

ARTÍCULO • ACCESO ABIERTO

Enfoque ágil, en cascada e iterativo en proyectos de tecnología de la información

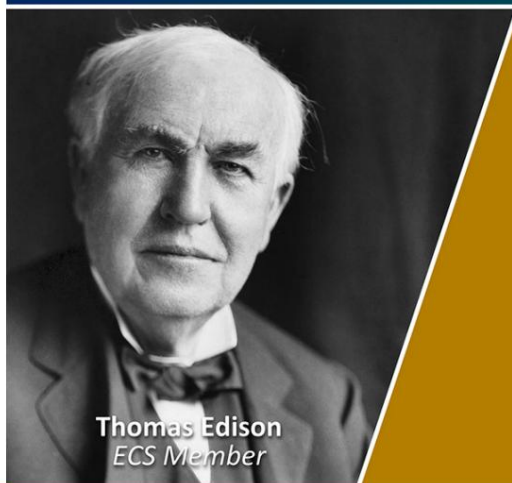
Para citar este artículo: C Fagarasan y otros 2021 Conferencia de la PIO. Ser.: Mater. Ciencia: Inglés. 1169 012025

Ver el [artículo en línea](#) para actualizaciones y mejoras.

También te puede interesar

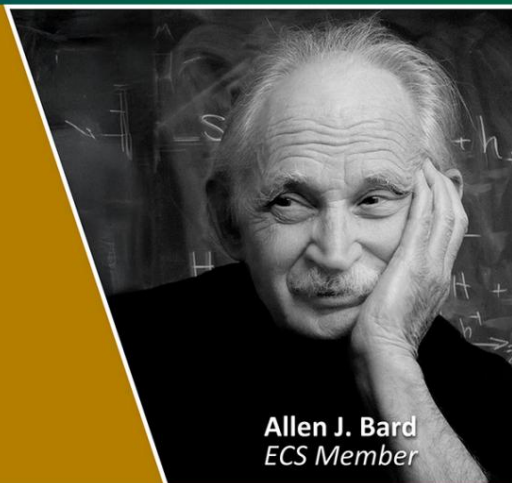
- [Diseños de espacios de trabajo para la comunicación calidad en los equipos Scrum](#)
Kholid Haryono y Za Idatin Nikmah
- [Implementación del marco de trabajo Scrum en Desarrollo web de Mapping Salted Egg Producción](#)
Ginanjar Wiro Sasmito y La Oda Mohamad Zulfiqar
- [Estudio del uso de metodologías ágiles en el desarrollo de la construcción de software proyectos en Colombia](#)
CJ Parada, MP Rojas Puentes y FH Vera Rivera

Join the Society Led by Scientists, for *Scientists Like You!*



The
Electrochemical
Society

Advancing solid state &
electrochemical science & technology



Enfoque ágil, en cascada e iterativo en proyectos de tecnologías de la información

C Fagarasan¹, Oh Popa¹, A Pislă¹ y C Cristea²

¹ Departamento de Ingeniería de Diseño y Robótica, Facultad de Construcción de Máquinas, Ingeniería Técnica Universidad de Cluj-Napoca, 103-105 Muncii Avenue, Cluj-Napoca, Rumania

² Departamento de Máquinas y Accionamientos Eléctricos, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Técnica de Cluj-Napoca, calle G. Baritiu 26-28, Cluj-Napoca, Rumania

1oficina.cristif@gmail.com

Resumen. El objetivo de este trabajo es analizar la capacidad de implementación de métodos ágiles en proyectos de software como una alternativa más viable al modelo en cascada y determinar los factores clave que garantizan la entrega continua de software al mercado en el nivel de calidad adecuado y acordado. Se consideraron dos métodos de implementación ágil: Scrum y Kanban, los cuales se evaluaron en función de factores como la previsibilidad, la viabilidad y la complejidad. Las conclusiones muestran las ventajas y desventajas de las metodologías seleccionadas, y los atributos clave del proyecto permiten elegir la metodología más adecuada. En cuanto a los métodos de implementación ágil, Scrum demostró ser el más sencillo y predecible. Este marco facilita la entrega frecuente de productos de software que pueden abordar problemas complejos y adaptarse a los rápidos cambios del mercado.

1. Introducción

La industria de la tecnología de la información (TI) está en continuo crecimiento y expansión, lo que obliga a las personas que trabajan en este dominio a mejorar su flujo de trabajo y mejorar los métodos de entrega de software, incluso aquellos considerados como conocidos dentro de la industria se adaptan constantemente a través del aprendizaje.

De conformidad con el informe, editado por la Oficina de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos [1], la industria del software es una de las más grandes de la economía mundial en 2019, mostrando el aumento más significativo anticipándose que hasta 2022 se realizará un aumento del 20% en los lugares de trabajo de la industria.

En cuanto al sector de TI en Rumanía, existen aproximadamente 17.000 empresas activas con más de 100.000 empleados registrados y unos ingresos anuales superiores a los 4.800 millones de euros, según un estudio de la Asociación Rumana de la Industria Electrónica y el Software (ARIES) [2]. El análisis presentado en el artículo se centra en el desarrollo de los procesos de TI y la sostenibilidad del software.

