

ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PREDICTIVAS Y METODOLOGÍAS ÁGILES EN SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Pablo Hualde Zúñiga

Trabajo Fin de Grado. Junio 2023.



Resumen

En este trabajo se pretende aportar la visión de las metodologías ágiles en el sector de la construcción. Concretamente en dos aspectos: los *reworks*, que son todas aquellas tareas que se han ejecutado mal o que por distintos motivos se van a ejecutar de una forma diferente a la planificada inicialmente y que condicionan el desarrollo del proyecto, y la gestión de los equipos de trabajo en un sector en cual las condiciones de trabajo son complicadas.

Se ha optado sobre este tema porque tradicionalmente los proyectos han sido gestionados mediante metodologías predictivas y la introducción de metodologías más nuevas y adaptadas a un entorno que cada vez más cambiante, pueden aportar conceptos que mejoren la gestión de los proyectos, pero siempre buscando el éxito de estos.

Conceptos Clave

Gestión de proyectos, metodologías predictivas, metodologías ágiles, reworks, scrum, sprint, ciclo de vida

<i>Resumen</i>	3
<i>Conceptos Clave</i>	3
<i>1. Introducción</i>	7
<i>2. Objetivos</i>	8
<i>3. Contexto</i>	9
3.1. Estado del arte	9
3.2. Metodologías Predictivas	11
3.2.1. Project Management Body of Knowledge - PMbok®:.....	12
3.2.2. Projects IN Controlled Environments - PRINCE2®	13
3.2.3. Otras herramientas para la gestión de proyectos.....	15
3.3. Metodologías Ágiles.....	16
3.3.1. FDD (Feature Driven Developement)	18
3.3.2. Dynamic Systems Development Method (DSDM)	20
3.4. Negociación	21
3.5. Conclusión del Estado del Arte	23
<i>4. Scrum</i>	25
4.1. Historia	25
4.2. Scrum en la construcción.....	26
4.3. Factores.....	27
Elementos de Trabajo	27
Reuniones	29
Roles.....	30
4.3.1. Ciclo de Vida.....	33
4.3.2. Ventajas	35
4.3.3. Criterios para la elección de la metodología	36
Las características del proyecto.....	36
Las características de la organización	37
Preguntas del filtro de idoneidad.....	41
4.3.4. Conclusión.....	44
<i>5. Estudio De Caso</i>	45

5.1.	Estado Actual de la Propiedad	45
5.2.	Objetivos de Producto Final	47
5.3.	Metodología de Gestión.....	48
5.4.	Elección del Enfoque.....	49
5.5.	Desarrollo por Sprints.....	51
	Sprint 1 (Actuaciones previas)	51
	Sprint 2 (Tareas Iniciales).....	51
	Sprint 3 (Albañilería Exterior)	52
	Sprint 4 (Instalaciones Técnicas)	52
	Sprint 5 (Albañilería Interior).....	52
	Sprint 6 (Acabados y remates, Fin de Obra y Puesta en marcha)	52
5.6.	Análisis de los aspectos fundamentales.....	53
	5.6.1. Gestión de los equipos de trabajo	53
	5.6.2. Gestión de los cambios y <i>reworks</i>	55
	5.6.3. Planificación	56
5.7.	<i>Conclusiones</i>	60
6.	<i>Bibliografía</i>	61
7.	<i>Agradecimientos</i>	63
8.	<i>Anexos</i>	64

1. Introducción

"La dirección de proyectos ha existido desde siempre. Desde la construcción de las pirámides de Egipto hasta la llegada del hombre a la Luna [...] el campo de la dirección de proyectos ha evolucionado a lo largo de los años, con nuevas herramientas, técnicas y enfoques que han mejorado la forma en que los proyectos son gestionados y entregados". (PMI, 2017, p. 3)

Cualquier secuenciación de tareas, con el objetivo de crear valor y que se lleve a cabo en el tiempo es un proyecto, sea cual sea el ámbito de aplicación. La organización de estos de manera eficiente es la dirección de proyectos.

"La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este. La dirección de proyectos es realizada por el equipo de proyecto, que está compuesto por el director de proyecto y el conjunto de personas que tienen roles y responsabilidades asignados para el proyecto" (PMBOK, 6ta edición, pág. 25).

Por otro lado, la norma UNE-ISO 21500:2013 establece que la dirección de proyectos es *"una práctica antigua y en continuo desarrollo que ha sido objeto de numerosas definiciones"*. Esto indica que la dirección de proyectos ha estado presente desde hace mucho tiempo en la gestión de proyectos, pero que aún hoy en día se sigue evolucionando y mejorando para adaptarse a las necesidades cambiantes de las organizaciones.

2. Objetivos

Como cualquier otro sector, el de la construcción tiene sus **propias características**, que hacen que cualquier metodología de gestión tenga que ser adaptada.

El trabajo en la construcción es generalmente muy artesanal con muy pocos procesos industrializados. Muchas veces nos encontramos y escuchamos que el sector de la construcción es uno de los sectores más precarios y con condiciones de trabajo más complicadas.

Otros dos aspectos importantes en la elección de la metodología de gestión son: la planificación, y los “*reworks*” o gestión de los cambios. (Volver a hacer, deshacer el camino recorrido y rectificar).

Además, **tradicionalmente ha sido gestionado mediante metodologías predictivas**.

Esto se debe a que el producto deseado está muy claramente definido desde el inicio.

Es por todo esto que resulta interesante la elección de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de construcción, atacando las 3 características de los proyectos expuestas en este apartado:

- Planificación del proyecto.
- *Reworks* y gestión de los cambios.
- Gestión de los equipos de trabajo: Mejora en la comunicación y colaboración del equipo, libertad al trabajador, confianza, el trabajador debe sentirse parte importante en el desarrollo del proyecto.

La aplicación de metodologías ágiles, concretamente Scrum, en proyectos de construcción puede ayudar a los equipos de construcción a ser más eficientes en la gestión de proyectos, reducir costos, aumentar la rentabilidad, mejorar la satisfacción del cliente, fomentar la comunicación y colaboración del equipo, reducir riesgos y mejorar el control de calidad del proyecto.

Obviamente el objetivo principal de este trabajo es realizar un trabajo de fin de grado sobre la gestión de proyectos.

Con este trabajo también se pretende **aportar a la literatura** sobre las metodologías de gestión de proyectos, concretamente en el sector de la construcción. Se trata una corriente relativamente nueva, pero que tiene mucha fuerza por la gran aceptación entre los agentes implicados (constructoras, jefes de obra, equipos de trabajo...).

3. Contexto

3.1. Estado del arte

En el mundo empresarial actual, las organizaciones están sometidas a una gran presión por mantenerse competitivas y **adaptarse a un entorno en constante cambio**. Para ello, se requiere de una gestión eficiente y efectiva de los proyectos que permita cumplir con los objetivos establecidos, optimizar recursos y minimizar riesgos.

En este sentido, **la gestión de proyectos se ha convertido en una herramienta fundamental para alcanzar el éxito empresarial**. Tradicionalmente, se ha utilizado el enfoque de gestión de proyectos basado en las metodologías predictivas, que implica la planificación detallada del proyecto de principio a fin, la ejecución secuencial de las tareas y la entrega del producto final al final del proceso. Sin embargo, esta metodología ha demostrado tener ciertas limitaciones para hacer frente a los desafíos del entorno empresarial actual.

Por otro lado, en los últimos años, ha surgido una nueva corriente de pensamiento en gestión de proyectos: **las metodologías ágiles**. Estas metodologías, basadas en el Manifiesto Ágil, se caracterizan por su **enfoque iterativo e incremental, la entrega continua de valor y la colaboración constante entre los miembros del equipo**.

La gestión de proyectos es una tarea crucial en cualquier proyecto de construcción.

El éxito del proyecto dependerá de la habilidad del equipo de gestión de proyectos para planificar, organizar, controlar y dirigir todas las actividades involucradas.

Para avalar la justificación del tema, se muestran resultados de investigaciones previas, así como de estudios de empresas punteras en la consultoría y ejecución de proyectos. Diversos estudios y estadísticas muestran que **la implementación de metodologías ágiles puede tener un impacto positivo en el éxito de los proyectos en comparación con las metodologías tradicionales**. A continuación, se presentan algunos datos y cifras que respaldan esta afirmación:

- De acuerdo con el "Informe del Caos del Standish Group" de 2018, el 58% de los proyectos ejecutados utilizando metodologías ágiles se completaron

exitosamente, en comparación con solo el 39% de los proyectos ejecutados con metodologías tradicionales.

- Un estudio realizado por McKinsey & Company en 2018 mostró que las empresas que implementaron metodologías ágiles experimentaron una tasa de éxito del 39%, mientras que las empresas que utilizaron métodos tradicionales solo lograron una tasa de éxito del 11%.
- En un estudio realizado por la empresa de consultoría PM Solutions en 2017, se encontró que el 75% de los proyectos que utilizaron metodologías ágiles cumplieron o superaron sus objetivos, en comparación con solo el 56% de los proyectos que utilizaron métodos tradicionales.
- Según el "Informe del Estado del Desarrollo de Software de 2020" de JetBrains, el 78% de los encuestados que utilizaron metodologías ágiles informaron que estaban satisfechos con su proceso de desarrollo de software, en comparación con solo el 58% de los encuestados que utilizaron métodos tradicionales.
- En un estudio realizado por la firma de investigación Forrester en 2019, se encontró que las empresas que utilizan metodologías ágiles pueden experimentar una mejora del 20-30% en la calidad del producto final y una mejora del 15-20% en la satisfacción del cliente.
- Por otro lado, un estudio de la Universidad de Helsinki encontró que la falta de documentación y la falta de control pueden ser desventajas significativas de las metodologías ágiles. El estudio concluyó que las metodologías ágiles son menos adecuadas para proyectos muy grandes y complejos donde se requiere una planificación y control más detallados (Source: <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/21291>).

Estos datos demuestran que la implementación de metodologías ágiles puede tener un impacto significativo en el éxito de los proyectos en comparación con las metodologías predictivas tradicionales. Es importante tener en cuenta que el éxito de cualquier proyecto depende de múltiples factores, incluyendo la adecuada planificación, gestión, comunicación y colaboración, independientemente de la metodología utilizada.

3.2. Metodologías Predictivas

Las metodologías predictivas de gestión de proyectos, también conocidas como enfoques tradicionales, se caracterizan por seguir un plan detallado y secuencial desde el inicio hasta la finalización del proyecto. Estas metodologías se basan en la **premisa de que se puede prever y planificar la mayoría de los aspectos del proyecto antes de su ejecución.**

Las metodologías se basan en dos premisas:

- Estabilidad del entorno: Consideran que las condiciones en las que se desarrollan los proyectos no van a cambiar considerablemente.
- Carácter predictivo: Se establece que los proyectos tienen patrones en común que se repiten y que permiten realizar un diseño del producto final muy detallado.

El objetivo principal que se persigue con estas metodologías es la correcta ejecución a la primera de los proyectos. Algo que solo puede ocurrir si se diseña y planifica detalladamente el proyecto desde el principio hasta el final.

Entre las **ventajas** de las metodologías predictivas se pueden destacar:

- Planificación detallada: Permiten una planificación exhaustiva del proyecto antes de su inicio.
- Control riguroso: Proporcionan un control preciso sobre el tiempo, los costos y los recursos del proyecto.
- Documentación extensa: Generan una documentación detallada del proyecto, lo que facilita su seguimiento y comunicación.

Sin embargo, también presentan **desventajas**:

- Poca flexibilidad: La rigidez del plan puede dificultar la adaptación a cambios y desafíos inesperados.
- Riesgo de retrasos: Los cambios pueden afectar significativamente el cronograma y requerir una reevaluación completa del proyecto.
- Falta de retroalimentación temprana: No se obtiene una retroalimentación hasta que se finaliza el proyecto, lo que puede resultar en desviaciones significativas de los objetivos.

Las metodologías predictivas características son el PMBok y Prince2. Aunque existen otras muchas.

3.2.1. Project Management Body of Knowledge- PMbok®:

El PMBOK (Project Management Body of Knowledge) es una guía de estándares reconocida internacionalmente en la gestión de proyectos. Fue desarrollada por el Project Management Institute (PMI) y proporciona un conjunto de mejores prácticas y conocimientos en la gestión de proyectos.

El PMBOK trata de abarcar todas las **áreas de conocimiento para la gestión de proyectos**, incluyendo la integración, el alcance, el tiempo, el costo, la calidad, los recursos humanos, la comunicación, el riesgo y las adquisiciones. Proporciona una descripción detallada de los procesos, herramientas y técnicas utilizadas en la gestión de proyectos, y establece un marco comúnmente aceptado para la práctica de la disciplina.



Ilustración 1: Áreas de Conocimiento del PMBok

El PMBOK se organiza en torno a un **conjunto de procesos**, agrupados en cinco grupos de procesos: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. Cada proceso se describe en detalle, especificando sus entradas, salidas, herramientas y técnicas asociadas, así como los resultados esperados.



Ilustración 2: Ciclo de vida de los proyectos PMBOK

Además de los procesos, el PMBOK también aborda otros aspectos importantes como los roles y responsabilidades del director de proyecto, los sistemas de información y las competencias profesionales necesarias para trabajar de manera efectiva.

Aunque las practicas expuestas en el PMBOK no son tan ágiles y flexibles como otras metodologías, se pueden extraer ideas y prácticas que seguro aportaran aspectos positivos a la gestión de un proyecto.

3.2.2. Projects IN Controlled Environments- PRINCE2®

Fue desarrollada por el Gobierno del Reino Unido en la década de 1980 y se ha convertido en un estándar de facto para la gestión de proyectos en diversos sectores y organizaciones.

PRINCE2 se basa en **siete principios fundamentales** que proporcionan la base para una gestión eficaz de proyectos. Estos principios incluyen la justificación comercial continua, el aprendizaje de las lecciones del proyecto, el enfoque en productos entregables, la gestión por etapas, la definición de roles y responsabilidades claros, la gestión de excepciones y la adaptabilidad al entorno del proyecto.



