se ejecuta el Sprint en el cual intervienen el Scrum Master y el Development, representa una iteración de duración fija, entre 1 a 4 semanas, cuya finalidad es realizar y culminar una cantidad de la obra.
- En el ciclo de desarrollo de cada Sprint se deben realizar reuniones diarias o Daily Scrum con una duración máxima de 15 minutos, en el cual interviene todo el personal que involucra la obra con la finalidad de identificar posibles problemas y darles una temprana solución. En este punto es donde puede intervenir el tablero tipo Kanban como una opción para que todo el personal vaya siguiendo el avance del Sprint.
- Al finalizar el Sprint se da una reunión llamada revisión de Sprint o Sprint Review en la cual se involucra al Product Owner, Scrum Master y al equipo de desarrollo para verificar la culminación de las metas del Sprint y asegurar la entrega del producto final al cliente.

- Luego de la entrega del Sprint se realiza una reunión llamada Sprint Retrospective donde se analizan los resultados y los posibles problemas presentados en el Sprint anterior, para de esta forma mejorar la ejecución del siguiente Sprint.
- Sucesivamente habría que iniciar un nuevo Sprint y realizar los mismos pasos hasta finalizar el proyecto

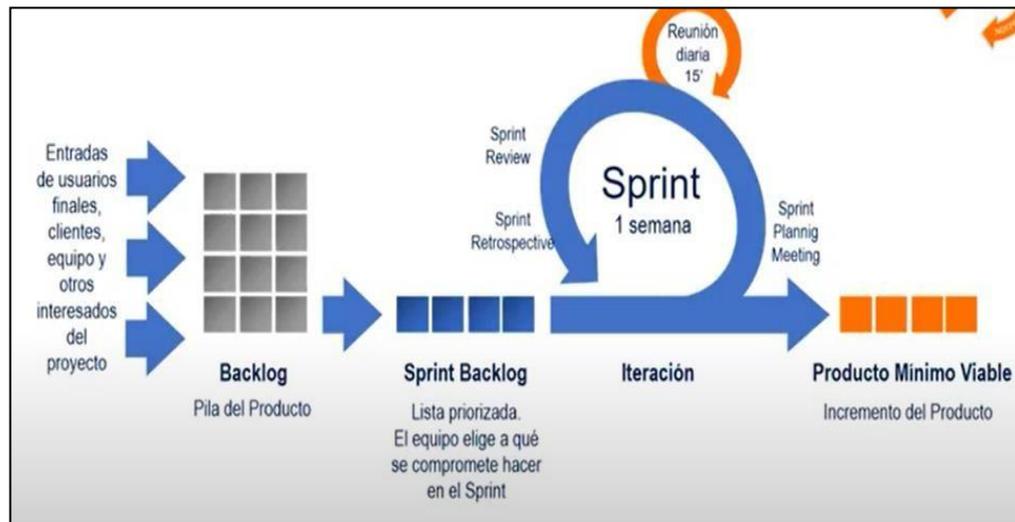


Figura 24. Proceso Scrum.

Fuente: (Ysmael, 2020)

Con la propuesta académica de la implementación de la metodología ágil en el proyecto de construcción de la Unidad Educativa Estandarizada del Milenio ubicada en la Provincia del Guayas se espera acelerar el periodo de tiempo de entrega del proyecto, disminuir costos, mejora la calidad de la obra y entregar el proyecto final dividido en varios avances de obra, lo cual significa que permite responder ante cualquier tipo de cambios en la planificación original, mejorando el control y seguimiento del avance del proyecto, por estas razones resulta beneficioso para la construcción de la Unidad Educativa Estandarizada del Milenio incluir este tipo de metodología ágil.

