

Plan para la aplicación de sinergias metodológicas entre PMI y Scrum en el desarrollo de
proyectos de tecnología

Elaborado por:

Benavides Vásquez Jhon Jairo

Ortiz Parejo Angela Vanessa

Martínez Bacca Astrid Viviana

Universidad EAN

Seminario de Investigación Especialización

Bogotá

20 de noviembre 2023

Tabla de contenido

Tabla de contenido	2
1. Problema de Investigación	6
2. Descripción del problema	7
3. Pregunta de investigación	8
4. Objetivos	8
a. Objetivo general.....	8
b. Objetivos específicos	8
5. Justificación	9
6. Marco teórico	10
1.1. Plan	10
1.2. Proyecto	10
1.3. PMI	11
1.3.1. PMBOK Sexta Edición	13
1.3.2. PMBOK Séptima Edición.....	16
1.3.3. Características	16
1.4. SCRUM.....	17
1.4.1. Definición	17
1.4.2. Características	20
1.5. Análisis del sector de tecnología (marco institucional)	21
1.5.1. Definición proyectos de tecnología.....	24
1.5.2. Tendencias	27
7. Diseño metodológico – Primer nivel	27
a. Enfoque	27
b. Alcance	29
c. Diseño de la Investigación	30
d. Tabla de artículos de investigación	31
e. Definición de Variables	37
f. Preguntas de investigación.....	42
g. Población y muestra	43
8. Diseño metodológico – Segundo nivel	45
a. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información.....	45

b.	Técnicas de análisis de datos	47
9.	Análisis y Discusión de Resultados	48
a.	Formula de Investigación para obtención de Resultados	48
b.	Respuesta a preguntas de investigación sobre cada variable	49
c.	Cuadro comparativo metodológico	66
d.	Plan para la aplicación de sinergias metodológicas entre PMI y Scrum en el desarrollo de proyectos de tecnología	71
10.	Conclusiones y recomendaciones	73
11.	Referencias bibliográficas	75

TABLA DE CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.	Participación del valor agregado de las actividades económicas características en el sector TIC	23
Tabla 2.	Estudio sobre la implementación de modelos metodológicos en proyectos tecnológicos en Colombia.....	26
Tabla 3.	Tamaños de muestra comunes en estudios cualitativos:	31
Tabla 4.	Tamaños de muestra comunes en estudios cualitativos:	44
Tabla 5.	Técnica de análisis de datos	47

TABLA DE CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Figura 1.	Ciclo de vida del proyecto PMI.....	12
Figura 2.	Proceso metodología SCRUM.....	18
Figura 3.	Cadena de valor de hardware y software	22
Figura 4.	Diagrama de Flujo Revisión de Literatura en Scopus	44
Figura 5.	Aplicación de análisis documental a la investigación	46
Figura 6.	Clasificación base de datos encontrados sobre PMI y SCRUM.....	46
Figura 7.	Tecnica de analisis de datos para el estudio de la presente investigación.	48
Figura 8.	Clasificación en la gestión del cambio para SCRUM.	51
Figura 9.	Principales aspectos en la implementación de la gestión del cambio en proyectos tecnológicos.	54
Figura 10.	Plan para la aplicación de sinergia entre PMI y SCRUM.....	71

Resumen

Debido a que en el sector tecnológico es donde más se aplica la metodología SCRUM por sus características en los procesos y en la entrega de un producto y también por las características del PMI en la gestión de proyectos. Durante la investigación se diseña y realiza un plan para la implementación de sinergias metodológicas entre PMI y SCRUM para proyectos de tecnología mediante la presentación de parámetros de contextualización en base a una revisión bibliográfica que permite identificar las características principales de cada una en pro de destacar sus beneficios, complementar sus limitaciones y poderlas aplicar conjuntamente en los proyectos de tecnología. En el presente documento se enfatiza además del marco teórico, conceptos, características y funcionalidad de PMI, SCRUM, tecnología, y proyectos del sector; en la definición metodológica de investigación y como los datos aportados van a ser analizados para finalmente generar el aporte metodológico a través del plan planteado.

Palabras clave: Fundamentos PMI, Metodología SCRUM, proyectos, tecnología, sinergia, híbrido, ágil, PMBOK.

Abstract

Because the technology sector is where the SCRUM methodology is most applied due to its characteristics in the processes and in the delivery of a product and also because of the characteristics of the PMI in project management. During the research, a plan is designed and carried out for the implementation of methodological synergies between PMI and SCRUM for technology projects through the presentation of contextualization parameters based on a

bibliographic review that allows identifying the main characteristics of each one in order to highlight their benefits, complement their limitations and be able to apply them jointly in technology projects. This document also emphasizes the theoretical framework, concepts, characteristics and functionality of PMI, SCRUM, technology, and projects in the sector; in the methodological definition of research and how the data provided will be analyzed to finally generate the methodological contribution through the proposed plan.

Key Words: PMI Fundamentals, SCRUM Methodologies, projects, technology, synergy, hybrid, agile, PMBOK.

1. Problema de Investigación

Las organizaciones promueven la ejecución de proyectos en pro de impulsar un cambio evolutivo hacia una mayor creación de valor de negocio (PMI, 2017). En este camino, se ha fomentado desde la academia hasta en el ámbito organizacional la implementación de distintas teorías, fundamentos y metodologías que han evolucionado a través del tiempo para gestión de proyectos a nivel mundial. Bajo este concepto, aparece en esta investigación uno de los fundamentos más reconocidos como lo es el Project Management Institute (PMI) que desde 1969 precisa fundamentos para la dirección de proyectos a través de su publicación principal PMBOK (PMI, 2021); y por otro lado, se suma a esta investigación la que es considerada una de las metodologías ágiles más aplicadas desde su aparición en los 90's, la metodología Scrum, que con casos de éxito como el de Spotify, Amazon, Apple, entre otros gigantes de la tecnología hacen marcar más la tendencia hacia su implementación en proyectos de tecnología (Suarez Gómez & Hoyos Vallejo, 2023).

Adicionalmente, el sector tecnológico es el que ha marcado la tendencia en los últimos tiempos y se mantiene con un crecimiento importante y relevante para el desarrollo de las organizaciones, esto lo confirman las estadísticas que indica que en el año 2022 el sector de las TIC's creció alrededor del 14% en Colombia (DANE, 2022). Lo anterior, además impulsado por fenómenos como la pandemia que hizo un hecho la transformación tecnológica en las organizaciones en Colombia y a nivel Global (CEPAL, 2021). Por ende, la implementación de los métodos y fundamentos se hacen más relevantes día a día, pero se ha demostrado en distintos casos reales y estudios académicos las falencias u oportunidades de mejora encontrada de un lado en el PMI y del otro Scrum, los cuales para las compañías tecnológicas PMI en ha sido catalogada de difícil implementación y necesita demanda bastantes recursos y herramientas que

difícilmente las compañías suministren para su aplicación (Revista Innovar Journal,2010), y en otros casos Scrum es considerada como una metodología liviana con oportunidades de mejora considerables control y seguimiento de presupuesto, y demasiada especialización del equipo (Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 2022). En complemento de lo anterior, realidades distintas a la teoría, muestran fracaso en su implementación y desarrollo en proyectos que han dejado perdidas y resultados no conformes en Colombia (UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, 2021). Para este problema la solución propuesta a través del presente trabajo de investigación es poder migrar a un plan consolidado, donde se adoptan las ventajas que aportan tanto los fundamentos del PMI como de Scrum a la planificación, desarrollo y cierre de los proyectos de tecnología. No se desconoce las virtudes de cada una, pero ¿Podrían complementarse las bondades tanto del PMI como las de Scrum a través de un plan para funcionar como una sola e impulsar de mejor manera el desarrollo de proyectos en el sector tecnológico?

2. Descripción del problema

Tecnología es uno de los sectores más significativos a nivel global, porque tiene la capacidad de promover la economía de un país mediante el impulso de proyectos innovadores cada vez más complejos y desafiantes. Por ende, en la búsqueda de hallar nuevas formas de gestionar proyectos de una manera más efectiva se encuentran las metodologías ágiles, y dentro de ellas Scrum es la que más se destaca, que por ser ágil y basarse en la idea de dividir proyectos en sprint cortos y entrega de proyecto mínimo viable al final de cada iteración permite que los equipos sean rápidos y se pueden adaptar a las necesidades cambiantes. Por otro lado, los fundamentos Project Management Institute (PMI) ha desarrollado un cuerpo de conocimiento de procesos y mejores prácticas que se pueden usar para gestionar cualquier tipo de proyecto

mitigando los riesgos y monitoreando el avance del proyecto. Por lo que intentar complementar la metodología ágil con fundamentos tradicionales de la gestión de proyectos, puede que sea una solución interesante para generar mayor efectividad en proyectos del sector tecnológico.

3. Pregunta de investigación

¿Podría mejorarse el desarrollo de proyectos en el sector tecnológico con una estrategia integral a través de la implementación de un plan híbrido entre la agilidad de la metodología Scrum y las bondades de los fundamentos del PMI?

4. Objetivos

a. Objetivo general

Diseñar un plan para la aplicación de sinergias metodológicas entre PMI y Scrum en el desarrollo de proyectos del sector tecnología.

b. Objetivos específicos

- Revisar la literatura de la implementación de las metodologías PMI y Scrum en proyectos de tecnología con la intención de identificar las principales características de cada una.
- Realizar una validación de los beneficios y limitaciones de cada una a través de un cuadro comparativo.
- Identificar las necesidades conceptuales y prácticas de aplicar en conjunto PMI como fundamento y Scrum como metodología en la gestión de proyectos de tecnología.
- Proponer un camino para constituir el plan o paso a paso de sinergias entre PMI y Scrum para la aplicación de proyectos de tecnología.

5. Justificación

La metodología SCRUM y los fundamentos PMI, hoy día aportan conceptos y herramientas esenciales para la gestión de proyectos a nivel global actualmente en el mundo empresarial, lo demuestra su reconocimiento, por un lado, PMI con más de 600 mil miembros y 1,4 millones de profesionales certificados alrededor del mundo (PMI, 2023). Y, por otro lado, Scrum con más de 800 mil profesionales certificados y miembros de Scrum.org (Scrum.org, 2023).

Sin embargo, en contraposición, existen críticas conocidas frente a la implementación de estos fundamentos y metodologías. A PMI se le ha calificado de riguroso, de papel, ambiguo y limitado a las realidades de los proyectos empresariales (REVISTA INNOVAR JOURNAL, 2010). De otra parte, Scrum ha recibido críticas de demasiada comunicación no estratégica, falta de planificación a largo plazo, poca documentación y demanda altos conocimiento teóricos prácticos del equipo (Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 2022).

Es por ello, que este documento, pretende desarrollar la idea de un plan de gestión de proyectos híbrido que potenció las ventajas de los fundamentos de ambas metodologías, partiendo de la premisa de que tanto las metodologías ágiles como las tradicionales actualmente aún no se adaptan totalmente a la realidad de las organizaciones y tienen grandes oportunidades de mejora en el desarrollo de proyectos reales (UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, 2021), por lo que un enfoque híbrido es una alternativa para proporcionar a las empresas lo mejor de dos mundos que se complementan entre sí.

Adicionalmente, debido a la evolución social y tecnológica, ha surgido la necesidad de ajustar los estrictos procesos tradicionales y adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado

de una forma rápida, en este punto, es donde se vuelven necesarias las metodologías ágiles. Sin embargo, en contra parte esta puede ser no tan favorable en algunos casos debido a la falta de métodos de trabajo específicos y definidos que apoye la realización de un proyecto de manera organizada y estructurada.

Por ende, se sustenta en este documento, un plan a través de acciones basado en las metodologías indicadas anteriormente de manera colaborativa sobre fundamentos esenciales que estos han aportado, con un paso a paso fácil de comprender para las organizaciones en la implementación proyectos tecnológicos.

6. Marco teórico

1.1. Plan

Un plan se puede definir como «un medio propuesto para lograr algo» (PMI, 2017). También se podría definir como «Escrito en que sumariamente se precisan los detalles para realizar una obra» (Real Academia Española, 2023). En este caso se establece ejecutar un plan con el fin de dejar consignado a través de un paso a paso, el camino detallado de como funcionarían de la mano los fundamentos del PMI con la metodología Scrum en proyectos de tecnología.

1.2. Proyecto

Existen definiciones complementarias, «Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único» (PMI, 2017). Dicho en otras palabras, un proyecto es el esfuerzo realizado con recursos para aterrizar una idea a la realidad. O de forma más completa y ajustada a este contexto «un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema con el fin de resolver una necesidad humana. En este sentido,

puede haber ideas, inversiones, tecnologías y metodologías muy diversas, pero todas están destinadas a satisfacer las necesidades del ser humano en todas sus facetas» (Baca Urbina, 2022).

1.3. PMI

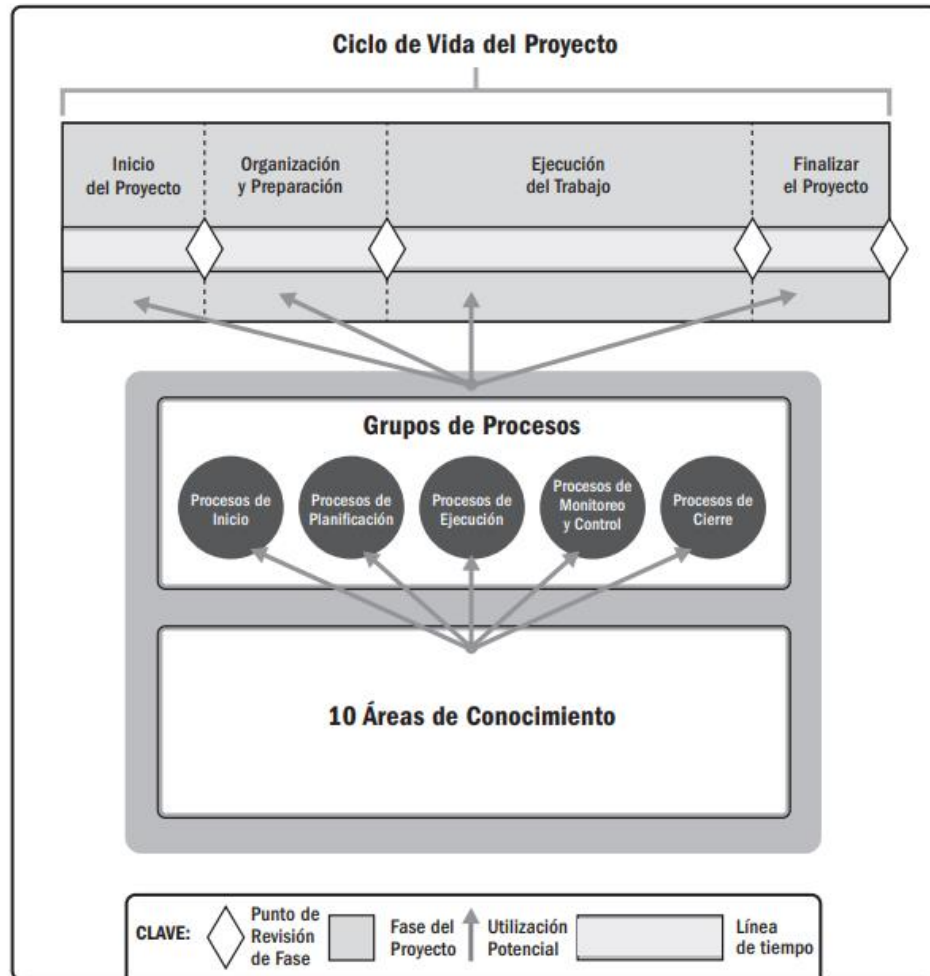
El PMI aparece en 1969, como una organización mundial sin ánimo de lucro fundado por un grupo de 5 profesionales de gestión de proyectos en Atlanta (US), que hoy es una organización reconocida por la ANSI¹ de miles de profesionales alrededor del mundo en más de 80 países que establecen y actualizan de manera voluntaria las mejores prácticas para la gestión de proyectos. La primera versión del PMBOK² apareció sobre 1987 como un Paper y hoy en día va por su séptima edición publicada en el 2021 (PMI, 2021). El PMI ofrece 13 certificaciones de las cuales la más apetecida en la gestión de proyectos es la certificación como Profesional en Dirección de Proyectos (PMP) (PMI, 2023).

Mediante la gestión de proyectos se da un conjunto de procesos los cuales direccionan a aplicación de conocimientos para cumplir con las exigencias de un proyecto con metodología PMI:

¹ Por sus siglas en inglés *American National Standards Institute (ANSI)* Organización privada sin ánimo de lucro que desde 1918 suministra estándar sobre consensos de profesionales para productos, servicios, procesos, sistemas en los Estados Unidos de América.

² Por sus siglas en inglés *Project Management Book Of Knowledge (PMBOK)* Es la publicación más reconocida del PMI en el marco de la actualización en suministrar fundamentos para la gerencia de proyectos basados en perspectivas mundiales. Su última versión es la séptima edición del año 2021.

Figura 1. Ciclo de vida del proyecto PMI



Fuente: Obtenido de (PMI, 2017)

Los procesos de gestión de proyectos se dividen en cinco grupos:

- **Inicio:** Delimita el proyecto y adquiere la autorización para comenzar.
- **Planificar:** Define el alcance, el cronograma, costos, calidad y otros aspectos del proyecto.
- **Ejecutar:** Completa el trabajo establecido en el plan.
- **Monitorear y controlar:** Realiza un seguimiento del progreso y ocupa medidas correctivas según se necesiten.
- **Cierre:** Completa el proyecto o fase.

1.3.1. PMBOK Sexta Edición

Se toma como punto de partida las últimas dos publicaciones de este documento, debido a que generan aportes diferentes e importantes sobre la actualidad en la gestión de proyectos. El PMI a través de la Sexta Edición enfoca y profundiza sus aportes en la caracterización de fundamentos para la dirección de proyectos a través de 10 áreas del conocimiento (Costos, Riesgos, Adquisiciones, Calidad, Recursos, Integración, Alcance, Cronograma, Comunicaciones, e Interesados) e incorpora por primera vez contenido y conceptos ágiles este documento. Y establece los estándares de ciclo de vida de proyectos como lo son Inicio, Planeación, Ejecución, Monitoreo y Control y Cierre (PMI, 2017). Adicionalmente, esta versión suministra más información sobre el período de vida del proyecto y su desarrollo; y enfatiza en el rol de director de proyectos como integrador (Ruiz Jaramillo & Marquez Yauri, 2022).

A continuación, se sustentan una a una las áreas de conocimiento del PMBOK 6ta Edición:

- ✓ **Gestión de la integración:** conjunto de procesos que se encargan de coordinar y alinear todos los demás procesos del proyecto; en él se define acciones claras que se tendrán en cuenta desde el inicio y fin. Los procesos de esta área son:
 - **Desarrollar el Acta de constitución:** En este proceso se crea un documento que autoriza formalmente el proyecto y concede al director del proyecto la potestad para asignar recursos.
 - **Desarrollo del plan para dirigir:** Este proceso crea un plan para describir cómo se lograrán los objetivos del proyecto.
 - **Dirección y Gestión del trabajo:** En proceso se realiza el trabajo definido en el plan para la trayectoria del proyecto y gestiona cambios.

