

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“Modelo de adopción de metodologías ágiles en mi PYME desarrolladora de software”

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL

SHIRLEY GUISELLA COQUE VILLEGAS

GUAYAQUIL

2017

AGRADECIMIENTO

Estoy muy agradecida con Dios, por darme la vida. Gracias a ESPOL, por brindarme la oportunidad de estudiar el programa de Maestría.

Un agradecimiento especial a mi tutora la PhD. Mónica Villavicencio, por su paciencia, guía y sobre todo por compartir su conocimiento y experiencia conmigo. Al PhD. Luis Eduardo Mendoza, por su valioso aporte al presente trabajo.

A la Universidad Politécnica Salesiana, por su ayuda en este proceso; en especial a compañeros y amigos que me ayudaron durante todo este proceso.

DEDICATORIA

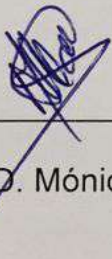
Dedico este esfuerzo y trabajo a las personas más importantes en mi vida mis padres, hermanos en especial a Alberto, que siempre ha tenido mucha paciencia y amor conmigo; y a mis tres hijos Diana, Luis y Pablo; que son la alegría de nuestra casa y la razón de nuestras vidas.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



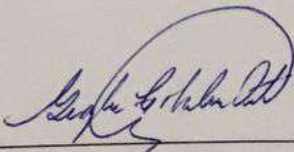
Ing. Lenin Freire Cobo

DIRECTOR MSIG



PhD. Mónica Villavicencio

DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

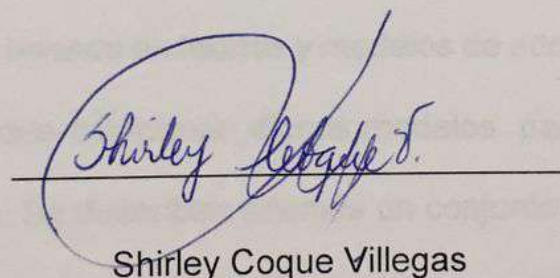


Mg. Giglia Tobalina

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"



Shirley Coque Villegas

RESUMEN

Las metodologías ágiles han tenido una gran aceptación en el desarrollo de software, desde su aparición. Existen investigaciones que abordan casos de éxito en la adopción de una metodología ágil, sin embargo, su implementación aún tiene dificultades, sobre todo para empresas que no poseen los recursos para realizarla.

El presente trabajo tiene como objetivo crear un modelo para la adopción de metodologías ágiles, basado en teorías y modelos de adopción de tecnologías; analizando factores que conforman dichos modelos, para ser incluidos como variables del modelo. Se describen además un conjunto de afirmaciones para cada factor que compone el modelo de adopción propuesto.

Se realizó una evaluación del modelo, que contó con la participación de profesionales dedicados al desarrollo de software. Los resultados indican que existe una interrelación muy fuerte entre los factores propuestos y que la consistencia de las afirmaciones es muy alta.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	IV
DECLARACIÓN EXPRESA	V
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO 1.....	1
GENERALIDADES	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Descripción del problema.....	3
1.3 Solución propuesta	5
1.4 Objetivo General	8
1.5 Objetivos Específicos.....	8
1.6 Vista general de la metodología de la investigación.....	8

CAPÍTULO 2.....	10
MARCO TEÓRICO	10
2.1 miPymes en Ecuador	10
2.2 Metodologías para el desarrollo de software.....	13
2.2.1 Metodologías Tradicionales	14
2.2.2 Rational Unified Process (RUP).....	15
2.2.3 Microsoft Solution Framework.....	18
2.3 Metodologías ágiles	19
2.3.1 El Manifiesto Ágil	21
2.3.2 Scrum	22
2.3.3 XP (Extreme Programming)	23
2.4 Aplicación de métodos ágiles en Latinoamérica.....	24
CAPÍTULO 3.....	33
DISEÑO DEL MODELO PROPUESTO	33
3.1 Modelos: definición, características, tipos y teorías de adopción.	33
3.2 Análisis y comparación de los modelos de adopción.	55
3.3 Desarrollo del modelo propuesto	66
CAPÍTULO 4.....	76
ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS	76

4.1	Diseño del instrumento	76
4.2	Muestra seleccionada	78
4.3	Procedimiento de recopilación de datos.....	79
4.4	Análisis de resultados	79
4.5	Discusión de resultados	87
4.6	Mejoras sugeridas al modelo	89
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
	BIBLIOGRAFÍA.....	101
	Anexo 1	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Metodologías Tradicionales vs. Metodologías Ágiles	13
Figura 2.2 Dimensiones del RUP	16
Figura 2.3 Factores obtenidos por Categoría	24
Figura 3.1 Modelo de la Teoría del Comportamiento Planeado.....	39
Figura 3.2 Elementos de la Teoría de la difusión de la Innovación.....	40
Figura 3.3 Curva de Difusión de Innovación	41
Figura 3.4 Modelo de aceptación de tecnología.....	46
Figura 3.5 Modelo de adopción y uso de la tecnología (TAU).....	48
Figura 3.6 Modelo de utilización de las tecnologías de la información	51
Figura 3.7 Modelo de adopción de la tecnología de la información	53
Figura 3.8 Modelo del Usuario Perezoso	54
Figura 3.9 Modelo para adopción de metodologías ágiles.....	61
Figura 4.1 Modelo para adopción de metodologías ágiles - Mejorado	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tamaño de Empresas	10
Tabla 2 Factores que impactan a las personas.....	25
Tabla 3 Capacidades del Individuo según la Teoría Cognitiva Social	36
Tabla 4 Factores utilizados en los modelos de adopción de tecnologías de información	56
Tabla 5 Relación entre los factores de adopción	61
Tabla 6 Factores y descriptores del modelo	71
Tabla 7 Análisis alfa de Cronbach de afirmaciones por factor.....	77
Tabla 8 Resultados obtenidos para cada afirmación del modelo	80
Tabla 9 Matriz de correlación.....	84
Tabla 10 Variable dependiente - Intención Conductual.....	86
Tabla 11 Variable dependiente - Uso Real	87
Tabla 12 Variable dependiente - Utilidad Percibida	91
Tabla 13 Variable dependiente - Presión Normativa.....	92
Tabla 14 Factores y descriptores del modelo mejorado.....	93

INTRODUCCIÓN

Las micros, pequeñas y medianas empresas, son fundamentales en el desarrollo económico del país; dentro de ese grupo existen empresas dedicadas al desarrollo de software, que tienen un impacto social a través de sus productos y la generación de empleo.

El desarrollo de software ha sufrido cambios a través del tiempo; existen dos grandes corrientes cuando se trata de construir software por un lado están las metodologías tradicionales, que han sido utilizadas por mucho tiempo; y por otro las metodologías ágiles, que nacieron a principios del año 2000.

Las metodologías ágiles han tenido gran acogida en los últimos años, lo que ha derivado, para las empresas que las utilizan, en obtener mayor productividad en los equipos de trabajo, gracias a las bondades que estas tienen; a pesar de esto, existen aún muchas dificultades para adoptar una metodología ágil, más aún para las miPymes que no tienen los recursos para realizar inversiones costosas.

La presente tesis aborda este problema, a través de un modelo de adopción de metodologías ágiles para miPymes desarrolladoras de software, el cual contiene una serie de factores actitudinales que pueden guiar en el proceso de adopción de una metodología ágil a una empresa categorizada como miPymes.

El presente documento está dividido en 4 capítulos.

El capítulo 1, contiene las generalidades del tema de investigación abordado, la determinación de objetivos y los pasos metodológicos que se siguieron en esta tesis.

El capítulo 2, presenta el marco teórico de la investigación realizada, se determina la importancia de las miPymes en el sector productivo ecuatoriano, así como las metodologías de software: tradicionales y ágiles; también se recogen las experiencias obtenidas en otros países en la aplicación de metodologías ágiles.

En el capítulo 3, se analizan las teorías y modelos de adopción de tecnologías, que existen; se realiza un análisis de los factores que intervienen en estos modelos y se desarrolla el modelo de adopción de metodologías ágiles.

En el capítulo 4, se presentan los resultados y discusión de la evaluación realizada al modelo propuesto, se analizan las afirmaciones y las relaciones que existen entre los factores que conforman el modelo, también se realiza una mejora al modelo inicial propuesto.

Finalmente, se encuentran las conclusiones y recomendaciones realizadas al presente trabajo de investigación, además el anexo que contiene el cuestionario utilizado para la evaluación del modelo.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Los productos software a través del tiempo han permitido facilitar la vida del ser humano, afectando no solamente los procesos de empresas, sino convirtiéndose en parte fundamental de la economía de los países, llegando a ser una industria en constante crecimiento, presente en diferentes ámbitos de la sociedad. [1]

La relevancia en la economía de los países, ha provocado que el proceso de desarrollo de productos software se haya transformado, pasando de esquemas tradicionales a ágiles. Esto se debe a que los cambios de los productos son más dinámicos, debiendo realizarlos en menos tiempo y a un menor costo.

Para el desarrollo de productos de software, los equipos de trabajo utilizan metodologías, ya sean tradicionales o ágiles. Las metodologías conocidas como tradicionales se enfocan en la documentación, planificación y proceso; mientras que las metodologías ágiles se caracterizan por la planificación adaptativa. [2]

Las metodologías ágiles surgieron en el año 2001, amparadas en un documento conocido como “El Manifiesto Ágil”, en donde se establece su filosofía a través de la descripción de los principales valores del desarrollo ágil. [3]

Las metodologías ágiles son muy utilizadas en la actualidad, ya que han permitido mejorar la productividad en la gestión de los proyectos [4].

De acuerdo a *Sihuay et al.* 2015, la adopción de estas metodologías depende de varios factores como son: las personas, procesos, organización y el proyecto [5]. Cada factor contiene un número de variables que pueden afectar el proceso de desarrollo del producto.

Los estudios realizados sobre metodologías ágiles, generalmente se basan en experiencias positivas de adopción, tanto en organizaciones

como en proyectos, por lo que resulta muy difícil llegar a una generalización. [6]

A pesar de que existe una comunidad ágil, presente ya en varios países, incluido Ecuador, no existe un conjunto de directrices, ni un modelo que guíe a un equipo de trabajo sobre cómo desarrollar productos software aplicando los principios del manifiesto ágil. Algunas iniciativas en torno a dar solución a este problema se encuentran en [7]; sin embargo, los esfuerzos aún son escasos, considerando la realidad local y los factores que pueden influir en el camino a un desarrollo más ágil.

1.2 Descripción del problema

En el año 2010, el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) realizó el Censo Nacional Económico. De acuerdo a las cifras presentadas en [8], la estructura de empresas en el país - según su tamaño- sitúa a la Microempresa, Pequeña Empresa y Mediana Empresa como las estructuras dominantes en el Ecuador, concentrando entre las tres un 99,5% del total de empresas censadas.

La estratificación por sectores económicos realizada en [8] indica que el sector de servicios, que incluye al sector de información, es el de mayor desarrollo a nivel nacional, concentrando un 39,4%.

El registro de las empresas dedicadas a actividades relacionadas a la programación informática proporcionado por [9], indica que existe un total de 518 empresas a nivel nacional, y que de acuerdo a las características establecidas en [8], estas empresas en su mayoría serían consideradas miPymes.

El desarrollo de software se realiza a través de procesos que concluyen en la construcción del sistema [10]. Estos procesos son representados mediante modelos, los cuales están categorizados en dos grandes grupos: tradicionales y ágiles.

Los modelos tradicionales promueven el desarrollo de software en etapas [11]; y más importante aún, promueven tener un conocimiento pleno de los requerimientos del sistema desde la primera etapa. Esto pudiera afectar el producto final, ya que pudiera obtenerse un producto alejado de lo que desea el cliente [12]; pues, las necesidades del cliente tienden a variar a medida que transcurre el tiempo.

Por otro lado, los modelos ágiles promueven el desarrollo incremental; donde los incrementos son mínimos, las liberaciones del sistema son cada dos o tres semanas; y se involucra activamente al cliente [10]. En

los últimos años, la corriente ágil ha ganado muchos adeptos; lo que ha generado la creación de varios métodos ágiles como Scrum, XP, Kanban, entre otros.

Los métodos ágiles son una alternativa para obtener un desarrollo más rápido, que conlleva un acompañamiento del cliente y proporciona un beneficio significativo por los tiempos de entrega [10] y la reducción de costos [13] . Este beneficio se torna atractivo para el sector productivo de software que está conformado mayoritariamente por Micro y Pequeñas Empresas [8], las cuales se caracterizan por tener recursos limitados [14] .

En Ecuador, no existen estadísticas que permitan conocer qué métodos (ágiles o no) utilizan las empresas desarrolladoras de software, por qué los utilizan, qué problemas tienen para adoptarlos, y qué tipo de apoyo requieren de la academia o del gobierno para mejorar su productividad y la calidad de los productos de software que generan. El presente trabajo de tesis se orienta a dar respuesta a estas y otras interrogantes.

1.3 Solución propuesta

Las metodologías ágiles como Scrum y Programación Extrema se están utilizando en las empresas para resolver problemas importantes del

proceso de desarrollo de software [15], tales como costos elevados, tiempo de desarrollo excedido, y calidad deficiente [16].

Generalmente, la aplicación de metodologías ágiles en miPymes va acompañada de una mejora de procesos para obtener productos de calidad. [17].

Debido a que la caracterización de las miPymes depende del criterio utilizado en cada país [18], los modelos de adopción se han desarrollado considerando las particularidades del entorno local. Por ello, Kaberwal propone adoptar modelos asociados a la realidad de las organizaciones, ya que no existe una guía referencial para conseguir un cambio de método de desarrollo de software [19]. Se deben estudiar los factores culturales y estructurales de las empresas, que conlleve al aprovechamiento de los beneficios que aportan las metodologías ágiles [20] [21].

Para facilitar la adopción de metodologías ágiles en las miPymes desarrolladoras de software, este trabajo de tesis se enfoca en el desarrollo de un modelo de adopción; el cual será presentado a un grupo de miPymes ecuatorianas para su evaluación.

Las etapas que comprenden el presente trabajo son:

a) Revisión literaria sobre la utilización de métodos ágiles: En esta etapa se van a determinar y estudiar los conceptos relacionados a métodos ágiles y Pymes; además, se van a investigar las experiencias en países Latinoamericanos acerca de cómo y por qué utilizan métodos ágiles.

b) Elaboración: Consiste en el desarrollo de un modelo para la adopción de las metodologías ágiles en miPymes. Para ello, se realizará un mapeo de la literatura revisada y las experiencias recogidas de otros países de la región. El modelo va a constar de un conjunto de procedimientos que serán formulados como una guía, para fomentar la adopción de métodos ágiles en el proceso de desarrollo de software.

c) Diseño de un instrumento de recopilación de datos: Para diseñar el instrumento, se deben determinar los componentes del cuestionario que será utilizado en la investigación. Para esto es importante basarse en la revisión literaria, y en el análisis de datos existentes en organismos ecuatorianos: la Superintendencia de Compañías, el INEC y datos proporcionados en la página del Servicio de Rentas Internas.

d) Recopilación y análisis de datos: Se diseñará una encuesta para recopilar información en línea. Luego, se hará un análisis de los datos obtenidos para determinar las mejoras que pueden realizarse al modelo propuesto.

1.4 Objetivo General

Proponer un modelo para la implementación de metodologías ágiles para miPymes desarrolladoras de software del Ecuador.

1.5 Objetivos Específicos

- Esquematizar un modelo que facilite la adopción de metodologías ágiles en miPymes en el ámbito ecuatoriano.
- Conocer la situación actual de las miPymes ecuatorianas desarrolladoras de software con relación al uso de metodologías ágiles y aspectos relacionados al proceso de desarrollo de software.
- Determinar la acogida del modelo propuesto y las mejoras que deben realizarse para su implementación.

