

Análisis y comparación de las metodologías de SCRUM y según PMI gestión  
de proyectos

Andrés Camilo Jaramillo

Álvarez

000428495

Sergio Andrés López Trujillo

000148857

Director

Nelson Enrique Moreno Gómez

Universidad Pontificia Bolivariana

Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingenierías

Facultad de Ingeniería Industrial

Especialización en Gestión de Proyectos

2021

## Tabla de contenido

Introducción .....	6
1. Alcance.....	8
2. Antecedentes .....	10
3. Justificación.....	12
4. Objetivos .....	13
4.1 Objetivo general .....	13
4.2 Objetivos Específicos.....	13
5. Marcos de referencia-Marco teórico .....	14
5.1 Proyecto.....	14
5.2 Metodología .....	14
5.3 Gestión de proyectos .....	15
5.4 Metodologías ágiles.....	15
5.5 Metodologías predictivas .....	16
6. Metodología PMI Gestión de proyectos.....	18
6.1 Orígenes .....	18
6.2 Teoría de PMI .....	19
6.2.1 Grupos de procesos .....	19
6.3 Áreas de Conocimiento .....	21
6.4 Ciclo de vida predictivo .....	28
7. Metodología ágil de gestión de proyectos SCRUM.....	30
7.1 Orígenes .....	30
7.2 Usos de Scrum.....	31
7.3 Teoría de Scrum .....	31
7.3.1 Pilar de implementación: Transparencia .....	32
7.3.2 Pilar de implementación: Inspección .....	32
7.3.3 Pilar de implementación: Adaptación .....	33
7.4 Conformación del equipo de Scrum.....	33
7.4.1 Propietario del producto ( <i>Product owner</i> ).....	33
7.4.2 Equipo de desarrollo ( <i>Development team</i> ).....	34

7.4.3 Maestro Scrum ( <i>Scrum master</i> ).....	34
7.5 Eventos Scrum .....	36
7.5.1 Sprint.....	36
7.5.2 Características del Sprint.....	36
7.5.3 Scrum Diario (Daily scrum).....	37
7.5.4 Revisión de Sprint (Sprint review).....	37
7.5.5 Retrospectiva del Sprint .....	37
8. Aplicabilidad y pertinencia de uso de las metodologías PMI y SCRUM .....	39
9. Análisis de metodología híbrida para gestión de proyectos .....	57
9.1 Gestionar la ejecución del proyecto .....	57
9.2 Desarrollo del cronograma y del plan estructural del proyecto.....	58
9.3 Estimar y definir costos según los requisitos. ....	59
9.4 Desarrollar y gestionar equipo .....	61
9.5 Adaptación del “strike” para la gestión de los equipos .....	62
9.6 El gerente de proyectos toma el rol de Scrum Master.....	62
9.7 Restricciones en los proyectos híbridos .....	63
9.8 Reportes y documentación del proyecto híbrido.....	63
10. Análisis y Discusión.....	66
11. Conclusiones .....	77
12. Recomendaciones.....	80
13. Lista de referencias.....	82

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** Análisis y comparación de las metodologías de SCRUM y según PMI gestión de proyectos

**AUTOR(ES):** Andres Camilo Jaramillo Alvarez  
Sergio Andrés López Trujillo

**PROGRAMA:** Esp. en Gestión de Proyectos

**DIRECTOR(A):** Nelson Enrique Moreno Gomez

### RESUMEN

En esta monografía se identifican inicialmente las principales características y procesos generales de las metodologías de gestión de proyectos según PMI y Scrum, y se analizan las diferentes posturas y conclusiones de autores e investigadores alrededor de la gestión de proyectos, acerca de sus fortalezas, debilidades y riesgos, así como de su pertinencia de aplicación según las características propias de cada proyecto y el entorno en el que se desarrollan. Posteriormente se investiga sobre la posibilidad de gestionar los proyectos con una metodología híbrida que combine elementos del PMI y Scrum, y se explica cómo sería dicha gestión. Finalmente se analizan y discuten de forma crítica los puntos de vista y las conclusiones a las que han llegado los diferentes autores e investigadores, identificando los puntos en común y las discrepancias, para llegar a establecer lineamientos y un criterio que determine la aplicabilidad de cada metodología en distintos proyectos y entornos en los que se llevan a cabo.

### PALABRAS CLAVE:

Proyecto, metodología de gestión de proyectos, PMI, Scrum, híbrida.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

**GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** Analysis and comparison of SCRUM methodologies and according to PMI project management

**AUTHOR(S):** Andres Camilo Jaramillo Alvarez  
Sergio Andrés López Trujillo

**FACULTY:** Esp. en Gestión de Proyectos

**DIRECTOR:** Nelson Enrique Moreno Gomez

**ABSTRACT**

This monograph identifies the main characteristics and general processes of project management frameworks according to PMI and Scrum, and analyzes the different positions and conclusions of authors and researchers around project management, about their strengths, weaknesses and risks as well as its relevance of application according to the characteristics of each project and the environment in which they are developed. Subsequently, the possibility of managing projects with a hybrid methodology that combines elements of PMI and Scrum is investigated, and it is explained how such management would be. Finally, the points of view and the conclusions reached by the different authors and researchers are critically analyzed and discussed, identifying the common points and the discrepancies, in order to establish a criterion that determines the applicability of each methodology in different projects and environments in which they are carried out.

**KEYWORDS:**

project, project management methodology, Pmi, scrum, hybrid.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## Introducción

A lo largo de la historia el ser humano ha desarrollado todo tipo de proyectos buscando aplicar diferentes estrategias y acciones para obtener un resultado determinado. Hoy en día se han desarrollado diferentes marcos y metodologías para gestionar proyectos que buscan a través de diversas técnicas y herramientas, cumplir con sus objetivos, satisfacer al cliente y hacer el uso más eficiente posible de los recursos. En este sentido dos de las metodologías más utilizadas y ampliamente conocidas alrededor del mundo son la metodología de acuerdo al PMI y Scrum.

A pesar de la popularidad de cada una de estas metodologías o las principales tendencias en el desarrollo de proyectos, se considera de alta relevancia examinar ambas metodologías con un juicio crítico que permita determinar sus fortalezas, debilidades y los proyectos más adecuados para la aplicación de cada una de ellas, permitiendo cuestionar elementos de los dos enfoques.

En este trabajo se presenta entonces una descripción general de los principios de ambos enfoques, y se analizan estudios e investigaciones en donde se explican las fortalezas y debilidades de cada uno y la pertinencia de aplicación en diferentes contextos y tipos de proyecto. Así mismo se analiza la posibilidad de gestionar proyectos con una metodología híbrida que combine elementos de ambas metodologías y cómo podría ejecutarse.

Partiendo del referenciamiento y del conocimiento de diferentes conclusiones alrededor de estas dos metodologías, se analizan y discuten los resultados con el objetivo de obtener una serie de lineamientos a ser tenidos en cuenta sobre el enfoque metodológico a utilizar según las características propias de los proyectos y los elementos que lo rodean.

A la hora de liderar o participar en un proyecto es importante entonces contar con elementos conceptuales sólidos así como un pensamiento crítico que ayude a tener una postura clara e identificar la mejor manera de lograr los objetivos de este a través de una metodología de gestión de proyectos acorde con el escenario y las particularidades de este, y no simplemente elegir una metodología porque es la que siempre se ha utilizado o porque es la tendencia sin tener claro el fondo, las ventajas, desventajas y riesgos de cada una. Esta decisión es crucial ya que puede terminar afectando notablemente los tiempos, costos y demás áreas del proyecto y finalmente repercutir en que se consigan o no los objetivos planteados.

## 1. Alcance

En 1969 se creó el *Project Management Institute* que ha buscado formular estándares profesionales en gestión de proyectos alrededor del mundo y hoy en día es un referente en todo lo relacionado a buenas prácticas para gestionar proyectos de una manera más eficiente, de acuerdo a la investigación y experiencia de miles de personas. Para esto se han creado múltiples programas de certificación y se tiene una guía de referencia llamada el PMBOK que explica la metodología del PMI en detalle.

Por otra parte, las metodologías ágiles han venido ganando popularidad en las empresas alrededor del mundo y han pasado de ser movimientos de desarrollo de Software, como habían sido pensadas inicialmente en los años 90, a una metodología de gestión de proyectos ampliamente utilizada actualmente en diferentes proyectos. Uno de los marcos ágiles que ha sido muy popular es Scrum, que se basa en un desarrollo incremental del alcance del proyecto, donde se van realizando entregas parciales del producto final.

El problema que se ha observado en empresas colombianas es que no se tiene un criterio claro ni unas distinciones de cuándo se deben utilizar metodologías predictivas o adaptativas, dependiendo del tipo de proyecto, o no se sabe si se puede aplicar un híbrido entre ambas a la hora de gestionar un proyecto. Se observa que las metodologías ágiles son una tendencia que está llegando con gran fuerza a las empresas pero que muchas veces se implementan desde un desconocimiento profundo de ambas metodologías, lo que puede llevar a que los proyectos no se gestionen de la manera más eficiente, no se satisfagan las necesidades del cliente o se tengan grandes desfases en lo relacionado al alcance, tiempo o costo.

A pesar de que hay múltiples metodologías de gestión de proyectos, se ha decidido enfocar este análisis a las metodologías del PMI y SCRUM ya que son dos de los marcos más

reconocidos y aplicados en los proyectos que se realizan en Colombia, y las conclusiones que aquí se obtengan seguramente van a poder ser replicables a otras metodologías con base a las similitudes que pueda haber con aquellas seleccionadas.

El alcance de este proyecto comprende una descripción general de las metodologías de gestión de proyectos según el *Project Management Institute* y SCRUM, explicando sus principales fundamentos, así como sus fortalezas y debilidades. Posteriormente se incluye la investigación y el análisis de diferentes posturas y conclusiones de los académicos y profesionales del mundo de la gestión de proyectos en diferentes estudios, al comparar ambas metodologías y evaluar la pertinencia de utilizar cada una según las características y tipos de proyecto. Así mismo en el proyecto se analizará la posibilidad de gestionar proyectos con una metodología híbrida entre ambas metodologías, determinando en términos generales cómo podría hacerse y en qué casos sería útil. Todo este análisis permitirá al equipo investigador establecer un criterio y una postura, generando unas conclusiones acerca de la pertinencia de elegir correcta y críticamente la metodología para gestionar diferentes tipos de proyectos según sus particularidades específicas.

## 2. Antecedentes

En el año 2012 unos estudiantes del programa de maestría en gestión de proyectos de la Universidad de Maryland en Estados Unidos realizaron una tesis de grado donde ejercieron una comparación del método PMBOK frente a diferentes metodologías, entre ellas se encuentra SCRUM, con el fin de enriquecer dicho método. Su trabajo se basa en establecer qué procesos del PMBOK tienen brechas y oportunidades de mejora. Luego de identificados realizan una introspección de cada método de gestión de proyectos para reconocer sus fortalezas. Finalmente realizan una tabla comparativa detallada de cada método (PM2, ICB, PRINCE2, APM Y SCRUM) donde resaltan las características y procesos que cada uno de estos procedimientos puede complementar el PMBOK (Ghosh et al, 2012).

Un consorcio de investigadores de la Universidad de Óbuda, Hungría y la Universidad FH Campus Wien en Viena realizaron en el año 2019 un artículo cuyos fines era realizar una ponderación frente a los procesos del PMBOK que podrían adaptarse a ciertos conceptos de la metodología ágil SCRUM. Ellos se refieren a otro artículo (Rosenberger P. & Tick J, 2018) donde se identificaron los siguientes problemas del PMBOK:

- Gestionar la ejecución del proyecto
- Desarrollar el plan de estructura del proyecto
- Desarrollar el cronograma del proyecto
- Estimar y definir los costos según los requisitos.
- Desarrollar y gestionar equipo

Este artículo utiliza ahora estas áreas críticas identificadas como punto de partida y propone enfoques para integrarse en el marco PMBOK existente a partir de lo definido en la metodología ágil SCRUM. (Rosenberger, P., & Tick, J, 2019).

En el año 2019 un estudiante de maestría de la Universidad de ciencias aplicadas para la economía y gestión de Munich, Alemania; realizó una tesis enfocada en la comparación de los métodos tradicionales para la gestión de proyectos llamados “cascada” (waterfall en inglés) con la metodología ágil SCRUM. La motivación principal de la tesis es comparar porque los índices de éxitos de previsibilidad de los métodos en cascada son mucho más bajos que los registrados por SCRUM.

### 3. Justificación

Como futuros especialistas en gestión de proyectos y ante las tendencias mundiales en gestión de proyectos, consideramos importante conocer más en detalle los puntos fuertes y débiles de cada metodología y establecer un juicio crítico para saber cuándo es pertinente utilizar cada metodología, a sabiendas de las oportunidades, limitaciones y riesgos que cada una ofrece. Por esto es de vital importancia conocer a qué conclusiones o recomendaciones han llegado otras investigaciones y qué debates se han dado al respecto.

Realizar este estudio permitirá tomar decisiones más estratégicas y abordar mejor la gestión de los proyectos de acuerdo a su naturaleza, logrando un mejor aprovechamiento de los recursos y logrando los objetivos de los proyectos quizá en un menor tiempo, o con menores costos, disminuyendo riesgos y principalmente, satisfaciendo mejor las expectativas de los clientes del proyecto.

Como especialistas en gestión de proyectos es importante contar con los conocimientos y argumentos suficientes para poder elegir y recomendar en un proyecto la metodología a utilizar, lo cual impactará notablemente el desarrollo del mismo y en el logro de sus objetivos.

Finalmente, este estudio permitirá que quien lo lea, sea un líder de proyecto, patrocinador, miembro del equipo de un proyecto, stakeholder, académico, empresario o cualquier persona interesada en la gestión de proyectos, pueda desarrollar un pensamiento crítico al respecto y puedan generar una posición desde el conocimiento en cualquier proyecto que participen en cuanto a lo pertinente de utilizar una metodología determinada de gestión de proyectos, conociendo sus fortalezas, debilidades, riesgos y oportunidades, y generando una flexibilidad para entender y contrastar visiones.

## 4. Objetivos

### 4.1 Objetivo general

Identificar las principales características de los marcos de gestión de proyectos según PMI y Scrum, haciendo énfasis en sus principales fortalezas y debilidades para establecer un criterio que determine su pertinencia de aplicación según las características propias de cada proyecto.

### 4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las principales características y bases de las metodologías de gestión de proyectos según PMI y Scrum.
- Conocer las recomendaciones de los académicos acerca de cuándo es pertinente implementar cada metodología y las ventajas y desventajas de cada una, con el fin de definir lineamientos que sirvan como guía para gestionar distintos tipos de proyectos.
- Determinar elementos de los proyectos en donde se puede realizar una gestión híbrida a través de la combinación de procesos según la metodología predictiva del PMI y la metodología Scrum.