- **Gestión del conocimiento:** Este proceso recopila y gestiona el conocimiento del proyecto para mejorar el éxito futuro.
- **Monitoreo y Control del trabajo:** Este proceso supervisa el avance del proyecto y toma acciones para garantizar que el cumplimiento de los objetivos.
- **Cerrar Proyecto:** Este proceso gestiona todos los cambios al proyecto, tanto los solicitados como los no solicitados. Concluye todas las actividades del proyecto o fase.
- ✓ **Gestión del Alcance:** Se busca definir, controlar y documentar el alcance del proyecto.

Este es el trabajo que se debe realizar para finalizar el proyecto con éxito.

- **Plan de gestión de alcance:** Este proceso crea un plan que describe cómo se define, valida y controla el alcance del proyecto.
- **Recopilación de requisitos:** Este proceso determina, documenta y gestiona los requisitos y necesidades de los interesados para alcanzar los objetivos del proyecto.
- **Definición de alcance:** Este proceso realiza una descripción precisa del producto y del proyecto.
- **Creación del EDT/WBS:** Este proceso subdivide entregables y el trabajo del proyecto en unidades más pequeñas y cómodas de manejar.
- **Validación de alcance:** Este proceso formaliza la aprobación de los entregables del proyecto que se hayan terminado.
- **Control de alcance:** Este proceso monitorea y observa el estado del proyecto y del alcance del producto, y gestiona los cambios en base al alcance.
- ✓ **Gestión de Cronograma:** conjunto de procesos (definir actividades, secuenciarlas y controlarlas) que se utilizan para garantizar que el proyecto se complete a tiempo.

- ✓ **Gestión de los Costos:** conjunto de procesos (planificación, control de gastos, estimación de costos y presupuesto) que se utilizan para asegurar que el proyecto se realice acorde a el presupuesto aprobado.
- ✓ **Gestión de Calidad:** conjunto de procesos (identificar los requisitos y estándares, plan de gestión, y monitoreo de actividades) que se usan para garantizar que el proyecto tenga los parámetros de calidad establecidos por los interesados.
- ✓ **Gestión de los Recursos:** conjunto de procesos (estimación y adquisición de recursos, desempeño, dirección y control del equipo) que se utilizan para asegurar que el proyecto tenga los recursos necesarios para completarse con éxito.
- ✓ **Gestión de la Comunicación:** conjunto de procesos (necesidades de información, recopilación, creación, distribución de la información del proyecto, su monitoreo) que se utilizan para garantizar que las exigencias de información de los interesados del proyecto se satisfagan de manera eficaz.
- ✓ **Gestión de los Riesgos:** conjunto de procesos (planificar, identificar, analizar cuantitativa y cualitativamente, implementar y monitorear los riesgos) que se utilizan para responder a riesgos que pueden perturbar el éxito del proyecto.
- ✓ **Gestión de las Adquisiciones:** conjunto de procesos (planificar con los proveedores, y llevar control) que se utilizan para adquirir o comprar servicios, productos o resultados que son necesarios para completar el proyecto.
- ✓ **Gestión de los interesados:** conjunto de procesos que se utilizan para analizar, planificar, identificar y gestionar personas, grupos u organizaciones que pueden incidir o ser afectados por el proyecto.

1.3.2. PMBOK Séptima Edición

En su Séptima Edición el PMI, si bien se alinea a los fundamentos indicados en la Sexta edición, amplía el estándar para la gestión de Proyectos suministrando y caracterizando 12 principios base Valor, Pensamiento Sistémico, (Administración, Equipo, Interesados, Liderazgo, Adaptación, Riesgo, Adaptabilidad Calidad, Complejidad, Capacidad de Recuperación y Cambio) además de ocho dominios de desempeño (PMI, 2021). Además de lo anterior, se suministran Modelos, Métodos y Artefactos, sumando parámetros al enfoque en los resultados como fundamento esencial PMI, e ingresa parámetros ágiles en acuerdo con los fundamentos de su sexta y séptima edición, entrando en lo que podría denominarse un rumbo híbrido para la dirección de proyectos (Ruiz Jaramillo & Marquez Yauri, 2022).

1.3.3. Características

El modelo cascada o fundamentos PMI, a pesar de considerarse como tradicional, se caracteriza por establecer lineamientos que han trascendido y evolucionado por más de 50 años, aún sigue siendo aplicada con casos de éxito, aún más en compañías u organizaciones gubernamentales, de servicios públicos, compañías de construcción, y Oil & Gas) (Oberlender, 2022). Esta ofrece lineamientos sobre buenas prácticas profesionales suministradas por los profesionales miembros, y que generan consenso para adoptar a nivel empresarial.

El PMI además se caracteriza por focalizar la dirección de proyectos bajo la correcta adaptación y gestión de las restricciones de alcance, recursos, costo, calidad y cronograma, o bien llamado diagrama de Gantt a un plan de tareas identificadas para el progreso global del proyecto desde la etapa de planeación con las líneas base, aunque este plan de tareas ajustable y dinámico dependiente del desarrollo de todas sus áreas de conocimiento (PMI, 2017).

Adicionalmente, el PMI caracteriza el proyecto como un esfuerzo temporal o a corto plazo, que demandan ejercerse bajo un alcance definido pero variable conforme va avanzando con el tiempo, un nivel de tolerancia necesario a los cambios que se presenten e ir adoptando medidas sobre ello, una definición del Éxito del mismo basado en la calidad, presupuesto, plazo, y satisfacción final del cliente del producto o servicio entregado; y por último un presupuesto definido, ajustable y financiable pero en final de cuentas de un ROI positivo (PMI, 2021).

La adopción del PMI a nivel global ha sido tal, que este es un referente además de lo anterior por abanderar los conceptos y llevar una jerga de proyectos al entorno empresarial (PM World Journal, 2015).

1.4. SCRUM

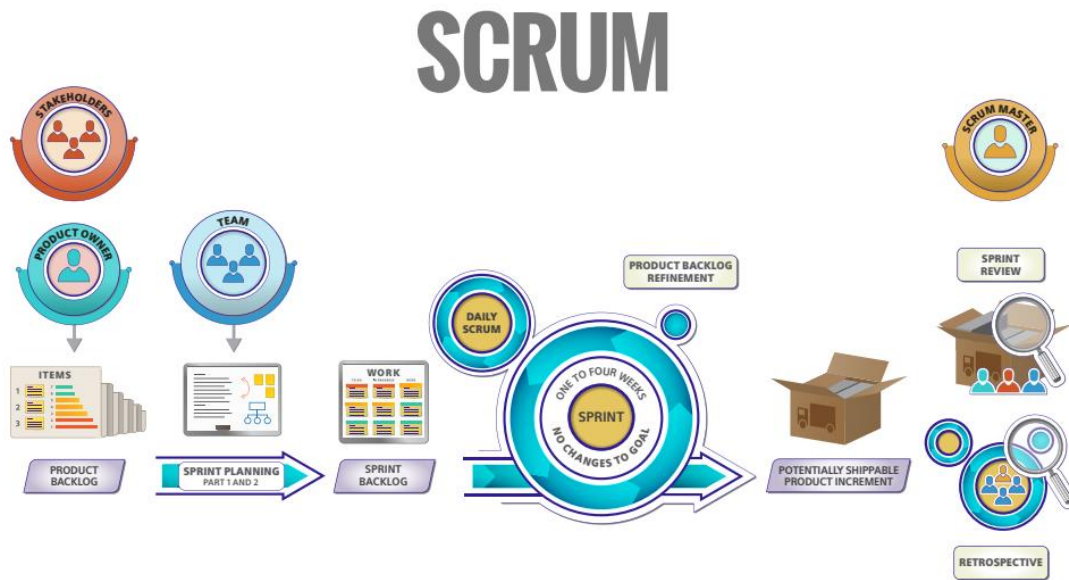
1.4.1. Definición

La metodología Scrum nace a principios de los años 90, desarrollado por Jeff Sutherland y Ken Schwaber, la primera vez que apareció de manera oficial fue en una publicación de la conferencia OOPSLA³ en 1995. El nombre viene del Rugby que enfatiza en el trabajo en equipo para alcanzar el éxito de los proyectos (Schwaber K. & Sutherland J., 2020).

Scrum bajo su esquema práctico de funcionamiento, establece un equipo reducido, con un entregable inicial que se va desarrollando a través de iteraciones en los daily's hasta llegar al entregable final. Esto se puede visualizar en la figura 2:

³ Por sus siglas en inglés *Object-Oriented Programming Systems, Languages and Applications*

Figura 2. Proceso metodología SCRUM



Fuente: (Deemer, Benefield, Larman, & Vodde, 2012)

De acuerdo a la guía de SCRUM (Schwaber K. & Sutherland J., 2020), se requiere de un Scrum Master que se encarga de promover y guiar a todos en el equipo; un Scrum Team se ocupa de todas las actividades del producto, mantenimiento, operación, investigación y desarrollo; los developers son las personas que conforman el Scrum Team y logran crear cualquier aspecto de un incremento utilizable para cada Sprint; El Product Owner se encarga de maximizar el valor del producto que es el resultado del trabajo del Scrum Team.

Lo anterior con el fin de fomentar un entorno en donde:

- Un Product Owner organiza el trabajo de un problema complicado en un Product Backlog.
- El Scrum Team transforma una sección del trabajo en un Increment valioso durante un Sprint.
- El Scrum Team e interesados examinan los resultados y se adecuan para el siguiente Sprint.

- El ciclo se repite.

Dichos equipos eligen la forma en que realizan mejor su trabajo, por ello es importante que tengan las capacidades para realizar todas las actividades suministradas.

Los Eventos de Scrum están diseñados para evaluar y adecuar los artefactos Scrum, y el corazón de Scrum es el Sprint que por sus características de tomar las ideas y convertirlas en valor, permiten lograr los objetivos del producto. El Sprint Planning son las reuniones, donde se planea el trabajo que llevará a cabo durante el Sprint y la Daily Scrum es donde el equipo Scrum se reúne alrededor de 15-20 minutos para discutir sobre el progreso del Sprint.

En las Sprint Work se exhibe el incremento del producto; y durante el Sprint reviewm se muestra el incremento del producto al Product Owner y a los demás interesados; el Sprint Retrospective se revisa el sprint anterior y se discute cómo mejorar su proceso. Estos pasos del Scrum se repiten continuamente hasta que el producto este completo.

Por lo que los pasos para la metodología Scrum son los siguientes:

- ✓ **Inicio:** En esta etapa, se define el objetivo del producto y se crea el Product Backlog, que es un listado de las características y funcionalidades que se deberían implementar en el producto.
- ✓ **Sprint:** Un sprint es un ciclo de desarrollo de dos semanas en el que el Team Scrum se centra en la entrega de un incremento del producto.
- ✓ **Planeación del sprint:** En esta reunión, el Team Scrum planifica el trabajo que se realizará a lo largo del sprint.
- ✓ **Desarrollo del sprint:** En esta fase, el equipo Scrum desarrolla el incremento del producto.

- ✓ **Revisión del sprint:** En esta reunión, el equipo Scrum muestra el incremento del producto al Product Owner y demás interesados.
- ✓ **Retrospectiva del sprint:** En esta etapa, el equipo Scrum se reúne para revisar el sprint previo y discute cómo mejorar su proceso.

1.4.2. Características

Esta metodología nace impulsada por la conceptualización del agilismo y su establecimiento a través del Manifiesto Ágil que sustenta principios y valores pilares para su implementación (Beck, 2001). Scrum ha demostrado desde sus inicios un enfoque de mercado casi sectorizado hacia tecnología a través del desarrollo de software que demanda practicidad y avance práctico, sin mucho tiempo disponible (Demmer P., 2009).

Existen tres pilares fundamentales que hacen parte de Scrum; transparencia que le permite al equipo observar el proceso de desarrollo; la inspección logra identificar áreas de mejora y adaptación que permite al equipo tomar medidas para mejorar el proceso de desarrollo, los cuales se basan en la premisa de que el conocimiento se alcanza a través de la observación y la experimentación (Schwaber K. & Sutherland J., 2020).

Sus características de aplicación llaman mucho la atención a la gestión de proyectos de tecnología con equipos empoderados y especializados, característica primordial para hacer parte de un equipo scrum (Scrum Máster, Equipo Scrum y Product Owner). En este desarrollan los proyectos a través de fases llamadas Iteraciones o entregables parciales, y se sustentan los avances a través de espacios de equipo llamados Sprint, donde se discute sobre avances e impedimentos de manera expedita y objetiva a modo de no tomar mucho tiempo del equipo, además de la continua participación del cliente en la aceptación de las iteraciones (Cobb, 2015). Validando avances investigativos, a hoy se encuentran artículos que argumentan que bajo la

metodología Scrum no es fácil conocer el estado del avance para los patrocinadores y se maneja mucha informalidad del proyecto, y plantean métodos híbridos basado en estudios previos uniendo los fundamentos más sobresalientes de sus referencias (Restrepo Perez & Reyez Gamboa, 2019).

1.5. Análisis del sector de tecnología (marco institucional)

De acuerdo con la Real Academia Española (RAE, 2006) la tecnología se puede definir como “el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico”, es decir, es un proceso que utiliza todos los conocimientos y las herramientas para crear soluciones innovadoras que permiten una transformación en el entorno y la mejora de la calidad de vida.

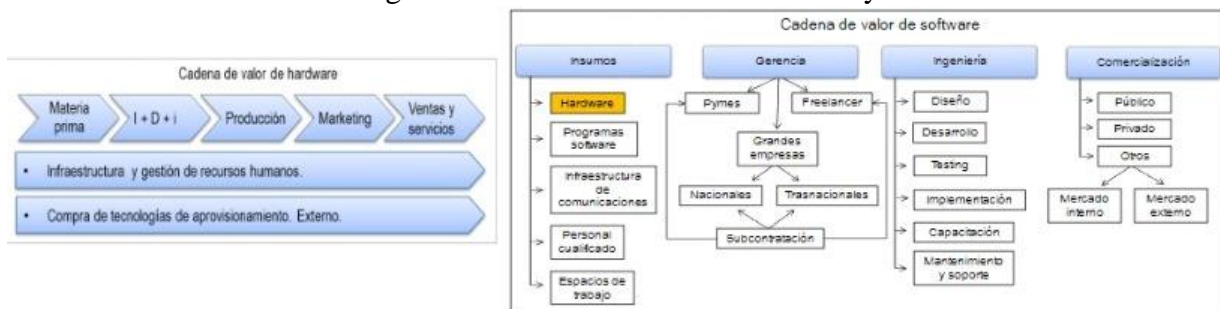
La revolución tecnológica a nivel mundial ha generado una transformación en todos los sectores económicos desde la salud, el comercio, la educación, la producción hasta el transporte que ha dado lugar a una mayor conectividad global, automatización de tareas con máquinas automatizadas, digitalización de la información, realidades aumentadas y energías renovables. Es por ello por lo que la tecnología se divide en las categorías de:

- **Hardware**, equipo físico usado para procesar y almacenar información. Incluye dispositivos como computadoras, servidores, teléfonos inteligentes, tabletas, impresoras, escáneres, etc.
- **Software**, el conjunto de instrucciones que le indican a un ordenador cómo realizar una tarea. Incluye sistemas operativos, aplicaciones, juegos, etc.
- **Servicios de Tecnologías de la Información “TI”** (productos y servicios que apoyan el uso de las TI) que es un pilar fundamental en la creación de valor en la mayoría de los productos y servicios por esto es importante tener herramientas de análisis que permitan internalizar las tendencias y funcionamiento de la Sociedad de la Información (SI)

- En complemento con las **Comunicaciones** (transmisión de información a distancia a través de medios electrónicos) “TIC”
- **Y tecnologías emergentes** (aún en desarrollo, potencialmente disruptivas).

La figura 3. muestra la cadena de valor tanto para el sector hardware como para el software que describe principalmente su proceso desde la materia prima, la Investigación, Desarrollo e innovación (I + D + i), la producción, marketing y ventas y servicios; los insumos, la gerencia, la ingeniería y la comercialización (EMIS, 2022).

Figura 3. Cadena de valor de hardware y software



Fuente: (EMIS, 2022)

Ya que la demanda en este sector ha incrementado notablemente durante los últimos años, impulsando y casi obligando el uso de la tecnología caracterizada por altas tasas de innovación, productividad y progreso para mantenerse competitivo en el mercado, y tener un impacto positivo en la actividad económica, termina siendo uno de los sectores más cambiantes y dinámicos de la economía global; que genero tan solo en la economía digital para 2021 cerca del 15,5% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial (Banco Mundial, 2022).

Condiciones como la crisis por el COVID-19 hicieron que la transformación y economía digitales tomara más fuerza, de acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe “os sitios web empresariales crecieron un 800% en Colombia y México, y un 360% en Brasil y Chile” (CEPAL, 2021). Estos datos concuerdan con el año 2022 en donde se evidencia que la pandemia COVID-19 continuó impulsando dicho sector para Colombia con el auge de

trabajo remoto, el uso de plataformas y la transformación digital en las empresas, la demanda de software y hardware que para el primer trimestre de 2022 obtuvo un crecimiento de 21,8% respecto al mismo periodo de 2021 (EMIS, 2022).

Otro hito importante que impacto al sector de hardware fue la crisis entre Ucrania y Rusia que provoco escasez de componentes sumando a una inflación alta y el regreso a la presencialidad que estima un descenso cercano del 9,5% en ventas de computadores, 7% en smartphones y 9% en tabletas (EMIS, 2022).

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) expresa que la participación del valor agregado en las actividades económicas del sector TIC han tenido una tendencia creciente en los servicios TI con 18,1 billones, Manufactura TIC, comercio TIC, media y contenido. Y a pesar de que el sector de telecomunicaciones ha tenido un decrecimiento en los últimos tres años, sigue siendo uno de los sectores que mayor valor agregado, alrededor de 18,8 billones de pesos (DANE, 2022).

Tabla 1. Participación del valor agregado de las actividades económicas características en el sector TIC

Actividad característica TIC	2020p	2021p	2022pr
Telecomunicaciones	45,9	44,2	40,3
Servicios TI	33,9	35,6	38,7
Comercio TIC	12,1	11,5	11,9
Contenido y media	7,2	7,8	8,1
Manufactura TIC	0,5	0,3	0,3
Infraestructura TIC			

Fuente: DANE – Cuenta Satélite TIC

La oferta nacional es producida principalmente por la manufactura de bienes y servicios TIC y no característicos (que pertenecen a los que no son considerados TIC, pero son creados por el conjunto de actividades TIC) que asciende a 178,8 billones de pesos con un aumento de 25,2%. Respecto a los productos TIC se destaca la oferta de software de negocios y servicios de licencias, los servicios de telefonía fija y otras telecomunicaciones, telecomunicaciones a través de internet, distribución de programas en paquetes básico, de programación y películas (DANE, 2022).