1.6 Vista general de la metodología de la investigación

Para llegar al objetivo principal que es la consecución de un modelo de adopción de metodologías ágiles, se describe la metodología a seguir.

1. Revisión Literaria para fundamentar el marco teórico y analizar propuestas acerca de modelos de adopción.

2. Análisis de modelos de adopción encontrados, teorías que los fundamentan e implementaciones realizadas.
3. Comparación entre los modelos existentes para identificar puntos en común, para destacar el uso de los mismos y las circunstancias en los que son utilizados.
4. Desarrollo de un modelo conceptual para la adopción de las metodologías ágiles.
5. Elaboración de un instrumento (encuesta) que pondrá a consideración de desarrolladores de software de miPymes los elementos del modelo planteado.
6. Analizar los resultados de la encuesta planteada para determinar factores no considerados en el planteamiento inicial del modelo propuesto, a fin de establecer las mejoras requeridas en el mismo.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 miPymes en Ecuador

Para determinar el tamaño de una empresa ecuatoriana, se utilizan dos variables: el volumen de ventas anuales y el número de las personas ocupadas (empleados). [8]

Tabla 1 Tamaño de Empresas (Adaptado de [8])

Denominación	Ventas Anuales	Personas
Grande	\$5'000.001 en adelante	200 en adelante
Mediana A	\$2'000.001 a \$5'000.000	100 a 199
Mediana B	\$1'000.001 a \$2'000.000	50 a 99
Pequeña	\$100.001 a \$1'000.000	10 a 49
Microempresa	< a \$100.000	1 a 9

De acuerdo a la tabla 1, una empresa que tiene menos de 200 empleados está en la categoría de Mediana, Pequeña o Microempresa, cuyas ventas no superan los cinco millones de dólares.

Como se indica en [22], la importancia de las miPymes radica en su rol fundamental en el crecimiento de las naciones, debido a la generación de empleo y al crecimiento económico que pueden aportar.

En Ecuador el gobierno nacional admite que el 75% de los ecuatorianos económicamente activos se encuentran trabajando en las miPymes, siendo fundamentales en el aparato productivo del país. De hecho, no se puede concebir un país sin este tipo de empresas, ya que son el motor de la economía. [23]

Esto hace que los esfuerzos de los estudios académicos e investigativos vayan dirigidos al grupo de empresas que necesitan saber y emprender nuevas modalidades para desarrollar sus productos y mejorar la calidad de los mismos.

A pesar de las limitaciones de las pequeñas empresas, existe un 14% que invierte sus recursos en investigar e innovar sus procesos [23], aunque esto es un avance importante, aún existen muchos retos que se

deben afrontar en el tema de innovación; siendo este de vital importancia para el crecimiento y fortalecimiento de las miPymes.

La falta de recursos hace que la innovación sea una tarea pendiente en la micro y pequeña empresa, debido a la relación permanente entre la inversión y la innovación, es muy difícil encontrar miPymes capaces de generar estudios que permitan mejorar sus productos, y que sean financiados por ellas mismas.

De acuerdo a [24], para fortalecer las capacidades de las micro, pequeñas y medianas empresas se debe tener la iniciativa del sector empresarial para la capacitación y la introducción de nuevas y mejores tecnologías; además, de la apertura de líneas de crédito que ayuden a la dinamización de sus economías para poder innovar y volverlas más competitivas.

En una economía frágil como la ecuatoriana, el rol de las miPymes es fundamental; por ello, es esencial colaborar en el fortalecimiento de sus economías. Las miPymes se concentran en su mayoría, en el sector de servicios; que en la clasificación realizada por [8] contiene el sector desarrollador de productos software, la necesidad de investigar la realidad de las mismas es imperante.

2.2 Metodologías para el desarrollo de software

Para el desarrollo de productos software se utiliza una filosofía que enmarca el trabajo donde se establecen los procesos software; a este marco de acción se lo denomina “modelo de desarrollo”. Estos modelos son implementados a través de las metodologías de desarrollo de software, las cuales describen el proceso de ingeniería para la especificación de un producto. [25]

Las metodologías de desarrollo de software se dividen en dos grandes grupos:

- Tradicionales
- Ágiles

En la figura 2.1, se puede observar el proceso que sigue cada metodología.



Figura 8.1 Metodologías Tradicionales vs. Metodologías Ágiles (Tomada de [26])

La metodología tradicional se basa en fases debidamente identificadas, que se ejecutan una detrás de la otra, y que termina con la puesta en marcha del producto software. Mientras que, en las metodologías ágiles se tiene un planteamiento de la posible solución, luego se analizan y priorizan los requisitos, se realizan iteraciones de forma continua, hasta la entrega final del producto.

De forma general, las empresas deciden qué metodología es la más apropiada para la generación de un proyecto para el desarrollo de un producto software, acorde a las capacidades de su equipo, al entendimiento de la metodología utilizada y a la experiencia adquirida a través del tiempo.

2.2.1 Metodologías Tradicionales

Las metodologías tradicionales tienen su origen en métodos que desarrollan productos físicos [27]; estos métodos implican la división del trabajo por etapas que deben ser ejecutadas de forma secuencial.

Entre las metodologías tradicionales, más conocidas tenemos:

- Rational Unified Process (RUP)
- Microsoft Solution Framework (MSF)

Estas metodologías centran su atención en generar documentación durante todo el proyecto [28], al final de cada etapa existe un entregable que será utilizado como entrada para iniciar la etapa siguiente.

2.2.2 Rational Unified Process (RUP)

En el RUP, el proceso es formal, el tiempo y el presupuesto son altamente considerados, y se guía por casos de uso, centrándose en la arquitectura [28]. El objetivo es satisfacer las necesidades de los usuarios finales, con la obtención de un software de alta calidad, basado en los requerimientos obtenidos en la fase inicial del proceso.

Proporciona un enfoque disciplinado para la asignación de tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo de software. Mejora la productividad del equipo, proporcionando a cada miembro del equipo, un fácil acceso a una base de conocimientos con las directrices, modelos y mentores de herramientas para todas las actividades de desarrollo críticos.

[29]

Al tener a todos los miembros del equipo con el acceso a la misma base de conocimientos, no importa si se trabaja con los requisitos, diseño, prueba, proyecto, administración o gestión de la configuración, todos los miembros del equipo comparten un lenguaje común, del proceso y la vista de la forma de desarrollar software. [29]

El proceso puede describirse en dos dimensiones, o a lo largo de dos ejes, como se observa en la Figura 2.2.

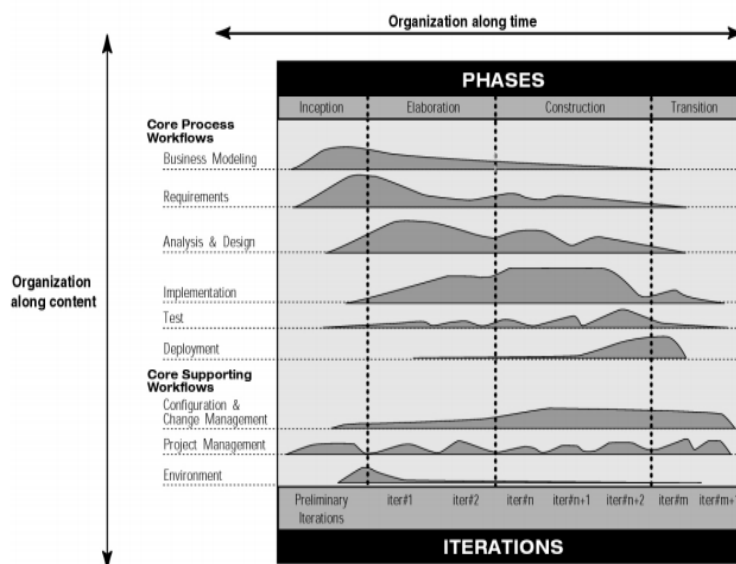


Figura 8.2 Dimensiones del RUP (Tomada de [29])

- El eje horizontal representa el tiempo y muestra el aspecto dinámico del proceso como entre en vigor, y se expresa en términos de ciclos, fases, iteraciones e hitos.
- El eje vertical representa el aspecto estático del proceso: la forma en que se describe en términos de actividades, los artefactos, los trabajadores y los flujos de trabajo.

Las fases del ciclo de vida de RUP, son:

- Concepción
- Elaboración
- Construcción
- Transición

De acuerdo a [28], sus ventajas y desventajas se enlistan a continuación:

Ventajas

- Evaluación en cada fase, lo que permite cambios de objetivos
- Funciona bien en proyectos de innovación.
- Sigue los pasos intuitivos necesarios a la hora de desarrollar el software.
- Seguimiento detallado en cada una de las fases.

Desventajas

- La evaluación de riesgos es compleja
- Excesiva flexibilidad para algunos proyectos
- El cliente está en una situación que puede ser muy incómoda para él.
- El cliente deberá ser capaz de describir y entender a un gran nivel de detalle el producto software que desea, para poder acordar un alcance del proyecto.

2.2.3 Microsoft Solution Framework

Considerada como una serie de modelos que es adaptable a cualquier modelo de tecnologías de información [28]. Es un enfoque personalizable que se propone entregar con éxito soluciones tecnológicas de manera rápida, con menos recursos humanos y riesgos, pero con resultados de alta calidad. [30]

El MSF se basa en los siguientes principios [30]:

- Fomentar una comunicación abierta.
- Intentar lograr una visión compartida.
- Darles poder a los miembros del equipo.
- Establecer responsabilidades claras y compartidas.
- Invertir en la calidad.

- Aprender de todas las experiencias.

Puntos de Control

El MSF utiliza puntos de control para planificar y dar seguimiento al proyecto. El control se hace cuando culminan las actividades de cada etapa y cuando se entrega el producto al final [30].

Los puntos de control se usan para:

- La sincronización de elementos de trabajo
- Visualizar de forma externa el avance y la calidad.
- Realizar correcciones en el transcurso del proyecto.
- Asegurar que las revisiones estén acordes a los objetivos y a las entregas establecidas.
- Establecer controles para la aprobación en tramos para seguir avanzando el proyecto.

2.3 Metodologías ágiles

Las metodologías ágiles consisten en un conjunto de técnicas para gestionar proyectos de desarrollo de software, que surgen en contraposición de los métodos tradicionales. A pesar de que surgieron para proyectos de software, en la actualidad se utilizan en proyectos de otra naturaleza. [26]

Los métodos ágiles, se enfocan en el desarrollo del producto software y no en el diseño ni la documentación; se apoyan en la especificación, desarrollo y entrega de forma incremental. De forma general, éstas se utilizan en aplicaciones cuyos requerimientos tienden a cambiar constantemente. [10]

En las prácticas ágiles, la entrega incremental es fundamental; y para poder realizarla, debe establecerse una adecuada comunicación con el cliente, ya que él es parte fundamental del proceso de desarrollo.

Las necesidades del cliente son cambiantes, por lo que el desarrollo de software debe responder a esa agilidad. Se puede utilizar metodologías ágiles sobre todo cuando los procesos no son estables y es difícil obtener un diseño inicial bien definido; lo que puede implicar cambios en el tiempo y el costo. [31]

De acuerdo a [32] en el año 2001 se reunieron expertos de la industria de software, para delinear principios y valores que permitan a los equipos desarrollar software de manera más rápida y que se adapte fácilmente a los cambios. La idea central fue presentar una alternativa a los métodos tradicionales que se caracterizan por su rigidez y la documentación que utilizan. Es así como nace The Agile Alliance, una

organización que fue la encargada de la redacción del manifiesto ágil, documento que resume la filosofía ágil.

2.3.1 El Manifiesto Ágil

Los valores en que se enmarca el manifiesto ágil consisten en valorar más [33]:

- A los individuos y su interacción, antes que a los procesos y las herramientas.
- El software que funciona, antes que la documentación exhaustiva.
- La colaboración con el cliente, antes que la negociación contractual.
- La respuesta al cambio, antes que el seguimiento de un plan.

Con base en los valores, se desarrollan doce principios:

- La satisfacción del cliente con la entrega rápida y continua de paquetes de software útiles y de valor.
- Nuevos requisitos son bienvenidos incluso en la etapa final del desarrollo.
- Entrega con frecuencia de software que funcione, preferentemente en semanas en vez de meses.
- El software que funciona es la prueba fehaciente de que se puede medir el progreso del proyecto.

- Desarrollo sostenible, capaz de mantener un ritmo constante.
- Trabajo cercano de forma cotidiana entre las personas de negocio y desarrollares.
- La conversación cara a cara es la mejor forma de comunicación.
- Los proyectos están contruidos en torno de personas motivadas, a los cuales se les tiene que dar la confianza necesaria para que realicen la tarea.
- Atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño.
- Simplicidad.
- Equipos que se auto organizan.
- Adaptación regular a las circunstancias cambiantes.

2.3.2 Scrum

Es un marco de trabajo que brinda una serie de herramientas y roles para, de una forma iterativa, poder ver el progreso y los resultados de un proyecto [26]. Define un marco para la gestión de proyectos, el cual se ha utilizado con éxito durante los últimos 10 años. Está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos. [32]

Sus principales características se pueden resumir en dos:

La primera se refiere a que el desarrollo de software se realiza mediante iteraciones (denominadas sprint), con una duración aproximada de 30 días. El resultado de cada sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente. La segunda se refiere a las reuniones a lo largo proyecto. Éstas son las verdaderas protagonistas, especialmente la reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración.

[32]

2.3.3 XP (Extreme Programming)

El Extreme Programming se basa en enriquecer las relaciones interpersonales como el factor que incide en el éxito del desarrollo de un producto software. Esto se realiza a través de la promoción del trabajo en equipo, considerando las capacidades de los desarrolladores, y promoviendo un buen clima en el trabajo. [32]

La comunicación con el cliente es continua y existe una participación activa de todos los integrantes del proyecto. Esta metodología se considera relevante debido a que los cambios aparecen de forma natural y son implícitos a un proyecto de software, lo que sugiere que a medida que se desarrolla el

proyecto, se va adaptando a los cambios, y no necesariamente se basa en una definición inicial. [34]

2.4 Aplicación de métodos ágiles en Latinoamérica

Las metodologías ágiles han cambiado el proceso de desarrollo de software en los últimos años. A pesar de la existencia del manifiesto ágil y de diversas comunidades que fomentan la aplicación de las mismas, existen algunas dudas acerca de cómo lograr una adopción efectiva, ya que los equipos de desarrollo aún tienen que afrontar retos importantes en el cambio de proceso de desarrollo de software. [35]

De acuerdo a una investigación realizada en [36], en donde se realiza una revisión sistemática de los factores que pueden afectar la adopción de metodologías ágiles, se pudo establecer que algunos de los problemas son:

- Utilizar herramientas, sin tener conocimiento pleno del método.
- No considerar técnicas apropiadas para la aplicación de los métodos
- El cliente no es una fuente de información
- Incumplimiento de los periodos cortos o ciclos
- Las pruebas en cada ciclo son escasas o nulas

También se establece en [36], que los factores que inciden en la adopción se categorizan en cuatro grandes grupos que son: Organización, Proyecto, Procesos y Personas. Cada una de estas categorías tiene un conjunto de factores asociados.

