

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01- 27

METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE BASADA EN LA EXPERIENCIA DE USUARIO (MEDES-UX)

Sebastián Araque Mesa

Ingeniería de Sistemas

Director:

Gabriel Taborda Blandón

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

Octubre de 2018

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

En este trabajo se presenta una metodología de desarrollo de software basada en la experiencia de usuario (MEDES-UX) que busca potencializar las soluciones que son implementadas en los procesos de construcción del mismo. Para llevar esto a cabo se une el concepto de experiencia de usuario en la metodología Scrum y se adaptan nuevos roles, ceremonias y artefactos que permitan mejorar el producto final y las interacciones, sentimientos y sensaciones que tiene el usuario. Todo esto, con la ayuda de técnicas, métodos y herramientas implementadas para la medición y análisis de este concepto. Para el desarrollo de la metodología se realizaron 4 sprints en los cuales se distribuyeron las historias de usuario según las prioridades definidas por el dueño del producto. En cada uno de los sprints se llevó a cabo una ceremonia en la cual se planteaban e implementaban las técnicas, métodos y herramientas necesarias para el análisis de la experiencia de usuario. La aplicación de estos conceptos y los resultados que dejaron, dieron la posibilidad de implementar un diseño amigable, familiar e intuitivo para el usuario; evitaron reproceso en el desarrollo dejando claro el alcance del proyecto e hicieron posible que la evaluación heurística del sitio contara con una alta puntuación luego de 4 sprints de desarrollo. De esta forma se logró obtener en poco tiempo un producto con una alta calidad y enfocado a la experiencia de usuario.

Palabras clave: Experiencia de usuario, Usabilidad, Diseño centrado en el usuario, Accesibilidad, Arquitectura de la información, Metodologías de desarrollo de software, Metodologías ágiles, Programación.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

C#	C Sharp
CbyC	Correctness by Construction
CEM	Customer Experience Management
CMS	Content Management System
DAS	Desarrollo adaptativo de software
DCU	Diseño centrado en el usuario
HCI	Interacción humano computador
IA	Arquitectura de la información
IBM	International Business Machines Corporation
IDE	Integrated Development Environment
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
IPO	Interacción persona ordenador
IS	Sistemas de Información
ISDOA	Ingeniería de Software para Desarrollar Objetos de Aprendizaje
ISO	Organización Internacional de Normalización
IXP	Industrial Extreme Programming
KPIs	Key Performance Indicator
LIDIS	Laboratorio de Investigación para el Desarrollo de Software
MA	Modelo ágil
MDS	Método de desarrollo de sistemas dinámicos
MEDOA	Metodología para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje
MESOVA	Metodología de Desarrollo de Software para Objetos Virtuales de Aprendizaje
MEDES-UX	Metodología de desarrollo de software basada en la experiencia de usuario
PO	Product Owner

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

PUA	Proceso unificado ágil
RAD	Desarrollo rápido de aplicaciones
RAE	Real Academia Española
SDL	Security Development Lifecycle
SIMIT	Sistema Integrado de info. sobre multas y sanciones por infracciones de tránsito
TDD	Test driven development
UI	User interface
UX	User Experience
W3C	World Wide Web Consortium
WAI	Web Accessibility Initiative
WAI-ARIA	Web Accessibility Initiative-Accessible Rich Internet Applications
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines
XP	Extreme Programming

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	2
ACRÓNIMOS	3
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 GENERALIDADES.....	10
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	13
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS.....	13
2. MARCO CONCEPTUAL	15
2.1 SOFTWARE.....	15
2.2 INGENIERÍA DEL SOFTWARE	15
2.3 PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE	15
2.4 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	16
2.4.1 Metodologías tradicionales.....	17
2.4.1.1 Modelo de cascada.....	17
2.4.1.2 Modelo en V	18
2.4.1.3 Modelo incremental.....	19
2.4.1.4 Modelo de proceso evolutivo	19
2.4.1.5 Modelo de prototipos.....	20
2.4.1.6 Modelo iterativo	20
2.4.1.7 Modelo en espiral.....	21
2.4.1.8 Modelo concurrente.....	22
2.4.1.9 Modelo de desarrollo basado en componentes.....	23
2.4.1.10 Modelo de métodos formales.....	24
2.4.1.11 Modelo de desarrollo de software orientado a aspectos	24
2.4.2 Metodologías ágiles.....	24
2.4.2.1 Scrum	26
2.4.2.2 XP (eXtreme Programming)	29
2.4.2.3 XP industrial.....	33
2.4.2.4 Desarrollo adaptativo de software (DAS)	34
2.4.2.5 Método de desarrollo de sistemas dinámicos (MDSD).....	34
2.4.2.6 Cristal.....	35
2.4.2.7 Desarrollo impulsado por las características.....	37
2.4.2.8 Desarrollo esbelto de software	38
2.4.2.9 Modelo ágil (MA).....	38
2.4.2.10 El proceso unificado ágil (PUA).....	39

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.4.2.11 Desarrollo rápido de aplicaciones (RAD).....	39
2.4.3 Metodologías de desarrollo de software con fines específicos.....	41
2.5 CALIDAD DEL SOFTWARE.....	41
2.6 EXPERIENCIA DE USUARIO.....	42
2.6.1 Usabilidad	43
2.6.2 Diseño centrado en el usuario	44
2.6.3 Accesibilidad	45
2.6.4 Arquitectura de la información (IA).....	47
2.7 EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA DE USUARIO: MÉTODOS, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS.....	49
2.7.1 Herramienta analítica web.....	49
2.7.2 Técnica Card Sorting.....	51
2.7.3 Método Encuesta.....	52
2.7.4 Método Entrevista	52
2.7.5 Método Evaluación Heurística.....	53
2.7.6 Técnica Persona-Escenario	55
2.7.7 Método Pruebas A/B.....	58
2.7.8 Diagramas de Interacción.....	60
2.7.9 Pruebas con Usuarios	61
2.7.10 ROI.....	62
2.7.11 Wireframes	63
2.8 ESTADO DEL ARTE	64
3. METODOLOGÍA.....	70
3.1 FASE 1: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	70
3.2 FASE 2: ANÁLISIS DE TÉCNICAS, MÉTODOS Y HERRAMIENTAS.....	71
3.3 FASE 3: DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA.....	72
3.3.1 Metodología de desarrollo basada en la experiencia de usuario (MEDES-UX).....	75
3.4 FASE 4: IMPLEMENTACIÓN Y PRÁCTICA DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA	80
3.4.1 Sprint 1	81
3.4.2 Sprint 2	92
3.4.3 Sprint 3	97
3.4.4 Sprint 4.....	101
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	104
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	108
6. REFERENCIAS.....	111
APÉNDICE	122