Ilustración 3: Principios Fundamentales de Prince2

Establece siete temas que deben ser abordados de manera continua durante todo el proyecto. Estos temas incluyen la organización del proyecto, el control de cambios, la calidad, los riesgos, la planificación, el progreso y el inicio del proyecto. Cada tema tiene un conjunto de actividades y responsabilidades asociadas que deben ser consideradas y gestionadas en el proyecto.

Define siete procesos que representan las etapas principales del ciclo de vida del proyecto. Estos procesos son la Iniciación del Proyecto, la Dirección del Proyecto, la Inicio de una Etapa, el Control de una Etapa, la Gestión de la Entrega del Producto, el Cierre de una Etapa y el Cierre del Proyecto. Cada proceso tiene objetivos claros, actividades específicas y resultados esperados.

Los Procesos de PRINCE2®



Algunos de los **roles clave en PRINCE2** son el **Director del Proyecto, el Dueño del Producto, el Usuario Principal, el Equipo de Gestión del Proyecto y el Equipo de Entrega del Proyecto**. Cada rol tiene responsabilidades y autoridad definidas, lo que ayuda a garantizar una distribución clara de las tareas y una comunicación efectiva en el proyecto.

Se enfatiza en la entrega de productos tangibles y definidos en cada etapa del proyecto. Estos productos pueden ser desde documentos e informes hasta prototipos, software o cualquier otro resultado tangible del proyecto.

3.2.3. Otras herramientas para la gestión de proyectos

También existen otras metodologías y herramientas como ***Organizational Project Management Maturity Model - OPM3® (Madurez Máxima en Dirección de Proyectos a Nivel Organizacional)***. Esta herramienta busca mejorar la capacidad de las compañías en la gestión de proyectos. Al evaluar la madurez, identificar áreas de mejora y establecer un plan de mejora, las organizaciones pueden lograr una mayor eficiencia, calidad y alineación estratégica en la ejecución de sus proyectos.

Otra es **HERMES**. Una metodología desarrollada por el Gobierno Suizo. Fue diseñada para abordar las necesidades específicas de los proyectos del sector público, con un enfoque en la planificación, ejecución y control efectivo de los proyectos, con un enfoque basado en la obtención de resultados y beneficios concretos. Para ello, se establecen una serie de indicadores de rendimiento y se realizan evaluaciones periódicas para medir el avance del proyecto y asegurar el logro de los objetivos.

Por mencionar algunas otras:

- German Project Management Method V-Model (Método en V): Muy empleado en proyectos de ingeniería y construcción. El método en V se representa gráficamente como una "V" invertida, que muestra la secuencia de actividades a lo largo del ciclo de vida del proyecto. El lado izquierdo de la "V" representa las fases de planificación y diseño, mientras que el lado derecho representa las fases de implementación y pruebas.

- ISO 9000, ISO 10006, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 12207
- GEDPRO (Metodología Open para la gestión de proyectos)

3.3. Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles son aquellas que están basadas en El Manifiesto Ágil. Un documento que establece los valores y principios de las metodologías ágiles. Fue redactado por un grupo de expertos en 2001, quienes se reunieron para discutir, definir y desarrollar una forma efectiva de abordar los proyectos de desarrollo de software.

El Manifiesto Ágil consta de cuatro valores principales:

- **Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas**: Se prioriza la comunicación y la colaboración directa entre las personas involucradas en el proyecto. El éxito del proyecto depende de la interacción efectiva y la sinergia del equipo.
- **Producto funcionando sobre documentación extensiva**: Se enfatiza la importancia de entregar producto funcional y de calidad de manera continua. Se valora la creación de soluciones prácticas y efectivas.
- **Colaboración con el cliente sobre negociación contractual**: Se promueve una relación de colaboración y cooperación estrecha con el cliente. Se busca comprender y responder de manera ágil a las necesidades del cliente a lo largo del proyecto.
- **Respuesta al cambio sobre seguir un plan**: Los requisitos y circunstancias pueden cambiar a lo largo del proyecto, y se valora la capacidad de adaptación y respuesta rápida a esos cambios, fomentando la flexibilidad y la capacidad de ajustar y reevaluar el plan según sea necesario.

Además, el Manifiesto Ágil establece **12 principios**:

- *Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.*
- *Aceptamos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo.*
- Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.*

- *Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.*
- *Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.*
- *Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.*
- *El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.*
- *El software funcionando es la medida principal de progreso.*
- *Los procesos Ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.*
- *La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la Agilidad.*
- *La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.*
- *Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto organizados.*
- *A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia” (Beck, 2001).*

La utilización de metodologías ágiles en la gestión de proyectos **ha demostrado ser una alternativa eficaz y eficiente a las metodologías tradicionales**, permitiendo una mayor flexibilidad y adaptabilidad ante los cambios del entorno empresarial, así como una mayor implicación y compromiso de los miembros del equipo. Además, estas metodologías fomentan la innovación y la experimentación, lo que puede llevar a una mayor creatividad y a la generación de soluciones más eficaces.

Las metodologías ágiles se basan en el principio de entrega continua de valor al cliente, lo que implica que se van entregando pequeñas partes del proyecto de manera incremental y progresiva. De esta manera, se pueden ir obteniendo retroalimentaciones y ajustando el proyecto de manera constante, asegurando que se cumplan los requisitos del cliente y logrando su satisfacción.



Ilustración 4: Ciclo de vida de Proyectos gestionados con metodologías ágiles

Estas metodologías permiten una mayor adaptabilidad a los cambios. A lo largo de este trabajo se profundizará en la utilización de metodologías ágiles en la gestión de proyectos, específicamente en proyectos del sector de la construcción.

3.3.1. FDD (Feature Driven Development)

Es un proceso ágil diseñado por Peter Coad, Eric Lefebvre y Jeff DeLuca.

Se basa en un proceso iterativo con iteraciones cortas que producen un software funcional que el cliente y la dirección de la empresa pueden ver y monitorizar. Las iteraciones se deciden en base a features o funcionalidades, que son pequeñas partes del software con significado para el cliente.

A diferencia de otros procesos ágiles no cubre todo el ciclo de vida sino sólo las fases de diseño y construcción.

No requiere un modelo específico de proceso y se complementa con otras metodologías. Enfatiza cuestiones de calidad y define claramente entregas tangibles y formas de evaluación del progreso.

Roles

En esta metodología se pueden distinguir tres tipos diferentes de roles:

Roles clave:

- Gerente del proyecto: es quien tiene la última palabra en materia de visión, cronograma y asignación del personal.
- Arquitecto jefe: este rol puede dividirse en arquitecto de dominio y arquitecto técnico.
- Gerente de desarrollo: puede combinarse con arquitecto jefe o gerente de proyecto, se encarga de resolver conflictos dentro del equipo de desarrollo.
- Programador jefe: es la persona que participa en el análisis de requerimientos y selecciona rasgos del conjunto a desarrollar en la siguiente iteración.
- Propietarios de clases: trabajan bajo la guía del programador jefe en diseño, codificación, prueba y documentación, repartidos por rasgos.
- Experto de dominio: que puede ser un cliente, patrocinador, analista de negocios o una mezcla de todo esto.

Roles de soporte:

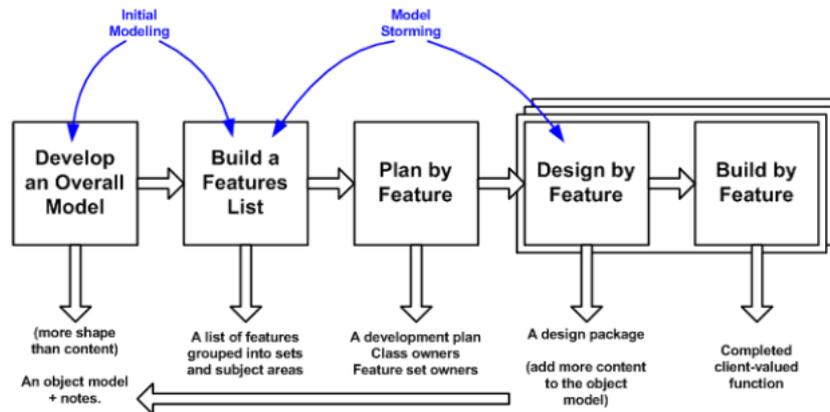
- Administrador de entrega: controla el progreso del proceso revisando los reportes del programador jefe y manteniendo reuniones breves con él, reporta al gerente de proyecto.
- Gurú de lenguaje: conoce a la perfección el lenguaje y la tecnología.
- “Herramientista” (toolsmith): construye pequeñas herramientas de desarrollo o mantiene bases de datos y sitios web.
- Administrador del sistema: controla el ambiente de trabajo, servidores, red...etc.

Roles Adicionales:

- “Tester”: verificador del sistema producido.
- Escritores de documentos técnicos.

Cabe mencionar que un miembro del equipo puede tener otros roles a cargo, y un solo rol puede ser compartido por varias personas.

FDD consiste en cinco procesos secuenciales durante los cuales se diseña y construye el sistema.



Copyright 2002-2005 Scott W. Ambler
Original Copyright S. R. Palmer & J.M. Felsing

Ilustración 5: Ciclo de vida FDD

3.3.2. Dynamic Systems Development Method (DSDM)

Otra metodología ágil para la gestión de proyectos es Dynamic Systems Development Method (DSDM). DSDM se centra en la entrega rápida y frecuente de productos de calidad, a través de la colaboración y la participación de los stakeholders. Algunas de las características principales de DSDM son:

- **Entrega iterativa e incremental:** DSDM divide el proyecto en iteraciones cortas y fijas, llamadas "timeboxes", durante las cuales se desarrollan y entregan incrementos funcionales del producto. Esto permite una entrega temprana de valor y la adaptación continua a medida que se obtiene retroalimentación.
- **Participación de los stakeholders:** DSDM enfatiza la colaboración y la participación de los stakeholders clave en todo el proceso del proyecto. Los stakeholders tienen un papel fundamental en la toma de decisiones y la validación de los resultados.
- **Enfoque en la viabilidad del negocio:** DSDM pone énfasis en la entrega de soluciones que sean viables desde el punto de vista del negocio. Se busca maximizar el valor para el cliente y lograr los objetivos comerciales establecidos.
- **Enfoque en la calidad:** DSDM prioriza la calidad en todos los aspectos del proyecto. Se utilizan prácticas como el desarrollo orientado a pruebas (Test-Driven Development) y la revisión continua para garantizar la calidad de los entregables.

El ciclo de vida de los proyectos gestionado mediante esta metodología consta de las siguientes partes:

- Estudio de Viabilidad: Estudio de requerimientos (humanos, materiales y financieros) y los problemas de la empresa o cliente.
- Estudio de la Empresa: Como planificar las actividades de la empresa.
- Iteración del Modelo Funcional: plantear un modelo previo que de solución aceptable a la problemática, esta es la etapa de diseño.
- Diseño e Iteración de Estructura: Se realiza la codificación de la solución, se prueba paralelamente la calidad del producto y se documenta el manual de usuario y técnico.
- Implementación: Entrega del producto al cliente o usuario final.

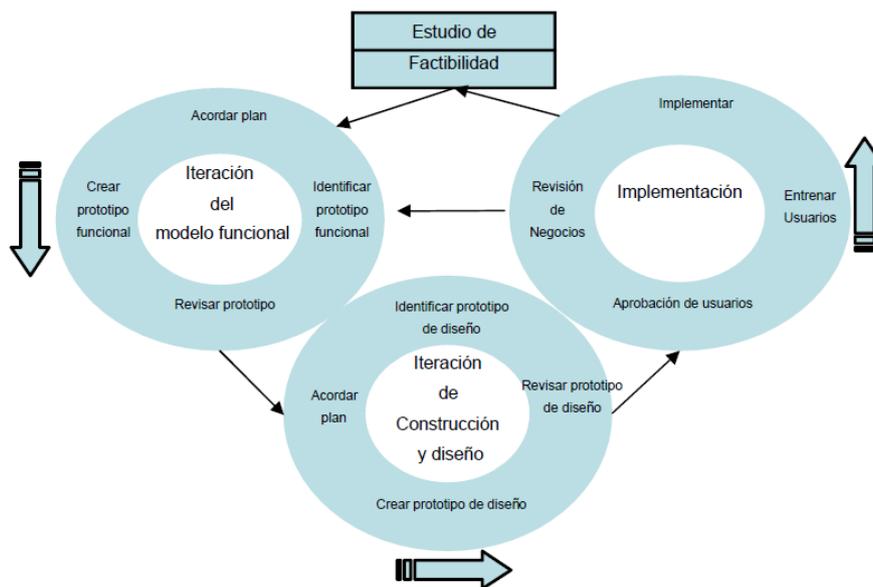


Ilustración 6: Ciclo de Vida DSDM

3.4. Negociación

Las habilidades de negociación desempeñan un **papel fundamental en la gestión de proyectos** de construcción, ya que involucran la interacción con diferentes partes interesadas, como clientes, contratistas, proveedores y miembros del equipo. Estas habilidades permiten al gestor de proyectos **lograr acuerdos satisfactorios, resolver conflictos y alcanzar los objetivos del proyecto de manera efectiva.**

Las habilidades de negociación clave para la gestión de proyectos de construcción:

- **Comunicación efectiva**: La comunicación clara y precisa es esencial para establecer una buena relación con las partes interesadas y lograr una comprensión mutua (CONOCER LOS INTERESES REALES DE LA OTRA PARTE). Los gestores de proyectos deben ser capaces de expresar sus ideas de manera concisa, escuchar activamente a los demás y transmitir la información de manera efectiva.
- **Escucha activa**: La capacidad de escuchar atentamente a todas las partes interesadas es fundamental en la negociación. Esto implica prestar atención a las preocupaciones, necesidades y expectativas de los demás, y mostrar empatía hacia sus puntos de vista. La escucha activa facilita la comprensión mutua y la búsqueda de soluciones colaborativas.
- **Flexibilidad y adaptabilidad**: En la gestión de proyectos de construcción, las circunstancias y los requisitos pueden cambiar rápidamente. Los gestores de proyectos deben ser flexibles y estar dispuestos a ajustar sus estrategias y enfoques para alcanzar los objetivos del proyecto. La capacidad de adaptarse a diferentes estilos de negociación y encontrar soluciones creativas es esencial.
- **Resolución de conflictos**: Los proyectos de construcción pueden presentar conflictos entre diferentes partes interesadas, como discrepancias en las expectativas, intereses divergentes o problemas de calidad. Los gestores de proyectos deben ser competentes en la identificación de conflictos, la gestión de emociones y la búsqueda de soluciones colaborativas que satisfagan las necesidades de TODAS las partes.
- **Conocimiento del dominio**: Para negociar de manera efectiva en el campo de la construcción, es importante tener un buen conocimiento del dominio. Los gestores de proyectos deben comprender los aspectos técnicos, los plazos, los costos y los requisitos reglamentarios del proyecto. Esto les permitirá argumentar de manera fundamentada, tomar decisiones informadas y ganarse la confianza de las partes interesadas.
- **Pensamiento estratégico**: La negociación en la gestión de proyectos de construcción requiere un enfoque estratégico. Los gestores de proyectos deben ser capaces de evaluar los riesgos, analizar las opciones y tomar decisiones basadas en los objetivos del proyecto y los intereses de las partes involucradas. Un enfoque estratégico ayuda a maximizar el valor del proyecto y lograr resultados beneficiosos para todas las partes.

