

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



Una Institución Adventista

**Factores y modelos sobre metodologías híbridas para el desarrollo
de software: Una revisión sistemática de la literatura**

Trabajo de investigación para obtener el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería de Sistemas

Por:

Jordan Jesus Chavez Elias

Asesor:

Mg. Omar Loaiza Jara

Lima, diciembre 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

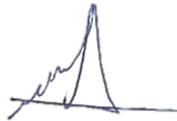
Mg. Omar Leonel Loaiza Jara, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: ***“Factores y modelos sobre metodologías híbridas para el desarrollo de software: Una revisión sistemática de la literatura”*** constituye el trabajo que presenta el estudiante **Jordan Jesus Chavez Elias** para aspirar al Grado de Bachiller ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en *Lima*, al 22 de diciembre del año 2020



Asesor
Mg Omar Leonel Loaiza Jara

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a.....los.....21.....día(s) del mes de.....diciembre.....del año 2020.... siendo las.....10:00.....horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Dra. Erika Inés Acuña Salinas....., el (la) secretario(a): Mg. Nemias Saboya Rios..... y los demás miembros:..... Mg. Benjamín David Reyna Barretoy el (la) asesor(a): Mg. Omar Leonel Loaiza Jara.... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: "Factores y modelos sobre metodologías híbridas para el desarrollo de software: Una revisión sistemática de la literatura".....

.....de los (las) egresados (as): a)..... Jordan Jesus Chavez Elias.....

..... b).....

..... conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en

..... Ingeniería de Sistemas.....
(Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando ...al... candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por ...el... candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): Jordan Jesus Chavez Elias.....

| CALIFICACIÓN | ESCALAS | | | Mérito |
|--------------|-----------|---------|------------------------------------|---------------|
| | Vigesimal | Literal | Cualitativa | |
| Aprobado | 17 | B+ | Con nominación de Muy Bueno | Sobresaliente |

Candidato/a (b):

| CALIFICACIÓN | ESCALAS | | | Mérito |
|--------------|-----------|---------|-------------|--------|
| | Vigesimal | Literal | Cualitativa | |
| | | | | |

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó ...al... candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente
Dra. Erika Inés Acuña
Salinas



Secretario
Mg. Nemias Saboya
Rios

Asesor
Mg. Omar Leonel
Loajza Jara

Miembro

Miembro
Mg. Benjamín David
Reyna Barreto

Candidato/a (a)
Jordan Jesus Chavez
Elias

Candidato/a (b)

| | |
|---|-----------|
| Introducción | 1 |
| Revisión de la literatura | 2 |
| Tipos de metodología | 2 |
| Metodologías Tradicionales | 2 |
| Metodologías Ágiles | 2 |
| Metodologías Híbridas | 3 |
| Factores que impulsan el uso de metodologías híbridas | 3 |
| Factores referentes al proyecto | 3 |
| Importancia del proyecto | 3 |
| Costo del proyecto | 5 |
| Factores referentes al equipo de trabajo | 6 |
| Metodologías híbridas existentes | 7 |
| Ciclo de vida la metodología híbrida | 8 |
| Diferencias entre metodologías híbridas | 9 |
| Método de la revisión sistemática de la literatura | 10 |
| Necesidad de la revisión sistemática | 10 |
| Preguntas para la revisión sistemática | 11 |
| Definición de las cadenas de búsqueda | 11 |
| Criterios de inclusión y exclusión | 12 |
| Criterios de calidad | 13 |
| Extracción de Datos | 14 |
| Resultados | 15 |
| Resultados de la búsqueda | 15 |
| Resultados de filtros aplicados | 17 |
| Análisis bibliométrico (E. Análisis bibliométrico) | 18 |
| Preguntas Bibliométricas | 18 |
| ¿Cuál es la cantidad de publicaciones por tipo de artículo? | 18 |
| ¿Cómo ha evolucionado en el tiempo la frecuencia de las publicaciones sobre este tema? | 19 |
| ¿Cuáles son las publicaciones en las que se han encontrado estudios relacionados al tema? | 19 |
| Preguntas de Investigación | 19 |
| ¿Qué factores impulsan el uso de metodologías híbridas? | 19 |
| ¿Qué metodologías de desarrollo de software existen? | 20 |
| ¿Cuál es el ciclo de vida en una metodología híbrida? | 20 |
| ¿Cuáles son las diferencias entre las metodologías híbridas? | 20 |
| Conclusiones | 21 |

Factores y modelos sobre metodologías híbridas para el desarrollo de software: Una revisión sistemática de la literatura

Jordan Jesus Chavez Elias

Universidad Peruana Unión, Perú

Abstract. The world is advancing by leaps and bounds and in a very organized way, this encourages the use of new and better methodologies for the development of applications. In the present, making use of a systematic review of the literature, we will delve into the subject of hybrid methodologies, giving a brief description of traditional, agile and hybrid methodologies. We also analyze the factors by which one uses the different types of methodologies, taking as factors the type of work team and the type of project to be developed. Hybrid methodologies have a life cycle despite having many similarities, they present some characteristics that differentiate them from each other. In addition, each of these have particularities with which, according to our approach, we can opt for any of these.

Keywords: Development methodologies, Hybrid methodologies.

Resumen. El mundo avanza a pasos agigantados y de manera muy organizada, esto incita a usar nuevas y mejores metodologías para el desarrollo de aplicaciones. En el presente, haciendo uso de una revisión sistemática de la literatura, ahondaremos en tema de las metodologías híbridas, dando una pequeña descripción de las metodologías tradicionales, ágiles e híbridas. Analizamos también, los factores por los que uno utiliza los distintos tipos de metodologías, teniendo como factores el tipo del equipo de trabajo y el tipo de proyecto a desarrollar. Las metodologías híbridas poseen un ciclo de vida a pesar de tener muchas similitudes, presentan algunas características que las diferencian unas de otras. Además, cada una de estas presentan particularidades con las que, según nuestro enfoque, podemos decantarnos por alguna de estas.

