



**Validación del Framework integrado para el desarrollo de aplicaciones móviles  
IFMAD mediante el desarrollo de la app FACTURAR.EC  
para la empresa BIGDATA C.A.**

Tualle Chamba, Bryan Iván

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas e  
Informática

PhD. Martínez Espinoza, Mauro Danilo

02 de marzo del 2023

## Reporte de Similitud de Contenidos



CERTIFICADO DE ANÁLISIS  
magister

### Tesis\_Final\_V6.0.0 dme

**5%** Similitudes

**< 1%** Texto entre comillas  
0% similitudes entre comillas

**0%** Idioma no reconocido

Nombre del documento: Tesis_Final_V6.0.0 dme.docx	Depositante: KARINA LORENA CELA ROSERO	Número de palabras: 10.847
ID del documento: 02454ef0af4037fe08198921cc46134594163e3d	Fecha de depósito: 22/2/2023	Número de caracteres: 72.614
Tamaño del documento original: 695,35 ko	Tipo de carga: interface	
	fecha de fin de análisis: 22/2/2023	

Ubicación de las similitudes en el documento:



**Fuentes**  
Fuentes principales detectadas

**MAURO DANILO MARTINEZ ESPINOZA**  
Firmado digitalmente por MAURO DANILO MARTINEZ ESPINOZA  
Fecha: 2023.02.22 10:38:03 -05'00'



**Departamento de Ciencias de la Computación**

**Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática**

### **Certificación**

Certifico que el trabajo de titulación: "**Validación del framework integrado para el desarrollo de aplicaciones móviles IFMAD mediante el desarrollo de la app FACTURAR.EC para la empresa BIGDATA C.A.**" fue realizado por el señor **Tualle Chamba, Bryan Iván**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

**Sangolquí, 10 de marzo de 2023**

Firma:

**MAURO  
DANILO  
MARTINEZ  
ESPINOZA**

Firmado digitalmente  
por MAURO DANILO  
MARTINEZ ESPINOZA  
Fecha: 2023.03.10  
12:04:09 -05'00'

**PhD. Martínez Espinoza, Mauro Danilo**

C. C.: 0603010984



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

**Responsabilidad de Autoría**

Yo, **Tualle Chamba, Bryan Iván**, con cédula de ciudadanía n° 1726324724, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Título: "Validación del framework integrado para el desarrollo de aplicaciones móviles IFMAD mediante el desarrollo de la app FACTURAR.EC para la empresa BIGDATA C.A."** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Sangolquí, 02 de marzo de 2023**

Firma

**Tualle Chamba, Bryan Iván**

C.C.: 1726324724



**Departamento de Ciencias de la Computación**

**Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática**

**Autorización de Publicación**

Yo **Tualle Chamba, Bryan Iván**, con cédula de ciudadanía n° 1726324724, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Título: “Validación del framework integrado para el desarrollo de aplicaciones móviles IFMAD mediante el desarrollo de la app FACTURAR.EC para la empresa BIGDATA C.A.”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Sangolquí, 02 de marzo de 2023**

Firma

**Tualle Chamba, Bryan Iván**

C.C.: 1726324724

### **Dedicatorias**

El presente trabajo de titulación lo dedico a mis padres quienes siempre me inculcaron valores y sobre todo me apoyaron para poder cumplir esta meta.

A mi hermano Jaime, que gracias a su apoyo he conseguido llegar lejos en mi vida porque fue ese pilar que estuvo en momentos difíciles y a pesar de todo nunca se ha dejado vencer por nada.

A mi hermano David por su apoyo constante para lograr conseguir esta meta académica.

A mi esposa Jessy, la cual fue la pieza faltante en mi vida, que me ayuda cada día en cada una de las cosas que me propongo.

Y sobre todo a mis perritos Oliver, Karina, Chamaco, Luna y Narco, quienes hoy en día me dan mucha felicidad en mi vida, además que son aquellos que me acompañan y me cuidan todos los días.

**Bryan Tualle**

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a Dios y a mi familia que han sido el mayor soporte de mi carrera universitaria en esta difícil travesía para convertirme en ingeniero. A mi hermano David que supo darme consejos de vida. Y sobre todo a mi hermano Jaime quien fue la persona la cual a la cual agradeceré toda mi vida porque estuvo conmigo durante esta travesía.

Agradezco a mis amigos y compañeros (Pokemones) con los cuales compartí momentos de alegría, tristezas, preocupaciones, estrés, y sobre todo experiencias durante toda la carrera universitaria, las cuales recordaremos durante nuestras vidas.

Agradezco a cada uno de los docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE con los que compartí clases, quienes me ayudaron con su conocimiento para formarme como un profesional.

Expresar mi agradecimiento total con el PhD. Danilo Martínez quien fue mi tutor de tesis el cual me ayudó con su conocimiento, tiempo, esfuerzo y sobre todo con su gran paciencia para poder ayudarme a concluir este trabajo de titulación.

Y en especial, agradezco con todo mi ser a mi esposa Jessy, la cual gracias a su apoyo logré culminar esta última etapa que me permitió convertirme en un profesional y quien me ayudó a tomar las decisiones difíciles en mi vida. Por soportarme cada día y no dejarme desistir ante las grandes dificultades que tuvimos; y, sobre todo, por ser la gran mujer que Dios puso en mi vida para brindarme todo su amor.

**Bryan Tualle**

## Índice de Contenido

Reporte de Similitud de Contenidos.....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de Autoría .....	4
Autorización de Publicación .....	5
Dedicatorias .....	6
Agradecimientos .....	7
Resumen.....	14
Abstract.....	15
Capítulo I.....	16
Introducción.....	16
Antecedentes .....	16
Planteamiento del Problema.....	17
Justificación.....	18
Objetivos.....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos .....	20
Alcance.....	20
Estado del Arte.....	21
Motivación de la investigación .....	21
Método de investigación.....	22

Enfoque de la revisión .....	22
Planificación de la revisión .....	23
Selección de estudios.....	25
Hipótesis.....	30
Capítulo II.....	31
Marco Teórico .....	31
Ingeniería de software.....	31
Proceso de desarrollo de software .....	31
Metodologías de desarrollo ágil.....	31
Antecedentes.....	31
Metodologías ágiles.....	32
Metodologías ágiles representativas .....	33
Otras metodologías .....	34
Aplicaciones móviles.....	35
Framework de desarrollo de App.....	35
IFMAD .....	36
Capítulo III.....	38
Desarrollo.....	38
Modelo de dominio general.....	38
Criterios de entrada.....	38
Tareas.....	38

	10
Verificación .....	40
Criterios de salida .....	40
Lista de características .....	40
Criterios de entrada .....	41
Tareas .....	41
Verificación .....	41
Criterios de salida .....	42
Plan por características.....	42
Criterios de entrada .....	43
Tareas .....	43
Verificación .....	43
Criterios de salida .....	44
Diseño por características .....	44
Criterios de entrada .....	44
Tareas .....	44
Verificación .....	45
Criterios de salida .....	45
Construcción por características .....	45
Criterios de entrada .....	45
Tareas .....	46
Verificación .....	46

	11
Criterios de salida .....	46
Capítulo IV .....	47
Validación de la propuesta .....	47
Ejecución del Proceso Ágil .....	47
Evaluación de Resultados .....	49
Tareas Seleccionadas .....	49
Mobile Ilities Seleccionadas .....	50
Relación Tareas con Mobile Ilities .....	51
Aplicación Mobile Ilities .....	51
Impacto de las Mobile Ilities en el Proceso de Desarrollo .....	53
Evaluación general de la aplicación del Framework .....	54
Discusión de resultados .....	54
Capítulo V .....	56
Conclusiones y Futuras Líneas de Investigación.....	56
Conclusiones .....	56
Futuras Líneas de Investigación.....	56
Bibliografía .....	57

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Grupo de Control (GC)</i> .....	24
<b>Tabla 2</b> <i>Estudios Primarios</i> .....	26
<b>Tabla 3</b> <i>Listado de Características</i> .....	42
<b>Tabla 4</b> <i>Características y Mobile Ilities</i> .....	47

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Metodología XP</i> .....	33
<b>Figura 2</b>	<i>Marco Integrado para el desarrollo de aplicaciones móviles IFMAD</i> .....	36
<b>Figura 3</b>	<i>Modelo de dominio general</i> .....	40
<b>Figura 4</b>	<i>FDD aplicado en IFMAD</i> .....	49
<b>Figura 5</b>	<i>Tareas seleccionadas</i> .....	49
<b>Figura 6</b>	<i>Mobile Ilities seleccionadas</i> .....	50
<b>Figura 7</b>	<i>Relación entre tareas con Mobile Ilities</i> .....	51
<b>Figura 8</b>	<i>Medición Mobile Ilities</i> .....	52

## Resumen

El desarrollo de aplicaciones móviles ha crecido de una manera vertiginosa en los últimos años. Sin embargo, los procesos que se utilizan para crearlos no contemplan las particularidades propias del ámbito móvil. El mercado de dispositivos móviles está cambiando en varios aspectos conforme pasa el tiempo. Los fabricantes se esfuerzan constantemente por brindar a sus productos funciones nuevas y mejoradas que mejoren la vida de las personas, lo que obliga a las aplicaciones a cambiar constantemente para aprovechar estas nuevas funciones de los dispositivos. Como solución a este problema, el Marco Integrado para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles (IFMAD) se presenta como una forma de aprovechar todas las especificidades móviles, lo que está respaldado por hallazgos de investigaciones anteriores. La facilidad con la que IFMAD puede integrarse con conocidos procesos ágiles es una de sus características. Con el objetivo de validar este framework, el presente proyecto de titulación plantea el desarrollo de una app con la integración de Feature Driven Development (FDD) en IFMAD. Durante el desarrollo del aplicativo móvil se logró determinar las Mobile Ilities que permitieron obtener un listado de características o funciones que contemplen de mejor manera el alcance que tendría el aplicativo en etapas tempranas permitiendo así una reducción de esfuerzo y tiempo, así como permitir al usuario tener una visión clara del alcance del aplicativo. Mediante esta implementación de la app Facturar.EC se ha logrado validar la viabilidad del framework con FDD.