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Experiencia de Usuario, tomada de (Hassenzahl & Tractinsky, 2006)</i> -----	12
<i>Figura 2 Proceso de Desarrollo de Software, tomada de (Pressman, 2010)</i> -----	16
<i>Figura 3 Modelo en Cascada, tomada de (Maida & Pacienza, 2015)</i> -----	17
<i>Figura 4 Modelo en V, tomada de (Pressman, 2010)</i> -----	18
<i>Figura 5 Modelo incremental, tomada de («Modelo Incremental ~ Ingeniería de Software», s. f.)</i> -----	19
<i>Figura 6 Modelo de prototipos, tomada de (Pressman, 2010)</i> -----	20
<i>Figura 7 Modelo iterativo, tomada de («Modelo Iterativo ~ Ingeniería de Software», s. f.)</i> -----	21
<i>Figura 8 Modelo en Espiral, tomada de (Meaurio & Schmieder, 2013)</i> -----	22
<i>Figura 9 Modelo Concurrente, tomada de (Méndez Nava, 2006)</i> -----	23
<i>Figura 10 Modelo de desarrollo basado en componentes, tomada de («Desarrollo de Software basado en componentes Matriarm’s Blog», s. f.)</i> -----	23
<i>Figura 11 Metodologías ágiles, tomada de («Desarrollo Symfony Programadores Symfony Desarrollo Joomla Desarrollo Aplicaciones Web Desarrollo Scrum», s. f.)</i> -----	25
<i>Figura 12 Scrum, tomada de (Pressman, 2010)</i> -----	27
<i>Figura 13 Backlog del producto, tomada de (Deemer et al., 2009)</i> -----	29
<i>Figura 14 Prácticas en XP, tomada de (Patricio Letelier, 2006)</i> -----	33
<i>Figura 15 Modelo DAS, tomada de (Pressman, 2010)</i> -----	34
<i>Figura 16 Cristal, tomada de («Desarrollo ágil de software: Crystal Clear Folder IT», s. f.)</i> -----	37
<i>Figura 17 Desarrollo impulsado por las características, tomada de («Desarrollo ágil impulsado por las características (DIC)», s. f.)</i> -----	38
<i>Figura 18 PUA, tomada de («PROCESO UNIFICADO ÁGIL Ingeniería de Software», s. f.)</i> -----	39
<i>Figura 19 Analítica Web con Google, tomada de (Álvarez et al., s. f.)</i> -----	50
<i>Figura 20 Persona y Escenario, tomada de (Montero, 2015)</i> -----	57
<i>Figura 21 Pruebas A/B, tomada de («The Ultimate Guide To A/B Testing — Smashing Magazine», 2010)</i> 59	
<i>Figura 22 Árbol de contenido, tomada de (Montero, 2015)</i> -----	60
<i>Figura 23 Storyboard, tomada de («Storyboard en el proceso de diseño de software Revista UX», s. f.)</i> --	61
<i>Figura 24 Pruebas con usuarios, tomada de (Calvo-Fernández Rodríguez et al., 2011)</i> -----	62
<i>Figura 25 ROI, tomada de (Montero, 2015)</i> -----	62
<i>Figura 26 Wireframes tomada de («HotelClub – Working with Wire Frames Paul van Barneveld», s. f.)</i> -	63
<i>Figura 27 Ágil VS Tradicional, tomada de («Google Trends», s. f.)</i> -----	74
<i>Figura 28 Crecimiento Scrum, tomada de («Google Trends», s. f.)</i> -----	75
<i>Figura 29 MEDES-UX, fuente propia.</i> -----	79
<i>Figura 30 Trello, fuente propia.</i> -----	80
<i>Figura 31 Equipo MEDES-UX, fuente propia.</i> -----	81
<i>Figura 32 Sprint 1, fuente propia.</i> -----	82
<i>Figura 33 Diagrama de flujo de interacción, fuente propia.</i> -----	83
<i>Figura 34 Login 1, fuente propia.</i> -----	84
<i>Figura 35 Login 2, fuente propia.</i> -----	84
<i>Figura 36 Login 3, fuente propia.</i> -----	85
<i>Figura 37 Login 4, fuente propia.</i> -----	85
<i>Figura 38 Resultado Login, fuente propia.</i> -----	86

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<i>Figura 39 Resultado licencia, fuente propia.</i>	86
<i>Figura 40 Resultado género, fuente propia.</i>	87
<i>Figura 41 Resultado edad, fuente propia.</i>	87
<i>Figura 42 Resultado Simit, fuente propia.</i>	87
<i>Figura 43 Personaje 1, fuente propia.</i>	89
<i>Figura 44 Personaje 2, fuente propia.</i>	90
<i>Figura 45 Personaje 3, fuente propia.</i>	91
<i>Figura 46 Sprint 2, fuente propia.</i>	93
<i>Figura 47 Cara de sentimientos, fuente propia.</i>	94
<i>Figura 48 Focus group con usuarios finales, fuente propia.</i>	95
<i>Figura 49 Preguntas de seguridad del sitio, fuente propia.</i>	96
<i>Figura 50 Card Sorting, fuente propia.</i>	96
<i>Figura 51 Sprint 3, fuente propia.</i>	98
<i>Figura 52 Pruebas A/B, fuente propia.</i>	99
<i>Figura 53 Prueba A, fuente propia.</i>	99
<i>Figura 54 Prueba B, fuente propia.</i>	100
<i>Figura 55 Sprint 4, fuente propia.</i>	102
<i>Figura 56 Evaluación Heurística, fuente propia.</i>	103
<i>Figura 57 Resultado heurístico, fuente propia.</i>	106
<i>Figura 58 Accesibilidad, fuente propia.</i>	107

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Prioridades Agilismo</i> -----	25
<i>Tabla 2 Recopilación de técnicas, métodos y herramientas de medición UX</i> -----	71
<i>Tabla 3 Tradicional vs Ágil</i> -----	72
<i>Tabla 4 Comparativo metodologías</i> -----	73
<i>Tabla 5 Metodologías ágiles</i> -----	74
<i>Tabla 6 Resultado Focus Group</i> -----	94
<i>Tabla 7 Resultado A de pruebas A/B</i> -----	100
<i>Tabla 8 Resultado B de Pruebas A/B</i> -----	100
<i>Tabla 9 Resultado encuesta</i> -----	104

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1.INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

La experiencia de usuario (*User eXperience, UX*), es un término extendido para definir la experiencia que tiene un usuario cuando interactúa con un producto tecnológico. Esta definición general, se ha complementado con los años hasta definirse como la evaluación de las interacciones entre los usuarios y los productos tecnológicos con la finalidad de determinar una experiencia de gran calidad en la utilización de cualquier sistema (Córdoba Cely, 2013). El inmenso interés sobre *UX* en la academia y en la industria del software puede ser atribuido al hecho de que la comunidad se ha vuelto cada vez más consciente que en el marco de referencia tradicional, la interacción humano-computador (*HCI*, por sus siglas en inglés) se enfoca en el conocimiento y el desempeño del usuario en su interacción con la tecnología sumado a la eficacia y eficiencia del producto. En cambio, con la *UX* se ven algunas luces sobre aspectos no funcionales de las interacciones como lo son las sensaciones, la afectación del usuario y el valor que las interacciones reciben en el diario vivir (Law, Roto, Hassenzahl, Vermeeren, & Kort, 2009).