## 5. Marcos de referencia-Marco teórico

Con el objetivo de comprender mejor el problema a resolver y el contexto es importante especificar el significado de algunos conceptos que se utilizarán a lo largo de la monografía y que enmarcan el objeto de estudio.

### 5.1 Proyecto

Según el Project Management Institute un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (PMI, 2017). Otra definición se encuentra en el trabajo académico del profesor Gabriel Baca, para quien un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana (Baca, 2010). Según este autor se pueden encontrar diferentes tipos de ideas con inversiones de diferente magnitud, tecnología y metodologías, pero en todos los casos se busca satisfacer necesidades de las personas y pueden estar relacionadas con alimentación, medio ambiente, salud, entre otras.

### 5.2 Metodología

Según la Real Academia de la Lengua Española, la metodología es un conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal (RAE, 2019). La metodología hace referencia a los pasos y procedimientos que se deben seguir en una búsqueda determinada (Perez, Ocampo, & Sanchez, 2015).

Al aplicar el término al mundo de los proyectos se encuentra que es una manera de elaborar y sistematizar las técnicas, métodos y procedimientos que se deben seguir a lo largo de un proyecto para el desarrollo y entrega de los productos o servicios para el cual fue concebido. Al hablar de sistematización se quiere expresar que debe haber una

organización de los pasos por medio de los cuales se ejecutará un proyecto (Miranda, 2005).

### **5.3 Gestión de proyectos**

La gestión de proyectos puede ser definida como la implantación de las actividades gerenciales necesarias para dirigir un proyecto a un resultado exitoso, con actividades gerenciales claras, y con sus restricciones conocidas con el objetivo de crear un resultado que satisfaga las necesidades del cliente (Saenz, Ostos, & Bremser, 2020).

Por otro lado, Kerzner relaciona la gestión de proyectos con los procesos de planificación, organización, dirección y control de los recursos utilizados durante un período determinado para conseguir unos objetivos específicos (Kerzner, 2000).

El profesor Rubén Darío Gómez en su manual de gestión de proyectos, explica que dicha gestión está asociada a una actitud de las personas que se caracteriza por buscar integrar y ordenar sus esfuerzos hacia el futuro, alrededor de intenciones bien definidas que se traducen en productos concretos, las cuales tienen impuestos límites en el tiempo y en otros recursos. Dicha actitud de organizar las acciones es complementaria al conjunto de principios técnicos a seguir para alcanzar los resultados de los proyectos. La gestión de proyectos comprende todas las actividades formales involucradas en la dinámica de los proyectos en sus diferentes etapas (Gomez, 2013).

### **5.4 Metodologías ágiles**

Las metodologías ágiles son aquellas en las que se permite adaptar la forma de trabajo a las condiciones específicas del proyecto, logrando flexibilidad y rapidez en la respuesta para acomodar el desarrollo de un proyecto a las condiciones específicas del entorno (Rossello, 2019).

Al aplicar estas metodologías las empresas buscan gestionar los proyectos de una manera más flexible, autónoma y eficaz, reducir los costos y aumentar la productividad. Algunas de las metodologías ágiles más usadas actualmente son: Extreme Programming, Scrum y Kanban.

Las metodologías ágiles consideran que el cambio es algo normal en los proyectos y a partir de este se genera un aprendizaje continuo dentro del proyecto, donde se busca además tener una relación continua con el cliente haciéndole partícipe del proyecto e irle entregando valor progresivamente, buscando su retroalimentación y adaptando el proyecto a sus necesidades. En estas metodologías se busca pues trabajar con entregas incrementales e integraciones continuas que permiten re direccionar el proyecto rápidamente cuando los resultados no se estén presentando como se pensaba teóricamente (Sanz, 2019).

## **5.5 Metodologías predictivas**

El enfoque conocido como predictivo o tradicional para gestionar proyectos está basado en una serie de pasos secuenciales y consiste en llevar a cabo diferentes procesos para diseñar, desarrollar y entregar un producto o servicio (Mendoza, Alvarez, Cayachoa, Chaparro, & Caceres, 2020). Dos de las metodologías predictivas más usadas alrededor del mundo son las que propone el Project Management Institute (PMI) y la metodología Prince.

Las metodologías predictivas están basadas en una alta planificación durante todo el desarrollo del proyecto y cuentan con un ciclo de vida más tradicional que las ágiles, en donde se trabaja de forma incremental y adaptada. En este tipo de enfoque se le da una alta importancia a cumplir con un plan de proyecto que se define al inicio del mismo y se hace énfasis en llevar una documentación exhaustiva en los diferentes frentes. Así pues, las metodologías predictivas se focalizan en la planificación, los procesos para llevar a cabo el

proyecto y la documentación y por otra parte es costoso implementar cambios y no se cuenta con una alta flexibilidad (Ortiz, 2010).

## 6. Metodología PMI Gestión de proyectos

### 6.1 Orígenes

El Project Management Institute (PMI) fue creado en 1969 por un grupo de socios interesados en la gestión de proyectos y en un principio se enfocaron en el campo de la ingeniería, y se comenzó a formar grupos de trabajo alrededor de la disciplina de dirección de proyectos. En los años 80 se realizó el estudio para determinar los estándares a nivel internacional que debía cumplir la dirección de proyectos por parte de un comité conformado por colaboradores de compañías, universidades, asociaciones de profesionales, especialistas y consultores en proyectos, llegando a la primera versión de un libro llamado el PMBOK “Project Management Body of Knowledge” (Project Management Institute, 2020).

El PMBOK contiene entonces un conjunto de conocimientos alrededor de la dirección de proyectos y a partir de esto el PMI produjo una línea base de diagramas y glosarios y posteriormente publicó la guía de los fundamentos para la Dirección de proyectos (PMI, 2017). Esta institución busca establecer entonces los conocimientos de la profesión de dirección de proyectos a partir de prácticas que han sido comprobadas y suficientemente utilizadas, además de prácticas innovadoras que van surgiendo.

A partir de su fundación, el PMI no ha parado de crecer y ha logrado posicionarse alrededor del mundo como la asociación líder para quienes trabajan dirección de proyectos, programas y portafolios y siendo una de las organizaciones de profesionales más importantes a nivel mundial. Esta institución ha logrado llegar a tener presencia en más de 160 países y tiene alrededor de 240 mil socios activos que trabajan en diferentes sectores.

## 6.2 Teoría de PMI

### 6.2.1 Grupos de procesos

Según el PMI la gestión de proyectos consiste en aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para lograr los objetivos de los mismos; para esto es de vital importancia comprender que se deben llevar a cabo e integrar una serie de procesos que están agrupados en cinco grupos (Ameijide, 2016). Los grupos a los que se hace referencia son:

- Inicio: Estos procesos tienen el objetivo de definir un nuevo proyecto o una fase dentro del mismo, a través de autorizaciones oficiales que permitan su inicio.
- Planificación: Los procesos de este grupo buscan llevar a cabo una planeación, definiendo el alcance del trabajo a realizar y los objetivos a perseguir, así como las actividades que dirijan al proyecto a la consecución de estos. Estos procesos se realizan a lo largo de todo el proyecto, según el desempeño y los resultados que se van consiguiendo y no se limita simplemente al inicio.
- Ejecución: En estos procesos se realiza el trabajo planeado para cumplir con los objetivos y el alcance definido.
- Seguimiento y control: en estos procesos se monitorea que lo que se está ejecutando esté conforme a lo planeado, analizando diferentes desviaciones y definiendo acciones a implementar para dirigir el proyecto hacia los objetivos deseados. Este grupo de procesos tiene un impacto directo en el grupo de planificación.
- Cierre: Este grupo está compuesto por los procesos que se llevan a cabo para terminar las actividades y cerrar formalmente el proyecto.

De acuerdo con el PMBOK un proceso se puede entender como el conjunto de acciones y actividades que están interrelacionadas para conseguir un producto, servicio o resultado. Dentro de cada proceso existen unas entradas, a las que se les aplican una serie de técnicas o herramientas para así llegar a unas salidas (PMI, 2017). Cabe anotar que los grupos de procesos no son actividades aisladas o independientes, ya que estos se encuentran vinculados y normalmente se llevan a cabo de manera simultánea, encontrando que las salidas de unos procesos se convierten en las entradas de otros.

Esta metodología parte de la base que en cualquier proyecto se cuenta con una serie de restricciones, asociadas a diferentes puntos como en el alcance, el presupuesto, el tiempo, los recursos, la calidad y el riesgo. Así, quien lidere un proyecto deberá buscar equilibrar dichas restricciones y buscar cumplir los objetivos del mismo, a partir de la correcta identificación de los requisitos y expectativas del cliente y de los diferentes stakeholders del proyecto.

Cabe anotar que los grupos de procesos se pueden repetir secuencialmente a lo largo de un proyecto y que estos no representan las etapas dentro del ciclo de vida para el PMI, si en un proyecto hay varias fases, los grupos de procesos se repetirán en cada fase. El ciclo de vida de los proyectos bajo esta metodología está representado por las siguientes etapas:

- Inicio del proyecto
- Organización y preparación
- Ejecución del trabajo
- Finalizar el proyecto

### 6.3 Áreas de Conocimiento

Por otra parte según el PMBOK los diferentes procesos de la gestión de proyectos se pueden agrupar en áreas de conocimiento. Bajo esta metodología hay diez áreas que comprenden conceptos y actividades dentro de cada una, que están enfocados en su especialidad, estas son: gestión de la integración, alcance, tiempo, costo, calidad, riesgos, adquisiciones, comunicaciones, recursos humanos e interesados. Cada una de estas áreas está conformada por diferentes procesos y entregables que son de vital importancia para una adecuada gestión de proyectos, y es responsabilidad del líder enfocar sus esfuerzos en garantizar un buen desempeño en cada una de ellas.

A continuación se presenta una explicación de cada una de las áreas:

**Gestión de la integración:** es una de las áreas más importantes ya que es la que se enfoca en coordinar y unificar las actividades y procesos que se llevan a cabo en las diferentes áreas, permitiendo gestionar el proyecto de manera holística. Los procesos de esta área producen salidas de vital importancia para los proyectos. Por mencionar algunos de los más importantes se tienen:

- Acta de constitución del proyecto: es el documento oficial que autoriza el inicio del proyecto o fase, contiene información general del proyecto en cuanto a quién ejercerá el rol de líder y patrocinador, se define la línea base en términos de alcance, tiempo y costo, se definen requisitos de los interesados entre otros puntos.
- Plan de dirección del proyecto: este es uno de los documentos más importantes en la gestión de proyectos de acuerdo al PMI. Este plan documenta e integra todos los planes secundarios que son el resultado de la planeación en las diferentes áreas,

permitiendo establecer todas las actividades a desarrollar para el cumplimiento de los objetivos del proyecto sin descuidar ningún aspecto. Este plan puede tener variaciones a lo largo del proyecto pero debe ser modificado a través de un control de cambios que exige la aprobación por parte de los patrocinadores.

- **Control de cambios integrado:** de acuerdo al PMI, los cambios que se lleven a cabo durante el proyecto y que afecten la línea base o los entregables, deben pasar por un proceso de control de cambios que exigen realizar una solicitud a los patrocinadores explicando qué cambios se realizarán y los impactos en diferentes aspectos del proyecto, para finalmente obtener su aprobación y poder implementar dichos cambios en el proyecto.

**Gestión del alcance:** En esta área se busca establecer el alcance del proyecto, que busca delimitar el esfuerzo y el trabajo a realizar para lograr los entregables y objetivos del proyecto, estableciendo que hace parte del proyecto y que no. En esta área se define el enunciado del alcance, la estructura de desglose de trabajo (EDT) y el diccionario de la EDT, y se establece cómo se verificará y controlará el alcance a lo largo del proyecto. Cambios a la línea base del alcance exigirán pasar por un proceso de control de cambios.

**Gestión del tiempo:** En esta área se incluyen todos los procesos enfocados en asegurar que el proyecto se ejecute en el plazo definido. Para esto se realiza una planeación de todas las actividades a incluir para lograr cumplir con el alcance, se hace una secuenciación de las actividades, se analiza la demanda de recursos de cada actividad y finalmente se obtienen las duraciones totales de estas. A partir de esta información se desarrolla y establece el cronograma del proyecto y se establece su línea base. Como parte del proceso de seguimiento

y control se realiza el monitoreo al cronograma a lo largo del proyecto presentando el estado de estado y realizando controles de cambio cuando su línea base se vea impactada.

**Gestión de costos:** Esta área está enfocada en lograr que el proyecto se ejecute dentro del presupuesto que le fue aprobado. Para dicho fin se tiene un proceso de elaboración del plan de costos, que busca planear cómo se realizará la gestión y el control de los costos en el proyecto. Así mismo contiene procesos para costear las diferentes actividades necesarias para desarrollar el proyecto y a partir de esto elaborar el presupuesto del mismo. Finalmente se cuenta con un proceso de control de presupuesto que monitorea el desempeño del proyecto en términos de lo ejecutado versus lo planeado, y donde además pueden haber controles de cambio a la línea base del costo.

**Gestión de la Calidad:** Esta es una de las áreas más importantes a la hora de satisfacer las necesidades del cliente, ya que busca identificar sus diferentes requisitos y asegurar que se llevarán a cabo todos los procesos para lograr cumplir con estos. Incluye los procesos de planificación de la calidad, realizar el aseguramiento de la calidad por medio de auditorías a las actividades y entregables y finalmente el control de la calidad, donde se le hace seguimiento al cumplimiento de lo planeado y se recomiendan acciones de ser necesario.

**Gestión de recursos humanos del proyecto:** En esta área se incluyen los procesos para planear, gestionar, adquirir y dirigir el recurso humano dentro del proyecto. Se incluye el proceso de desarrollar el plan de recursos humanos donde se detalla cómo se dirigirá el equipo del proyecto y se identifican y definen los roles y responsabilidades de las personas que harán parte del proyecto. Así mismo se tiene definido el proceso para adquirir el equipo del proyecto, y posteriormente se llevan a cabo los procesos de desarrollo y dirección del

equipo, donde se busca mejorar las habilidades y competencias de los miembros, así como realizar un seguimiento a sus labores, con el objetivo de plantear mejoras.

**Gestión de comunicaciones:** Incluye todos los procesos necesarios para que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información se realicen de manera correcta y en el momento requerido dentro del proyecto. De acuerdo con este objetivo es de suma importancia identificar los requisitos de información que tienen los diferentes interesados del proyecto para así determinar estrategias que satisfagan sus necesidades.