*Palabras clave:* desarrollo móvil, framework de desarrollo móvil, mobile ilities, desarrollo basado en funcionalidades.

### **Abstract**

Mobile app development has grown at a dizzying pace in recent years. However, the processes used to create them do not consider the particularities of the mobile field. The mobile device market is changing in various aspects as time goes by. Manufacturers are constantly striving to add new and improved features to their products that make people's lives better, forcing apps to constantly change to take advantage of these new device features. As a solution to this problem, the Integrated Framework for Mobile Application Development (IFMAD) is presented to take advantage of all mobile specificities, which is supported by previous research findings. The ease with which IFMAD can be integrated with known agile processes is one of its characteristics. To validate this framework, this degree project proposes the development of an app with the integration of Feature Driven Development (FDD) in IFMAD. During the development of the mobile application, it was possible to determine the Mobileilities that allowed obtaining a list of features or functions that better contemplate the scope that the application would have in early stages, thus allowing a reduction of effort and time, as well as allowing the user to have a clear vision of the scope of the application. Through this implementation of the Facturar.EC app, it has been possible to validate the viability of the framework with FDD.

*Key words:* mobile development, mobile development framework, mobile ilities, feature driven development.

## Capítulo I

### Introducción

#### Antecedentes

El avance tecnológico ha ido avanzando desde un pequeño lápiz hasta llegar a los grandes inventos de los que gozamos hoy en día, como lo son los teléfonos inteligentes, dentro de los cuales se han ido desarrollando herramientas dentro de estos, o más conocidas como aplicaciones para que facilite algunas de las necesidades de los usuarios, a la vez que logra cumplir con el propósito con el que fueron creados. (Paco Blanco, 2016)

Con el paso del tiempo han aparecido una gran variedad de dispositivos móviles, que actualmente se conoce con el nombre de teléfonos inteligentes, las características que les diferencian del resto de aparatos son: sistema operativo o plataforma, capacidad de memoria tanto de trabajo como de almacenamiento, procesador, capacidad de batería, o tamaño de pantalla. (Nahuel, 2017)

En función del hardware de los distintos dispositivos, debe corresponder un determinado software, y de esta manera tanto las aplicaciones como el mecanismo trabajen de la manera óptima. Para que cada una de las herramientas funcionen de esta manera es necesario continuar con la investigación y el desarrollo de nuevos y mejorados modelos de desarrollo de aplicaciones móviles de tal manera que se pueda mejorar la experiencia y existan interacciones entre las aplicaciones. (Martinez & Ferre, Software Development Activities Catalogue, 2020)

Desde que Steve Jobs presentó la primera familia del iPhone en el año 2007, ha existido un boom tecnológico, ya que en ese año se presentó el dispositivo el cual funcionaría con 3 aplicaciones, en el cual se podría escuchar música, hacer uso de internet y a la vez de la aplicación telefónica, lo que provocó un aumento en la atención de los usuarios, desde este

momento ha sido un reto difícil para la ingeniería de software, ya que se encuentra en la constante de lucha de generar nuevas aplicaciones que ayuden al desempeño del dispositivo y a la vez que garanticen su perfecto uso. (Harford & Crighton, 2016)

### **Planteamiento del Problema**

El desarrollo de aplicaciones móviles ha crecido de una manera vertiginosa en los últimos años. Desde la aparición de la primera familia de iPhone lanzado en el 2007, la perspectiva del desarrollo de apps sufrió un cambio sustancial. El mercado de los dispositivos móviles ha cambiado rápidamente, proporcionando nuevos dispositivos más robustos y a precios accesibles. Sin embargo, la evolución de los procesos de desarrollo de apps no ha sido tan rápido (Chen, Tan, & Xiong, 2012). El desarrollo de apps se ha venido trabajando como un desarrollo de aplicaciones de ámbito general, sin considerar las particularidades propias del ámbito móvil. Existen pocos procesos especializados para desarrollo de apps, y aún son escasos aquellos que consideran las particularidades móviles.

Existen distintos contextos para el desarrollo de aplicaciones móviles, pero los ambientes investigativos son escasos, no se ha registrado un modelo de desarrollo de software que contemple todas las características móviles como: conectividad, interacción con otras aplicaciones y la flexibilidad para que las aplicaciones puedan adaptarse a las configuraciones personales del usuario.

Para el caso práctico se identificó que la empresa Bigdata C.A. necesita de un aplicativo móvil el cual permita a sus clientes realizar el proceso de facturación electrónica por medio de sus dispositivos móviles. Al momento la empresa posee el aplicativo denominado Facturar.ec pero sólo funciona como aplicativo web.

Desde el año 2019 se ha estado implementando de forma gradual el proceso de facturación electrónica en el Ecuador, con lo cual poco a poco la población se ha tenido que ir

acoplado a esta modalidad de facturación, dejando de lado la emisión de facturas físicas, por lo que, la demanda de un producto el cual se adapte a las necesidades del mercado referente a la facturación electrónica ha ido creciendo.

De acuerdo con la Ley de Desarrollo Económico y Sostenibilidad Fiscal (Ley orgánica para el desarrollo económico y sostenibilidad fiscal, 2021), desde el 29 de noviembre de 2022 los contribuyentes se encuentran obligados a emitir comprobantes electrónicos (facturación electrónica), por lo que, varias PYMES buscan una solución que se sea adecuada a sus necesidades y les permita tener una solución eficiente y sin complicaciones, que pueda ser utilizada mediante sus dispositivos móviles.

### **Justificación**

El conocimiento y resultados de las investigaciones realizadas en el área de la ingeniería de software sobre los modelos de desarrollo para aplicaciones móviles exigen realizar nuevos estudios que sirvan de apoyo para quienes pretendan realizar aplicaciones con diferentes exigencias. (Jabangwe, Edison, & Anh, 2018)

Es necesario realizar y estudiar las distintas metodologías para determinar si el framework tiene o no validez para obtener el resultado deseado, es decir si resulta óptimo para ser ocupado en proyectos que contengan condiciones particularmente cambiantes y a la vez igual de importante.

Una metodología ágil como FDD posee como principal característica la planeación y diseño por adelantado, con lo cual se obtienen el modelo de objetos, la lista de características y la planeación en una etapa inicial del proyecto. Las iteraciones de esta metodología se plantean en las etapas de diseño y desarrollo con lo cual se obtienen incrementos con características identificadas. (Navvarro, Fernández, & Morales, 2013)

En las últimas décadas se ha observado a nivel global que la utilización de teléfonos inteligentes se ha generalizado no solo en personas adultas, sino también en los jóvenes, ya que se dio un impacto social con el objetivo de establecer un crecimiento en la calidad de vida de la sociedad con la capacidad de resolver problemas con las aplicaciones móviles. (Ibujes Villacís & Franco Crespo, 2019)

La combinación de IFMAD con Scrum ha sido probado en dos ocasiones, una vez en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y una en Universidad Politécnica de Madrid; conjuntamente en el desarrollo de dos productos diferentes con resultados alentadores. (Martínez, Ferre, Guerrero, & Juristo, 2020)

Sin embargo, aún no se ha probado con otros métodos ágiles, como FDD, la misma que ha sido seleccionada por ser uno de los procesos ágiles el cual se presenta con más detalle en (Faiza, Shabib, Usman, & Syed, 2017). Para el caso práctico se identificó una problemática actual, la cual es que la gente busca una solución adecuada que le permita la emisión de facturas electrónica de una manera muy amigable y sobre todo que lo puedan realizar desde su propio dispositivo móvil sin la necesidad de tener que utilizar un ordenador, logrando así acatar la normativa vigente dispuesta por el SRI en la cual indica que por obligatoriedad se debe facturar electrónicamente desde el 29 de noviembre de 2022.

Para la empresa Bigdata C.A. es necesario contar con este aplicativo puesto que su segmento de mercado está enfocado a PYMES con lo cual en base a las sugerencias recibidas de una gran cantidad de sus clientes es que requieren que el aplicativo sea utilizado mediante una app puesto que para ellos les resulta más fácil la usabilidad de su propio dispositivo móvil sin que requieran un equipo dedicado para esta actividad y a su vez este sea accedido desde cualquier lugar.

Debido a la información presentada y analizando el problema, el objetivo es emprender en la elaboración de una aplicación la cual pueda ser usada por las PYMES, en el momento que se requiera utilizarla sin requerir un ordenador, para evitar las posibles multas que estas podrían recibir al no facturar electrónicamente.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Validar la factibilidad de la aplicación IFMAD mediante el desarrollo de la app Facturar.Ec utilizando la metodología Feature Driven Development (FDD) para facilitar la emisión de facturas electrónica en los clientes de la empresa Bigdata C.A.

### ***Objetivos Específicos***

Realizar la revisión de literatura sobre el proceso de desarrollo de apps considerando las restricciones propias del ámbito móvil.

Aplicar la metodología FDD con IFMAD en el desarrollo de la app Facturar.Ec.