En la década pasada, la comunidad científica dedicada a la investigación sobre temas de experiencia de usuario, ha generado multitud de modelos y marcos de referencia, lo cual ha llevado a cuestionar la *UX* por su subjetividad y su alta naturaleza dinámica con factores pragmáticos y hedónicos de gran importancia. Al mismo tiempo, la industria ha venido adoptando el término, aunque las prácticas en el desarrollo del producto final todavía, en gran parte, están basadas en los términos tradicionales de usabilidad, generándose una brecha entre la comunidad académica y la industria del software en cuanto a su enfoque, excluyendo factores hedónicos y emocionales en la planificación y elaboración de los productos finales (Väänänen-vainio-mattila, Roto, & Hassenzahl, 2008).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Esta brecha entre la comunidad académica y la industria ha llevado grandes proyectos al fracaso, tal es el caso del gigante tecnológico Google, que en el año 2010 cerró su plataforma Google Wave por innumerables problemas de visualización de información y de falta de practicidad en su uso (Rosa Jimenez Cano, 2010). De igual forma, la empresa Avon en el año 2013 comenzó a probar un software de gestión de pedidos en Canadá que le resultó perturbador y oneroso por la falta de simplicidad y buen diseño por parte de la empresa SAP (Steve Rosenbush, 2013). Otro claro ejemplo ha sido la falla en seguridad de Microsoft en Internet Explorer, que permitiría que los piratas informáticos tuvieran acceso a los ordenadores domésticos en el año 2014, ocasionando una mala experiencia al usuario al sentirse vulnerable (BBC Mundo Tecnología, 2014). En contraste, proyectos como Mayordomo (Castilla López, 2014), enseña a los usuarios cada paso de lo que deben hacer y les alienta y anima cuando se hacen las ejecuciones de manera correcta. Éste proyecto está enfocado en el diseño, evaluación y validación de la usabilidad de un sistema Web social para la tercera edad, que incluye los servicios más populares de Internet integrados en una sola plataforma. En la aplicación para el sector bancario (Leyva, Alarcón, & Ortigón, 2016), se obtuvo la mejora de aspectos como velocidad y eficiencia en la interacción con los sitios, facilidad de navegación y atributos visuales, haciendo que la percepción de los usuarios de entidades bancarias fuera lo más satisfactoria posible.

Ahora bien, la experiencia de usuario no solamente es aplicable a las grandes compañías en grandes ejecuciones, con los constantes proyectos que surgen para la construcción de aplicativos y servicios para la sociedad, se vuelve común ver que la mayoría de estas iniciativas fracasan por la falta de aplicación o poca importancia dada a los conceptos básicos de la UX y terminan construyéndose en muchos casos artefactos de mala calidad, que no hacen lo que el usuario necesita o que no permiten la correcta interacción y terminan siendo desechados (Sánchez, 2014). De esta forma nace una nueva perspectiva de la aceptación tecnológica fundamentada en la creación de experiencias sensibles

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

mediante dispositivos tecnológicos que abarquen aspectos cognitivos y funcionales, pero también aspectos estéticos y emocionales (Hassenzahl & Tractinsky, 2006).

Los avances tecnológicos desarrollados en las últimas décadas han sido radicalmente más influyentes que los de toda la historia, incursionando en temas como salud, educación, comunicaciones, desarrollo sostenible, bienestar, recreación, entre muchos otros (Centro de Información Tecnológica (Chile), 2016), haciendo que la relación entre ciencia, tecnología y sociedad sea cada vez más estrecha y que tenga como objetivo primordial resolver problemas sociales concretos (V. Gómez, 2017). Por otro lado, la exclusión digital se puede producir por múltiples causas debido a la falta de alguno de los requisitos de la democratización de las tecnologías (Castilla López, 2014), por lo que se hace necesario facilitar la interacción de muchos de estos usuarios excluidos con las aplicaciones que permiten incorporarse en la nueva era.

En este trabajo se busca proponer una metodología de desarrollo de software basada en experiencia de usuario, que vincule a los consumidores con sus productos, integrando conceptos técnicos y emocionales que permitan que tanto el usuario como las empresas tengan una mayor probabilidad de éxito.



Figura 1 Experiencia de Usuario, tomada de (Hassenzahl & Tractinsky, 2006)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1.2 Objetivo general

Proponer una metodología de desarrollo de software basada en la experiencia de usuario, para la construcción de productos que generen valor para los usuarios mediante la implementación de métodos, técnicas y herramientas que ofrezcan una mejor interacción con el aplicativo.

1.3 Objetivos específicos

- Realizar una revisión a la literatura para construir un estado del arte en función de las técnicas, métodos y herramientas que son aplicadas en la experiencia de usuario.
- Analizar y clasificar las técnicas, métodos y herramientas encontradas en la revisión de la literatura que son aplicadas en los desarrollos construidos con base a la experiencia de usuario.
- Definir la estructuración de la metodología para el desarrollo de software basado en la experiencia de usuario con base a las técnicas, métodos y herramientas seleccionadas en el análisis y clasificación de la literatura.
- Implementar prototipos de aplicaciones de software que serán construidos con base en la metodología propuesta con el fin de evaluar el comportamiento de estos prototipos en función de la experiencia de usuario.

1.4 Organización de la tesis

En el capítulo 1 se da una breve definición del concepto de experiencia de usuario y de la pertinencia y justificación del trabajo de grado. Se enumeran algunos casos de proyectos de software fallido por no implementar conceptos de experiencia de usuario, a su vez, se detallan casos exitosos de proyectos de software que implementaron este concepto. Se enumeran los objetivos generales y específicos del proyecto de grado.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En el capítulo 2 se encuentra el marco conceptual con las definiciones de cada uno de los términos que son aplicados en el proyecto de grado; además, el estado del arte en el cual se mencionan las investigaciones más recientes en cuanto a la experiencia de usuario.

El capítulo 3 describe la forma cómo fue abordado todo el proyecto de grado; iniciando desde el cómo se abordó la revisión de la bibliografía, clasificando las técnicas, métodos y herramientas que miden la experiencia de usuario, hasta la realización de la metodología de desarrollo basada en la experiencia de usuario y la puesta en práctica de la misma.

En el capítulo 4 se encuentran los resultados de la investigación realizada y las discusiones que dejaron los experimentos implementados en el proyecto de grado.

Las conclusiones del proyecto, recomendaciones y trabajos futuros se detallan en el capítulo 5 en el cual se proponen nuevas mejoras para la prueba e implementación de la metodología describiendo otras aplicaciones importantes para el mejoramiento continuo del proyecto de software creado y de la metodología propuesta.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Software

De acuerdo a la IEEE, el software puede ser cualquier programa de computador, procedimientos y posible documentación asociada y datos relacionados con la operación de un sistema de cómputo (Geraci, Katki, McMonegal, Meyer, & Porteous, 1991).

De acuerdo a la RAE, el software se entiende como el conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora (Córdoba Cely, 2013).

2.2 Ingeniería del software

Se define como la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable para el desarrollo, operación y mantenimiento del software.

La ingeniería del software utiliza técnicas de ingeniería para especificar, diseñar, codificar, validar y mantener los productos dentro del tiempo y presupuesto establecidos para el proyecto, además esta ingeniería se preocupa por aspectos administrativos (Pantaleo & Rinaudo, 2016).

Este concepto fue propuesto inicialmente en 1968 en una conferencia en la cual se discutía sobre la crisis del software; a partir de este momento este concepto ha mejorado notablemente el desarrollo de software utilizando métodos efectivos de especificación, diseño e implementación del mismo (Sommerville, 2011).

2.3 Proceso de desarrollo de software

Es una serie de actividades relacionadas que conducen a la elaboración de un producto de software. Existen diferentes procesos de software, pero todos deben incluir cinco actividades que son fundamentales para la ingeniería (Sommerville, 2011):

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Comunicación: En esta se tiene como objetivo reunir los requerimientos para definir las características del software.

Planeación: Describe las tareas técnicas por realizar, los riesgos, recursos, productos del trabajo que se obtendrán, programación de actividades y como se va a abordar el proyecto.