**Gestión de riesgos:** El área de conocimiento de gestión de riesgo contiene diferentes procesos para mitigar o aumentar el impacto de los diferentes riesgos que se presentan a lo largo de un proyecto, a través de acciones y estrategias de mitigación o de aprovechamiento de oportunidades, que pueden acabar impactando la planeación del proyecto en términos de alcance, tiempo y costo. Así, en esta área se identifican los riesgos que se van presentando en el tiempo, se realiza una valoración cuantitativa y cualitativa en términos de impacto y probabilidad de ocurrencia y se define un plan de acción para mitigar los riesgos negativos o aprovechar aquellos positivos, finalmente se realiza seguimiento y control a los riesgos evidenciados y las acciones definidas.

**Gestión de adquisiciones:** Los procesos de esta área están relacionados con la compra de insumos o servicios que son necesarios para desarrollar un proyecto, incluyendo la gestión de todos los contratos que se desarrollen durante el proyecto. En un principio en el proceso de planificar la gestión de adquisiciones se decide qué se va a contratar por fuera del proyecto, qué tipos de contrataciones se harán, cómo se gestionarán los contratos, entre otras cosas. Posteriormente se efectúan las adquisiciones a través de la selección de proveedores y de la

formalización de los contratos y se comienza a realizar un control de estos, monitoreando que se desarrollen con base a lo acordado. Finalmente en el proceso de cerrar las adquisiciones se finalizan los diferentes contratos una vez se verifica que se ha cumplido lo pactado.

**Gestión de interesados:** En esta área se identifican los actores que pueden ser afectados o afectar la ejecución del proyecto, de tal manera que se pueda establecer una comunicación eficaz con estos y entender sus necesidades y expectativas para poder cumplirlas desde el proyecto. En el proceso de identificación de interesados se analizan además condiciones de cada uno de ellos como el nivel de autoridad e influencia en el proyecto, interés y participación, entre otros. Finalmente a partir de esa identificación se desarrollan los procesos de elaboración del plan de gestión de interesados, gestionar sus expectativas y controlar dicha gestión para determinar si las estrategias están dando el resultado esperado o si se deben realizar ajustes.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de acuerdo al PMBOK de todos los procesos involucrados en la gestión de proyectos, clasificándolos de acuerdo al grupo de procesos y al área de conocimiento al que pertenecen, permitiendo tener una visión estructurada:

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDI/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir el Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Figura 1. Procesos involucrados en la gestión de proyectos. Tomado de: PMBOK 6 edición.

En la siguiente gráfica se representa la interrelación entre el ciclo de vida del proyecto, los grupos de procesos y las áreas de conocimiento (Fuente PMBOK ed.6)

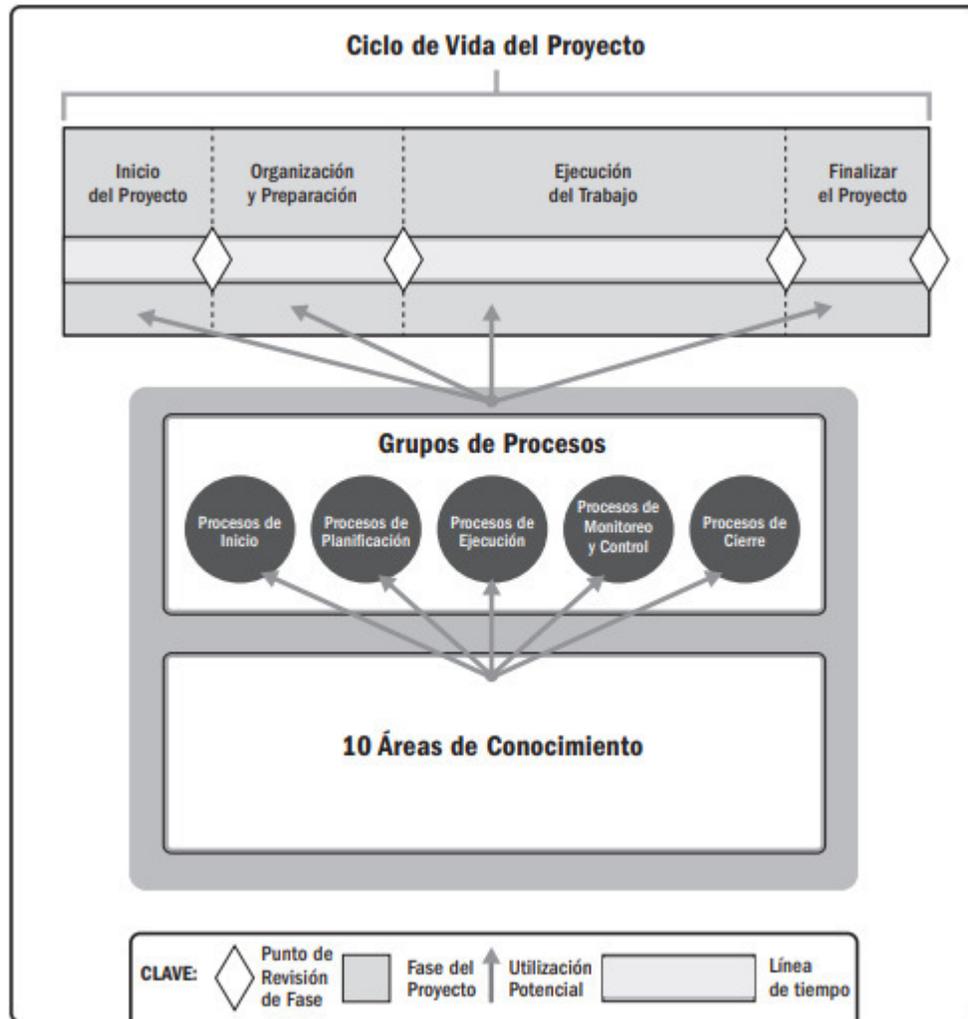


Figura 2. Relación entre el ciclo de vida, los grupos de procesos y las áreas del conocimiento. Tomado de: PMBOK 6 edición.

## 6.4 Ciclo de vida predictivo

A través del tiempo el PMI ha ido evolucionando y ha integrado diferentes tipos de ciclos de vida para los proyectos y su desarrollo. En consecuencia, se explica que los ciclos de vida pueden ser predictivos o adaptativos, mientras que los ciclos del desarrollo se pueden clasificar como predictivos, incrementales, iterativos, adaptativos o híbridos (PMI, 2017).

Para objeto de este trabajo se analizarán los ciclos de vida únicamente predictivos, que son los que más trayectoria han tenido desde la creación del PMI. El objetivo en capítulos posteriores será entonces contrastar la visión predictiva del PMI con la metodología SCRUM.

Dentro de los ciclos de vida predictivos tanto el alcance como el tiempo y el costo de un proyecto se determinan en fases tempranas, donde cualquier cambio al alcance debe gestionarse cuidadosamente y de forma progresiva a través del procedimiento integrado de control de cambios (PMBOK 6). En este enfoque los entregables se definen al inicio del proyecto y se hace un seguimiento continuo al cumplimiento del alcance con relación al plan para la dirección de proyectos y el cumplimiento de los requisitos definidos para los entregables. Para realizar dicho seguimiento se cuenta previamente con la línea base del alcance, que está conformada por el enunciado del alcance, la EDT y el diccionario de la EDT. En resumen, los ciclos de vida predictivos están orientados al cumplimiento de un plan.

En los ciclos de vida predictivos se tiene un énfasis especial en la definición de requisitos y son definidos previamente al desarrollo, generalmente en etapas tempranas. Además se enfocan en generar planes que detallan cómo se llegará al entregable, que es finalizado y entregado al final de la línea de tiempo del proyecto, además en dichos planes se analizan las limitaciones que se tienen y se buscan maneras de reducir los costos y riesgos del proyecto.

Mientras se va ejecutando el proyecto se va monitoreando el cumplimiento del alcance, el tiempo y el costo del proyecto y los cambios son restringidos tanto como sea posible, teniendo generalmente pocos cambios en el alcance del proyecto (PMI, 2017).

## 7. Metodología ágil de gestión de proyectos SCRUM

### 7.1 Orígenes

El concepto de Scrum fue mencionado por primera vez en un estudio de 1986 (Takeuchi, Nonaka, 1986) acerca de los nuevos procesos de desarrollo utilizados en ciertos productos en Japón y Estados Unidos. Un aspecto importante es que dichos productos necesitaban estar disponibles en el mercado en un tiempo récord en comparación con productos anteriores, y partían de requisitos muy generales en el momento de la planeación.

En 1993 se realizó el primer Scrum para desarrollo de software (Sutherland, et al, (1993)) donde concibieron, ejecutaron y documentaron el primer Scrum utilizando el estudio de gestión de equipos de Takeuchi y Nonaka como referente.

Finalmente en 1995 Ken Schwaber y Jeff Sutherland introdujeron oficialmente scrum al público. Por ende, se les atribuye a ellos la creación de esta metodología ágil.

Según los creadores, Scrum es un marco de trabajo con el cual las personas pueden direccionar problemas complejos y adaptativos, mientras de forma creativa se entregan productos del mayor valor posible.

Scrum no es un proceso, ni una técnica o un método definitivo. Más bien, es un marco de trabajo donde puedes emplear varios procesos y técnicas. Scrum deja claro la eficacia relativa de la gestión de los productos objetivo y los procedimientos de trabajo para que se pueda mejorar continuamente dicho producto, equipo y el entorno de trabajo.

Scrum consta de equipos y sus roles, eventos, artefactos y reglas. Cada componente dentro del marco tiene un propósito específico y es esencial para el éxito y el uso de Scrum.

## 7.2 Usos de Scrum

Scrum se ha utilizado ampliamente, en todo el mundo, para:

1. Investigar e identificar mercados, tecnologías y capacidades de productos viables
2. Desarrollar productos y mejoras
3. Publicar productos y mejoras, tantas veces como sea posible al día
4. Desarrollar y mantener la nube (en línea, segura, a pedido) y otras operaciones entornos para el uso de productos
5. Mantener y renovar productos

Scrum se ha utilizado para desarrollar software, hardware, software integrado, redes de función de interacción, marketing y gestión de funcionamiento de las organizaciones.

La esencia de Scrum es un grupo pequeño de personas que debe caracterizarse por ser altamente flexible y adaptativo. Cada grupo de trabajo se enfoca en desarrollar un tema en específico y entre dichos grupos realizan colaboraciones e interoperan a través de sofisticadas arquitecturas de desarrollo y entornos de lanzamiento.

## 7.3 Teoría de Scrum

Scrum se basa en la teoría del control de procesos empíricos. El empirismo afirma que el conocimiento proviene de la experiencia y de la toma de decisiones en base a lo conocido.

Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la previsibilidad y controlar el riesgo.

Existen tres (3) pilares principales en la implementación acerca del control de procesos empíricos:

1. Transparencia
2. Inspección
3. Adaptación

A continuación vamos a profundizar en cada uno de estos términos y cómo influyen en el proceso de Scrum.

### **7.3.1 Pilar de implementación: Transparencia**

En todo proceso existen aspectos importantes que deben de ser visibles para los responsables del resultado. Por ende, la transparencia requiere que dichos aspectos estén definidos bajo un estándar común para que así los observadores y las personas que desarrollan el proceso se les facilite su entendimiento.

En la guía para desarrollo de Scrum (Schwaber, Sutherland, 2017) proponen los siguientes ejemplos de transparencia:

- Todos los participantes deben de utilizar un lenguaje común referido al proceso
- Quienes desarrollan y quienes inspeccionan el proceso deben compartir una definición común sobre cuándo está terminado el punto objetivo.

### **7.3.2 Pilar de implementación: Inspección**

Los usuarios de Scrum deben de realizar una inspección con cierta frecuencia acerca del progreso que se tiene en las reuniones y procedimientos para detectar variaciones indeseadas. Su inspección no debe ser tan frecuente que la inspección se interponga del trabajo y por lo general es recomendable que sea realizada por una persona capacitada para ello.

### **7.3.3 Pilar de implementación: Adaptación**

Si en el proceso de inspección se determina que uno o más aspectos se desvían por fuera de límites aceptables, el proceso con deficiencias debe ser ajustado, y este ajuste debe ser lo más oportuno posible para evitar futuros errores.

## **7.4 Conformación del equipo de Scrum**

Los equipos Scrum son auto-organizados y multifuncionales que ellos mismos eligen la mejor forma de realizar su trabajo, en lugar de ser dirigido por personas ajenas al grupo de trabajo. Por eso, cada equipo debe contar con las capacidades para realizar las actividades en su totalidad sin depender de personas ajenas. El modelo de equipo en Scrum está diseñado para optimizar la flexibilidad, la creatividad y productividad.

Cada equipo Scrum debe contar con los siguientes cargos:

### **7.4.1 Propietario del producto (*Product owner*)**

El *product owner* es responsable de maximizar el valor del producto resultante del trabajo del equipo de desarrollo. Es el encargado de los requisitos que debe de tener el producto para que sea exitoso. Por lo general es una lista ordenada de ítems requeridos, también llamada *Backlog* en inglés.

Además, es la persona que carga con la responsabilidad de los resultados, y es el encargado de dar respuesta cuando se presenten errores o contratiempos en los procesos.

### **7.4.2 Equipo de desarrollo (*Development team*)**

Consiste en un grupo de profesionales especializados en el desarrollo de las actividades propuestas. Los equipos de desarrollo están estructurados y facultados por la organización para organizar y gestionar su propio trabajo. La sinergia resultante optimiza el equipo de desarrollo en general eficiencia.

Es recomendable que los equipos de desarrollo estén conformados entre 3-9 integrantes para mantener ganancias en la productividad pero al mismo tiempo una comunicación asertiva.

Características:

- Los equipos de desarrollo son multifuncionales, con todas las habilidades necesarias como equipo para crear un incremento en el valor del producto.
- Scrum no reconoce títulos para los miembros del equipo de desarrollo, independientemente del trabajo que se esté realizando.
- Los miembros del equipo pueden tener habilidades especializadas y áreas de enfoque, pero la rendición de cuentas pertenece al equipo de desarrollo en su conjunto

### **7.4.3 Maestro Scrum (*Scrum master*)**

Los Scrum Masters son los encargados de apoyar y promover al equipo ayudando a todos a comprender la teoría, las prácticas, las reglas, y valores. Es el guía, para aquellos ajenos al equipo, en la comprensión de cuáles de sus iteraciones con el equipo de Scrum son valiosas y cuáles no.