Palabras claves: Metodologías de desarrollo, Metodologías híbridas.

1 Introducción

El mundo avanza a pasos agigantados y de manera muy organizada en muchos en todas las áreas, las metodologías de desarrollo de software, esto incita a usar nuevas y mejores metodologías para el desarrollo de software, que permiten, no solo el desarrollo acelerado del desarrollo de aplicaciones, sino que también de una manera organizada y detallada, como la metodología tradicional. Pero, entre la multitud de

metodologías de desarrollo de software disponibles, apenas algunos son utilizados. Independientemente del tamaño de las empresas o del sector industrial, la mayoría de los equipos de proyectos y las empresas utilizan procesos personalizados que combinan diferentes metodologías de desarrollo, los llamados métodos de desarrollo híbrido. A pesar de que estos métodos de desarrollo híbridos son altamente individualizados, hace falta una comprensión común de cómo construir sistemáticamente prácticas sinérgicas.

Por eso, este artículo pretende ahondar en el amplio mundo de las metodologías híbridas para el desarrollo de software, comparando y describiendo las más resaltantes.

El desarrollo moderno de software no sigue un procedimiento claramente establecido. En la práctica se utilizan diversidad de marcos, metodologías y prácticas diferentes [1], sin embargo, los profesionales perfeccionan sus procesos, con el tiempo, para mejor. Pero, aun así, falta comprender de qué está compuesto una metodología de desarrollo híbrida, y cómo este ayuda a los profesionales a implementar un entorno de proceso que proporciona a la empresa y a la administración un marco estable a la vez que proporciona a los desarrolladores la flexibilidad.

El presente tiene como objetivo sentar las bases para comprender acerca de los distintos tipos de metodología híbrida. Además, el objetivo también es analizar los distintos factores que impulsan el uso de una metodología híbrida, analizar el ciclo de vida de estas, conocer algunas de las metodologías híbridas que existen actualmente y aprender sobre las características que tienen estas.

2 Revisión de la literatura

2.1 Tipos de metodología

2.1.1 Metodologías Tradicionales

Las metodologías tradicionales son aquellas con un gran enfoque en la planificación y control del proyecto, en una descripción detallada y precisa de los requisitos y el modelado. Estas metodologías tienen mayor enfoque en el control del proceso, estableciendo de manera rigurosa las actividades involucradas, el alcance del proyecto, los entregables a realizar, las herramientas y el seguimiento que se utilizará [2]. Sin embargo, para que estas metodologías muestren los resultados esperados, se requiere un grado muy alto de disciplina en el cumplimiento de plazos en cada una de las etapas, se necesita mucho tiempo para ver el producto acabado, ya que no se puede continuar hasta que la etapa anterior haya concluido, también, la mayoría de errores descubiertos en la etapa de prueba, necesitan de un rediseño y una nueva programación, lo cual eleva los costos y el tiempo del desarrollo. Además, no se tiene una respuesta rápida a cambios y muchas

veces se genera documentación innecesaria. Entre los principales exponentes de esta metodología están: RUP, MSF, ICONIX.

2.1.2 Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles surgen a finales de los 90 como réplica a los modelos tradicionales de gestión empresarial. Fue en el momento en que el sector requería nuevas dinámicas y medios para enfrentar los retos del nuevo siglo, caracterizado mayoritariamente por el boom del Internet y las nuevas tecnologías. La premisa era una sola: modernizar en la gestión [3].

Estas metodologías están basadas en procesos iterativos y son de corta duración. Muestran respuestas rápidas y efectivas al cambio. Tienen un plan de proyecto flexible, tratando de buscar y aportar valor desde el inicio del proyecto, llevando a cabo una evolución continuada del producto, centrándose principalmente en la satisfacción del usuario [2]. Por otro lado, se tiene una fuerte dependencia de los líderes, hay una falta de reusabilidad derivada de la falta de documentación. Además, si un proyecto ágil fracasa no hay documentación o hay muy poca; lo mismo ocurre con el diseño, por lo que la comprensión del sistema se queda en las mentes de los desarrolladores. Entre los principales exponentes de esta metodología están Scrum, Kanban, eXtreme Programming y Crystal [3].

2.1.3 Metodologías Híbridas

Ya vimos lo mejor y lo peor, tanto de las metodologías ágiles como de las tradicionales; las metodologías de desarrollo híbrido representan una solución que, independientemente del tipo de empresa y del sector industrial, permite a las empresas beneficiarse de ambos mundos al proporcionar a los clientes y a la gerencia un entorno seguro y a los desarrolladores con la flexibilidad exigida [4][5]. Entre los beneficios del uso de la metodología híbrida podemos encontrar la simplicidad y facilidad de entender y usar, la mejora continua y la flexibilidad a cambios dentro de un alcance de presupuesto definido.

2.2 Factores que impulsan el uso de metodologías híbridas

La razón principal para el uso de una metodología híbrida por encima de la metodología tradicional es el aumento de productividad que la metodología híbrida nos brinda. Como nos muestra el estudio realizado por estudiantes de la Universidad Federal de Uberlandia, hubo un aumento de aproximadamente el 16% en la productividad en los proyectos desarrollados utilizando una metodología híbrida [2].

En una encuesta realizada a 69 participantes para comprender los factores que motivan a los profesionales a utilizar una metodología híbrida; 41 declararon que las

normas y reglamentos eran relevantes para sus empresas o proyectos. De estos 41 participantes, 23 declararon que las compañías solicitaban los estándares requeridos y la agilidad, mientras que los 18 restantes declararon que el desarrollo ágil no era la mayor motivación, pero sí cumplir los requisitos y estándares. En pocas palabras, casi dos tercios de los encuestados consideraban relevante para sus empresas el uso de normas y reglamentos, y más de la mitad de ellos consideraron la combinación de desarrollo ágil y basado en estándares tradicionales [5].