En resumen, las habilidades de negociación son fundamentales en la gestión de proyectos de construcción. La comunicación efectiva, la escucha activa, la flexibilidad, la resolución de conflictos, el conocimiento del dominio y el pensamiento estratégico son componentes clave de estas habilidades.

Al dominar estas habilidades, los gestores de proyectos pueden llevar a cabo negociaciones exitosas que promuevan la colaboración, **(Relaciones a largo plazo)**, minimicen los conflictos y contribuyan al éxito general del proyecto de construcción.

3.5. Conclusión del Estado del Arte

Las metodologías ágiles presentan un enfoque diametralmente opuesto a las metodologías predictivas, ofreciendo un enfoque más adecuado para determinados proyectos. No obstante, es **importante no caer en el extremo y dar por malo todo aquello que sea de un bando u otro.**

		Características del proyecto				Características de la organización	
		ÁGIL	PREDICTIVA			ÁGIL	PREDICTIVA
Prioridad de negocio		Valor	Cumplimiento	Nivel profesional		Senior	Junior
Estabilidad de requisitos		Entorno inestable	Entorno estable	Cultura organizativa		Horizontal, flexible	Vertical rígida
Rigidez del producto		Modificable	Difícil de modificar	Modelo de desarrollo		Personas	Procesos
Coste de prototipado		Bajo	Alto				
Criticidad del sistema		Baja	Alta				
Tamaño del equipo		Pequeño	Grande				

Ilustración 7: Comparativa-Resumen de los aspectos fundamentales de metodologías ágiles vs. metodologías predictivas.

Aunque optemos por el uso de metodologías ágiles, resulta interesante conocer las herramientas y técnicas predictivas dado que es posible que podamos incorporar alguna de ellas exitosamente (y viceversa). **La convergencia entre ambos modelos puede dar lugar a una gestión eficiente y eficaz.**

Lo que se pretende es analizar y adaptar a las necesidades actuales la gestión de proyectos concretamente en el sector de la construcción.

Para saber si un proyecto ha sido exitoso, tradicionalmente se ha valorado mediante el triángulo de la triple restricción Tiempo, Coste y Alcance. Y así se seguirá haciendo. Se quiere transmitir que **mediante la gestión de proyectos con metodologías ágiles es posible ser capaz de entregar al cliente el producto que el cliente necesita dentro de el tiempo y costo acordados**, pero siendo muy conscientes de que el entorno es muy probable que cambie. Ya sea por factores externos fuera de nuestro control, como pueden ser crisis económicas, cambios en el mercado de materias primas etc. o por factores propios del proyecto como cambios en las demandas del cliente o tareas mal ejecutadas.

En resumen, la introducción de las metodologías ágiles en el sector de la construcción no pretenden cambiar el paradigma, sino que vienen para adaptarla a los nuevos tiempos.

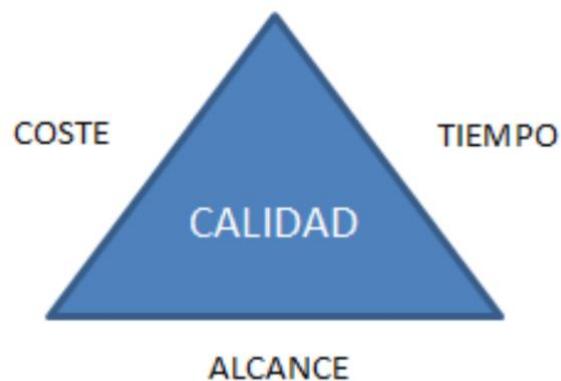


Ilustración 8: Triángulo Triple Restricción

4. Scrum

Para este apartado se han realizado diferentes búsquedas en bases de datos sobre el enfoque de Scrum, sin embargo, se ha decidido basar este apartado en la “Guía para el Conocimiento de Scrum” (SCRUMstudy, 2013) al encontrarse explicado de forma genérica y no a un ámbito de aplicación específico, como puede ser la industria del software.

Scrum se considera un enfoque ágil porque, al igual que en la metodología ágil, intenta entregar resultados lo antes posible durante el proyecto, permitiendo al cliente ver la evolución del producto y realizar mejoras en el mismo. Este enfoque emplea equipos multifuncionales y autoorganizados (siguiendo los mismos roles definidos anteriormente para la metodología ágil) y basa el trabajo en incrementos durante cada “Sprint”, hecho que favorece la detección de errores o defectos con mayor facilidad (SCRUMstudy, 2013, p. 14).

Su filosofía es: *“Llegar más alto con la ayuda de tus compañeros”*.

4.1. Historia

Hiroataka Takeuchi e Ikujiro Nonaka son dos autores japoneses que, en 1986, publicaron un artículo en la revista Harvard Business Review titulado "The New New Product Development Game". En este artículo, Takeuchi y Nonaka describen un nuevo enfoque para el desarrollo de productos que se basa en la idea de equipos multifuncionales y autodirigidos que trabajan en ciclos cortos e iterativos. Este enfoque se inspiró en parte en la metodología Scrum utilizada en el rugby.

Hay que destacar que, aunque Takeuchi y Nonaka no desarrollaron directamente la metodología Scrum, su trabajo influyó en el desarrollo de enfoques similares que surgieron en Estados Unidos a principios de la década de 1990.

Jeff Sutherland y Ken Schwaber, dos expertos en desarrollo de software comenzaron a investigar nuevas formas de gestionar proyectos de manera más efectiva. En 1995, Schwaber presentó la metodología Scrum en una conferencia y en 2001 se publicó el

Manifiesto Ágil, que estableció los principios y valores de las metodologías ágiles y que incluía a Scrum como una de las más destacadas. Desde entonces, Scrum se ha utilizado en una amplia variedad de proyectos en todo el mundo, no solo en el ámbito de la tecnología, sino también en la construcción, la industria, la educación y más.

4.2. Scrum en la construcción

En el ámbito de la construcción, Scrum se ha utilizado **desde principios de los años 90**, y su uso ha ido en aumento desde entonces.

Uno de los primeros proyectos en los que se aplicó Scrum en el ámbito de la construcción fue la construcción de una nueva terminal en el aeropuerto de Denver en 1993. Según Ken Schwaber, uno de los fundadores de Scrum, la construcción de la terminal del aeropuerto fue un proyecto enormemente complejo y costoso que se enfrentó a una serie de problemas de gestión y planificación. Para abordar estos problemas, Schwaber introdujo Scrum en el proyecto.

La metodología Scrum, ha demostrado ser una herramienta efectiva en la gestión de proyectos de construcción y rehabilitación. Aunque su aplicación no es directa en proyectos de construcción, se pueden realizar **adaptaciones para que la metodología se ajuste** a las características específicas del proyecto.

- ◆ "Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time", el autor Jeff Sutherland afirma que Scrum ha sido utilizado con éxito en proyectos de construcción: "Desde el inicio de Scrum, ha habido innumerables ejemplos de organizaciones que han aplicado Scrum en situaciones no relacionadas con el software. Uno de los más interesantes fue en la construcción de la Terminal 5 del Aeropuerto de Heathrow en Londres, que se completó con éxito a pesar de que muchos expertos lo consideraron un proyecto imposible" (Sutherland, 2014).
- ◆ En el libro "Scrum for Dummies", los autores Mark C. Layton y David Morrow explican cómo Scrum se ha utilizado en la construcción para mejorar la eficiencia y reducir los costos: "En la construcción, Scrum se ha utilizado para acelerar la entrega de proyectos y reducir los costos. Los equipos de construcción que utilizan

Scrum se benefician de una mayor transparencia, lo que les permite tomar decisiones más informadas y resolver los problemas más rápidamente" (Layton y Morrow, 2018).

El uso de Scrum en la gestión de proyectos de construcción se centra en la idea de que **el proyecto debe dividirse en pequeñas tareas o iteraciones**, que pueden ser completadas en un plazo determinado, llamado sprint.

Cada sprint se planifica en detalle, y se establecen objetivos y tareas específicas para cada miembro del equipo. Durante el sprint, se realizan reuniones diarias, llamadas "stand-ups", para mantener a todos los miembros del equipo informados del progreso y para identificar cualquier obstáculo que pueda retrasar la finalización del sprint.

Es posible que se deba hacer una planificación inicial más detallada, debido a la complejidad del proyecto. También será necesario incorporar el uso de herramientas de planificación y seguimiento de la obra.

Otro aspecto importante para tener en cuenta en la adaptación de Scrum a un proyecto de construcción es la necesidad de un **mayor nivel de coordinación y colaboración entre los diferentes equipos y proveedores**. Es fundamental que el equipo de gestión de proyectos esté en constante comunicación con los proveedores, para garantizar que se entreguen los materiales y equipos en el momento adecuado y que se realicen las tareas en el orden correcto.

En conclusión, la gestión de proyectos de construcción requiere un enfoque cuidadoso y detallado. La adaptación de la metodología Scrum puede ser una herramienta eficaz para lograr los objetivos del proyecto y asegurar su éxito. Es importante tener en cuenta que la **aplicación de Scrum en proyectos de construcción puede requerir ciertas modificaciones** para adaptarlo a las necesidades específicas del proyecto, por lo que el equipo de gestión de proyectos debe estar preparado para realizar los ajustes necesarios.

4.3. Factores

Elementos de Trabajo

Para aplicar Scrum correctamente se deben tener en cuenta 3 factores importantes.

Un proyecto puede tomarse como un todo, pero podemos dividirlo en diferentes tareas intermedias de manera que obtenemos el primer elemento de trabajo necesario para aplicar Scrum, el **Product Backlog**.

El **Product Backlog** es una lista priorizada de las funcionalidades, características, mejoras y correcciones que se desean implementar en el producto que se está desarrollando.

El **Product Owner** es el responsable de definir y mantener el Product Backlog, y debe asegurarse de que esté actualizado y refleje las necesidades y requisitos del cliente o del usuario final.

El Product Backlog se actualiza regularmente, a medida que se van descubriendo nuevas necesidades o requisitos del cliente o del usuario final, o a medida que se van implementando funcionalidades y se va obteniendo feedback.

Para generar dicha lista de necesidades debemos conocer otro elemento de Scrum:

⇒ **User Stories**: técnica para describir las funcionalidades o características que un usuario o cliente espera del producto o servicio que se está desarrollando.

Cada historia de Usuario representa un requisito del proyecto de manera breve y debe responder a tres cuestiones:

- Quién se beneficia
- Qué es lo que se quiere hacer
- Cuál es el beneficio que supone

Las historias de usuario se presentan en forma de oraciones simples y concisas, y suelen seguir una estructura común:

Como [tipo de usuario], quiero [una funcionalidad], para [un objetivo o beneficio].

Las historias de usuario se utilizan para establecer y priorizar el contenido del Product Backlog. De esta manera, **las historias de usuario son una herramienta esencial en la**

planificación y gestión de proyectos ágiles, ya que ayudan a asegurarse de que el equipo de desarrollo se centre en las características más importantes y valiosas para el cliente o usuario final.

Para introducir otro elemento esencial y básico de la metodología Scrum, introducimos la variable tiempo, en scrum se conoce como **Sprints**: es un período de tiempo fijo y predefinido durante el cual se realiza un trabajo incremental y se crea un incremento potencialmente entregable de un producto. Los Sprints son típicamente de una duración de una a cuatro semanas, aunque la duración exacta puede variar según el equipo y el proyecto.

Durante cada Sprint, el equipo de Scrum trabaja para completar las historias de usuario seleccionadas del Product Backlog.

Reuniones

Al comienzo de cada Sprint, se lleva a cabo una primera reunión, la **Sprint Planning**, en la cual el equipo selecciona las historias de usuario más importantes y las estima en función de la complejidad y el tiempo requerido para completarlas. El equipo trabaja en las historias de usuario durante el Sprint y se esfuerza por completar todas las historias seleccionadas antes de que finalice el Sprint.

Al final del Sprint, el equipo de Scrum realiza una revisión del Sprint, **Sprint Review**, para demostrar el trabajo completado y recibir comentarios del cliente y otros interesados. También realizan una retrospectiva del Sprint, **Sprint Retrospective**, para identificar áreas de mejora y ajustar el proceso de Scrum para el siguiente Sprint. Con el tiempo, el equipo de Scrum trabaja para crear incrementos del producto cada vez más valiosos y de mayor calidad a medida que se completan Sprints adicionales.