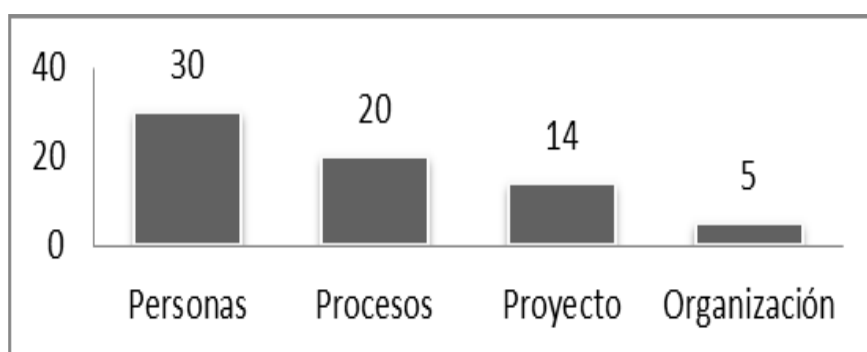


Figura 8.3 Factores obtenidos por Categoría (Tomada de [36])

Como se muestra en la imagen 2.3, la categoría que tiene más factores que afectan la adopción de metodologías ágiles es la de personas, seguida de procesos que también tiene un número alto de factores, luego proyecto y por último la organización. Esta investigación sostiene que los factores que impactan a las personas son predominantes en la adopción de metodologías ágiles.

Tabla 2 Factores que impactan a las personas (Adaptada de [36])

Factores determinados para la categoría: Personas	
Atributos del equipo calificado	Entrenamiento
Ambiente laboral	Colaboración con el cliente

Capacidad de respuesta del equipo	Experiencia
Involucrar al cliente	Actitud de las personas
Diversidad del equipo	Recursos externos
Tamaño del equipo	Compromiso del equipo
Comunicación	Eficiencia
Cliente no impacta en el equipo	Cliente puede asumir varios roles
Consecuencias en la carrera	Continua relación con el cliente
Cooperación del equipo	Coordinación del equipo
Curva del aprendizaje	Diseño de equipo
Equipo disciplinado y maduro	Flexibilidad
Localización	Moral del equipo
Organización autónoma	Rotación del personal
Trabajo en equipo	Transparencia

En la tabla 2, se enlistan los factores asociados a la categoría personas, este conjunto de descriptores se refiere a todo lo que influye en las personas que pertenecen al equipo de desarrollo de software y que afecta de forma directa a la adopción de una metodología ágil.

Las experiencias de varios países de Latinoamérica con la adopción de metodologías ágiles se recogen a continuación:

México

Moprosoft es un modelo que fomenta la estandarización de procesos software, este modelo fue desarrollado por la Dra. Hanna Oktaba, catedrática de la Universidad Autónoma de México (UNAM), en conjunto con la Secretaría de Economía del Gobierno; el modelo plantea incorporar las mejores prácticas de gestión y de ingeniería de software. [37]

La estructura de Moprosoft se base en tres categorías: Alta Dirección, Gestión y Operación. La categoría de Alta Dirección contiene el proceso de Gestión de Negocio. La categoría de Gestión está integrada por los procesos de Gestión de Procesos, Gestión de Proyectos y Gestión de Recursos. [38]

En [39] se presentan los resultados de un estudio empírico acerca de la aplicación de metodologías ágiles en México, considerando la lista de empresas verificadas por Moprosoft. Con este estudio se logró establecer que existe una gran oportunidad para la utilización de metodologías ágiles en empresas de nivel uno de Moprosoft.

Los resultados acerca del periodo de adopción de metodologías ágiles establecen que el 58% de las empresas consultadas nunca han

utilizado estas técnicas, el 19% lleva un año utilizándolas, el 15% de 1 a 5 años, y solamente el 8% lleva de 5 a 10 años aplicando metodologías ágiles.

Con respecto a los factores que inciden en la adopción de metodologías ágiles, las empresas consultadas dijeron que el factor más importante para adoptar es la productividad del equipo de desarrollo, el segundo motivo es el trabajo en equipo, comunicación y cooperación para el equipo, y en tercer lugar la temprana detección de errores y previsión de problemas.

Colombia

En [40] se realiza un estudio del uso de metodologías ágiles con respecto al modelo CMMI en diferentes proyectos de tecnología en empresas de Colombia.

Uno de los principales resultados es que el 45% de los proyectos que se ejecutan en las empresas consultadas son de desarrollo de software, siendo el 71% perteneciente al sector privado.

De acuerdo a [40], las empresas encuestadas no utilizan metodologías ágiles, aunque mantiene procesos formales como la toma de requisitos,

inclusión de lecciones aprendidas, utilización del EDT, la gestión del riesgo, contratación a tiempo y costo fijo, entre otros.

Los desarrolladores de software, han trabajado en equipos Scrum en Colombia, según se indica en [41] en un 49%, el tiempo que llevan utilizando ésta metodología bordea los 8 meses.

En [41], también se estudió qué prácticas ágiles son las más utilizadas. El resultado fue el siguiente: el 83% de los encuestados realiza la reunión de planeación, seguida de la entrega incremental en un 72%. También se consultó qué técnicas se utilizan en las prácticas ágiles, teniendo como resultado que el 67% utiliza las iteraciones, al igual que el taskboard.

Las dificultades que denotan las empresas colombianas cuando adoptan metodologías ágiles como Scrum son [41]:

- Integrar la metodología con otras prácticas de la organización
- La conformación de equipos auto organizados
- El cambio cultural en la organización
- La falta de entrenamiento y dirección
- La colaboración con el cliente
- El manejo de roles

- Dificultad en adoptar prácticas complementarias
- La gestión del conocimiento
- El tiempo de respuesta al mercado

Argentina

En Argentina existen más de 1.000 empresas dedicadas al desarrollo de software, según las estadísticas de certificaciones del SEI. Este país ocupa el puesto número 12 por la calidad de su industria de software.

[42]

De acuerdo a [42], los resultados muestran que todos los consultados conocen las metodologías ágiles, aunque no todos las aplican; tampoco se demuestra resistencia a utilizarlas. Según este estudio, el 85% de las empresas que utilizan metodologías ágiles refiere haber utilizado Scrum, no de forma completa, sólo utilizando las técnicas necesarias para el proyecto y de acuerdo al equipo de trabajo. Otras prácticas ágiles que se utilizan son XP (Xtreme Programming) y Test Driven Development.

Incluir al cliente es considerado la práctica más difícil de conseguir; el 16,5% dice haber conseguido en su totalidad esta práctica; mientras

que el 67% afirma haber conseguido un compromiso parcial, y el 16,5% lo tiene entre sus objetivos pendientes.

Los consultados difieren en cuanto si utilizar metodologías ágiles mejora el tiempo de desarrollo en relación a utilizar metodologías tradicionales. En cuanto al esfuerzo de mantenimiento, los encuestados dijeron que resultó más óptimo, gracias a que el cliente es considerado en todo el tiempo de desarrollo. [42]

Chile

La adopción de metodologías ágiles en Chile ha sido más lenta que el resto de Latinoamérica, existen iniciativas de forma particular que en los últimos años han tenido un mayor crecimiento. [43]

De acuerdo a [43], en el año 2017, el 75% de las empresas chilenas van a tener dos velocidades dentro de su organización, una organización tendrá a lo menos 30% de su actividad desarrollada con métodos ágiles. En la actualidad, el mercado ya pide que una compañía tenga una estrategia digital y que tenga una capacidad de entrega de producto o servicios a una velocidad muy distinta a lo que se acostumbraba años atrás.

En un encuentro de algunos representantes de compañías (experiencias descritas en [44]), indican que lo más importante fue convencer a los miembros del departamento de contar con alguna metodología de trabajo. Indican que se empezó a implementar metodologías ágiles en todos sus procesos, y en 2 semanas se había aumentado la productividad entre un 20% y 30%.

De acuerdo a [44] la productividad mejoró en aspectos tales como: el equipo es el encargado de hacer que las cosas ocurran bien, que el cumplimiento de objetivos es debido al compromiso, el conocimiento y las ganas de mejorar; las variaciones en el avance de la adopción se da de acuerdo a la cultura de la organización, ya que existe un poco de escepticismo hacia los métodos ágiles.

En Chile, según se indica en [44], existe una cultura de respeto hacia las instituciones, se mantiene una estructura piramidal, no se confía en la palabra empeñada y hay un gran apego a la formalidad.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL MODELO PROPUESTO

3.1 Modelos: definición, características, tipos y teorías de adopción.

La palabra teoría proviene del término griego *theoreo* que significa observar, mirar; aunque los griegos también la utilizaron para establecer una “visión mental”. Actualmente es considerada como un conocimiento parcial de la realidad. [45]

Un modelo es un término utilizado de múltiples formas. Desde el punto de vista epistemológico se considera como una descripción o representación de la realidad, que por lo general está sustentado en supuestos teóricos. [45]

De acuerdo a Dabholkar, citado por [46], los modelos de toma de decisiones y de elección se centran en procesos cognitivos. Según este paradigma, los individuos reciben información, la cual procesan y

transforman en una decisión; sin integrar los aspectos emocionales, ni sentimentales.

En los procesos que se refieren a la adopción de tecnologías, se han aplicado dos tipos de modelos: los normativos y los de valores esperados. Los primeros se basan en la psicología cognitiva y los segundos en la psicología social. [46]

Para los modelos de adopción de tecnologías, se han utilizado las teorías explicadas en [47], las cuales se presentarán en la siguiente sección.

3.1.1 Teorías de adopción de tecnologías

En esta sección se presentarán las siguientes teorías:

- Teoría Cognitiva Social
- Teoría del Comportamiento Planeado
- Teoría de la Difusión de Innovaciones
- Teoría de la Acción Razonada

3.1.1.1 Teoría cognitiva social

La teoría cognitiva social se basa en la psicología del aprendizaje, la cual se fundamenta en la afirmación de

que el comportamiento de los individuos está influenciado por la observación del comportamiento de otros. Estos comportamientos permiten al individuo actuar en base a construcciones simbólicas que se generan de la observación [47]. Esa observación no se convierte en una réplica, sino que sufre un proceso de refinamiento realizado por el individuo basado en su experiencia y los resultados obtenidos previamente.

El modelo se genera a raíz de la interacción de los siguientes elementos [48]:

- Factores personales, es decir el individuo mismo
- Comportamiento, corresponde a las acciones del individuo
- Entorno o ambiente, se refiere a todo lo que está alrededor de un individuo.

Cuando los tres factores interactúan, el individuo basa su aprendizaje en sus creencias y experiencias; además en el comportamiento observado de otros individuos, afectados de alguna forma por el entorno en que se encuentran.

De acuerdo a la fundamentación teórica del modelo cognitivo social, existen cinco capacidades básicas y únicas que condicionan el aprendizaje de cada individuo, y son:

Tabla 3 Capacidades del Individuo según la Teoría Cognitiva Social

(Adaptado de [47])

CAPACIDADES DEL INDIVIDUO	
Almacenamiento y Anticipación	Autoeficacia
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad simbólica • Experiencia Observada • Capacidad de previsión 	<ul style="list-style-type: none"> • Autorregulación • Autorreflexión

En la tabla 3, se establecen las capacidades del individuo, que se generalizan en dos grandes grupos: 1) almacenamiento y anticipación, y 2) autoeficacia; los cuales se describen de la siguiente manera [49]:

- **Capacidad simbólica**, permite la activación de los procesos cognitivos a través de símbolos y permite dar continuidad a los comportamientos propios.
- **Experiencia Observada** (o imitación), posibilita a los individuos a aprender de otros mediante la observación.
- **Capacidad de previsión**, se construye la anticipación en base a las experiencias y a la capacidad de cada individuo.
- **Autorregulación**, el individuo tiene capacidad para controlarse por sí mismo, interviene la individualidad, lo social y la moral.
- **Autorreflexión**, evaluar las experiencias propias, reflexionar sobre los pensamientos y cambiarlos según las necesidades.

3.1.1.2 Teoría del comportamiento planeado

La Teoría del comportamiento planeado de Icek Ajzen ayuda a entender cómo se puede cambiar el comportamiento del individuo. Es una teoría que, de alguna forma, predice el comportamiento intencionado;

ya que, según este autor, el comportamiento puede ser previsto. [50]

Icek Ajzen sostiene que la conducta humana es voluntaria y está determinada por la intención conductual, la cual se construye a partir de tres procesos principales: actitudes sociales, norma subjetiva y control conductual percibido.

La intención depende de factores actitudinales, pero además de otras condiciones que afectan la actitud de un individuo frente a la adopción de una conducta determinada. Estas condiciones descritas se definen como en [47]:

- **Oportunidad de Contexto**, se refiere a la oportunidad que cada individuo tiene para actuar, de acuerdo a sus creencias, a la subjetividad y a la intención.
- **Existencia de recursos**, puede ayudar a determinar de mejor forma el comportamiento de un individuo.

- **Control de Acción**, es el tiempo entre decidir llevar a cabo una conducta y la realización de la misma.

En la figura 3.1, se muestra el modelo de la teoría del comportamiento planeado, la cual establece que la actitud del individuo (creencias actitudinales), más la norma subjetiva (creencias normativas) y el comportamiento percibido (percepción del individuo sobre sus capacidades conductuales), conllevan a la intención conductual sobre algún suceso; y con esto el comportamiento final o conducta del individuo ante un suceso.

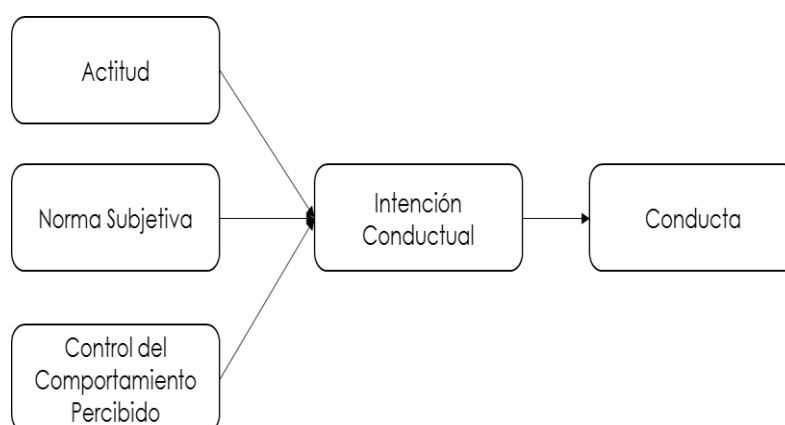


Figura 16.1 Modelo de la Teoría del Comportamiento Planeado

(Tomado de [47])

3.1.1.3 Teoría de la difusión de innovaciones

Esta teoría propone que la difusión es el proceso por el cual una innovación es comunicada por ciertos canales a través del tiempo entre los miembros de un sistema social [47]. En la figura 3.2 se puede diferenciar los cuatro elementos principales de la teoría de la difusión de la innovación:

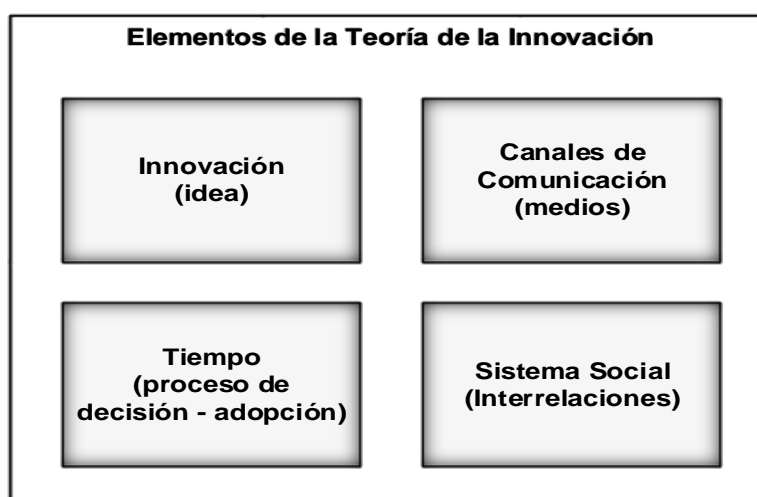


Figura 16.2 Elementos de la Teoría de la difusión de la Innovación

(Adaptado de [47])

La innovación se refiere a un objeto que es percibido como novedoso por un individuo; los canales de comunicación son los medios por los cuales se transmite el mensaje; el tiempo comprende el proceso de decisión, el tiempo relativo de adopción y el ratio de adopción; el

sistema social comprende las interrelaciones entre los miembros de un sistema.