Validar el comportamiento de la metodología ágil escogida con las Mobile Ilities en el proceso de desarrollo de la app.

## **Alcance**

El desarrollo de aplicaciones móviles ha crecido de una manera vertiginosa en la última década. Sin embargo, la evolución de los procesos de desarrollo de apps no ha sido tan rápido. El desarrollo de apps se ha venido trabajando como un desarrollo de aplicaciones de ámbito general, sin considerar las particularidades propias del ámbito móvil. Existen pocos procesos especializados para desarrollo de apps, y aún son escasos aquellos que consideran las particularidades móviles. Una alternativa es el Framework Integrado para el desarrollo de apps (IFMAD) que toma como base un proceso ágil conocido e implementa un conjunto de actividades de desarrollo y las particularidades móviles denominada Mobile Ilities.

El presente proyecto propone la validación IFMAD con el proceso ágil Feature Driven Development (FDD), el cual se aplicará en el caso de estudio del desarrollo de una app Facturar.Ec de la empresa Bigdata C.A. la cual estará destinada especialmente a la facturación electrónica de las PYMES.

Con esto se logrará determinar la efectividad del proceso ágil aplicado en IFMAD, a la vez que se desarrolla un producto el cual ayudará a las PYMES en sus procesos de facturación.

### **Estado del Arte**

El estado del arte es una investigación documental sobre un objeto de estudio, que admite entender y construir nuevos contextos generadores de investigación. Tomando en cuenta varios enfoques y tendencias que se han desarrollado en distintos ámbitos de estudio (Guevara Patiño, 2016). En este caso, el estado del arte se enfoca en la búsqueda de implementación de metodologías de desarrollo de software que estén enfocados en el desarrollo de apps. La revisión de literatura preliminar se realizará en la base digital IEEE.

### ***Motivación de la investigación***

La evolución de los teléfonos móviles es algo muy evidente con el pasar de los años, puesto que se ha convertido en un objeto del diario vivir del ser humano puesto que ofrece una variedad de utilidades que mejoran la calidad de vida de su usuario. Ante esto surge la necesidad de explotar las características y beneficios que puede ofrecer el dispositivo, con lo cual el desarrollo de aplicativos móviles ha crecido de gran medida. Pero a pesar de que el desarrollo de aplicativos móviles ha mejorado de gran manera, se lo sigue tratando como si fuese un desarrollo de software tradicional, con lo cual existen escasos estudios investigativos que se enfoquen en sus características que lo requiere. Por lo tanto, es relevante proponer una solución adecuada a esta problemática.

**Objetivo de la revisión.** Obtener investigaciones que se enfoquen en los procesos de desarrollo móviles, para conocer el nivel de avance tecnológico a las alternativas propuestas.

**Preguntas de investigación.** Las preguntas son las siguientes:

- **RQ1:** ¿Qué tipo de procesos han sido propuestos para el desarrollo de aplicativos móviles?
- **RQ2:** ¿Qué metodologías de desarrollo son las más utilizadas en las soluciones propuestas?
- **RQ3:** ¿Qué características propias de los aplicativos móviles han sido consideradas en los trabajos de investigación?

### ***Método de investigación***

Para alcanzar el objetivo de investigación se realizó una Revisión de Literatura Preliminar (PLR) basándose en (Fonseca, Marcillo, Jácome, Gualotuña, & Cruz, 2021) . Esta revisión incluye los siguientes pasos:

- Enfoque de la revisión
- Planificación de la revisión
- Selección de estudios
- Elaboración del estado del arte
- Síntesis de resultados

### ***Enfoque de la revisión***

La revisión se centra únicamente en información relevante que responda a las preguntas de investigación planteadas en el literal 1, logrando así el cumplimiento del objetivo de la revisión. Además, esta información brinda detalles sobre el nivel de progreso de las soluciones actuales.

### ***Planificación de la revisión***

Se siguió la siguiente estrategia de búsqueda: Establecimiento de criterios de inclusión y exclusión, Conformación del grupo de control, Composición de la cadena de búsqueda

**Criterios de inclusión y exclusión.** En los criterios de inclusión y exclusión se detallan las características que debe poseer un estudio para ser elegido o rechazado.

***Criterios de inclusión.*** Estos son:

- a. Estudios que se enfoquen en los procesos de desarrollo de aplicativos móviles.
- b. Estudios que propongan una solución al problema de la carencia de procesos específicos en desarrollo de aplicativos móviles.
- c. Estudios que consideren las características propias de los dispositivos móviles en el ambiente de desarrollo.
- d. Estudios que determinen las metodologías de desarrollo ágiles más utilizadas en aplicativos móviles.

***Criterios de exclusión.*** Estos son:

- a. Estudios que no propongan el desarrollo de aplicativos móviles.
- b. Estudios que mencionen la metodología de desarrollo tradicional.
- c. Estudios que se enfoquen exclusivamente en el desarrollo de aplicativos usando Scrum.
- d. Estudios que mencionen algún concepto relacionado con los fabricantes del dispositivo móvil.

### **Conformación del grupo de control**

El grupo de control (GC) es un conjunto de estudios que se caracterizan por estar relacionados con el objetivo de la revisión y responder estrictamente a los objetivos de la revisión. Además, es la fuente de términos para la cadena de búsqueda.

Para establecer el GC se tomó en cuenta artículos científicos relacionados con la problemática planteada, y que su solución propuesta sea similar a la que se va a desarrollar.

**Tabla 1**

*Grupo de Control (GC)*

<b>Título</b>	<b>Cita</b>	<b>Palabras clave</b>
<b>An Agile-Based Integrated Framework for Mobile Application Development Considering Ilities.</b>	(Martínez, Ferre, Guerrero, & Juristo, 2020)	Mobile app development, software development process, mobile constraints, agile.
<b>Designing an agile methodology for mobile software development: A hybrid method engineering approach</b>	(Mathur & Mouli, 2019)	Software, Mobile applications, Application programming interfaces, Mobile communication, Programming, Design methodology, Product development, Computer architecture, Mobile computing.
<b>Reviews on agile methods in mobile application development process</b>	(Mahmud & Abdullah, Reviews on agile methods in mobile application development process, 2016)	Mobile applications, Mobile communication, Software, Application programming interfaces, Programming, Smartphones, Business

Tras un análisis de los estudios del Grupo de Control, se seleccionaron las palabras más relevantes respecto al objetivo de la búsqueda, en este caso fueron: MOBILE APP DEVELOPMENT, SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS, MOBILE CONSTRAINTS, AGILE, SOFTWARE, PROGRAMMING, DESIGN METHODOLOGY, MOBILE COMPUTING, MOBILE APPLICATIONS, APPLICATION PROGRAMMING INTERFACES, SMARTPHONES.

### **Construcción y afinación de la cadena de búsqueda**

Con las palabras clave que fueron obtenidas de los artículos científicos del grupo de control se conformó la cadena de búsqueda: (**"MOBILE APP DEVELOPMENT" OR "SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS" OR "MOBILE CONSTRAINTS" OR "AGILE"**) **AND ("SOFTWARE" OR "PROGRAMMING" OR "DESIGN METHODOLOGY" OR "MOBILE COMPUTING") AND ("MOBILE APPLICATIONS" OR "APPLICATION PROGRAMMING INTERFACES" OR "SMARTPHONES")**, misma que se utilizó en la base digital IEEE Explore. Los resultados obtenidos fueron 123, lo cual es considerado un número manejable de artículos, pero a pesar de aquello se decidió mejorar la cadena de búsqueda para tener un número reducido de resultados.

Se mejoró la cadena de búsqueda, y como resultado final se obtuvo lo siguiente: (**"MOBILE APP DEVELOPMENT" OR "SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS" OR "MOBILE CONSTRAINTS" OR "AGILE"**) **AND ("SOFTWARE" OR "DESIGN METHODOLOGY") AND ("MOBILE APPLICATIONS" OR "APPLICATION PROGRAMMING INTERFACES")**). Se obtuvo un total de 85 artículos. A partir de este resultado se procede a la selección de estudios candidatos.

### ***Selección de estudios***

El proceso de selección incluye la búsqueda de: Estudios Candidatos, Estudios Relevantes y Estudios Primarios

**Estudios Candidatos.** Los estudios candidatos obtenidos son el resultado de la cadena de búsqueda aplicada en la librería digital de la IEEE. Se obtuvo 85 artículos.

**Estudios Relevantes.** Para obtener los estudios relevantes se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión a los estudios candidatos, específicamente en el título, resumen, palabras clave e introducción. Esto dio como resultado un total de 19 artículos.