Daily Scrum: reunión diaria de todo el equipo de desarrollo en la que se comparten actualizaciones sobre el progreso del proyecto y se sincronizan las actividades futuras.

El objetivo principal del Daily Scrum es que el equipo de desarrollo pueda planificar su trabajo diario y ajustar su planificación en función de las actualizaciones de los demás miembros del equipo.

Durante el Daily Scrum, cada miembro del equipo debe responder a tres preguntas básicas: ¿Qué hice ayer?, ¿Qué voy a hacer hoy? y ¿Hay algún impedimento o problema que me esté impidiendo avanzar en mi trabajo? Estas preguntas permiten a todos los miembros del equipo conocer lo que se está haciendo en el proyecto y detectar posibles problemas o impedimentos que puedan estar afectando al progreso del trabajo.

El **Daily Scrum es una herramienta muy útil para mantener al equipo enfocado y alineado con los objetivos del proyecto**, y para asegurar que todos los miembros del equipo estén al tanto de lo que está sucediendo en el proyecto en todo momento.

Roles

Para aplicar Scrum correctamente se requieren tres roles principales:

- ⇒ Equipo de Desarrollo
- ⇒ Scrum Master
- ⇒ Product Owner.

Cada uno de estos roles tiene responsabilidades específicas en el proceso de gestión del proyecto.

El **Equipo de Desarrollo** es el grupo de personas responsables de llevar a cabo el trabajo necesario para entregar los incrementos de producto terminados en cada Sprint.

Responsable de diseñar, desarrollar, probar y entregar las funcionalidades o elementos del producto en cada iteración del proceso. Sus principales responsabilidades y tareas incluyen:

- ◆ Estimación: El equipo de desarrollo debe estimar el tiempo y el esfuerzo requeridos para completar las tareas asignadas durante cada sprint.

- ◆ Desarrollo: El equipo de desarrollo debe trabajar en colaboración para diseñar, programar y probar las funcionalidades del producto de acuerdo con las historias de usuario del backlog.
- ◆ Pruebas: El equipo de desarrollo debe asegurarse de que las funcionalidades desarrolladas se ajusten a las expectativas del product owner y cumplan con los criterios de aceptación definidos para cada historia de usuario.
- ◆ Participación en las reuniones: El equipo de desarrollo debe participar activamente en las reuniones del sprint, la planificación del sprint, la revisión del sprint y la reunión diaria de seguimiento del progreso.
- ◆ Comunicación: El equipo de desarrollo debe comunicar proactivamente los impedimentos y los avances durante el sprint para mantener al resto del equipo informado del progreso y tomar medidas para abordar los obstáculos.
- ◆ Autoorganización: El equipo de desarrollo debe autoorganizarse y trabajar juntos de manera efectiva para garantizar la entrega exitosa del producto en cada sprint. Esto significa que el equipo debe ser capaz de tomar decisiones de manera autónoma, asignar tareas, colaborar en la resolución de problemas y tomar medidas para mejorar su desempeño.

El **Scrum Máster** es uno de los roles clave en un equipo que aplica la metodología Scrum en la gestión de proyectos. **Su principal responsabilidad es asegurarse de que el equipo Scrum siga las reglas y prácticas de Scrum, y que se cumplan los objetivos y plazos del proyecto.** Algunas de las tareas y responsabilidades específicas del Scrum Máster incluyen:

- ◆ Facilitar las reuniones: El Scrum Máster debe asegurarse de que todas las reuniones de Scrum se realicen según lo planeado, incluyendo el Daily Scrum, la reunión de planificación de Sprint, la revisión de Sprint y la retrospectiva de Sprint. También debe asegurarse de que se discutan los temas relevantes y se tomen decisiones adecuadas.
- ◆ Ayudar al equipo a mejorar continuamente: El Scrum Máster es responsable de ayudar al equipo a identificar y abordar obstáculos y problemas que puedan surgir

durante el desarrollo del proyecto. Debe asegurarse de que el equipo aprenda de los errores y de las mejores prácticas, y que se mejore continuamente en su trabajo.

- ◆ Proteger al equipo de distracciones externas: El Scrum Máster debe asegurarse de que el equipo pueda concentrarse en su trabajo sin distracciones externas. Por ejemplo, debe asegurarse de que el equipo no sea interrumpido durante el Daily Scrum, y debe proteger al equipo de interrupciones durante el Sprint.
- ◆ Promover la transparencia: El Scrum Máster es responsable de garantizar que el proceso de Scrum sea transparente para todas las partes interesadas, incluyendo el equipo, el Product Owner y los stakeholders. Debe asegurarse de que la información relevante esté disponible y accesible para todos los interesados.
- ◆ Facilitar la comunicación: El Scrum Máster es responsable de garantizar que la comunicación entre el equipo y el Product Owner sea efectiva. Debe asegurarse de que el Product Owner tenga una comprensión clara de las necesidades del equipo, y que el equipo tenga una comprensión clara de las necesidades del Product Owner y de los stakeholders.
- ◆ Facilitar la colaboración: El Scrum Máster es responsable de fomentar la colaboración entre los miembros del equipo y de garantizar que todos estén trabajando juntos de manera efectiva. Debe asegurarse de que el equipo esté motivado y de que esté trabajando en conjunto para lograr los objetivos del proyecto.

El rol de **Product Owner** es fundamental en Scrum, y su principal responsabilidad es maximizar el valor del producto y del trabajo del equipo Scrum. El Product Owner es el dueño del backlog del producto, y su principal tarea es definir, priorizar y mantener actualizado el backlog del producto. En definitiva, ser la voz de los clientes.

Alguna de las responsabilidades destacadas del Product Owner podrían ser:

- ◆ Definir y priorizar el backlog del producto: El Product Owner es responsable de definir y mantener actualizado el backlog del producto, que es la lista ordenada de todas las características, funcionalidades, mejoras y defectos del producto. El backlog del producto es la única fuente de requisitos para el equipo Scrum.

- ◆ Tomar decisiones: El Product Owner es el responsable de tomar decisiones sobre el producto y su desarrollo. Debe tener una visión clara del producto, conocer las necesidades de los usuarios y clientes, y tener en cuenta los objetivos de la empresa y el mercado.
- ◆ Comunicar la visión del producto: El Product Owner debe comunicar de manera clara y efectiva la visión del producto al equipo Scrum, a los interesados y a los usuarios finales.
- ◆ Asegurar el valor del producto: El Product Owner es responsable de asegurar que el producto entregado al final de cada sprint aporte valor al cliente y cumpla con las necesidades y requisitos definidos.
- ◆ Aceptar o rechazar el trabajo entregado: El Product Owner es el responsable de aceptar o rechazar el trabajo entregado por el equipo Scrum al final de cada sprint, basándose en los criterios de aceptación previamente definidos.
- ◆ Gestionar el presupuesto y los recursos: El Product Owner es el responsable de gestionar el presupuesto y los recursos asignados al desarrollo del producto, y debe tomar decisiones informadas sobre cómo utilizarlos de manera eficiente.
- ◆ Mantener la transparencia: Ser el intermediario entre el equipo de desarrollo y los stakeholders, ya sean clientes o usuarios que van a utilizar el producto.

4.3.1. Ciclo de Vida

El ciclo de vida de un proyecto gestionado mediante Scrum se basa en iteraciones llamadas "Sprints". Aunque el ciclo de vida tradicional de un proyecto tiene fases claramente definidas, en Scrum se adopta un enfoque más flexible y adaptativo. A continuación, se describen las principales etapas del ciclo de vida de un proyecto Scrum:

- Planificación del Proyecto: En esta etapa inicial, se realiza una reunión de planificación con el equipo Scrum y el Product Owner para establecer los objetivos del proyecto y crear el Product Backlog, que es una lista de las funcionalidades y requisitos del producto.
- Sprint Planning: En esta reunión, el equipo Scrum selecciona un conjunto de elementos del Product Backlog para ser abordados durante el Sprint siguiente. Estos elementos se desglosan en tareas más pequeñas y se estiman los esfuerzos requeridos.

- **Sprint:** El Sprint es una iteración de tiempo fijo en la que se lleva a cabo el trabajo planificado. Suele tener una duración de 1 a 4 semanas. Durante este período, el equipo trabaja en el desarrollo de las funcionalidades seleccionadas y se reúne diariamente en la Daily Scrum para sincronizarse y revisar el progreso.
- **Revisión del Sprint:** Al finalizar cada Sprint, se lleva a cabo una reunión de revisión en la que se muestra al Product Owner y a las partes interesadas los incrementos de producto completados durante el Sprint. Se recopilan comentarios y se discuten las mejoras y cambios necesarios.
- **Retrospectiva del Sprint:** Después de la reunión de revisión, se realiza una retrospectiva del Sprint en la que el equipo Scrum reflexiona sobre su desempeño, identifica los aspectos positivos y los problemas a mejorar, y propone acciones para optimizar el proceso en el siguiente Sprint.
- **Entrega del Producto:** A medida que los Sprints se van completando, se va generando un producto cada vez más completo y funcional. Al finalizar todos los Sprints, se realiza la entrega final del producto al cliente o se lanza al mercado.

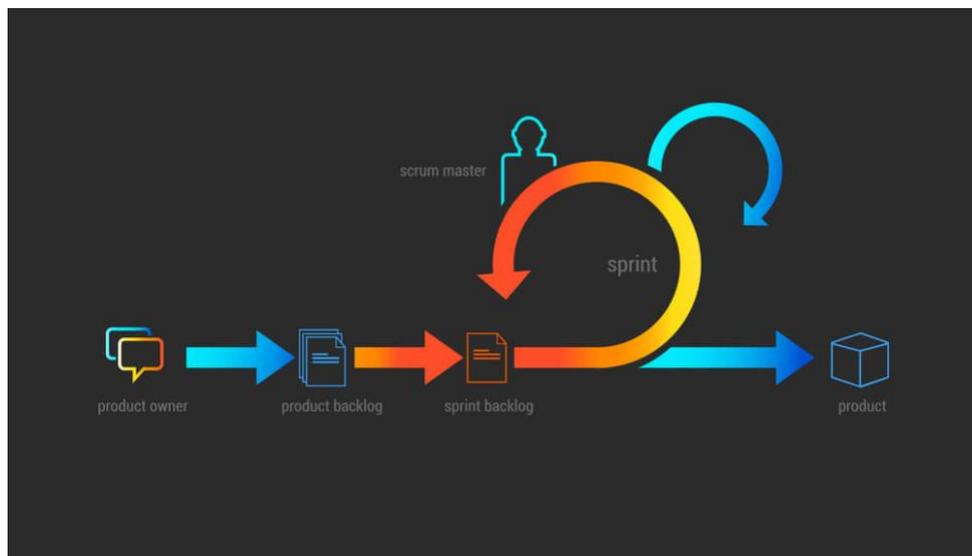


Ilustración 9: Ciclo de Vida Scrum

Es importante destacar que el ciclo de vida de un proyecto Scrum es iterativo, lo que significa que se repite a lo largo del tiempo. Después de la entrega final del producto, se puede iniciar un nuevo proyecto o continuar mejorando y añadiendo nuevas funcionalidades al producto existente mediante la planificación de nuevos Sprints.

4.3.2. Ventajas

Scrum, como metodología ágil, ofrece una serie de ventajas generales que pueden aplicarse a diferentes tipos de proyectos en diversas industrias. Algunas de las principales ventajas de Scrum son las siguientes:

- Adaptabilidad: Scrum se basa en la flexibilidad y la capacidad de respuesta al cambio. Permite a los equipos ajustar y adaptar el enfoque del proyecto en función de las necesidades y los requisitos cambiantes, lo que resulta especialmente valioso en entornos empresariales dinámicos.
- Entrega de valor temprana: Scrum promueve la entrega continua de incrementos de trabajo de alta calidad. Los proyectos se dividen en iteraciones llamadas sprints, y al final de cada sprint se entrega un producto potencialmente utilizable o una parte del mismo. Esto permite obtener retroalimentación temprana de los interesados y garantiza que el proyecto esté en línea con las expectativas.
- Transparencia y comunicación efectiva: Scrum enfatiza la transparencia en todas las etapas del proyecto. Mediante reuniones regulares, como las reuniones diarias de seguimiento y las reuniones de revisión de sprint, todos los miembros del equipo están informados sobre el estado del proyecto, los avances realizados y los posibles obstáculos. Esto promueve una comunicación efectiva y una mayor colaboración.
- Mayor satisfacción del cliente: Al involucrar al cliente de manera continua y obtener su retroalimentación regularmente, Scrum permite ajustar y adaptar el producto en función de sus necesidades y expectativas. Esto aumenta la satisfacción del cliente al garantizar que el producto final cumpla con sus requisitos y sea de alta calidad.
- Enfoque en la mejora continua: Scrum incorpora un enfoque de mejora continua a través de las retrospectivas de sprint. Después de cada sprint, el equipo reflexiona sobre su desempeño, identifica áreas de mejora y toma medidas para abordarlas en el siguiente sprint. Esto garantiza que el equipo esté constantemente aprendiendo y mejorando su forma de trabajar.
- Mayor compromiso y empoderamiento del equipo: Scrum fomenta la autogestión y la toma de decisiones por parte del equipo. Los miembros del equipo tienen un mayor grado de responsabilidad y participación en la planificación y ejecución del trabajo, lo que aumenta su compromiso y empoderamiento.

- Mayor control y visibilidad del proyecto: Scrum proporciona una visión clara y actualizada del progreso del proyecto a través de artefactos como el backlog del producto y el tablero Kanban. Esto permite a todos los interesados tener una comprensión clara de lo que se está trabajando, cuáles son las prioridades y cómo avanza el proyecto.

Estas ventajas contribuyen a un proceso de desarrollo más eficiente, una mayor calidad del producto y la capacidad de responder rápidamente a los cambios en el entorno empresarial.

4.3.3. Criterios para la elección de la metodología

Las características del proyecto

Para valorar estas características habrá que fijarse en los elementos que aparecen a continuación.