2.2.1 Factores referentes al proyecto

2.2.1.1 Importancia del proyecto

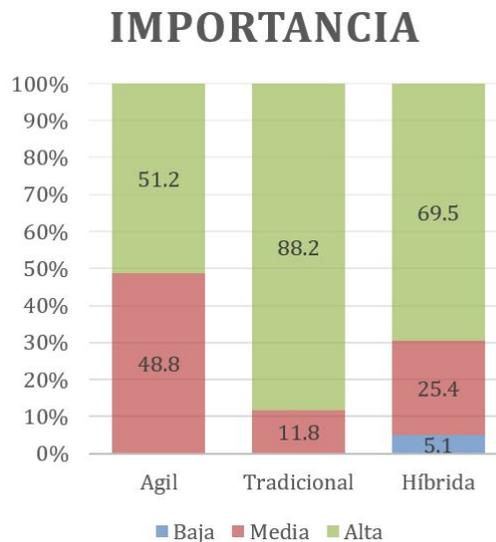


Ilustración 1: Uso de metodología según la importancia del proyecto

Un estudio realizado en la Universidad estatal de Colorado [6] sobre el uso de metodologías frente a la importancia nos muestra los siguientes resultados en la Ilustración 1. De todos los proyectos, solo el 5.1 por ciento de los proyectos de metodología híbrida tenían poca importancia.

Los proyectos de importancia media representaron el 48.8 y 25.4 por ciento de los proyectos que utilizan metodologías ágiles e híbridas, respectivamente. Solo el 11.8 por ciento de los proyectos de metodología tradicional tuvieron importancia media.

Aunque los proyectos de alta criticidad constituyeron el grupo más grande para todos los enfoques; los tamaños de los grupos no fueron uniformes en todos los enfoques. Por ejemplo, el 51.2 por ciento de los proyectos de enfoque ágil tenían una alta importancia, en comparación con el 88.2 por

ciento de los proyectos de enfoque tradicional. Estos datos sugieren que las organizaciones tienden a usar metodologías tradicionales en proyectos importantes; En el caso de la metodología ágil vemos un equilibrio entre los proyectos de media y alta importancia; por último, vemos que la metodología híbrida es más usada para proyectos con una importancia alta.

2.2.1.2 Costo del proyecto

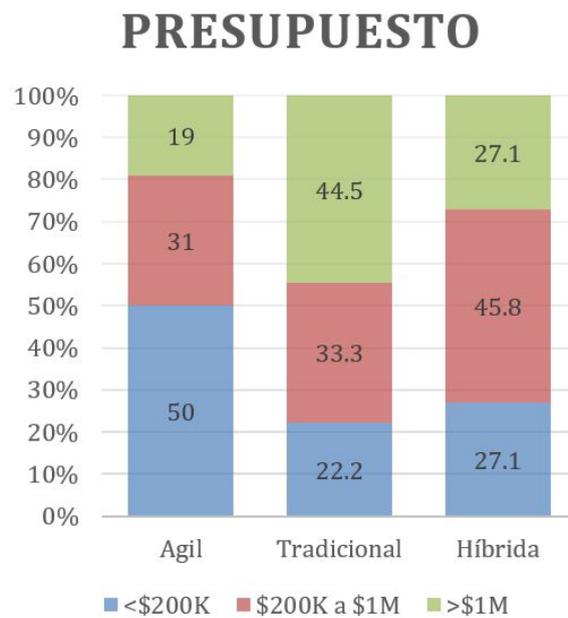


Ilustración 2: Uso de la metodología según el presupuesto

En la Ilustración 2 tenemos resultados [6] relacionados con el presupuesto y vemos que, de los proyectos de metodología ágil, el 50.0 por ciento tenía un presupuesto de menos de \$200K. De los proyectos de metodología híbrida el 45.8 por ciento tenían presupuestos de \$200K a \$1M. En contraste, el 44.5 por ciento de los proyectos con metodologías tradicionales tenían presupuestos superiores a \$1 millón. Por lo que vemos que el uso de una metodología ágil se ve casi siempre acompañado de un presupuesto bajo; el uso de una metodología tradicional se ve acompañado de un presupuesto, en su mayoría, elevado; mientras que el uso de una metodología híbrida se ve enfocado a proyectos con un presupuesto medio

2.2.2 Factores referentes al equipo de trabajo

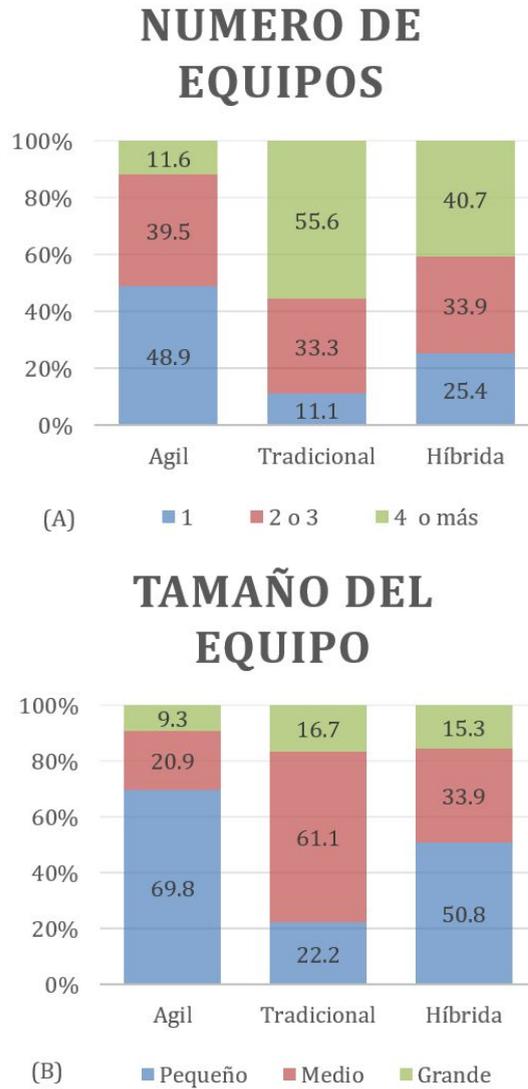


Ilustración 3: Uso de la metodología según el (A) número de equipos y (B) tamaño del equipo

El número de equipos y el tamaño del equipo tuvieron una relación significativa con la metodología de desarrollo utilizada [6]. La Ilustración 3A muestra los resultados para el número de equipos. Los proyectos con 1 equipo fueron los más frecuentes con metodologías ágiles. Los proyectos con 4 o más equipos fueron los más frecuentes con los enfoques tradicionales e

híbridos. Los proyectos con 2 o 3 equipos se distribuyeron de manera bastante consistente entre todas las metodologías.