La tendencia en estas actividades del sector TIC también muestra que se presenta una escasez de profesionales, según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia (MinTic), «en 2025 la cifra ascenderá a un déficit de 200mil profesionales» (EMIS, 2022). A pesar de lo anterior el país está generando alrededor de 730mil puestos de trabajo de tiempo completo con un crecimiento de 4,7% para el año 2022 (DANE, 2022). En cuanto al sector hardware el PIB de aparatos electrónicos y productos informáticos ha tenido un impacto 114 mil millones de dólares, representando alrededor del 20% del PIB de Colombia que es principalmente impulsada por dispositivos móviles y computadores (EMIS, 2022) para desarrollo de proyectos de tecnología.

1.5.1. Definición proyectos de tecnología

Tomando de partida las definiciones previas de proyecto y tecnología, se entiende que un proyecto tecnológico es una secuencia de procesos que tiene por objetivo crear o modificar un producto que se adapte a las necesidades o demandas de los usuarios o que busque solucionar un problema tecnológico.

COLCIENCIAS define los proyectos de innovación tecnológica como «aquel que tiene como propósito generar o adaptar y utilizar una tecnología nueva en una región, sector productivo o aplicación específica» (COLCIENCIAS, 2023).

En cuanto a las etapas para el desarrollo de un proyecto tecnológico la OBS lo describe en el Diseño, Organización y Gestión, Ejecución de tareas y Evaluación (OBS Business School, 2021).

La Organización Internacional de Normalización (ISO) exalta la importancia de usar metodologías híbridas para la gestión de proyectos, en este caso, las que ayuden al desarrollo tecnológico y la innovación. Dichas metodologías mezclan elementos con enfoques tradicionales y ágiles, lo que permite a las organizaciones ser más flexibles y adaptarse a los cambios (ISO, 2022).

También se entiende que no es necesario utilizar un solo enfoque de gestión de proyectos para todo proyecto, ya que podrían combinar elementos de diferentes ciclos de vida para alcanzar ciertos objetivos como lo explica el Project Management Institute (PMI), ya que dicha gestión es fundamental para el éxito de una organización. Una investigación indica que «las organizaciones informan que la mayoría cumple con éxito los objetivos y la intención comercial originales, independientemente del enfoque. el 71% de manera profético, el 68% de manera ágil y el 72% de manera híbrido» (Project Management Institute, 2017).

Otros estudios demuestran que el 50% de los encuestados utilizan enfoques híbridos (combinaciones de ágil, en cascada o iterativo) facilitando el aumento de ingresos, la reducción de costos y el riesgo, además de apresurar tiempos de entrega y una mayor capacidad de adaptación (Digital ia, 2022).

En el CONPES 3751 se menciona que se debe fortalecer los mecanismos institucionales del Estado para generar una mayor optimización de recursos públicos y reducción de costos, lo que significa mayor apoyo en las metodologías (DNP, 2013).

La Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS) evidencia la necesidad de evolucionar el gobierno de TI, ya que dichos modelos son escasos para gestionar rápida y efectivamente las áreas más urgentes de los proyectos de tecnologías. En su encuesta de Gerencia de proyectos de TI descubren una tendencia creciente hacia la implementación de modelos híbridos y ágiles de gestión, como se muestra en la TABLA 2.

Tabla 2. Estudio sobre la implementación de modelos metodológicos en proyectos tecnológicos en Colombia.

	2017	2018	2019
PMI	73,91%	56,40%	47,30%
Híbrido	N/A	17,99%	20,95%
Ágil	30,43%	7,62%	8,78%

Fuente. Obtenido de (ACIS, 2019)

Por su parte, en la política de Gobierno Digital del Ministerio de Tecnologías de Información y las Comunicaciones (MinTIC) se sustentan en la metodología ágil Scrum que pretende aumentar la eficiencia y eficacia de desarrollo de software y sistemas de información de sector público (MinTIC, 2023).

Aún se siguen usando metodologías demasiado formales y poco flexibles, lo que puede retrasar o cancelar proyectos traducidos en un desperdicio de recursos.

1.5.2. Tendencias

Las nuevas tendencias tecnológicas hacen que la gestión de proyectos tecnológicos sea mayor, debido en gran medida porque el sector es consecuente con la evolución de las industrias productoras y distribuidoras de contenidos digitales. El posible acceso a nuevos canales de comunicación y sistemas de distribución ha determinado los cambios estructurales de las industrias en los últimos años.

Los productos del sector están fuertemente enfocados a facilitar la comunicación, procesamiento, almacenamiento, análisis y transmisión de la información, estos no están delimitados en su totalidad ya que las empresas del sector pueden producir otro tipo de bienes aparte de los que se consideran perteneciente a las TICs, teniendo como resultado una actividad secundaria, entre ellas las que son clasificaciones de actividades y productos dependientes directamente de su estructura y objetivos (Instituto Nacional de Estadística, 2021).

La mayor tendencia tecnológica son las tecnologías emergentes, ya que por su gran impacto en la economía y sociedad hace que sean atractivas para las personas como es el caso de las inteligencias artificiales (IA) que buscan aumentar la eficiencia de los procesos empresariales y automatizar tareas, pero que son una gran preocupación por los alcances que lleguen a tener en un futuro por adquirir capacidades similares que el ser humano tiene. Adicional la ciberseguridad es un tema cada vez más importante ya que los ataques informáticos son cada vez más frecuentes y sofisticados. Y la quinta generación (5G) que busca proveer con mayor velocidad y conexión de datos a los teléfonos móviles (DANE, 2022).

7. Diseño metodológico – Primer nivel

a. Enfoque

La investigación cuenta con un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, porque busca especificar las características y procesos de las metodologías SCRUM Y PMI y analizar qué tan factible sería una integración entre ellas, utilizando métodos de recolección de datos no numéricos, basado en descripciones y observaciones de fuentes bibliográficas existentes en base a preguntas de investigación, creando enlaces y conexiones entre estas, es flexible y se desarrolla alrededor de la interpretación de eventos que busca respuestas para la aceptación o no, de una teoría que normalmente surge de la formulación de preguntas o hipótesis de la revisión bibliográfica (Hernandez Sampieri, 2004).

En este caso en particular la pregunta que desarrolla y fundamenta la hipótesis de la investigación es si la integración de dos metodologías (SCRUM Y PMI) podría mejorar el desarrollo de proyectos en el sector tecnológico, por lo tanto, se basa en describir la realidad de la aplicación de estas metodologías en el desarrollo de proyectos, la comparación y relación entre estas nace de la premisa de que estas metodologías por separado no son totalmente adaptables a todo tipo de proyectos, y que por el contrario su aplicabilidad en el campo laboral es más extensa y complicada de lo que parece como se referencia en (Nossa, 2021). Las metodologías existen para aportar mejores prácticas y herramientas a los proyectos, además de tener la capacidad de adaptarse y personalizarse para minimizar riesgos y amenazas.

En base al enfoque cualitativo se pretende comparar y comprender las dinámicas de implementación de las metodologías y complementar entre sí las falencias que se encuentren en una u otra, con el fin de obtener una metodología idónea más versátil y aplicable en una mayor cantidad de proyectos siguiendo una lógica deductiva en la cual se parte de lo general que en este caso serían las teorías, a lo particular que se refiere a los datos conseguidos y analizados luego de la revisión bibliográfica. Este tipo de datos responde a una búsqueda profunda y significativa que

permita interpretar y entender las realidades subjetivas de este tipo de investigación (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2010).

b. Alcance

La investigación adopta un método descriptivo dentro de un enfoque cualitativo por medio del cual se recolectan los datos para estudio a través de un análisis documental con preguntas significativas de análisis formuladas de acuerdo variables definidas, estas no serán realizadas a individuos sino, respondidas de acuerdo a las fuentes bibliográficas consultadas, con un tamaño de 481 artículos como población y una muestra de tamaño 31 artículos; con el fin de estandarizar y organizar la información, realizando estudio de casos de las diferentes realidades subjetivas identificadas esperando resultados detallados y descriptivos dando paso al análisis de los mismos. (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2010).

Como investigación descriptiva busca mostrar las dimensiones individuales y colectivas de las metodologías para la gestión de proyectos PMI y SCRUM específicamente en el sector tecnología por medio de la medición de las siguientes variables: Gestión de tiempo, gestión de la calidad, gestión de riesgos, gestión de cambios y presupuesto, que nos permiten delimitar y enfocar las preguntas orientadoras de investigación que darán paso a la recolección y análisis de los datos (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2010).

La investigación pretende determinar si sería oportuno la combinación o integración de las metodologías ágiles como SCRUM con metodologías más tradicionales en este caso PMI para mejorar o facilitar la gestión de proyectos del sector tecnología, sin embargo, no abarca lineamientos ni instrucciones para implementación y tampoco controles para el seguimiento de esta luego de implementación.

c. Diseño de la Investigación

Está compuesto con base a un método cualitativo de tipo teoría fundamentada en el cual se busca explicar el nivel conceptual de un área específica por medio de una teoría que en este caso es de carácter sustantiva ya que se aplica en un medio y contexto más concreto, es decir, que se relaciona con una situación en particular con el objetivo de aportar nuevas visiones. Se realiza una explicación general con respecto a un fenómeno, proceso, interacciones o acciones que son aplicada en un contexto definido y cuenta con la perspectiva de varios participantes (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2010).

El muestreo de los datos para este caso es no probabilístico, es tipo mixto: homogéneo y teórico, ya que tanto la población como la muestra no serán elegidos aleatoriamente, más bien, bajo unos criterios establecidos que estén acorde a los intereses y necesidades de la investigación ya que no se busca generalizar la información, sino, encontrar posturas y realidades de valor que aporten profundidad para responder la pregunta de investigación (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2010).

La recolección de datos es realizada por los investigadores a través de una revisión o análisis documental de artículos usando como herramienta preguntas de análisis con estructura y contraste para medir y relacionar las variables definidas, con el fin de categorizar la información para obtener respuestas basadas en las diferencias perspectivas. En este tipo de metodología el proceso de búsqueda e indagación suele ser más flexible porque avanza entre las respuestas y el desarrollo de la teoría, con el objetivo de reconstruir la realidad con respecto al punto de vista de los actores de los sistemas sociales definidos previamente. En una investigación cualitativa la recolección y análisis de datos ocurre casi que, en paralelo, ya que se reciben datos no estructurados, muy variados y constantemente se conforman de particularidades, a las cuales se

les debe dar una estructura utilizando unidades, patrones, categorías, etc. que permita encasillar la información, en este caso en particular se utilizará la escala de Likert para el análisis e interpretación de los resultados (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2010).

Luego de que se analiza una cantidad considerable de datos y no se encuentra alguna información novedosa el análisis puede concluir (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2010).

d. Tabla de artículos de investigación

Con el fin de establecer de manera estructurada la investigación, y conforme a la metodología de muestra a conveniencia sobre artículos investigativos, se aporta a esta investigación la siguiente tabla de artículos de investigación, sobre el cual se desenvolverá la metodología indicada y se desarrollarán las indagaciones correspondientes para obtener los resultados de valor que se van a aportar.

Tabla 3. Tamaños de muestra comunes en estudios cualitativos:

TABLA DE REFERENCIAS DE INVESTIGACIÓN

No.	Tipo de documento	País	Título	Autor	Citación	Referencia Adecuada	Palabras clave documento	Tema aportado	Link
1	Artículo	Colombia	El cuerpo de conocimientos del Project Management Institute- PMBOK® Guide, y las especificidades de la gestión de proyectos. Una revisión crítica	Revista Innovar Journal	(Revista Innovar Journal, 2010)	Revista Innovar Journal. (2010). <i>El cuerpo de conocimientos del Project Management Institute- PMBOK® Guide, y las especificidades de la gestión de proyectos. Una revisión crítica.</i> Vol. 20. Pag 89-100. http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v20n37/20n37a08.pdf	PMBOK Guide, Gestión de proyectos	revisión crítica de la gerencia de proyectos a través del PMI y su publicación PMBOK, revisión sobre todas las áreas de conocimiento	http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v20n37/20n37a08.pdf
2	Artículo	México	Metodologías ágiles como herramienta tecnopedagógica : ventajas y desventajas	Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria	(Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria, 2022)	Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria. 2022	Metodología ágil; tecnopedagogía; ventajas; desventajas, flexible	Aplicación metodológica de Scrum en tecnopedagogía, suministra adicional ventajas y desventajas de scrum	https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2552
3	Artículo	Estados Unidos	Información Básica de Scrum	Pete Deemer Gabrielle Benefield Craig Larman Bas Vodde	(Demmer P., 2009)	Demmer P., Benefield G., Larman C., Bas Vodde. (2009). <i>Información Básica de Scrum (The Scrum Primer)</i> . Pág. 3-20. https://goodagile.com/scrumprimer/scrumprimer_es.pdf	Scrum, agile Management, Software	Información básica de scrum para su implementación en el desarrollo de software	https://goodagile.com/scrumprimer/scrumprimer_es.pdf
4	Artículo	Colombia	Modelo de seguimiento y control basado en PMBOK para la gerencia de proyectos SCRUM	Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A.	Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A. (2019)	Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A. (2019) Modelo de seguimiento y control basado en PMBOK para la gerencia de proyectos SCRUM. Revista Espacios.	PMBOK Guide, Gestión de proyectos PMI, Scrum, seguimiento y control	Modelo integrado de gestión de proyectos entre PMI y Scrum	
5	Artículo	Perú	Cambios en la Guía del PMBOK del Project Management Institute, su Certificación y aplicación en la Gestión de Proyectos: Una revisión sistemática de literatura	Raimar Lartsimin Ruiz Jaramillo	(Ruiz R., 2022)	Ruiz R. (2022). <i>Cambios en la Guía del PMBOK del Project Management Institute, su Certificación y aplicación en la Gestión de Proyectos: Una revisión sistemática de literatura.</i> Revista Unitru. Pag. 2-7	PMI, PMBOK, Project Management, evolución y cambios metodológicos	Evolución del esquema de fundamentos PMI y sus aportes en la práctica organizacional	https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/4975/5192
6	Artículo	Estados Unidos	Enhance PMBOK® by Comparing it with P2M, ICB, PRINCE2, APM	PM World Journal	(PM World Journal, 2015)	PM World Journal (2015). Enhance PMBOK® by Comparing it with P2M, ICB, PRINCE2, APM and Scrum Project Management Standards, Vol. IV, Issue IX	P2M, ICB, PRINCE2, APM, PMI, PMBOK	Comparación metodológica entre los aportes de P2M, ICB, PRINCE2, APM, PMI, PMBOK a la gerencia de proyectos organizacional, y modelo de implementación híbrido	http://www.peworldjournal.net/

7	Artículo	Estados Unidos	Guía para dominar la gestión de proyectos ágil	Charles Cobb	(cobb, 2015)	Charles G. Cobb (2016). Guía para Dominar la Gestión de Proyectos ágil. Business Book Summaries. EBSCO Publishing Inc.	Ágil, Manifiesto ágil, desarrollo de software, Project management	Principios y prácticas del enfoque <u>ágil</u> y la implementación a través de las distintas metodologías como scrum	http://www.ebscohost.com/
8	Informe	Naciones Unidas, Santiago	Datos y hechos sobre la transformación digital	CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2021)	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). Datos y hechos sobre la transformación digital. Santiago. Retrieved from https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/18590f39-d1e7-4370-b9d2-5769b1561422/content	tecnología, estadística, indicadores, transformación digital, pandemia	Suministra datos estadísticos e indicadores de evolución tecnológica a través de los años, y su impulso a raíz de la pandemia entre otros fenómenos	https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/18590f39-d1e7-4370-b9d2-5769b1561422/content
9	Artículo	Suiza	The new project-based economy	International Organization for Standardization - ISO	(ISO, 2022)	ISO. (30 de 06 de 2022). iso.org. Obtenido de iso.org: https://www.iso.org/contents/news/2022/06/newsproject-based-management.html	Economía, proyectos, estadísticas, futuro	Perspectiva económica de proyectos sobre enfoque organizacional y priorización de recursos	https://www.iso.org/contents/news/2022/06/newsproject-based-management.html
10	Artículo (blog)	España	Proyecto tecnológico: definición y características	Instituto Nacional de Estadística	(OBS, 2021)	Instituto Nacional de Estadística (2021). Indicadores del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Informe metodológico.	Indicadores de Tecnología, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)	Proporciona tendencia e indicadores de las TICs	https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176742&menu=ultiDatos&idp=1254735576692
11	Artículo	Francia	An IT projects' conceptual model to facilitate upstream decision-making: project management method selection	Sakka, A., Kourjeh, M., Kraiem, I.B.	(Sakka, A., Kourjeh, M., Kraiem, I.B., 2023)	Sakka, A., Kourjeh, M., Kraiem, I.B. (2023), An IT projects' conceptual model to facilitate upstream decision-making: project management method selection. Pag pp. 3687-3718. Obtenido de Scopus https://hdl.handle.net/10115/20730	Project Management, certification, impact, skills, success, impact, value, performance, benefit	Impacto de las certificaciones en la gestión de proyectos y en la aplicación organizacional	https://hdl.handle.net/10115/20730
12	Artículo	México	Scalable Agile Frameworks in Large Enterprise Project Portfolio Management	ELKIN DONEY SUÁREZ-GÓMEZ AND CARLOS ARTURO HOYOS-VALLEJO	(Suarez Gómez E. y Hoyos Vallejo C., 2023)	Suarez Gómez E. y Hoyos Vallejo C., (2023). <i>Scalable Agile Frameworks in Large Enterprise Project Portfolio Management</i> . IEEE Acces Journal. Obtenido de Scopus https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=10243019	Project Portfolio Management (PPM), Agile, Spotify Model, Scrum	Suministra las características de implementación de metodologías ágiles en organizaciones, como el caso de Spotify con scrum	https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=10243019
13	Artículo	Estados Unidos	Impact of Shared Leadership Quality on Agile Team Productivity and Project Results	Hofman M., Grela G., Oronowicz M.	(Hofman M., Grela G., Oronowicz M., 2023)	Project Management Journal, (2023), <i>Impact of Shared Leadership Quality on Agile Team Productivity and Project Results</i> . Obtenido de Scopus https://journals.sagepub.com/dbdi/biblioteca.universidadean.edu.co/doi/10.1177/87569728221150436	ágil, Project Management, Quality leadership	Indica como las cualidades de liderazgo con calidad impacta en la productividad y resultados de proyectos	https://journals.sagepub.com/dbdi/biblioteca.universidadean.edu.co/doi/10.1177/87569728221150436