**Estudios Primarios.** En base a los estudios relevantes se obtuvo los estudios primarios. Esto se logró aplicando los criterios de inclusión y exclusión al artículo completo. Se obtuvo un total de 6 estudios primarios que están detallados en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Estudios Primarios*

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Cita</b>
<b>EP1</b>	An Agile-Based Integrated Framework for Mobile Application Development Considering Ilities.	(Martínez, Ferre, Guerrero, & Juristo, 2020)
<b>EP2</b>	Designing an agile methodology for mobile software development: A hybrid method engineering approach	(Rahimian & Ramsin, 2008)
<b>EP3</b>	Reviews on agile methods in mobile application development process	(Mahmud & Abdullah, 2015) Reviews on agile methods in mobile application development process,
<b>EP4</b>	Software development processes for mobile systems: Is agile really taking over the business?	(Corral & Succi, 2013)
<b>EP5</b>	Towards Analyzing Mobile App Characteristics for Mobile Software Development.	(Patidar & Suman , 2021)

Código	Título	Cita
EP6	Framework Choice Criteria for Mobile Application Development	(Khachouch, Korchi, Lakhriissi, & Moumen, 2021)

**Elaborar el estado del arte.** En este apartado se ha realizado un resumen de los puntos más importantes de cada uno de los estudios candidatos:

- **EP1 (Martínez, Ferre, Guerrero, & Juristo, 2020) An Agile-Based Integrated Framework for Mobile Application Development Considering Ilities.**

En este artículo científico se enfoca en la consideración de las características específicas que conlleva el desarrollo de aplicativos móviles las cuales lo hacen muy distinto al desarrollo tradicional. En el artículo se detalla un estudio el cual permitió identificar las principales tendencias en el proceso de software para aplicaciones móviles y descubrir los principales desafíos para el desarrollo de aplicaciones, logrando así generar un marco el cual integra los desafíos específicos del desarrollo móvil, al cual denominan Mobile Ilities, con actividades de desarrollo de software que se vinculan a través de un proceso ágil, logrando así crear una guía la cual permite a los desarrolladores novatos lograr su producto final.

- **EP2 (Rahimian & Ramsin, 2008) Designing an agile methodology for mobile software development: A hybrid method engineering approach**

En esta investigación se presenta el rápido crecimiento de la tecnología móvil, así como las tecnologías inalámbricas que conlleva esto, puesto que no solo ha crecido en cantidad de dispositivos móviles, sino en su variedad, ya que varía desde su pantalla hasta la tecnología que conlleva cada uno. Este crecimiento ha forzado que las existan mejoras en las metodologías de desarrollo de sistemas tradicionales para satisfacer las necesidades

especiales de este campo. Dentro de lo cual se propone una metodología híbrida la cual incorpora el enfoque de la ingeniería en software con la producción de sistemas móviles.

- **EP3** (Mahmud & Abdullah, Reviews on agile methods in mobile application development process, 2015) **Reviews on agile methods in mobile application development process**

Dentro de esta investigación se puede percatar la demanda que tiene la innovación de software en la actualidad, el cual a la vez debe ser óptimo tanto en eficacia, tiempo y costo. En este artículo se observa las características y métodos que han permitido el avance y a la vez se pueda aumentar los métodos ágiles para las diversas aplicaciones e ir adaptando a las metodologías ya existentes. Dentro de este documento se puede observar que existe una brecha en el proceso de desarrollo utilizando métodos ágiles.

- **EP4** (Corral & Succi, 2013) **Software development processes for mobile systems: Is agile really taking over the business?**

Este artículo presenta los distintos procesos que se realizan para que el software se maneje de una manera ágil, al igual que sus implementaciones a la vez de averiguar cuáles son las más óptimas para lograr un entorno óptimo para la producción de las diversas aplicaciones, sin embargo, el objetivo del artículo es generar un debate en el cual se trate si el software móvil desarrollado se adoptó a las necesidades del usuario, existió fallas y por lo tanto se descartó o si hubo la necesidad de crear uno nuevo.

- **EP5** (Patidar & Suman , 2021) **Towards Analyzing Mobile App Characteristics for Mobile Software Development.**

Se presenta una revisión de varias características de las aplicaciones móviles disponibles con respecto a las aplicaciones móviles actuales, se manifiesta la importancia que tiene el usuario para el desarrollo de los programas de software, de igual manera se manifiesta que el paradigma de las aplicaciones móviles híbridas encaja en las situaciones de desarrollo.

- **EP6** (Khachouch, Korchi, Lakhrissi, & Moumen, 2021) **Framework Choice Criteria for Mobile Application Development**

Este artículo presenta una reflexión acerca de que, si los desarrolladores no logran hacer coincidir las demandas de una aplicación con el enfoque correcto, puede provocar que este proyecto fracase, esta investigación presenta con la observación de desarrollo de software, tomar la mejor decisión para que al elaborar un proyecto este conlleve un correcto enfoque y a la vez sugerir un marco de decisión.

**Resultados y Síntesis.** Se obtuvieron los siguientes resultados:

- **RQ1:** ¿Qué tipo de procesos para el desarrollo de apps consideran las restricciones del ámbito móvil?

Dentro de la revisión de los estudios candidatos se pudo determinar que a pesar de que se tiene bastante en claro que el desarrollo de aplicativos móviles se lo debe considerar como un desarrollo en particular por sus características que conllevan, los procesos que se han propuestos son pocos, pero dentro de los cuales se encontraron el proceso híbrido, y los framework IFMAD y Choice criterio, los cuales tratan de abordar y dar una solución a esta temática.

- **RQ2:** ¿Qué enfoque de desarrollo es el más utilizado para el desarrollo de apps?

En todas las investigaciones se basaron en la implementación de las metodologías ágiles para el desarrollo de aplicativos móviles, dentro de las cuales afirmaban que, si bien el paradigma ágil se acopla de gran manera a este tipo de desarrollos, no contempla en su totalidad las características móviles que estos presentan en la variedad de dispositivos que continuamente tienen nuevas funcionalidades. Con lo cual hacen hincapié que estas metodologías se deben adaptar a este tipo de desarrollo ya que el ambiente ágil es muy general para aplicativos de otro tipo como escritorio o web.

- **RQ3:** ¿Qué características propias de los aplicativos móviles han sido consideradas en los trabajos de investigación?

En los estudios candidatos, las características propias de los dispositivos móviles son uno de los puntos clave para poder determinar que el desarrollo de aplicativos móviles debe ser considerado único con lo cual no basta con aplicar una metodología ágil, por lo cual las características que mayormente han sido consideradas son: conectividad, interoperatividad, flexibilidad, consumo energético, heterogeneidad de dispositivos móviles, plataformas y seguridad de los datos.

### **Hipótesis**

El desarrollo de la app Facturar.EC utilizando la metodología Feature Driven Development (FDD) con el Framework Integrado para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles (IFMAD) permitirá validar la factibilidad de la aplicación de IFMAD.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### **Ingeniería de software**

Es un principio de ingeniería que cubre todos los aspectos de la producción de software, desde las etapas iniciales de la especificación del sistema hasta el mantenimiento posterior al uso del sistema (Sommerville, 2005).

La ingeniería de software es una disciplina formada por un conjunto de métodos, herramientas y técnicas que se utilizan en el desarrollo de programas informáticos, más conocidos como softwares, engloba toda la gestión de un proyecto. Desde el análisis previo de la situación, el planteamiento del diseño hasta su implementación, pasando por las pruebas recurrentes para su correcto funcionamiento. Podríamos decir que la ingeniería del software es el continente donde se aloja el contenido, que sería el software en sí. (SystemsGroup, 2019).

#### **Proceso de desarrollo de software**

Un proceso de desarrollo de software es la descripción de una secuencia de actividades que deben ser seguida por un equipo de trabajadores para generar un conjunto coherente de productos, uno de los cuales en el programa del sistema deseado.

#### **Metodologías de desarrollo ágil**

##### ***Antecedentes***

En febrero de 2001, tras una reunión celebrada en Utah EE. UU., nace el término “ágil” aplicado al desarrollo de software. Su objetivo fue esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. Se pretendía ofrecer una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicionales, caracterizados por ser rígidos y dirigidos por la documentación que se genera en cada una de las actividades. Tras esta reunión se creó

“The Agile Alliance”, una organización, sin ánimo de lucro, dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos. El punto de partida fue el Manifiesto Ágil, un documento que resume la filosofía “ágil” (Orjuela Duarte & Rojas C., 2008)

### ***Metodologías ágiles***

Son flexibles, pueden ser modificadas para que se ajusten a la realidad de cada equipo y proyecto. Las metodologías ágiles son flexibles, sus proyectos son subdivididos en proyectos más pequeños, incluyen comunicación constante con el cliente, son altamente colaborativos y se adaptan mejor a los cambios. De hecho, el cambio en los requerimientos es una característica esperada al igual que las entregas constantes al cliente y la retroalimentación por parte de él. Tanto el producto como el proceso son mejorados frecuentemente. Las metodologías ágiles se caracterizan por el desarrollo iterativo e incremental; la simplicidad de la implementación; las entregas frecuentes; la priorización de los requerimientos o características a desarrollar a cargo del cliente; y la cooperación entre desarrolladores y clientes. Las metodologías ágiles dan como un hecho que los requerimientos van a cambiar durante el proceso de desarrollo.

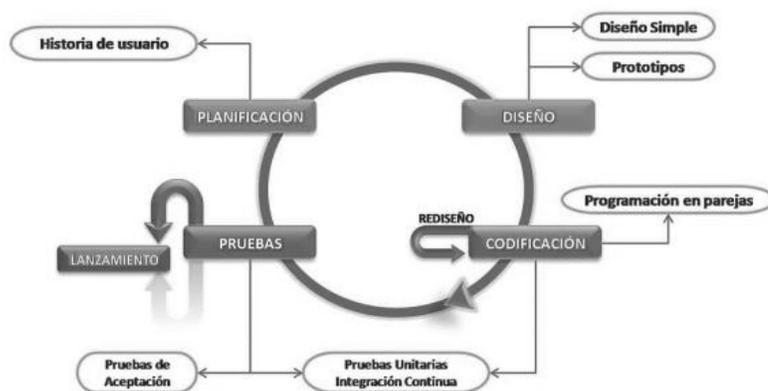
## Metodologías ágiles representativas

**Metodología Scrum.** Utiliza un enfoque incremental que tiene como fundamento la teoría de control empírico de procesos. Esta teoría se fundamenta en transparencia, inspección y adaptación; la transparencia, que garantiza la visibilidad en el proceso de las cosas que pueden afectar el resultado; la inspección, que ayuda a detectar variaciones indeseables en el proceso; y la adaptación, que realiza los ajustes pertinentes para minimizar el impacto de estas.