Empresas, a partir de ahora, en un sector en constante crecimiento. Es fundamental alcanzar un cierto nivel de estandarización a nivel organizacional que permita alinear el proceso de entrega de productos de software con la calidad deseada y, al mismo tiempo, medir el rendimiento de cada versión que se acepta para su entrega a los equipos de producción. En este sentido, se desarrollan diversos instrumentos y metodologías de medición, como la Herramienta de Índice de Gestión del Ciclo de Vida (LY-MIT) [3].

Se acepta que los proyectos de software complejos pueden tardar años en completarse, por lo que la tendencia en los últimos veinte años ha sido migrar de una mentalidad en cascada, que implica entregar un producto funcional al final del proyecto, a una mentalidad ágil, que implica proporcionar pequeños incrementos de software funcional mediante iteraciones con plazos definidos. En [4], se afirma que el método en cascada es adecuado para un entorno predecible, mientras que el método ágil funciona mejor en un clima impulsado por el cambio, dado que...



El contenido de esta obra puede utilizarse bajo los términos de la [licencia Creative Commons Attribution 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/). Cualquier distribución posterior de este trabajo debe mantener la atribución al autor(es) y el título del trabajo, la cita de la revista y el DOI.

Los proyectos de software evolucionan continuamente y la forma final del producto está prácticamente indefinida al principio. Agile parece una opción racional para la implementación de proyectos de software.

En [5], se presenta cómo la metodología Lean inspiró la creación de la metodología Agile. Se argumenta que, a través de este método, se crea valor para el cliente al eliminar el desperdicio, potenciar el aprendizaje, empoderar al equipo, entregar con rapidez y optimizar el producto en su conjunto. Un método de implementación conocido en TI, derivado de Lean, es Kanban, un sistema japonés que ayuda a visualizar el flujo de trabajo, maximizar la eficiencia y la mejora continua. Otra metodología conocida son los métodos de implementación Agile, que se detallan en [6], donde se describe la terminología y los procesos de cada uno.

Descritas. Las metodologías que utilizan las organizaciones y que están ampliamente difundidas a nivel mundial son Scrum, Kanban y Programación Extrema.

Partiendo del dicho de Peter Drucker, "Lo que se mide, se gestiona" [7], cuando se inicia un nuevo proyecto de software, el equipo del proyecto, junto con el gerente del proyecto, elige entre diferentes metodologías disponibles, decidiendo cuál se utilizará para el proyecto.

Implementación. Esto ocurre durante la fase de descubrimiento, que forma parte de la etapa de planificación del proyecto.

Una vez seleccionada la metodología, el equipo puede explorar los distintos métodos de implementación que se utilizan frecuentemente para desarrollar proyectos de software y elegir el mejor para satisfacer las necesidades del proyecto [8]. Comprender la complejidad del futuro proyecto y el entorno en el que se desarrollará ayudará al director de proyecto a seleccionar los posibles métodos de implementación que permitan obtener el resultado deseado. Como se mencionó anteriormente, esto se realiza durante la etapa de planificación. Sin embargo, según [8], cada proyecto atraviesa cinco etapas en un momento dado: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre.

Estas etapas suelen estar incluidas en los proyectos tradicionales, y sólo cuando se alcanzan los objetivos de una fase se inicia la siguiente.

Cuando una metodología ágil o una implementación iterativa impulsa los proyectos, la mayoría de las etapas se repiten en cada iteración. Una ventaja de aplicar este método es que el alcance del proyecto puede adaptarse durante la fase de implementación con base en la retroalimentación inicial de los clientes o usuarios finales. Si las suposiciones realizadas durante la etapa de especificación de requisitos (etapa de identificación) resultan erróneas, los métodos de implementación adaptativa introducen flexibilidad en el modelo de entrega, permitiendo a los equipos de desarrollo repriorizar e introducir cambios que pueden aumentar el valor del producto final.

Dependiendo del marco utilizado, será necesario aplicar un número diferente de reglas y principios, en correspondencia y proporcional al nivel de agilidad del proyecto.

Este artículo busca comparar diferentes metodologías utilizadas para la ejecución de proyectos de tecnologías de la información. Además, con base en [5], [9] y [10], se han analizado los marcos de trabajo Scrum y Kanban, haciendo hincapié en las diferencias entre ellos y en los puntos clave que pueden ayudar a los equipos de desarrollo de software a seleccionar el mejor método de implementación para sus proyectos, aprovechando las ventajas y desventajas previstas.

2. Metodologías ágiles y en cascada

Los métodos ágiles de implementación de software se han triplicado en prevalencia que el método Cascada. En los últimos veinte años, las estadísticas muestran que han triplicado el número de resultados exitosos. Esto no significa que el método Cascada esté obsoleto, pero ciertos proyectos pueden requerir soluciones diferentes. Es necesario comprender bien las metodologías alternativas para tomar la decisión correcta.

Al iniciar un proyecto de software, el modelo en cascada se denomina así por la analogía con la relación de principio a fin que existe entre las fases del proyecto. Cada etapa implica diferentes habilidades y cuenta con una aceptación y aprobación formal al final. La Figura 1 presenta el ciclo de vida del desarrollo de software en cascada.