En esta teoría, propuesta por Rogers, se han tipificado a las personas de acuerdo al tiempo en que demoran en adoptar una tecnología; esa tipificación corresponde a: Innovadores, Pioneros, Mayoría temprana, Mayoría tardía y Rezagados.

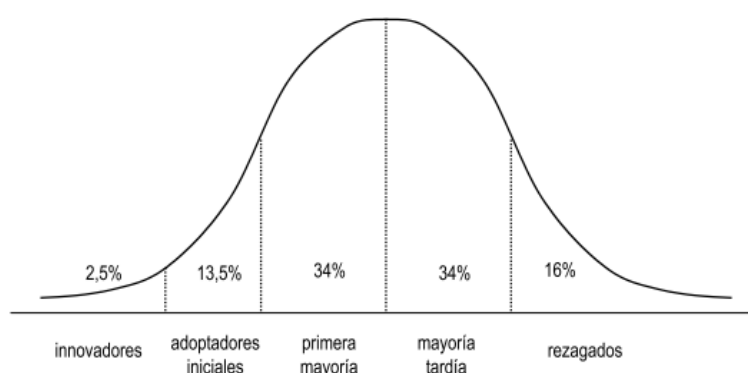


Figura 16.3 Curva de Difusión de Innovación (Tomado de [51])

Como se muestra en la figura 3.3, la distribución de la difusión de innovación indica que el 50% de los adoptantes pertenece a quienes se integran a la innovación de forma más temprana, ese grupo se fragmenta en tres subgrupos; indicando que la disrupción de la adopción de una innovación tiene tres

conquistas importantes; la primera de ellas se refiere a los innovadores, cuyo grupo incluye a las personas que están dispuestas a adoptar de forma inmediata; luego vienen los adoptadores iniciales que se guían de los resultados que tienen los innovadores y por último está la conquista del grupo más relevante en número, que corresponde a la primera mayoría; personas que luego de un proceso de análisis adoptan una innovación.

Cuando se trata de una conquista de adopción de innovación, el punto de quiebre que propone esta teoría es la conquista de la mayoría temprana (34% - primera mayoría). Se afirma que es fácil conquistar a los innovadores y a los adoptantes tempranos, pero si se consigue la mayoría temprana, se habrá cruzado el abismo para irrumpir en innovación tecnológica.

La adopción de innovaciones, según destaca Rogers, se realiza en etapas:

- Etapa de debilidad, se expone la innovación, pero con carencias de información.

- Etapa de interés, existe el interés por lo nuevo y se busca información adicional.
- Etapa de evaluación, es un ejercicio mental acerca de la aplicación de la innovación, considerando el futuro y se decide intentarlo o no.
- Etapa de intento, se usa la innovación.
- Etapa de adopción, se decide seguir o no con la innovación.

Al finalizar las cinco etapas de la adopción de innovación, propuesta por Rogers, se podrá establecer si se acepta o se rechaza la innovación propuesta.

3.1.1.4 Teoría de la acción razonada

Tiene su origen en la psicología social, cuyo fin es el estudio del origen y desarrollo de los comportamientos conscientes e intencionados; así como también los componentes actitudinales del comportamiento. Esta teoría explica los comportamientos relativos al uso de las tecnologías de la información. [47]

Esta teoría se basa en la asunción del control consciente del sujeto ante sus comportamientos sociales, de modo que la ejecución de toda acción, comportamiento o conducta se realiza a través de un proceso consciente.

Constituye un gran aporte al estudio del comportamiento humano, ya que ofrece un modelo más completo de investigación, que considera factores que en otras teorías han sido consideradas de forma aislada [52].

Dentro de esta teoría, las creencias que se tienen de un objeto dan las bases para la formación de una actitud.

De acuerdo a [52], se establecen tres tipos de creencias:

- Creencias descriptivas, se obtienen de la observación directa de un objeto por parte de un individuo.
- Creencias inferenciales, se originan de la relación de un individuo con otro o de las características inobservables de una persona; como por ejemplo la audacia.
- Creencias informativas, se obtienen de la información proporcionada por otros individuos.

Los modelos de adopción de tecnologías son el resultado de la aplicación de la teoría razonada. De forma general, éstos han sido desarrollados para investigar y evaluar sistemas de información [46]. Los modelos se centran en los beneficios de los sistemas de información, olvidando la parte negativa de utilizarlos; además, describen los procesos que conllevan a aceptar o rechazar una tecnología.

3.1.2 Modelos de adopción

3.1.2.1 Modelo de aceptación de la tecnología (TAM)

Este modelo se basa en la teoría de la acción razonada, establece que el uso de una tecnología o la introducción de una innovación informática ocurre por la determinación de la aplicación o el uso de dicha tecnología o aceptación de la innovación. [53]

En este modelo se afirma que la actitud hacia el uso de un sistema de información se basa específicamente en dos variables: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida.

La utilidad percibida se define como "el vaticinio de un usuario acerca de la probabilidad subjetiva de que utilizando una aplicación específica de un sistema de información se incrementará su rendimiento en una organización"; se centra en darle al usuario un rendimiento aceptable, aumentar la eficiencia y mejorar el rendimiento en el trabajo. [46]

La facilidad de uso percibida es el grado de como un usuario visualiza la utilización de un sistema con los menores esfuerzos posibles. Se puede interpretar como la facilidad que un usuario tiene al usar una herramienta. [47]

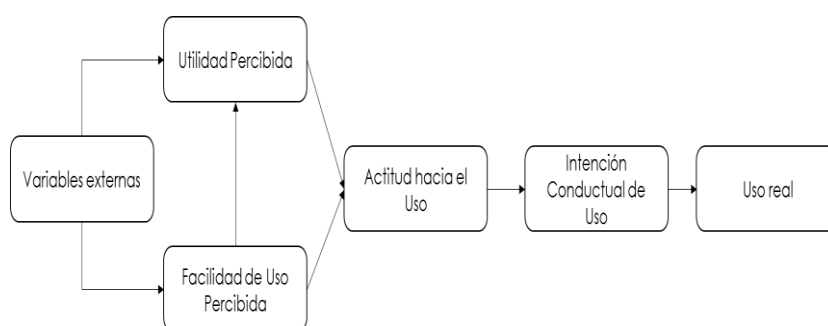


Figura 16.4 Modelo de aceptación de tecnología (TAM)

(Tomado de [47])

En el modelo TAM se reciben influencias de variables externas, como son la documentación o el asesoramiento, que operan a través de la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. Esto indica que las creencias individuales filtran los efectos de variables organizacionales, sociales e individuales. La actitud hacia el uso puede describirse como el *me gusta o no utilizar* cierta tecnología.

Como se muestra en la figura 3.4, el modelo sugiere que la utilidad percibida está afectada de alguna forma por la facilidad de uso que tenga el usuario, lo que da indicio a que la actitud hacia el uso va a depender mucho más del facilismo que el usuario encuentre en la utilización de un sistema.

La intención conductual y por ende el uso real del sistema va a depender de la actitud que haya tomado el usuario frente a la utilización del sistema.

3.1.2.2 Modelo de Adopción y Uso de la Tecnología (TAU)

El modelo de adopción y uso de la tecnología, trata de superar a dos paradigmas: el modelo normativo y el de los valores esperados. Se trata de desarrollar una teoría denominada “rango medio”, con el objetivo de superar los inconvenientes de aplicabilidad presentados en teorías muy generales. Su esquema se centra en los modelos actitudinales, concretamente los que se derivan de la teoría del comportamiento planeado. [46]

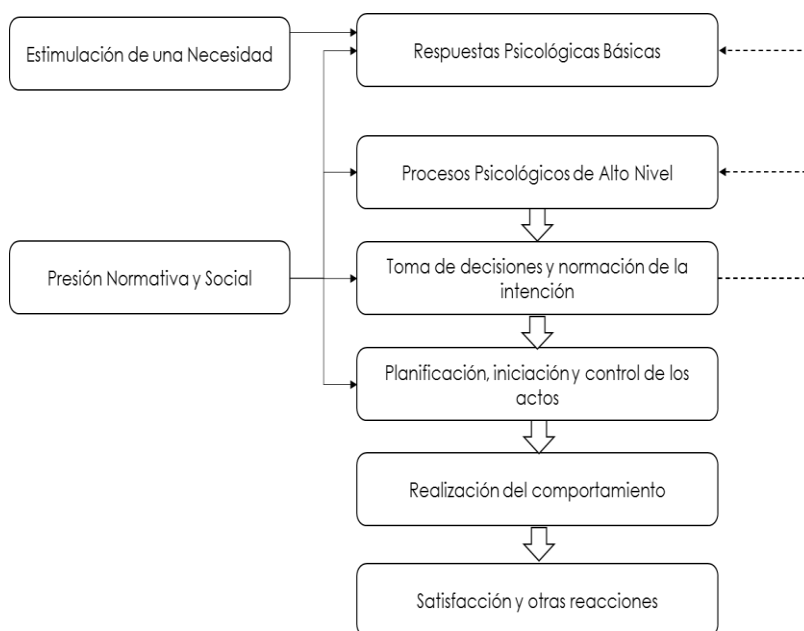


Figura 16.5 Modelo de adopción y uso de la tecnología (TAU)

(Adaptado de [46])

Primero se establece un estímulo de una necesidad, la que puede tener dos fuentes: interna (viene desde la organización) y externa (viene desde fuera de la organización). Luego de ese estímulo, vienen las respuestas psicológicas a las posibles consecuencias que puede traer la adopción de un nuevo producto. [46]

No solo la motivación puede afectar al modelo; de hecho la presión normativa y social, como se detalla en la figura 3.5, afecta a estados posteriores del modelo TAU. El proceso psicológico de alto nivel transforma las creencias originales y las evaluaciones de productos considerados para ser adoptados, lo que afecta a la formación de la actitud de manera biunívoca. [46]

Luego viene la fase de toma de decisiones y formación de la actitud; en esta se debe tomar una decisión en base a diferentes alternativas, si las hubiera. De forma general, la mayoría de las decisiones y de las formas de actuar no se ejecutan de forma inmediata [46]. Para poder lograr la adopción se debe realizar un movimiento, el que comprende una serie de pasos operativos que se

denominan planificación, iniciación y control de los actos instrumentales. Esto garantiza que la decisión se convierta en una actuación. [46]

El proceso se consuma con los actos físicos y contractuales de la adopción, lo que se conoce como realización del comportamiento u objetivo alcanzado. Al finalizar la satisfacción-insatisfacción, otras reacciones de respuesta reajustan la función de cada uno de los estados previos. [46]

3.1.2.3 Modelos de Utilización de las Tecnologías de la Información (UIT) y de Adopción de las Tecnologías de la Información (AIT)

El modelo de utilización de las tecnologías de la información (UIT) integra la teoría de difusión de innovaciones con la teoría de la acción razonada, usando escalas validadas que se encargan de evaluar las características que se perciben de las innovaciones. [46]

En la teoría de la difusión de las innovaciones se considera a las percepciones como determinantes para

la adopción; mientras que la teoría de la acción razonada establece el uso real o no de un bien o servicio. En este modelo se ha incluido una variable denominada “voluntariedad” a la acción razonada para poder ser aplicada en el ámbito de los sistemas de información, como se muestra en la figura 3.6. La voluntariedad modera los efectos de la actitud hacia la adopción de alguna tecnología y de la variable dependiente clave, que es el uso de la tecnología escogida. [46]

También, se ha añadido la “evasión”, que es una evaluación de los miedos o fobias del adoptante hacia los sistemas de información; de forma general, ésta tiende a ser evitada.

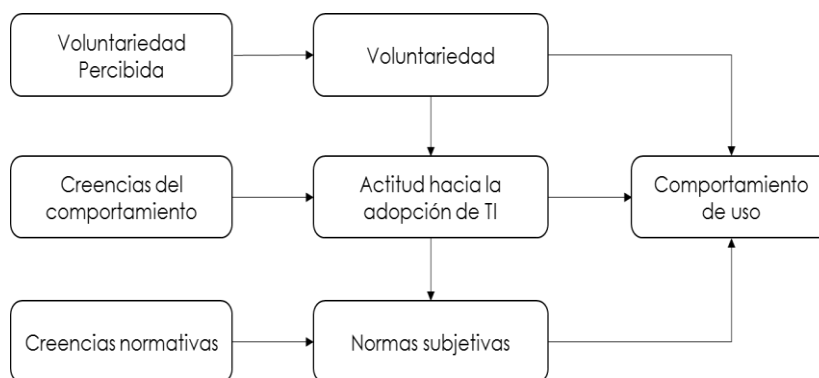


Figura 16.6 Modelo de utilización de las tecnologías de la información

(Adaptado de [46])

Después se proporcionaron más evidencias empíricas sobre el Modelo de Utilización de la Tecnologías de la Información (UIT). Para ello se usaron seis de las siete características percibidas de las innovaciones definidas en el modelo inicial (Utilidad Percibida, Imagen, Facilidad de uso, Compatibilidad, Visibilidad, Demostración de resultados). Además, se usó la medida de voluntariedad percibida, aplicándola a una investigación en la que se compararon las creencias antes de realizar la adopción con otras que se hicieron una vez que se llevó a cabo la adopción. [46]

En la descripción realizada en [46], se indica que las principales variables dependientes comparadas fueron las intenciones de realizar el comportamiento con las intenciones de continuar con el uso de la tecnología. También, se compararon los antecedentes fundamentales de las actitudes hacia la adopción y las actitudes hacia la continuación del uso de los sistemas. El modelo se muestra en la figura 3.7.

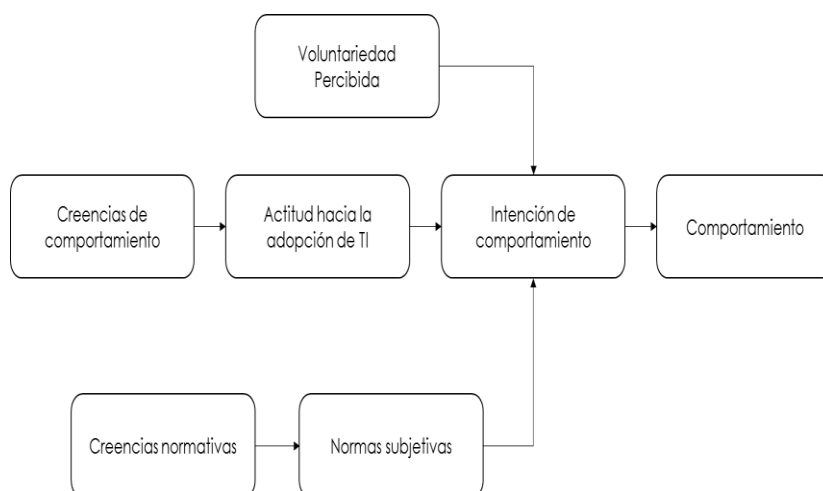


Figura 16.7 Modelo de adopción de la tecnología de la información
(Tomado de [46])

3.1.2.4 Modelo del usuario perezoso (LUM)

El modelo del usuario perezoso centra su atención en el usuario, y no en la tecnología. Se enfoca en las características del usuario en el proceso de selección de una solución, que se puede establecer como el estado del usuario. [54]

De acuerdo con este modelo, es probable que el usuario elija la solución que requiere el menor esfuerzo. Esto sugiere que los usuarios de tecnología son perezosos y, a menudo cuando seleccionan una solución a un

problema, elijan la que sea más fácil de lograr para ellos.

[55]

En [54], se indica que el usuario elegirá una solución que es iniciada por una necesidad; de acuerdo al estado en que se encuentre, esa necesidad define el conjunto de posibles soluciones. La elección de ese conjunto, se basará en la solución que represente el mínimo esfuerzo, tal como se muestra en la figura 3.8.