**Relación entre Scrum master y propietario del producto**

- Asegurarse de que todos en Scrum comprendan los objetivos, el alcance y el dominio del producto.
- Encontrar técnicas para una gestión eficaz de la cartera de productos
- Comprender la planificación de productos en un entorno empírico
- Facilitar eventos de Scrum según se solicite o necesite.

**Relación entre Scrum master y equipo de desarrollo**

- Ayudar al equipo de desarrollo a crear productos de alto valor
- Eliminar impedimentos al progreso del equipo de desarrollo
- Facilitar eventos de Scrum según se necesite
- Liderazgo para la adaptación en entornos organizaciones donde la metodología Scrum no está adoptada en su totalidad.

**Relación entre Scrum master y la organización**

- Liderar y asesorar a la organización en su adopción de Scrum
- Planificación de implementaciones de Scrum dentro de la organización
- Ayudar a los empleados y las partes interesadas a comprender y aplicar Scrum y el producto empírico de desarrollo
- Trabajar con otros Scrum Masters para aumentar la efectividad de la aplicación de Scrum en la organización

## **7.5 Eventos Scrum**

Los eventos prescritos se utilizan en Scrum para crear regularidad y minimizar la necesidad de reuniones. Todos los eventos están cronometrados, de modo que cada evento tiene un máximo tiempo de duración.

Una vez que una reunión inicia no puede acortarse ni prorrogarse su duración, lo que garantiza que se invierta una cantidad adecuada de tiempo sin permitir el desperdicio en el proceso. Cada evento en Scrum es una oportunidad formal para inspeccionar y adaptar un procedimiento.

### **7.5.1 Sprint**

El corazón de Scrum es un Sprint, que consisten en un cuadro de tiempo de un mes o menos durante el cual debe de realizarse un incremento en el valor del producto. Un nuevo Sprint comienza inmediatamente después de la conclusión del Sprint anterior.

Durante el Sprint debe de tenerse en cuenta lo siguiente:

- No se realizan cambios que pongan en peligro su objetivo principal
- Los objetivos de calidad no disminuyen
- El alcance puede aclararse y renegociarse entre el propietario del producto y el departamento de desarrollo

### **7.5.2 Características del Sprint**

El sprint contiene ciertas características que van a ser descritas a continuación:

#### **Planeación del sprint**

Es el proceso de planificar el trabajo a desarrollar en el Sprint y creado por el trabajo colaborativo de todo el equipo Scrum.

La planificación del Sprint está encuadrada en un tiempo máximo de ocho horas para un Sprint de un mes. Para Sprints más cortos, el evento suele ser más corto. El Scrum Master asegura que el evento se lleve a cabo y que los asistentes entiendan su propósito.

### **7.5.3 Scrum Diario (Daily scrum)**

El Daily Scrum es un evento encuadrado en el tiempo de 15 minutos para el equipo de desarrollo. El Scrum diario es celebrado todos los días del Sprint. En él, el equipo de desarrollo planea trabajar para las próximas 24 horas con el fin de optimizar la colaboración y el rendimiento del equipo.

Los Scrum diarios mejoran las comunicaciones, eliminan otras reuniones, identifican impedimentos del desarrollo para su eliminación, resaltando y promoviendo la toma de decisiones rápida.

### **7.5.4 Revisión de Sprint (Sprint review)**

Se realiza una revisión al final del Sprint para inspeccionar el incremento del valor y adaptar el producto. Durante la revisión de Sprint, el equipo Scrum y las partes interesadas colaboran sobre lo que se hizo en el Sprint.

Esta es una reunión de cuatro horas como máximo para Sprints de un mes. Para Sprints más cortos, el evento suele ser más corto. El Scrum Master asegura que el evento se lleva a cabo y que los asistentes entienden su propósito.

### **7.5.5 Retrospectiva del Sprint**

La Retrospectiva del Sprint es una oportunidad para que el Equipo Scrum se inspeccione y cree un plan para implementar mejoras durante el próximo Sprint.

La Retrospectiva del Sprint ocurre después de la Revisión del Sprint y antes de la siguiente Planificación del Sprint. Esta es una reunión de tres horas como máximo durante un mes de Sprints.

El propósito de esta actividad es:

- Inspeccionar cómo fue el último Sprint con respecto a las personas, las relaciones, los procesos y las herramientas
- Identificar y ordenar los elementos principales que funcionaron bien y las posibles mejoras
- Cree un plan para implementar mejoras en la forma en que el Equipo Scrum hace su trabajo.

## 8. Aplicabilidad y pertinencia de uso de las metodologías PMI y SCRUM

En esta sección se busca identificar a través de estudios previos y casos aplicados en proyectos, a qué conclusiones se ha llegado para determinar qué tipo de metodología de gestión de proyectos es más pertinente aplicar dependiendo de las características propias de los mismos y el contexto en el que se desarrollan.

De acuerdo a Obrutsky, las ventajas y desventajas de utilizar la metodología de gestión de proyectos de acuerdo al PMI y Scrum son las siguientes (Obrutsky, 2016):

Tabla 1. Ventajas y desventajas de según el tipo de metodología para la gestión de proyectos

Metodología	PMI	Scrum
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Es un estándar reconocido globalmente.</li> <li>● Contiene el acumulado de muchos años de buenas prácticas de miles de gerentes de proyectos.</li> <li>● Es un proceso orientado.</li> <li>● Proyectos de cualquier industria pueden ser gerenciados siguiendo el PMBOK.</li> <li>● Cada proceso es totalmente definido con entradas, técnicas, herramientas y salidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El cliente obtiene resultados más rápidos.</li> <li>● Flexibilidad y adaptabilidad a cambios del usuario.</li> <li>● Permite reunir requisitos después de cada entrega.</li> <li>● Se tiene retroalimentación constante del cliente.</li> </ul>

Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Es demasiado complejo para proyectos pequeños.</li> <li>● De acuerdo con el tamaño, el alcance, el tiempo y las restricciones de calidad, el estándar debe ser modificado.</li> <li>● Puede ser difícil mantener el equipo del proyecto conectado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Genera desviaciones en el alcance ya que el cliente agrega más requerimientos conforme va recibiendo entregables.</li> <li>● Es para equipos pequeños.</li> <li>● Si un miembro deja el equipo, decrece la productividad del mismo.</li> <li>● Es difícil implementar controles de calidad por el cambio continuo.</li> </ul>
-------------	--	--

Nota. Tabla recuperada de *Comparison and contrast of project management methodologies PMBOK and SCRUM, 2016*.

Obtrusky concluye en su artículo explicando que la mejor metodología para gestionar un proyecto depende de la complejidad y la certeza que se tenga con respecto a los requisitos del cliente y a la tecnología a utilizar, donde la metodología SCRUM es más apropiada en escenarios complicados, complejos y donde hay más caos; en estos casos el equipo del proyecto está preparado para recibir y responder a los cambios. Por otro lado, para un escenario más simple y predictivo, donde los requisitos del cliente y la tecnología están bien definidos, PMI es la mejor opción ya que hay una menor expectativa de requerimientos de cambio.

Los investigadores Ghosh, Forrest, Dinetta, Wolfe y Lambert realizaron un análisis comparativo entre el PMBOK y diferentes metodologías de gestión de proyectos entre las que se encontraba Scrum (Ghosh, Forrest, Dinetta, Wolfe, & Lambert, 2015). Estos autores destacan seis aspectos donde hay notables diferencias entre estos dos marcos:

- 1) Respuesta rápida: Scrum se centra en pequeñas ráfagas de trabajo en períodos de desarrollo llamados Sprints (que van de 2 a 4 semanas) y que buscan crear entregables que sean funcionales mientras que el PMBOK cuenta con períodos prolongados de desarrollo y donde los primeros entregables pueden llegar meses después del inicio del proyecto.
- 2) Agilidad: Los Sprints cortos permiten incorporar cambios rápidamente en Scrum, a diferencia del PMBOK.
- 3) Evaluación previa y posterior: En Scrum las lecciones aprendidas se discuten antes y después de cada Sprint, mientras que en el PMBOK se hace al finalizar una fase o el proyecto.
- 4) Ideología: El PMBOK busca detallar los diferentes procesos y áreas de conocimiento relevantes en un proyecto, mientras que el Scrum es más ligero entregando un marco que se puede personalizar según los criterios del Product Owner.
- 5) Riesgo: ambos proporcionan métodos para gestionar los riesgos, donde PMBOK establece procesos que abarcan desde la identificación hasta el cierre de riesgos, proporcionando técnicas y herramientas para gestionarlos a lo largo del proyecto. Por su parte Scrum se enfoca en atacar y mitigar los riesgos en cada Sprint, pudiendo introducir o priorizar nuevas tareas constantemente con base a su priorización.

Los autores también explican que hay muchos elementos presentados en el PMBOK que ni siquiera se intentan cubrir en Scrum, y que en su concepto hacen que la metodología ágil se vea ampliamente superada (Ghosh, Forrest, Dinetta, Wolfe, & Lambert, 2015). Exponen que

a pesar de que la fortaleza de Scrum sea su simplicidad, su guía podría mejorarse para que sus prácticas centrales y su estructura se expliquen con mayor detalle y donde se incluyan implementaciones sugeridas, para evitar aplicaciones vagas de la metodología. Aun así destacan que los principios de Scrum pueden aplicarse a diferentes tipos de proyectos más allá de los relacionados con desarrollo de software, permitiendo realizar cambios al alcance rápidamente de ser necesario, obteniendo retroalimentación e incorporando dichos cambios, reduciendo riesgos y mejorando la satisfacción del cliente; finalizan la comparación explicando que organizaciones alrededor del mundo han implementado conceptos de Scrum en sus modelos de gestión de proyectos.

Davis analiza en qué tipos de proyectos es recomendable manejar cada una de las metodologías. Para las metodologías en cascada como el caso del marco según el PMI, dice que son un producto probado y excelente de utilizar cuando un proyecto tiene las siguientes características:

- Hay confianza en que se pueden detallar altamente y definir los requerimientos del proyecto.
- Se cuenta con equipos ampliamente distribuidos en la ciudad, región o país.
- Hay una cultura corporativa rígida y el equipo del proyecto es muy resistente al cambio.
- Nuevos miembros del equipo o falta de experiencia de algunos de ellos están adaptándose a la organización y no son candidatos inmediatos a aprender una metodología innovadora.
- Proyectos en donde se debe cumplir con regulaciones o se tiene una alta supervisión del gobierno.
- Proyectos con bajos riesgos de cambio.

Por otra parte Davis explica cuáles proyectos son candidatos a ser gestionados con metodologías ágiles. Cuando un proyecto es muy nuevo, extremadamente innovador o intenta resolver un problema es difícil elaborar un plan detallado técnico y funcional, algunos proyectos comienzan por ejemplo antes de que las regulaciones gubernamentales estén finalizadas o sin conocer cómo va a reaccionar el mercado, esto ocasiona una alta probabilidad de cambio, que puede suponer altos riesgos (Davis, 2013). El autor presenta características de los proyectos que harían deseable que se empleen metodologías ágiles:

- Proyectos con dificultad para definir los requisitos ya sea porque los resultados del proyecto son muy complejos, innovadores o fluctuantes.
- Posibilidades de cambio altas porque muchas decisiones que rodean las tareas del proyecto están más allá del control del equipo o porque no se ha logrado conocer exactamente lo que el cliente necesita.
- Proyectos con altos riesgos de exposición financiera, seguridad física o cambios en la línea de productos.
- Tener la necesidad empresarial de fabricar un producto o servicio para introducirlo rápidamente al mercado y generar un incremento en las ventas, o donde se busque realizar una mejora en los procesos logísticos y de comercialización.
- Contar con un equipo de trabajo donde la cultura permite trabajar de manera auto gestionada y dedicada.
- Proyectos que se desarrollen en empresas con una cultura abierta a aprender nuevos procesos y específicamente a las metodologías ágiles.

Davis además hace énfasis en que hay algunas prácticas de las metodologías ágiles que se pueden combinar incluso en las prácticas de cascada más rígidas y que pueden fortalecer mucho a los proyectos. Así mismo en proyectos gestionados con metodologías ágiles explica que es común que se deban seguir utilizando algunos procesos tradicionales en cascada como obtener la autorización de fondos y de aprobación del proyecto, planificar una visión del proyecto, entre otras (Davis, 2013).

En 2019, Hadida analizó dos proyectos desarrollados por una multinacional argentina de la industria farmacéutica, en donde uno fue gestionado por medio de metodología en cascada o predictiva y el otro a través de metodologías ágiles (Hadida, 2019).

En este estudio se hace énfasis en que los individuos y empresas actualmente viven en un entorno de cambio constante, donde los clientes son cada vez más exigentes y donde la flexibilidad es una competencia primordial en el período de la cuarta revolución industrial, donde se presentan cambios exponenciales e innovaciones frecuentemente.

En dicho análisis, el proyecto desarrollado con metodologías predictivas tenía como objetivo mejorar la agilidad operacional para llegar más rápido al cliente con la venta de productos y servicios, analizando y optimizando el end to end del proceso. En este proyecto se concluyó que dado el alcance tan amplio que se tenía, el alto número de actividades y la complejidad del problema, se requería dedicar la atención a uno de los tres pilares que buscaba el proyecto, perdiendo así parte del enfoque en cascada, y centrándose solo en un objetivo, reduciendo esfuerzos a solo una parte del proceso.

Se llegó entonces a la conclusión que para tipos de proyectos tan complejos resultaba más útil la aplicación de metodologías “livianas” o ágiles, y que uno de los factores de éxito en el

proyecto está relacionado con la transformación cultural que se vivió en el equipo y la capacidad de crear equipos auto gestionados, trabajando de forma dinámica y flexible, algo que según el estudio es complejo en metodologías secuenciales (Hadida, 2019).

Por su parte, el proyecto desarrollado con la metodología SCRUM se denominó gestión de datos. Para desarrollar el proyecto se creó un equipo multidisciplinario, auto organizado y con autonomía para administrar el cómo llegar a los objetivos. Se encontró que implementar elementos como el Review o la retrospectiva ayudó a fortalecer la cultura de trabajo y a mejorar la relación con los stakeholders. Se destaca que en este proyecto no se castiga el error si no que se premia ya que se busca fallar rápido para así aprender y poder mejorar rápidamente. En el estudio se resaltó que la retroalimentación continua del cliente permitió tener una disminución de tiempos y costos, y que este tipo de proyectos permite tomar decisiones de forma ágil y que el equipo del proyecto esté empoderado.

En 2019 Franco, Dallos, Ariza y Moncada analizaron el uso de metodologías ágiles en empresas de desarrollo de software en Colombia. El estudio determinó que el 79% de las empresas analizadas había implementado metodologías ágiles por sus ventajas en la gestión del alcance, permitiendo atender requerimientos por fases para entregar productos mínimos viables. Así mismo se destaca el papel fundamental que tienen las herramientas utilizadas en metodologías ágiles para la documentación del proyecto, permitiendo realizar actividades de seguimiento y control, soportar la toma de decisiones y trabajar de manera colaborativa (Dallos, Ariza, Moncada, & Franco, 2019).