En la metodología ágil, el alcance del producto se divide en incrementos más pequeños y entregables al final de cada iteración. Como se muestra en la Figura 2, las fases se adaptan a menor escala en la metodología ágil y se ejecutan para cada incremento del producto. Posteriormente, los incrementos se dividen en iteraciones y se implementan. Al final de cada iteración, se entrega un incremento funcional del producto. Los equipos de software ágiles deben poseer todas las habilidades necesarias para producir un producto funcional al final de cada sprint, un término utilizado en Scrum que se refiere a una iteración.

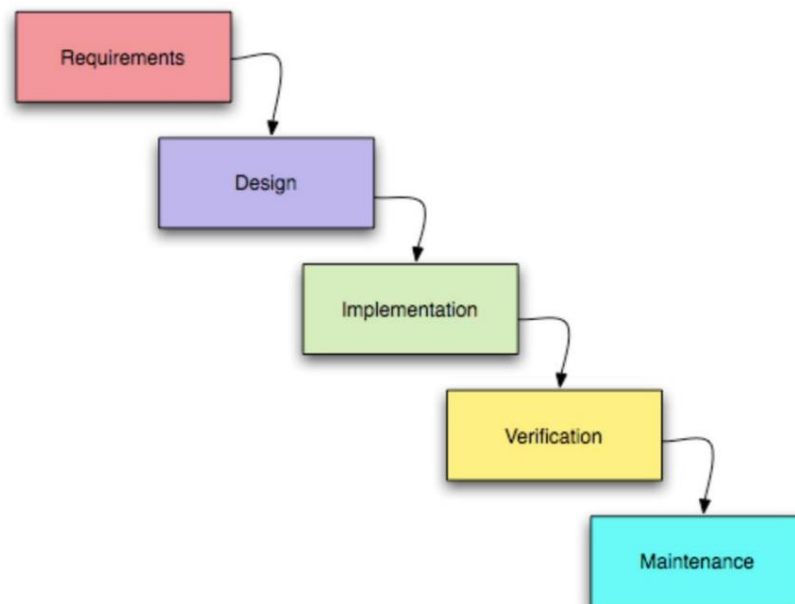


Figura 1. Ciclo de vida del desarrollo de software en cascada

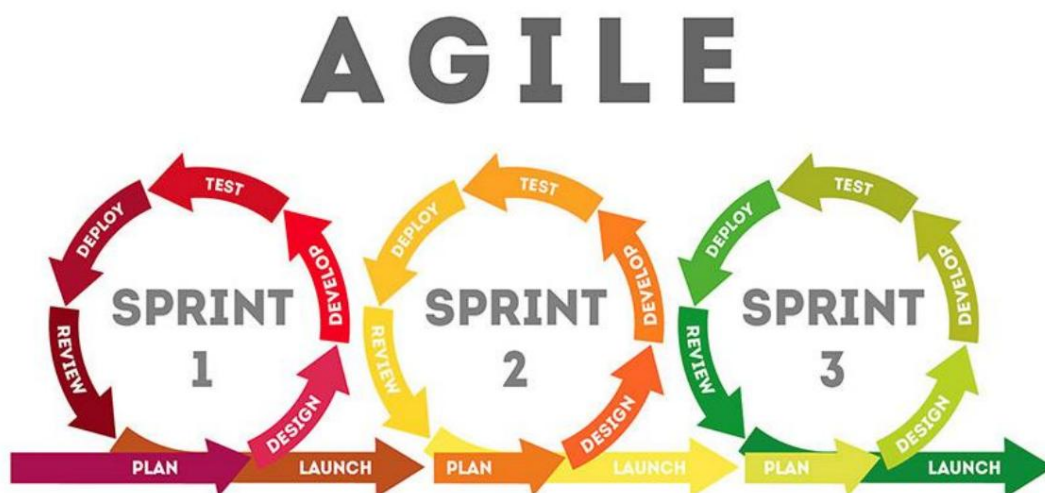


Figura 2. Desarrollo iterativo de software en la metodología Agile

En la Tabla 1, se tomaron como ejemplo algunas de las métricas clave para explicar las diferencias entre estas dos metodologías de implementación de software. La Figura 3 muestra cómo la implementación iterativa reduce el riesgo general del proyecto.

Las métricas se relacionan con el triángulo de la gestión de proyectos: alcance, tiempo y coste. Se consideraron otros factores como el tiempo de comercialización y el retorno de la inversión (ROI), el riesgo del proyecto, la flexibilidad y la adaptabilidad al cambio. Al seguir estas métricas, las diferencias entre la metodología ágil y la metodología en cascada se hacen más evidentes y pueden ayudar a tomar una decisión informada al iniciar un nuevo proyecto de desarrollo de software. Elegir la metodología adecuada para un proyecto es crucial para su éxito.

Las métricas presentadas pueden utilizarse como lista de verificación en la fase de inicio del proyecto. Pueden ayudar. Los directores de proyectos comprenden las ventajas y desventajas de las metodologías analizadas.