14	Artículo	Estados Unidos	Practices Driving the Adoption of Agile Project Management Methodologies in the Design Stage of Building Construction Projects	Chathuranga S., Jayasinghe S., Antuheviciene J., Wickramarachchi R., Udayanga N., & Weerakkody W.	(Chathuranga S., Jayasinghe S., Antuheviciene J., Wickramarachchi R., Udayanga N., & Weerakkody W., 2023)	Chathuranga, S., Jayasinghe, S., Antuheviciene, J., Wickramarachchi, R., Udayanga, N., & Weerakkody, W. A. S. (2023). Practices Driving the Adoption of Agile Project Management Methodologies in the Design Stage of Building Construction Projects. Buildings, 13(4), 1079. MDPI AG. Retrieved from Scopus http://dx.doi.org/10.3390/buildings13041079	agile, Project Management, construction, the agile manifesto	Características de la implementación de metodologías ágiles en el sector de construcción	https://www.mdpi.com/2075-5309/13/4/1079
15	Artículo	Estados Unidos	Implementation of Project Management Knowledge Areas by Project Managers	Davidov, P., Ainbinder, I., Ayoubi, N., Avivi, B., and Eliyahu, L.	Davidov, P., Ainbinder, I., Ayoubi, N., Avivi, B., and Eliyahu, L. (2023)	Davidov, P., Ainbinder, I., Ayoubi, N., Avivi, B., and Eliyahu, L. (2023). Implementation of Project Management Knowledge Areas by Project Managers. Journal of Engineering, Project, and Production Management, 13(2), 138-147. Obtenido de Scopus http://www.ppmi.url.tw/EPPM_Journal/volumns/13_02_May_2023/ID_513.htm	Project Management, knowledge areas, textbooks, PMBOK	Suministro de buenas prácticas adoptadas por Project Managers en organizaciones	http://www.ppmi.url.tw/EP-PM-Journal/volumns/13_02_May_2023/ID_513.htm
16	Artículo	Polonia	A New Approach for Agile Teams' Allocation in Open Innovation Projects	Kanski L., Budzynska K., Chadam, J.	Kanski L., Budzynska K., Chadam, J. (2023)	Kanski L., Budzynska K., Chadam, J. (2023). A New Approach for Agile Teams' Allocation in Open Innovation Projects. PIOs One Journal. Obtenido de Scopus https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281936	Agile, Project Management, innovation	Suministra actividades esenciales ágiles para el éxito de proyectos	https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281936
17	Artículo	Portugal	Project management practices in major university-industry R&D collaboration programs – a case study	Fernandes G., O'Sullivan, D.	(Fernandes G., O'Sullivan, D., 2023)	Fernandes, G., O'Sullivan, D. Project management practices in major university-industry R&D collaboration programs – a case study. J Technol Transf 48, 361–391 (2023). Obtenido de Scopus https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1007/s10961-021-09915-9	Project Management, PMBOK, PMI, Scrum, Agile	Suministro de buenas prácticas adoptadas por Project Managers en organizaciones	https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1007/s10961-021-09915-9
18	Artículo	Estados Unidos	Agile, traditional, and hybrid approaches to project success: Is hybrid a poor second choice?	Gemino, A., Reich, B. H., & Serrador, P. M.	(Gemino, A., Reich, B. H., & Serrador, P. M., 2021)	Gemino, A., Reich, B. H., & Serrador, P. M. (2021). Agile, traditional, and hybrid approaches to project success: Is hybrid a poor second choice? Project Management Journal, 52(2), 161–175 obtenido de Scopus https://journals.sagepub.com/bdbiblioteca.universidadean.edu.co/doi/10.1177/8756972820973082	Project Management, PMBOK, PMI, Scrum, Agile, Hybrid	Como la combinación entre metodologías tradicionales y las ágiles se pueden complementar, o pueden ser un fracaso	https://journals.sagepub.com/bdbiblioteca.universidadean.edu.co/doi/10.1177/8756972820973082
19	Artículo	Estados Unidos	Identifying useful project management practices: A mixed methodology approach	Gabriela Fernández, Stephen Ward	(Fernández G., Ward S., 2013)	Fernandes, G., Ward, S., & Araújo, M. (2013). Identifying useful project management practices: A mixed methodology approach. International Journal of Information Systems and Project Management, 1(4), 5–21. Obtenido de Scopus	Project Management, PMBOK, PMI, Scrum, Agile, Hybrid	Como la combinación entre metodologías tradicionales y las ágiles se pueden complementar, o pueden ser un fracaso	https://doi.org/10.12821/ijispm010401
20	Artículo	Reino Unido	Team Barriers to Tacit Knowledge Sharing in Software Development Project Teams	Mtsweni E.S., Gorejena, K.	(Mtsweni E.S., Gorejena, K., 2023)	Mtsweni E.S., Gorejena, K. (2023). Team Barriers to Tacit Knowledge Sharing in Software Development Project Teams. Team Barriers to Tacit Knowledge Sharing in Software Development Project Teams	barreras, Desarrollo de software, Equipo de proyectos, ágil	Se suministra las barreras que generalmente tienen en la práctica los equipos de gestión de proyectos ágiles	https://doi.org/10.34190/ekm.21.1.2244
21	Artículo	Estados Unidos	Combining agile and plan-driven methodologies for managing complex IT projects: towards three hybrid models	Khalil C., Khalil, S.	(Khalil C., Khalil, S., 2023)	Combining agile and plan-driven methodologies for managing complex IT projects: towards three hybrid models. International Journal of Agile Systems and Management, 16(1), pp. 124–144. Obtenido de Scopus https://doi.org/10.1504/IJASM.2023.130477	Project Management, PMBOK, PMI, Scrum, Agile, Hybrid	Como la combinación entre metodologías tradicionales y las ágiles se pueden complementar, o pueden ser un fracaso	https://doi.org/10.1504/IJASM.2023.130477

22	Artículo	Hungría	Impact of the Applied Project Management Methodology on the Perceived Level of Creativity	Bálint Blaskovics, Julianna Czifra, Gábor Klimkó, Péter Szontágh	(Blaskovics B., Czifra J., Klimkó G., Szontágh P., 2023)	(2023). Impact of the Applied Project Management Methodology on the Perceived Level of Creativity. Acta Polytechnica Hungarica, 20(3), pp. 101–120. Obtenido de Scopus http://acta.uni-obuda.hu/Blaskovics_Czifra_Klimko_Szontagh_132.pdf	Project Management, PMBOK, PMI, Scrum, Agile, Hybrid	Como la combinación entre metodologías tradicionales y las ágiles se pueden complementar, o pueden ser un fracaso	http://acta.uni-obuda.hu/Blaskovics_Czifra_Klimko_Szontagh_132.pdf
23	Artículo	Brasil	Recommendation of Project Management Practices: A Contribution to Hybrid Models	M. J. Bianchi, E. C. Conforto, E. Rebentisch, D. C. Amaral, S. O. Rezende and R. de Pádua	(M. J. Bianchi, E. C. Conforto, E. Rebentisch, D. C. Amaral, S. O. Rezende and R. de Pádua, 2022)	M. J. Bianchi, E. C. Conforto, E. Rebentisch, D. C. Amaral, S. O. Rezende and R. de Pádua. (2022). Recommendation of Project Management Practices: A Contribution to Hybrid Models. IEEE Transactions on Engineering Management, 69(6), pp. 3558–3571. Obtenido de Scopus https://ieeexplore.ieee.org/document/9538400	Project Management, PMBOK, PMI, Scrum, Agile, Hybrid	A través del juicio de experto de Project Managers se suministran esquemas híbridos de gestión de proyectos	https://ieeexplore.ieee.org/document/9538400
24	Artículo	Brasil	Success Management – From theory to practice	João Varajão, Luís Magalhães, Luís Freitas, Patrícia Rocha	(Varajão J., Magalhães L., Freitas L., Rocha P., 2022)	Varajão J., Magalhães L., Freitas L., Rocha P. (2022). Success Management – From theory to practice. International Journal of Project Management. Volume 40, Issue 5, Pages 481–498. Obtenido de Scopus https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.04.002	Agile, Project Management, practice	Ofrece mecanismos de implementación de los conceptos arrojados en los documentos académicos sobre metodologías ágiles	https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.04.002
25	Artículo	Estados Unidos	Combining the best concepts of agile methods with concepts from predictive ones: applications of simulations, scenarios, and logic	Sirisomboonsuk P., Burns J., Cao, R.Q.	(Sirisomboonsuk P., Burns J., Cao, R.Q., 2022)	Sirisomboonsuk P., Burns J., Cao, R.Q. (2022). Combining the best concepts of agile methods with concepts from predictive ones: applications of simulations, scenarios, and logic. Inderscience Enterprises Ltd. Volume 4, Issue 3, pp 233-254. Obtenido de Scopus https://doi.org/10.1504/IJPM.2022.125877	agile, PMI, PMBOK, simulations, escenarios	Suministra simulaciones de aplicación en distintos escenarios de metodologías predictivas y ágiles.	https://doi.org/10.1504/IJPM.2022.125877
26	Artículo		Risk Management Board for Effective Risk	B. Reddaiah, S. P.	(B. Reddaiah, 2013)	B. Reddaiah, S. P. (2013). Risk Management Board for Effective Risk . International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)	Risk management, Project Management, PMI	Suministra la gestión del riesgo a través del tablero de gestión del riesgo de manera efectiva	https://www.academia.edu/89467674/Risk_Management_Board_for_Effective_Risk_Management_in_Scrum
27	Artículo	Polonia	Factors which Influence keeping within a Project Budget in IT Projects.	B.Reddaiah, Satya Prasad Ravi, Lakshmi Sridhar Movva	(Barbara Gladysz, 2015).	Barbara Gladysz, D. k. (2015). Factors which Influence keeping within a Project Budget in IT Projects. Polonia: Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 74, t.	Budget, Project Management	Caracteriza los elementos esenciales para la gestión del presupuesto en proyectos de tecnología	https://www.academia.edu/90645548/Factors_which_influence_keeping_within_a_Project_Budget_in_IT_Projects
28	Artículo	Chile	Gestión del cambio para proyectos tecnológicos: Usando un modelo integral de gestión del cambio.	Olguín Macaya, Eduardo Crawford, Broderick; Soto Ricardo	(Eduardo Olguín Macaya, 2016)	Eduardo Olguín Macaya, B. C. (2016). Gestión del cambio para proyectos tecnológicos: Usando un modelo integral de gestión del cambio. International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC), 3(1), 9-17.	Gestión del Cambio, Project Management, IT	Caracteriza los elementos esenciales para la gestión del cambio en proyectos de tecnología	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5755954

29	Artículo	Reino Unido	Lightweight Risk Management in Agile Projects	Edzreena Edza Odzaly, Des Greer, Darryl Stewart	(Edzreena Edza Odzaly)	Edzreena Edza Odzaly, D. G. (s.f.). Edzreena Edza Odzaly, D. G. (s.f.). Lightweight Risk Management in Agile Projects. United Kingdom: Queens University Belfast. United Kingdom: Queens University Belfast	Risk management, Project Management, PMI, IT, Agile Project	Suministra la gestión del riesgo a través del tablero de gestión del riesgo en proyectos ágiles	https://www.academia.edu/53174895/Lightweight_risk_management_in_Agile_projects
30	Artículo	Sur África	Change Management In Software Implementation Projects	Asante Phiri	(Phiri, 2012)	Phiri, A. (2012). Change Management In Software Implementation Projects. UNIVERSITY OF JOHANNESBURG.	Desarrollo de software, Project Management	Suministra información de la evolución en la gestión de proyectos en proyectos de desarrollo de software	https://www.academia.edu/76387082/Change_management_in_software_implementation_projects
31	Artículo	Indonesia	Risk Management for IT Projects	Liza Wikarsa	(Wikarsa).	Wikarsa, L. (s.f.). Risk Management for IT Projects. North Sulawesi Indonesia: BCS, MComp, Program Studi Teknik Informatika.	Risk management, Project Management, PMI, IT,	Suministra la gestión del riesgo a través del tablero de gestión del riesgo en proyectos de tecnología	https://www.academia.edu/14451418/Risk_Management_for_IT_Projects

Fuente: Elaboración propia

e. Definición de Variables

Gestión del cambio: Es un factor fundamental en el éxito de los proyectos tecnológicos porque brinda herramientas y perspectivas para afrontar los costos y riesgos asociados a los cambios dentro del desarrollo del proyecto, además contempla aspectos críticos de gestión como el diseño de estrategias y procesos, el liderazgo y la coordinación, que permiten la evolución y avance frente a situaciones imprevistas o desconocidas (Phiri, 2012).

Los proyectos tecnológicos si bien, son considerados beneficiosos y progresistas impactan en el recurso humano de las organizaciones cambiando formas de trabajo, habilidades, valores, actitudes, entre otros, que están relacionados directamente con el desempeño del equipo y como este se refleja en el resultado positivo o negativo del proyecto. Los cambios generan en las organizaciones un proceso de conservación, es decir, que se dan sobre algo que ya se conserva, por lo tanto, es de vital importancia determinar que se debe cambiar y que se puede conservar, aquello que es valioso y estratégico para la empresa. Este proceso de identificar correctamente que se debe cambiar es indispensable ya que cada cambio genera un riesgo y costo asociado e inicialmente crea resistencia en los trabajadores (Olguín Macaya & Ricardo, 2016) (Eduardo Olguín Macaya, 2016).

La gestión del cambio es continuo y activo durante el desarrollo del proyecto con el propósito de formar estrategias, diseñar planes y acciones que minimicen el impacto en caso de un imprevisto llegue a suceder y entorpecer el avance del proyecto; permite la generación de alertas para contribuir al rediseño continuo y producir las mejoras necesarias y aumentar la posibilidad de éxito del proyecto. Se mide por la capacidad de adaptabilidad que tenga la organización dentro del sector y su permanencia en el tiempo, ya que se sobrentiende que ha

realizado una buena gestión del cambio a través del tiempo y de las tendencias socioeconómicas que van surgiendo (Olguín Macaya & Ricardo, 2016).

En cuanto a la gestión del cambio dentro de las diferentes metodologías como SCRUM, que se basa en la división de proyectos en sprint y entregables de un proyecto mínimo viable cada iteración esto le permite al equipo ser más ágiles y tener una respuesta de reacción o adaptación más rápida a las situaciones cambiantes , en contraste con el PMI que aunque tiene un cuerpo de conocimientos y practicas más robusto que puede limitar su tiempo de respuesta, esta documentación le permite monitorear el proceso de mejor manera y mitigar aún más las ocurrencias fuera de control (Project Management Institute, 2017). **Gestión del riesgo:** Dentro de los proyectos tecnologías y el sector tecnología como tal, se considera importante tener una buena gestión de riesgos, esto es como un seguro y se ocupa de mitigar impactos y diseñar planes de acción ante eventos futuros que pueden ser contemplados o no. Particularmente dentro de este sector la gestión del riesgo es indispensable porque es una forma de disminuir la incertidumbre ya que en el desarrollo de software los resultados muchas veces no se conocen exactamente, además permite identificar, analizar y monitorear el riesgo para responder oportuna y correctamente ante eventualidades que aparezcan a lo largo del desarrollo y ciclo de vida del proyecto para alcanzar las metas y objetivos de este (Wikarsa, 2023).

Gestión del riesgo: Dentro de los proyectos tecnologías y el sector tecnología como tal, se considera importante tener una buena gestión de riesgos, esto es como un seguro y se ocupa de mitigar impactos y diseñar planes de acción ante eventos futuros que pueden ser contemplados o no. Particularmente dentro de este sector la gestión del riesgo es indispensable porque es una forma de disminuir la incertidumbre ya que en el desarrollo de software los resultados muchas veces no se conocen exactamente, además permite identificar, analizar y monitorear el riesgo

para responder oportuna y correctamente ante eventualidades que aparezcan a lo largo del desarrollo y ciclo de vida del proyecto para alcanzar las metas y objetivos de este (Wikarsa, 2023).

La gestión del riesgo se puede medir de acuerdo con las contenciones con las que cuenta el equipo ante cualquier riesgo potencial y qué tan identificados tienen estos, cuenta con ciertas herramientas que facilitan esta tarea como por ejemplo los diagramas de impacto/frecuencia, de entrada/salida, agentes ART, entre otros (Edzreena Edza Odzaly, 2023).

En los proyectos que son desarrollados de acuerdo con una metodología ágil como SCRUM los riesgos están muy relacionados a no tener las personas correctas siguiendo los procedimientos correctos, porque este tipo de metodologías depende mucho de la credibilidad y la confianza entre colaboradores además de la motivación que tengan en aplicar correctamente las practicas ágiles, lo que puede llevar una insuficiencia de responsabilidad, supervisión y planificación ante los objetivos del proyecto (Edzreena Edza Odzaly, 2023).

Normalmente se puede definir el riesgo como una amenaza, condiciones o situaciones que pueden incidir negativamente al desarrollo de un proyecto. La gestión del riesgo es muy común en SCRUM, casi que algo del día a día, identificar, analizar y mitigar parece algo natural en las metodologías ágiles, sin embargo, cuando se pasa de la teoría a la práctica no se desempeña tan bien como lo hace una metodología tradicional del carácter del PMI (B. Reddaiah, 2015).

En metodologías como en PMI se evidencia una identificación y restricción de alcance, recursos, calidad y cronograma que le permite ejercer un mayor control y tener una mejor planeación ante los riesgos, sin embargo, esta misma característica puede provocar que su

respuesta ante amenazas sea mucho más lenta lo que entorpecería el proceso de solución (PMI, 2017).

Presupuesto: Mantenerse dentro de un presupuesto se considera uno de los factores clave de éxito del desarrollo de un proyecto, una diferencia significativa entre el presupuesto planificado y el real puede generar problemas serios para las organizaciones, como, por ejemplo, la pérdida de nuevas oportunidades de negocio, por lo tanto, el aspecto presupuestario es uno de los más importantes a tener en cuenta (B.Reddaiah, 2015).

Para que un proyecto de tecnología se mantenga dentro del presupuesto inicial se deben tener en cuenta ciertos factores como, por ejemplo, las reuniones periódicas con el cliente cuando el progreso va siendo evaluado y aceptado constantemente disminuye la posibilidad de tomar decisiones erróneas e incurrir en un sobre costo. Otro factor por mencionar que, de hecho, tiene relación con una de las variables previamente mencionadas, es la gestión de riesgo, las organizaciones que tiene por lo menos un documento de este tipo, tienden a hacer mejor uso del presupuesto asignado debido a los planes de acción previamente elaborados. Las organizaciones de mayor tamaño y que llevan varios proyectos simultáneamente son más propensas a mantenerse en el presupuesto gracias a su experiencia (B.Reddaiah, 2015).

En cuanto a las metodologías, por un lado, PMI es reconocida a veces por ser muy parsimonioso, muy autoritario con un papel de líder único marcado, con una estricta planificación paso a paso de las actividades y así mismo el presupuesto asignado a cada una, normalmente por medio de diagramas generando una percepción poca preferencia para el sector de tecnología. Esto hace que se fomente otro tipo de alternativas de gestión como son las metodologías Ágiles. Sin embargo, estas como la metodología Scrum, aunque ofrecen las ventajas del agilismo, pueden caer en tareas de mucho detalle que desenfocan la entrega del

producto global en los tiempos establecidos para ellos por el cliente que pueden resultar en sobrecostos, información basada en referencias académicas comparativas entre estas metodologías como el documento *La agilidad en las organizaciones: trabajo comparativo entre metodologías ágiles y de cascada en un contexto de ambigüedad y transformación digital* (Hadida, 2020).

Gestión del tiempo

Los proyectos se basan entre otros por tener un tiempo estimado de ejecución específico, entre otros debido a que el tiempo demanda disponibilidad de recursos como personas, herramientas, materiales entre otros que van directamente relacionados con costos (PMI, 2021). Adicionalmente, Scrum realiza acuerdos de seguimiento al tiempo basado en cumplimiento de entregables de manera incremental pero no lo define como esencial y se puede perder el control global sobre la duración de este (Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 2022).