Además, según las encuestas realizadas se encontró que los proyectos presentaban en promedio una desviación del 41% en estimación de costos, un comportamiento similar al evidenciado en proyectos gestionados con metodologías tradicionales. Así mismo para el

78% de los encuestados, que son los que afirmaron utilizar Scrum, más del 55% de estos proyectos presentaban más de 10 incidentes, resultados similares a los obtenidos por medio de metodologías tradicionales. Estos dos aspectos no permitieron a los autores concluir que era decisivo realizar el cambio de metodologías tradicionales a Scrum para este tipo de proyectos.

En 2018 Rodríguez y Díaz, al analizar las diferencias entre la metodología de gestión de proyectos de acuerdo al PMI y diferentes metodologías ágiles concluyeron que tener a estas últimas como único método de gestión de proyectos no es conveniente si se tienen proyectos no iterativos, que no están expuestos a una alta incertidumbre con relación a cambios en su alcance y más aún, en proyectos de grandes dimensiones ya que hay altos riesgos por tener falta de documentación y falta de diseño técnico, contando con una planeación poco sólida en tiempos y costos (Rodríguez & Díaz, 2018).

Por otra parte, destacan que las metodologías ágiles son supremamente útiles en proyectos que están relacionados con desarrollo de software, proyectos iterativos, con ciclos que son repetitivos o en proyectos innovadores, ya que son muy flexibles y tienen una alta predisposición de aceptación de cambios. Además resaltan que a través de una comunicación constante entre el equipo del proyecto y el cliente, se presta especial atención a sus requerimientos al contar con su participación a lo largo de todo el proyecto. Finalmente con respecto a estas metodologías explican que las diferentes herramientas visuales e innovadoras ayudan a tener una buena planificación y control en los proyectos.

En 2015 Rodríguez y Dorado realizaron un análisis de la metodología SCRUM, realizando comparaciones con metodologías predictivas y otras metodologías ágiles en el contexto de desarrollo de software. Los autores explican que las metodologías predictivas están

focalizadas en realizar una planeación de las actividades del proyecto de principio a fin, dividiendo el mismo en etapas como levantamiento de requerimientos, análisis, diseño, construcción pruebas y entrega, y donde se cuenta con una estructura más rígida, siendo cada vez más difícil implementar cambios en la medida que el proyecto avanza. Scrum por su parte es más propensa a realizar cambios, al contar con iteraciones cortas puede mejorar o modificar características de los entregables entre una iteración y otra si se considera prioritario (Rodríguez & Dorado, 2015).

Así mismo se destaca que en las metodologías predictivas se maneja poca retroalimentación del cliente, ya que si bien se hace un análisis de sus requerimientos al inicio del proyecto, esta interacción va disminuyendo en la medida que el proyecto avanza. En cuanto a Scrum la retroalimentación es constante y se implementan continuamente mejoras al producto y al proceso de desarrollo, es decir que se da una alta importancia en el nivel de satisfacción del cliente en la medida que se van entregando productos o servicios.

En cuanto a las limitaciones de Scrum Rodríguez y Dorado establecen las siguientes (Rodríguez & Dorado, 2015):

- Complejidad en su implementación, que implica que antes de ponerse en práctica requiere que el equipo desarrolle algunas prácticas y ejercicios.
- Requiere por lo general de tiempo y participación del cliente, lo cual no siempre es posible.
- En ocasiones los proyectos se desarrollan bajo contratos con un alcance y costo definido, dificultando la aplicación de principios de la metodología como la adaptabilidad, en donde se limita el poder de hacer modificaciones o mejoras a los entregables.

- La documentación es limitada ya que las metodologías ágiles buscan documentar estrictamente lo necesario, pero en ocasiones el cliente puede demandar documentación exhaustiva previa al desarrollo.
- Para proyectos de gran envergadura se puede requerir contar con más de nueve personas para su ejecución, lo que obligaría a crear varios equipos Scrum y a generar una coordinación entre ellos, que puede hacer más compleja la gestión del proyecto.

A la hora de gestionar proyectos de desarrollo de Software Colmenar explica que las metodologías predictivas no son la mejor elección ya que los resultados que se buscan no se encuentran claramente definidos con anterioridad, donde el resultado final se obtendrá a partir de los cambios y adaptaciones sugeridos por el cliente, así mismo estos proyectos no se ejecutan con base a unos recursos específicos y claramente delimitados sino que dependiendo de las necesidades que vayan surgiendo estos se irán consiguiendo (Colmenar, 2013).

Colmenar hace énfasis en que dentro de entornos estables los métodos predictivos son una estrategia válida pero no en escenarios rápidos e inestables no es aconsejable detallar un plan. Así mismo el mercado actual exige que las empresas tengan una velocidad de desarrollo más elevada, sacando continuamente productos novedosos al mercado.

En 2015 Londoño realizó un estudio en la compañía Heinsohn Business Technology que está especializada en desarrollo e implementación de soluciones de software, donde los proyectos se ejecutaban con metodologías en cascada donde habían fases secuenciales y cada fase se debía planear y terminar antes de completar la siguiente; esto ocasionaba grandes reprocesos

cuando se encontraban fallas en la etapa de pruebas y aumentaba los tiempos y costos del desarrollo (Londoño, 2015). Esta investigación buscaba entonces realizar una comparación entre ambas metodologías y determinar una metodología apropiada para este tipo de proyectos.

En esta investigación se presentaron las principales dificultades o limitaciones de los estándares del PMI para proyectos de desarrollo de software:

- En lo relativo al alcance la participación limitada del cliente dificulta resolver sus verdaderas necesidades.
- Se asume que el alcance no va a presentar grandes cambios durante el proyecto lo cual no siempre se cumple por los requisitos cambiantes por parte de los clientes.
- Tener una documentación tan extensiva en las fases iniciales termina retrasando la entrega de los productos o servicios al cliente.
- Hay un aumento en los riesgos ya que los cambios en fases avanzadas del proyecto tienen un alto impacto en el proyecto.
- Facilidad de desviarse en el tiempo planificado.

Londoño concluye que PMI presenta un manejo integral del proyecto pero no se centra en el ciclo del producto mientras que las metodologías ágiles tienen un esquema más detallado de las fases para construir el producto de software. Otra de las principales ventajas de las metodologías ágiles para este tipo de proyectos es que el cliente cuenta en menor tiempo con productos sin tener que esperar a que se haya finalizado la totalidad del producto. La autora destaca además que las metodologías ágiles tienen un enfoque de desarrollo de software rápido mientras que el PMI no está enfocado en ningún tipo de proyecto específico.

Sin embargo Londoño también advierte que al utilizar metodologías ágiles se sacrifican muchos factores que pueden acabar impactando negativamente el proyecto, y que hay vacíos que se deben complementar con otras metodologías; algunos ejemplos de estos se observan en la gestión de costos, donde no hay un marco definido, la gestión del recurso humano, la gestión de riesgos y en la gestión de adquisiciones, por esto recomienda seguir utilizando las prácticas del PMI en estas áreas del proyecto (Londoño, 2015).

A propósito de las deficiencias de la metodología Scrum para la gestión de costos, Hernandez, Martínez y Olalde explican que la medida utilizada para evaluar el rendimiento de un equipo es la velocidad con que se van desarrollando los elementos del producto, mientras que el tamaño del proyecto se mide según el esfuerzo total que se requiere para su desarrollo. En consecuencia, no se tienen medidas de costos suficientes y esto ocasiona pérdidas económicas; el no contar con una administración y monitorización efectivas hace que no se tengan evidencias y estimaciones de costos, ocasionando un descontrol que termina afectando a los dueños de la empresa que realiza el proyecto y a los gerentes de proyectos (Hernandez, Martinez, & Olalde, 2014).

En cuanto a la gestión de riesgos con la metodología Scrum, los investigadores Babativa, Mora, Talero y Valencia al analizar varias empresas del sector de desarrollo y pruebas de software, identificaron problemas con respecto a la identificación, análisis y comunicación de riesgos en los proyectos, donde además las empresas estaban interesadas en mejorar la gestión de riesgos de sus proyectos al utilizar prácticas ágiles. A partir de esto los investigadores desarrollaron un instrumento de gestión de riesgos aplicado a Scrum, sin embargo esto no hace parte oficial de la metodología actual (Babativa, Mora, Talero, & Valencia, 2016).

En 2020 los investigadores Cayachoa, Mendoza, Alvarez, Chaparro y Cáceres realizaron un estudio sobre la posibilidad de aplicar metodologías ágiles en proyectos de petróleo y gas para mejorar su gestión. Para esto se revisaron casos de estudio y se realizaron entrevistas a profesionales de gestión de proyectos de petróleo y gas con conocimientos en metodologías ágiles para analizar posibles mejoras al gestionar este tipo de proyectos (Cayachoa, Mendoza, Alvarez, Chaparro, & Cáceres, 2020).

Según el concepto de los expertos entrevistados y de los casos analizados, es viable implementar herramientas ágiles en etapas tempranas de ejecución como en la planeación y el diseño, ya que los impactos que se podrían dar por los cambios son manejables. Pero para etapas avanzadas de la ejecución del proyecto la aplicación de las metodologías ágiles es limitada ya que los impactos de los cambios son mayores en costos, tiempos y otras áreas del proyecto, por esto se aplicarían solamente a procesos de seguimiento y control del proyecto a nivel de tareas y a la gestión y liderazgo de equipos de trabajo.

La ventaja que observan los autores de incorporar las metodologías ágiles en las fases iniciales del proyecto están asociadas a una gestión acelerada específicamente en lo que concierne a la toma de decisiones ya que generalmente son proyectos de alta envergadura, involucrando a la alta gerencia en la solución de problemas, generando reuniones frecuentes y estableciendo un Product Owner de alto nivel. Estas metodologías permiten además incrementar la velocidad de entrega de algunos productos o servicios, aumentar la comunicación y la productividad del equipo a través de las diferentes reuniones que propone Scrum, dar mayor transparencia en el desarrollo del proyecto y gestionar imprevistos de manera rápida. .

Así mismo no recomiendan implementar únicamente prácticas ágiles en este tipo de proyectos si no en caso de querer implementarlas, implementar metodologías híbridas que se complementen. Esto ya que en este tipo de proyectos es común que el alcance no se pueda cambiar fácilmente, y tanto el cliente como los inversionistas exigen que se tenga un grado de definición elevado antes desde el inicio de estos proyectos (Cayachoa, Mendoza, Alvarez, Chaparro, & Cáceres, 2020).

Así mismo Rubio y Chumpitaz plantearon en su investigación la implementación de la metodología SCRUM para la mejora en la reducción de no conformidades y RFIs (solicitudes de información) en proyectos de construcción de viviendas en un distrito de Lima. Allí se realizó una comparación entre dos metodologías dentro de un mismo proyecto: en la construcción de la torre “A” se aplicaron metodologías tradicionales mientras que en otra torre “C” se aplicó Scrum. Cabe anotar que la aplicación de Scrum fue realizada durante la etapa estructural del edificio, durante un período de ocho semanas (Rubio & Chumpitaz, 2020).

La metodología SCRUM fue entonces utilizada en la planificación del proyecto, y se desarrolló un seguimiento diario para conocer cómo se ejecutaban diariamente las actividades. Al final del análisis se obtuvo que las solicitudes de información tuvieron una gran reducción al tener 59 solicitudes para la torre A y 6 para la torre C, lo cual se traduce en que hubo una mejor comprensión en lo que se debía ejecutar. Así mismo la cantidad de no conformidades fue de 25 para la A y 6 para la C. Así mismo el porcentaje promedio del plan ejecutado fue superior para la torre C, mostrando que la aplicación de la metodología SCRUM mejoraba la planificación del proyecto.

En esta investigación se destaca que la mejora en la comunicación entre los diferentes involucrados fue clave para disminuir los tiempos de respuesta a las solicitudes, así mismo hubo una mejora dentro de las relaciones del equipo, y un mayor compromiso en obtener los objetivos definidos. Hinojosa plantea que a partir de estos resultados se observa que la aplicación de estas prácticas en etapas de planeación abre nuevas posibilidades para su implementación en proyectos de construcción (Rubio & Chumpitaz, 2020).

Ciric y Gracanin realizaron una investigación con respecto a la gestión ágil de proyectos en otros dominios más allá de la industria del software, analizando diferentes estudios y examinando críticamente sus conclusiones al respecto (Ciric & Gracanin, 2017). Los autores analizaron el uso de metodologías ágiles en diferentes tipos de proyecto como de innovación y desarrollo de productos, construcción, educación y servicios.

Con respecto a la aplicación de metodologías ágiles en proyectos de construcción, se destaca su potencial de adopción en el inicio, planificación y en las fases de diseño de la construcción. El desarrollo iterativo e incremental en estas fases permite obtener soluciones creativas en ambientes complejos y dinámicos con requisitos inciertos, sin embargo no se recomienda continuar con la aplicación de estas prácticas en la etapa de construcción por su estructura y organización. Para que estas metodologías aporten en encontrar la mejor solución en la fase de diseño se requiere un sistema de gestión iterativo basado en ciclos cortos con retroalimentación continua, aumentando la coordinación, colaboración y transparencia en todo el proceso.

Para proyectos de innovación se destaca su aplicación exitosa ya que normalmente se desarrollan en entornos cambiantes con situaciones inciertas, encontrando que con estas prácticas florecen innovaciones en menor tiempo y con un alto enfoque en el cliente. Así mismo se resalta el trabajo con metodologías ágiles en educación y en investigación ya que frecuentemente no se tiene un alcance definido y tiempos de tareas difíciles de estimar, así como recursos en constante cambio y algunas tareas no identificadas, produciendo un ambiente donde las metodologías tradicionales de proyecto no son las más apropiadas (Ciric & Gracanin, 2017).

Trigas realiza un análisis comparativo entre las metodologías predictivas y las metodologías ágiles haciendo énfasis en Scrum. El autor explica que en una gestión predictiva se parte de unos requisitos iniciales, y a partir de esto se elabora un plan en donde se calculan y se usan los recursos necesarios; en su ejecución se cuenta con un conjunto de fases que se presentan en forma secuencial y que tienen un costo y un tiempo definido, a medida que el proyecto avanza se va monitoreando el desempeño del proyecto y se toman medidas y se evalúa cuáles modificaciones se pueden implementar impactando el plan inicial (Trigas, 2012).