Tabla 1. Comparación entre las metodologías Cascada y Ágil

| Métrico | Metodología en cascada: larga. | Metodología ágil |
|---|---|---|
| Tiempo dedicado a la planificación del proyecto | El alcance y los procesos deben definirse antes de iniciar el desarrollo del producto. | Corto. Se dedica poco tiempo a la planificación antes de iniciar la primera iteración. |
| Tiempo necesario para iniciar la implementación | Largas. Las etapas de inicio y planificación son cortas. Los valores ágiles son formales y requieren mucho tiempo para completar la colaboración sobre el contrato. | negociación |
| Dirección de desarrollo | Impulsado por el plan | Impulsado por el cambio |
| Flexibilidad incorporada para la posibilidad de adaptarse durante y después de descubrir problemas. | Ninguno | cada iteración |
| Flexibilidad incorporada para descubrir problemas | Ninguno | Posibilidad de adaptación durante y después de cada iteración |
| Tiempo de entrega de un producto utilizable | Largo, al final del proyecto. | Corto, al final de cada iteración |
| Tiempo de comercialización y Retorno de la inversión | Corregido al final del proyecto. | Los incrementos tempranos y ajustables podrían comenzar a generar ingresos |
| Implementación del proyecto Costo | Mayor debido a contratos de precio fijo, que pueden incluir riesgos de prima | Los contratos de tiempo y materiales suelen ofrecer más flexibilidad y pueden depender del valor. |
| Requisitos | Se definen al inicio de la fase de implementación. Es probable que cambien durante el proyecto. Es poco probable que cambien durante la fase de implementación. | comentarios de los usuarios finales |
| Cambios de alcance | Hay un largo proceso a seguir si se introducen cambios de alcance durante la ejecución | Los cambios de alcance son bienvenidos |
| Entrega del proyecto | Una entrega, al final del proyecto | Entregas incrementales, al final del proyecto cada iteración |
| Riesgo del proyecto | Alto al final del proyecto ya que este se entrega al mercado debido a un incremento entregable. | Bajo al final del proyecto es el punto en el que el producto es entregado con cada iteración. |
| Enfoque del proyecto | Procesos | Valor para el usuario final |
| Colaboración entre el cliente y los equipos de desarrollo de productos | Bajo | Alto, pueden ser parte del proyecto. equipo |
| Modos de comunicación con el Project Manager | | Con el equipo de desarrollo de productos |
| Relación cliente-proveedor | Negociación del contrato antes que cualquier otra cosa | La colaboración con el cliente antes que nada |

En la metodología Cascada, el producto final se entrega al cliente al final del proyecto. El equipo de desarrollo de producto no recibe retroalimentación durante la etapa de implementación, y se centra únicamente en los requisitos establecidos en la etapa de planificación. En cambio, en la metodología Ágil, el cliente recibe un incremento del producto funcional después de cada iteración, y...

La retroalimentación puede implementarse en iteraciones posteriores. Esta es la razón principal por la que la mayoría de las organizaciones de software prefieren la metodología ágil para el desarrollo de productos de software.

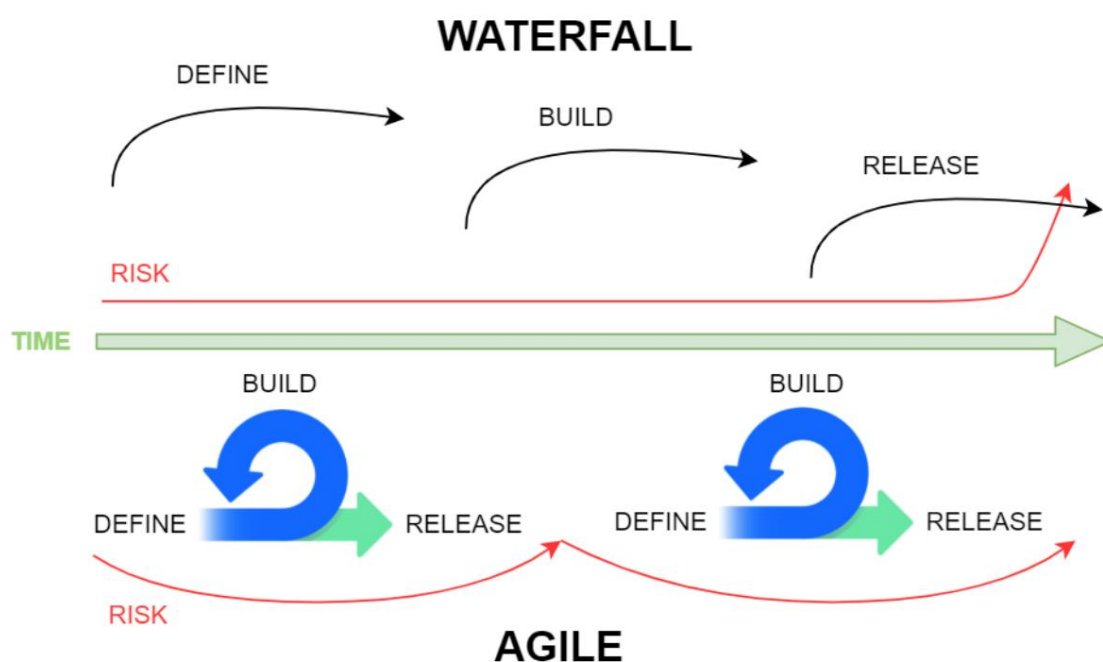


Figura 3. El riesgo del proyecto en metodologías ágiles y en cascada

Como se muestra en la Figura 3, al entregar proyectos de software con la metodología Cascada, el riesgo es alto al final del proyecto, cuando se entrega el resultado. Durante el proyecto, el equipo se centra en implementar los requisitos establecidos durante la fase de planificación. El riesgo es menor al final del proyecto con la metodología Agile, ya que se entrega un incremento entregable con cada iteración. La retroalimentación de los clientes puede implementarse en iteraciones posteriores.