Modelado: Permite entender mejor los requerimientos del software gracias a que con el bosquejo que se realiza en esta etapa se pueden realizar refinamientos y comprender mejor las necesidades.

Construcción: En este proceso se realiza la implementación del código necesario para la construcción del software y se realizan las pruebas que certifican el funcionamiento del aplicativo según los criterios de aceptación.

Despliegue: En esta etapa se pone en producción el software y se le da mantenimiento y retroalimentación (Pressman, 2010).

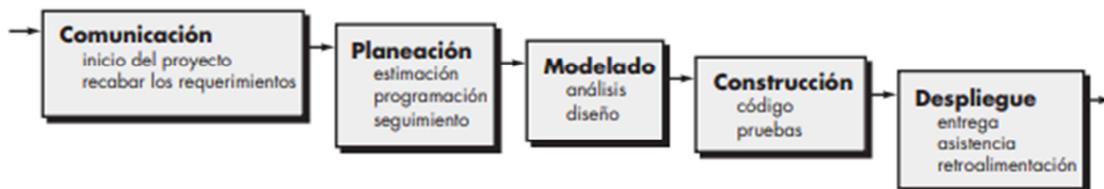


Figura 2 Proceso de Desarrollo de Software, tomada de (Pressman, 2010)

2.4 Metodologías de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo de software se refiere al marco de trabajo (framework) usado para estructurar, planear y controlar un proceso de desarrollo de software. Una amplia variedad de frameworks se han creado al pasar de los años, cada uno con sus propias fortalezas y debilidades (Centers for Medicare & Medicaid Services, 2008). A continuación se enumeran las metodologías más reconocidas en la industria de software.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.4.1 Metodologías tradicionales

Centran su atención en llevar una documentación exhaustiva de todo el proyecto, la planificación y control del mismo, en especificaciones precisas de requisitos y modelado y en cumplir con un plan de trabajo definidos en la fase inicial del desarrollo (Maida & Pacienza, 2015).

2.4.1.1 Modelo de cascada

Es el enfoque metodológico que ordena rigurosamente las etapas del ciclo de vida del software, de forma tal que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la inmediatamente anterior (Pressman, 2010), como lo muestra la figura 3.

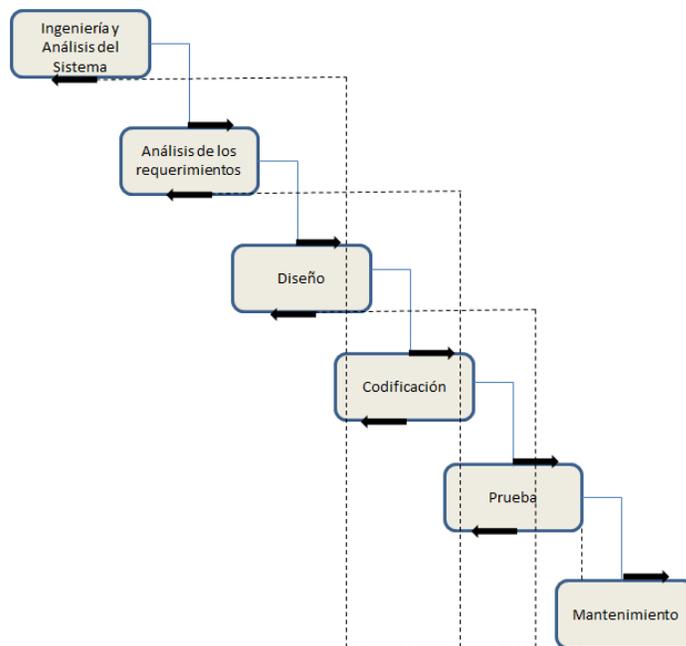


Figura 3 Modelo en Cascada, tomada de (Maida & Pacienza, 2015)

Fase de ingeniería y análisis de sistema: Establece los requisitos de los elementos del sistema y luego asigna algún subconjunto de estos requisitos al software.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Fase de análisis de requisitos: Se analizan las necesidades de los usuarios finales del software a desarrollar para determinar qué objetivos debe cubrir.

Fase de diseño: Se segmenta el sistema para trabajar por equipos y se realizan los algoritmos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos del usuario.

Fase de codificación: Es la fase de programación propiamente dicha.

Fase de pruebas: Los elementos, ya programados, se ensamblan para componer el sistema y se comprueba que funciona correctamente antes de ser puesto en explotación.

Fase de mantenimiento: El software sufre cambios después de que se le entrega al cliente, ya sea para corregir errores o para introducir mejoras.

2.4.1.2 Modelo en V

Es una variante de la representación del modelo de la cascada y consiste como se muestra en la figura 4, en asociar los componentes del modelo en cascada con la calidad del software en cada una de las etapas. En comparación con el modelo en cascada, este modelo no presenta mayor variación, solo que el modelo en V muestra cómo realizar el proceso de verificación y validación del proyecto desarrollado (Pressman, 2010).

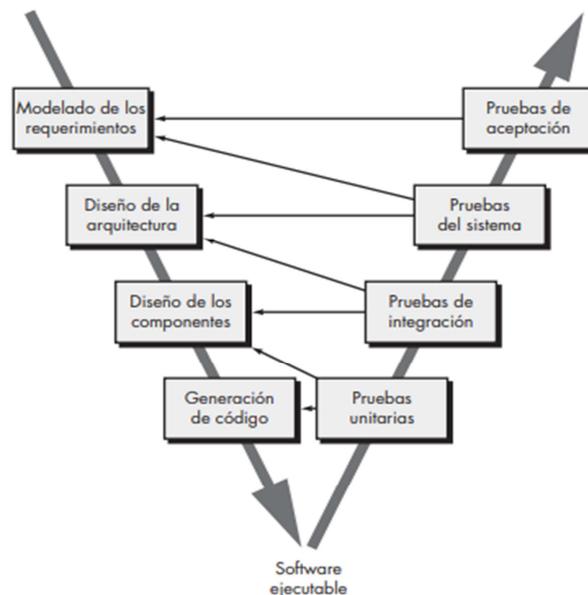


Figura 4 Modelo en V, tomada de (Pressman, 2010)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.4.1.3 Modelo incremental

Su principal objetivo es reducir el tiempo de desarrollo, dividiendo el proyecto en intervalos incrementales superpuestos como se representa en la figura 5. Del mismo modo que con el modelo en cascada, todos los requisitos se analizan antes de empezar a desarrollar, sin embargo, los requisitos se dividen en “incrementos” independientemente funcionales (Tinoco Gómez, Rosales López, & Salas Bacalla, 2014). Es aplicable cuando los requerimientos están bien definidos pero el esfuerzo que amerita el desarrollo del proyecto no permite ser ejecutado de forma lineal. Además, es utilizado en los proyectos que requieren una entrega funcional para el cliente y pueden realizar el resto de funcionalidades del producto en otra etapa (Pressman, 2010).