Gestión de la calidad

Se identifica la gestión de la calidad como una variable importante para la gestión de proyectos. Debido a que, existen casos a que, por la falta de gestión en este aspecto, se han materializado fracasos de proyectos reales (UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, 2021). La gestión de la calidad es definida como la dirección y control de los parámetros o estándares mínimos de aceptación para la entrega del bien o servicio final y satisfacer las expectativas de los stakeholders (PMI, 2017). En Scrum no se habla mucho de esta gestión, más allá de un entorno de testing para la gestión de proyectos (Demmer P., 2009).

f. Preguntas de investigación

Como parte del esquema metodológico de investigación y con el fin de orientar el estudio hacia la generación de nuevos aportes, se generan las siguientes preguntas de orientadoras sobre cada variable de investigación:

- **Gestión del cambio**

- ¿Cómo funciona la gestión del cambio en proyectos de tecnología basados en Scrum?
- ¿Qué circunstancias generan cambio en un proyecto de tecnología basados en Scrum?
- ¿Cada cuanto se activa o se implementa la gestión de cambio en un proyecto de tecnología?
- ¿Es posible complementar lo indicado por PMI de gestión de cambio en proyectos, dando alcance a parámetros de Scrum para proyectos de tecnología?

- **Gestión del riesgo**

- ¿Cómo funciona la gestión del riesgo en proyectos tecnológicos basados en Scrum?
- ¿Qué circunstancias generan riesgo en un proyecto de tecnología basados en Scrum?
- ¿Cada cuanto se activa o se implementa la gestión de riesgo en un proyecto de tecnología?
- ¿Es posible complementar lo indicado por PMI de gestión de riesgo en proyectos, también dando alcance a los parámetros de Scrum para proyectos de tecnología?
- ¿Scrum maneja indicadores para la gestión del riesgo?

- **Presupuesto**

- ¿Cómo funciona la gestión del presupuesto en proyectos de tecnología basados en Scrum?
- ¿Cada cuanto se revisa el presupuesto en un proyecto de tecnología basado en Scrum?

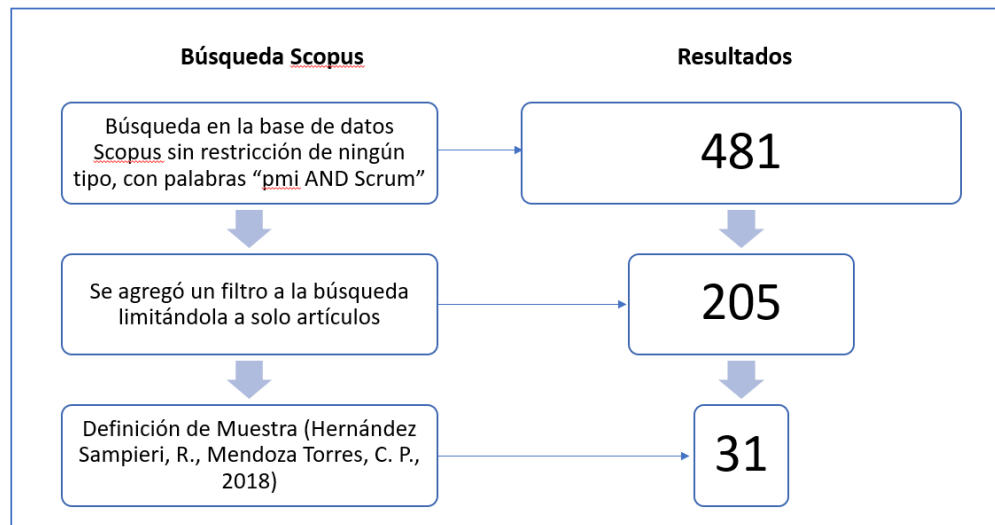
- ¿Cómo se estiman los adicionales de presupuesto en proyectos de tecnología basados en Scrum?
- ¿Scrum maneja indicadores para la gestión del presupuesto?
- **Gestión del tiempo**
 - ¿Cómo funciona la gestión global del tiempo en proyectos de tecnología basados en Scrum?
 - ¿Cada cuanto se revisa el tiempo en un proyecto de tecnología basado en Scrum?
 - ¿Cómo se estiman los adicionales en tiempo en proyectos de tecnología basados en Scrum?
 - ¿Scrum maneja indicadores para la gestión del tiempo?
- **Gestión de la calidad**
 - ¿Cómo funciona la gestión de la calidad en proyectos de tecnología basados en Scrum?
 - ¿Cada cuanto se revisan los estándares de calidad del producto o servicio en proyectos de tecnología basados en Scrum?
 - ¿Sobre los hallazgos o desviaciones encontradas, como se gestiona la calidad de los entregables en proyectos de tecnología basados en Scrum?
 - ¿Scrum maneja indicadores para la gestión de la calidad?

g. Población y muestra

En esta fase de definición metodológica se establece los documentos foco de investigación o fuentes de información vital para el progreso de esta. En este sentido, se ha utilizado la plataforma SCOPUS para encontrar el material de investigación. Ingresando a

SCOPUS de primer plano, bajo la búsqueda de los parámetros “PMI AND Scrum” se logró obtener un total de 481 documentos encontrados. De los cuales se encontraron 205 artículos científicos, quienes en adelante se identificarán como la población de estudio para la presente investigación.

Figura 4. Diagrama de Flujo Revisión de Literatura en Scopus



Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenida la población de investigación, se dispone a establecer la muestra cualitativa la cual no es probabilística si no con el fin de profundizar en el entendimiento del objeto de investigación y sobre este generar aportes significativos. Bajo este fundamento, y el tamaño de muestra que debe tener un trabajo de tipo investigativo de teoría fundamentada, el tamaño muestra para la investigación será de 31 artículos científicos como se muestra en la figura 1 (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2010).

Tabla 4. Tamaños de muestra comunes en estudios cualitativos:

Tipo de estudio	Tamaño mínimo de muestra sugerido
Etnográfico cultural	Una comunidad o grupo cultural, 30-50 casos que lo conformen. Si es menor el grupo, incluir a todos los individuos o el mayor número posible
Etnográfico básico	Doce participantes homogéneos Si la unidad de análisis es observaciones, 100-200 unidades
Fenomenológico	Diez casos
Teoría fundamentada, entrevistas o personas bajo observación.	De 20 a 30 casos
Historia de vida familiar	Toda la familia, cada miembro es un caso
Biografía	El sujeto de estudio (si vive) y el mayor número de personas vinculadas a él, incluyendo críticos
Estudio de casos	De seis a 10. Si son en profundidad, tres a cinco
Grupos de enfoque	Siete a 10 casos por grupo, al menos un grupo por tipo de población. Si el grupo es menor, incluir a todos los individuos o el mayor número posible. Para generar teoría, tres a seis grupos

Fuente: Obtenido de (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2010)

8. Diseño metodológico – Segundo nivel

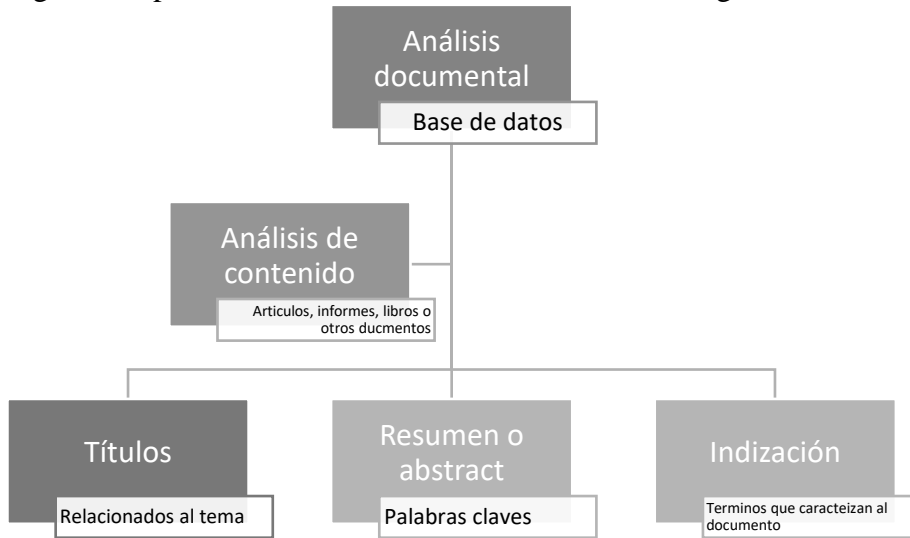
a. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Para obtener un análisis completo sobre la aplicación de metodologías PMI y SCRUM el método usado en la investigación será tipo análisis documental, este identifica, recopila y analiza información comprendida en documentos, tales como libros, artículos, revistas, informes, etc.

Por lo que el análisis documental consiste en examinar, desglosar, reconocer y estudiar el contenido de los documentos que pretende identificar elementos como tipo, autor, título, número de páginas, editoriales, entre otros. Para Fox (2005) lo define como el *tratamiento documental* que es el proceso de análisis y representación del contenido de los documentos para facilitar su consulta facilitando su recuperación intelectual.

En siguiente figura se proporciona una visión más clara sobre el análisis documental que se pretende realizar en esta investigación:

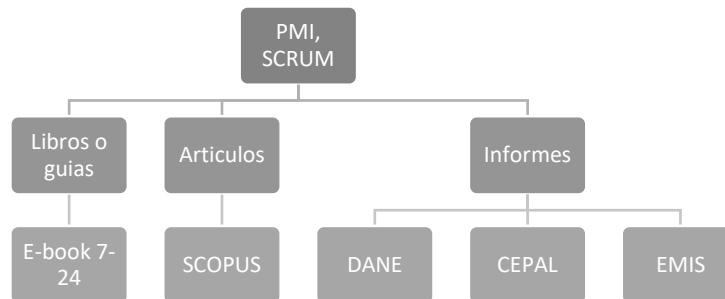
Figura 5. Aplicación de análisis documental a la investigación



Fuente: Elaboración propia con referencia (bibliotecaeconomía)

La recopilación de información para esta investigación está centrada en la base de datos SCOPUS con la finalidad de acceder a una mayor cantidad de artículos, informes y revistas; como también a la plataforma de libros editoriales E-Book 7-2 y a la base de datos sectoriales de EMIS como lo evidencia la figura 6.

Figura 6. Clasificación base de datos encontrados sobre PMI y SCRUM



Fuente: Elaboración propia

En el caso de los artículos que son tomados de SCOPUS la muestra de la investigación se realiza un filtro principal en la base de datos sobre metodologías PMI y SCRUM aplicadas tanto a diferentes sectores como su conceptualización. En cuanto a las guías y libros de PMI y PMBOK se realiza una búsqueda general que logra comprender como cada una de las metodologías es aplicada a los proyectos, en especial a los proyectos de tecnología.

b. Técnicas de análisis de datos

Esta investigación utilizará la teoría fundamentada y el análisis de discurso para analizar los datos; los cuales proporcionan una comprensión más profunda y confiable del fenómeno en estudio, garantizando una mayor solidez de la información obtenida. (Hernandez Sampieri, 2004) indica que la teoría fundamentada surge de datos obtenidos en la investigación, los cuales pueden tener un enfoque sistemático (más estructurado y ordenado) o emergentes (más flexible y adaptable), lo que construye nuevas teorías.

Tabla 5. Técnica de análisis de datos

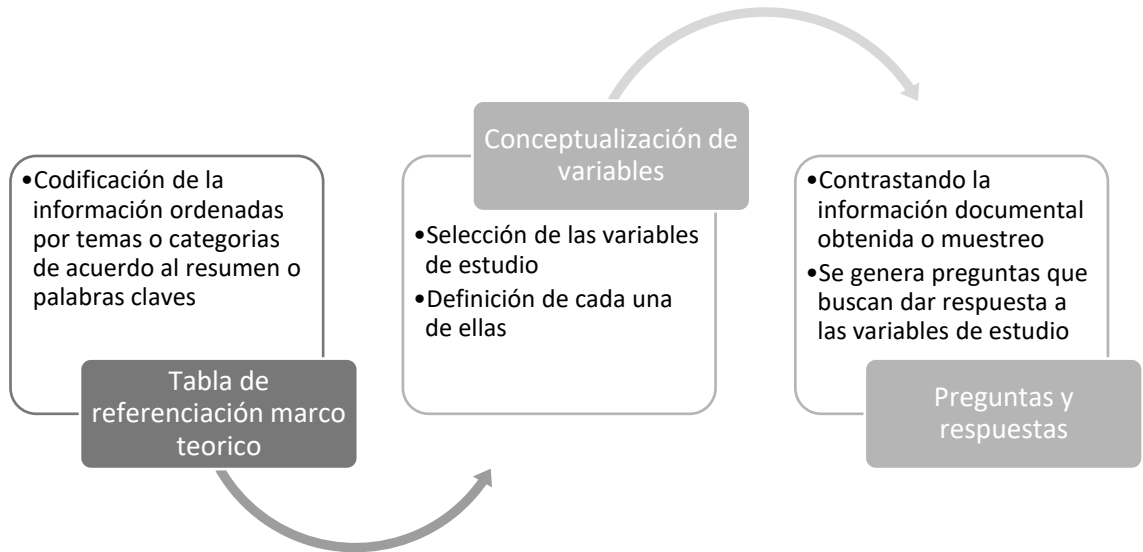
Pregunta de investigación	Diseño, marco o abordaje	Información que proporciona
Preguntas sobre procesos y relaciones entre conceptos que conforman un fenómeno	Teoría fundamentada	Categorías del proceso o fenómeno y sus vínculos. Teoría que explica el proceso o fenómeno (problema de investigación)

Fuente: Fragmento extraído de (Hernandez Sampieri, 2004)

Dado lo anterior, las preguntas para esta investigación se construyen mediante la recolección y codificación abierta (agrupas por temas o categorías), el cual podremos relacionar y posteriormente entrega de un resultado optimo

En el siguiente diagrama se puede identificar la técnica para el análisis de datos que se realiza para el estudio de esta investigación:

Figura 7. Técnica de análisis de datos para el estudio de la presente investigación.



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida por (Hernandez Sampieri, 2004)

El cual contiene, la tabla de referenciación en la cual se codificación de manera ordenada la información recopilada de los artículos e informes como lo son el tipo de documento, el país, el título, autor, referenciación y temas centrales. Pasando a la conceptualización de las variables en este caso las que sean parte del objeto de estudio de la investigación y su respectiva investigación; para luego generar las preguntas y respuestas que llevaran a la discusión y entrega de resultados de la investigación.

9. Análisis y Discusión de Resultados

a. Formula de Investigación para obtención de Resultados

Formula

$$n = (NZ^2 PQ) / (NE^2 + Z^2 PQ)$$

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

P = Variabilidad positiva de 0,5

Q = Variabilidad negativa de 0,5

Z = Nivel de confianza

E = Grado de precisión o error

Características	Descripción
Periodo de recolección de datos	Agosto a noviembre de 2023.
N= Población	205
Muestra	31
Z=Nivel de confianza	90%
E=Grado de precisión	10%
Medio de recolección	Scopus, E-book- 7, EMIS y otros.

Fuente: Elaboración propia

Se trabajo con una muestra de conveniencia de **31 artículos** que se ajustaban de acuerdo a los criterios de las preguntas planteadas en el documento de investigación.

De acuerdo a la calculadora de muestras de Asesoría Económica & Marketing - EAM, (2019) en el cual **la Margen es del 10%, el Nivel de confianza del 90% y una población de 31 artículos, proporcionando un tamaño de muestra de 22.**

Dados los tiempos de entrega del presente trabajo de investigación se alcanzo la revisión de un total de 15 artículos que responden de manera adecuada a las preguntas aquí planteadas.

b. Respuesta a preguntas de investigación sobre cada variable

Teniendo en cuenta la tabla de referenciación de la investigación que responderían a las preguntas planteadas y siguiendo la técnica de investigación, se describe a continuación el análisis documental discriminado en cada variable definida, comprendiendo que se descartaron 7 cantidad de artículos por no lograr responder a ninguna de las preguntas aquí planteadas ya que se realizo una lectura exhaustiva:

Gestión del cambio:

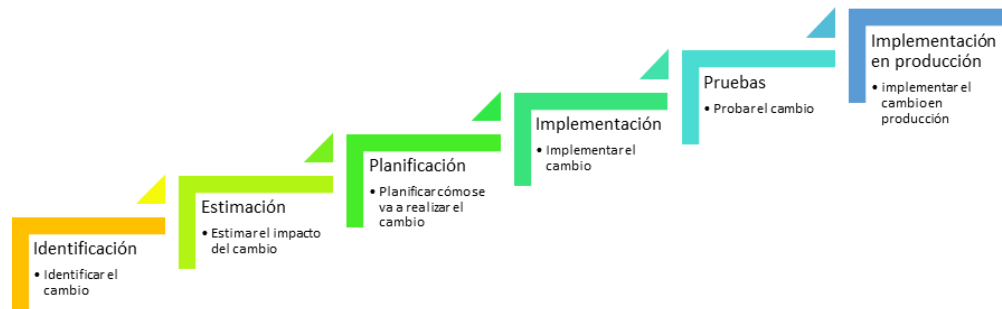
1. ¿Cómo funciona la gestión del cambio en proyectos de tecnología basados en SCRUM?

La gestión del cambio funciona mediante la revisión del sprint, en donde se realiza una reunión general para determinar el sprint y la duración de tiempo, así como también la creación de un plan (PM World Journal, 2015).

En el documento de Demmer (P., 2009) la gestión del cambio se basa en la transparencia, la comunicación y la adaptabilidad; clasificándolos en dos tipos: normales y de emergencia. Los cambios normales se dan a través del Product Backlog (pila de producto), es decir, los que se pueden planificar y estimar, mientras que los cambios de emergencia se gestionan a través del Sprint Backlog (trabajo pendiente de Sprint) que se deben realizar de inmediata para satisfacer una necesidad urgente. Así como también lo menciona Anwer, F., Shabib, A., Shah, S., Shah, M., and Waheed, U., (2017) en donde el Product Backlog es quien prioriza la lista de funciones requeridas.

Por lo que es importante clasificar los pasos para que se dé la gestión del cambio en Scrum:

Figura 8. Clasificación en la gestión del cambio para SCRUM.



Fuente: Elaboración propia con información suministrada de Demmer (P., 2009)

Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A. (2019) ratifican que existen cuellos de botellas que se pueden contraatacar a través de las habilidades del equipo de trabajo y del sprint, ya que, es aquí donde se mide la respuesta de adaptabilidad y comunicación permitiendo mayor efectividad en la entrega de proyectos de desarrollo de software. Estos cuellos de botella se generan a partir de los cambios respecto a lo que necesiten y quieran los involucrados, por ende, es importante la revisión de cambios (el refinamiento) que lleguen a solicitar por el product owner (dueño del producto) y los usuarios para evitar desvíos del objetivo principal del producto mínimo viable. De igual manera, gallego, Trigas, M., (2012) resalta que esto debe ir de la mano de una buena planificación de tareas, ya que a través del cumplimiento de estas metas se logra cumplir con el objetivo.