Sin embargo, se pueden evaluar algunos atributos clave del proyecto para determinar cómo cumplen con las dos metodologías presentadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Atributos del proyecto en las metodologías Cascada y Ágil

| Atributo del proyecto | Metodología en cascada | Metodología ágil |
|-----------------------|---|--|
| Magnitud | Proyectos pequeños o medianos. | Proyectos de cualquier tamaño. |
| Requisitos | Claro desde el inicio del proyecto, que no queda claro que habrá margen para el cambio. | más claro después de analizar el feedback recibido sobre los incrementos implementados. |
| Alcance | Alcance fijo, mencionado en el contrato. Posible cambio durante el | Implementación del producto de software. |
| Presupuesto | Presupuesto fijo mencionado en el contrato. | El proyecto puede iniciarse si se cuenta con un presupuesto aproximado de orden de magnitud. existe. |
| Entrega | El producto deberá entregarse en una sola pieza. | El producto puede entregarse mediante iteraciones. |
| Éxito | Está determinado por el plan de implementación del proyecto. | Se determina a través de los comentarios de los clientes y el valor para el usuario final. |

3. Ciclo de vida del desarrollo de proyectos de software – en la metodología Agile

La Figura 4 presenta el popular ciclo de vida de desarrollo iterativo ágil, adaptado a la industria del software, dada la flexibilidad necesaria durante la etapa de implementación de los proyectos. Cada organización activa en el sector de TI puede tener procesos y procedimientos específicos. Generalmente, las mismas etapas se presentan en el ciclo de vida del proyecto de la metodología ágil, como se muestra en la Figura 4. La fase de inicio del proyecto, también conocida como fase de descubrimiento, ocurre antes de comenzar el proyecto. Normalmente, El equipo que completará esta etapa no es el mismo que implementará el proyecto. Las organizaciones de desarrollo de software cuentan con un departamento independiente, llamado "Departamento de Preventa", que gestiona todas las iniciativas comerciales.

Tras recibir la solicitud de propuesta por parte del departamento de preventa, se reúne un pequeño equipo de expertos durante un breve periodo para determinar los requisitos, estimar el esfuerzo y negociar un contrato. El tiempo dedicado a esta actividad puede variar por diferentes motivos, pero suele ser de dos a cuatro semanas.

Tras la firma del contrato, se asigna un gerente de proyecto al proyecto y comienza la fase de planificación. La primera iteración tiene un alcance reducido, ya que durante ella el equipo comenzará a configurar el proyecto, afinar los requisitos para la siguiente iteración y a generar el backlog. Una vez completados estos elementos, se puede iniciar el trabajo de desarrollo. Mientras tanto, el gerente de proyecto asegurará las asignaciones necesarias, reunirá al equipo y comenzará la siguiente iteración. El equipo de desarrollo de producto debe contar con todas las habilidades necesarias para entregar el primer incremento del producto.