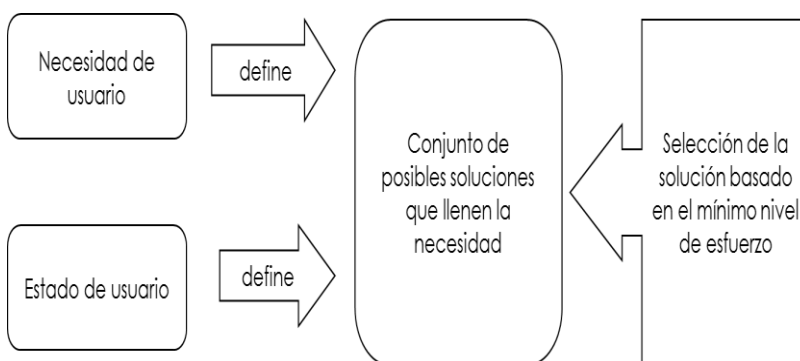


Figura 16.8 Modelo del Usuario Perezoso (Tomado de [54])

3.2 Análisis y comparación de los modelos de adopción.

Los modelos presentados corresponden al grupo de adopción de tecnologías de información, que se sustentan en las teorías de psicología social que estudian, las actitudes de los individuos frente a la introducción de nuevos artefactos o sistemas tecnológicos y los factores involucrados en sus actitudes.

De acuerdo a [47], los factores se pueden dividir en tres grandes categorías: motivacionales, de control y socio-normativos.

- Factores Motivacionales, las motivaciones de un individuo tienen su origen en las razones que lo empujan a realizar una tarea o ejecutar un determinado comportamiento; estas causas pueden ser múltiples y muy variadas.
- Factores de Control, se denomina así al conjunto de factores que se refieren a la capacidad del individuo para realizar una tarea específica. Son importantes cuando el control voluntario sobre la tarea a realizar es relativamente bajo.
- Factores Socio-Normativo, se refiere al entorno social y normativo que tiene un individuo, y que condiciona de forma directa su

comportamiento cuando se trata de realizar o no una determinada conducta.

Dentro de cada categoría se pueden encontrar factores que pueden ser internos o externos [47], es decir pueden depender de la asimilación intrínseca de cada individuo o de la estimulación externa que tenga sobre la adopción de cierto producto; puede darse el caso de que un factor pueda depender de ambas estimulaciones.

Tabla 4 Factores utilizados en los modelos de adopción de tecnologías de información

Factor	Modelo que lo utiliza	Interno	Externo
Utilidad Percibida	TAM, UIT, AIT		X
Facilidad de uso percibida (Mínimo esfuerzo)	TAM, UIT, AIT, LUM		X
Actitud hacia el uso	TAM, UIT, AIT	X	
Intención conductual (Intención hacia el uso)	TAM, AIT	X	
Uso real (Realización del comportamiento)	TAM, TAU, UIT, AIT	X	

Estimulación de una necesidad (Necesidad de usuario)	TAU, LUM	X	X
Presión Normativa Social (Normas subjetivas)	TAU, UIT, AIT		X
Procesos Psicológicos	TAU	X	
Toma de decisiones	TAU	X	
Planificación, iniciación y control de actos	TAU	X	
Satisfacción y otras reacciones	TAU	X	
Voluntariedad (Estado del usuario)	UIT, AIT, LUM		X
Imagen	UIT, AIT	X	
Compatibilidad	UIT, AIT		X
Visibilidad	UIT, AIT		X
Resultados demostrables	UIT, AIT		X

(Elaboración: Autora)

Como muestra la tabla 4, existen factores que se encuentran presentes en varios de los modelos de adopción de tecnologías de información,

los que serán considerados para la propuesta de modelo de adopción de metodologías ágiles; además, se añadirán al análisis factores significativos para el proceso software que pueden ser incluidos en los aspectos de planificación y control del proyecto y en la obtención de resultados.

A continuación, se presenta la descripción de los factores que intervienen en más de tres modelos, considerando que su presencia ha sido relevante en el diseño de los diferentes modelos de adopción de tecnologías. También se describirán dos factores obtenidos del TAU, UIT y AIT, que de acuerdo a la literatura afectan al proceso software.

Utilidad percibida (UP), también denominada ventaja relativa, se refiere a aquella creencia por la cual una persona considera que el uso de un sistema particular mejorará su rendimiento profesional. Esa utilidad puede ser afectada de forma positiva o negativa de acuerdo a la especificación del producto o sistema a adoptar. [47]

La utilidad percibida intenta medir el grado en el que se cree que un comportamiento está vinculado a la obtención de un resultado o una recompensa laboral. [47]

Facilidad de uso percibida (FU), puede definirse como la creencia por la que una persona considera que el uso de un sistema (tecnología, innovación, etc.) está libre de esfuerzo.

Es el grado en el que el usuario espera que el manejo de un determinado sistema conlleve la realización de menores esfuerzos. [47]

Actitud hacia el uso (AU), es la reacción emocional que tiene un individuo sobre algún determinado sistema o producto (me gusta o no), que deriva o está condicionada por la utilidad percibida y de la facilidad de uso que este tenga. [47]

Intención conductual (IC), permite la predicción de un comportamiento voluntario [47], puede cambiar o, puede no corresponder al comportamiento en términos de acción.

Uso real (UR), se lo conoce también como alcance del objetivo, corresponden los actos físicos y contractuales de la prueba concreta o adopción de un sistema o producto tecnológico, se consigue tras realizar un proceso de evaluación consciente. [47]

Presión Normativa Social (PN), se refiere a la presión dentro de la organización o de organismos externos como el gobierno, asociaciones, gremios, colegios profesionales, entre otros. Esas fuerzas sociales suelen afectar en la toma de decisiones, creencias y evaluaciones con respecto a la adopción de tecnologías. [46]

Voluntariedad (V), el grado de voluntariedad se refiere al grado de libertad que puede ejercer un individuo, cuando va a realizar un determinado comportamiento. [47]

Planificación, iniciación y control de actos (PIC), consiste en los pasos que son necesarios para transformar una decisión u objetivo en una actuación; en la mayoría de los casos las decisiones rara vez se ejecutan de manera rápida o inmediata, sino que se generan a través de un proceso controlado. [46]

Resultados demostrables (RD), se define como la evidencia de los beneficios obtenidos al utilizar una innovación, o una adaptación. [46]

De acuerdo a la literatura revisada en [46] y [47], los factores utilidad percibida, facilidad de uso percibida, actitud hacia el uso, intención conductual, uso real, presión normativa, voluntariedad, resultados demostrables y planificación; guardan relación entre sí. En la tabla 5, se presenta la relación entre los factores que influyen en los individuos cuando se trata de adopción de tecnologías.

Tabla 5 Relación entre los factores de adopción

Factores	UP	FU	AU	IC	UR	PN	V	PIC	RD
Utilidad Percibida (UP)		↑	↓	↓	↓	↑			↑
Facilidad de uso percibida	↓		↓	↓					
Actitud hacia el uso (AU)	↑	↑		↓		↑	↑		↑
Intención conductual (IC)	↑	↑	↑		↓	↑	↑		
Uso real (UR)	↑			↑			↑	↑	
Presión Normativa (PN)	↓		↓	↓				↓	
Voluntariedad (V)			↓	↓	↓				
Planificación, iniciación y					↓	↑			
Resultados demostrables	↓		↓						

(Elaboración: Autora)

- * ↑ Influenciado por
- * ↓ Influye en

Los factores descritos en la tabla 5, tienen dos tipos de relaciones *influir en* (↓) o *ser influenciado por* (↑), es decir que un factor puede influir en uno o varios factores, o puede ser influenciado por uno o varios factores.

Como se puede apreciar, la utilidad percibida (UP) se relaciona con seis factores: FU, AU, IC, UR, PN y RD. Con respecto a los factores influenciados por la UP, se puede decir que: 1) la actitud hacia el uso, depende de la percepción de utilidad que tenga el individuo, esa percepción puede cambiar su reacción hacia el cambio propuesto, 2) La intención conductual puede alterarse si se establece un vínculo de utilidad; y 3) El uso real de la nueva metodología puede verse afectado por la utilidad que se percibe de esta.

Los estudios recopilados en [46] [47] acerca de los modelos de adopción establecen que existe una afectación sobre la utilidad percibida que es ejercida por: la facilidad de uso, la presión normativa y los resultados demostrables. Si es fácil de usar, si se considera como un plan institucional y si se presentan resultados obtenidos en procesos anteriores de adopción, esto puede alterar la concepción de utilidad que se tiene de acoger un cambio de tecnología o metodología.

La facilidad de uso percibida es un factor que se puede considerar como una variable independiente, debido a que no es afectada por ningún factor. Esta variable influye sobre la utilidad percibida, la actitud hacia el uso y la intención conductual. Esto indica que la facilidad de uso percibida de lo que se va a adoptar conlleva al individuo a pensar que lo fácil de usar le puede ser útil; lo que implica una alteración en su intención de aplicar o no la adopción, para finalmente definir hacia dónde dirigir su accionar sin realizarlo aún. Es decir, se mentaliza en la postura que tomará acerca del cambio que se le ha propuesto realizar. [47]

La actitud hacia el uso afecta a la intención conductual, tal como se describe en el modelo de aceptación de tecnología (TAM) y en sus versiones posteriores [46]. Esto implica que la definición del accionar será influenciada por la reacción emocional que se tenga sobre la adopción de un cambio.

Factores como: la utilidad percibida, la facilidad de uso, la presión normativa, la voluntariedad y los resultados demostrables, dependen de la actitud hacia el uso que tenga un individuo. Si la actitud es positiva, el individuo podrá establecer la utilidad del cambio. La facilidad de

adoptar el cambio enmarcará la adopción como una propuesta organizacional con la que el individuo se puede identificar; además, tendrá voluntad para realizar el cambio y asimilará procesos que fueron ejecutados con anterioridad -convencido de que el cambio propuesto es positivo.

Con respecto a la intención conductual, esta es afectada por: la utilidad percibida, la facilidad de uso, la actitud hacia el uso, la presión normativa y la voluntariedad [47], todo el conjunto de factores descritos influyen sobre la construcción de la intención del comportamiento hacia la adopción del cambio que se plantea al individuo.

El factor que indicará si se logró o no un objetivo de adopción es el uso real; este factor se encuentra influenciado por cuatro factores que son: la utilidad percibida, la voluntariedad, la intención conductual y la planificación, iniciación y control. [46] [47] En cuanto el individuo percibe lo útil, éste tiene la voluntad de hacerlo y define las intenciones sobre el cambio. Para ello, es necesario realizar un plan debidamente controlado que enmarque la transición al cambio. De esa forma, el uso real del cambio propuesto será posible.

La presión normativa es un factor que influye en: la utilidad percibida, la actitud hacia el uso, la intención conductual, la planificación, iniciación y control; estas relaciones son descritas en el TAM y en las diferentes versiones que derivan del mismo [46]. La postura que tenga la organización a través de la gerencia es fundamental cuando se trata de adoptar nuevas metodologías o tecnologías, ya que dicha postura refleja la utilidad de la adopción, tiene injerencia sobre su reacción emocional al cambio, así como sobre sus intenciones y la ejecución del plan de la adopción.

El grado de voluntad de los individuos inmersos en un proceso de adopción es trascendental, ya que influye en las actitudes, en las intenciones y en el uso real [47]. Si no se involucra este factor en la adopción, es poco probable que se logre el objetivo que es el uso real, ya que la voluntariedad modera los factores afectados [46]; además, si no se cuenta con la voluntad del individuo, la adopción puede tener resultados impredecibles.

Los pasos operativos conocidos como planificación, iniciación y control están influenciados por la presión normativa. Esto quiere decir, que el interés que una organización demuestra en la adopción de un cambio,

manifestado a través de la definición y debido seguimiento de un plan para conseguir el objetivo final, conllevan al uso real. [46]

Presentar resultados que demuestren que la adopción es beneficiosa, es fundamental para conseguir que el individuo perciba la utilidad del cambio que se propone y que su actitud derive en una reacción positiva hacia la adopción de una metodología o una tecnología.

3.3 Desarrollo del modelo propuesto

La adopción de un método ágil puede requerir de mucho esfuerzo y tomar un largo tiempo [56] . Cuando se trata de microPymes, ese esfuerzo equivale a una inversión de recursos financieros, que probablemente no sean accesibles para una empresa de esa naturaleza.

Existen muchos factores que pueden ser considerados al momento de realizar una adopción sobre metodologías ágiles; según Cockbrun pueden ser: tamaño del producto, criticidad, y habilidades. Por otro lado, Boehm considera que los factores que deben tomarse en cuenta son: tamaño del producto, criticidad, dinamismo, personal y cultura del equipo. Otro autor, Kuchten, considera dos grupos de factores, factores que se aplican a nivel de toda la empresa y factores que aplican solo al

proyecto. Los factores a nivel de la empresa son: dominio empresarial, madurez de la empresa, nivel de cultura e innovación. Los factores a nivel de proyecto son: tamaño, arquitectura estable, modelo de negocios, distribución del equipo, tasa de cambio, edad del sistema, criticidad y gobernanza. [57]

En [58] se indica que los métodos ágiles requieren de capacidades como adquisición de nuevas habilidades, conocimientos y cambios de mentalidad. Los factores utilizados en el modelo propuesto fueron: capacidad de absorción, adopción, uso percibido, facilidad de uso percibida, intención de uso.

La propuesta de modelo para una microPyme desarrolladora de software, se sustenta en lo que se sabe que ésta posee; el equipo de trabajo. Por eso, el modelo propone factores actitudinales que deberán ser asumidos por el equipo para lograr la adopción de la metodología ágil que se desee implementar.

De acuerdo al manifiesto ágil, los valores del equipo se centran en cuatro pilares fundamentales:

1. Los individuos y sus interacciones
2. El software que funciona

3. La colaboración con el cliente
4. Responder al cambio

El modelo que a continuación se describe se enfoca en el primer valor del manifiesto ágil (individuos y sus interacciones), ya que existen una serie de factores que afectan y dependen de los individuos (miembros del equipo de trabajo).

El objetivo del modelo es plantear el cambio de mentalidad descrito en [58] o la cultura del equipo como se manifiesta en [57].

Los factores que se utilizaron para la creación del modelo son:

- Utilidad percibida
- Facilidad de uso percibida
- Intención conductual
- Uso real
- Presión normativa
- Voluntariedad

En la figura 3.9, se establece el modelo propuesto, con las relaciones entre los factores que lo componen.