Las metodologías ágiles aparecen como una nueva alternativa ya que en opinión del autor Trigas las metodologías tradicionales son muy burocráticas y rígidas para el contexto actual de competitividad en el mercado. Explica que el entorno alrededor del desarrollo de software es supremamente cambiante e inestable haciendo que las metodologías predictivas no se adapten completamente a esta dinámica que exige reducir los tiempos de creación pero sin descuidar la calidad.

Se afirma entonces en su artículo que las metodologías ágiles son más adecuadas que las tradicionales cuando el proyecto se desarrolla en un entorno cambiante o presenta cierta incertidumbre, y que su principal aporte es considerar a las personas como el principal valor para desarrollar correctamente un proyecto (Trigas, 2012).

Trigas explica las principales diferencias entre ambas metodologías:

### **Metodologías predictivas**

- Las tareas se identifican al inicio del proyecto.
- Se tiene un control predictivo de las variables de alcance, tiempo y costo mientras que el desarrollo se va ejecutando en cascada y se tiene una entrega final del proyecto.
- Los procesos son controlados a través de muchas normas.
- Se dan reuniones entre el equipo y el cliente.
- Hay una alta resistencia a los cambios.
- Al realizar entregas al final del proyecto cuando el producto no satisface todos los requisitos los cambios pueden comprometer los costos y tiempos del proyecto.
- No presentan retrospectiva, que permite que se evalúe cómo se ha ejecutado el trabajo evidenciado que se ha hecho de forma correcta y qué se debe mejorar.
- Se cuenta con un alto número de roles en el proyecto.

### **Metodologías ágiles**

- Se asume que a lo largo del proyecto se irán produciendo cambios. El control de este se hace a través de los resultados obtenidos.
- Los procesos necesitan menos control.
- El cliente hace parte del proyecto.

- Todo el equipo trabaja en todas las fases del proyecto.
- Se cuenta con menos roles que en las metodologías predictivas.
- Se realizan reuniones de retrospectiva a lo largo del proyecto.
- Es más fácil realizar cambios a través de la planeación de pequeñas fases en tiempo y en donde se van haciendo entregas continuas del producto al cliente.

## 9. Análisis de metodología híbrida para gestión de proyectos

A continuación se busca indagar a partir de estudios previos y bibliografía acerca de qué tan viable es la inclusión de la metodología ágil Scrum y la tradicional según el PMI en el proceso de gestión en un proyecto determinado. Se busca obtener información relevante que nos permita llegar a una conclusión acerca de la implementación de las dos metodologías.

En la publicación IEEE “Idoneidad de PMBOK 6th edition para proyectos de TI desarrollados con metodología ágil” (Rosenberger P. & Tick J, 2018) se han identificado cinco procesos que causan problemas:

- Gestionar la ejecución del proyecto
- Desarrollar el plan estructural del proyecto
- Desarrollar el cronograma del proyecto
- Estimar y definir costos según los requisitos.
- Desarrollar y gestionar equipo

Ahora con estas áreas críticas identificadas como punto de partida se propone enfoques para integrarse en el marco PMBOK existente.

### 9.1 Gestionar la ejecución del proyecto

En la gestión de proyectos tradicional según PMI, un director de proyecto es responsable de la gestión del equipo y su ejecución (Guía PMBOK, 2017). SCRUM, por el contrario, exige una autogestión estricta del equipo de desarrollo (Schwaber, Sutherland, 2017).

El gerente de proyecto Scrum debe tomar responsabilidad general del proyecto y del producto, pero no se le permite gestionar activamente la ejecución en lo que respecta al trabajo realizado por el equipo de desarrollo ágil.

Por lo que Lewthwaite (Lewthwaite, J., 2006) propone una intervención proactiva (llamada “Strike”) de un gerente anulando la autogestión de los equipos de desarrollo SCRUM. Esta anulación una vez iniciada dura el resto del sprint en curso.

Los eventos del Strike deben de ser definidos detalladamente para obtener un entendimiento común por parte de los integrantes del sprint.

Strike actúa sin perturbar el desarrollo de SCRUM en la mayor parte del tiempo. Sólo cuando se necesita una alta participación de un gerente de proyecto, se utiliza para resolver problemas que el equipo de desarrollo auto gestionado no pudo resolver por sí solo.

## **9.2 Desarrollo del cronograma y del plan estructural del proyecto**

La gestión de proyectos tradicional estructura y programa todo el proyecto en la fase inicial de planificación. SCRUM evita totalmente esta reestructuración y se concentra únicamente en el siguiente sprint. Esta brecha en los dos enfoques puede resultar en conflictos entre desarrollos ágiles y gerentes de proyectos tradicionales.

Un enfoque híbrido podría diferenciar entre un nivel de estructuración macro - micro y así mismo, diferenciar las metodologías dentro de un mismo proyecto.

El director del proyecto mantiene el alcance y el enfoque generales al planear el proyecto con un plan de estructura, pero solo a un nivel macro; realizando estimaciones de las responsabilidades y las duraciones de las actividades. Esto consiste en que el gerente de

proyecto creará una estructura de desglose del trabajo y definirá las fases del proyecto e hitos importantes, pero que a su vez, dichas fases se pueden manejar como pequeños proyectos con metodología Scrum.

Cada fase tiene su backlog (listado de objetivos por cumplir) específico, equipo Scrum y objetivo principal.

Las dos metodologías pueden coexistir en el desarrollo del proyecto, ya que el PMI realiza su gestión a una escala global del proyecto, mientras que Scrum lo hace más focalizado en los sprints y en los equipos de desarrollo.

### **9.3 Estimar y definir costos según los requisitos.**

La estimación de costos en proyectos tradicionales normalmente consiste en costos relacionados con la mano de obra y materiales necesarios para la ejecución de las actividades.

Para Scrum, los costos de material no son muy relevantes ya que ellos se enfocan en la gestión de la mano de obra.

Por lo tanto, el enfoque va a estar en este tipo de costo.

La forma que tiene Scrum para medir los costos de mano de obra del equipo de desarrollo es de acuerdo a la velocidad con la que se están cumpliendo los objetivos, por lo tanto el Scrum master realiza un seguimiento continuo a las actividades y al avance de las mismas para estimar el precio de la mano de obra de su equipo.

El equipo de desarrollo realiza un ejercicio donde manifiestan cuanto creen que se demoraría el proceso que están realizando y se crean unos puntos llamados “story points” que se refieren

a la complejidad de una actividad y el tiempo requerido. El Scrum master recoge esa información y calcula el número de tiempo para estimar el costo.

En conjunto con un gerente según PMBOK, se puede estructurar más detalladamente esa estructura de estimación de costos. Se puede realizar un análisis individual de cada integrante del grupo para conocer su rendimiento en horas laborales y que tantas horas extra utiliza para el desarrollo de su actividad. Además, se puede asignar un valor monetario a cada story point con el fin de cuantificar las actividades en precio y así tener una estimación de costo más precisa por cada sprint realizado.

Es importante mencionar que el rendimiento del equipo puede variar por múltiples factores, por lo tanto el costo relacional entre story points y tiempo de trabajo también va a cambiar.

Otro concepto que debe de ser tomado en cuenta es el del Producto mínimo viable (MVP por sus siglas en inglés) ya que es utilizado frecuentemente en proyectos híbridos.

Un MVP es la versión más pequeña, rápida en su obtención y más simple posible de las funciones y características que tiene el producto final, sin tener en cuenta la usabilidad, diseño, seguridad, confiabilidad, etc.

En proyectos híbridos, el desarrollo de los MVP es planeado y ejecutado en una estimación clásica en cascada, que es fácilmente manejable con procesos del PMI.

Después de la reunión acerca del MVP donde se establece el incremento al valor del producto, las características y los valores agregados de calidad se añaden con metodología Scrum.

Esta estimación híbrida sobre el MVP también puede solventar las brechas en la estimación de costos de Scrum. La gestión de costos clásica se utiliza para definir los costos del MVP,

y no se usa ninguna estimación en los costos para la integración de las características del producto de acuerdo a una metodología ágil. Lo anterior permite una separación de las dos metodologías para evitar posibles inconvenientes en su ejecución. (Sharma, S, 2017).

En conclusión, basarse en la eficiencia de los integrantes del equipo de desarrollo para la estimación del costo puede generar una ayuda a la metodología ágil Scrum al construir sobre la planificación y estructura del proyecto y solo aplicando los costos relacionados a la mano de obra. En adición a esto, el método clásico de estimación de costos también puede ser utilizado en la definición de un MVP si el proyecto es híbrido. Es importante aclarar que al tomar la decisión de utilizar esta metodología híbrida del MVP, se debe de realizar una comunicación intensiva y asertiva con los interesados del proyecto para que la información y los procesos sean satisfactorios.

#### **9.4 Desarrollar y gestionar equipo**

Acorde al PMBOK (Guía PMBOK, 2017) el gerente de proyectos es el responsable de organizar y gestionar recursos (incluyendo los humanos) del proyecto. Como se mencionó, después de crear el equipo de desarrollo en Scrum, dichos integrantes deben de ser autos gestionados y sin perturbaciones por parte de agentes ajenos al equipo, por lo tanto el Scrum Master se encarga de crear un ambiente de trabajo pleno para ellos y sin interrupciones que no tengan que ver con el desarrollo de los objetivos. Por lo tanto, si se quisiera gestionar desde un enfoque PMI, sería complicado pues en esa metodología, el gerente de proyectos es el que lidera y toma toda la responsabilidad.

Según Rosenberger (Rosenberger, P., & Tick, J. 2019) se proponen dos soluciones para mejorar este aspecto:

## **9.5 Adaptación del “strike” para la gestión de los equipos**

Como Lewthwaite (Lewthwaite, J., 2006) describió anteriormente, el proceso “strike” es un compromiso potencial para compartir la responsabilidad entre equipos Scrum auto gestionados y gerentes de proyectos tradicionales externos. Así que este proceso puede utilizarse para la gestión de los equipos y para la gestión de la ejecución del proyecto como se mencionó en este documento.

En momentos que pongan en peligro la integridad de los objetivos del proyecto, el gerente de proyectos podría pausar la autogestión del equipo de desarrollo y hacerse cargo. Es muy importante definir dichas situaciones en las que el gerente debe intervenir de esta manera y comunicarlo con los miembros del equipo.

## **9.6 El gerente de proyectos toma el rol de Scrum Master**

Podría darse la situación en que un gerente de proyectos se siente cómodo estando inmerso en los procesos del equipo de desarrollo, eso sí respetando las demandas de autogestión que ellos requieren. Con esto, dicho gerente podría tomar el rol de Scrum master donde podrá gestionar activamente una solución de los problemas desde un enfoque grupal en ciertos eventos Scrum o en las retroalimentaciones diarias.

Al tener una comprensión de la situación e iniciar un proceso de resolución de problemas da ciertas garantías que el equipo de trabajo va a seguir siendo productivo y eficiente, incluso sin actuar como autoridad y sin manejar directamente los procesos.

Se recomienda combinar las dos soluciones mencionadas para la gestión de los equipos en proyectos híbridos. Un gerente de proyectos actuando como Scrum master en ciertas fases, creando comunicación y solución a inconvenientes cuando sea necesario, pero al mismo

tiempo, con la capacidad para tomar medidas correctivas puede ser beneficioso para el proyecto ya que le brinda un mayor orden al manejo del equipo.

Además de las consideraciones expresadas por Rosenberger (Rosenberger P. & Tick J, 2018), las siguientes son expresadas en el documento: Hybrid Project Management: Agile with Discipline (Adelakun, et al, 2017).

### **9.7 Restricciones en los proyectos híbridos**

En la metodología tradicional de gestión de proyectos, el gerente analiza un proyecto y dentro del mismo establece estrictas restricciones de alcance, tiempo y presupuesto. En cambio, en las metodologías ágiles, las limitaciones son definidas a medida que avanza el proyecto.

Ahora en el caso de los proyectos híbridos, lo que encontramos en el caso de los procesos híbridos es que estas restricciones están vagamente definidas al inicio del proyecto para el gerente. (Adelakun, et al, 2017)

El gerente debe monitorear estas restricciones, mitigar la expansión de cualquier área hasta el punto de llevar a la insatisfacción del cliente o violar un contrato.

### **9.8 Reportes y documentación del proyecto híbrido**

Para controlar las limitaciones del proyecto y garantizar que el cliente obtenga un producto valioso y útil que satisfaga sus necesidades y expectativas, la documentación se convierte en una parte integral de los procedimientos híbridos entre metodologías ágiles y tradicionales para la gestión de los proyectos.

Los gerentes de proyectos deben de mantener una documentación actualizada sobre los requerimientos de los proyectos, cambios realizados, recursos utilizados y la gestión del tiempo.

Si bien los requisitos pueden evolucionar a lo largo del ciclo de vida del proyecto, la documentación es importante para hacer responsables a los interesados del proyecto por su éxito.

La documentación también es importante para la comunicación entre los integrantes del equipo y así lograr una sinergia en el desarrollo de las actividades. Un equipo usualmente tiene integrantes alrededor del mundo o no todos van a poder reunirse al mismo tiempo, por lo tanto la documentación y el uso de herramientas colaborativas son integrales y necesarias para mantener el desarrollo del proyecto en constante avance.

La control de versionado de documentos, los reportes al equipo de trabajo, al cliente y a otros interesados del proyecto son parte de las responsabilidades del rol de gestión de documentación.

La formalidad y la frecuencia en la actualización de la documentación dependen del contexto del proyecto, el tipo de cliente, la naturaleza del proyecto y la cultura de negocios en que se desarrolla.

La metodología tradicional según PMI y las metodologías ágiles como Scrum están vigentes en el mercado, y un factor importante en la elección es la preferencia de los interesados. Para buscar utilizar las fortalezas de cada una de dichas metodologías, los gerentes están utilizando el modelo híbrido llamado “Agile-with-Discipline”, el cual permite flexibilidad para permitir cambios continuos a los requerimientos en el transcurso del desarrollo de los procesos, pero

al mismo tiempo asegura las herramientas apropiadas, técnicas y documentación de soporte. Si bien la literatura minimiza la necesidad de documentación en metodologías ágiles, se considera que si es necesaria, especialmente cuando se tienen integrantes o clientes externos al equipo. (Adelakun, et al, 2017).

## 10. Análisis y Discusión

Después de analizar las principales diferencias entre las metodologías predictivas y ágiles, particularmente en las metodologías según el PMI y Scrum, se ha encontrado que entre los diferentes autores e investigadores hay por lo general un consenso en cuanto a sus fortalezas y debilidades, y así mismo en la pertinencia de su aplicación según el tipo de proyecto y el entorno en el que se desarrolla.