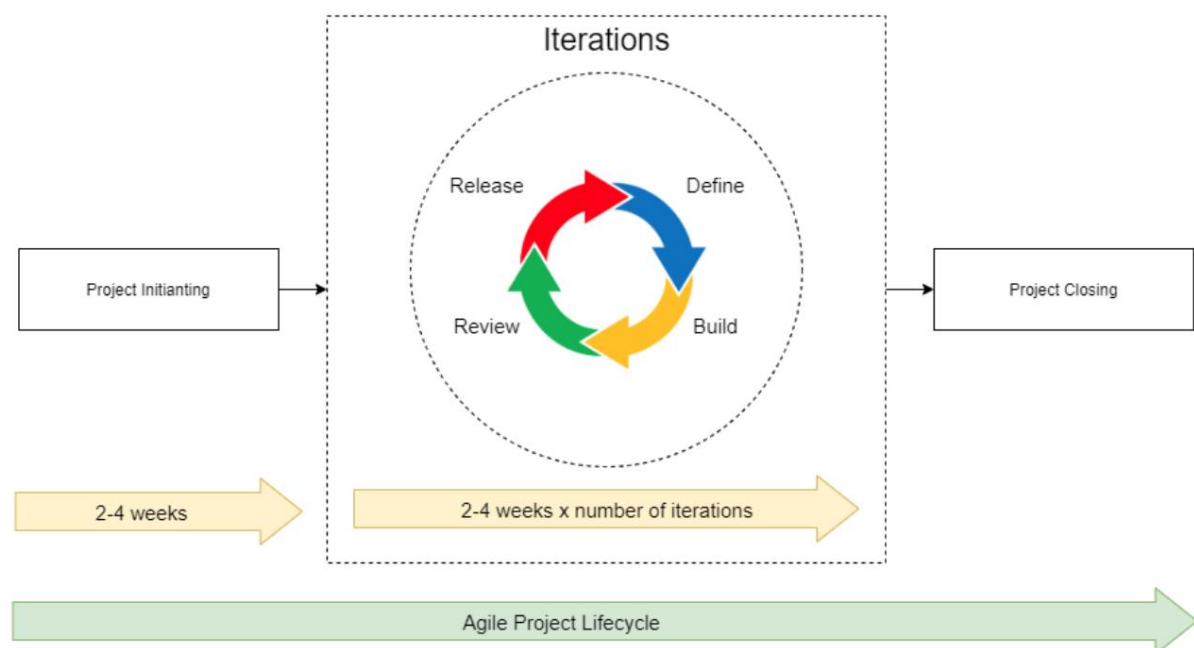


Figura 4. Ciclo de vida del desarrollo de software ágil

Los ciclos de Definición, Construcción, Revisión y Lanzamiento continuarán hasta que se entreguen todos los incrementos del producto y se complete el alcance del proyecto. El proyecto se encontrará en la etapa de Cierre, donde la atención se centra en la aceptación formal y la reasignación de los miembros del equipo a otros proyectos. Sin embargo, aunque las sesiones de revisión y retrospectiva se organicen dentro de cada iteración, se recomienda programar una reunión de lecciones aprendidas en la que el equipo de desarrollo de producto analice los desafíos del proyecto y cómo se superaron.

4. Métodos de implementación ágiles: comparación entre Scrum y Kanban

Como se mencionó, ningún método de implementación garantizará el éxito del proyecto. Estos son marcos que pueden apoyar al equipo de desarrollo de productos, y sus herramientas pueden aprovecharse para lograr...

Con la máxima eficiencia. Ambos métodos considerados se basan en la metodología ágil y se centran en la entrega frecuente y continua de mejoras [12]. Sus mejores prácticas son similares; el alcance total se divide en pequeñas partes manejables y se entrega. La Tabla 3 muestra una comparación sintética incremental entre ellos.

Tabla 3. Comparación entre Kanban y Scrum

| Kanban | Melé |
|---|---|
| No hay roles de proyecto predefinidos y el gerente de proyecto es opcional. | Todos los roles están predefinidos y se requiere un rol de Scrum Master. |
| Las tareas del proyecto son compartidas por todo el equipo y tienen responsables específicos dentro del equipo de desarrollo del producto. | |
| Los cronogramas no son fijos, sino que evolucionan según las necesidades y están delimitados en el tiempo dentro de sprints. lo que dificulta predecir el lanzamiento de un producto. | |
| Los cambios se pueden realizar a discreción del cliente. Solo se pueden realizar al iniciar un nuevo sprint. | comienza. |
| No se puede garantizar el cumplimiento de los plazos debido a la falta de previsibilidad. | Tiene una estructura más organizada con procedimientos definidos que pueden mantener el desarrollo del producto en marcha. |
| Centrado en cambiar las expectativas del cliente, el equipo se centra en el desarrollo impulsado por el cliente y puede adaptarse durante las iteraciones del producto. | Valor de envío al final de cada iteración. |
| Las prioridades del proyecto pueden cambiar diariamente. | Las prioridades del proyecto pueden cambiar con cada iteración. |
| Funciona mejor para equipos grandes y distribuidos. Un equipo Scrum debe tener un máximo de 9 personas. | miembros, y deben estar ubicados en el mismo lugar. |
| El trabajo del proyecto puede comenzar inmediatamente. | Se necesita un Scrum Master para entrenar al equipo a fin de asegurarse de que el marco de Scrum se comprenda e implemente. |
| Se utiliza para pequeños trabajos, corrección de defectos o solicitudes de mejora. | Se utiliza para tareas de desarrollo de funciones con objetivos claros. |
| Se concentra en elementos de trabajo. | Se concentra en las iteraciones. |
| La productividad se mide mediante el tiempo de ciclo y la velocidad del equipo. | |
| El equipo del proyecto está especializado y sus integrantes son recursos humanos especializados. | El equipo del proyecto es multifuncional y tiene todas las habilidades para ofrecer un incremento laboral. |

Puede parecer que la metodología en cascada permite obtener el producto final del proyecto con mayor rapidez, ya que las especificaciones se detallan antes de iniciar la fase de ejecución. En cambio, la metodología ágil tiende a ir en espiral, dada la gran cantidad de cambios que pueden surgir.

A pesar de ello, el producto genera ingresos antes gracias a la implementación de la metodología Agile, gracias a la significativa reducción del tiempo de comercialización. Incluso con un conjunto mínimo de características, el producto aporta valor al cliente desde el principio. Se desarrolla en paralelo con la retroalimentación del usuario final, que puede incorporarse en futuras mejoras del producto.

Según las estadísticas presentadas en el Informe Anual sobre el Estado de la Agile [13], desarrollado por Digital.ai, el 58 % de los proyectos de software implementados mediante metodologías ágiles eligieron Scrum como método de implementación. En contraste, solo el 7 % del total de proyectos de software se implementaron utilizando el método de desarrollo Kanban puro, como se muestra en la Figura 6. Sin embargo, esto...

Las estadísticas no deberían influir en la decisión de un director de proyecto a la hora de elegir el método de implementación adecuado.