Los resultados fueron algo diferentes para el tamaño del equipo, como lo muestra la Ilustración 3B, Pero antes definimos como “pequeño” a equipos con 10 integrantes o menos, “mediano” a equipos de 11 a 30 integrantes y “grande” a equipos de más de 30 integrantes.

Los equipos pequeños fueron los más frecuentes con metodologías ágiles e híbridas. Los equipos medianos fueron los más frecuentes con las metodologías tradicionales. Los equipos grandes eran raros, desde 9.3 por ciento para metodologías ágiles hasta 16.7 por ciento para metodologías tradicionales.

Por lo tanto, podemos decir que la metodología ágil se hace presente en equipos pequeños, por otro lado, las metodologías tradicionales se hacen presente en equipos grandes y las metodologías híbridas se suelen usar en todo tipo de equipos, siendo más frecuente en los equipos medianos.

2.3 Metodologías híbridas existentes

Nombrar metodologías híbridas es muy complicado, por el simple hecho que cada equipo usa su propia estructura y se apega más al lado ágil o al lado tradicional dependiendo de su necesidad y las circunstancias. Pero veremos algunas metodologías híbridas y cual es el enfoque que le da cada autor.

La primera metodología híbrida que veremos está diseñada por Vahid Rahimian y Raman Ramsin [7], y nos presenta una metodología híbrida diseñada para el desarrollo de aplicaciones móviles, la metodología propuesta es una metodología ágil basada en el riesgo, altamente influenciada por el método ASD (Allowable Stress Design) y los enfoques NPD (New Product Development). La naturaleza basada en requisitos de esta metodología híbrida garantiza que los requisitos se aborden adecuadamente.

La segunda metodología híbrida es presentada por L. Kurt Kreuger [8], y nos presenta un ejemplo de metodología híbrida que permite detallar diferentes módulos por separado de su implementación. Esto permite que cada módulo sea diseñado y construido sobre una base ad-hoc. Esta metodología da como resultado 3 beneficios: facilita el desarrollo incremental, un enfoque clave en el diseño de software ágil; mejora la capacidad de probar y aprender del comportamiento de un modelo dinámico; y puede ayudar con un pensamiento más claro sobre la estructura del modelo, especialmente para aquellos de naturaleza híbrida.

Por último, tenemos a las metodologías híbridas más comunes, que son: EssUP, que nos plantea la combinación de prácticas eficaces entre las tres principales áreas de procesos: el proceso unificado, los métodos ágiles y el proceso de madurez.

Estos procesos aportan diferentes propiedades como son: la estructura, la agilidad y la mejora de procesos [9].

La metodología SPX es una metodología formada por las metodologías SCRUM y XP que nos brinda una estrategia tecnológica, a partir de la adición de procedimientos ágiles que permitan actualizar los procesos de software, promoviendo el desarrollo de la creatividad, aumentando así la colaboración y compromiso de los miembros del equipo, ayudando al líder del proyecto a tener un mejor control de este [10].

Y la metodología híbrida que surge de la combinación de Cascada y Scrum, que nos plantea un desarrollo en cascada con iteraciones en cada etapa de esta cascada, lo cual permite a todo el equipo conocer el estado del proyecto.

2.4 Ciclo de vida la metodología híbrida

Al no haber un estándar para las metodologías híbridas, es muy difícil plantear un ciclo de vida que englobe a todas las metodologías híbridas, en este se hizo una propuesta para integrar las prácticas de la metodología ágil Scrum dentro de un proceso de desarrollo basado en RUP (Rational Unified Process). El ciclo de vida de la metodología híbrida resultante y sus tareas se organizan de acuerdo con el ciclo de vida que se muestra en la Ilustración 4 [2].

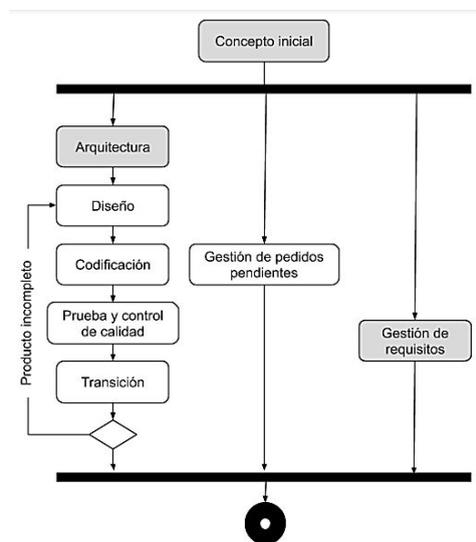


Ilustración 4: Modelo de ciclo de vida híbrido propuesto

El subproceso de *Concepto inicial* se realiza para obtener los requisitos de software y las expectativas de los clientes. La elaboración de la arquitectura se realiza en las primeras etapas del ciclo de vida.

Las evoluciones del producto se dividen en iteraciones de tiempo fijo (Sprints) para entregar un producto parcial valioso.

Los subprocesos *Concepto inicial*, *Gestión de requisitos* y *Arquitectura* deben realizarse estrictamente en detalle en estricta conformidad con los principios tradicionales.

De otra manera, el subproceso de *Diseño, Código, Prueba y control de calidad, Transición* y *Gestión de pedidos pendientes* podría aprovechar más la dinámica inherente de los principios ágiles.

El proceso híbrido tiene períodos fijos y cíclicos cuando se establecen aumentos, ya sea de tiempo o costes, para entregar el producto y la definición del alcance se realiza en la etapa del *Concepto inicial*.