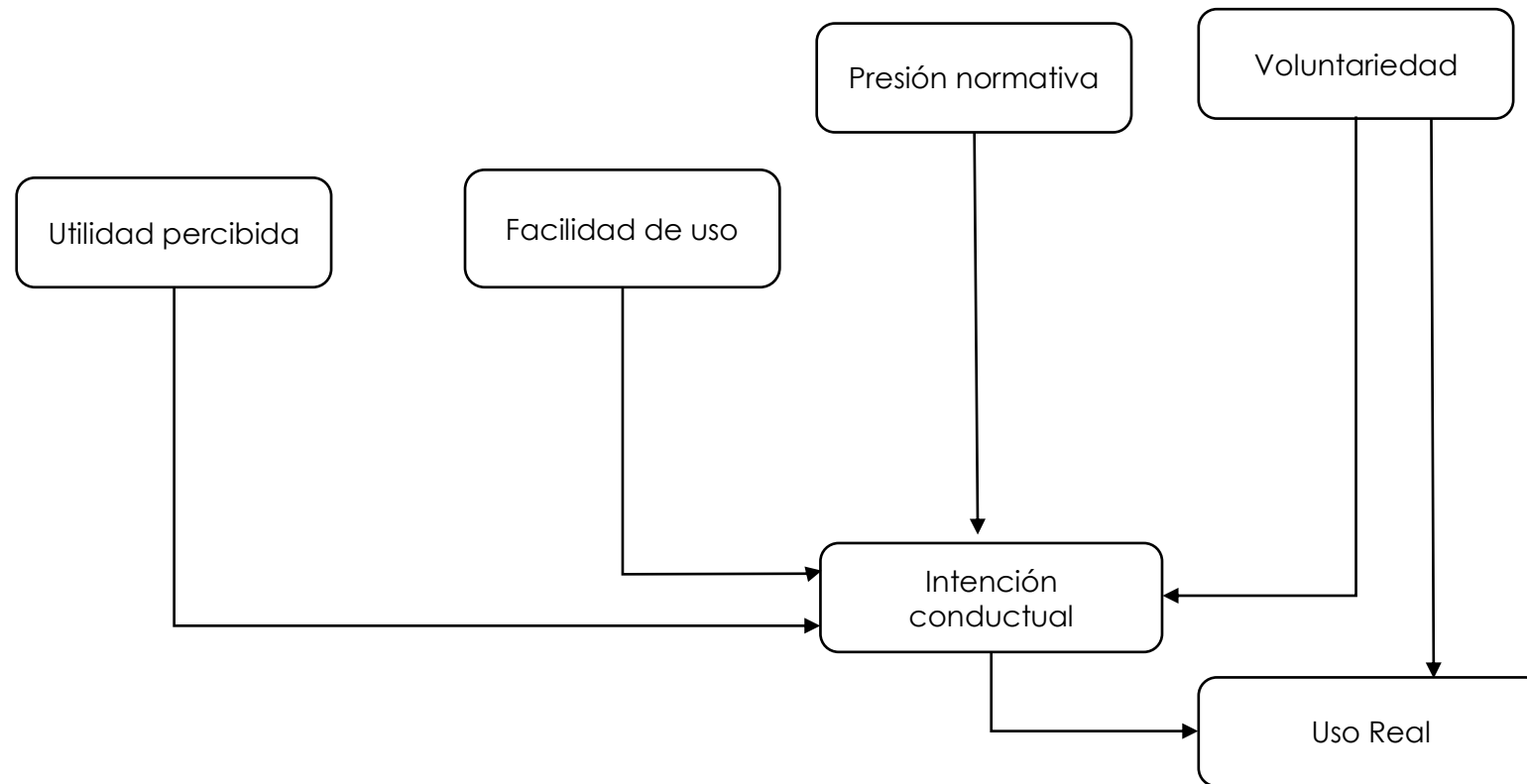


Figura 16.9 Modelo para adopción de metodologías ágiles (Elaborado por: Autora)

En el modelo propuesto se establecen cuatro factores fundamentales que son los iniciadores de todo el proceso actitudinal de la adopción de metodologías ágiles. Estos factores son: Utilidad Percibida, Facilidad de uso, la Presión Normativa y la Voluntariedad.

Para iniciar un proceso de asimilación para la adopción de metodologías ágiles, es fundamental establecer cuán fácil es su uso (facilidad de uso); ésta debe ir acompañada de la decisión de la organización para realizar la adopción, lo cual se refleja en las normas que establezca para priorizar el cambio que se desea aplicar, además de la influencia de la voluntad del individuo inmerso en el proceso de cambio.

La utilidad percibida, presión normativa, la facilidad de uso y la voluntariedad influyen sobre la intención conductual del individuo; la construcción de la intención dependerá de la combinación de dichos factores.

Para alcanzar el uso real de las metodologías ágiles, es necesario trabajar en la construcción de la intención del equipo de trabajo hacia el cambio de metodología de desarrollo de software, además en la

voluntad de cada miembro del equipo; ambos factores son necesarios para lograr el objetivo de adoptar una metodología ágil.

Para cada factor presentado en la figura 12, se han determinado un conjunto de afirmaciones, que establecen su relación con respecto a las metodologías ágiles:

Tabla 6 Factores y descriptores del modelo

Factor	Afirmaciones
Utilidad Percibida (UP)	<ul style="list-style-type: none"> • El uso o la incorporación de una metodología ágil mejora la administración de un proyecto de software • El tiempo de desarrollo de un producto software disminuye cuando se aplican metodologías ágiles • Las metodologías ágiles son útiles porque se genera la documentación necesaria, no excesiva, del producto.
Facilidad de uso percibida (FU)	<ul style="list-style-type: none"> • En las metodologías ágiles, los tiempos de entrega son cortos y flexibles, ya que se acoplan al alcance de cada entregable y a la estimación del equipo de desarrollo.

	<ul style="list-style-type: none"> • En las metodologías ágiles, existen roles bien definidos; lo que facilita la organización del equipo de trabajo. • Las metodologías ágiles utilizan un número mínimo de artefactos, por lo que el equipo de trabajo realizará un menor esfuerzo en generar documentación del proceso de desarrollo. • La comunicación entre los miembros del equipo puede ser informal, debido a que el tamaño del equipo no es mayor a 10.
<p>Presión normativa (PN)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando la organización impone el uso de una metodología ágil, su adopción se hace efectiva. • Cuando en una organización prevalece el criterio de adoptar una metodología ágil, ésta se pone en práctica. • La tendencia creciente a usar metodologías ágiles, conlleva a que más empresas adopten estas metodologías

	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer que otros profesionales están usando una metodología ágil, hace que más gente la adopte.
Voluntariedad (V)	<ul style="list-style-type: none"> • Los individuos adoptan una metodología ágil porque les gusta poner en práctica cosas que sirvan para su trabajo. • Los individuos adoptan voluntariamente una metodología ágil cuando ésta favorece la realización de su trabajo. • La adopción voluntaria de una metodología ágil se da por su deseo de tener una alternativa que permita simplificar su trabajo. • La adopción voluntaria de una metodología ágil se evidencia porque los individuos están dispuestos a gestionar el cambio.
Intención conductual (IC)	<ul style="list-style-type: none"> • La intención de cambiar a una metodología ágil requiere verificar si el personal de desarrollo muestra predisposición de hacerlo.

	<ul style="list-style-type: none"> • La intención de cambiar a una metodología ágil requiere analizar si hay poca resistencia al cambio del equipo de desarrollo. • La intención de cambiar a una metodología ágil conlleva a la estimación del tiempo que esto tomaría. • La intención de cambiar a una metodología ágil requiere hacer una planificación de la transición hacia dicha metodología.
Uso Real (UR)	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se utiliza una metodología ágil, se realizan entregas parciales del producto software en periodos cortos (de 1 a 4 semanas) • Uno de los resultados visibles de implementar una metodología ágil es la comunicación constante y efectiva con el dueño del producto • La disminución de documentación en el proceso de desarrollo del producto

	<p>software refleja que se está usando una metodología ágil.</p> <ul style="list-style-type: none">• El cumplimiento de los tiempos de entrega es más efectivo ya que se generan entregables pequeños acordes al tiempo estimado para su desarrollo.• La calidad del producto entregado mejora, debido a la comunicación y trabajo continuo con el cliente
--	---

(Elaboración: Autora)

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

En este apartado, se presenta el diseño del instrumento, la determinación de la población que servirá para realizar una evaluación inicial al modelo propuesto en este trabajo de tesis, cuyo objetivo es la validación de las variables incluidas, así como de sus afirmaciones. Se establece la relación que existe entre las variables, para implementar posibles mejoras.

4.1 Diseño del instrumento

Para el diseño del instrumento se consideraron las afirmaciones que fueron propuestas para cada factor del modelo presente en la tabla 6, de la sección 3.3.

Con la finalidad de evaluar la fiabilidad entre todas las afirmaciones de cada uno de los factores, se realizó un pre-test con once personas. De ellos, 4 son docentes de educación superior que han dictado la materia

Ingeniería de Software o que realizan investigación sobre la misma, el resto son profesionales dedicados al desarrollo de software con experiencia en la aplicación de metodologías ágiles.

Los resultados obtenidos indican que el instrumento cuenta con una fiabilidad de 0.88, lo que significa que el total de las afirmaciones propuestas tienen una alta consistencia entre ellas. Se analizó la consistencia de las afirmaciones que integran cada factor propuesto en el modelo, los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 7.

Tabla 7 Análisis alfa de Cronbach de afirmaciones por factor

Factor	Consistencia entre afirmaciones
Utilidad Percibida (UP)	0.58
Facilidad de uso (FU)	0.40
Presión Normativa (PN)	0.14
Voluntariedad (V)	0.83
Intención conductual (IC)	0.66
Uso Real (UR)	0.47

(Elaboración: Autora)

La fiabilidad de las afirmaciones consideradas en la presión normativa, fue muy baja apenas 0.14; por lo cual, fue necesario hacer cambios en la redacción de todas las afirmaciones. Para los factores cuyo alpha fue inferior a 0.7, fue necesario reescribir afirmaciones para que sean claras y sin ambigüedad en su interpretación.

El instrumento fue diseñado en dos secciones, la primera de ellas contiene datos informativos, acerca del encuestado, así como su grado de conocimiento de metodologías ágiles; en la sección dos, se encuentran todas las afirmaciones que fueron definidas para cada factor, las que fueron presentadas de forma aleatoria.

El cuestionario aplicado se encuentra en el [Anexo 1](#).

4.2 Muestra seleccionada

Para el presente estudio, se define que el perfil de los encuestados es el siguiente:

1. Empleados de miPymes desarrolladoras de software
2. Profesionales con estudios de pregrado y posgrado, dedicados al desarrollo de software con conocimientos de metodologías ágiles.

La población de este estudio está conformada por desarrolladores de software radicados en la ciudad de Guayaquil.

La muestra obtenida para este estudio estuvo conformada por participantes voluntarios que contestaron una invitación enviada por redes sociales a los miembros de la Comunidad Ágil en Ecuador, así como a un listado de 10 empresas existentes en la base de datos de la superintendencia de compañías.

4.3 Procedimiento de recopilación de datos

El procedimiento de recopilación se describe a continuación:

1. El instrumento se desarrolló en un formulario de google
2. Se envió un correo electrónico invitando a los participantes a contribuir con este estudio por medio de la encuesta. El correo contenía el link de la encuesta, el mismo que estuvo activo desde el 16 de junio del 2017 hasta el 16 de julio del mismo año.
3. Un recordatorio fue enviado 7 días después de enviado el correo electrónico de invitación

4.4 Análisis de resultados

El cuestionario fue contestado por 62 individuos, durante el tiempo que estuvo vigente el enlace enviado. Con respecto a los resultados de la sección 1, los datos más relevantes son:

- 50% de los encuestados tienen edades entre 26 y 35 años

- 60% de la muestra trabajan como Programadores y Analistas de Sistemas
- 77% tiene más de 2 años de experiencia en desarrollo de software
- 84% tiene conocimiento de Scrum, 47% de Kanban y el 37% conoce XP
- 77% indicó que la metodología ágil que más utilizan es Scrum
- 92% tiene más de 2 años de experiencia en metodologías ágiles.

Los resultados obtenidos en la sección 2 del cuestionario, se detallan en la tabla 8, que contiene la mediana sobre 5 que obtuvieron cada una de las afirmaciones propuestas en el instrumento.

Tabla 8 Resultados obtenidos para cada afirmación del modelo

Utilidad Percibida	Mediana
El uso o la incorporación de una metodología ágil mejora la administración de un proyecto de software	4,0
El tiempo de desarrollo de un producto software disminuye cuando se aplican metodologías ágiles	4,0
Las metodologías ágiles son útiles porque se genera la documentación necesaria, no excesiva, del producto.	4,0
Facilidad de Uso	

En las metodologías ágiles, los tiempos de entrega son cortos y flexibles, ya que se acoplan al alcance de cada entregable y a la estimación del equipo de desarrollo.	4,0
En las metodologías ágiles, existen roles bien definidos; lo que facilita la organización del equipo de trabajo.	5,0
Las metodologías ágiles utilizan un número mínimo de artefactos, por lo que el equipo de trabajo realizará un menor esfuerzo en generar documentación del proceso de desarrollo.	4,0
La comunicación entre los miembros del equipo puede ser informal, debido a que el tamaño del equipo no es mayor a 10.	4,0
Presión Normativa	
Cuando la organización impone el uso de una metodología ágil, su adopción se hace efectiva.	3,0
Cuando en una organización prevalece el criterio de adoptar una metodología ágil, ésta se pone en práctica.	4,0
La tendencia creciente a usar metodologías ágiles, conlleva a que más empresas adopten estas metodologías	4,0
Conocer que otros profesionales están usando una metodología ágil, hace que más gente la adopte.	4,0
Voluntariedad	

Los individuos adoptan una metodología ágil porque les gusta poner en práctica cosas que sirvan para su trabajo.	4,0
Los individuos adoptan voluntariamente una metodología ágil cuando ésta favorece la realización de su trabajo.	4,0
La adopción voluntaria de una metodología ágil se da por su deseo de tener una alternativa que permita simplificar su trabajo.	4,0
La adopción voluntaria de una metodología ágil se evidencia porque los individuos están dispuestos a gestionar el cambio.	4,0
Intención conductual	
La intención de cambiar a una metodología ágil requiere verificar si el personal de desarrollo muestra predisposición de hacerlo.	4,0
La intención de cambiar a una metodología ágil requiere analizar si hay poca resistencia al cambio del equipo de desarrollo.	4,0
La intención de cambiar a una metodología ágil conlleva a la estimación del tiempo que esto tomaría.	4,0
La intención de cambiar a una metodología ágil requiere hacer una planificación de la transición hacia dicha metodología.	4,0

Uso Real	
Cuando se utiliza una metodología ágil, se realizan entregas parciales del producto software en periodos cortos (de 1 a 4 semanas)	4,0
Uno de los resultados visibles de implementar una metodología ágil es la comunicación constante y efectiva con el dueño del producto	4,0
La disminución de documentación en el proceso de desarrollo del producto software refleja que se está usando una metodología ágil.	3,0
El cumplimiento de los tiempos de entrega es más efectivo ya que se generan entregables pequeños acordes al tiempo estimado para su desarrollo.	4,0
La calidad del producto entregado mejora, debido a la comunicación y trabajo continuo con el cliente	4,0

(Elaboración: Autora)

Como se muestra en la tabla 8, la mediana más baja corresponde a 3,0 que pertenece a la afirmación “la disminución de documentación en el proceso de desarrollo del producto software refleja que se está usando una metodología ágil” que corresponde al factor Uso Real (UR), y a la afirmación “cuando la organización impone el uso de una metodología

ágil, su adopción se hace efectiva”, perteneciente al factor Presión Normativa (PN).

El análisis de fiabilidad de todas las afirmaciones utilizadas como descriptores de los factores que intervienen en el modelo, da como resultado 0,949 que indica una alta confiabilidad del instrumento.

La tabla 9, muestra la media, la desviación estándar, el alfa de Cronbach y la correlación entre los factores del modelo propuesto, la cual fue analizada con la prueba Tau-b de Kendall, que según [59] es la más apropiada para aplicar en una escala ordinal.

Tabla 9 Matriz de correlación

	mediana	s	alfa	UP	FU	PN	V	IC
UP	4,00	0,770	0,721					
FU	4,00	0,821	0,778	,530**				
PN	4,00	0,806	0,691	,494**	,566**			
V	4,00	0,778	0,847	,572**	,519**	,572**		
IC	4,00	0,831	0,804	,410**	,592**	,558**	,577**	
UR	4,00	0,823	0,834	,607**	,589**	,536**	,502**	,617**

(Elaboración: Autora)

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento en 62 individuos, indica que la consistencia de las afirmaciones de cada factor es muy buena, ya que de acuerdo a [60] un valor aceptable es 0,70; en el caso del factor presión normativa (PN), el valor de 0,69 está muy cercano al aceptado.

El análisis de correlación entre las variables indica que existe una fuerte relación entre todas ellas, el valor del coeficiente de significancia fue de 0,000 (1×10^{-4}) y solo en un caso fue de 0,001; lo que indica que la relación es bastante significativa.