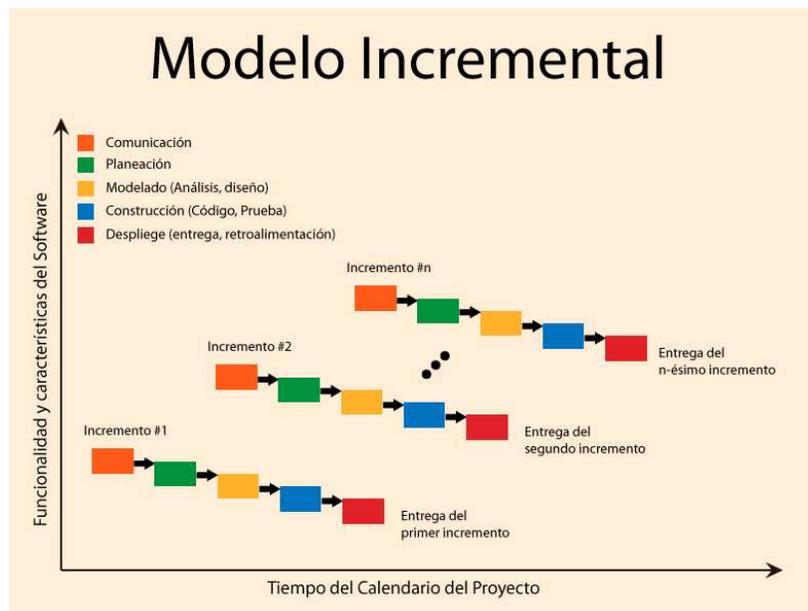


Figura 5 Modelo incremental, tomada de («Modelo Incremental ~ Ingeniería de Software», s. f.)

2.4.1.4 Modelo de proceso evolutivo

Estos modelos son utilizados en los proyectos en los cuales los requerimientos evolucionan junto con el desarrollo del proyecto e impiden que este tenga una trayectoria lineal hasta el producto final. Estos modelos son iterativos y permiten desarrollar versiones cada vez más completas. El objetivo de estos modelos es desarrollar software

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

con la mayor calidad posible de forma incremental, para esto buscan hacer énfasis en la flexibilidad, extensibilidad y velocidad del desarrollo teniendo en cuenta la satisfacción del cliente (Pressman, 2010).

2.4.1.5 Modelo de prototipos

Es utilizado cuando los requerimientos no están claros y se debe recurrir al diseño de prototipos para aclarar de cierta forma lo que el cliente necesita. Este modelo consiste en diseñar una interfaz con la cual el cliente pueda sentirse familiarizado, pueda interactuar y adicional a eso sirve como herramienta para definir los requerimientos del proyecto. Aunque se puede usar como un modelo de proceso aislado, también puede ser usado como una técnica en los modelos anteriores (Pressman, 2010).

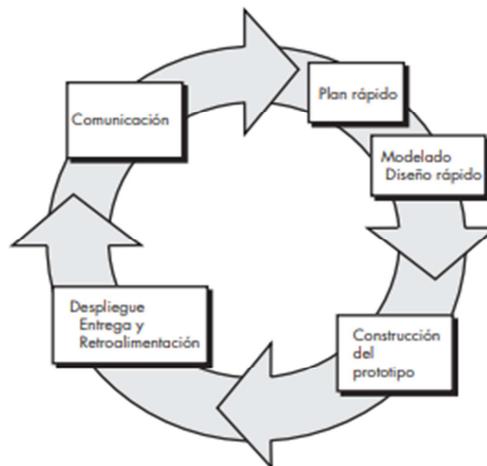


Figura 6 Modelo de prototipos, tomada de (Pressman, 2010)

2.4.1.6 Modelo iterativo

El desarrollo iterativo es un método de construcción de productos cuyo ciclo de vida está compuesto por un conjunto de iteraciones, las cuales tienen como objetivo entregar versiones del software. Cada iteración se considera un subproyecto que genera productos de software y no sólo documentación, permitiendo al usuario tener puntos de verificación y control más rápidos e induciendo un proceso continuo de pruebas y de integración

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

desde las primeras iteraciones. Las iteraciones están compuestas por el conjunto de disciplinas o actividades ya conocidas en el proceso de desarrollo de software. Estas son la especificación de requerimientos, el análisis y diseño, las pruebas, la administración de la configuración y el proceso de gerencia de proyectos (Castro Gil, 2004). A diferencia del modelo incremental se centra más en capturar mejor los requisitos cambiantes y la gestión de los riesgos. En el desarrollo iterativo se rompe el proyecto en iteraciones de diferente longitud, cada una de ellas produciendo un producto completo y entregable (Tinoco Gómez, Rosales López, & Salas Bacalla, 2014).

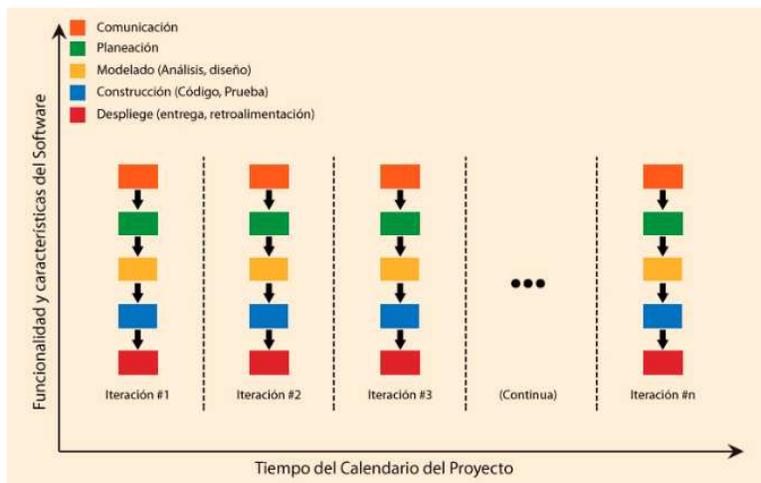


Figura 7 Modelo iterativo, tomada de («Modelo Iterativo ~ Ingeniería de Software», s. f.)

2.4.1.7 Modelo en espiral

Pertenece a los modelos de procesos evolutivos. En él, el software se desarrolla en una serie de versiones incrementales. Durante las primeras iteraciones, la versión incremental podría ser un modelo en papel o un prototipo. A medida que se va incrementando el número de iteraciones, se producen versiones cada vez más completas (Méndez Nava, 2006).

Este modelo incorpora métodos de proceso que están influenciados por el control y gestión del riesgo para el análisis y estructuración del proceso de desarrollo. Se encuentra representado por ciclos de desarrollo evolutivo e iterativo en forma de espiral, cuyo

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

avance angular representa el progreso del desarrollo, en tanto que el desplazamiento radial desde el centro hacia fuera indica el incremento de los costos de desarrollo en forma acumulativa (Meaurio & Schmieder, 2013). Utiliza 4 etapas básicas, por las que evoluciona iterativamente en espiral, hasta que eliminando el riesgo y aspectos críticos, se llega a un desarrollo lineal. Estas etapas son (Barranco de Areba, 2001):

Especificación: Definición de objetos y restricciones.

Alternativas: Posibles soluciones de arquitectura.

Evaluación: Análisis de riesgos y costes.

Desarrollo: Lineal, con generación de productos.