Con respecto a la partición ágil y tradicional, los subprocesos de *Concepto inicial, Requisitos, Arquitectura* y *Diseño* deben ejecutarse con el rigor típico de la metodología tradicional y deben adoptar principios de capacidad de proceso, verificación y validación. Los otros subprocesos se deben realizar utilizando la dinámica Sprint Scrums, como se muestra en la Ilustración 4.

Esto debe hacerse porque los objetivos primarios la metodología tradicional se abordan mejor si la arquitectura se diseña en las primeras etapas del proceso y los requisitos se especifican y validan formalmente

2.5 Diferencias entre metodologías híbridas

| Metodología | Característica |
|-------------------------------|--|
| Vahid Rahimian y Raman Ramsin | <ul style="list-style-type: none"> ○ Prioriza los requisitos, estos se ordenan de acuerdo con su relevancia para el alcance actual y el nivel de abstracción, centrandolo el proceso de diseño en satisfacer requisitos de mayor importancia. ○ Diseño iterativo, realiza tareas en iteraciones |
| Kurt Kreuger | <ul style="list-style-type: none"> ○ Facilita el desarrollo incremental, que es un enfoque clave en el diseño de software ágil ○ Mejora la capacidad de probar y aprender del comportamiento de un modelo dinámico |
| EssUP | <ul style="list-style-type: none"> ○ Centra su enfoque y hace que sea mucho más fácil adecuar su modo de trabajo a las exigencias de su organización o proyecto. ○ Es mucho más sencillo, mucho más adaptable y extensible ○ Se presenta con un enfoque ligero y agradable, que hace que el aprendizaje del proceso sea fácil |

| | |
|-----|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ○ La metodología está centrada en el procedimiento en lugar de estar centrado en los procesos a seguir |
| SXP | <ul style="list-style-type: none"> ○ Está fundamentalmente dirigida para proyectos con equipos de trabajo reducidos ○ Para proyectos que requieran un cambio rápido de requisitos o que tengan requisitos imprecisos o muy variables. ○ Proyectos donde existe un riesgo técnico elevado ○ Y está orientado a una rápida entrega de resultados y una alta flexibilidad |

Tabla 1: Características de las distintas metodologías híbridas

3 Método de la revisión sistemática de la literatura

3.1 Necesidad de la revisión sistemática

La revisión sistemática de la literatura surge a partir de la necesidad de descubrir cuales son los factores que impulsan el uso de una metodología híbrida, para saber qué metodologías de desarrollo híbrido existen, cual es el ciclo de vida de una metodología híbrida y cuales son las principales diferencias entre las distintas metodologías híbridas

| CAMPO | VALOR |
|----------------------|---|
| Objeto de estudio | Comparar metodologías híbridas para el desarrollo de software |
| Propósito | Comparar y describir |
| Foco | Factores y modelos |
| Involucrados | Desarrollo de software, ciclo de vida, entregables, roles |
| Factores de contexto | Ninguno |

Tabla 2: Elaboración de objetivos

3.2 Preguntas para la revisión sistemática

Para delimitar nuestro objetivo de estudio debemos establecer las preguntas de investigación, esa será el lugar de partida acerca de lo que queremos estudiar. En la siguiente tabla se muestran las preguntas propuestas que hace una relación a un problema significativo con el tema de interés

| PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN |
|--|
| ¿Qué factores impulsan el uso de metodologías híbridas? |
| ¿Qué metodologías de desarrollo de software existen? |
| ¿Cuál es el ciclo de vida en una metodología híbrida? |
| ¿Cuáles son las diferencias entre las metodologías híbridas? |

Tabla 3: Preguntas de investigación

La siguiente tabla nos muestra una serie de preguntas bibliométricas para conseguir una mejor visibilidad sobre el progreso y tendencia que existe acerca de nuestro tema de investigación

| PREGUNTAS BIBLIOMÉTRICAS |
|---|
| ¿Cuál es la cantidad de publicaciones por tipo de artículo? |
| ¿Cómo ha evolucionado en el tiempo la frecuencia de las publicaciones sobre este tema? |
| ¿Cuáles son las publicaciones en las que se han encontrado estudios relacionados al tema? |

Tabla 4: Preguntas bibliométricas

3.3 Definición de las cadenas de búsqueda

La técnica elegida para el desarrollo de la cadena de búsqueda fue la estrategia Pico en un proceso iterativo en el cual se muestran resultados de términos para uso de nuestra investigación. Buscaremos nuestros artículos de interés en base a los términos y criterios que utilizaremos a continuación:

| CONCEPTO | TÉRMINOS |
|-----------|---|
| Población | Hybrid Development Methods; Approaches, |

| | |
|--------------|--|
| Intervención | Usage factors; Lifecycle |
| Comparación | No aplica |
| Resultado | Hybrid methodologies proposal; Application of hybrid methodologies |
| Contexto | No aplica |

Tabla 5: Términos y criterios usados en la búsqueda

3.4 Criterios de inclusión y exclusión

Terminando con la elaboración de la cadena de búsquedas en las diferentes bases de datos indexadas que fue elaborado en margen de Kitchenham debemos someternos a una evaluación para poder determinar qué estudios son los que nos favorecen en el tema de investigación

En base a lo obtenido se consideró los siguientes criterios de inclusión

| | |
|-------|---|
| C.I.1 | Se toma en cuenta aquellos artículos derivados de librerías digitales indexadas. (Google Scholar, iExplore IEEE, ACM, Science Direct) |
| C.I.2 | Los artículos tienen que proceder del área de Ingeniería de Software. |
| C.I.3 | Se admitirán artículos que abarquen estudios o análisis comparativos de herramientas o metodologías de software. |
| C.I.4 | Se contemplarán todos los artículos que estén dentro del rango de temporal determinado. |
| C.I.5 | Se tomarán artículos procedentes de revistas científicas y conferencias. |

Tabla 6: Criterios de inclusión y sus códigos

Y los siguientes criterios de exclusión

| | |
|-------|---|
| C.E.1 | Serán excluidos los artículos duplicados |
| C.E.2 | Serán separados los artículos de contenido similar, permaneciendo sólo los que posean el contenido más completo |
| C.E.3 | Serán rechazados los estudios secundarios, estudios terciarios y resúmenes |
| C.E.4 | Serán desechados los artículos cuyo título no tenga relación con el objeto de estudio |

Tabla 7: Criterios de exclusión y sus códigos

Se consideraron los artículos acerca del tema de los últimos 10 años.