El análisis de regresión fue realizado para determinar la relación de dependencia de las variables Intención Conductual (IC) y Uso Real (UR). De acuerdo al modelo planteado la variable IC es dependiente de las variables: Utilidad Percibida (UP), Facilidad de Uso (FU), Presión Normativa (PN) y Voluntariedad (V). Los resultados del grado de significancia de estas variables sobre IC se encuentran en la tabla 10.

Tabla 10 Variable dependiente - Intención Conductual

Variable	Coefficiente	Error típico	Sig.
(Constante)	0,384	0,448	0,394
FU	0,486	0,137	0,001
PN	0,234	0,141	0,103
UP	-0,088	0,138	0,525
V	0,263	0,126	0,042

(Elaboración: Autora)

Los resultados de la tabla 10, muestran que la Intención Conductual (IC) depende de la Facilidad de Uso (FU) y de la Voluntariedad (V) ya que ambas variables mantienen un valor por debajo del nivel alfa común que es 0.05. Las variables Utilidad Percibida (UP) y Presión Normativa (PN) de acuerdo a lo mostrado en el análisis de regresión no influyen sobre la Intención Conductual.

En la tabla 11, se presentan el grado de dependencia del factor Uso Real (UR) que está afectado por la Intención Conductual (IC) y la Voluntariedad (V), los resultados demuestran que las dos variables son significativas para el Uso Real (UR); lo que indica la dependencia que este factor tiene de las variables independientes que se han propuesto en el modelo.

Tabla 11 Variable dependiente - Uso Real

Variable	Coefficiente	Error típico	Sig.
(Constante)	0,753	0,426	0,083
IC	0,604	0,110	0,000
V	0,246	0,117	0,041

(Elaboración: Autora)

4.5 Discusión de resultados

Los estudios recopilados en [47], muestran la dificultad de establecer la dependencia de las variables utilizadas en los modelos de adopción de tecnologías de información; en dicha recopilación, algunos autores establecen relaciones entre variables, mientras que para otros autores esa relación puede ser inexistente.

La investigación realizada demuestra que las afirmaciones desarrolladas en la sección 3.3 y que fueron utilizadas en el instrumento han logrado interpretar el factor al que pertenecen, sosteniendo un alto grado de consistencia entre las mismas. Las afirmaciones que deben ser revisadas corresponden a la Presión Normativa, específicamente la que indica “Cuando la organización impone el uso de una metodología ágil, su adopción se hace efectiva” que, al obtener una media tan baja,

en relación a las demás afirmaciones de su grupo, es un indicativo de que no ha cumplido el rol esperado.

Otra afirmación que obtuvo una media baja es “La disminución de documentación en el proceso de desarrollo del producto software refleja que se está usando una metodología ágil”, a pesar de que en [10] se afirma que las metodologías ágiles se enfocan en el producto y no en la documentación; de acuerdo a los resultados, la afirmación no tiene mucha relevancia para los encuestados.

Es importante destacar, que los resultados muestran que las variables utilizadas en el modelo propuesto, tienen una alta correlación, de acuerdo a las pruebas que se le aplicaron al conjunto de datos, se establece que cada factor está altamente relacionado con el conjunto de factores restantes; esto es muy bueno, en el sentido de que los factores fueron bien elegidos, y que hay que trabajar más en las afirmaciones y en determinar la dependencia e independencia de las mismas dentro del modelo.

El establecimiento de la dependencia de las variables, se ha realizado en función de la literatura encontrada en [46] [47]. La evaluación del modelo por parte de profesionales ha demostrado que la dependencia

de la Intención Conductual (IC) no deriva de la Utilidad Percibida (UP) ni de la Presión Normativa (PN); esto puede deberse a que la IC si está afectada por la Voluntariedad (V) y más allá de la Utilidad que pueda tener un cambio metodológico, o de la presión que pueda surgir de la organización es más influyente la voluntad del individuo.

Lo que es importante destacar del análisis de regresión es que el factor Uso Real (UR), es como se estableció en el modelo, un factor dependiente, en este caso de la Intención Conductual (IC) y de la Voluntariedad (V). Esto parece indicar que para adoptar una metodología ágil se debe contar con la voluntad de los miembros del equipo de trabajo y debe existir la intención de cambio que consiste en la formación del pensamiento con respecto a un comportamiento futuro; es decir que, de alguna forma el individuo visualiza en un futuro el cambio metodológico.

4.6 Mejoras sugeridas al modelo

Los resultados de la investigación indican que el modelo propuesto puede ser mejorado en:

- a) Las afirmaciones que corresponden a los factores
- b) Las relaciones entre los factores

En las afirmaciones

La afirmación “Cuando la organización impone el uso de una metodología ágil, su adopción se hace efectiva” -que pertenece al factor Presión Normativa (PN)- puede ser eliminada por tener la mediana más baja y porque de acuerdo al análisis de Cronbach, la consistencia de los demás elementos es más significativa si el elemento se elimina.

En el caso de la afirmación “La disminución de documentación en el proceso de desarrollo del producto software refleja que se está usando una metodología ágil” (mediana de 3.0/5), el análisis de Cronbach indica que la consistencia del grupo de afirmaciones mejora, pero no en forma significativa, por lo que se considera que la afirmación puede ser reescrita de la siguiente manera:

“En la aplicación de una metodología ágil, el trabajo se concentra en la construcción del producto, mientras la documentación disminuye”

Relaciones entre factores

El análisis realizado a las relaciones entre factores indicó que la dependencia del factor Uso Real (UR) es consistente, y que tanto la Intención Conductual (IC) como la Voluntariedad (V) influyen en dicho factor.

La mejora en las relaciones debe ser aplicada a la Utilidad Percibida (UP) y a la Presión Normativa (PN), ya que estas variables fueron declaradas como independientes, y que afectaban de forma directa a la Intención Conductual (IC). Estas relaciones no alcanzaron un grado de significancia para la variable IC, pero confiando en la matriz de correlación de que existe una fuerte relación entre todas las variables, es posible realizar un análisis de la relación entre la Utilidad Percibida (UP) como variable dependiente y las demás variables, de la misma forma para la variable Presión Normativa (PN).

La tabla 12 muestra el análisis de regresión, para determinar si la UP es una variable dependiente de las demás.

Tabla 12 Variable dependiente - Utilidad Percibida

Variable	Coefficiente	Error típico	Sig.
(Constante)	0,641	0,402	0,116
FU	0,301	0,136	0,031
PN	0,064	0,133	0,633
V	0,230	0,116	0,052
IC	-0,221	0,132	0,098
UR	0,453	0,139	0,002

(Elaboración: Autora)

El análisis realizado muestra que el factor Utilidad Percibida (UP) tiene dependencia de la Facilidad de Uso (FU), la Voluntariedad (V) y también del Uso Real (UR). La finalidad del modelo propuesto es el Uso Real de una metodología ágil, por lo que descartaremos por ahora la

variable UR como una variable independiente que puede influir en la Utilidad Percibida. El sentido de las relaciones entre los factores parece indicar que la facilidad de uso y la voluntad de los individuos influyen sobre la utilidad percibida de la adopción de una metodología ágil.

Se realizó el análisis de regresión de la variable Presión Normativa (PN) como variable dependiente.

Tabla 13 Variable dependiente - Presión Normativa

Variable	Coefficiente	Error típico	Sig.
(Constante)	-0,025	0,427	0,953
FU	0,266	0,143	0,068
UP	0,069	0,144	0,633
V	0,248	0,119	0,043
IC	0,141	0,139	0,316
UR	0,197	0,156	0,213

(Elaboración: Autora)

Como se muestra en la tabla 13, el factor Presión Normativa (PN), solo tendría dependencia de la variable Voluntariedad (V), pero llegando al límite del grado de significancia, lo que indica que la relación de dependencia existe, aunque no es tan fuerte como se espera. Esta dependencia podría significar que cuando existe voluntad es más fácil aceptar la presión normativa.

La estructura del modelo mejorado se puede observar en la figura 4.1, donde se establecen los cambios en las relaciones que se han derivado

de la investigación realizada. Y las nuevas afirmaciones se pueden encontrar en la tabla 14.

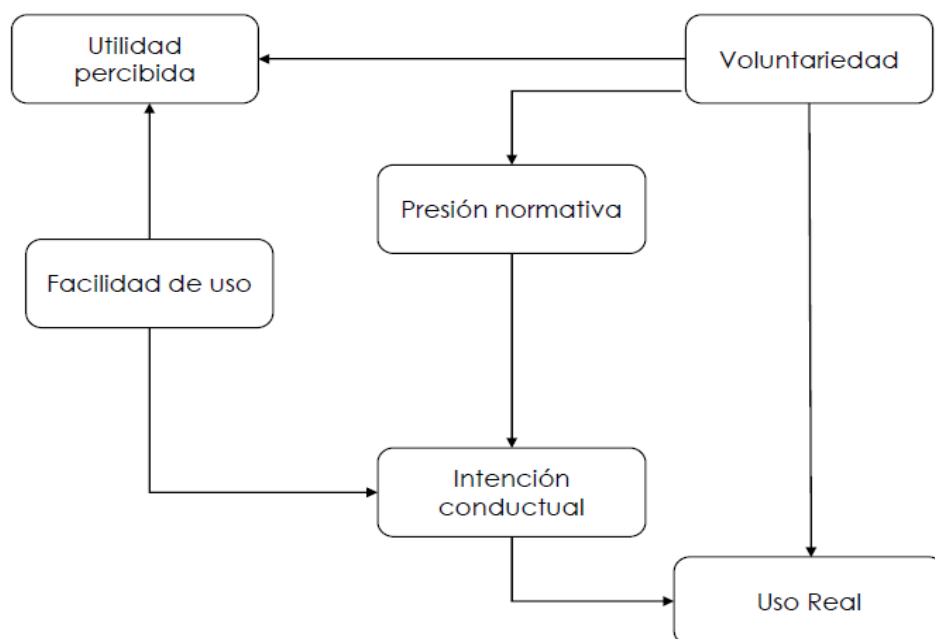


Figura 24.1 Modelo para adopción de metodologías ágiles - Mejorado

(Elaboración: Autora)

Tabla 14 Factores y descriptores del modelo mejorado

Factor	Afirmaciones
Utilidad Percibida (UP)	<ul style="list-style-type: none"> El uso o la incorporación de una metodología ágil mejora la administración de un proyecto de software

	<ul style="list-style-type: none">• El tiempo de desarrollo de un producto software disminuye cuando se aplican metodologías ágiles• Las metodologías ágiles son útiles porque se genera la documentación necesaria, no excesiva, del producto.
Facilidad de uso percibida (FU)	<ul style="list-style-type: none">• En las metodologías ágiles, los tiempos de entrega son cortos y flexibles, ya que se acoplan al alcance de cada entregable y a la estimación del equipo de desarrollo.• En las metodologías ágiles, existen roles bien definidos; lo que facilita la organización del equipo de trabajo.• Las metodologías ágiles utilizan un número mínimo de artefactos, por lo que el equipo de trabajo realizará un menor esfuerzo en generar documentación del proceso de desarrollo.• La comunicación entre los miembros del equipo puede ser informal, debido a que el tamaño del equipo no es mayor a 10.

<p>Presión normativa (PN)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando en una organización prevalece el criterio de adoptar una metodología ágil, ésta se pone en práctica. • La tendencia creciente a usar metodologías ágiles, conlleva a que más empresas adopten estas metodologías • Conocer que otros profesionales están usando una metodología ágil, hace que más gente la adopte.
<p>Voluntariedad (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los individuos adoptan una metodología ágil porque les gusta poner en práctica cosas que sirvan para su trabajo. • Los individuos adoptan voluntariamente una metodología ágil cuando ésta favorece la realización de su trabajo. • La adopción voluntaria de una metodología ágil se da por su deseo de tener una alternativa que permita simplificar su trabajo. • La adopción voluntaria de una metodología ágil se evidencia porque los

	individuos están dispuestos a gestionar el cambio.
Intención conductual (IC)	<ul style="list-style-type: none"> • La intención de cambiar a una metodología ágil requiere verificar si el personal de desarrollo muestra predisposición de hacerlo. • La intención de cambiar a una metodología ágil requiere analizar si hay poca resistencia al cambio del equipo de desarrollo. • La intención de cambiar a una metodología ágil conlleva a la estimación del tiempo que esto tomaría. • La intención de cambiar a una metodología ágil requiere hacer una planificación de la transición hacia dicha metodología.
Uso Real (UR)	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se utiliza una metodología ágil, se realizan entregas parciales del producto software en periodos cortos (de 1 a 4 semanas)

	<ul style="list-style-type: none">• Uno de los resultados visibles de implementar una metodología ágil es la comunicación constante y efectiva con el dueño del producto• En la aplicación de una metodología ágil, el trabajo se concentra en la construcción del producto, mientras la documentación disminuye.• El cumplimiento de los tiempos de entrega es más efectivo ya que se generan entregables pequeños acordes al tiempo estimado para su desarrollo.• La calidad del producto entregado mejora, debido a la comunicación y trabajo continuo con el cliente
--	---

(Elaboración: Autora)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Se ha desarrollado un modelo de adopción para metodologías ágiles para miPymes desarrolladoras de software, que está basado en teorías y modelos de adopción de tecnologías.
2. El modelo desarrollado establece un conjunto de factores actitudinales que deben ser considerados en la adopción de metodologías ágiles, y cómo estos influyen en los miembros del equipo de trabajo.
3. Para el modelo desarrollado se ha propuesto un conjunto de 6 factores interrelacionados y un conjunto de afirmaciones para cada factor.

4. La evaluación inicial indica que los factores del modelo mantienen una fuerte relación, y que las afirmaciones tienen una consistencia apropiada para estar dentro del modelo sugerido.
5. Las miPymes dedicadas al desarrollo de software, pueden acceder a un modelo actitudinal para conseguir la adopción de una metodología ágil, basado en factores, que contienen un conjunto de afirmaciones que describen la influencia de esos factores, en el comportamiento de los miembros del equipo de trabajo.

RECOMENDACIONES

1. Para la aplicación del modelo propuesto se recomienda la elaboración de una guía de implementación, que indique como utilizar los factores propuestos a través de sus afirmaciones.
2. Es fundamental el conocimiento de la aplicación de metodologías ágiles, sus principios y valores, además analizar cuál de ellas es la más conveniente para el equipo de desarrollo, antes de iniciar el proceso de adopción.

3. La capacitación es indispensable para la ejecución del modelo de adopción; se recomienda mantener a los equipos de trabajo motivados sobre el beneficio del cambio metodológico.

4. La recopilación de la información será necesaria, para entender la relación de los factores que conforman el modelo y su impacto en los miembros del equipo de trabajo.

5. La evaluación del modelo de adopción de metodologías ágiles, en equipos de trabajo de micro empresas desarrolladoras de software, permitirá mejorar el modelo y determinar su validez para las miPymes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ONU, «Informe de la economía de la información,» 2012.
- [2] EUMED.NET, «Metodologías tradicionales y metodologías ágiles,» [En línea]. Available: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2009c/584/Metodologias%20tradicionales%20y%20metodologias%20agiles.htm>. [Último acceso: 12 04 2016].
- [3] AgileAlliance, «Manifiesto for Agile Software Development,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.agilealliance.org/agile101/the-agile-manifesto/>. [Último acceso: 12 04 2016].
- [4] J. G. Manzaba, «Aumento de la productividad en la gestión de proyectos, utilizando una metodología ágil aplicada en una fábrica de software en la ciudad de Guayaquil.,» *Revista Tecnológica ESPOL – RTE*, vol. 27, nº 2, pp. 1-36, 2014.
- [5] M. Sihuay, A. Dávila y M. Pessoa, «Factores en la Adopción de Métodos Ágiles en el Proceso de Desarrollo de Software: Revisión Sistemática de la Literatura,» de *Conference: 12 Workshop en Ingeniería del Software Experimental (ESELAW 2015) en XVIII Congreso Iberoamericano en Ingeniería de Software (CIBSE2015)*, Lima, 2015.
- [6] P. Rodríguez, M. David, A. Yagüe, B. Turhan, A. Rohunen, P. Kuvaja y M. Oi, «Adopción de metodologías ágiles: un estudio comparativo entre España y Europa,» *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, vol. 6, nº 4, pp. 6-28, 2010.
- [7] G. Kaberwal, «An Agile Adoption Model,» Scrum Alliance, 02 07 2013. [En línea]. Available: <https://www.scrumalliance.org/community/articles/2013/july/an-agile-adoption-model>. [Último acceso: 13 04 2016].