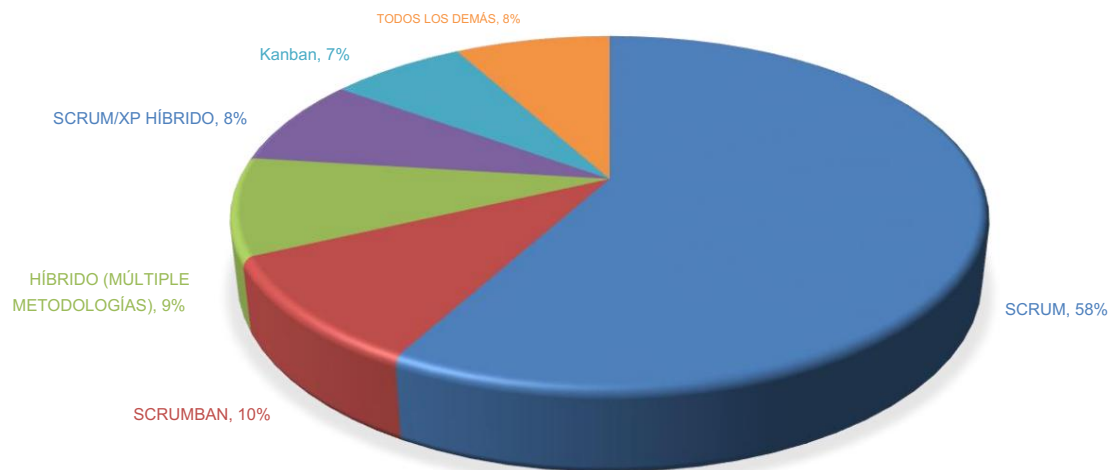


Figura 5. Metodologías ágiles utilizadas para la implementación de proyectos de software

5. Caso práctico: ejecución de un proyecto de pequeño tamaño mediante Scrum

Este párrafo presenta el uso de la metodología Scrum aplicada a la entrega de un proyecto pequeño con un plazo estimado de tres meses. Se deben seguir varios pasos para alcanzar el plazo del proyecto. En primer lugar, es necesario aclarar los requisitos del cliente para asegurar que se comprenda el alcance y se respondan completamente las preguntas del equipo de desarrollo de producto.

En segundo lugar, se crea un desglose que contiene todas las características y funcionalidades que el cliente desea incluir en la primera versión del producto. Estas se negocian hasta que el equipo y el cliente llegan a un acuerdo sobre el alcance, el cronograma y el presupuesto asignados para la primera entrega. Se estiman estas características y, tras considerar las relaciones y dependencias entre las actividades del proyecto y el equipo del proyecto, se crea un cronograma general, como se muestra en la Figura 6. Este cronograma se utiliza como línea base, junto con la estructura de desglose, que contiene información detallada sobre las características, los riesgos documentados, las suposiciones y las limitaciones.

Las dependencias juegan un papel crucial al crear una nueva hoja de ruta de proyecto. Deben ser...

Se deben evaluar y señalar todos los riesgos o problemas y documentarlos en un registro para que se pueda realizar un seguimiento.

En este caso práctico, se consideraron iteraciones (sprints) de dos semanas. Se trata de períodos cortos, con un límite de tiempo, durante los cuales se crea un incremento de producto [11]. Como se muestra en la Figura 6, la primera entrega se programa al final del Sprint 2, cuando el primer incremento de producto se implementa en un entorno de Pruebas de Aceptación del Usuario (UAT) y se presenta al cliente para que este decida si el producto está listo para su lanzamiento a un público más amplio. Incluso si se entrega un incremento al final de cada sprint, esto no significa que el producto se pondrá a disposición del público al implementarlo en un entorno de producción. Esta decisión recae en el Dueño del Producto, que generalmente es el cliente o un cliente.

representante.

El entregable del Sprint 1 es una lista de tareas pendientes que el equipo de desarrollo de producto puede retomar en el Sprint 2, junto con las actividades de configuración del proyecto. Esto permite al equipo comenzar a trabajar en el proyecto. Durante la fase de descubrimiento y el Sprint 1, el director del proyecto se asegurará de que todos los recursos físicos y las asignaciones necesarias estén asegurados para que el trabajo pueda comenzar de inmediato. Al final de la hoja de ruta del proyecto, se lleva a cabo una fase de aceptación formal del producto.

En su totalidad. Esto suele ocurrir en el entorno de pruebas de aceptación del usuario y, tras recibir la aprobación, se realiza la implementación final del producto en el entorno de producción. Generalmente, después de este punto, el proyecto pasa a la fase de mantenimiento.

| Name | Month 1 | | | | Month 2 | | | | Month 3 | | | |
|-------------------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|
| | w1 | w2 | w3 | w4 | w1 | w2 | w3 | w4 | w1 | w2 | w3 | w4 |
| | Sprint 1 | | Sprint 2 | | Sprint 3 | | Sprint 4 | | Sprint 5 | | Sprint 6 | |
| Project Setup | | | | | | | | | | | | |
| Feature 1 | | | | | | | | | | | | |
| Feature 2 | | | | | | | | | | | | |
| Feature 3 | | | | | | | | | | | | |
| Quality Assurance | | | | | | | | | | | | |
| Acceptance | | | | | | | | | | | | |
| Delivery | | | | | | | | | | | | |

Figura 6. Cronograma de alto nivel para la entrega de un proyecto ágil

6. Conclusiones

Puede haber tantos métodos de entrega como tipos de proyectos, los cuales se denominan híbridos. Se sabe que la metodología aplicada puede facilitar la entrega de un proyecto, pero dependiendo de las particularidades de cada proyecto, el modelo de entrega puede adaptarse para cada caso específico. Los marcos y metodologías disponibles se consideran directrices que los gerentes de proyecto y los equipos de desarrollo de productos pueden utilizar como herramientas para lograr el resultado deseado del proyecto.