Otra perspectiva de la gestión del cambio se puede ver a través de la priorización de las actividades que se realizan de acuerdo a las necesidades y del apoyo de herramientas digitales que le permitan ser más estratégicos y efectivos, así como también de una retroalimentación continua que proporciona una mayor adaptabilidad y la gestión de proyectos. Ciencia Latina

Revista Científica Multidisciplinar, (2022). El cambio continuo de la industria de software propone una ventaja potencial, ya que su propio entorno proporciona una mayor adaptabilidad a los procesos en cuestión. De acuerdo a Cobb, (2015) y, Fernández G., Ward S., (2013) es importante desde el manifiesto ágil que los valores que se incorporen en el proceso sean una filosofía de trabajo ya que, debe aprovechar todos los cambios en pro del cliente, así como responder de manera cooperativa manteniendo la buena relación entre el equipo.

2. ¿Qué circunstancias generan cambio en un proyecto de tecnología basados en SCRUM?

Una de las características de la gestión del cambio en scrum son los frecuentes cambios en los entregables del proyecto. Por lo que es fundamental el sprint, ya que ayuda a planificar y a completar el producto final (Hofman M., Grela G., Oronowicz M., 2023). La retroalimentación constante también hace parte del proceso para tener la capacidad de adaptación, normalmente en un proyecto de tecnología los cambios se generan por la necesidad de satisfacer al propietario del producto como al usuario (Shinde, S., Adkar, P., 2018). Otra característica importante dentro de la metodología scrum y la gestión del cambio es la comunicación, ya que a través de ella se puede obtener más información que podría darle una nueva perspectiva, Anwer, F., Shabib, A., Shah, S., Shah, M., and Waheed, U., (2017).

Abhishek Borad (2015) menciona que es el Product Owner el que constantemente está chequeando que se cumpla con los requisitos del sprint, por lo que es aquí en donde se podrían presentar los cambios más importantes ya que se habla con el propietario del producto para la respectiva retroalimentación. Anwer, F., Shabib, A., Shah, S., Shah, M., and Waheed, U., (2017) resaltan que estos cambios se dan dentro de la conversación entre el propietario, el scrum master y los demás integrantes del grupo.

3. ¿Cada cuanto se activa o se implementa la gestión del cambio en un proyecto de tecnología?

La gestión del cambio se activa en todo el proceso de sprint y la planificación, ya que es en este proceso donde se logra reconocer los posibles cambios o direcciones que logre el proyecto Anwer, F., Shabib, A., Shah, S., Shah, M., and Waheed, U., (2017).

Fernández G., Ward S., (2013) sugiere que estos tienen un límite de tiempo en el que se planea el sprint que es aproximadamente de 30 días, con un rango de horas de 8 proporcionales y que es en las reuniones donde se evalúa el progreso y el cumplimiento de las tareas en los tiempos estipulados. Cobb, (2015) sugiere que estos cambios se deben realizar de manera continua, ya que se integran paulatinamente.

Shinde, S., Adkar, P., (2018) propone un ScrumBoard para que se visualice mejor el progreso del trabajo y se identifique de una manera más práctica las falencias para la toma de decisiones, así como la priorización de tareas. El ScrumBoard es un tablero en donde se visualice el progreso del Sprint y los equipos pueden identificar cuellos de botella para tomar medidas y mitigarlos, en esta herramienta se visualiza un Backlog que muestra las tareas pendientes; el progreso que son las tareas que se están ejecutando actualmente y el completado que son las tareas que ya se realizaron.

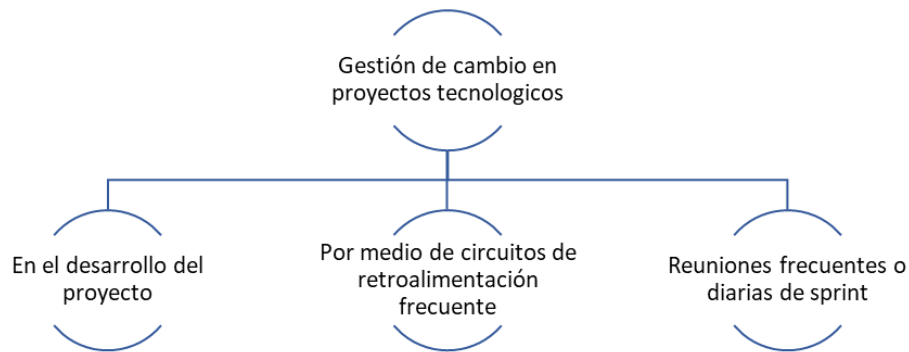
4. ¿Es posible complementar lo indicado por PMI de gestión del cambio en proyectos, dando alcance a parámetros de SCRUM para proyectos de tecnología?

Si, es posible complementar lo indicado por PMI de gestión del cambio en proyectos, dando alcance a parámetros de SCRUM para proyectos de tecnología.

La metodología del PMI plantea para gestión del cambio una evaluación inicial, planificación de la estrategia de cambio, comunicación y capacitación, implementación y ejecución y evaluación y aprendizaje continuo. Por otro lado, la metodología SCRUM es más flexible en el Sprint Retrospective, en donde Demmer P., (2009) menciona que se busca las causas subyacentes y se aplican los cambios en el siguiente sprint.

El Scrumboard podría combinarse adecuadamente dentro del proceso de SCRUM y PMI; en el diagrama se puede evidenciar los principales aspectos que hace que la gestión del cambio sea optima y eficiente con el apoyo también de herramientas en este caso, por el ScrumBoard.

Figura 9. Principales aspectos en la implementación de la gestión del cambio en proyectos tecnológicos.



Fuente: Elaboración propia.

Gestión del Riesgo:

El PMI establece la gestión del riesgo como elemento fundamental para la planeación, desarrollo y cierre de proyectos a fin de identificar de manera preventiva las distintas novedades u obstáculos que se presenten en durante su ejercicio y su labor es mitigar en lo posible cualquier suceso que impacte negativamente el proyecto, lo anterior, bajo un plan organizado que pondera el nivel de riesgo, basado en la probabilidad de ocurrencia vs impacto (PMI, 2017). A continuación, se exponen los resultados más relevantes que se tiene desde la perspectiva de Scrum al respecto en base a las preguntas de investigación identificadas previamente:

- *¿Cómo funciona la gestión del riesgo en proyectos tecnológicos basados en Scrum?*

De acuerdo con lo indicado por Restrepo Pérez M. (2019) Los riesgos en SCRUM son llamados impedimentos y muchas veces deben ser solucionados por el equipo del proyecto. Por otro lado, Suarez Gómez E. y Hoyos Vallejo C. (2023) argumentan basados en sus estudios que la implementación de prácticas ágiles en las empresas no solo asegura que el equipo del proyecto se adapte rápidamente a las incertidumbres y cambios acelerados que requieren los proyectos, sino que también minimiza los riesgos debido a interacciones cortas, entregables definidos y comunicación directa con los interesados.

Por otro lado, Deemer P., Benefield G., Larman C., y Vodde B. (2003) resumen que la combinación entre esfuerzo, valor y riesgo, liderada por el Dueño de Producto se debe realizar con el fin de maximizar el ROI, para reducir algún riesgo importante.

Para cerrar, el PM Journal nos sustenta que el Scrum estratégicamente ataca y cierra riesgos en cada Sprint. Las tareas se pueden cambiar para comenzar temprano o más tarde según el criterio del propietario del producto, reducir el riesgo anticipadamente o eliminarlo.

- ***¿Qué circunstancias generan riesgo en un proyecto de tecnología basados en Scrum?***

Son varias situaciones que se pueden presentar en un proyecto de tecnología que pueden generar riesgo en un proyecto. Basados en los artículos se obtuvo por ejemplo según Pete Deemer, Gabrielle Benefield, Craig Larman y Bas Voddeque (2023) que existen riesgos asociados al equipo de trabajo, tales como, la falta de entregables acordados en los sprint, un mal análisis o estimación de las tareas y por ende un entregable que no se requería o ajeno a lo que realmente se necesitaba.

Por otro lado, se entra en acuerdo con Shinde, S., Adkar, P. (2018) quien indica que algunos proyectos Scrum pueden experimentar una pérdida de alcance debido a la falta de una

fecha de finalización específica. Sin una fecha de finalización, las partes interesadas pueden verse tentadas a seguir solicitando funcionalidades adicionales. Lo anterior, un poco en línea con lo que argumentado por Fernandez G., Ward S. (2013) quien indica que se generan circunstancias de riesgos por solicitudes de cliente, impedimentos presentados en el desarrollo que no se resuelven con premura, cambio de alcance en iteraciones, y adicionales contractuales.

- ***¿Cada cuanto se activa o se implementa la gestión de riesgo en un proyecto de tecnología?***

De acuerdo con los artículos indagados, y en base a lo argumentado por Gallego M., la gestión del riesgo de un proyecto de tecnología se activa a diario, donde los ciclos cortos de entrega ayudan a disminuir los riesgos sobre todo al principio del proyecto. Adicionalmente, se trabaja en equipo entre el cliente y los desarrolladores mediante una comunicación casi diaria para evitar errores y documentación innecesaria. El nivel de riesgo de no ejecución disminuye conforme se va avanzando en el proyecto.

Por otro lado, Shinde, S., Adkar, P. (2018) indica en su artículo que la clave en proyectos de tecnología es la retroalimentación continua, con el fin de que los errores se pueden corregir desde el principio, antes de que resulte demasiado costoso solucionarlos. Lo anterior, va en la misma vía de lo argumentado por PM Word Journal (2015) que sustenta Scrum de forma proactiva gestiona iterativamente el riesgo antes de que se convierta en un problema, esto a través de la identificación y planificación en el Sprint Plan, donde el equipo junto con el propietario se gestionan los riesgos y ejecuta el trabajo pendiente.

- ***¿Es posible complementar lo indicado por PMI de gestión de riesgo en proyectos, también dando alcance a los parámetros de Scrum para proyectos de tecnología?***

Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A. (2019) indica que es posible generar un esquema híbrido donde los riesgos de proyectos se identifiquen de manera anticipada en la planeación, y se documenten o se plasmen en el tablero de los sprint y se vayan dejando hasta que se superen los posibles impedimentos o riesgos y se retiren del radar de planeación y/o ejecución. Lo anterior liderado por el Product Owner y el Scrum Master.

Por otro lado, Gallego Trigas M. (2012) indica que en proyectos informáticos pueden surgir situaciones imprevistas en el desarrollo de estos, donde es propicio implementar gestiones predictivas propias del PMI donde se valoran y definen los riesgos o impedimentos desde un principio y se hace control y seguimiento continuo a través de un plan.

- ***¿Scrum maneja indicadores para la gestión del riesgo?***

Aunque scrum no maneja indicadores para la gestión del riesgo, si establece seguimiento y control en cada sprint sobre posibles riesgos o impedimentos que se puedan presentar en la ejecución del mismo (Gallego M., 2017), de igual manera este se comparte en el Sprint Retrospective.

Gestión del Presupuesto:

¿Cómo funciona la gestión del presupuesto en proyectos de tecnología basados en SCRUM?

En SCRUM uno de los aspectos más importantes es reducir la probabilidad de fracaso de los proyectos puesto que no se asegura el éxito del mismo (Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A. 2019). El presupuesto es asignado a las iteraciones los cuales, el equipo trabaja para completar en conjunto las tareas, el product Owner y el Scrum Master son los responsables de ayudar a que el equipo gestione mejor sus tiempos y recursos. Gallego, Trigas, M., (2012) mencionan que en el ciclo de vida del proyecto tecnologico estos costos van disminuyendo

progresivamente, y al final, supone un menor costo; así como también que no se debe cambiar los requisitos iniciales ya que estos podrían generar sobrecostos que pagaría el cliente.

¿Cada cuánto se revisa el presupuesto en un proyecto de tecnología basados en SCRUM?

De acuerdo a Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A. (2019) y Gallego, Trigas, M., (2012) estos presupuestos son revisados durante cada iteración en la etapa de desarrollo o diseño.

¿Cómo se estiman los adicionales de presupuesto en proyectos de tecnología basados en SCRUM?

Durante la revisión y retroalimentación el director del proyecto puede solicitar redistribuciones para una mayor efectividad en la entrega del proyecto (Gallego, Trigas, M., 2012).

Adicionalmente, conforme a lo mencionado Pete Deemer, Gabrielle Benefield, Craig Larman (2009) en Scrum los adicionales pueden surgir de una solicitud por parte del Cliente o Patrocinadores quienes pueden identificar nuevas funcionalidades a desarrollar, o en efecto el mismo equipo o Scrum Master para sacar un producto mínimo comercializable. Estos se pueden plasmar en un nuevo Product Backlog donde se deberá tener en cuenta y bajo el liderazgo del Scrum Master y el equipo, el nuevo esfuerzo y/o costo asociado que deberá ser adherido al presupuesto inicial.

¿Cómo se maneja indicadores para la gestión del presupuesto?

Los indicadores se centran en el proceso de gestión del presupuesto en general, mientras que en Scrum los indicadores se centran en el rendimiento del presupuesto a nivel de iteración.

Conforme a esta pregunta, en el desarrollo investigativo se encontró poca información entre los 30 artículos escogidos y que sí dan respuesta a las otras preguntas. Lo que permite

concluir para este caso, sin que sea una regla, que hay poco desarrollado en esta materia en lo que a la metodología o fundamentos Scrum se trata.

Gestión del Tiempo:

¿Cómo funciona la gestión global del tiempo en proyectos de tecnología basados en SCRUM?

La gestión del tiempo en proyectos que implementen la metodología SCRUM está estructurada en ciclos de trabajo llamados Sprint, que se refieren a iteraciones con una duración variable entre 1 y 4 semanas que suceden secuencialmente, es decir, la siguiente no empieza mientras la presente no se haya finalizado. Los Sprints tienen una duración fija con fechas específicas que normalmente no se prolongan, trabajan bajo un principio del desarrollo ágil llamado “ritmo sostenible” en el que se trabaja dentro de las horas delimitadas por el horario laboral a un ritmo razonable que le permita a cada miembro del equipo cumplir con sus tareas asignadas. (Demmer P., 2009) concuerda con lo mencionado en (Suvarna Shinde, 2018) y (Faiza Anwer, 2017).

Este ciclo de vida de los proyectos en cascada reducida se caracteriza porque el flujo de trabajo va variando según la fase en la que se encuentre, durante cada iteración el equipo trabaja para lograr un incremento que será presentado ante los Stakeholders entre los intervalos de tiempo establecidos que se consideren apropiados para mantener el interés. (Gallego., 2012) Durante este tiempo el equipo estará ejecutando las tareas establecidas en el planning y se monitorea a través de una reunión “Daily” donde cada miembro describe brevemente las tareas realizadas el día anterior y las que realizará en el presente día con el fin de llevar un control y poder identificar cualquier alerta que pueda generar un riesgo que afecte el cumplimiento de los compromisos dentro del tiempo de entrega. (Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A., 2019)

El objetivo es alcanzar el punto final dentro del marco financiero y los periodos de tiempo determinados como lo expresa (Davidov, P., Ainbinder, I., Ayoubi, N., Avivi, B., and Eliyahu, L., 2023), para lograrlo se necesita de la formación de un equipo multifuncional que complemente las prácticas de mantener el trabajo pendiente y la ejecución del sprint. (Chathuranga S., Jayasinghe S., Antucheviciene J., Wickramarachchi R., Udayanga N., & Weerakkody W., 2023)

¿Cada cuanto se revisa el tiempo en un proyecto de tecnología basado en SCRUM?

La metodología SCRUM al tener un enfoque ágil hacia el desarrollo de software avanza de forma incremental y repetitiva lo que permite una evaluación constante del progreso del proyecto. (Suvarna Shinde, 2018). En las reuniones diarias el equipo es responsable de actualizar e informar sobre los avances, esto les permite orientarse en cuanto al trabajo y tiempo restante, (Demmer P., 2009) dentro de esta reunión se revisa la posibilidad de completar la tarea y se establece un compromiso para llevarla a cabo dentro del tiempo determinado. (Faiza Anwer, 2017).

Las fases de desarrollo son planteadas según los objetivos del entregable normalmente tienen cortos periodos de tiempo, (Gallego., 2012). En cada una de estas fases debe realizarse evaluaciones del trabajo que hasta el momento se ha realizado (Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 2022).

Los equipos Scrum son autoorganizados, es decir, que la división de tareas y responsabilidades se realiza según sus intereses, (Faiza Anwer, 2017). Sin embargo, existen herramientas que realizan la exploración de código que permiten reducir el tiempo de periodos de revisión y proporcionan una solución rápida para las infracciones encontradas acelerando el

plan de trabajo diario y dando paso una estimación mas certera de asignaciones y cronogramas. (Borad, 2015).

¿Cómo se estiman los adicionales en tiempo en proyectos de tecnología basados en SCRUM?

Dentro de SCRUM cada asignación tiene como base una historia de usuario, estas son analizadas en conjunto por todos los miembros del equipo y posteriormente realizan una estimación sobre el número de Sprints que llevara realizarla. (Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A., 2019). Estas estimaciones en tiempo están proyectadas de acuerdo con el esfuerzo requerido para cada elemento dentro del backlog, es decir, que dependiendo la complejidad se estima el tiempo en concordancia. (Demmer P., 2009).

La estimación del esfuerzo restante puede variar diariamente de un equipo a otro dependiendo de cuanto avance o retroceda el desarrollo de la asignación. (Suvarna Shinde, 2018). Estas estimaciones se realizan en la fase del “pregame” donde se prepara el plan que incluye la estimación de tiempo y costos, número de lanzamientos y fecha de la entrega final. Es decir, se desarrolla el diseño con un alto nivel que indica cómo se van a implementar las diferentes tareas, establecidas en el backlog del producto. (Faiza Anwer, 2017).

En SCRUM no se puede planificar en plazos muy largos ya que la estimación se vuelve mas complicada e imprecisa en materia de contenidos o recursos. (Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 2022) Las prácticas como el diseño de tareas en el Backlog posibilitan entregar una versión del producto deseado en la fecha acordada, sin embargo, el cierre no indica la finalización del proyecto ya que, al tratarse de una versión, está seguirá recibiendo cambios de “mantenimiento” que permiten que el producto final sea el deseado. (Gallego., 2012).

¿SCRUM maneja indicadores para la gestión del tiempo?

Las reuniones diarias llamadas “Daily” a través de la información del progreso de cada participante actualiza unas graficas que son utilizadas para orientar el trabajo que resta. La actualización constante del estado de las tareas asignadas permite que mediante graficas sea posible observar y evaluar el cumplimiento respecto al tiempo acordado, al final del sprint cada tarea debería finalizar con un porcentaje de 100%. (Demmer P., 2009).

Otro factor por considerar, que puede proporcionar una visión sobre el desempeño en el tiempo del equipo es la evaluación del coste de implementación en unidades de desarrollo. Estas representan el tiempo teórico (desarrollo/hombre) que se estimó al inicio del proyecto. (Gallego., 2012).

Gestión de la calidad:

¿Cómo funciona la gestión de la calidad en proyectos de tecnología basados en SCRUM?