**Extreme Programming (XP).** Es la metodología ágil más conocida. Fue desarrollada por Kent Beck buscando guiar equipos de desarrollo de software pequeños o medianos, entre dos y diez desarrolladores, en ambientes de requerimientos imprecisos o cambiantes. XP tiene como base cinco valores: Simplicidad, Comunicación, Retroalimentación, Respeto y Coraje. (Navarro Cadavid, Fernández Martínez, & Morales Vélez, 2013)

### Figura 1

#### Metodología XP



*Nota.* La Figura 1 muestra la metodología de desarrollo XP. Tomado de (Navarro Cadavid, Fernández Martínez, & Morales Vélez, 2013)

### **Otras metodologías**

**Metodología LeSS.** Large Scale Scrum o LeSS es una herramienta implementada para escalar el desarrollo ágil de Scrum, a grandes grupos de productos de la forma más sencilla posible. LeSS proporciona una serie de directrices y guías utilizados en equipos de Scrum de gran escala. La clave es lograr en el entorno de trabajo estandarizar conceptos, criterios y prácticas además de conocimientos en ScrumMasters y Product Owner que dominen la metodología Scrum para enfocar, enfrentar y resolver problemas similares que sirven de referencia para obtener como resultado éxito al escalar (Larman & Vodde, 2016).

**Metodología safe (scaled agile framework).** Es una metodología para agilizar el trabajo tanto a nivel de grupos, como también organizacional; basado en tres niveles de equipo que facilitan el desarrollo de un proyecto empresarial: Nivel de equipo, Nivel de programa, Nivel de portafolio (Iriundo Alzola, 2022).

**Metodología lean.** Este método creado por Bob Charette está basado en el proceso industrial Lean Manufacturing que apareció en la década de los 80. Se puede definir como un conjunto de principios, que se pueden adaptar directamente a diversos ambientes. Se enfoca en reducir costos, mejorar la calidad del proyecto y aumentar la productividad (Elizabeth Gómez Gutiérrez, 2020).

**Metodología Scrumban.** Esta metodología contempla componentes y conceptos de ambas que se complementan entre sí, para lograr una mejor optimización del proceso de desarrollo. Unifica la gestión ágil de Scrum online con la facilidad de comprensión de los flujos de trabajo de Kanban (Salvay, 2017).

**Metodología Design Thinking.** Consiste en la adopción de la forma de pensar y el proceso de trabajo de un diseñador a la hora de desarrollar un producto o servicio, satisface las necesidades de las personas de una forma que sea tecnológicamente factible y comercialmente viable (Fonseca, Marcillo, Jácome, Gualotuña, & Cruz, 2021).

**Metodología Kanban.** El objetivo de esta metodología es proponer elaborar un mapa de flujo de valor en el que se dibujan los límites de trabajo para cada fase del proyecto, con el fin de priorizar las actividades que generen valor, es decir, un método visual para controlar, a través de un sistema de señales toda una cadena de procesos. (Elizabeth Gómez Gutiérrez, 2020)

**Metodología RUP.** La metodología RUP (por sus siglas en inglés o Proceso de Desarrollo Unificado) proporciona pautas sobre dónde se pueden colocar los artefactos, de modo que se puedan proporcionar pautas para una documentación e implementación simples, y efectivas para la asignación de tareas. y responsabilidad dentro de la organización de desarrollo, todo en las etapas pertinentes que considere (Bucheli, 2021).

### **Aplicaciones móviles**

El desarrollo de aplicaciones móviles es el conjunto de procesos y procedimientos involucrados en la escritura de software para dispositivos informáticos pequeños e inalámbricos, como teléfonos inteligentes y otros dispositivos portátiles.

Hoy en día, las dos plataformas móviles más destacadas son iOS de [Apple](#) y Android de Google. Los teléfonos y tabletas de Apple vienen precargados con aplicaciones esenciales, incluido un navegador web completo y la App Store de Apple. Los dispositivos Android también vienen precargados con aplicaciones similares y puedes instalar más usando Google Play Store. (Matthew David, 2021)

### **Framework de desarrollo de App**

El desarrollo de aplicaciones móviles se ha venido incrementando en la actualidad, dado el gran número de dispositivos que existen, razón por la cual los desarrolladores de software tipo app tienen a su disposición diferentes frameworks que pueden utilizar en la fase de construcción. A nivel mundial existen investigaciones que dan a conocer los mejores

frameworks para el desarrollo de aplicaciones móviles, así como las ventajas y desventajas que ofrece cada uno, desde una perspectiva teórica.

Algunos de los frameworks existentes en la actualidad son: Basic 4 Android, App Inventor, Android Studio, LiveCode, InDesign CS6, AppCelerator Titanium, Ruboto, Rhomobile Rodes, Adobe Air, Eclipse SDK, entre otros. A partir de esto, un programador tiene varias opciones para seleccionar la plataforma de desarrollo de su proyecto. Muchas de estas decisiones son tomadas basándose en la experticia del desarrollador o equipo de desarrollo.

(Iván Mauricio Argote Puetaman, 2016)

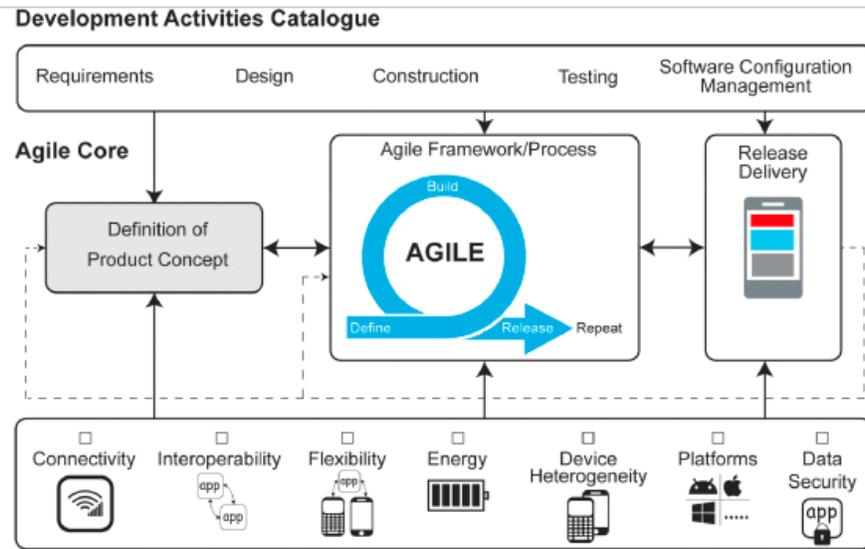
## **IFMAD**

La propuesta con un nuevo enfoque para el desarrollo de aplicaciones móviles llamada IFMAD y conocido por sus siglas en inglés Integrated Framework for Mobile Application Development.

El marco integrado para el desarrollo de aplicaciones móviles (IFMAD) está compuesto por un catálogo de actividades de desarrollo de software, un núcleo ágil y Mobile Ilities, que son transversales a las actividades de desarrollo. (Martinez, Ferre, Guerrero, & Juristo, 2020)

## **Figura 2**

*Marco Integrado para el desarrollo de aplicaciones móviles IFMAD*



*Nota.* La Figura 2 muestra el Marco integrado para el desarrollo de aplicaciones móviles (IFMAD). Tomado de (Martínez Espinoza, 2020)

## Capítulo III

### Desarrollo

En este capítulo se describen las cinco fases de la metodología FDD que fueron implementadas para el desarrollo del aplicativo móvil.

#### **Modelo de dominio general**

El primer proceso de FDD está enfocado al modelado del dominio general, por lo que se realizó una reunión de trabajo con el experto del dominio y el arquitecto en jefe. Para este caso en particular se necesitó crear los módulos de Facturación y repositorio.

#### ***Criterios de entrada***

Las personas designadas para este proceso fueron las siguientes:

- Administrador del proyecto: Danilo Martínez
- Arquitecto jefe: Líder de desarrollo de facturación electrónica Ecuador
- Expertos del dominio: QA de Bigdata
- Usuarios: Clientes del aplicativo web Facturar.Ec
- Programador en jefe: Bryan Tualle
- Dueños de las clases: Bryan Tualle
- Desarrollador: Bryan Tualle

#### ***Tareas***

Las tareas implicadas en esta fase fueron las siguientes:

**Formar el equipo de modelado.** Para este caso de estudio se conformó por los expertos del dominio, arquitecto en jefe y programador en jefe.

**Explicación del dominio.** El experto del dominio explicó el área en general previamente modelada al programador en jefe.

**Estudio de documentación.** El programador en jefe en conjunto con el arquitecto en jefe estudió la documentación referente a la ficha técnica del SRI y la lista de mejoras en el sistema web actual de los clientes.

**Crear una lista de características informales.** En este paso el experto del dominio y el programador en jefe crearon una lista previa de características que el sistema debía contener y a que después sería el inicio de la fase 2:

- Permitir el acceso de los usuarios
- Registrar los nuevos usuarios en el sistema
- Permitir la recuperación de la contraseña de los usuarios
- Generar las facturas electrónicas de un cliente
- Visualizar el estado de las facturas emitidas
- Permitir el envío de facturas cuando se reestablezca la conexión a internet
- Implementar seguridades en la app
- Diseñar la app para funcionar en varios dispositivos Android
- Evitar el exceso de consumo de batería de la app

**Desarrollar el modelo del dominio.** El modelo inicial fue desarrollado por el experto del dominio y el programador en jefe utilizando la técnica de modelado a color “UML Color”.