- Prioridad del negocio: En este punto hay que centrarse en el objetivo del proyecto y en qué punto hay que hacer más hincapié, si en el cumplimiento de lo planificado o en la obtención del mayor valor posible. Son dos opciones excluyentes, de modo que hay que decantarse por una u otra. Si se selecciona la primera, la mejor opción es la metodología predictiva, mientras que si la elección es la segunda hay que optar por la ágil.
- Estabilidad de requisitos: Hay que dar respuesta a estas preguntas: ¿Conocemos lo que demanda nuestro target y los requisitos que debe tener el producto para atender esta necesidad? ¿A lo largo del desarrollo del producto/servicio cambiarán estas especificaciones? Si la respuesta es afirmativa, difícilmente se cumplirá el objetivo que persigue la metodología predictiva, así que la ágil es la mejor opción.
- Rigidez del producto: ¿Es fácil hacer modificaciones en el producto? Si no es así, no se podría aplicar la metodología ágil. En estos casos además, coincide, que los requisitos suelen ser estables y por tanto, es idónea para la predictiva.
- Coste de prototipado: Los prototipos permiten a los equipos de trabajo y usuarios interactuar con el producto antes de obtener una versión definitiva, lo que permite descubrir mejoras o deficiencias que pueden ser incorporadas o corregidas. Sin embargo, el beneficio (valor) que aportan debe ser puesto en relación al coste que

supone la construcción del mismo, de modo que si en esta relación el coste es mayor que el valor optaremos por la predictiva.

- Criticidad del sistema: Cuando se habla de criticidad se refiere a la mayor o menor gravedad del impacto por un fallo, su degradación o el incumplimiento de los requisitos u objetivos del sistema. ¿Afectaría a la seguridad de las personas, al medioambiente, etc.? Cuanto más grave sea el impacto más necesario será una metodología que garantice el cumplimiento de lo planificado.
- Tamaño del sistema: Las metodologías ágiles necesitan de una comunicación e interacción directa de los integrantes de su equipo, por lo que se adecua más a equipos pequeños (no deberían superar la cifra de 8 integrantes).

Las características de la organización

Al igual que con la estructura, hay que considerar una serie de elementos para elegir la metodología adecuada.

- Nivel profesional: Las personas son uno de los elementos que las organizaciones usan para ejecutar sus proyectos y cada metodología de desarrollo exige que estas reúnan un determinado grado de profesionalidad.

La predictiva se centra en el cumplimiento de un plan, lo que le otorga mayor importancia a la calidad de los procesos y menor al grado profesional de los trabajadores. Por tanto, es posible que los trabajadores sean Junior.

Sin embargo, la ágil que pone el énfasis en el valor del producto y se basa en el talento y experiencia de las personas y no tanto en la calidad de los procesos, exige que los trabajadores sean seniors.

- Cultura organizativa: La metodología predictiva necesita de la ejecución sistemática y controlada de los procesos para conseguir el cumplimiento de lo planificado. Esta atmósfera restrictiva choca frontalmente con la flexibilidad y el ambiente creativo necesarios para obtener los mejores frutos del talento del equipo de trabajo, necesarios en la metodología ágil.

- Modelo de desarrollo: Los entornos basados en procesos son propios para la metodología predictiva que busca el cumplimiento de un plan. Mientras que los que se basan en las personas encajan con las metodologías ágiles.

Además de tener en cuenta estas características a la hora de elegir una metodología u otra debemos hay que cuidar que la **CULTURA EMPRESARIAL** y la **ESTRUCTURA ORGANIZATIVA** estén alineadas con la metodología elegida, de lo contrario no se lograrán los efectos deseados. Así, por ejemplo, una cultura empresarial donde prime el control y la rigidez organizativa impedirá que una metodología ágil dé sus frutos al coartar la creatividad que necesita.

El modelo de idoneidad para enfoque ágil (Agile Suitability Model, en inglés) es un marco de referencia desarrollado por el Project Management Institute (PMI) para ayudar a las organizaciones a evaluar si la adopción de prácticas ágiles es adecuada para sus proyectos.

Cada factor se desglosa en una serie de criterios que se utilizan para evaluar si la adopción de un enfoque ágil sería beneficiosa para el proyecto.

Por ejemplo, en cuanto a la complejidad del proyecto, se consideran aspectos como el número de partes interesadas involucradas, la variedad de tecnologías utilizadas o la complejidad del entorno en el que se llevará a cabo el proyecto. En cuanto a la incertidumbre del proyecto, se evalúa la cantidad de incertidumbre en cuanto a los requisitos, el alcance, el presupuesto y otros factores relevantes del proyecto. Finalmente, en cuanto a la capacidad de la organización para manejar el cambio, se considera la capacidad de la organización para adaptarse a los cambios y el nivel de apoyo de los líderes de la organización.

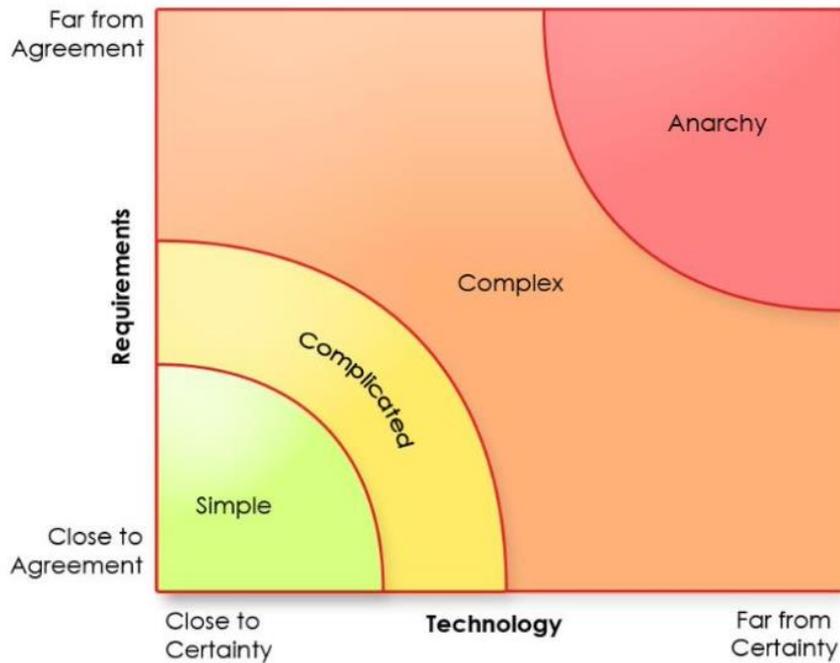


Ilustración 10

El modelo de idoneidad para enfoque ágil proporciona una guía útil para que las organizaciones determinen si un enfoque ágil es adecuado para sus proyectos. Si se determina que un enfoque ágil es adecuado, el modelo puede utilizarse como punto de partida para planificar la adopción de prácticas ágiles en el proyecto.

Con el objetivo de ayudar a las empresas a decidirse por un enfoque para la planificación de sus proyectos, la Guía Práctica de Ágil (PMI, 2017) estable una herramienta que orienta a las organizaciones.

Esta herramienta analiza una serie de características de la empresa y del proyecto en función de 3 categorías:

- Cultura
- Equipo
- Proyecto

El Project Management Institute propone una serie de preguntas para evaluar las categorías expuestas de Cultura, Equipo y Proyecto. Estas preguntas son evaluadas en una escala de 1 a 10 y se rellenan en la gráfica. En función de los resultados obtenidos podemos determinar que enfoque es el más adecuado para el proyecto (Predictivo,

Híbrido, Ágil). Si los valores se encuentran en la zona más cercana al centro de la gráfica indica un enfoque ágil es adecuado. Si en cambio los valores obtenidos se alejan del centro de la gráfica, entonces sería más adecuado escoger un enfoque más predictivo. Los valores intermedios indican que lo más adecuado es un enfoque híbrido.

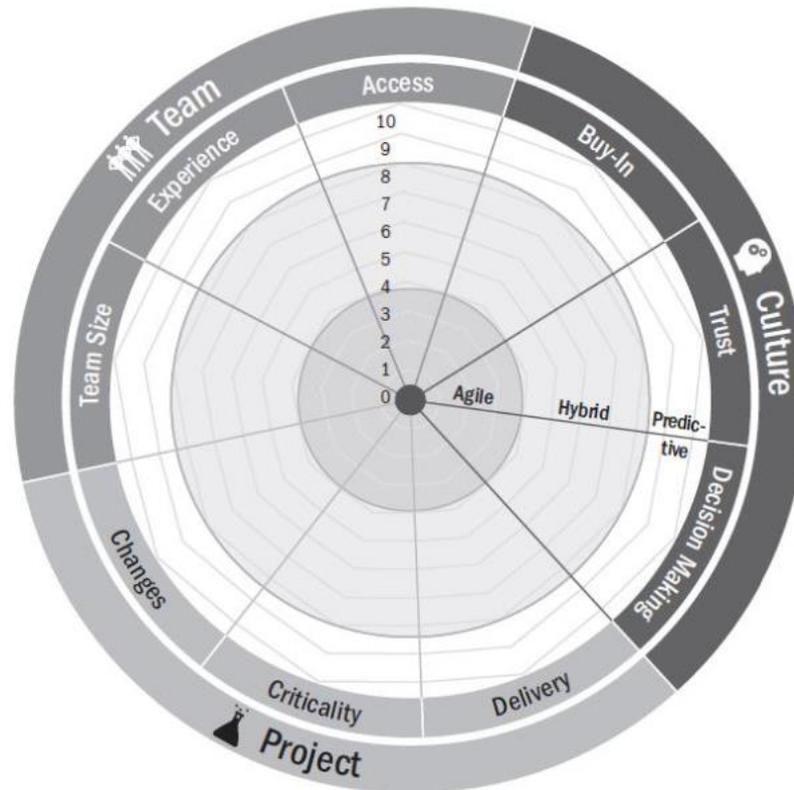


Ilustración 11: Gráfica PMI para clasificación de un proyecto

Esto es tan solo una herramienta que ayuda a conocer de manera gráfica en qué punto se encuentra un proyecto con respecto a la elección del enfoque. La decisión final siempre recae en los involucrados en el proyecto. Es decir, aunque esta herramienta nos indique una idoneidad en un enfoque predictivo, **es totalmente factible un enfoque con ciertos aspectos híbridos siempre y cuando exista un consenso entre todos los involucrados.**

A continuación, se muestran **las preguntas, que deben ser respondidas de común acuerdo entre todo el equipo de trabajo.** Es normal que ocurran diferencias entre las opiniones, pero esto no debe suponer ningún inconveniente. Tan solo hay que identificar donde están las diferencias, exponerlas de forma abierta y tratar de llegar a un acuerdo.

Preguntas del filtro de idoneidad

- **Cultura:**

⇒ **Aceptación del Enfoque:** “¿Existe un patrocinador sénior que entienda y apoye el uso de un enfoque ágil para este proyecto?” (Project Management Institute, 2017a, p. 129).

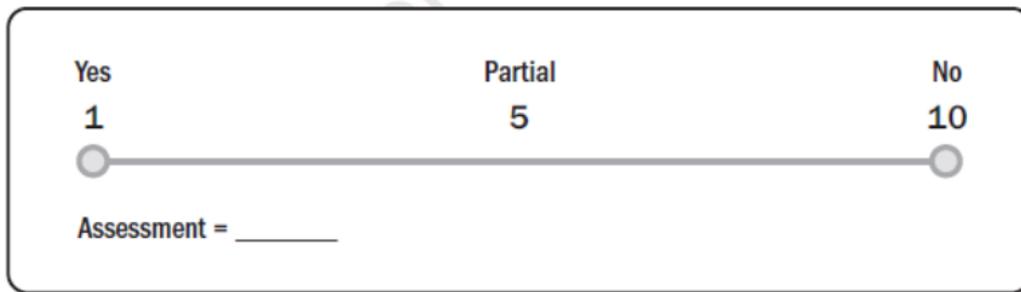


Ilustración 12: Evaluación de Aceptación del Enfoque

⇒ **Confianza en el equipo:** “La confianza en el equipo se refiere a la creencia que tiene el equipo de que todos sus miembros trabajarán juntos de manera efectiva, creando un ambiente de colaboración y apoyo. Esta confianza también permite al equipo asumir riesgos calculados y experimentar con nuevas ideas y enfoques para mejorar el rendimiento del proyecto”. (PMI, 2017, p. 220);

“Tomando en cuenta los patrocinadores y los representantes del negocio que trabajarán con el equipo. ¿Tienen estos interesados la confianza en que el equipo puede transformar su visión y necesidades en un producto o servicio exitoso, con apoyo y retroalimentación continuos en ambas direcciones?” (Project Management Institute, 2017a, p. 130).

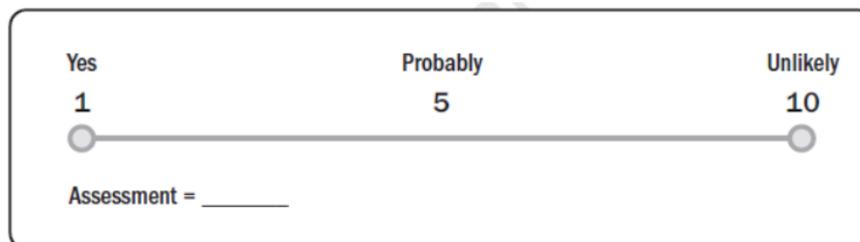


Ilustración 13: Evaluación de Confianza en el equipo

⇒ Poderes del equipo en la toma de decisiones: “¿Se le dará autonomía al equipo para tomar sus propias decisiones locales sobre cómo emprender el trabajo?” (Project Management Institute, 2017^a, p. 130).