Las metodologías predictivas como la del PMI, permiten obtener una serie de ventajas al gestionar proyectos donde se tiene un conocimiento claro y detallado del alcance y los requisitos a cumplir, y donde el entorno del proyecto es relativamente estable y no es propenso a sufrir grandes cambios mientras se ejecuta. A través de la aplicación de diferentes procesos que cuentan con técnicas y herramientas sofisticadas, se logra tener una gestión integral de todo el proyecto, teniendo en cuenta cada una de sus áreas: integración, alcance, tiempo, costo, riesgos, calidad, comunicaciones, gestión de interesados, gestión de recursos humanos y finalmente las adquisiciones.

Así mismo la metodología según el PMI es adaptable a cualquier tipo de proyecto sin importar su industria y tamaño, siendo escalable a proyectos de gran envergadura, a diferencia de Scrum que está más diseñada para contar con equipos pequeños y donde la escalabilidad supone contar con varios equipos cuya interacción puede ser más compleja.

El hecho de contar con procesos especializados para cada área de conocimiento permite tener una planeación detallada al inicio del proyecto o de cada una de sus fases, y contar con procesos de seguimiento y control claramente definidos y aplicados según la necesidad de cada proyecto. Esta planeación se convierte en una fortaleza en proyectos de grandes

magnitudes, donde es necesario contar con estudios, diseños y especificaciones técnicas de alta precisión. Además mientras va avanzando el proyecto se va dejando una documentación completa y reportes de lo que se va haciendo, lo cual sirve para responder a patrocinadores o entes de control como entidades públicas, en donde muchas veces los proyectos deben ir dando reportes de su ejecución.

Como desventaja en este sentido se tiene que el equipo de trabajo tiene una demanda mayor para cumplir con los requisitos de documentación y que en las etapas de planeación del proyecto los tiempos pueden ser muy altos, ocasionando que las soluciones lleguen al cliente con más tiempo y se pierdan quizá oportunidades en algunos tipos de proyectos como por ejemplo aquellos enfocados en sacar al mercado nuevas ofertas, productos y servicios, proyectos tecnológicos con altos componentes de desarrollo de software o proyectos de innovación.

Otra desventaja que tiene esta metodología es la rigidez ante los cambios y el alto impacto que puede tener en un proyecto hacer modificaciones al alcance, tiempo, costo o requisitos del cliente en etapas avanzadas. Esto hace que sea riesgoso y no sea tan recomendable su aplicación en entornos dinámicos, con requisitos cambiantes o con altos riesgos de hacer modificaciones.

Por otra parte las metodologías ágiles como Scrum presentan ventajas a la hora de ser más flexibles a los cambios que se presentan en un proyecto, permitiendo adaptar el trabajo y otorgando al cliente un rol protagónico en la ejecución del proyecto, donde se busca que sea parte del equipo y contar con su retroalimentación constante; esto hace que cuando sean entregados los productos, servicios o resultados del proyecto, se tenga una probabilidad más alta de satisfacer sus expectativas.

Otro de sus puntos fuertes es el enfoque que tiene de ir realizando entregas progresivas y constantes al cliente, satisfaciendo sus necesidades de forma más rápida y perfeccionando las entregas posteriores con base a la respuesta del cliente. Este perfeccionamiento se logra adaptando el proyecto a los requisitos y realizando cambios en la priorización de actividades a ejecutar. Esto puede ser también una desventaja al generar continuamente desviaciones al alcance inicial.

Las metodologías ágiles son altamente recomendadas en escenarios donde los proyectos no tienen claramente definidos el alcance ni sus requisitos, y donde hay altas probabilidades de que se generen grandes cambios mientras se desarrolla el proyecto, es decir que este se lleva a cabo en ambientes dinámicos y donde hay caos. En este tipo de proyectos contar con un enfoque predictivo con planes detallados no es aconsejable ya que el entorno puede ocasionar grandes modificaciones que acaben impactando negativamente los costos y tiempos del proyecto y no permitiendo que se satisfagan las necesidades del cliente.

Para utilizar la metodología Scrum es necesario que el equipo de trabajo tenga conocimientos y formación en estas prácticas, de manera que puedan aplicarla correctamente, y es importante que la organización tenga una cultura que soporte esta manera actuar con vocación a aprender nuevas herramientas y a ser flexibles frente a los cambios. Con este enfoque los equipos se auto gestionan y se obtiene una muy buena comunicación y compromiso en el proyecto. Por otra parte si los proyectos se desarrollan en empresas con estructuras muy rígidas la aplicación de Scrum puede no ser la manera más adecuada de gestionar proyectos o se puede ver limitado su alcance.

Con respecto a la documentación del proyecto, Scrum sigue las recomendaciones del manifiesto ágil de documentar estrictamente lo necesario, lo que puede hacer que el equipo

no tenga que demandar altos esfuerzos y tiempo en estar documentando lo que va ocurriendo; sin embargo se pueden dar casos donde los interesados y patrocinadores exigen una documentación exhaustiva y en estos casos este marco no tiene lineamientos claramente definidos sobre cómo realizar esta documentación, esto también puede darse en proyectos públicos donde se debe responder ante entes de control sobre lo ocurrido en los proyectos y el uso de los recursos.

Dos puntos en los que no se encontró homologación fueron en lo correspondiente a la gestión de riesgos y gestión de la calidad. Mientras algunos autores explican que Scrum gestiona eficientemente estas dos áreas, otros exponen que esta metodología tiene vacíos que deben ser cubiertos.

A juicio de los autores de esta monografía, frente al tema de riesgos si bien en Scrum se van analizando los riesgos que van apareciendo y se van priorizando acciones durante cada Sprint, no se dispone de una metodología clara de identificación y gestión del riesgo, como en el caso de PMBOK; en Scrum no se tiene un análisis de probabilidad/impacto de los diferentes riesgos ni se le va haciendo seguimiento a las acciones de control y tampoco se analizan riesgos de largo plazo que pueden llegar a afectar el proyecto. Por esto la metodología Scrum debería implementar procesos de gestión de riesgos para complementar sus prácticas.

Frente al tema de la gestión de la calidad algunos autores piensan que es difícil implementar controles de calidad dado lo cambiante de los requisitos, mientras que otros opinan que se hace una gestión adecuada. En este sentido los autores de este artículo piensan que al tener criterios de aceptación para cada historia de usuario durante los Sprints, hacen que el equipo conozca qué requisitos debe cumplir y volcar sus esfuerzos para lograrlo, y en caso de no

conseguirlo el Product Owner no va a recibir el producto, lo que llevará a implementar acciones de mejora para el siguiente Sprint, y se lleven a cabo actividades de gestión de calidad constante.

Se encontró también que diferentes autores concluyeron que la metodología Scrum a pesar de sus grandes ventajas en algunos tipos de proyecto, tienen varias áreas con vacíos como la gestión de riesgos que ya se mencionó, la gestión de costos y la gestión de recursos humanos. En efecto, esta metodología puede ser complementada al incluir algunos procesos que permitan realizar una gestión más integral de los proyectos, y evitar que algunas áreas sean trabajadas de manera empírica por los equipos que trabajan en el proyecto.

Para proyectos que se desarrollan a través de contratos, con un alcance comprometido en este la aplicación de Scrum se ve muy limitado al no tener la posibilidad de ser tan flexible en modificar el alcance o requisitos, elementos básicos sobre los que se soporta esta metodología.

Se evidencia que para proyectos de desarrollo de Software es más acertado utilizar la metodología Scrum, donde se busca realizar entregas tempranas y hacer modificaciones constantes con base a los nuevos requerimientos del cliente y a las nuevas tendencias tecnológicas que cambian a gran velocidad.

Así mismo para proyectos de innovación o enfocados en desarrollar y sacar al mercado nuevos productos y servicios, la metodología Scrum se adapta mejor al gestionar proyectos que se llevan en ambientes más dinámicos y de caos, donde a través de iteraciones y soluciones incrementales se llega más rápido al cliente con productos o servicios adaptados

a sus necesidades y se va obteniendo una retroalimentación para implementar mejoras y obtener el mejor resultado.

Por otra parte, la metodología según el PMI se adapta mejor para proyectos con un alcance y requisitos claros, que no están expuestos a un ambiente tan dinámico. Además, en proyectos de gran envergadura donde sea necesario realizar estudios técnicos sólidos y tener una documentación extensiva, con patrocinadores e interesados que exigen tener muy detallado el alcance y sus requisitos y que no aceptan grandes cambios. Algunos ejemplos de proyectos donde se considera una mejor opción la metodología de acuerdo al PMI son proyectos de construcción de vías, edificios, plantas de producción, centrales hidroeléctricas y de infraestructura en general, proyectos realizados con entidades públicas que exijan el cumplimiento de unos requisitos y entregables no modificables y que exijan una alta documentación por parte de organismos de control.

Aun así para proyectos de infraestructura o de otro tipo gestionados de acuerdo al PMI, se concluye que hay grandes posibilidades de implementar prácticas ágiles en etapas tempranas de planeación y diseño, buscando mejorar la comunicación en el proyecto y obtener soluciones en menor tiempo de acuerdo a las necesidades del cliente. Además el uso de prácticas ágiles puede generar un alto valor para el desarrollo de productos y entregables en un proyecto gestionado con metodología según el PMI, logrando involucrar más al cliente y entregando resultados de forma continua e incremental a partir de su retroalimentación; en este sentido una metodología híbrida puede ser de gran utilidad y generar más valor que utilizar exclusivamente PMI o Scrum.

En los proyectos gestionados con metodologías ágiles por sus características, también es útil analizar si se incorporan procesos de la metodología según el PMI, como en el caso de gestión

de riesgos, recursos humanos y costos, logrando tener una visión más integral de todo el proyecto y cubrir todas las áreas, a través de la implementación de técnicas y herramientas que permitan cumplir los objetivos del proyecto con el uso más eficiente posible de los recursos.

En cuanto a un enfoque híbrido para gestionar el cronograma, se concluye que ambos enfoques pueden coexistir en la ejecución de un proyecto. En este sentido se propone tener una EDT (estructura de desglose de trabajo) con unos entregables definidos, y un cronograma que se va desglosando por fases, en donde al interior de cada una se tiene un backlog de actividades y unos Sprints para lograr desarrollar estos entregables. De esta manera se gestiona el proyecto con PMI a nivel global mientras que el desarrollo de los Sprints y desarrollo del equipo se dan con Scrum.

Así mismo en un enfoque híbrido se cuentan con más herramientas para realizar una estimación de costos, donde se utilizan procesos del PMI para gestionar los costos del producto mínimo viable y donde la gestión en el incremento de las características de este producto es realizado a través de Scrum.

Para la gestión del equipo de trabajo en una metodología híbrida se proponen dos soluciones que buscan tener un equilibrio entre un gerente de proyecto que busca tener el control del proyecto y su equipo contra un equipo totalmente auto gestionado: el líder de proyecto asume el rol de Scrum Master para mejorar la comunicación y coordinación dentro del equipo o en ocasiones especiales el equipo del proyecto deja de estar auto gestionado durante al menos un Sprint para solucionar algunas problemáticas a través de una participación más proactiva del líder del proyecto, algo conocido como Strike.

Se encuentra entonces un alto potencial en el uso de una metodología híbrida desarrollada acorde a las necesidades de cada proyecto, donde se tomen los mejores elementos de acuerdo a las metodologías de acuerdo al PMI y Scrum, que permitan lograr el éxito del proyecto, satisfacer las necesidades de los clientes y hacer el mejor uso de los recursos.

Para hacer un uso eficaz de las metodologías híbridas es vital entonces que el líder de proyecto tenga altos conocimientos en ambas metodologías, y a partir de esto pueda elegir sabiamente qué procesos y técnicas de cada metodología son más aplicables y generan más valor en el proyecto que desea gestionar, y a partir de esta integración logre una gestión más integral del proyecto que si aplicara únicamente PMI o Scrum. El líder del proyecto deberá entonces analizar las características propias y el entorno en el que se desarrolla, para tomar la decisión si lo más conveniente es aplicar la metodología de acuerdo al PMI, Scrum o un híbrido entre ambas.

Finalmente se desarrolló la siguiente tabla que propone ser una guía a la hora de elegir la metodología para gestionar un proyecto de acuerdo a sus condiciones y entorno, y que resume lo anteriormente expuesto.

Tabla 2. Guía para elegir la metodología más acorde según las condiciones del proyecto.

Características del proyecto	Ejemplo	Entorno	Recomendaciones metodológicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alcance claramente definido.</li> <li>● Requisitos especificados con precisión.</li> </ul>	<p>Proyecto de construcción</p> <p>Proyecto de excavación de pozos petroleros</p>	<p>Estable sin riesgos de tener grandes cambios en el alcance y requisitos</p>	<p>Gestionar el proyecto con la metodología según el PMI.</p> <p>Analizar el uso de algunos elementos de Scrum en fases de diseño y planeación de la obra, como el Daily, la retrospectiva y el uso de Sprints.</p> <p>Así mismo se puede</p>

			analizar en el desarrollo de algunos entregables el uso de prácticas ágiles, aunque limitando las prácticas para no modificar el alcance ni los criterios establecidos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alcance claramente definido.</li> <li>● Requisitos iniciales especificados con precisión.</li> </ul>	Proyecto de implementación de facturación electrónica en una compañía de acuerdo a la normatividad transitoria que está en construcción y afinación.	Dinámico con posibles cambios en la tecnología a utilizar o en la regulación alrededor del proyecto.	Gestionar el proyecto con una metodología híbrida, donde la estructura general y el manejo del alcance a nivel macro se administren con PMI y donde el detalle del desarrollo y las actividades en las fases se gestionan a través de Scrum. El equipo puede ser auto gestionado y usar la herramienta Strike cuando haga falta.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● El alcance no se tiene completamente definido.</li> <li>● Requisitos cambiantes.</li> </ul>	<p>Proyecto de desarrollo de software</p> <p>Proyecto para implementar transacciones en canales digitales</p> <p>Proyecto de innovación</p>	Dinámico con altos cambios en tecnología e innovación, así como en las necesidades del cliente.	Gestionar el proyecto con Scrum como metodología principal. Complementar áreas no cubiertas con procesos del PMI como en gestión de costos, riesgos y recursos humanos, analizando cuáles se deben implementar según el proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alcance definido y comprometido a través de contratos con los patrocinadores.</li> <li>● Proyecto de alta envergadura en recursos humanos, financieros,</li> </ul>	<p>Proyecto de construcción de la hidroeléctrica Ituango.</p> <p>Proyecto de construcción de una planta de tratamiento de aguas.</p>	Estable, con muy bajo riesgo de realizar cambios en el alcance del proyecto.	Gestionar el proyecto con la metodología de acuerdo al PMI. Se podrán utilizar elementos de Scrum en etapas de planeación o en el desarrollo de algunos entregables si se considera

maquinaria, materiales, etc.	Proyecto para la adquisición y transporte de nuevos vagones del metro.		conveniente, pero de manera limitada ya que no se podrán cambiar los requisitos pactados de los entregables ni el alcance.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alcance inicial definido, susceptible a cambios.</li> <li>● Requisitos iniciales claros, pero susceptibles a cambios.</li> <li>● Proyecto enfocado en sacar al mercado un producto o servicio.</li> </ul>	<p>Proyecto para el desarrollo de una nueva colección de muebles.</p> <p>Proyecto para el desarrollo de una nueva oferta comercial.</p> <p>Proyecto para el diseño, producción y entrega al mercado de tapabocas para la pandemia COVID-19.</p>	Dinámico, con alto componente de innovación y alta competencia. Incertidumbre frente a la respuesta del cliente.	<p>Gestionar el proyecto con la metodología Scrum. Complementar áreas no cubiertas con procesos del PMI como en gestión de costos, riesgos y recursos humanos, analizando cuáles se deben implementar según el proyecto.</p> <p>También es posible gestionar el proyecto con metodología híbrida, con una planeación macro de acuerdo al PMI pero implementando fases que se desarrollan al interior por medio de Scrum, allí se pueden llevar a cabo iteraciones para salir al mercado con productos mínimos viables, en un sub segmento del mercado objetivo y conocer la retroalimentación del cliente, dichos aprendizajes son integrados en las siguientes fases.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proyecto estratégico para algún ente público, con seguimiento constante de la</li> </ul>	<p>Proyecto para la construcción de viviendas de interés social.</p> <p>Proyecto para</p>	Estable, con muy bajo riesgo de realizar cambios en el alcance del proyecto.	Gestionar el proyecto con la metodología según el PMI.

contraloría y otros organismos de control.	desarrollar e implementar una oferta a la comunidad para el uso gratuito de la bicicleta para incentivar su uso.		
--	--	--	--

Nota. Es necesario tener muy claras las condiciones y el entorno del proyecto objetivo para utilizar estas recomendaciones.