**Refinar el modelo del dominio.** De acuerdo con los comentarios y sugerencias del experto del dominio se realizó una mejorada versión del modelo de dominio.

**Escribir las notas del modelo.** Se generaron unas notas y puntos de observación que no fueron aplicadas en este cambio, por lo que serán aplicados en futuras referencias en el desarrollo de la app.

## Verificación

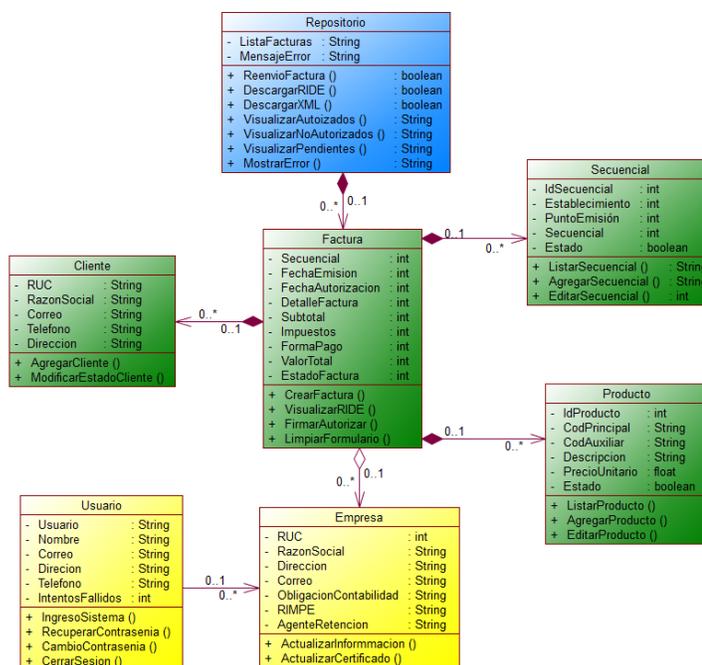
Se realizó este proceso con el equipo de modelado y el experto del dominio, además de considerar los comentarios de los usuarios quienes son los que utilizarán el aplicativo y los cuales verificaron si estaban implementadas las funciones que requerían.

## Criterios de salida

El resultado final de esta etapa del proceso fue la creación del modelo de dominio en forma de diagrama de clases.

## Figura 3

Modelo de dominio general



## Lista de características

En esta etapa las funciones se transformaron en partes más pequeñas las cuales permitieron tener una visión más precisa de las funcionalidades a construir considerando el listado general obtenido en la etapa de construcción del modelo general de dominio. La lista de

característica se construyó en referencia a los módulos principales: facturación y repositorio previamente identificados.

### ***Criterios de entrada***

Las personas seleccionadas para esta etapa fueron las mismas personas del proceso de construcción del Modelo general de dominio.

### ***Tareas***

Las tareas implicadas en esta fase fueron las siguientes:

**Formar el equipo de características.** El equipo encargado de esta etapa se integró por el experto del dominio y el programador en jefe.

**Construir la lista de características.** Este listado se construyó de acuerdo con el formato especificado por autor de la metodología FDD.

### ***Verificación***

Este paso fue realizado por el experto del dominio y el programador en jefe los cuales también realizaron una priorización de las características de acuerdo con su criterio para poder tener un listado de acuerdo con el nivel de importancia:

- Interna: Esta verificación interna se la realizó por parte del experto del dominio y el programador en jefe los cuales realizaron los comentarios necesarios los cuales permitieron obtener una lista de características completa y que tenga consistencia.
- Externa: Esta verificación la realizó el arquitecto en jefe en conjunto con el experto del dominio y el programador en jefe, los cuales coincidieron que el modelo planteado inicialmente no debía tener una modificación.

### ***Crterios de salida***

El resultado final de esta etapa del proceso fue un listado de características más refinado el cual detalla los requerimientos a implementar.

**Tabla 3**

*Listado de Características*

<b>ID</b>	<b>Característica</b>
1	Diseñar la app para funcionar en dispositivos Android versión 9 o superiores
2	Encriptar las credenciales de los usuarios
3	Implementar cifrados SSL/TLS en los webservices de comunicación
4	Permitir el acceso de los usuarios al sistema
5	Registrar los nuevos usuarios en el sistema
6	Generar las facturas electrónicas de un cliente
7	Visualizar el estado de las facturas emitidas
8	Permitir el envío de facturas cuando se reestablezca la conexión a internet
9	Permitir la recuperación de la contraseña de los usuarios
10	Implementar el cierre de sesión transcurrido los 2 minutos de inactividad
11	Cerrar el aplicativo transcurrido los 5 minutos de estar en segundo plano

### **Plan por características**

En esta etapa se estableció la calendarización del listado de características previamente construido, para lo cual se tomaron en cuenta algunos parámetros de acuerdo con la experiencia del equipo de planeación

### ***Crterios de entrada***

Las personas seleccionadas para esta etapa fueron el programador en jefe y el arquitecto en jefe, además de la Lista de características de la etapa anterior.

### ***Tareas***

Las tareas implicadas en esta fase fueron las siguientes:

**Formar el equipo de planeación.** Esta tarea fue realizada entre el programador en jefe y el administrador del proyecto.

**Determinar la secuencia de desarrollo.** Para esta etapa el equipo de planeación se enfocó en ciertos aspectos los cuales permitieron determinar el orden en el cual fueron construidas:

- Priorización del experto del dominio
- Dependencia y relación entre las características y clases
- Complejidad de las características
- Tiempo estimado de lanzamiento de la característica
- Carga de trabajo de los dueños de las clases

Asignar un conjunto de características a los programadores en jefe: De acuerdo con la secuencia de desarrollo del paso anterior, se asignaron las características a los programadores en jefe los cuales posterior a eso las asignaron a sus programadores

Asignación de las clases a los desarrolladores: La asignación de las clases se lo realizó de acuerdo con el formato que indica la metodología.

### ***Verificación***

El equipo de planeación realizó la verificación de los formatos creados y que fueron asignados a los desarrolladores y programadores en jefe para que no exista confusión por inconsistencias.

### ***Criterios de salida***

El resultado final de esta etapa del proceso fue la documentación la cual permita tener el conocimiento de las actividades calendarizadas asignadas a cada programador en jefe y los dueños de las clases.

### **Diseño por características**

En esta etapa se realizó el diseño por características el cual consistía que el programador en jefe debía seleccionar un conjunto de características para la creación de paquetes de trabajo los cuales para este caso en particular fueron: Facturación y Repositorio de comprobantes.

### ***Criterios de entrada***

Las personas seleccionadas para esta etapa fueron el programador en jefe y el experto de dominio, además del Plan de características de la etapa anterior.

### ***Tareas***

Las tareas implicadas en esta fase fueron las siguientes:

**Formar el equipo de características.** Esta tarea fue realizada por el programador en jefe el cual seleccionó un conjunto de características que tienen clases en común para la realización del diseño de paquete.

**Revisión del modelo de dominio.** El experto del dominio realizó esta tarea la cual consistía en que el experto debía tener en conocimiento las características diseñadas y que posteriormente serían construidas.

**Estudiar los documentos de referencia.** Esta tarea fue realizada por el equipo los cuales estudiaron la documentación referente a la ficha técnica del SRI y la lista de mejoras en el sistema web actual de los clientes que previamente se detalló en la primera etapa.

**Desarrollar los diagramas de secuencia.** Para esta etapa el equipo de diseño se enfocó en la creación de los diagramas de secuencia por cada diseño de paquete que previamente se construyó.

**Refinar el modelo de dominio.** Para esta etapa el equipo no realizó el refinamiento del modelo de dominio puesto que bajo su criterio este no debía tener cambios.

**Escribir los prólogos de las clases y métodos.** Esta tarea fue desarrollada por los desarrolladores los cuales escribieron los prólogos de las clases y métodos.

### ***Verificación***

El programador en jefe realizó la verificación del diseño de características con la finalidad de que no exista confusión por inconsistencias o lo que en futuras etapas conllevaría a pérdida de tiempo innecesario.

### ***Criterios de salida***

El resultado final de esta etapa del proceso fue el diseño por paquetes de las características que se van a construir lo cual permita tener un grupo de características que se asocian entre sí.

### **Construcción por características**

En esta etapa se inició con el proceso de desarrollo el cual consistió en la programación de las clases asignadas a cada programador. En esta etapa se decidió implementar la programación en Android Studio para el diseño de la app, con lo cual se pudo observar la relación entre las características previamente diseñadas y sus respectivas clases.

### ***Criterios de entrada***

El programador en jefe fue el responsable de revisar el diseño por características que se realizó en la anterior etapa, además se necesita la colaboración del experto del dominio y el cliente.

## **Tareas**

Las tareas implicadas en esta fase fueron las siguientes:

**Implementación de clases y métodos.** Esta tarea fue realizada por el programador utilizando Android Studio como software de desarrollo de la app.

**Inspección del código.** El programador en jefe fue el encargado en realizar esta tarea la cual se encarga de normalizar el código y que el esté comentado para ser entendido por futuras personas.

**Pruebas de unidad.** De acuerdo con el plan de pruebas que se estableció por el programador en jefe se desarrollaron las pruebas utilizando la herramienta JUnit.

**Liberación de la característica.** Para esta etapa se incluía el experto del dominio, por lo que validó las características que se construyeron para después ser incluida en la nueva versión del sistema.