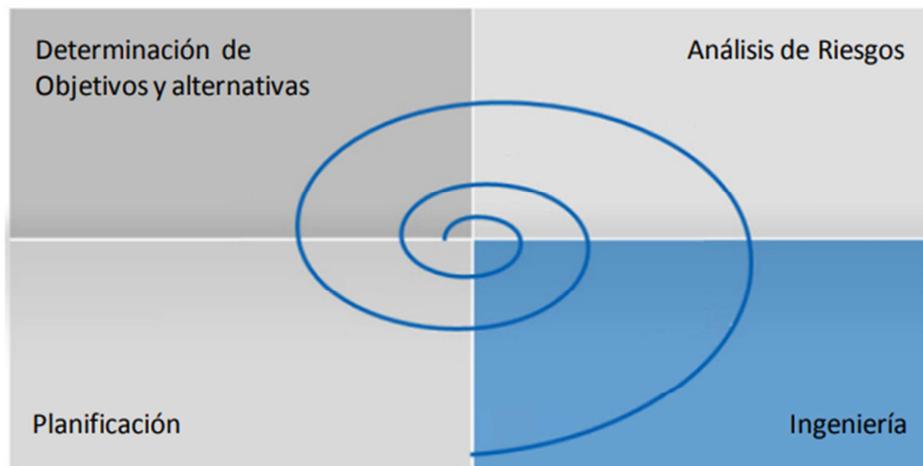


Figura 8 Modelo en Espiral, tomada de (Meaurio & Schmieder, 2013)

2.4.1.8 Modelo concurrente

Define una serie de estados de transición para las etapas y actividades de acuerdo a las tareas de la ingeniería del software (Pressman, 2010).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

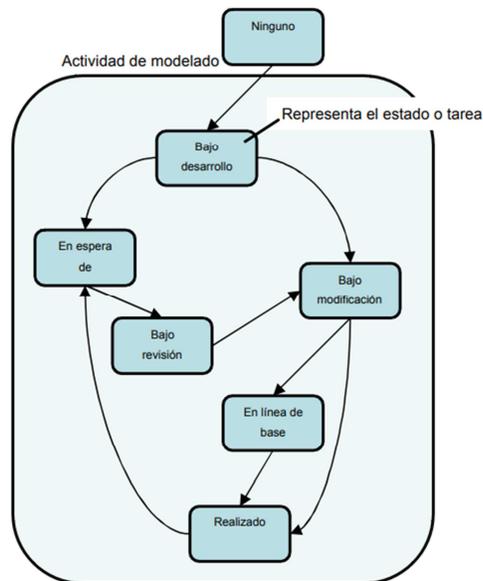


Figura 9 Modelo Concurrente, tomada de (Méndez Nava, 2006)

2.4.1.9 Modelo de desarrollo basado en componentes

Consiste en utilizar elementos de software prefabricados y está basado en un modelo evolutivo iterativo. En la etapa de modelado y construcción se basan en conseguir componentes que puedan ser utilizados. Este modelo tiene como primicia la reutilización de componentes desarrollados, generando un gran impacto en el tiempo de ejecución a lo largo del ciclo de vida y la reducción de costos en el proyecto (Pressman, 2010).

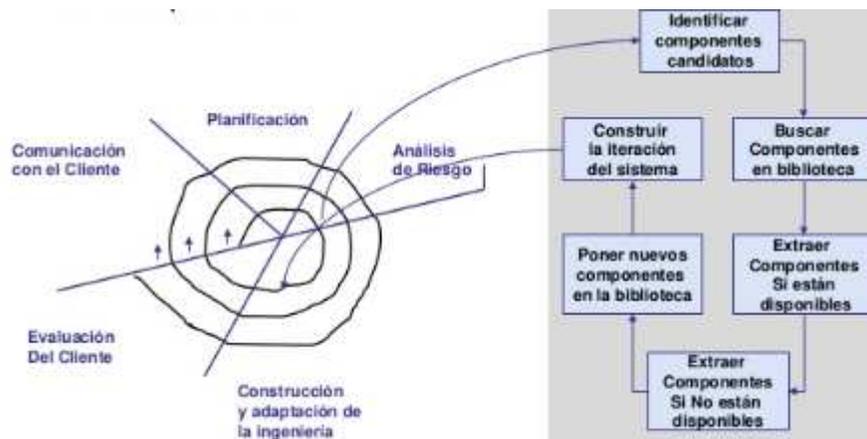


Figura 10 Modelo de desarrollo basado en componentes, tomada de («Desarrollo de Software basado en componentes | Matriarm's Blog», s. f.)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.4.1.10 Modelo de métodos formales

Este modelo está basado en especificaciones matemáticas formales del software de cómputo. Gracias a la utilización de estos métodos formales y las nociones matemáticas se dan solución a problemas difíciles de resolver y que se tornan ambiguos, incompletos e inconsistentes (Pressman, 2010).

2.4.1.11 Modelo de desarrollo de software orientado a aspectos

Está basado en las preocupaciones globales que puede tener el desarrollo de software a la hora de implementarse, estas preocupaciones globales se refieren a temas como la seguridad de un sistema, el rendimiento y aplicación de reglas de negocio que pueden dar una visión metodológica de la forma como estructurar y abordar el desarrollo de software definiendo, especificando, diseñando y construyendo aspectos que aporten a la solución de estas preocupaciones globales (Pressman, 2010).

2.4.2 Metodologías ágiles

La familia de metodologías de desarrollo ágiles evolucionó a partir de los conocidos ciclos de vida incremental e iterativo. Nacieron de la creencia que un acercamiento más en contacto con la realidad humana y la realidad del desarrollo de productos basados en el aprendizaje, innovación y cambio daría mejores resultados. Los principios ágiles ponen el énfasis en construir software que funcione y que se pueda usar rápidamente, en vez de pasarse mucho tiempo al principio escribiendo especificaciones.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 11 Metodologías ágiles, tomada de («Desarrollo Symfony | Programadores Symfony | Desarrollo Joomla | Desarrollo Aplicaciones Web | Desarrollo Scrum», s. f.)

El desarrollo ágil es una nueva forma de desarrollar software y se caracteriza por valorar los elementos de la derecha pero resaltando más el valor que tienen los elementos de la izquierda («Principios del Manifiesto Ágil», s. f.):

Tabla 1 Prioridades Agilismo

Elementos de la izquierda	Elementos de la derecha
Individuos e interacciones	sobre procesos y herramientas
Software funcionando	sobre documentación extensiva
Colaboración con el cliente	sobre negociación contractual
Respuesta ante el cambio	sobre seguir un plan

Tomada de («Principios del Manifiesto Ágil», s. f.)

El agilismo se basa en 12 principios enumerados a continuación («Principios del Manifiesto Ágil», s. f.):

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

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

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

2.4.2.1 Scrum

Scrum es un marco de trabajo iterativo e incremental para el desarrollo de proyectos, productos y aplicaciones. Estructura el desarrollo en ciclos de trabajo llamados Sprints. Son iteraciones de 1 a 4 semanas, y se van sucediendo una detrás de otra. Los Sprints son de duración fija y terminan en una fecha específica aunque no se haya terminado el trabajo, y nunca se alargan (Deemer, Benefield, Larman, & Vodde, 2009).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

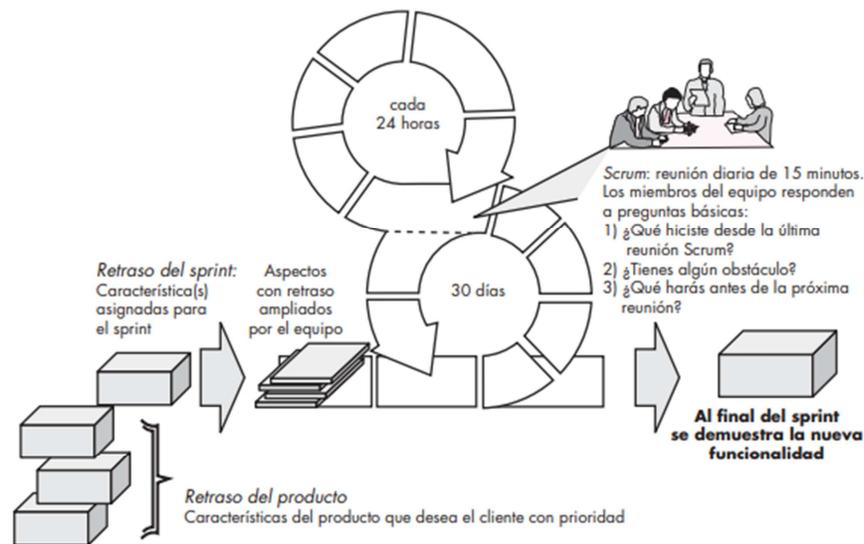


Figura 12 Scrum, tomada de (Pressman, 2010)