Fuentes de datos: Las bases de datos o librerías digitales que consideramos por la relevancia e importancia que tienen sus publicaciones en artículos fueron las siguientes:

- ACM
- IEEE
- Science Direct

Procedimiento para la selección de estudios: Se realizó cuatro pasos para la selección de los artículos

En primer lugar, se realizó una investigación simplemente en las bases de datos seleccionadas filtrando los términos principales y alternos, por otro lado, los artículos que se encuentran en otras fuentes serán excluidos. Se realizó un nuevo filtrado de fechas a los términos que colocamos y excluimos a los artículos que no tienen un título tentativo afín a nuestro tema de investigación.

Se consideraron exclusivamente los artículos con el idioma de inglés o español, posteriormente se revisaron los resúmenes de los artículos con el fin de quitar a los que no guardan correlación con el tema de investigación propuesto. Finalmente se realizó un examen mucho más hondo donde se considera solo a los artículos que sean similares y aportan al proyecto de investigación. En la siguiente tabla se muestra el orden de procedimientos de los criterios de inclusión y exclusión que se realizó para la obtención de los artículos que usaremos

| PROCEDIMIENTO | CRITERIO DE SELECCIÓN |
|---------------|----------------------------|
| Paso 1 | C.I.1, C.I.2, C.E.1 |
| Paso 2 | C.I.4, C.I.2, C.E.4 |
| Paso 3 | C.I.5, C.I.4, C.E.2, C.E.3 |
| Paso 4 | C.I.3, C.E.2 |

Tabla 8: Procedimientos frente a criterios de Inclusión y Exclusión

3.5 Criterios de calidad

| Nro | Criterio de evaluación de calidad |
|-----|--|
| 1 | ¿El método seleccionado para llevar a cabo el estudio ha sido documentado apropiadamente? |
| | S: El método seleccionado ha sido documentado apropiadamente |
| | P: El método seleccionado ha sido documentado parcialmente |
| | N: No se ha documentado el método seleccionado |

| | |
|---|--|
| 2 | ¿El estudio aborda las amenazas a la validez? |
| | S: El estudio aborda las amenazas totalmente |
| | P: El estudio aborda las amenazas parcialmente |
| | N: No se detallan amenazas |
| 3 | ¿Se han documentado las limitaciones del estudio de manera clara? |
| | S: Las limitaciones se han documentado claramente |
| | P: Las limitaciones se han documentado parcialmente |
| | N: No se han documentado las limitaciones |
| 4 | ¿Los aportes del estudio para las comunidades científica, académica o para la industria han sido descritos? |
| | S: Los aportes del estudio han sido mencionados claramente |
| | P: Los aportes del estudio han sido mencionados parcialmente |
| | N: No se han mencionado aportes |
| 5 | ¿Los resultados han contribuido a responder las preguntas de investigaciones planteadas? |
| | S: Los resultados han contribuido a responder todas las preguntas de investigación |
| | P: Los resultados han contribuido a responder algunas preguntas de investigación |
| | N: Los resultados no han contribuido a responder las preguntas de investigación |

Tabla 9: Criterio de evaluación de calidad

3.6 Extracción de Datos

Siguiendo la estrategia de Kitchenham y Brereton se elaboró un formulario para detallar y extraer los datos relevantes de toda la información para poder responder las preguntas de investigación planteadas que se muestra en la siguiente tabla

| Criterio | Detalle | Relevancia |
|---------------|---------|------------|
| Identificador | | |
| Fuente | | |
| Título | | |

| | | |
|-------------------------------------|--|--|
| Autores | | |
| Publicación | | |
| Años de publicación | | |
| Tipo de publicación | | |
| Tipo de análisis comparativo | | |
| Objetivo del análisis | | |
| Elementos comparados | | |
| Criterios de comparación utilizados | | |
| Dominio de aplicación | | |

Tabla 10: Extracción de Datos

4 Resultados

En este apartado veremos los resultados obtenidos a detalle de todos los pasos ejecutados de acuerdo a la guía de Kitchenham para la búsqueda de artículos

4.1 Resultados de la búsqueda

Siguiendo los pasos definidos en la sección 3, el primer paso según nuestros criterios de inclusión y exclusión son los tipos de librerías o base de datos digitales de artículos que consideraremos para la cadena de búsqueda en relación a nuestro tema de investigación. En la Tabla 11 se muestra los resultados que salieron con los términos de búsqueda, con los filtros de año e idioma y el tipo de base de datos que se consideró dentro de nuestros criterios

| Base de datos | Términos de búsqueda | Fecha | Total |
|----------------|----------------------|---|-------|
| Science Direct | Términos | 2005-2020 | 1520 |
| | Términos en inglés | (Hybrid Development Methods) and (Approaches) and (Hybrid methodologies proposal) and (Application of hybrid methodologies) | |

| | | | |
|-------------|--------------------|---|------|
| | | | |
| | Términos | 2005-2020 | |
| IEEE | Términos en inglés | (Hybrid Development Methods) and (Approaches) and (Hybrid methodologies proposal) and (Application of hybrid methodologies) | 2028 |
| | Términos | 2005-2020 | |
| ACM | Términos en inglés | (Hybrid Development Methods) and (Approaches) and (Hybrid methodologies proposal) and (Application of hybrid methodologies) | 1003 |

Tabla 11: Resultados de la búsqueda

4.2 Resultados de filtros aplicados

Todas las bases de datos que consideramos mostraron sus resultados de acuerdo a los términos que ingresamos, estos resultados pasaron por ciertos pasos para poder elegir solo algunos y estudiarlos de forma mucho más profunda y añadir sus referencias y citas por intermedio de Mendeley y exportarlos mediante el servicio de Sci-Hub.