CONCLUSIONES

- La planificación tradicional en la gestión de proyectos consiste en realizar una serie de tareas de forma secuencial, esta planificación usualmente no contempla los cambios que el cliente pueda realizar durante cualquier etapa de proyecto ya que no es un método flexible mientras que la metodología ágil si es flexible y tiene la cualidad de adaptarse a las necesidades del proyecto haciéndole frente a cualquier cambio solicitado por el cliente.
- En la metodología tradicional las tareas se encuentran relacionadas secuencialmente, por esta razón plantea una entrega total del proyecto, mientras que en la metodología Scrum la entrega final del proyecto se divide en presentación parciales de Sprints o avances de obra lo cual genera un beneficio ya que existe mayor control y seguimiento del proyecto.
- De todas las metodologías ágiles en la gerencia de proyectos las más utilizadas resultaron ser Scrum y Kanban debido a su efectividad y facilidad para adaptarse a cualquier tipo de proyecto.
- La guía Scrum permite una constante comunicación entre todo el equipo, involucrando al cliente durante todo el proceso de ejecución de la obra.
- Utilizar la guía Scrum elimina el fracaso del proyecto debido a que cualquier problema presentado durante su ejecución es fácilmente identificado y solucionado a tiempo.

RECOMENDACIONES

- La principal ventaja con el enfoque ágil, que se ha mencionado, es que uno puede comenzar con pequeños cambios e incluye constantemente nuevos métodos o herramientas por su cuenta. Esto hace que sea menos riesgoso iniciar la implementación de este enfoque ya que, en primer lugar, puede dejar de usarlo y volver al enfoque "normal" o puede mejorar constantemente el proceso.
- El personal de un proyecto Scrum debe cumplir con ciertas características tales como: ser comprometido, ágil, tener capacidad para adaptarse al cambio y una buena predisposición y comunicación con el resto del equipo.
- Es muy importante que el personal ya escogido reciba una capacitación sobre en qué consiste y como se ejecuta la guía Scrum.
- Debido al desgaste que se suele presentar en el equipo por la presión con la que se trabaja bajo la guía Scrum se considera fundamental que el equipo reciba charlas motivacionales.
- En el caso de que el Scrum Master no establezca reuniones diarias ni límites del proyecto a cada miembro del equipo puede generar una ampliación descontrolada del tiempo de obra.

BIBLIOGRAFÍA

- Balaguera, Y. D. (2013). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. *Estado actual. Revista de Tecnología*.
- Banaitiene, N. (2012). Gestión de riesgos en proyectos de construcción. *Gestión de riesgos: problemas y desafíos actuales*, 429-449.
- Beedle, M., Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Highsmith, J., . . . Dave, T. (2001). *Manifiesto por el desarrollo ágil desoftware*.
- Bryan Molina Montero, H. V. (2018). Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software. *Espirales revista multidisciplinaria de investigación*.
- Cadavid, A., Martínez, J., & Vélez, J. (2013). *Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software*. Universidad Autónoma del Caribe. Marcial Pons. Obtenido de <file:///C:/Users/Dorki/Downloads/Dialnet-RevisionDeMetodologiasAgilesParaElDesarrolloDeSoft-4752083.pdf>
- Canós, J. (2019). Metodologías ágiles en el desarrollo de software.
- Carderón Amaro, Valverde Sarah & Carlos Jorge. (2007). *Universidad Nacional de Trujillo*. Obtenido de [Metodologías Ágiles: https://www.academia.edu/23325522/Universidad_Nacional_de_Trujillo](https://www.academia.edu/23325522/Universidad_Nacional_de_Trujillo)
- Castellanos, A. (2019). Estrategia de reflexión para enseñanza de proyectos de construcción en Ingeniería Civil. *ALTERIDAD. Revista de Educación*.
- Ealde. (2021). *Qué es y cómo se usa el eXtreme programming en la gestión de proyectos*. Obtenido de <https://www.ealde.es/extreme-programming-gestion-de-proyectos/>
- Fernández, J. (2017). *Introducción a las metodologías ágiles*. Marcial Pons. Obtenido de [file:///C:/Users/Dorki/Desktop/TITULACION%20A%202021/PDF%20LEER/Tecnicas_avanzadas_de_ingenieria_de_software_\(Modulo_3\).pdf](file:///C:/Users/Dorki/Desktop/TITULACION%20A%202021/PDF%20LEER/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*.
- Gallegos, M. T. (2012). *Metodologia SCRUM*. Recuperado el 17 de 07 de 2021, de