Scrum se caracteriza porque los miembros del equipo de trabajo asumen ciertos roles, además de que se realizan ceremonias características y se usan artefactos y herramientas para la administración del proyecto como se muestra en la figura 10. Dichas características se explican a continuación:

ROLES

Scrum Master: Es el encargado de comprobar que el modelo y la metodología funciona. Elimina todos los inconvenientes que hagan que el proceso no fluya e interactúa con el cliente y con los gestores.

Dueño del producto: Es la persona que toma las decisiones, y es la que realmente conoce el negocio del cliente y su visión del producto. Se encarga de escribir las ideas del cliente, las ordena por prioridad y las coloca en el Product Backlog.

Equipo de Desarrollo: Suele ser un equipo pequeño de unas 5-9 personas y tienen autoridad para organizar y tomar decisiones para conseguir su objetivo. Está involucrado en la estimación del esfuerzo de las tareas del Backlog (Alvarez, 2012).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

CEREMONIAS

Reunión de planificación del Sprint: Es lo primero que se hace al inicio de cada sprint, participan el Dueño del Producto, el Scrum Master y el Equipo. El objetivo de esta ceremonia es que el Dueño de Producto presente al equipo, las historias de usuario prioritarias, comprendidas en el Backlog de producto; que el equipo comprenda el alcance de las mismas mediante preguntas; y que ambos negocien cuáles pueden ser desarrolladas en el Sprint que se está planificando (Bahit, 2012).

Reunión Diaria: Comprende una reunión de mínimo 15 minutos y máximo 30 minutos de duración, en el mismo lugar de reunión y a la misma hora. La reunión está dirigida por el SCRUM Manager y sólo puede intervenir el Equipo SCRUM. Éste hace las siguientes preguntas a cada miembro del equipo: ¿Qué hiciste ayer? ¿Cuál es el trabajo para hoy? ¿Qué necesitas? Una vez conocida la situación actual del equipo SCRUM se actualiza la pila del Sprint y el SCRUM Manager debe tomar decisiones de inmediato, también tiene la responsabilidad de señalar los obstáculos que deben ser resueltos externamente para no alargar más el tiempo de la reunión (Pérez A., 2011).

Ceremonia de Revisión: Ocurre al final del Sprint y su duración es de cuatro horas para un proyecto de un mes (o una proporción de ese tiempo si la duración es menor). En esta etapa el dueño del proyecto revisa lo que se hizo, identifica lo que no se hizo y discute acerca del Product Backlog; el equipo de desarrollo cuenta los problemas que encontró y la manera en que fueron resueltos, y muestra el producto y su funcionamiento (Cadavid, Fernández Martínez, & Morales Vélez, 2013).

Ceremonia de retrospectiva: Es el mecanismo principal para obtener la visibilidad que Scrum proporciona en áreas de mejora potencial, y transformarlo en resultados. Es una oportunidad para que el equipo hable sobre lo que funciona y lo que no, y se acuerden cuáles cambios se deben implementar. El Equipo y el Scrum Master tienen que asistir, y el Dueño de Producto es bienvenido pero no hace falta que acuda (Deemer et al., 2009).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ARTEFACTOS Y HERRAMIENTAS

Backlog de Producto: Es el corazón de SCRUM, es la relación de requisitos del producto, en la cual no es necesario excesivo detalle pero sí deben estar priorizados como se visualiza en la figura 11. Ésta lista o pila del producto está en constante evolución y abierta a todos los roles, pero es el propietario del producto el responsable y quien decide sobre ésta.

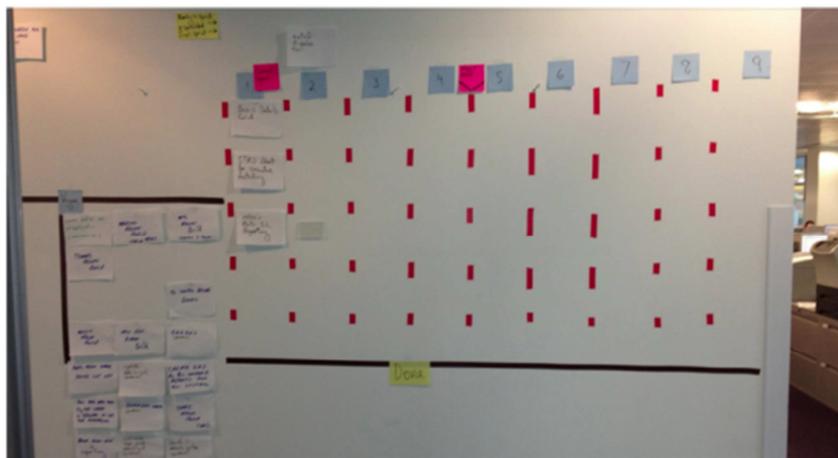


Figura 13 Backlog del producto, tomada de (Deemer et al., 2009)

Backlog de Sprint: Son los requisitos con los que se compromete el equipo para el Sprint, se construyen con el nivel de detalle suficiente para lograr su ejecución por el equipo de trabajo (Pérez A., 2011).

2.4.2.2 XP (eXtreme Programming)

La programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente porque pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.

La programación extrema se fundamenta en 5 valores y algunas prácticas que se muestran en la figura 12 las cuales describen el foco de las actividades básicas de un proceso de desarrollo de software el cual se centra en escribir código, realizar pruebas, escuchar

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

(planear) y diseñar, y que son la base de la retroalimentación rápida, asumir simplicidad, el cambio incremental, la aceptación del cambio y el trabajo de calidad (Cadavid et al., 2013). Estos valores y prácticas a saber, son:

Comunicación: La comunicación permanente es fundamental en XP. Dado que la documentación es escasa, el diálogo frontal, cara a cara, entre desarrolladores, gerentes y el cliente es el medio básico de comunicación. Una buena comunicación tiene que estar presente durante todo el proyecto (Roberth G. Figueroa & Cabrera, 2016).

Simplicidad: XP, como metodología ágil, apuesta a la sencillez, en su máxima expresión. Sencillez en el diseño, en el código, en los procesos, etc. La sencillez es esencial para que todos puedan entender el código, y se trata de mejorar mediante recodificaciones continuas.

Retroalimentación: La retroalimentación debe funcionar en forma permanente. El cliente debe brindar retroalimentación de las funciones desarrolladas, de manera de poder tomar sus comentarios para la próxima iteración, y para comprender, cada vez más, sus necesidades. Los resultados de las pruebas unitarias son también una retroalimentación permanente que tienen los desarrolladores acerca de la calidad de su trabajo (Joskowicz, 2008).