Ahora indicaremos los pasos seguidos para obtener los artículos más relevantes para la investigación:

- **Paso 1:** Se realizó algunos filtrados con los términos establecidos en las bases de datos de acuerdo a nuestro criterio de inclusión y exclusión para empezar con nuestra cadena de búsqueda. Consideramos los artículos que fueron publicados entre 2005 hasta la actualidad y se excluyeron todos los artículos que no cumplen con los criterios mencionados en la Tabla 6.
- **Paso 2:** Se examinó cada sinopsis y objetivo de cada artículo proveniente del Paso 1 y reservamos los que nos resulta más relevante para la aportación de nuestro tema, así mismo excluimos los artículos de acuerdo a lo definido en los criterios de exclusión según la Tabla 7.
- **Paso 3:** Se examinó de manera secundaria los artículos que fueron excluidos y se hace una segunda revisión a cada resumen y objetivo de cada artículo restante, manteniéndose en acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.
- **Paso 4:** Para poder concluir con el estudio de cada artículo se debe descargar y luego proceder con la revisión de manera detallada, dando lectura a cada artículo que quedaron después del Paso 3, obteniendo datos relevantes para nuestro tema de investigación.

| Base de datos | Paso 1 | Paso 2 | Paso 3 | Paso 4 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| IEEE Xplore | 2,028 | 201 | 15 | 4 |
| ACM | 1003 | 95 | 11 | 4 |
| Science Direct | 1,520 | 109 | 10 | 1 |
| Total | 4,551 | 405 | 36 | 9 |

Tabla 12: Resultados del proceso de selección de estudios

4.3 Análisis bibliométrico (E. Análisis bibliométrico)

4.3.1 Preguntas Bibliométricas

4.3.1.1 ¿Cuál es la cantidad de publicaciones por tipo de artículo?

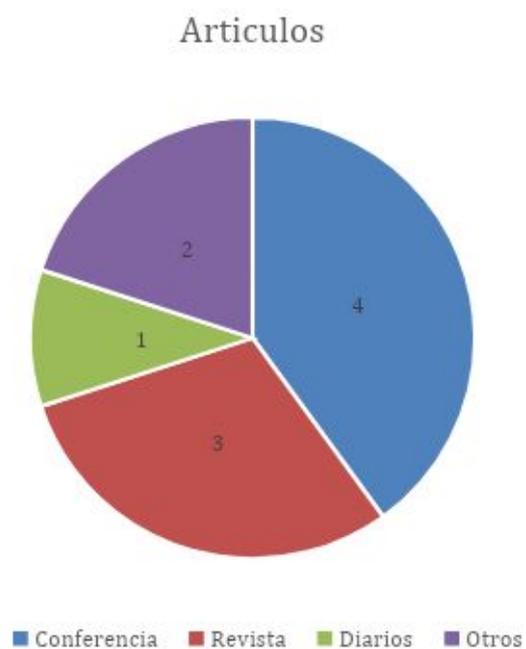


Ilustración 5: Número de artículos por tipo

De los artículos seleccionados, vemos que la mayor cantidad de artículos seleccionados son fragmentos de conferencias, seguido de artículos publicados en revistas científicas

4.3.1.2 ¿Cómo ha evolucionado en el tiempo la frecuencia de las publicaciones sobre este tema?

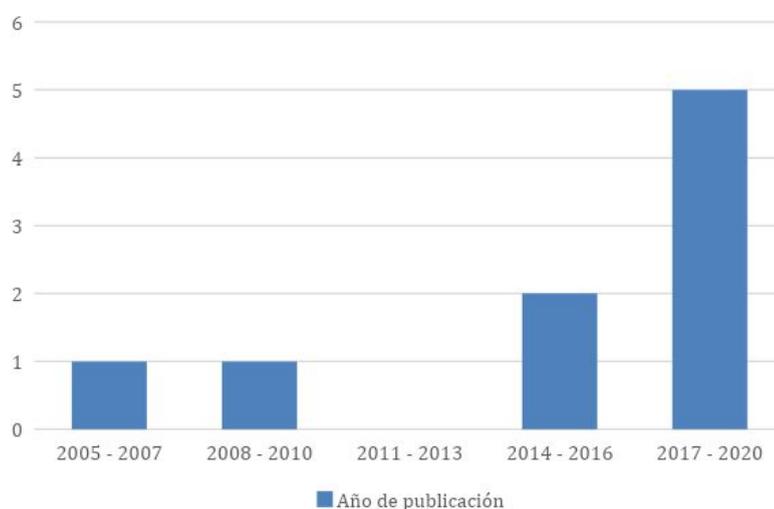


Ilustración 6: Número de publicaciones por año

Como podemos observar en la Ilustración 6, vemos que la mayor cantidad de publicaciones encontradas son de los últimos 3 años, por lo que se puede decir que la frecuencia de publicaciones tiende a incrementar

4.3.1.3 ¿Cuáles son las publicaciones en las que se han encontrado estudios relacionados al tema?

En el 100% de las publicaciones encontradas tenemos estudios relacionados al tema

4.3.2 Preguntas de Investigación

4.3.2.1 ¿Qué factores impulsan el uso de metodologías híbridas?

Como vimos anteriormente, hay muchos factores que impulsan el uso de una metodología híbrida, están pueden ser:

- ✓ Para aumentar el rendimiento al desarrollar la aplicación

- ✓ Porque la importancia del proyecto es alta (Ilustración 1)
- ✓ Porque se cuenta con un presupuesto medio (Ilustración 2)
- ✓ Porque hay entre 1 y 3 equipos de trabajo (Ilustración 3A)
- ✓ Porque el tamaño del equipo comprende menos de 30 integrantes (Ilustración 3B)

4.3.2.2 ¿Qué metodologías de desarrollo de software existen?