Scrum inspecciona el producto resultante y la eficacia de las actuales practicas en cada paso del desarrollo, sea pequeño o grande, esto le permite adaptar el producto en cada incremento. (Demmer P., 2009). Dicho incremento, será posible entregarlo en un ambiente de calidad una vez se le hayan realizado las pruebas necesarias, y el Product Owner se encargue de inspeccionar que cumpla con todos los criterios de aceptación consignados en las historias de usuario, asumiendo el rol de control de calidad. (Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A., 2019).

En general, las metodologías ágiles gracias a sus procesos integrados tienen la capacidad de cambiar los planes a intervalos regulares con base a la retroalimentación del cliente, el objetivo es siempre entregar el mayor valor comercial posible. (Gallego., 2012). Por esta misma sinergia con el cliente, este está involucrado en el proyecto durante todo el ciclo de vida, lo que permite proporcionar software de alta calidad y libre de errores que cumple con las expectativas

del cliente. (Chathuranga S., Jayasinghe S., Antucheviciene J., Wickramarachchi R., Udayanga N., & Weerakkody W., 2023).

Por este enfoque en el cliente SCRUM fomenta la toma de decisiones iterativa y basada en datos que le permiten producir un producto conforme en el menor tiempo posible (Suvarna Shinde, 2018). Enfocado a estos tres puntos: Transparencia (Fallas y amenazas visibles para todos los involucrados), Inspección (Revisión de los procesos para identificar desviaciones) y Adaptación (Capacidad de inadaptar el proceso de una desviación). (Faiza Anwer, 2017)

Los modelos ágiles para el ciclo de vida de los proyectos de tecnología adoptan un desarrollo basado en pruebas, donde el equipo realiza pruebas de calidad antes de la elaboración de productos o servicios nuevos, lo que le permite evaluar de forma rápida y periódica los diferentes aspectos de las funcionalidades a lo largo de todo el proyecto. (Cobb, 2015). Sin embargo, un punto a mejorar significativamente es la puntualidad de las entregas frecuentes a través de la calidad de los proyectos, esto se puede lograr mediante el refinamiento adecuado de requisitos, estabilidad del equipo y buena gestión de interdependencias. (Suarez Gomez E. y Hoyos Vallejo C., 2023)

¿Cada cuanto se revisan los estándares de calidad del producto o servicio en proyectos de tecnología basados en SCRUM?

Al finalizar cada fase con su respectivo entregable, este será revisado y aceptado antes de continuar a la fase siguiente, esto servirá para detectar y corregir los posibles errores que vayan apareciendo y generen una desviación en los costos del proyecto. Las evaluaciones de cada final de fase pueden tener diferentes nombres como puntos de impacto, puertas de etapas o salidas de fase. (Gallego., 2012).

Posteriormente en la fase de cierre, luego de implementar las funciones requeridas lo largo del desarrollo se avanza al lanzamiento final, este se declarará cerrado una vez se hayan realizado las pruebas finales de integración, se crean manuales de usuario y material de capacitación. (Faiza Anwer, 2017).

Finalmente, el último punto de evaluación sería en las retrospectivas periódicas, donde el equipo debe abordar e identificar problemas de forma temprana mejorando continuamente los procesos obteniendo como resultado productos de alta calidad capaces de satisfacer las necesidades de las partes involucradas. (Chathuranga S., Jayasinghe S., Antucheviciene J., Wickramarachchi R., Udayanga N., & Weerakkody W., 2023).

¿Sobre los hallazgos o desviaciones encontradas, como se gestiona la calidad de los entregables en proyectos de tecnología basados en SCRUM?

Las metodologías ágiles cumplen la premisa de que el éxito incide en la planeación y esta debe realizarse para cambiar, por esta razón, se han establecido revisiones y retrospectivas, pensadas específicamente para gestionar las prioridades regularmente en función de la retroalimentación del cliente. (Gallego., 2012).

En SCRUM la realización de reuniones diarias permite un conocimiento general de qué tareas está realizando cada uno, de esta manera los problemas y dificultades salen a la luz mucho más rápido, se pueden identificar con antelación, y así mismo resolverlos antes de que se salgan de control. (Suvarna Shinde, 2018). Estas desviaciones una vez son identificadas y corregidas se les debe realizar un seguimiento de incidencia que permita observar su comportamiento y asegurar la calidad el entregable. (Demmer P., 2009).

A la finalización de cada Sprint se realiza una revisión del producto que se desarrolló. Se obtienen comentarios a cerca del producto que podrían cambiar las direcciones y enfoque del desarrollo. Estas desviaciones se identifican en base a la retroalimentación del cliente y la adaptación del cambio al desarrollo ocurre inmediatamente. (Faiza Anwer, 2017). El encargado de compartir con los interesados estos puntos de mejora es el Scrum Máster, estos serán trabajados en el siguiente Sprint como parte del desarrollo y la mejora continua. (Restrepo Pérez M. y Reyes Gamboa A., 2019)

¿SCRUM maneja indicadores para la gestión de calidad?

Como mínimo todo equipo SCRUM individual y colectivamente debe realizar pruebas unitarias, para evaluar el nivel del sistema. Algunos equipos superiores incluyen pruebas de integración, rendimiento y aceptación del cliente, cada que se termina una funcionalidad. (Gallego, 2012).

En esta fase de inspección y adopción del producto, el Product Owner juzca si el producto que se está desarrollando va acorde con los estándares. Dichos estándares están estrechamente relacionados con las preferencias, exigencias y expectativas del cliente. (Faiza Anwer, 2017).

Dentro de estos estándares podemos encontrar la “Definición de hecho”, todos los elementos deben cumplir y se refiere a que el producto esta codificado según estándares, revisiones, implementado con desarrollo orientado a pruebas, probado con pruebas automáticas, documentado e integrado. (Demmer P., 2009). Los estándares también están aplicados no solo al producto sino al código desarrollado, mejorando su legibilidad y consistencia, evitando estilos diferentes propensos a errores. (Borad, 2015).

c. Cuadro comparativo metodológico

Como parte de los objetivos de investigación del presente documento, se ha establecido como herramienta de construcción en el análisis de los fundamentos PMI y la metodología Scrum para la gestión de proyectos de tecnología un cuadro comparativo el cual se expone a continuación:

GESTIÓN DEL CAMBIO		
APORTE SCRUM	APORTE PMI	Simbiosis Metodológica
<p>Dentro de SCRUM se realiza una reunión inicial para establecer el plan de trabajo donde se contempla una lista de cambios y tareas organizadas por prioridad, previamente acordados con el cliente y van acorde con las necesidades y exigencias de este, quedan consignados en el Product Backlog. También existen los cambios de emergencia normalmente resultados de la retroalimentación del cliente posterior a finalización de algún entregable, o de la comunicación constante con el Product Owner, estos quedan consignados en el Sprint Backlog y son un trabajo independiente al Sprint.</p>	<p>Los fundamentos PMI (PMI, 2021) plantean para gestión del cambio a través de una formulación inicial, la cual ayuda a entender al equipo la necesidad de un cambio. Posteriormente, se avanza a la planificación de las actividades necesarias para el proceso de transición. Una vez superada la planificación, se implementa el cambio a través del paso a paso de actividades identificadas. En este cambio o transición se evalúa el nuevo panorama y gestionan las nuevas necesidades del mismo, estas lideradas por el Project Manager y difundido a través de las líneas de comunicación a los interesados. De este paso depende el mantener el cambio el cual será revisado.</p>	<p>La gestión del cambio bajo un modelo que mixto y complementario, debe ser liderada por el Product Owner y el Scrum Master, este debe contemplar la formulación documentada indicada por el PMI pero plasmada en el Product Backlog. En principio bajo la identificación de las iteraciones identificadas para desarrollar el producto se deja indicado al equipo que puede haber cambios o ajustes para un mejor entregable. Conforme van pasando los Sprint y se presenten novedades que obliguen a un cambio, se activa el plan inicial donde se definen los parámetros de evaluación del cambio, a modo tal de validar si se puede ejecutar. El product Owner y Scrum Master deben evaluar los impactos de alcance, tiempo y costo de estos y si este es aprobado por el cliente o patrocinador para avanzar con el cambio. Estas nuevas condiciones, deberán ser presentadas y sustentadas tanto a los interesados como al equipo desarrollador. Al final del Sprint, se debe tener una retroalimentación del impacto en la ejecución del mismo en base a los cambios generados, y tener una retrospectiva que permita evaluar el nuevo panorama y tener un aprendizaje continuo entre todo el equipo. Estos cambios se van plasmando en cada Sprint Backlog. Se implementará la herramienta o el documento que suscribirá las Lecciones aprendidas que sirvan de elementos de entrada para un nuevo proyecto de desarrollo tecnológico.</p>
<p>La planeación en SCRUM se realiza con la premisa del cambio, ya que son muy frecuentes dentro de este tipo de metodologías. Gracias a la comunicación constante entre el Product Owner y el cliente es posible que surjan cambios normalmente generados por la necesidad de satisfacer al propietario del producto. La comunicación es clave para el flujo exitoso de la información que es muchas ocasiones puede cambiar la perspectiva o el rumbo del proyecto.</p>		
<p>La gestión del cambio se realiza de forma continua durante toda la planeación y realización del Sprint, cuya duración puede variar entre 1 y 4 semanas dependiendo la naturaleza del proyecto.</p>		
<p>El Scrumboard podría combinarse adecuada dentro del proceso de SCRUM y PMI; en el diagrama se puede evidenciar los principales aspectos (en el desarrollo del proyecto, por medio de circuitos de retroalimentación frecuente, reuniones diarias o frecuentes) que hace que la gestión del cambio sea optima y eficiente con el apoyo también de</p>		

herramientas en este caso, por el ScrumBoard.		
---	--	--

GESTIÓN DEL RIESGO		
APORTE SCRUM	APORTE PMI	Simbiosis Metodológica
<p>Restrepo Pérez M. (2019): Los riesgos en SCRUM son llamados impedimentos y muchas veces deben ser solucionados por el equipo del proyecto.</p> <p>Suarez Gómez E. y Hoyos Vallejo C. (2023): La implementación de prácticas ágiles en las empresas asegura que el equipo del proyecto se adapte rápidamente a las incertidumbres y cambios acelerados, también minimiza los riesgos debido a interacciones cortas, entregables definidos y comunicación directa con los interesados.</p> <p>Deemer P., Benefield G., Larman C., y Vodde B. (2003): La combinación entre esfuerzo, valor y riesgo, liderada por el Dueño de Producto se debe realizar con el fin de maximizar el ROI, para reducir algún riesgo importante.</p> <p>El PM Journal indica que Scrum estratégicamente ataca y cierra riesgos en cada Sprint.</p>	<p>El PMI establece la gestión del riesgo como elemento fundamental para la planeación, desarrollo y cierre de proyectos a fin de identificar de manera preventiva las distintas novedades u obstáculos que se presenten en durante su ejercicio. Su labor es mitigar en lo posible cualquier suceso que impacte negativamente el proyecto. Lo anterior, bajo un plan organizado análisis cualitativo y luego cuantitativo de riesgos individuales, basado en la probabilidad de ocurrencia vs impacto (PMI, 2017). Como resultante se obtiene una matriz de riesgos identificados en niveles bajo, medio, alto y crítico. También, como entregable posterior a la identificación y ponderación del riesgo se realiza el plan de mitigación de riesgos sobre el cual se van a proponer acciones preventivas por un lado y otras reactivas en caso tal de que se materialice. Esta gestión del riesgo el PMI la propone desde el inicio del proyecto en la fase de planeación, y pide se documente, pero también, invita a que esta revisión se actualice durante el control y seguimiento del proyecto.</p>	<p>Se establece desde la fase de planeación del proyecto la identificación de riesgos (según PMI) o impedimentos (según Scrum), liderado por el Product Owner y Scrum Master en una primera reunión de planeación. Donde se deberá identificar, valorar a través de la ponderación de probabilidad de ocurrencia e impacto cada riesgo y posteriormente categorizarlo en Bajo, Medio, Alto y Crítico según corresponda. Posterior a ello, puede haber un segundo espacio entre el Product Owner, Scrum Master y equipo del proyecto donde se valide el plan de acción o tratamiento a ejecutar en caso de que se materialice el riesgo o impedimento. Este documento o matriz resultante estará acompañando al Product Backlog y será tratado en cada sprint. Una vez finalizado el Sprint, se realizará la reunión de retrospectiva del Sprint donde entre los mismos actores indicados se actualizará el nuevo escenario de riesgos donde algunos se darán por nulos porque no se presentaron y si es el caso se presentarán otros donde nuevamente se hará la evaluación, ponderación y plan de acción conjunto.</p> <p>Los riesgos o impedimentos que se materialicen serán documentados en la hoja de lecciones aprendidas para que futuros proyectos los tengan en el radar y se dé un mejor tratamiento.</p>
<p>Dentro de SCRUM, en la planeación los riesgos son considerados y asignados a un nivel de impacto y ocurrencia por cada tarea listada en el Product Backlog, sin embargo, los riesgos que por alguna razón no fueron considerados, se les llaman "impedimentos" y normalmente son resueltos por el mismo equipo de trabajo del proyecto. Se debe tener en cuenta que la comunicación directa, entregables pequeños e interacciones cortas disminuyen considerablemente el nivel de riesgo de los proyectos.</p>		

GESTIÓN DEL PRESUPUESTO		
APORTE SCRUM	APORTE PMI	Simbiosis Metodológica
<p>El presupuesto es asignado a las iteraciones, el product Owner y el Scrum Master son los responsables de ayudar a que el equipo gestione mejor sus tiempos y recursos. Al inicio del ciclo de vida del proyecto tecnológico los costos van disminuyendo progresivamente, y al final, supone un menor costo; así como tampoco se debe cambiar los requisitos iniciales ya que estos podrían generar sobrecostos que pagaría el cliente.</p>	<p>PMI establece la gestión del costo como uno de sus pilares de gestión, también sustentado en la conocida triple restricción (alcance, tiempo y costo). La gestión del costo se realiza desde la fase inicial del proyecto, en donde el Project Manager aterriza el presupuesto asignado al proyecto mediante el llamado "Presupuesto 0", o presupuesto inicial del proyecto. Y los costos del proyecto se gestionan sobre este protegiendo el EBITDA o ganancia esperada para el mismo que se ha acordado en la compañía. El PMI también indica un control y seguimiento al mismo durante la ejecución del proyecto hasta su cierre, y debe escalarse a los interesados cómo va el estado de tanto de entradas como de salidas del mismo y como el flujo de caja está funcionando. Se escala a los distintos interesados a través de indicadores y los canales de comunicación establecidos.</p>	<p>Es importante establecer entre los interesados y al interno del equipo los parámetros que rigen al proyecto en función del costo. Para ello el Product Owner y Scrum Master lideran la oficialización del presupuesto en la fase de planeación del proyecto. Al igual que el Product Backlog este presupuesto debe ser abierto al equipo y estar a un lado a nivel general y se establecerán en acuerdo los indicadores sobre los que se le hará seguimiento y difundirá el cumplimiento al gasto. Por otro lado, en cada iteración sobre cada Sprint al final en la reunión de retrospectiva se indicará el estado de los costos al momento y si ha habido desviaciones considerables. El presupuesto inicial se llamará presupuesto 0. Y dependiendo de las iteraciones se llegará al presupuesto 4 o 5 que será el número de iteraciones que contemple el proyecto. En caso tal de que se deba gestionar alguna nueva funcionalidad acordada por el Product Owner y los patrocinadores, este deberá tener en cuenta si este nuevo alcance comprometerá mayores recursos y estos deberán estar plasmados en el presupuesto y deberá ser retroalimentado al equipo bajo todas las premisas impactadas.</p>
<p>Los presupuestos son revisados durante cada iteración en la etapa de desarrollo o diseño.</p>		
<p>El director del proyecto puede solicitar redistribuciones para una mayor efectividad en la entrega del proyecto.</p>		
<p>Los indicadores se centran en el rendimiento del presupuesto a nivel de iteración.</p>		

GESTIÓN DEL TIEMPO

APORTE SCRUM	APORTE PMI	Simbiosis Metodológica
<p>SCRUM está estructurado en ciclos de trabajo llamados sprint, iteraciones que duran de 1 a 4 semanas normalmente es fija y suceden secuencialmente. Se trabaja bajo un "Ritmo Sostenible" en el cual se trabajan las horas laborales a un ritmo que le permita al trabajador completar sus tareas en el tiempo establecido, este flujo de trabajo va variando, dependiendo de la fase en la que se encuentre. Durante este Sprint se ejecutan las tareas establecidas y se monitorea el avance de estas en las reuniones "Daily". Es necesario contar con un equipo multifuncional que tenga la capacidad de mantener el trabajo pendiente y la ejecución del Sprint con el fin de alcanzar el punto final dentro de los tiempos establecidos y el presupuesto asignado.</p>	<p>PMI establece la gestión del tiempo como pilar esencial para la gestión de proyectos, prueba de ello está la conocida triple restricción de alcance, tiempo y costo.</p>	<p>Se mantiene los parámetros de Scrum donde se establece la gestión del tiempo a través de las iteraciones y con seguimiento en los daily's.</p>
<p>Por la naturaleza de SCRUM y dinámica incremental y repetitiva es posible realizar una revisión constante del progreso del proyecto. Esta revisión constante ocurre durante las reuniones diarias donde cada integrante del equipo realiza un breve resumen del estado de cada una de sus asignaciones y en los que estará trabajando durante el presente día, lo que hace posible la estimación del trabajo y tiempo restante. Las fases del desarrollo se plantean según los objetivos, y en cada una de esta debe realizarse una evaluación del trabajo realizado.</p>	<p>PMI establece la gestión del tiempo a través de herramientas que permiten dibujar el desarrollo del proyecto en una línea de tiempo predictiva, esto desde la fase de planeación y con el conocido diagrama de gannt y el cual es realizado, liderado y promovido por parte del Project Manager.</p>	<p>Sin embargo, se complementa esta gestión de scrum bajo la sombra de una planeación inicial global del tiempo del proyecto a través de las herramientas PMI para dibujar un diagrama de gannt.</p>
<p>Estimación de tiempo de cada tarea está fundamentada en la historia de usuario y la cantidad de esfuerzo y complejidad que esta requiera, esta estimación de esfuerzo restante puede varias diariamente dentro del equipo dependiendo del progreso o retroceso que se pueda presentar. Normalmente esta estimación es posible con plazos cortos, de lo contrario se vuelve imprecisa en materia de contenidos o recursos. El cierre del proyecto no significa su finalización ya que al tratarse de una versión del producto esta seguirá recibiendo cambios de "mantenimiento" que permiten que el producto final sea el deseado.</p>	<p>Para poder diagramar en línea de tiempo, el PMI establece una herramienta insumo que es la EDT (Estructura de Desglose de Trabajo), el cual va de general a particular desglosando desde los objetivos principales del proyecto, hasta el nivel de actividades a ejecutar necesarias.</p>	<p>Se reunirá el Product Owner y el Scrum master en la fase de planeación del proyecto y bajo la perspectiva global, se planearán las iteraciones con los distintos entregables y se diagramarán en un cronograma de trabajo donde las Iteraciones n, serán las actividades padres. Y se hará seguimiento además de lo dibujado en el Sprint Backlog, el seguimiento en el cronograma del trabajo.</p>
<p>Dentro del equipo SCRUM se manejan gráficas que contrastan el cumplimiento y el tiempo empleado de cada tarea, por medio de las cuales es posible observar y evaluar el desempeño de cada integrante y del equipo en general. Dentro de la misma línea, también se realiza la evaluación del coste de implementación en las unidades de desarrollo, estas representan el tiempo teórico y el desarrollo/hombre estimado al inicio del proyecto.</p>	<p>El PMI también asocia la gestión del tiempo con la gestión del costo y gestión del alcance la cual asigna recursos a cada tarea conforme se va avanzando en el desarrollo del proyecto.</p>	<p>De esta manera, se podrá antelar cualquier atraso que impacte la finalización general del proyecto.</p>
	<p>Es de vital importancia para el PMI la retroalimentación que se dan a los interesados a través de los canales de comunicación establecidos del avance de la gestión del proyecto. En este sentido, el PMI sustenta indicadores claros para su control y seguimiento, como el SPI (Schedule Project Index) asociado al CPI (Cost Project Index) entre otros.</p>	<p>Y se establecerá canales de retroalimentación con los interesados donde de manera semanal se entregue el avance del proyecto con indicadores como el SPI.</p>