## 11. Conclusiones

El mundo de los proyectos enfrenta a los líderes y equipos de trabajo a todo tipo de proyectos, con características específicas y entornos diversos que exigen la aplicación de diferentes procesos, métodos y herramientas para el cumplimiento de los objetivos definidos y el buen uso de los recursos.

En esta monografía se han analizado dos metodologías de gestión de proyectos, identificando sus principios generales, procesos y herramientas. Una que pertenece a las metodologías predictivas y es la sugerida por el PMI, donde se parte de la definición de un alcance bien acotado, con grupos de procesos que se interrelacionan con diez áreas de conocimiento y que buscan gestionar eficazmente y de manera global todos los aspectos del proyecto, haciendo énfasis siempre en una planeación sólida. La otra pertenece a las metodologías ágiles y es Scrum, y consiste en desarrollar el proyecto a través de iteraciones y retroalimentación constante, en donde se van haciendo entregas de valor progresivas e incrementales, y donde los requisitos pueden ir cambiando y adaptándose a lo largo de todo el proyecto.

Se logró entonces a partir de un entendimiento conceptual de ambas metodologías, analizar sus puntos fuertes y débiles y los riesgos que se tienen al utilizar cada una, con base a los estudios y publicaciones de investigadores y autores. Además se estudiaron sus conclusiones con respecto a la pertinencia de utilizar ambas metodologías en diferentes tipos de proyecto y entornos en que se ejecutan.

Entre los puntos más relevantes se encontró que la metodología según el PMI se ajusta mejor en proyectos en donde el alcance y los requisitos están bien definidos, que tienen bajo riesgo de sufrir grandes cambios mientras se lleva a cabo el proyecto, es decir se cuenta con mayor

certeza. Esta metodología también es recomendable en proyectos de gran envergadura, con equipos de trabajo numerosos, donde es necesario contar con estudios, diseños y especificaciones técnicas de alta precisión, y donde es común que los patrocinadores e interesados exigen tener un alcance muy claro al cual es difícil realizar modificaciones. Así mismo en proyectos que se ejecuten a través de contratos o donde se cuente con patrocinadores o entes de control que exijan una documentación exhaustiva del desempeño del proyecto, esta metodología se ajusta adecuadamente.

La metodología Scrum por su parte, se destaca en proyectos que se desarrollan en ambientes dinámicos y cambiantes, con altas probabilidades de generar cambios en el alcance y en los requisitos, que no están lo suficientemente claros. A través del trabajo con Sprints, la planeación del proyecto se va adaptando continuamente a las necesidades del cliente y se logran entregar productos y servicios más rápido y de forma continua. Esta metodología es más flexible frente a los cambios y busca retroalimentación del cliente a lo largo del proyecto, buscando maximizar su satisfacción. Se encontró que estas metodologías son ampliamente recomendables en proyectos de desarrollo de Software, proyectos de innovación o aquellos enfocados en sacar al mercado productos, servicios u ofertas, ya que se desarrollan en entornos cambiantes y donde se busca utilizar menos tiempo en la etapa de planeación para llegar al cliente lo más ágilmente posible.

A la hora de gestionar proyectos se encontró que utilizar una metodología híbrida entre PMI y Scrum es posible, integrando procesos, herramientas y técnicas de ambas de acuerdo con las necesidades y características del proyecto a gestionar. Se validó la utilización de técnicas para gestionar el alcance, cronograma, equipo de trabajo, costos, y riesgos del proyecto con base a la combinación de ambas metodologías. Hay un alto potencial de uso en estas

metodologías ya que como se vio a lo largo de la monografía, hay áreas de del proyecto que no se abordan en Scrum y que puede ser aconsejable cubrir con otras metodologías y así mismo hay prácticas ágiles que pueden hacer más eficientes a los proyectos en algunas etapas o en el desarrollo de entregables. En este sentido como continuación de esta monografía se puede profundizar en el enfoque híbrido de gestión de proyectos con mayor profundidad.

Las diferentes metodologías ofrecen técnicas y herramientas para la gestión de proyectos, sin embargo por sí solas no bastan para garantizar el éxito en un proyecto determinado. Es responsabilidad del líder del proyecto y del equipo de trabajo, estar a la vanguardia en la evolución de las metodologías y ser críticos en cuanto a sus fortalezas, debilidades y potencial de aplicación de acuerdo con el proyecto que van a gerenciar y el entorno que lo envuelve, para así ser muy estratégicos a la hora de seleccionar la manera y la metodología de gestionar un proyecto. Esta decisión será la base de una estrategia que permitirá que el proyecto pueda o no cumplir a cabalidad con los objetivos, satisfacer las necesidades del cliente y utilizar los recursos de manera eficiente.

## 12. Recomendaciones

Como continuación de esta monografía se observa gran valor en profundizar en el desarrollo de metodologías híbridas de gestión de proyectos, detallando más el funcionamiento de los procesos, técnicas y herramientas y analizando diferentes variantes que podrían darse, con el fin de determinar cuándo y cómo deberían gestionarse proyectos con metodologías híbridas.

A partir del previo análisis realizado se puede entonces establecer un estudio donde se profundice y se establezca una guía específica para la realización de gestión de proyectos con metodologías híbridas. Se recomienda tomar como base la identificación de ventajas y desventajas de cada metodología presentada en este documento, así como el análisis y discusión acerca de cómo se complementan entre sí para identificar ciertos vértices que pueden establecer un punto de partida.

Por otra parte en la investigación no se lograron encontrar estudios concluyentes sobre la tasa de éxito de proyectos más allá de un informe anual que presenta la compañía Standish Group International, que a pesar de ser muy detallado no realiza comparaciones en la efectividad de las metodologías según el tipo de proyecto, algo fundamental según este análisis; en su lugar compara las metodologías para una muestra amplia de todo tipo de proyectos lo cual podría afectar notablemente los resultados y llevar a conclusiones erróneas, ya que generalizar una metodología como la que ayuda a tener más proyectos exitosos es riesgoso dado que las características y entorno de los mismos puede potenciar o limitar notablemente el uso de cada una.

Para que estos estudios sean realmente concluyentes se sugiere enfocar estas comparaciones en la aplicación de las metodologías en proyectos que sean similares y comparables en

términos de alcance, definición de requisitos, entorno, etc., como por ejemplo en proyectos de infraestructura o de desarrollo de TI, entre muchos otros. Esto permitirá comprobar en la práctica si los lineamientos expuestos son acertados con respecto a la efectividad de las diferentes metodologías en proyectos con diferentes características y en entornos diversos.

Esta clase de investigaciones pueden tener un alto impacto, ya que pueden servir como guía para múltiples empresas y líderes de proyectos alrededor del mundo a la hora de tomar decisiones con respecto a las metodologías y estrategias a implementar en los diferentes proyectos, favoreciendo con esto a una gestión más eficiente y aumentando las probabilidades de éxito en el cumplimiento de los objetivos y en la satisfacción del cliente.

## 13. Lista de referencias

- Adelakun, O., Garcia, R., Tabaka, T., & Ismail, R. (2017). Hybrid Project Management: Agile with Discipline. In *International Conference on Information Resources Management (CONF-IRM)*. Association For Information Systems.
- Ameijide, L. (2016). *Gestión de proyectos según el PMI*. Barcelona: Universidad de Cataluña.
- Babativa, S., Mora, A., Talero, A., & Valencia, O. (2016). *Identificación y análisis de riesgos con metodología ágil*. Bogotá: Universidad EAN.
- Baca, G. (2010). *Evaluación de Proyectos Sexta edición*. México D.F: McGraw Hill.
- Cayachoa, A., Mendoza, C., Alvarez, F., Chaparro, L., & Caceres, M. (2020). *Recomendaciones para Incorporar Herramientas Ágiles en Proyectos de Oil&Gas para*. Bogotá: Universidad EAN.
- Ciric, D., & Gracanin, D. (2017). Agile project management beyond software industry . *XVII International Scientific Conference on Industrial Systems*, 332-337.
- Colmenar, N. (2013). Justificación de las metodologías ágiles en el desarrollo software. *Revista Digital Sociedad de la Información*.
- Dallos, L., Ariza, D., Moncada, D., & Franco, V. (2019). *Análisis comparativo entre metodologías ágiles y tradicionales* . Bogotá: Universidad EAN.
- Davis, B. (2013). *Agile Practices for Waterfall Projects - Shifting Processes for Competitive Advantage*. J. Ross Publishing, Inc.
- Ghosh, S., Forrest, D., Dinetta, T., Wolfe, B., & Lambert, D. (2015). *Enhance PMBOK by Comparing it with P2M, ICB, PRINCE2*, Washington: University of Maryland.
- Ghosh, S., Forrest, D., DiNetta, T., Wolfe, B., & Lambert, D. C. (2012). Enhance PMBOK® by comparing it with P2M, ICB, PRINCE2, APM and Scrum project management standards. *PM World Today*, 14(1), 1-77.
- Gómez, R. (2013). *Manual de gestión de proyectos*. Universidad de Antioquia.
- Hadida, S. (2019). *La agilidad en las organizaciones: trabajo*. Universidad del Cema.
- Hernandez, H., Martinez, E., & Olalde, C. (2014). Estimación y control de costos en métodos ágiles para desarrollo de software: un caso de estudio. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 403-418.

- Kerzner, H. (2000). *Applied project management best practices on implementation*. New York.
- Lewthwaite, J., 2006. *Managing People for the First Time: Gaining Commitment and Improving Performance*. Thorogood Publishing
- Londoño, E. (2015). *Formulación de una metodología para la gestión de proyectos de desarrollo de Software, a través de principios y prácticas ágiles con enfoque PMI*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Mendoza, C., Alvarez, F., Cayachoa, A., Chaparro, L., & Caceres, M. (2020). *Recomendaciones para Incorporar Herramientas Ágiles en Proyectos de Oil y Gas para mejorar su gestión*. Bogotá: Universidad EAN.
- Miranda, J. J. (2005). *Gestión de proyectos*. Bogotá: MM Editores.
- Obrutsky, S. (2016). *Comparison and contrast of project management methodologies PMBOK and SCRUM*. Hawke's Bay : Eastern Institute of Technology.
- Ortiz, M. (2010). *Métodos y Técnicas Para la Gestión de Proyectos Software*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Perez, G., Ocampo, F., & Sanchez, K. (2015). *Aplicación de la metodología de la investigación para*. Guadalajara: Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo.
- PMI. (2017). *A guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide Sixth Edition*. Pensilvania: Project Management Institute Inc.
- Project Management Institute*. (2020). Obtenido de Historia del Project Management Institute: <https://pmi-mexico.org/mesa-directiva/sobre-el-pmi-capitulo-mexico/7-historia-del-project-management-institute>
- RAE. (2019). *Diccionario de la lengua española*.
- Rodriguez, C., & Dorado, R. (2015). *¿Por qué implementar Scrum?* Bogotá: Universidad EAN.
- Rodriguez, E., & Díaz, E. (2018). Integration of agile methods in scope management and other knowledge. *22nd International Congress on Project Management and Engineering*, 329-343.
- Rosenberger P. & Tick J. (2018), "Suitability of PMBOK 6th edition for agile-developed IT Projects"
- Rosenberger, P., & Tick, J. (2019). *Adaption of selected PMBOK processes to fit SCRUM developments*1, 2.

- Rossello, V. (2019). *Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa*. IEBS.
- Rubio, J., & Chumpitaz, B. (2020). *Aplicación de la herramienta Scrum para la reducción de RFIs y no conformidades en la construcción de viviendas multifamiliares*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Saenz, A., Ostos, J., & Bremser, K. (2020). La influencia de la eficacia del equipo del proyecto y los factores organizativos en el éxito de la gestión del proyecto minero. *Revista Universidad Y Empresa*.
- Sanz, R. (2019). *Metodologías Ágiles Vs Metodologías Tradicionales*. Universidad de Alcalá.
- Schwaber, Sutherland, (2017), *The Scrum guide*
- Sharma, S, 2017, *The DevOps Adoption Playbook. A Guide to Adopting DevOps in a Multi-Speed IT Enterprise*. Wiley, s.l.
- Sutherland, Scumniotales, McKenna (1993). Concibieron, ejecutaron y documentaron el primer Scrum para desarrollo ágil de software en 1993, utilizando el estudio de gestión de equipos de Takeuchi y Nonaka como base.
- Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1986). The new product development game. *Harvard business review*, 64(1), 137-146.
- Trigas, M. (2012). *Metodología Scrum: Desarrollo detallado de la fase de aprobación de un proyecto informático mediante el uso de metodologías ágiles*.