<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>

- Gimson, I. (2012). *Metodologías ágiles y desarrollo basado en conocimiento*. Marcial Pons.
- González, J. (2018). Introducción a las metodologías ágiles. *Otras formas de analizar y desarrollar*.
- Gutiérrez, E. G., Guevara, M. M., & López, N. R. (2020). *METODOLOGÍAS ÁGILES PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS*. Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Santiago de Cali. Obtenido de file:///C:/Users/Dorki/Desktop/TITULACION%20A%202021/PDF%20LEER/METODOLOGIAS_%C3%81GILES_PARA_DESARROLLO_PROYECTOS.pdf%20leer.pdf
- Huerta, J. (2019). *Aplicación de Metodologías Ágiles a Desarrollo de Proyectos*. Marcial Pons.
- Marcos, D. J. (2020). *Estudio sobre las metodologías ágiles y metodologías tradicionales para gestión de proyectos de software*. Marcial Pons. Obtenido de file:///C:/Users/Dorki/Desktop/TITULACION%20A%202021/PDF%20LEER/TFM_Jordan_Marcos_2020.pdf%20leer.pdf
- Mauros Acebo Plaza, J. V. (2016 de junio de 2016). *ESPAE- Graduate school of managment*. Obtenido de <http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/03/industriaconstruccion.pdf>
- Medina, G. (2020). *Las nuevas formas de gestionar la construcción. scrum y las metodologías ágiles en construcción*. Obtenido de <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/perfil/ingemeca56/profile>
- Molina, S. (2013). Metodologías ágiles enfocadas al modelado de requerimientos. *Informes Científicos Técnicos-UNPA*.
- 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*. Bogota.
- PIM. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía de PMBOK)* ((Quinta edición ed.) ed.). Atlanta Book Editor.

Robert Owen, L. K. (2006). ¿Es la gestión ágil de proyectos aplicable a la construcción ? (S. B. R. Sacks, Ed.) *IGLC*, 51-66. Obtenido de <https://www.iglc.net/papers/Details/439>

Sistema Oficial de Contratación Pública. (2017). *Información Proceso Contratación*. Obtenido de https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=-4-0q8FXA3psh4RHH1ywMKbM-2m-oZdXqGM_e8TfOCs,

Streule, Miserini, Bartlomé, Klippel, & Soto. (2016). *Implementation of Scrum in the Construction Industry*.
Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

Ysmael. (2020). *Oficina de Gestión de Proyectos*. Obtenido de <https://www.oficinadegestiondeproyectos.com/>



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Cervera Castro, Nadieska Suyeng**, con C.C: # 0850259144 autora del trabajo de titulación: **Aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de construcción**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **22 de septiembre del 2021**

f. _____

Nombre: **Cervera Castro Nadieska Cervera**

C.C: **0850259144**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de construcción		
AUTOR(ES)	Cervera Castro Nadieska Suyeng		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Vera Armijos Jorge Xavier		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	22 de septiembre del 2021	No.DE PÁGINAS:	51
AREAS TEMÁTICAS:	Sector de la construcción, metodologías, ágiles, aplicación		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Ágil, proyectos, construcción, gestión, metodología, enfoque.		
RESUMEN/ABSTRACT: En la actualidad, la gestión de proyectos es un tema muy debatido. La forma de metodología de gestión de proyectos no ha cambiado significativamente desde los años 60. En diferentes sectores, el mercado de la construcción, la tecnología y la forma en que se adquieren los proyectos en la actualidad ha cambiado. Esta situación conduce a un problema, donde una perspectiva de gestión y cómo se ejecutan los proyectos de construcción tiene una gran brecha en el medio. Esta es la razón para cambiar y buscar nuevos enfoques de gestión de proyectos en el futuro. El enfoque de gestión ágil de proyectos se adopta desde el departamento de TI, desde donde ha crecido a través de procesos empíricos. Es adecuado principalmente para proyectos complejos, donde es difícil especificar los requisitos y los entregables finales por adelantado. Es adoptado por tantas industrias en otros departamentos de TI, donde se pueden detectar los problemas mediante pruebas repetitivas y mejoras constantes. Esta tesis ha investigado cuáles son las oportunidades y beneficios de implementar un enfoque ágil de gestión de proyectos en la fase de construcción (fase de ejecución) de cualquier proyecto de edificación. Son muchas las ventajas que se encuentran en implementar un enfoque ágil para aumentar la participación de cada miembro del equipo de desarrollo en el proyecto en comparación con la situación actual. Además, aumenta la participación del cliente y un grupo de empleados más enfocado.			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0986126326	e-mail: nadieska.cervera@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina		
	Teléfono: +593984616792		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base adatos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			