En cuanto a los métodos de implementación de la metodología Ágil y sus kits de herramientas [14], Scrum ha demostrado ofrecer un marco estable que los equipos de desarrollo de producto pueden adaptar rápidamente si existe un Scrum Master que los guíe y ofrezca apoyo durante el proceso de implementación. Se ha comprobado que Scrum puede ofrecer previsibilidad a la vez que aprovecha la flexibilidad con respecto a los cambios de alcance durante la etapa de ejecución del proyecto. Cientos de proyectos se implementan mediante modelos híbridos, influenciados tanto por Scrum como por Kanban. Los sistemas de software de gestión de proyectos han incorporado estas metodologías y pueden facilitar el inicio de cualquier proyecto. Las plantillas proporcionadas pueden ajustarse mediante el aprendizaje tras varias iteraciones. Independientemente del método de implementación seleccionado, el equipo de desarrollo de producto debe mantenerlo durante varias iteraciones. El proceso de implementación debe adaptarse a discreción de los equipos mediante las sesiones de inspección y adaptación. La metodología Ágil es un enfoque de implementación práctico que ofrece instrumentos eficaces para mejorar el rendimiento del modelo de entrega de cualquier organización de software. Sus principios pueden adoptarse en los proyectos en cascada. Al aprovechar el concepto de implementación iterativa, las fases de un proyecto se pueden entregar de forma incremental en lugar de tener solo una entrega al final de cada etapa.

Un modelo híbrido típico en la industria de la información y la tecnología es cuando las fases de inicio y planificación se implementan mediante el enfoque en cascada. Sin embargo, las actividades de implementación se realizan mediante el modelo de entrega iterativo, que promueve Agile. Existen dos maneras de utilizarlo y adoptarlo a nivel organizacional para mejorar las prácticas de entrega:

- Para las organizaciones junior, que son nuevas en el mercado de entrega de software, puede ser rápidamente implementado siguiendo los principios de la metodología y adoptando la mentalidad Agile a nivel de la organización para definir el modelo de entrega.
- Para las corporaciones existentes, que ya cuentan con un modelo de entrega determinado, se recomienda un modelo más híbrido para combinar los enfoques tradicionales que hicieron que la organización tuviera éxito hasta la fecha con los principios Agile, mejorando el valor de los productos de software entregados.

Aunque la metodología ágil comenzó a convertirse en la metodología estándar en la implementación de proyectos de software, varias organizaciones emplean actualmente la metodología en cascada porque simplemente funciona y tiene una trayectoria comprobada. Con este sistema, los gerentes se sienten cómodos.

Saber que todo está ampliamente documentado y que existe un proceso centralizado de toma de decisiones que reduce el error humano. Todas las empresas se convertirán en empresas de software a medida que los avances tecnológicos se centran en la digitalización y automatización de todos los procesos de negocio. Las empresas con buen rendimiento necesitan la capacidad de entregar software a gran escala. Actualmente, la era digital está en un punto de inflexión y se recomienda para las organizaciones que utilizan el modelo actual de entrega de software en cascada.

Incorporar los principios ágiles.

7. Referencias

- [1] Oficina de Estadísticas de EE. UU. 2021 Trabajo f. stat. f. la población actual sur. (<https://www.bls.gov/cps/cpsaat18.htm>)
- [2] Encuesta de mercado ARIES 2019
- [3] Niemann J y Pisla A 2018 Sust. poten. y riesgos evaluados en aut. y robots utilizando el lc herramienta de gestión industrial—LY-MIT 10 21 (<https://doi.org/10.3390/su10124638>)
- [4] Kisielnicki J y Misiak AM 2017 Efecto de la comparación A con la implementación W de métodos en el análisis de proyectos de TI. Bas. en el proyecto bi 3 14
- [5] Llahm O, Faraj B, Dalla y Llahm OBD 2020 Prácticas y principios de desarrollo suave Lean en términos de métodos de observación y evolución para aumentar la producción ambiental del trabajo 7 24
- [6] El-Sseid AM, El-Sseid H y Llahm OBD 2020 Scrum Dev. Proc. 13 31
- [7] Prusak L 2010 Lo que no se puede medir (<https://hbr.org/2010/10/what-cant-be-measured>)
- [8] PMI: Una guía para los fundamentos de la dirección de proyectos, sexta edición
- [9] Schwaber K y Sutherland J 2020 La Guía Scrum 3-7 14
- [10] Beck K, Beedle M, Bennekum A, Cockburn A, Cunningham W, Fowler M, Grenning J, Highsmith J, Hunt A, Jeffries R et al 2001 Manifiesto para el desarrollo ágil de software (<https://agilemanifesto.org/>)
- [11] Mahnic V y Drnovscek S 2005 Desarrollo ágil de software con scrum 1-4 7
- [12] Moniruzzaman ABM y Hossain SA 2013 Comp. st. en un método de desarrollo suave 2-4 15
- [13] Digital.ai El 14.º Informe Anual sobre el Estado de Agile 2020 (<https://stateofagile.com/#ufh-i-615706098-14th-annual-state-of-agile-report/7027494>)
- [14] Poppendieck M y Poppendieck T 2003 Desarrollo de software Lean: un conjunto de herramientas ágiles (Addison-Wesley Professional) capítulo 2 págs. 15-45