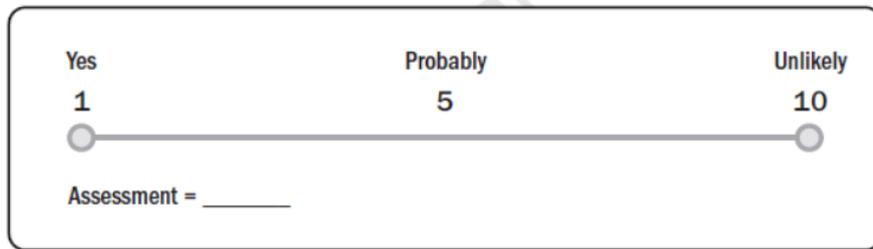


Ilustración 14: Evaluación de Poderes en la toma de decisiones del equipo de trabajo

- Equipo:

⇒ Tamaño del equipo: “¿Cuál es el tamaño del equipo principal? Usar esta escala: 1-9 = 1, 10 – 20 = 2, 21 - 30 = 3, 31 – 45 = 4, 46 – 60 = 5, 61 – 80 = 6, 81 - 110 = 7, 111 – 150 = 8, 151 – 200 = 9, 201 + = 10” (Project Management Institute, 2017a, p. 131).

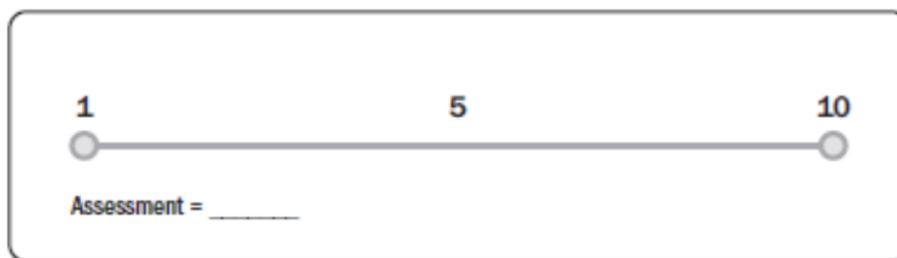


Ilustración 15: Evaluación del Tamaño del Equipo

⇒ Niveles de Experiencia: “Considerar los niveles de experiencia y habilidades de los roles del equipo principal. Aunque es normal tener una mezcla de personas experimentadas e inexpertas en los roles, para que los proyectos ágiles funcionen sin problemas es más fácil cuando cada rol tiene al menos un miembro experimentado” (Project Management Institute, 2017a, p. 131).

⇒ Acceso al Cliente/Negocio : “¿Tendrá el equipo acceso diario a por lo menos un representante del negocio/del cliente con el fin de hacer preguntas y obtener retroalimentación?” (Project Management Institute, 2017a, p. 132).

- Proyecto

⇒ Probabilidad de cambio: “¿Qué porcentaje de requisitos podrían cambiar o ser descubiertos mensualmente?” (Project Management Institute, 2017a, p. 132).

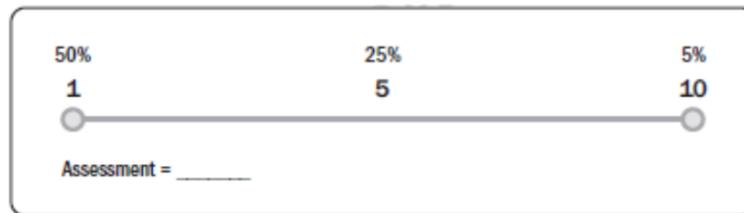


Ilustración 16: Evaluación de la probabilidad de cambio

⇒ Criticidad del Producto o Servicio: “Para ayudar a determinar los niveles probables de rigor adicional para verificación y documentación que puedan requerirse, evaluar la criticidad del producto o servicio que se está construyendo. Utilizando una evaluación que considere pérdidas debida al posible impacto de los defectos, determinar que podría ocasionar una falla” (Project Management Institute, 2017a, p. 133).

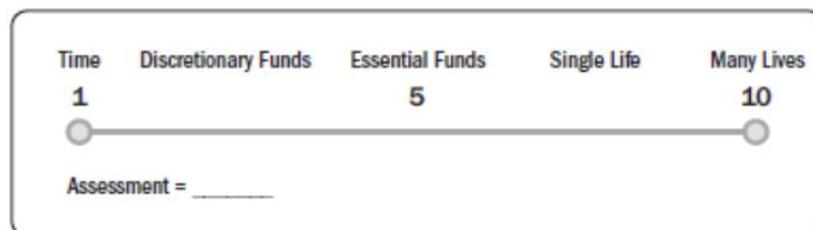


Ilustración 17: Evaluación de la Criticidad del Producto

⇒ Entrega incremental: “¿Se puede construir y evaluar el producto o servicio en porciones? Además, ¿estarán disponibles los representantes de la empresa o del cliente para proporcionar retroalimentación oportuna sobre los incrementos entregados?” (Project Management Institute, 2017a, p. 133).

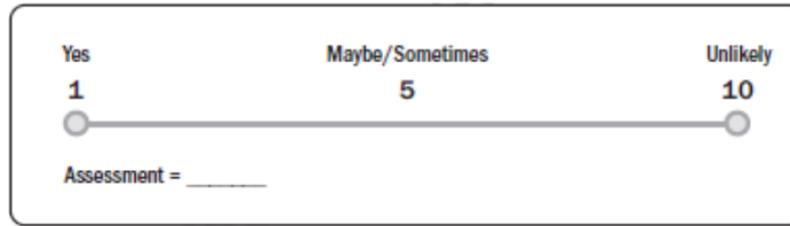


Ilustración 18: Evaluación de la posibilidad de Entrega Incremental

4.3.4. Conclusión

El objetivo de Scrum es dividir el proyecto en **fases más cortas pero que aporten valor**, y cuyo objetivo final es la **ejecución completa del proyecto con todas las necesidades detectadas**.

La organización se basa en varias reuniones a lo largo de los sprints que permitirá obtener feedback de todos los stakeholders

Los tres perfiles principales son el Product Owner, el Scrum Master y un Equipo de Desarrollo.

Después del análisis realizado sobre el contexto actual, y una comprensión de las diferentes metodologías ágiles y predictivas, el trabajo continúa con el estudio de un caso. Concretamente se trata del Anteproyecto realizado en la asignatura “Oficina Técnica” cursada durante el primer semestre del cuarto curso del grado en Tecnologías Industriales de la Universidad Pública de Navarra.

El anteproyecto trata sobre la rehabilitación de una nave industrial en Navarra.

5. Estudio De Caso

5.1. Estado Actual de la Propiedad

Se cuenta con una nave situada en **Polígono Industrial San Miguel, Avda. los Tilos no 15, de 31132-Villatuerta, Navarra** [Parcelas D.12 y D.13 del Plan Parcial del Polígono Industrial].

La parcela tiene una **superficie total de 3264m²** y en ella se ubica un espacio cubierto empleado actualmente como almacén/secadero de madera. El edificio actual está formado por un espacio **de 50m de ancho** (con dos crujías de 25m cada una) y un **fondo de 35m**, contando la nave con una **superficie construida de 1750 m²**. La estructura de la nave es de hormigón prefabricado. Al final de este mismo apartado se adjuntan fotos del emplazamiento y del edificio original en su estado actual.



Ilustración 19: Estado Actual de la propiedad

Fachada original de la nave Avda. Los Abedules [Google Maps]



Ilustración 20: Estado Actual de la propiedad

Fachada original de la nave Avda. Los Abedules [Google Maps]



Ilustración 21: Estado Actual de la propiedad

Fachada original de la nave Avda. Los Abedules [Google Maps]



Ilustración 22: Estado Actual de la propiedad

Fachada original de la nave Avda. Los Tilos 5 [Google Maps]

5.2. Objetivos de Producto Final

- Para el diseño del proyecto la nave funcionará como gran contenedor. **La estructura principal y la cubierta serán modificadas.** Se sustituirán las distribuciones interiores y las fachadas.
- Los espacios de producción estarán ligeramente sobredimensionados para poder asumir sin problemas un aumento en la producción de vino.
- La bodega contará con un **espacio multifuncional de 150-160m²** dedicado a enoturismo (reuniones, catas, exposiciones, celebraciones, ...). Los propietarios desean un **diseño contemporáneo y atractivo.**

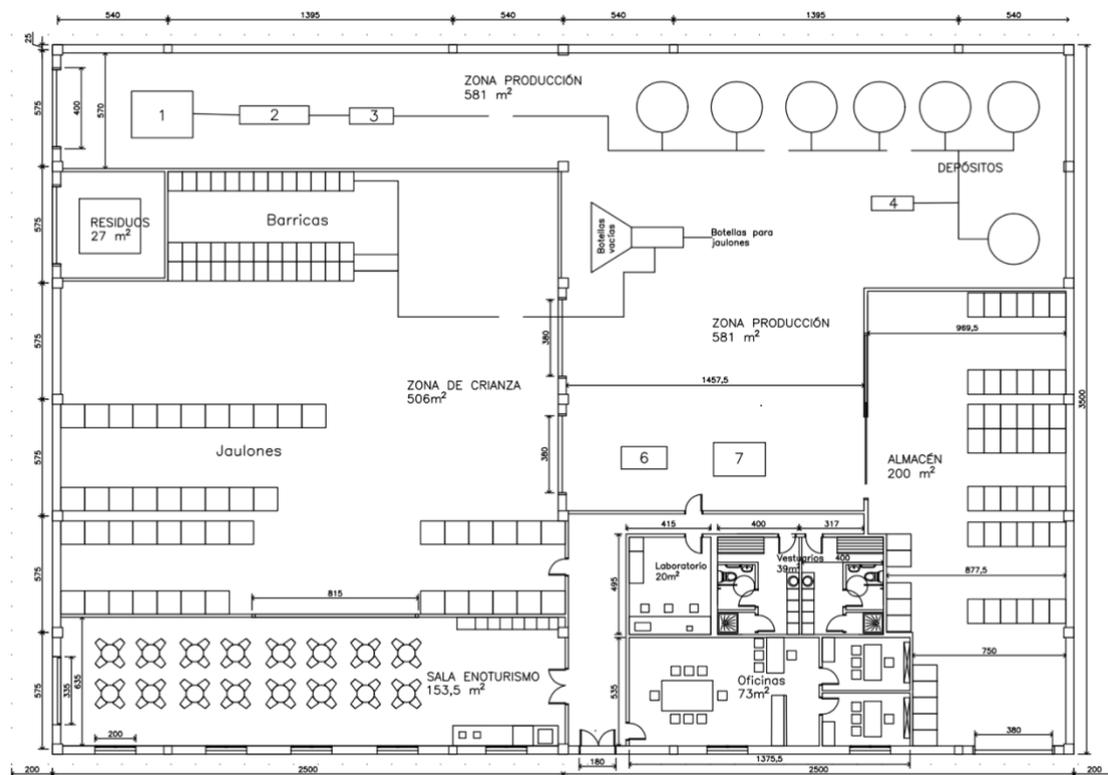


Ilustración 23: Planos del Producto final planteado

5.3. Metodología de Gestión

Para desarrollar eficientemente el Trabajo, se ha decidido utilizar los principios de la metodología Scrum, que permiten obtener feedback constante de todas las partes implicadas en el proyecto.

Se realiza una propuesta de desarrollo del **proyecto dividido en 6 Sprints**, que corresponden a las 6 fases del proyecto.

Roles	Personas
Scrum Máster	Pablo Hualde (Redactor del anteproyecto)
Product Owner	Pablo Hualde (Redactor del anteproyecto)
Equipo de Desarrollo	Oficiales y Peones de Obra
Clientes	Hnos. Gayarre

Tabla 1: Asignación de Roles

5.4. Elección del Enfoque

Antes del inicio de la obra, todos los implicados en la obra se reúnen para decidir el enfoque con el que se desarrollara el proyecto. **Se aplicará la herramienta del Modelo de Idoneidad de Guía de Práctica Ágil que ha sido expuesto con anterioridad.**

Para poder aplicar dicho el modelo en este caso en concreto, se harán algunas **suposiciones** para poder dar respuesta a las preguntas que se plantean en el Modelo de Idoneidad:

- Sobre “Aceptación del enfoque”, se presupone que existe la figura de una persona que supervisará una correcta aplicación de la metodología ágil y que el mismo depositará parte de la confianza en el equipo de trabajo.
- En la categoría de Cultura, se supone un nivel de experiencia intermedio en el uso de metodología ágil.
- En la categoría de Proyecto, el proyecto estará definido al 75%. De manera que el 25% restante estará sujeto a decisiones que tomarán los promotores antes de cada sprint. Estas decisiones serán acerca de problemas que puedan surgir en el desarrollo de la obra, cambios en el diseño y requisitos iniciales, acabados y remates...
- Finalmente, en la pregunta sobre “Críticidad del producto o servicio” se supone que el factor con más riesgo en el proyecto es el tiempo y que sí que es posible la entrega incremental durante la ejecución del proyecto.

Una vez expuestas estas suposiciones, y a modo de resumen se rellena la siguiente tabla en la que se incluyen las respuestas a las preguntas del modelo de idoneidad.

		Respuesta	Valoración
CULTURA	Aceptación del enfoque	Parcial	5
	Confianza en el equipo	Probable	5
	Poder del equipo en toma de decisiones	Probable	5
EQUIPO	Tamaño	10-20	2
	Nivel de experiencia	5	5
	Acceso al Promotor	Sí	1
PROYECTO	Probabilidad de cambio	25%	5
	Criticidad	Tiempo	1
	Posibilidad de entrega continua	Si	1

Tabla 2: Resultado de evaluación del proyecto para la decisión del enfoque.

A continuación, se procede a representar los resultados obtenidos a la herramienta proporcionada por el PMI.