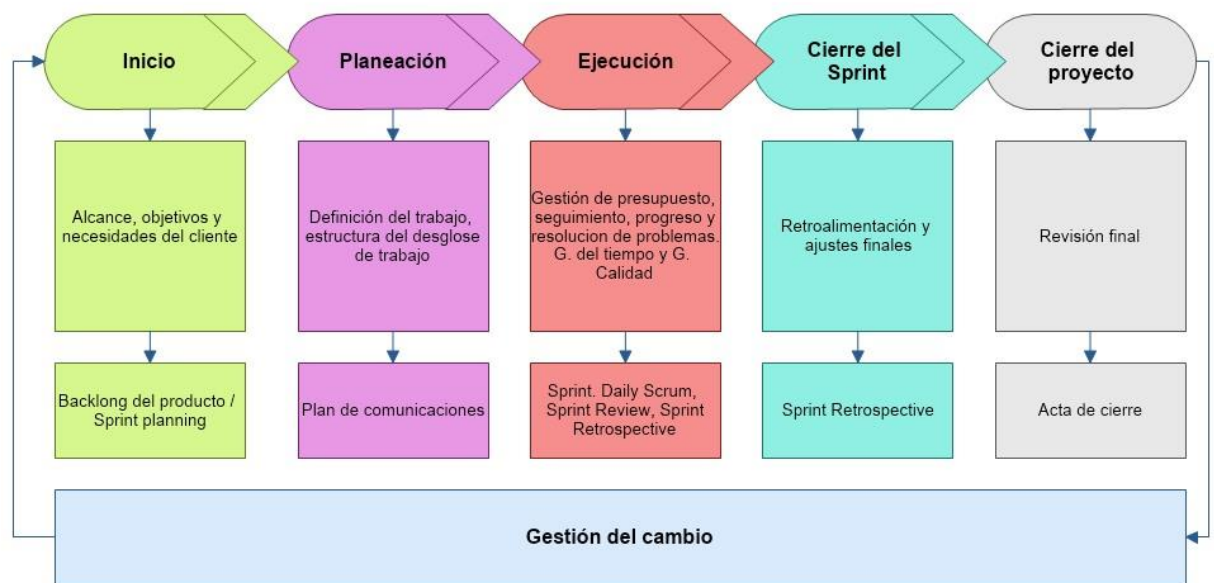
GESTIÓN DEL CALIDAD		
APORTE SCRUM	APORTE PMI	Simbiosis Metodológica
<p>Dentro del desarrollo SCRUM se inspecciona el producto en cada paso de su desarrollo, así como las practicas por medio de las cuales se fabrica. Cada incremento será entregado exitosamente siempre y cuando se le realicen las pruebas necesarias y el Product Owner se asegure de que cumpla con los criterios de aceptación, el objetivo es siempre entregar el mayor valor posible. Estos criterios de aceptación son posibles gracias a la constante comunicación con el cliente que está involucrado durante todo el ciclo de vida del producto que permite proporcionar entregables de alta calidad y en su mayor parte libre de errores. Este tipo de desarrollo está basado en pruebas, lo que permite evaluar de forma rápida y periódica los diferentes aspectos de las funcionalidades a lo largo del proyecto.</p>	<p>El PMI establece la gestión de la calidad para abarcar el cumplimiento de políticas y auditorías en cumplimiento con las normativas vigentes, la mejora continua y el involucramiento de los interesados.</p>	<p>En proyectos de tecnología y bajo la metodología Scrum se seguirá desarrollando las pruebas del producto a través del entorno de testing.</p>
<p>A lo largo del desarrollo de un proyecto SCRUM al final de cada fase el respectivo entregable es revisado y aceptado para continuar a la fase siguiente. Al avanzar hasta la entrega final solo se declara finalizado cuando haya sido sometido a pruebas finales de integración, se crean los manuales de usuario y el material de capacitación. La última evaluación se realiza en las retrospectivas periódicas donde el equipo aborda e identifica problemas para la mejora continua de procesos, obteniendo productos de alta calidad y que satisfacen las necesidades y expectativas del cliente.</p>	<p>Por otro lado, abarca la calidad de producto o nivel de satisfacción de calidad de producto para los interesados.</p>	<p>Y adicionalmente, se complementará con las pruebas aleatorias planteadas por el PMI y se dejará registro de cumplimiento y aprobación de las mismas para dar fortalecimiento en la entrega final de la calidad del producto tecnológico.</p>
<p>Las reuniones diarias permiten un conocimiento paso a paso de lo que se desarrolla y de quien lo desarrolla, de esta forma las dificultades salen a la luz mucho más rápido y son identificadas con antelación para resolverse como mayor eficacia. Una vez identificadas y corregidas estas desviaciones, se les debe realizar un seguimiento de incidencia que permita observar su comportamiento y asegurar la calidad del entregable. A la finalización de cada Sprint se realiza otra revisión del producto desarrollado y se obtienen comentarios acerca del producto que podrían cambiar las direcciones y enfoque del desarrollo. Por último, las revisiones y retrospectivas, pensadas para gestionar las prioridades regularmente y en función de la retroalimentación del cliente.</p>	<p>PMI promueve la gestión de la calidad como una cultura organizacional. Adicionalmente, propone un documento de prueba y evaluación para la gestión de la calidad que se aplica de manera periódica a fin de conforme se avanza ir monitoreando el nivel de cumplimiento de los entregables en el marco de satisfacción de los interesados.</p>	<p>Y complementario a esto se les informará a los interesados a través de los canales establecidos por el proyecto, el avance periódico en términos de calidad del producto (la aprobación de los test).</p>
<p>En los equipos de SCRUM se realizan pruebas unitarias de forma individual y colectiva para evaluar el nivel del sistema, algunos equipos avanzados incluyen pruebas de integración, rendimiento y aceptación del cliente cada que se finaliza una funcionalidad del producto. El encargado de supervisar que el producto se vaya desarrollando acorde a los estándares relaciones con las preferencias, exigencias y expectativas del cliente es el Product Owner. Dentro de estos estándares podemos encontrar la "Definición de hecho" que se refiere a que producto cumple con los estándares de: revisiones, desarrollo orientado a pruebas, pruebas automáticas, documentación e integración. Los estándares no solo se aplican al producto final, también se tiene en cuenta en el desarrollo de código, mejorando su legibilidad y consistencia.</p>		

d. Plan para la aplicación de sinergias metodológicas entre PMI y Scrum en el desarrollo de proyectos de tecnología

Para la aplicación de proyectos tecnología se plantea un plan en el que se combine SCRUM y PMI y que ofrezca una serie de beneficios para su buen desarrollo y éxito. Ya que el PMI ofrece una metodología mucho más sólida con un marco de trabajo centrado en la planificación y control del proyecto, mientras que Scrum se adapta a los cambios y las prioridades cambiantes.

A continuación, se presenta un diagrama en donde se muestra cómo se podría combinar y aplicar la sinergia entre PMI y SCRUM en el desarrollo de proyectos de tecnología.

Figura 10. Plan para la aplicación de sinergia entre PMI y SCRUM



Fuente: Elaboración propia.

Desde el inicio del proyecto se plantea la definición de los objetivos, el alcance los riesgos y las necesidades del cliente ya que por medio de esta se crea el backlog del producto,

que es la lista de todas las características y funcionalidades que se deben implementar en el producto.

El Sprint planning propone una reunión en donde el equipo de desarrollo y propietaria del producto trabajan para planificar el siguiente sprint.

Durante la planificación del proyecto, se desarrollan los procesos, tareas y recursos necesarios para completar el proyecto estructurando el alcance y desglose de la información todo esto acompañado de un plan de comunicaciones ya que este define los canales de comunicación efectivos para garantizar que todos estén informados del progreso del proyecto.

En la ejecución el equipo implementa las tareas del backlog del producto, los sprint son cortos ya que se propone que duren entre una a dos semanas.

La gestión de recursos, el seguimiento, progreso y resolución de problemas busca principalmente gestionar el presupuesto, realizar un control para mitigar riesgos durante el proceso de desarrollo del proyecto de tecnología.

Las actividades de Daily Scrum (reuniones diarias), Sprint review (reunión con interesados) y Sprint retrospective (reunión para analizar mejoras y desarrollo) complementan la ejecución del proyecto.

El cierre del sprint y el cierre del proyecto entrega los resultados al cliente en donde se incluye un acta de cierre y revisión del proyecto final.

Esta es una visión general de las etapas o sinergias del ciclo de vida de un proyecto de desarrollo de tecnología que combina PMI y SCRUM, ofreciendo un enfoque integral que permite a los equipos cumplir con los requisitos del cliente y entregar un producto de calidad.

Para concluir se reconoce que la aplicación exitosa de estas metodologías dependen de los equipos desarrollo es por esto que la gestión del cambio ofrece una visión clara sobre cómo se pueden adaptar a las necesidades específicas del proyecto.

10. Conclusiones y recomendaciones

- PMI y SCRUM son metodologías que pueden crear sinergias y ser complementarias ya que ayudan a mejorar la gestión de proyectos de tecnología. El PMI ofrece un marco más general mientras que SCRUM se centra en la entrega incremental de productos.
- Esta combinación ofrece a los equipos de proyectos de tecnología un mejoramiento en la planificación y seguimiento de proyectos; al aumento de la flexibilidad y capacidad de respuesta a los cambios, reduciendo el riesgo y atacando los cuellos de botella que se generan en los proyectos.
- La gestión del cambio es fundamental en todo el proceso de la gestión de proyectos de tecnología, ya que crea circuitos de retroalimentación, reuniones frecuentes del sprint y propone una comunicación asertiva entre todo el equipo de trabajo.
- Para los interesados y patrocinadores o cliente de los proyectos de tecnología, temas como la gestión del costo, tiempo, riesgo y cambio, son preguntas que generalmente con metodologías ágiles no se resuelven de manera profunda. Por ende, es importante saber complementar desde la generalidad que ofrece PMI los conceptos en estas dinámicas para poder adaptarlas y complementarlas a proyectos reales, cada uno desde su particularidad.
- Se puede ahondar en las otras áreas de gestión del PMI que complementarían aun más el estudio de un plan híbrido de gestión. Sin embargo, por limitaciones de tiempo no se profundizó en las otras líneas de gestión como las ya mencionadas.

- La combinación entre PMI y SCRUM puede llegar a ser más lenta que la aplicación de cualquiera de las dos metodologías si se usa de manera individual. Debido a que tienen diferentes enfoques y tiempos de entrega por lo que los equipos de proyectos deben equilibrar estos enfoques; las necesidades de documentar los procesos y las decisiones puede requerir más tiempo.

11. Referencias bibliográficas

1. ACIS. (2019). *XVII Encuesta de Gerencia de Proyectos de TI*. Bogotá: ACIS.
2. B. Reddaiah, S. P. (2015). Risk Management Board for Effective Risk. *International Journal of Computer Applications* .
3. B.Reddaiah, S. P. (2015). Factors which Influence keeping within a Project Budget in IT Projects. *Polonia: Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr.*
4. Baca Urbina, G. (2022). *Evaluación de proyectos*. Mexico: McGraw-Hill.
5. Banco Mundial. (20 de Abril de 2022). *Desarrollo digital. El Banco Mundial aporta conocimientos y financiamiento para ayudar a cerrar la brecha digital en el mundo, y garantizar que los países puedan sacar pleno provecho de la revolución del desarrollo digital en marcha.* Obtenido de Desarrollo digital. El Banco Mundial aporta conocimientos y financiamiento para ayudar a cerrar la brecha digital en el mundo, y garantizar que los países puedan sacar pleno provecho de la revolución del desarrollo digital en marcha.: <https://www.bancomundial.org/es/topic/digitaldevelopment/overview#1>
6. Beck, K. (2001). *Manifiesto por el desarrollo Ágil de software*. Obtenido de Manifiesto por el desarrollo Ágil de software: <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>
7. bibliotecaeconomía. (s.f.). *Universitat de Valencia*. Obtenido de Universitat de Valencia: <https://www.uv.es/macas/T5.pdf>
8. CEPAL. (2021). *Datos y Hechos sobre la transformación digital*. Santiago: CEPAL.
9. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. (2022). Metodologías ágiles como herramienta tecnopedagógica: ventajas y desventajas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 13-17. Obtenido de https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2552
10. Cobb, C. G. (2015). *Guía para dominar la gestión de proyectos ágil Principios y prácticas del enfoque adaptativo*. California, US: EBSCO.
11. COLCIENCIAS. (29 de Septiembre de 2023). *COLCIENCIAS-¿Qué es un proyecto de innovación tecnológica?* . Obtenido de COLCIENCIAS-¿Qué es un proyecto de innovación tecnológica? : <https://legadoweb.minciencias.gov.co/faq/qu-es-un-proyecto-de-innovacion-tecnologica>
12. DANE. (2022). *Boletín Técnico Cuenta Satélite de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CSTIC) Cuenta Satélite de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CSTIC)*. Bogotá: DANE.
13. Deemer, P., Benefield, G., Larman, C., & Vodde, B. (2012). *A Lightweight Guide to the Theory and Practice of Scrum*. Estados Unidos.
14. Demmer P., B. G. (2009). Información Básica de Scrum (The Scrum Primer). *Scrum Training Institute*, 3-20.
15. Digital ia. (2022). *16th state of Agile Report*. Carolina del Norte: Digital. ia.

16. DNP. (2013). *CONPES 3751*. Bogotá: DNP.
17. Edzreena Edza Odzaly, D. G. (2023). *Lightweight Risk Management in Agile Projects*. *United Kingdom: Queens University Belfast* .
18. EMIS. (2022). *Informe Sector Software y Hardware* . Colombia: EMIS University.
19. Hadida, S. y. (2020). *La agilidad en las organizaciones: trabajo comparativo entre metodologías ágiles y de cascada en un contexto de ambigüedad y transformación digital* . .
20. Hernandez Sampieri, R. (2004). *Metodología de Investigación*. Mexico: McGraw Hill.
21. Hernández Sampieri, R., & Fernandez Collado, C. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México: McGraw-Hill Interamericana, 5ta edición.
22. Instituto Nacional de Estadística. (2021). *Informe Metodológico - Indicadores del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)*. España: INE.
23. ISO. (30 de Junio de 2022). *La nueva economía basada en proyectos*. *ISO.org*, 1-6. Obtenido de ISO.org: <https://www.iso.org/contents/news/2022/06/newsproject-based-management.html>
24. MinTIC. (28 de septiembre de 2023). *Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Obtenido de Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Politica-de-Gobierno-Digital/>
25. Nossa, N. D. (2021). *Estudio comparativo de metodologías tradicionales y ágiles aplicadas en la gestión de proyectos*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de Ingeniería Industrial. .
26. Oberlender, G. D. (2022). *Project Management for Engineering and Construction: A Life-Cycle Approach*. Nueva York, US: McGraw Hill.
27. OBS Business School. (27 de Abril de 2021). *Proyecto tecnológico: definición y características*. España.
28. Olguín Macaya, E. C., & Ricardo, S. (2016). *Gestión del cambio para proyectos tecnológicos: Usando un moelo integral de gestión del cambio*. *IJISEBC*, 412-423.
29. Phiri, A. (2012). *Change Management In Software Implementation Projects*. *UNIVERSITY OF JOHANNESBURG*, 1-50.
30. PM World Journal. (2015). *Enhance PMBOK® by Comparing it with P2M, ICB, PRINCE2, APM*. *PM World Journal*, 2-70.
31. PMI. (2017). *PMBOK® Sexta Edición A Guide To The Project Management Body of Knowledge*. Pennsylvania US: Project Management Intitute.
32. PMI. (2021). *PMBOK 7°ed*. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 US: Project Management Institute, editor.
33. PMI. (2021). *PMBOK® 7 Edición*. Pennsylvania US: Project Management Institute.
34. PMI. (1 de septiembre de 2023). *Membership*. Obtenido de Membership: <https://www.pmi.org/membership>

35. PMI. (28 de Septiembre de 2023). *Project Management Institute (PMI)*. Obtenido de Project Management Institute (PMI): <https://www.pmi.org/certifications>
 36. Project Management Institute. (2017). *achieve greater agility*. California: PMI.
 37. RAE. (18 de septiembr de 2006). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española: <https://www.rae.es/desen>
 38. Real Academia Española. (28 de Septiembre de 2023). *RAE*. Obtenido de RAE: <https://dle.rae.es/plan>
 39. Restrepo Perez, M., & Reyez Gamboa. (2019). SCRUM, Modelo de seguimiento y control basado en MPBOK para la gerencia de proyectos. *Revista Espacios*, 5-14.
 40. REVISTA INNOVAR JOURNAL. (2010). El cuerpo de conocimientos. *REVISTA INNOVAR JOURNAL*, 89-100.
 41. Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2004). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México: McGraw-Hill Interamericana, 3ra edición, pág.10.
 42. Ruiz Jaramillo, R. L., & Marquez Yauri, H. Y. (2022). Cambios en la Guía del PMBOK del Project Management Institute, su Certificación y aplicación en la Gestión de Proyectos: Una revisión sistemática de literatura. *Revista*, 2-7.
 43. Schwaber K., & Sutherland J. (2020). *Guia de Scrum*. California: Scrumorg.
 44. Scrum.org. (1 de Septiembre de 2023). *Professionals certification Scrum*. Obtenido de Professionals certification Scrum: <https://www.scrum.org/professional-scrum-certifications/count>
 45. Suarez Gómez, E., & Hoyos Vallejo, C. (2023). Scalable Agile Frameworks in Large Enterprise. *IEEE Acces Journal*, 98666-98684.
 46. UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA. (2021). *Fallos en gerencia de proyectos: cinco casos de estudio en Colombia*. Medellin: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.
- Wikarsa, L. (2023). Risk Management for IT Projects. *North Sulawesi Indonesia: BCS*.