## **Verificación**

El programador en jefe realizó la verificación y pruebas de unidad del desarrollo de las características por el programador, así como se realizó la validación por parte del experto del dominio para que las características se hayan implementado de manera correcta para ser implementados en la siguiente versión.

## **Criterios de salida**

El resultado final de esta etapa del proceso fue el desarrollo de clases y métodos previamente diseñados y planificados, así mismo las características evaluadas por el experto del dominio.

## Capítulo IV

### Validación de la propuesta

La etapa que destacar del desarrollo del presente título del proyecto es la validación de la propuesta, ya que ocurre después del desarrollo del caso práctico utilizando el Marco Integrado para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles y la metodología de desarrollo basado en funciones (FDD) lo cual se obtuvo resultados favorables. La aplicación móvil tiene las características fundamentales que se requieren para poder evaluar el uso del framework en trabajo con las actividades de desarrollo y su interacción con las Mobile Ilities entre sí. Este proceso sigue la metodología utilizada en la tesis doctoral del tutor del presente proyecto de titulación (Martínez Espinoza, 2020).

### Ejecución del Proceso Ágil

La ejecución del proceso ágil realizado en el capítulo anterior permite obtener a información de las características y las etapas de la metodología con las Mobile Ilities. En la siguiente Tabla 4 se describe esta interacción.

**Tabla 4**

*Características y Mobile Ilities*

Código	Nombre	Mobile Ilities
		Flexibility
1	Diseñar la app para funcionar en dispositivos Android versión 9 o superiores	Device heterogeneity
		Plataforms
2	Encriptar las credenciales de los usuarios	Data security
3	Implementar cifrados SSL/TLS en los webservice de comunicación	Data security

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Mobile Ilties</b>
4	Permitir el acceso de los usuarios al sistema	Connectivity Interoperability Connectivity
5	Registrar los nuevos usuarios en el sistema	Interoperability Data security Connectivity Interoperability
6	Generar las facturas electrónicas de un cliente	Device heterogeneity Data security
7	Visualizar el estado de las facturas emitidas	Connectivity Interoperability
8	Permitir el envío de facturas cuando se reestablezca la conexión a internet	Connectivity
9	Permitir la recuperación de la contraseña de los usuarios	Connectivity Interoperability Data security
10	Implementar el cierre de sesión transcurrido los 2 minutos de inactividad	Connectivity Interoperability Energy
11	Cerrar el aplicativo transcurrido los 5 minutos de estar en segundo plano	Connectivity Interoperability Data security Energy



Tipo de Actividad	Actividad	Tarea	Definición del producto	Desarrollo del aplicativo
Requerimientos	Dominio General	Formar el equipo de modelado	X	
		Explicación del dominio	X	
		Estudio de documentación	X	
		Crear una lista de características informales	X	
		Desarrollar el modelo de dominio	X	
		Refinar el modelo de dominio	X	
		Escribir las notas del modelo	X	
	Lista de Características	Formar el equipo de características	X	
		Construir la lista de características	X	
Diseño	Plan por Características	Formar el equipo de planeación		X
		Determinar la secuencia de desarrollo		X
	Diseño por Características	Formar el equipo de características		X
		Revisión del modelo de dominio		X
		Estudiar los documentos de referencia		X
		Desarrollar los diagramas de secuencia		X
		Refinar el modelo de dominio		X
		Escribir los prólogos de las clases y métodos		X
Construcción y Validación	Construcción por Características	Implementación de clases y métodos		X
		Inspección del código		X
		Pruebas de unidad		X
		Liberación de la característica		X

### **Mobile Ilities Seleccionadas**

Las Mobile Ilities seleccionadas por el autor del presente proyecto de titulación son las que guardan más relación en el ámbito a operar la app. Estas se encuentran descritas en la Figura 6

### **Figura 6**

#### *Mobile Ilities seleccionadas*

ACTIVIDAD	MOVILES ILITIES						
	Conectividad	Interoperabilidad	Flexibilidad	Energía	Heterogeneidad de dispositivos	Plataformas	Seguridad
Dominio General	x	x		x		x	
Lista de Características	x	x	x	x	x	x	x
Plan por Características		x					x
Diseño por Características	x		x	x		x	x
Construcción por Características	x	x				x	x

### Relación Tareas con Mobile Ilities

Las tareas descritas anteriormente guardan una relación con las Mobile Ilities de acuerdo con lo que se indica en la Figura 7

**Figura 7**

*Relación entre tareas con Mobile Ilities*

Tareas	Mobile Ilities						
	Conectividad	Interoperabilidad	Flexibilidad	Energía	Heterogeneidad de dispositivos	Plataformas	Seguridad
Formar el equipo de modelado	X	X	X		X	X	X
Explicación del dominio		X	X		X	X	X
Estudio de documentación	X	X	X	X	X	X	X
Crear una lista de características informales	X	X	X	X	X	X	X
Desarrollar el modelo de dominio	X	X	X	X	X	X	X
Refinar el modelo de dominio	X	X	X	X	X	X	X
Escribir las notas del modelo	X	X	X	X	X	X	X
Formar el equipo de características	X				X	X	X
Construir la lista de características	X	X	X	X	X	X	X
Formar el equipo de planeación	X		X		X	X	X
Determinar la secuencia de desarrollo	X	X	X		X	X	
Formar el equipo de características		X	X		X	X	X
Revisión del modelo de dominio	X	X	X	X	X	X	X
Estudiar los documentos de referencia	X		X		X	X	
Desarrollar los diagramas de secuencia	X	X		X			X
Refinar el modelo de dominio	X	X	X	X	X	X	X
Escribir los prólogos de las clases y métodos	X	X					X
Implementación de clases y métodos	X	X		X			X
Inspección del código	X	X		X		X	X
Pruebas de integración	X	X	X	X	X	X	X
Liberación de la característica	X	X	X	X	X	X	X

### Aplicación Mobile Ilities

En el desarrollo de la app se tiene una interacción continua con las Mobile Ilities por lo cual se implementó un método para la evaluación de acuerdo con el nivel de dificultad de aplicación, integración y comprensión del desarrollador:

- Alto: Es necesario el consumo de bastante tiempo adicional para el estudio y comprensión de la Mobile Ilities.
- Medio: Se necesitó un tiempo muy corto para comprender la Mobile Ilities.
- Bajo: No fue necesario el tiempo de estudio puesto que el programador tiene comprensión de la Mobile Ilities.

## Figura 8

### *Medición Mobile Ilities*

Mobile Ilities	Aplicación	Integración	Comprensión
<b>Conectividad</b>	ALTO	ALTO	MEDIO
<b>Interoperabilidad</b>	MEDIO	MEDIO	BAJO
<b>Flexibilidad</b>	BAJO	MEDIO	BAJO
<b>Energía</b>	ALTO	MEDIO	MEDIO
<b>Heterogeneidad de dispositivos</b>	BAJO	MEDIO	BAJO
<b>Plataformas</b>	BAJO	BAJO	BAJO
<b>Seguridad</b>	ALTO	MEDIO	MEDIO

En base a los resultados obtenidos se lograron determinar los siguientes puntos:

- Las Mobile Ilities Plataforma, Heterogeneidad y Flexibilidad fueron las que tuvieron una menor valoración por lo que indica que estas son de fácil aplicación, integración y comprensión para el desarrollador al estar limitado a utilizar una versión mínima de Android 9 por motivos de reglas internas del negocio.
- En cuanto con la Interoperabilidad y Seguridad tuvieron una valoración media puesto que a pesar de que el programador tenga la comprensión de esta Mobile Ilities, su aplicación e integración con los Web Services de consumo de la app se tuvieron que estudiar a fondo para lograr su integración de manera correcta.
- Referente a las Mobile Ilities de Conectividad y Energía fueron las que tuvieron mayor valoración, puesto que tuvieron un nivel alto en su aplicación, ya que a

pesar de que el desarrollador comprendía los requerimientos estos tuvieron complicaciones en su aplicación. El consumo de energía es un factor complejo para lograr su medición por lo cual se optó por métodos para que el aplicativo se cierre tras un limitado tiempo de inactividad para lograr evitar el consumo de energía mientras esté en segundo plano. La Conectividad es el punto más crítico del aplicativo porque a pesar de que el cliente podrá generar sus facturas, no podrán ser enviadas al SRI mientras no haya una conexión a internet y por ende no se podrá autorizar, por lo que deberá esperar a que se establezca la conexión para que la factura se pueda enviar y el SRI envíe una respuesta del estado de ese comprobante. Además, un factor el cual importante el cuál se tomó en cuenta fue la falta de disponibilidad del servicio del SRI para el procesamiento de comprobantes el cual provocará una molestia para el usuario.

### ***Impacto de las Mobile Ilities en el Proceso de Desarrollo***

La implementación de las Mobile Ilities han afectado de manera positiva en el diseño de la app puesto que aclaró de gran manera las características a desarrollar desde etapas iniciales lo cual ayudó a que no se cometan errores en etapas finales lo que provocaría un mayor esfuerzo del programador para lograr alcanzar el objetivo general del proyecto y a su vez provocar retrasos en la entrega de la app.

Considerando que al Mobile Ilities se enfocan en aspectos propios del desarrollo móvil, esto logra permitir un mayor control del alcance del proyecto y de sus funcionalidades que de requerir un mayor esfuerzo se logre planificar de manera adecuada para lograr obtener una app de calidad y que esta sea percibida por el usuario.