- [8] Instituto Nacional de Estadística y Censos, «Directorio de Empresas y Establecimientos,» Quito, 2013.
- [9] Superintendencia de Compañías, «Directorio de Compañías,» Guayaquil, 2015.
- [10] I. Sommerville, Ingeniería de Software, México: Pearson, 2011.
- [11] I. Ur Rehman, S. ullah, A. Rauf y A. Ali Shahid, «Scope Management in Agile Versus Traditional,» 2010.
- [12] K. B. Hass, «The Blending of Traditional and Agile Project Management,» *Published in PM World*, 2007.
- [13] M. J. García Rodríguez, «Tesis: Estudio Comparativo entre las metodologías ágiles y tradicionales para la gestión de proyectos software,» [En línea]. Available: <http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/32457/6/TFMMIJGarciaRodriguezRUO.pdf>. [Último acceso: 31 03 2016].
- [14] SRI, «Pymes,» SRI, [En línea]. Available: <http://www.sri.gob.ec/de/32>. [Último acceso: 31 03 2016].
- [15] F. Mc Caffery, P. S. Taylor y G. Coleman, «AHAA –Agile, Hybrid Assessment Method for Automotive,,» 2008.
- [16] H. Holmström, B. Fitzgerald, . P. J. Ågerfalk y E. Ó. Conchúir, «Agile Practices Reduce Distance in Global Software,» *INFORMATION SYSTEMS MANAGEMENT*, 2006.
- [17] F. Mc Caffery, P. S. Taylor y G. Coleman, «Adept: A Unified Assessment Method for Small Software Companies».
- [18] M. Saavedra y Y. Hernández, «Caracterización e importancia de las MIPYMES en Latinoamérica: Un estudio comparativo,» *Actualidad Contable FACES*, nº 17, pp. 122-134, 2008.

- [19] G. Kaberwal, «An Agile Adoption Model,» 02 07 2013. [En línea]. Available:
<https://www.scrumalliance.org/community/articles/2013/july/an-agile-adoption-model>. [Último acceso: 23 11 2015].
- [20] N. Nikitina y M. Kajko-Mattsson, «Guiding the Adoption of Software Development Methods,» 2014.
- [21] H. Ayed, B. Vanderose y N. Habra, «Supported Approach for Agile Methods Adaptation:,» 2014.
- [22] EKOS, «El Portal de Negocios del Ecuador,» EKOS, 07 11 2012. [En línea]. Available:
<http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=1229>. [Último acceso: 26 04 2016].
- [23] Revista Líderes, «El sector de las Mipymes está en pleno crecimiento,» Grupo El Comercio, [En línea]. Available:
<http://www.revistalideres.ec/lideres/sector-mipymes-pleno-crecimiento.html>. [Último acceso: 27 04 2016].
- [24] Corporación Ecuatoriana de Servicios de Desarrollo Empresarial, «Las mipymes son el futuro de la economía ecuatoriana,» Corporación CESDE, 04 08 2011. [En línea]. Available:
<http://cesdecorp.org/emprendedores/mipymes-futuro-economia-ecuatoriana/>. [Último acceso: 27 04 2016].
- [25] F. Alonso, L. Martínez y F. Segovia, Introducción a la Ingeniería de Software, Madrid: Delta Publicaciones, 2005.
- [26] N. G. Galindo, «Programa en línea,» 10 06 2015. [En línea]. Available:
<http://programaenlinea.net/metodologias-agiles/>. [Último acceso: 27 04 2016].

- [27] E. G. Polo, «Metodología de Desarrollo: Tradicional vs Ágil,» 21 10 2014. [En línea]. Available: <https://inventtatte.com/metodologia-tradicional-vs-agil/>. [Último acceso: 27 04 2016].
- [28] R. Figueroa , C. J. Solís y A. Cabrera, «Metodologías Tradicionales vs. Metodologías Ágiles,» 2008. [En línea]. [Último acceso: 27 04 2016].
- [29] Rational, 1998. [En línea]. Available: https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf. [Último acceso: 10 06 2016].
- [30] Microsoft, «Descripción general de Microsoft Solutions Framework (MSF),» MSDN, [En línea]. Available: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/jj161047\(v=vs.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/jj161047(v=vs.120).aspx). [Último acceso: 28 04 2016].
- [31] J. Hernández, Análisis y desarrollo web, 2014.
- [32] P. L. y. C. P. José H. Canós, «Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP),» 15 12 2006. [En línea]. Available: <http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm>. [Último acceso: 20 04 2016].
- [33] SpanishPMO, «Los 12 Principios del Manifiesto Ágil,» 26 10 2011. [En línea]. Available: <http://spanishpmo.com/index.php/los-12-principios-del-manifiesto-agil/>. [Último acceso: 25 04 2016].
- [34] R. H. Uñoja, «METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE TRADICIONALES VS AGILES,» 23 04 2012. [En línea]. Available: <http://masteringenieriasoft.blogspot.com/2012/04/metodologias-de-desarrollo-de-software.html>. [Último acceso: 22 04 2016].
- [35] D. Pagrut, «The Impact of an Agile Scrum on Software Testing: A Case Study of Tech Mahindra Limited. STeP-IN SUMMIT 2008 5th International Conference On Software Testing,» 2008. [En línea]. Available:

http://stepinforum.org/stepinsummit2008/PDFs/paper_pub_/Dipak%20Pagrut.pdf. [Último acceso: 05 05 2014].

- [36] A. D. M. P. Marilyn Sihuay, «Factores en la Adopción de Métodos Ágiles en el Proceso de Desarrollo de Software: Revisión Sistemática de la Literatura,» Lima, 2015.
- [37] M. P. B. Ma. Teresa Ventura Miranda, «MoProSoft: modelo de procesos de software hecho en México,» 03 2006. [En línea]. Available:
<http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2006/marzo/moprosoft.htm>. [Último acceso: 05 05 2016].
- [38] S. Buzz, «MoProSoft en la práctica. Recomendaciones para su implantación,» [En línea]. Available: <http://sg.com.mx/content/view/428>. [Último acceso: 12 05 2016].
- [39] P. G.-G. Carlos Enríquez Ramírez, «Análisis empírico sobre la adopción de las metodologías ágiles en los equipos de desarrollo de software en empresas mexicanas,» 2012.
- [40] P. P. Barrios, «Elección de una Metodología de Desarrollo a partir de las Ventajas de una Metodología Ágil y un Modelo Robusto como CMMI-DEV 1.3,» Barranquilla, 2013.
- [41] S. I. L. Argel, «Tesis: CASO DE ESTUDIO SOBRE APROPIACIÓN DE SCRUM EN EMPRESAS QUE HAN ADOPTADO CMMI,» Universidad EAFIT, Medellín, 2013.
- [42] J. Gutiérrez y R. Borillo, «Análisis de implementación de prácticas ágiles en Argentina,» de *2da Conferencia Agile-Spain*, Castellón de la Plana, 2011.
- [43] Starter Daily, «Los beneficios de incluir metodologías ágiles en las empresas,» 27 07 2015. [En línea]. Available:

- <http://starterdaily.com/tendencias/2015/07/27/los-beneficios-de-incluir-metodologias-agiles-en-las-empresas/>. [Último acceso: 2016 05 10].
- [44] Colegio de Ingenieros de Chile, «Metodologías Ágiles en las Empresas Aumenta Productividad y Mejoran Clima Laboral,» 12 08 2013. [En línea]. Available: <http://www.ingenieros.cl/metodologias-agiles-en-las-empresas-aumenta-productividad-y-mejoran-clima-laboral/>. [Último acceso: 11 05 2016].
- [45] A. Carvajal, «Teorías y Modelos: Formas de representación de la realidad,» *Revista Comunicación*, vol. 12, nº 001, pp. 1-14, 2002.
- [46] L. M. López-Bonilla y J. M. López-Bonilla, «Los modelos de adopción de tecnologías de la información desde el paradigma actitudinal,» *CADERNOS EBAPE*, vol. 9, nº 1, pp. 176-196, 2011.
- [47] Á. Hernández, «Tesis: Desarrollo de un modelo unificado de adopción del comercio electrónico entre empresas y consumidores finales. Aplicación al mercado Español,» Madrid, 2011.
- [48] A. Bandura, «Albert Bandura,» 26 10 2007. [En línea]. Available: <http://bandurarrhh.blogspot.com/2007/10/del-conductismo-al-cognitivismo.html>. [Último acceso: 06 30 2016].
- [49] L. Coge, «Kopher's blog,» 24 07 2011. [En línea]. Available: <https://kopher.wordpress.com/2011/07/24/la-teoria-social-cognitiva/>. [Último acceso: 30 06 2015].
- [50] Decisión Empresarial, «Teoría del Comportamiento Planeado,» SuperEmpresarial, [En línea]. Available: <http://decisionempresarial.com/co/index.php/recurso/admon-empresarial/84-inteligencia-empresarial/163-teoria-del-comportamiento-planificado-ajzen>. [Último acceso: 30 06 2016].

- [51] A. Martínez, «Tipos de Consumidores por adopción de un producto,» [En línea]. Available: <http://digignos.com/images/doc/01T0051.pdf>. [Último acceso: 10 07 2016].
- [52] L. Reyes, «La teoría de la acción razonada: Implicaciones para el estudio de las actitudes,» *INED - Investigación Educativa*, nº 7, pp. 66-77, 2007.
- [53] S. Iñaki, «Tesis: Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria,» San Sebastián, 2011.
- [54] M. de León Sigg, . J. L. Villa Cisneros, . S. Vázquez Reyes y J. A. Rentería Salcedo, «Explicación de la Adopción de Tecnologías de Información en Pequeñas Empresas Usando el Modelo del Usuario Perezoso: un Caso de Estudio,» *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*, nº E1, pp. 91-104, 2014.
- [55] J. Hayes, «Thesis: LAZY USER THEORY AND INTERPERSONAL COMMUNICATION NETWORKS,» Cleveland, 2009.
- [56] M. Z. N. Taghi Javdani Gandomani, «An empirically-developed framework for Agile transition and adoption: A Grounded Theory approach,» *The Journal of Systems and Software*, nº 107, pp. 204-219, 2015.
- [57] B. V. a. N. H. Hajer Ayed, «A Context-Driven Approach for Guiding Agile Adoption: The AMQuIck Framework,» *The Tenth International Conference on Software Engineering Advances*, 2015.
- [58] Y. B. Z. Y. B. Bahli, «The impact of Absorptive Capacity on the Ex-Post Adoption of Agile Methods: The Case of Extreme Programming Model,» *IEEE IEEM*, pp. 1660-1664, 2011.
- [59] R. Álvarez Guale y F. Villacrés Beltrán, «La interacción personal y su efecto en la decisión de compra,» *Retos*, vol. VII, nº 13, 2017.

- [60] H. Celina Oviedo y A. Campo Arias, «Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach,» *Revista Colombiana de Psiquiatría*, vol. XXXIV, nº 4, pp. 572-580, 2005.

Anexo 1

Cuestionario

SECCIÓN A

1. Edad

- a) 18 – 25 b) 26 – 35 c) 36 – 45 d) 46 en adelante

2. Género (masculino, femenino)

3. Cargo

- a) Gerente de la empresa
- b) Programador
- c) Analista
- d) Aseguramiento de calidad
- e) Gerente de proyectos
- f) Arquitecto de software
- g) Gerente de Desarrollo
- h) Consultor
- i) Soporte técnico
- j) Otro _____

4. Años de experiencia en desarrollo de software

- a) 0- 1 b) 2-3 c) 4-5 d) más de 5

5. ¿Qué metodologías de desarrollo de software conoce Usted?

a) Ninguna

Tradicionales

- b) RUP c) MSF d) Iconix

Ágiles

- d) Scrum f) XP (Xtreme Programming) g) Kanban

6. ¿Qué metodologías de desarrollo de software usan en su empresa?

a) Ninguna**Tradicionales**

- b) RUP c) MSF d) Iconix

Ágiles

- e) Scrum f) XP (Xtreme Programming) g) Kanban

7. Indique los años de experiencia que tiene usted aplicando de metodologías ágiles

- a) 0- 1 b) 2-3 c) 4-5 d) más de 5

SECCIÓN B

Por favor, indique su nivel de concordancia con cada una de las siguientes afirmaciones relacionadas a la adopción de metodologías ágiles, de acuerdo con la escala a continuación:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

No.	Enunciados	1	2	3	4	5
1	El uso o la incorporación de una metodología ágil mejora la administración de un proyecto de software					
2	El tiempo de desarrollo de un producto software disminuye cuando se aplican metodologías ágiles					
3	Las metodologías ágiles son útiles porque se genera la documentación necesaria, no excesiva, del producto.					
4	En las metodologías ágiles, los tiempos de entrega son cortos y flexibles, ya que se acoplan al alcance de cada entregable y a la estimación del equipo de desarrollo					
5	En las metodologías ágiles, existen roles bien definidos; lo que facilita la organización del equipo de trabajo.					
6	Las metodologías ágiles utilizan un número mínimo de artefactos, por lo que el equipo de trabajo realizará un menor esfuerzo en generar documentación del proceso de desarrollo.					

7	La comunicación entre los miembros del equipo puede ser informal, debido a que el tamaño del equipo no es mayor a 10.					
8	Cuando la organización impone el uso de una metodología ágil, su adopción se hace efectiva					
9	Cuando en una organización prevalece el criterio de adoptar una metodología ágil, ésta se pone en práctica.					
10	La tendencia creciente a usar metodologías ágiles, conlleva a que más empresas adopten estas metodologías					
11	Conocer que otros profesionales están usando una metodología ágil, hace que más gente la adopte					
12	Los individuos adoptan una metodología ágil porque les gusta poner en práctica cosas que sirvan para su trabajo					
13	Los individuos adoptan voluntariamente una metodología ágil cuando ésta favorece la realización de su trabajo.					
14	La adopción voluntaria de una metodología ágil se da por su deseo de tener una alternativa que permita simplificar su trabajo					

15	La adopción voluntaria de una metodología ágil se evidencia porque los individuos están dispuestos a gestionar el cambio					
16	La intención de cambiar a una metodología ágil requiere verificar si el personal de desarrollo muestra predisposición de hacerlo					
17	La intención de cambiar a una metodología ágil requiere analizar si hay poca resistencia al cambio del equipo de desarrollo. puede lograrse de una manera suave					
18	La intención de cambiar a una metodología ágil conlleva a la estimación del tiempo que esto tomaría					
19	La intención de cambiar a una metodología ágil requiere hacer una planificación de la transición hacia dicha metodología					
20	Cuando se utiliza una metodología ágil, se realizan entregas parciales del producto software en periodos cortos (de 1 a 4 semanas)					
21	Uno de los resultados visibles de implementar una metodología ágil es la comunicación constante y efectiva con el dueño del producto					

22	La disminución de documentación en el proceso de desarrollo del producto software refleja que se está usando una metodología ágil					
23	El cumplimiento de los tiempos de entrega es más efectivo ya que se generan entregables pequeños acordes al tiempo estimado para su desarrollo.					
24	La calidad del producto entregado mejora, debido a la comunicación y trabajo continuo con el cliente					