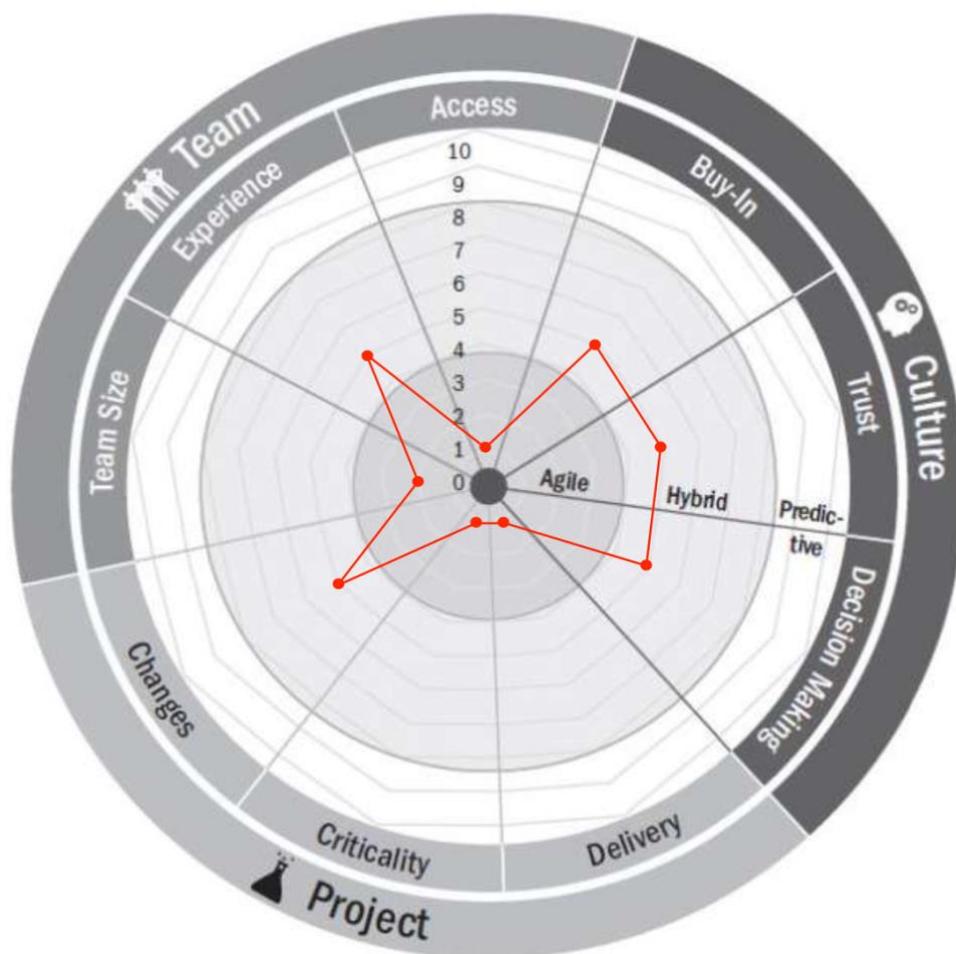


Ilustración 24: Representación de los resultados en Herramienta del PMI

La herramienta nos aconseja un enfoque híbrido. De los 9 puntos representados 5 se encuentran en la zona denominada híbrida. Sin embargo, como se ha explicado anteriormente esto tan solo es una herramienta de ayuda. **La decisión final recae entre el promotor el Scrum Máster y el equipo de trabajo.**

Como el objetivo de este Documento es el análisis y propuesta sobre los aspectos de un enfoque ágil y la gráfica de radar refleja que no estamos lejos de poder aplicarlo, entre todos se decide que el enfoque para este proyecto será ágil.

5.5. Desarrollo por Sprints

En este apartado, se propone un desarrollo del proyecto en 6 sprints.

Objetivos: se comenta brevemente los objetivos principales de cada sprint y se plasman las historias de usuario y tareas que se realizan durante él mismo.

Aspectos principales: esta sección consiste en mostrar los problemas que han surgido durante el sprint, las soluciones aportadas.

Sprint 1 (Actuaciones previas)

Historia de usuario	Te (días)
Retirada de materiales no útiles del interior de la nave	7 días
Desbroces de la parcela	3 días
Demoliciones Interiores	3 días
Desmontaje revestimiento de chapa	3 días
Total	16 días

Tabla 3: Tareas Sprint 1

Sprint 2 (Tareas Iniciales)

Historia de usuario	Te
Demolición de la solera	4 días
Ejecución de la nueva solera	5 días
Ventilación de la solera	4 días
TOTAL	13 días

Tabla 4: Tareas Sprint 2

Sprint 3 (Albañilería Exterior)

Historia de usuario	Te
Ejecución del nuevo saneamiento	7 días
Construcción de las nuevas fachadas	21 días
Carpintería Exterior	14 días
Intervenciones en cubierta	7 días
TOTAL	49 días

Tabla 5: Tareas Sprint 3

Sprint 4 (Instalaciones Técnicas)

Historia de usuario	Te
Instalaciones de agua	7 días
Instalaciones de luz	7 días
Instalaciones de gas	7 días
Instalación de climatización	7 días
TOTAL	28 días

Tabla 6: Tareas Sprint 4

Sprint 5 (Albañilería Interior)

Historia de usuario	Te
Tabiquería interior	14 días
Zonas de aseos y vestuarios (suelos, yeso, pintura...)	7 días
Zonas de trabajo	7 días
Zonas de oficinas y catas (suelos, yeso, pintura...)	7 días
TOTAL	35 días

Tabla 7: Tareas Sprint 5

Sprint 6 (Acabados y remates, Fin de Obra y Puesta en marcha)

Historia de usuario	Te
Acabados y remates	14 días
Urbanismo Exterior	7 días
Total	21 días

*Para la aproximación de la duración de las tareas se ha consultado con un arquitecto colegiado

Por tanto, en una primera aproximación se obtiene una duración para el proyecto de 162 días, entre 7 y 8 meses.

5.6. Análisis de los aspectos fundamentales

Como se ha explicado previamente, Scrum es una metodología ágil de gestión que se basa en la iteración y la colaboración para lograr los objetivos del proyecto. Esta metodología puede ser útil en proyectos de construcción, ya que permite una mayor flexibilidad para adaptarse a los cambios en las necesidades del cliente y para abordar los riesgos y problemas que puedan surgir.

5.6.1. Gestión de los equipos de trabajo

En la construcción, los proyectos pueden ser muy complejos y con múltiples etapas que implican la **participación de diferentes equipos y partes interesadas**. Scrum ayuda a gestionar la complejidad mediante la creación de **equipos interdisciplinarios que trabajan en estrecha colaboración y se reúnen periódicamente para revisar el progreso del proyecto y ajustar el plan de trabajo**.

Además, la comunicación regular y la transparencia de información son parte fundamental de Scrum, lo que mejora la colaboración y la toma de decisiones en el equipo.

Scrum fomenta la colaboración constante y la comunicación abierta entre todos los miembros del equipo. **Las reuniones diarias, las retrospectivas y las sesiones de planificación y revisión promueven la interacción directa, lo que facilita la resolución de problemas, el intercambio de conocimientos y la toma de decisiones conjunta**.

Empoderamiento y autonomía. Se brinda a los **equipos de trabajo la libertad y la responsabilidad de autogestionarse**. Los equipos tienen la autoridad para tomar decisiones sobre cómo abordar las tareas y alcanzar los objetivos del proyecto. Esto

fomenta un mayor compromiso y motivación, ya que los miembros del equipo se sienten empoderados al tener el control sobre su trabajo.

Scrum utiliza tableros visuales, como el Kanban, para mostrar el progreso del trabajo y las tareas pendientes. Esto proporciona una visión clara del estado del proyecto y promueve **la transparencia en cuanto a quién está trabajando en qué, cuánto se ha completado y cuáles son los próximos pasos.** Todos los miembros del equipo tienen acceso a esta información, lo que facilita la colaboración y evita malentendidos.

Flexibilidad y adaptabilidad. Permite a los equipos adaptarse rápidamente a los cambios. **Si surgen nuevas necesidades o requisitos durante el desarrollo del proyecto, el equipo puede ajustar la flexibilidad para abordar los cambios y las demandas del cliente.**

Scrum promueve la **mejora continua a través de la retrospectiva al final de cada sprint.** Los equipos tienen la oportunidad de analizar lo que funcionó bien y lo que se puede mejorar en términos de procesos, comunicación y colaboración. Esto permite realizar ajustes para optimizar la eficiencia y la calidad del trabajo en futuros sprints.

En resumen, los equipos de trabajo se benefician al utilizar Scrum al fomentar la colaboración, la comunicación efectiva, el empoderamiento, la visibilidad, la flexibilidad y la mejora continua. Estas ventajas contribuyen a un ambiente de trabajo más productivo y satisfactorio, donde los equipos pueden entregar valor de manera más eficiente y adaptarse a los cambios con mayor facilidad.

5.6.2. Gestión de los cambios y *reworks*

Scrum también es útil para la gestión del tiempo y el control de los costos, ya que los equipos trabajan en sprints, periodos cortos de tiempo en los que se enfocan en objetivos específicos y entregan resultados tangibles.

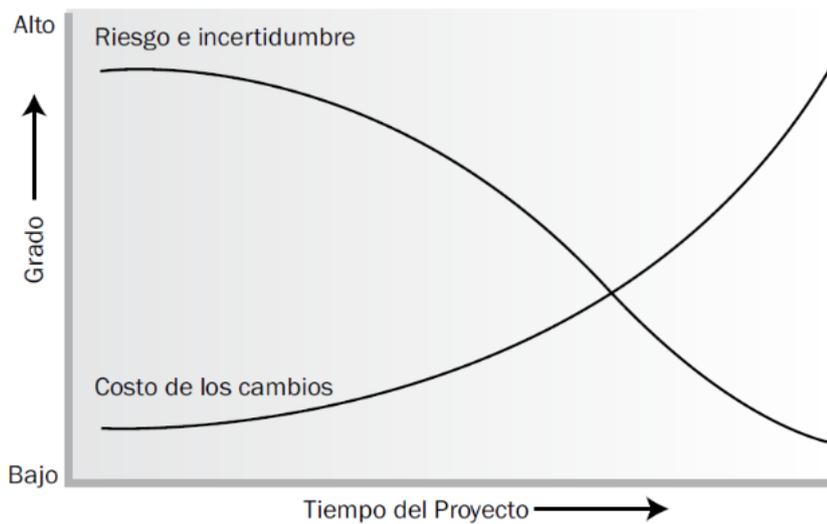


Ilustración 25: Evolución de costo de los cambios y del riesgo a lo largo del tiempo

Una de las ventajas más importantes de utilizar metodología ágiles en el sector de la construcción es la planificación continua. En las metodologías de trabajo tradicionales las tareas son en cascada, es decir están planificadas unas detrás de otras. Por lo que **un retraso imprevisto, un cambio en el diseño... obliga a rehacer todo el diseño de ahí en adelante**. Esto implica un aumento de costes y tiempo. La carga de trabajo es enorme en caso de que aparezca cualquier imprevisto.

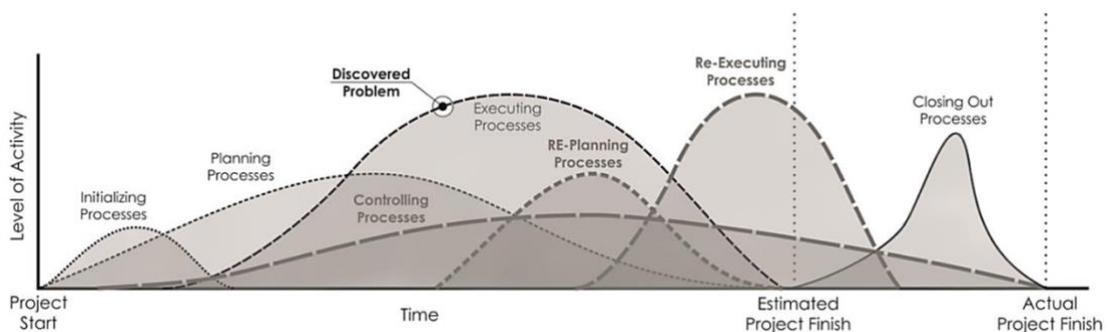


Ilustración 26: Carga de trabajo tras descubrimiento de problema con metodología predictiva

En la figura se observa como un problema descubierto durante la ejecución obliga un proceso de replanificación y reejecución que retrasa considerablemente el final del proyecto.

Sin embargo, en la figura inferior, al organizar el proyecto empleando metodologías ágiles la carga de trabajo está más repartida.

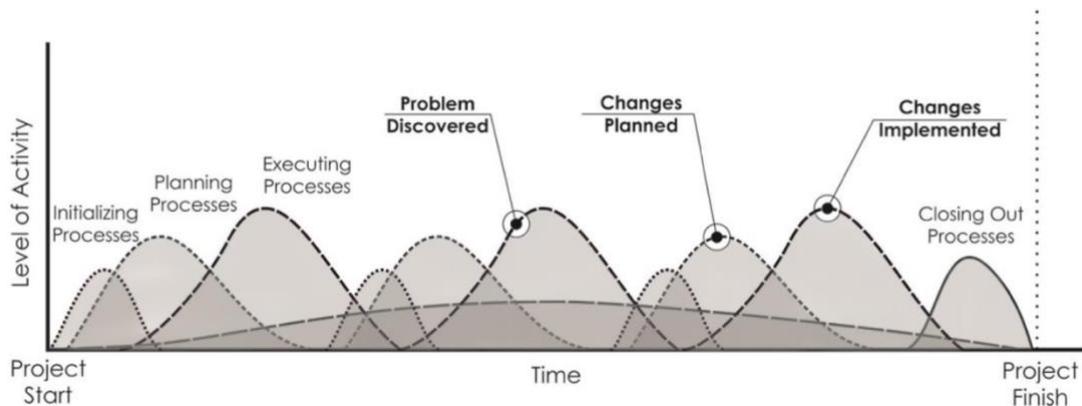


Ilustración 27: Carga de trabajo tras descubrimiento de problema con metodología predictiva

Para ello se realizan reuniones de planificación al principio de cada iteración para concretar las tareas, los recursos que se emplearan, **tratar de anticiparse a problemas...** **En el caso de que hubiese aparecido cualquier imprevisto en la iteración anterior, se puede ajustar la iteración.** Además, como estas sesiones ya estaban previstas no supone un aumento en la carga de trabajo.