### ***Evaluación general de la aplicación del Framework***

En términos generales, se valoró positivamente el uso del Framework en el desarrollo de aplicaciones, ya que el esfuerzo realizado en el uso del Framework valió la pena teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

Hay que tener en cuenta un aspecto muy importante, ya que, de acuerdo con la experiencia obtenida por parte del autor del presente proyecto en el desarrollo de la app, no todas las Mobile Ilities se pueden usar para crear todas las aplicaciones móviles puesto que va a depender del contexto y alcance del proyecto.

### ***Discusión de resultados***

Durante el desarrollo del presente proyecto de titulación, se demostró que el uso del Framework podría arrojar resultados más prometedores. En este caso práctico, se probó un caso real sobre un caso real propuesto por el autor de este proyecto para la empresa Bigdata C.A. en el cual se lograron determinar la implementación de las Mobile Ilities y su consecuencia en el desarrollo de la app, ya que estas lograron determinar de mejor manera el alcance del proyecto y una visión de las características funcionales y no funcionales a implementar desde etapas iniciales y no cometer los errores comunes de su corrección en etapas finales.

La etapa inicial de la creación del modelo de dominio general permite tener una visión global del alcance en el cual se va a desarrollar el aplicativo y sus respectivas relaciones entre clases. Asimismo, la creación de la lista de características fue un proceso crítico puesto que ahí fue donde se involucraron las Mobile Ilities para crear características que contemplen los aspectos propios de un desarrollo móvil.

Las Mobile Ilities de Conectividad y Energía fueron las que tuvieron mayor complejidad, porque estos aspectos contemplan un mayor esfuerzo para poder desarrollarlos ya que en referencia a la conectividad se debe contemplar la facturación de manera offline y su

dependencia de los servicios web propios del SRI, así como su procesamiento cuando el dispositivo no tenga conectividad a internet. Referente a la energía como se indicó anteriormente no se pudo determinar una manera exacta la medición de consumo de la batería.

## Capítulo V

### Conclusiones y Futuras Líneas de Investigación

#### Conclusiones

- Se realizó la revisión de la literatura preliminar sobre los procesos de desarrollo de apps con un enfoque en las restricciones propias el ámbito móvil.
- Se desarrolló la aplicación móvil Facturar.EC la cual permite la emisión y consulta de facturas electrónicas, para lo cual se utilizó la metodología de desarrollo ágil Feature Driven Development (FDD) bajo el Framework Integrado para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles (IFMAD).
- Se validó que las Mobile Ilities afectaron de manera positiva en la metodología Feature Driven Development (FDD) para el desarrollo del aplicativo móvil Facturar.EC. Los resultados demostraron que su aplicación ayuda en la comprensión y planificación de las características propias de los dispositivos móviles que deberán ser implementadas.

#### Futuras Líneas de Investigación

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente proyecto de titulación se propone realizar la validación del Framework Integrado para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles (IFMAD) con la metodología Feature Driven Development (FDD) el cual tenga un grupo de trabajo con más integrantes para que asuman los distintos roles que indica la metodología de desarrollo.

Finalmente, se recomienda compartir los resultados del presente trabajo de titulación a través de una publicación.

## Bibliografía

- Bucheli, L. A. (2021). *EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN APLICACIONES MÓVILES*.
- Chen, E., Tan, C., & Xiong, H. (2012). Prediction for Mobile Application Usage Patterns. *Nokia MDC*.
- Corral, L., & Succi, G. (2013). Software development processes for mobile systems: Is agile really taking over the business? *IEEE*.
- Elizabeth Gómez Gutiérrez, M. M. (2020). Artículo presentado para optar al Título de Profesional en Administración de Empresas. *METODOLOGÍAS ÁGILES PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS*. Obtenido de [https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/2038/METODOLOGIAS\\_%C3%81GILES\\_PARA\\_DESARROLLO\\_PROYECTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/2038/METODOLOGIAS_%C3%81GILES_PARA_DESARROLLO_PROYECTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Faiza, A., Shabib, A., Usman, W., & Syed, M. (2017). Agile Software Development Models TDD, FDD, DSDM, and Crystal Methods: A Survey. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY SCIENCES AND ENGINEERING*.
- Fonseca, E., Marcillo, D., Jácome, S., Gualotuña, T., & Cruz, H. (2021). Identifying Technological Alternatives Focused on Early Alert or Detection of Forest Fires: Results Derived from an Empirical Study. *Springer, Cham*, 354–368.
- Guevara Patiño, R. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? *FOLIOS Universidad Pedagógica Nacional*, 165-179.

Harford, T., & Crighton, B. (10 de 12 de 2016). *BBC News Mundo*. Obtenido de

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-38250970>

Ibujes Villacís, J., & Franco Crespo, A. (2019). *Use of ICT and its relationship with the*

*Objectives of Sustainable*. (Desarrollo de software ágil para aplicaciones móviles e

interacción inalámbrica con placa de desarrollo de hardware (Arduino)) Obtenido de

<http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/retos/v9n17/1390-6291-Retos-19-17-00037.pdf>

Iriondo Alzola, I. (2022). *Uso de metodologías ágiles en grandes organizaciones*.

Iván Mauricio Argote Puetaman, D. M. (2016). Desarrollo de Apps: un estudio comparativo. *CEI*

*centro de investigaciones*. Obtenido de

[https://web.archive.org/web/20180517111221id\\_/http://www.umariana.edu.co/ojs-editorial/index.php/BoletinInformativoCEI/issue/viewFile/83/96#page=44](https://web.archive.org/web/20180517111221id_/http://www.umariana.edu.co/ojs-editorial/index.php/BoletinInformativoCEI/issue/viewFile/83/96#page=44)

Jabangwe, R., Edison, H., & Anh, N. (2018). *Modelos de procesos de ingeniería de software para el desarrollo de aplicaciones móviles: una revisión sistemática de la literatura*.

(ResearchGate) Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/326896132\\_Software\\_Engineering\\_Process\\_Models\\_For\\_Mobile\\_App\\_Development\\_A\\_Systematic\\_Literature\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/326896132_Software_Engineering_Process_Models_For_Mobile_App_Development_A_Systematic_Literature_Review)

Khachouch, M., Korchi, A., Lakhrissi, Y., & Moumen, A. (2021). Framework Choice Criteria for

Mobile Application Development. IEEE.

Larman, C., & Vodde, B. (2016). *Large-scale scrum: More with LeSS*. Addison-Wesley

*Professional*.

*Ley orgánica para el desarrollo económico y sostenibilidad fiscal*. (2021). Registro oficial de la

República del Ecuador. Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2021/12/Ley-Organica-para-el-Desarrollo-Economico-y-Sostenibilidad-Fiscal-tras-la-Pandemia-Covid-19.pdf

Mahmud, D., & Abdullah, N. (2015). Reviews on agile methods in mobile application development process. *IEEE*.

Mahmud, D., & Abdullah, N. (2016). Reviews on agile methods in mobile application development process. *IEEE*.

Martínez Espinoza, M. D. (2020). *Marco Integrado de Desarrollo de Aplicaciones Móviles: Un Enfoque Ágil*. Obtenido de [https://oa.upm.es/64070/1/MAURO\\_DANILO\\_MARTINEZ\\_ESPINOZA.pdf](https://oa.upm.es/64070/1/MAURO_DANILO_MARTINEZ_ESPINOZA.pdf)

Martinez, D., & Ferre, X. (2020). *Software Development Activities Catalogue*. Obtenido de <http://www.grise.upm.es/sites/extras/20/pdf/SMSMobileSoftwareProcess.pdf>

Martínez, D., Ferre, X., Guerrero, G., & Juristo, N. (2020). An Agile-Based Integrated Framework for Mobile Application Development Considering Ilities. *IEEE Access*, 72461-72470.

Martinez, D., Ferre, X., Guerrero, G., & Juristo, N. (14 de abril de 2020). *ieeexplore*. Obtenido de ieeexplore: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9066957>

Mathur, B., & Mouli, S. (2019). An Analytical Comparison of Mobile Application Development using Agile Methodologies. *IEEE*.

Matthew David, K.-C. (2021). *TechTarget*. Obtenido de TechTarget: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Desarrollo-de-aplicaciones-moviles>

- Nahuel, D. L. (2017). *Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma*. (REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNLP) Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/60497>
- Navarro Cadavid, A., Fernández Martínez, J. D., & Morales Vélez, J. (julio-diciembre de 2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *PROSPECTIVA*, 30-39. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>
- Navarro, A., Fernández, J., & Morales, J. (2013). A review of agile methodologies for software development. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 11, 30-39.
- Orjuela Duarte, A., & Rojas C., M. (02 de Junio de 2008). Las Metodologías de Desarrollo Ágil como una Oportunidad para la Ingeniería del Software Educativo. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 159-171. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133115027022>
- Paco Blanco, J. C. (2016). *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles*. Obtenido de [http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile\\_doc\\_TemasAnv.pdf](http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile_doc_TemasAnv.pdf)
- Patidar, A., & Suman, U. (2021). Towards Analyzing Mobile App Characteristics for Mobile Software Development. IEEE.
- Rahimian, V., & Ramsin, R. (2008). IEEE Xplore. En *Designing an agile methodology for mobile software development: A hybrid method engineering approach* (págs. 337-342). IEEE. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/4632123>
- Salvay, J. (2017). *Kanban y Scrumban orientados a Proyectos de Tecnología de la Información*.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del Software*.

*SystemsGroup*. (2019). Obtenido de SystemsGroup: <https://systemsgroup.es/tecnologias-de-la-informacion/la-ingenieria-de-software-que-es-y-que-utilidad-tiene/32363/>