Hemos visto que existen múltiples tipos de metodologías para el desarrollo de software, entre estos tenemos:

- ✓ Metodologías tradicionales, que nos brinda una forma segura de desarrollar haciendo frente a errores y cambios sacrificando recursos y tiempo. Entre estos tenemos: RUP, MSF, ICONIX.
- ✓ Metodologías ágiles, que nos brindan mayor rapidez y ahorra recursos, pero le cuesta mucho lidiar con errores y cambios. Entre estos tenemos a Scrum, Kanban, eXtreme Programming y Crystal
- ✓ Metodologías híbridas, que combinan lo mejor de los dos mundos, brindando rapidez en el desarrollo, pero pudiendo hacer frente a los cambios y errores que puedan surgir. Entre los más conocidos tenemos a XP (SCRUM y Xtreme Programing), EssUP (Essential Unified Process).

4.3.2.3 ¿Cuál es el ciclo de vida en una metodología híbrida?

Como las metodologías híbridas son muy variables, es difícil presentar un ciclo de vida que englobe a todas las metodologías, pero podemos asegurar que muchos de estas metodologías tienen como principal objetivo formar unas buenas bases, por lo que se puede asegurar que, tanto, los requerimientos como la arquitectura siguen los procesos de una metodología tradicional, mientras que el diseño, la codificación, el testeo y la transición o implementación usan los procesos de las metodologías ágiles

4.3.2.4 ¿Cuáles son las diferencias entre las metodologías híbridas?

Los distintos tipos de metodologías híbridas presentan grandes diferencias, como vemos en la Tabla 1 cada una de estas tiene características especiales que las hacen únicas, y la diferencia radica mayormente en el enfoque que tenemos al momento de hacer uso de estas metodologías.

5 Conclusiones

Como vimos en todo este escrito, las metodologías tradicionales pueden hacer frente a los errores y cambios, mientras que las metodologías ágiles destacan por el ahorro de tiempo y recursos, y la metodología híbrida no hace más que obtener lo mejor de ambos, dándonos una forma rápida y segura de desarrollar nuestros proyectos.

También observamos que uno de los factores más importantes a la hora de decidir si utilizar una metodología híbrida, es la cantidad de participantes en nuestro equipo, siendo más frecuente en equipos pequeños y medianos.

Además, vimos una serie de metodologías híbridas con sus respectivas diferencias la una de la otra, vimos el ciclo de vida que amplía gama de metodologías híbridas, ya sean predefinidas o que queramos crear por nuestra cuenta.

Sin duda, el uso de este tipo de metodologías representan una solución que, independientemente del tipo de empresa y del sector industrial, permite a las empresas beneficiarse de ambos mundos al proporcionar a los clientes y a la administración un entorno seguro y a los desarrolladores con la flexibilidad exigida.

Referencias

- [1] P. Tell *et al.*, “What are hybrid development methods made of? an evidence-based characterization,” *Proc. - 2019 IEEE/ACM Int. Conf. Softw. Syst. Process. ICSSP 2019*, pp. 105–114, 2019, doi: 10.1109/ICSSP.2019.00022.
- [2] W. C. D. S. Carvalho, P. F. Rosa, M. D. S. Soares, M. A. T. Da Cunha, L. C. Buiatte, and M. A. T. Da Cunha, “A comparative analysis of the agile and traditional software development processes productivity,” *Proc. - Int. Conf. Chil. Comput. Sci. Soc. SCCC*, pp. 74–82, 2012, doi: 10.1109/SCCC.2011.11.
- [3] B. Mathur and S. M. Satapathy, “An analytical comparison of mobile application development using agile methodologies,” *Proc. Int. Conf. Trends Electron. Informatics, ICOEI 2019*, vol. 2019-April, no. Icoei, pp. 1147–1152, 2019, doi: 10.1109/icoei.2019.8862532.
- [4] M. Kuhrmann *et al.*, “Hybrid software and system development in practice: Waterfall, scrum, and beyond,” *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, vol. Part F1287, pp. 30–39, 2017, doi: 10.1145/3084100.3084104.
- [5] M. Kuhrmann *et al.*, “Hybrid Software Development Approaches in Practice: A European Perspective,” *IEEE Softw.*, vol. 36, no. 4, pp. 20–31, 2019, doi: 10.1109/MS.2018.110161245.
- [6] L. R. Vijayarathy and C. W. Butler, “Choice of Software Development Methodologies: Do Organizational, Project, and Team Characteristics Matter?,” *IEEE Softw.*, vol. 33, no. 5, pp. 86–94, 2016, doi: 10.1109/MS.2015.26.
- [7] V. Rahimian and R. Ramsin, “Designing an agile methodology for mobile software development: A hybrid method engineering approach,” *Proc. 2nd Int. Conf. Res. Challenges Inf. Sci. RCIS 2008*, pp. 337–342, 2008, doi: 10.1109/RCIS.2008.4632123.
- [8] L. K. Kreuger and N. Osgood, “Model Design and Use,” pp. 1428–1438, 2016.
- [9] Y. Hui, Y. Yan, W. Quanyu, and C. Zhiwen, “Compare Essential Unified Process (EssUP) with Rational Unified Process (RUP),” *Proc. 2015 10th IEEE Conf. Ind. Electron. Appl. ICIEA 2015*, pp. 472–476, 2015, doi: 10.1109/ICIEA.2015.7334159.
- [10] G. Peñalver, A. Meneses, and S. García, “SXP, metodología ágil para el desarrollo de software,” *1er Congr. Iberoamericano Ing. Proy.*, pp. 333–344, 2010, [Online]. Available: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36134832/009.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1551266271&Signature=Dr8B3iaolIPXsBwtLoLbpDoGDnU%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DSXP_METODOLOGIA_AGIL_PARA_EL_DESARROLLO.pdf.

- [11] M. A. Guerrero Bejarano, "La Investigación Cualitativa," *INNOVA Res. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2016, doi: 10.33890/innova.v1.n2.2016.7.