De esta forma, todos los agentes participan tanto en el desarrollo del proyecto, su evolución como en las decisiones que se toman.

5.6.3. Planificación

Se asume que el contexto es cambiante y que debemos adaptarnos. Empezamos con lo más prioritario y modificamos el alcance en función de lo que vaya aportando más valor, si queremos mantener el presupuesto y la fecha límite.

Para ello se definen una serie de reuniones que se repiten a lo largo de todo el proyecto (Sprint Planning, Daily Scrum y Sprint Retrospective).

Además, se realizará una primera reunión llamada **Planificación de Alto Nivel**. Esta se lleva a cabo en la etapa inicial. Se definen los objetivos generales del proyecto y se establece una visión clara del producto que se va a desarrollar. El Product Owner y el equipo de desarrollo colaboran para comprender los requisitos y las expectativas del

cliente. Importante volver a destacar que la planificación en Scrum es un proceso iterativo y adaptativo.

A medida que se avanza en el proyecto, se deben realizar ajustes y reevaluaciones para asegurar que el equipo esté en el camino correcto hacia el logro de los objetivos establecidos. La planificación en Scrum se centra en la colaboración, la flexibilidad y la entrega de valor de manera incremental en cada sprint.

Sprint Planning

Todos los sprints deben comenzar con una reunión de 8 horas de duración establecida – Sprint Planning - (SCRUMstudy, 2013, p. 32), y estará dividida en dos. Cada una de una duración de 4 horas.

En las primeras 4 horas, el Product Owner propondrá y explicará, por orden de prioridad, las historias de usuario que han de incluirse en el Sprint que se va a ejecutar.

Es importante que cuente con la opinión del equipo de desarrollo para que todos los miembros estén de acuerdo y tengan claras las tareas que se deben realizar. (SCRUMstudy, 2013, p. 32).

Las siguientes 4 horas servirán para concretar el trabajo a desarrollar. Se detallará como se van a cumplir con las User Stories especificadas para el Sprint. Será el momento para determinar los recursos necesarios para que estén listos en el momento de la ejecución y así evitar retrasos por falta de material.

Según avance la obra es interesante añadir Burndown Charts que reflejarán la evolución de los trabajos realizados. Permiten una visualización gráfica y muy útil sobre las tareas que se han visto retrasadas. También añadir apartados que reflejen las retrospectivas de los anteriores sprints y las posibles dificultades previstas y que pueden afectar al desarrollo del sprint en ejecución.

Daily Scrum

Reunión diaria de todo el equipo de desarrollo en la que se comparten actualizaciones sobre el progreso del proyecto y se sincronizan las actividades futuras.

El objetivo principal del Daily Scrum es que **el equipo de desarrollo pueda planificar su trabajo diario y ajustar su planificación en función de las actualizaciones de los demás miembros del equipo**. La reunión debe ser corta, normalmente de no más de 15 minutos, y se realiza de pie para fomentar la concentración y la eficiencia.

Tres preguntas importantes:

- ¿Qué hice ayer?
- ¿Qué voy a hacer hoy?
- ¿Hay algún impedimento o problema que me esté impidiendo avanzar en mi trabajo?

(SCRUMstudy, 2013, p. 32).

Para el desarrollo de los Sprints, comúnmente, se emplean herramientas que favorezcan la visualización de las historias de usuario pendientes de realizar, en curso y terminadas. Para ello se emplea el Scrum Taskboard (Vista Kanban), que consiste en una pizarra o tablero en la que se van reflejando cada una de las historias de usuario incluidas en el sprint y su evolución a lo largo del mismo. Por ejemplo, en la figura 19 se puede observar cómo las historias se han dividido en tareas y cómo van desarrollándose éstas a la largo del sprint. Estando algunas tareas sin empezar, otras completadas y otras en progreso.

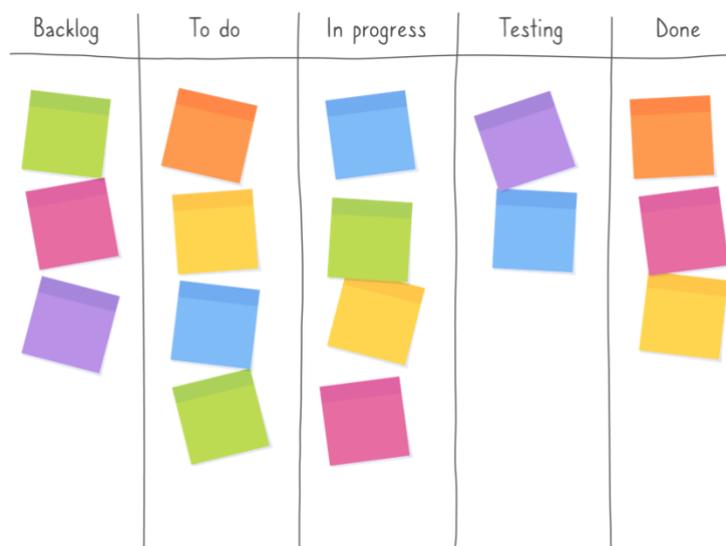


Ilustración 28: Tablero Kanabn para visualizacion del estado de las tareas

Sprint Review

Reunión que se **realizada al término del sprint, en la que el equipo de desarrollo muestra al Product Owner los entregables que han sido completados** durante el periodo establecido. El Product Owner evaluará si los resultados cumplen con los criterios de aceptación previamente acordados y decide si los acepta o rechaza. De esta forma se asegura que se cumplan los objetivos del sprint y se avance adecuadamente en el proyecto. (SCRUMstudy, 2013, p. 33).

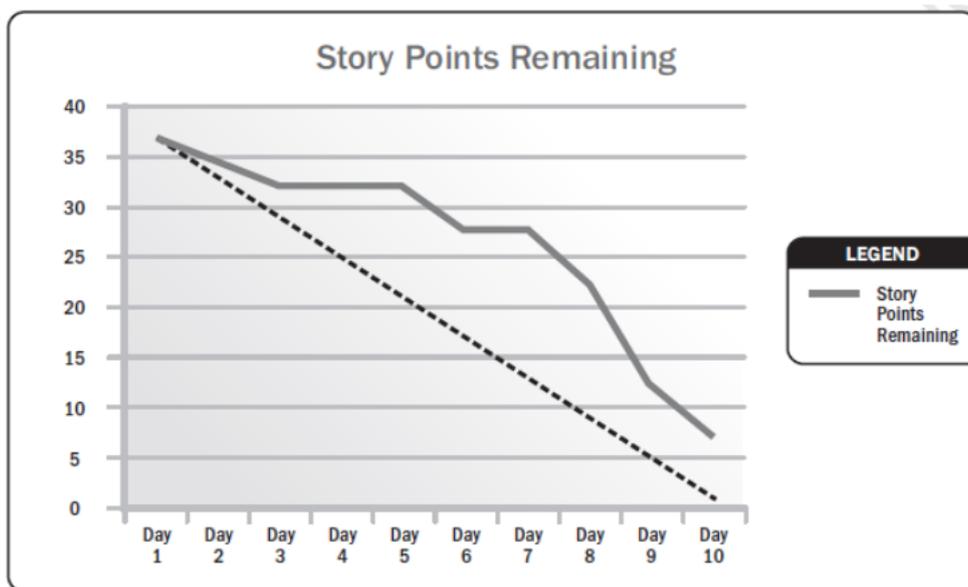


Figura 1. Puntos de historia restantes. Fuente: (Project Management Institute, 2017a, p.62)

Ilustración 29: Burn-down Chart

Sprint Retrospective

La última reunión servirá para **analizar y discutir cómo se ha trabajado durante el sprint**. El objetivo es poner en común tanto los aspectos positivos, como los negativos para mejorar en el siguiente sprint. Se recomienda una reunión de duración larga (aprox. 4 horas para un sprint de 1 mes). (SCRUMstudy, 2013, p. 33).

5.7. Conclusiones

El objetivo de este trabajo era **aportar una nueva visión sobre tres aspectos en la gestión de proyectos de construcción como son la planificación, los Reworks y gestión de los equipos de trabajo, con la introducción de metodologías ágiles** en un sector donde tradicionalmente se han empleado metodologías predictivas.

De ambos se pueden extraer aspectos muy positivos. Por un lado, el tema de los reworks. Se ha argumentado cómo con la gestión de metodologías ágiles **no tienen un impacto tan grande sobre la carga de trabajo**. Ya que en las metodologías se está constantemente trabajando en el alcance de del proyecto y se asume desde el principio que el entorno en el que se desarrollan los proyectos este sujeto a cambios en mayor o menor medida.

Por otro lado, sobre la gestión de los equipos. Las metodologías ágiles **introducen conceptos que son de gran ayuda para la participación de los equipos de trabajo**. Se busca que aquellos que van a ejecutar las tareas sean escuchados. Que puedan hablar sobre las necesidades que tienen, las dificultades que se van encontrando, sus preferencias... Es por ello por lo que **Scrum puede contribuir muy favorablemente a la satisfacción de todos los agentes implicados porque busca un flujo de información constante**, y así se ha defendido en este documento.

Por otro lado se encuentra la figura del gestor del proyecto. **Sus responsabilidades aumentan. Se necesita un perfil muy completo**. En una persona deben **converger los conocimientos y habilidades técnicas** que le permitan seguir el desarrollo del proyecto., habilidades y **conocimientos de sobre la gestión** (planificación, control, toma de decisiones...) y además **las habilidades humanas** que le permitan motivar al equipo, escuchar las necesidades de las partes, coordinar, negociar... De esta forma se podrán aplicar exitosamente los aspectos explicados en este documento.

6. Bibliografía

- <https://www.versionone.com/state-of-agile/>
- https://www.standishgroup.com/sample_research/chaos_1994_1.php
- <https://www.linkedin.com/pulse/podemos-aplicar-metodolog%C3%ADas-ágiles-en-los-proyectos-de-medina/?originalSubdomain=e>
- <https://thedigitalprojectmanager.com/projects/pm-methodology/project-management-methodologies-made-simple/>
- Agile Project Management with Scrum (Ken Schwaber) - 2004
- Agile Estimating and Planning (Mike Cohn) - 2005
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) (Project Management Institute) - Última edición en 2017
- Managing Successful Projects with PRINCE2 (AXELOS) - 2017
- Lean Construction Management: The Toyota Way (Shang Gao, Sui Pheng Low, Chien-Ho Ko) - 2014
- "Agile Construction Project Management and Lean Construction: A Review of Some Recent Applications" (Shang Gao, Low Sui Pheng, and Chien-Ho Ko) - 2008
- "Comparing Agile and Traditional Project Management" (Sanjiv Augustine) - 2005
- "Can Agile Project Management be Adopted by Industries Other Than Software Development?" (Akhil Behl and Graham Lowry) – 2020
- Agile Alliance (<https://www.agilealliance.org/>) - Sitio web oficial de la organización sin fines de lucro Agile Alliance, que promueve los valores y principios ágiles en el desarrollo de software.
- ProjectManagement.com (<https://www.projectmanagement.com/>) - Sitio web con recursos, herramientas y artículos relacionados con la gestión de proyectos, incluyendo la metodología Scrum.
- Scrum.org (<https://www.scrum.org/>) - Sitio web oficial de Scrum.org, organización dedicada a promover la metodología Scrum y ofrecer certificaciones.
- Prince2.com (<https://www.prince2.com/>) - Sitio web oficial de PRINCE2, metodología para la gestión de proyectos reconocida en todo el mundo.

- PMI.org (<https://www.pmi.org/>) - Sitio web del Project Management Institute, asociación mundial líder en la promoción de la gestión de proyectos y la certificación de profesionales.
- "Comparison of PMBOK and Agile Project Management with Scrum" (Hamed Khosravi-Farsani and Shahaboddin Shamshirband) - Journal of Industrial Engineering International, 2016.
- Sánchez Almodóvar, R. Fernández de Valderrama Aparicio, P. *Metodología Ágil de Gestión de Proyectos en el sector de la construcción. Universidad de Sevilla.*

7. Agradecimientos

Por último, en unas pocas líneas me gustaría mencionar a algunas personas que me han ayudado durante todo el grado y en la realización de este trabajo:

- En primer lugar, quiero agradecer a mi familia por haberme empujado a seguir trabajando en los momentos más duros. Especialmente a mi madre, porque, aunque yo no creyera en esta carrera me ha enseñado a valorar la formación recibida y a dar el máximo, aunque a veces no creamos al 100% en lo que hacemos.
- En segundo lugar, agradecer a mis amigos del colegio, por seguir unidos, aunque cada uno vaya escogiendo su camino. Por seguir compartiendo alegrías, momentos duros y fiestas.
- También quiero agradecer a todas las personas que hayan aportado cualquier granito de arena durante estos 5 años, compañeros, profesores...
- Y finalmente a Pedro Villanueva, mi director del TFG por aceptar la dirección, por haberme ayudado cuando lo he necesitado y por aportarme una visión diferente.

Terminar diciendo que aquí se acaba una etapa muy sufrida pero que me ha hecho crecer como persona. De aquí en adelante enfocarme en aquello que me apasione para buscar la excelencia en todo aquello que se vaya cruzando en mi camino.

8. Anexos

SPRINT RETROSPECTIVE

Referencia de Proyecto:

Sprint N.º:

Fecha:

¿Qué SÍ se ha hecho bien durante el Sprint?

¿Qué NO se ha hecho bien durante el Sprint?

¿Qué acciones de mejora se van a implementar para el próximo Sprint? -MEJORA CONTINUA-

SPRINT REVIEW

Referencia de Proyecto:

Sprint N.º:

Fecha:

Acciones finalizadas

Comentarios

Acciones no finalizadas

Comentarios

--	--

SPRINT PLANNING

Referencia de Proyecto:	Sprint N.º:	Fecha:
Acciones previstas	Equipo de Trabajo	Recursos Necesarios
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
Actuaciones previas retrasadas.	Dificultades previstas	Objetivos

--	--	--