Respeto: El equipo respeta la idoneidad del cliente como tal (sólo éste, es quien conoce el valor para el negocio) y el cliente, a la vez, respeta la idoneidad del equipo (confiando en ellos profesionalmente para definir y decidir el “cómo” se llevará a cabo el desarrollo de lo requerido).

Coraje: El equipo debe tener el valor para decir la verdad sobre el estado actual del proyecto y las estimaciones de este, planificando el éxito en vez de buscar excusas sobre los errores (Bahit, 2012).

PRACTICAS DE LA XP

Cliente en sitio: Esta práctica se refiere a la necesidad de que un representante del cliente se encuentre trabajando tiempo completo y en el mismo espacio con el equipo de

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

desarrollo, esto con el fin de resolver las dudas que surjan. La comunicación cara a cara con el cliente hace que los desarrolladores se centren en las prioridades y en la solución de conflictos; es por esto que el representante del cliente debe ser un experto en el negocio y a su vez, un usuario del software que pueda tomar decisiones.

Semana de 40 Horas: Esta práctica se enfoca en la importancia que tiene la calidad del equipo en cuanto a sus responsabilidades y el esfuerzo que estas demandan, velando porque su trabajo no sea sobrecargado. El objetivo de esta práctica es que el equipo no tenga esfuerzos desmedidos y pueda lograr mejores resultados (Letelier & Penadés, 2006).

Metáfora: Establece que todos los implicados en el proyecto deben tener la misma visión del sistema. Para lograrlo deben hacer abstracciones que establezcan un lenguaje común entre el cliente y los desarrolladores logrando un paralelismo entre una funcionalidad del sistema y la vida real (Bahit, 2012).

Diseño Simple: Se debe diseñar la solución más simple que pueda funcionar y ser implementada en un momento determinado del proyecto.

Refactorización: (Refactoring). Es una actividad constante de reestructuración del código con el objetivo de remover duplicación de código, mejorar su legibilidad, simplificarlo y hacerlo más flexible para facilitar los posteriores cambios. Se mejora la estructura interna del código sin alterar su comportamiento externo (Canós, Letelier, Penadés, & Valencia, 2003).

Programación de a pares: En esta práctica el código debe ser desarrollado por dos programadores los cuales pueden ir intercambiando con otras parejas con el objetivo de que todos los desarrolladores conozcan del sistema. Con esta práctica se busca mejorar la distribución del conocimiento en todo el equipo, la calidad del código y la concentración del equipo (Kniberg, Jeff, & Cohn, s. f.).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Entregas Cortas: Producir rápidamente versiones del sistema que sean operativas, aunque no cuenten con toda la funcionalidad del sistema. Esta versión ya constituye un resultado de valor para el negocio. Una entrega no debería tardar más de 3 meses.

Pruebas: La producción de código está dirigida por las pruebas unitarias. Éstas son establecidas por el cliente antes de escribirse el código y son ejecutadas constantemente ante cada modificación del sistema (Kniberg et al., s. f.). XP propone 3 tipos de pruebas:

Unitarias: Todos los módulos deben de pasar las pruebas unitarias antes de ser liberados o publicados. Por otra parte, las pruebas deben ser definidas antes de realizar el código (“Test-driven programming”)

Aceptación: Se enfocan a la parte funcional del código, son definidas por el cliente y basadas en casos reales que definen si la funcionalidad desarrollada, cumple con los objetivos esperados. Las pruebas de aceptación son consideradas como “pruebas de caja negra” (“Black box system tests”).

Integración: Integra todas las pruebas que conforman la aplicación validando el correcto funcionamiento de la misma y evitando que nuevos desarrollos dañen a los anteriores (Bahit, 2012).

Código Estándar: Enfatiza que la comunicación de los programadores es a través del código, con lo cual es indispensable que se sigan ciertos esquemas de programación para mantener el código legible.

Propiedad Colectiva: Cualquier programador puede cambiar cualquier parte del código en cualquier momento (Orjuela Duarte & Rojas, 2008).

Integración Continua: Establece que cada tarea que se completa se integra al sistema, un proceso que puede darse, incluso, varias veces al día antes de que se ejecuten las pruebas de integración que verifican que no se dañó ninguna funcionalidad (Cadavid et al., 2013).

Juego de Planificación: Es una dinámica de planificación que se lleva a cabo al inicio de la iteración y consiste en una lista de funcionalidades que el cliente escribe en formato de historia de usuario en las cuales se define el funcionamiento de la misma con su criterio

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

de aceptación respectivo. Paso seguido, los desarrolladores estiman el esfuerzo que demanda desarrollar esas historias de usuario y el cliente decide la prioridad con la que serán ejecutadas las mismas (Bahit, 2012).

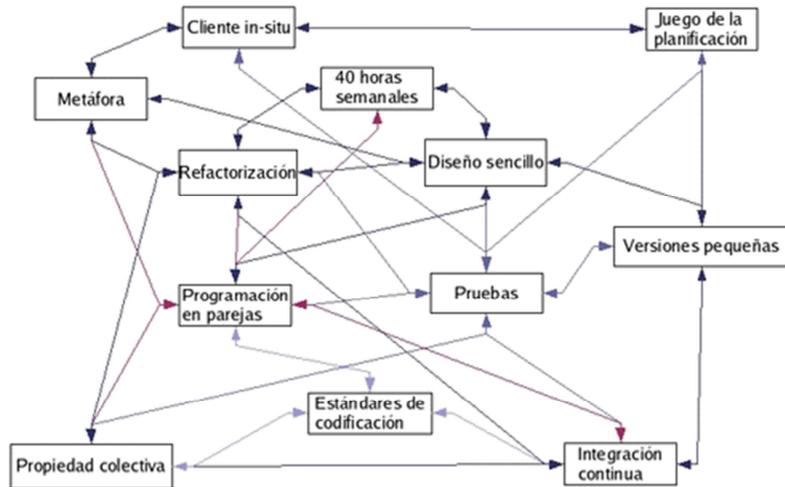


Figura 14 Prácticas en XP, tomada de (Patricio Letelier, 2006)

2.4.2.3 XP industrial

Es la evolución de la programación XP y se le denomina por las siglas IXP, este modelo incorpora seis prácticas que ayudan a garantizar el éxito del proyecto dentro de las grandes organizaciones.

1. Evaluación de factibilidad
2. Comunidad del proyecto
3. Calificación del proyecto
4. Administración orientada a pruebas
5. Retrospectivas
6. Aprendizaje continuo

En la programación XP se menciona la formación en parejas que está basada en la programación en parejas y la cual consiste en compartir conocimientos entre los gerentes y demás participantes; esta habla sobre la usabilidad iterativa y la evolución de los diseños

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

a medida que incrementa el proceso de desarrollo de software estudiando la interacción con los usuarios (Pressman, 2010).

2.4.2.4 Desarrollo adaptativo de software (DAS)

Fue propuesta como una técnica para elaborar software de sistemas complejos y se centra en la colaboración humana y la organización propia del equipo. En el DAS se identifican tres fases dentro del ciclo de vida: Especulación, colaboración y aprendizaje.

Para que la colaboración sea efectiva, *DAS* propone criticarse sin enojo, ayudarse sin resentimiento, trabajar tan duro o más que de costumbre, tener el conjunto de aptitudes para contribuir al trabajo y comunicar los problemas o preocupaciones de manera que conduzcan a la acción efectiva (Pressman, 2010). A continuación se muestra la figura 13 la cual representa las fases mencionadas en la metodología.

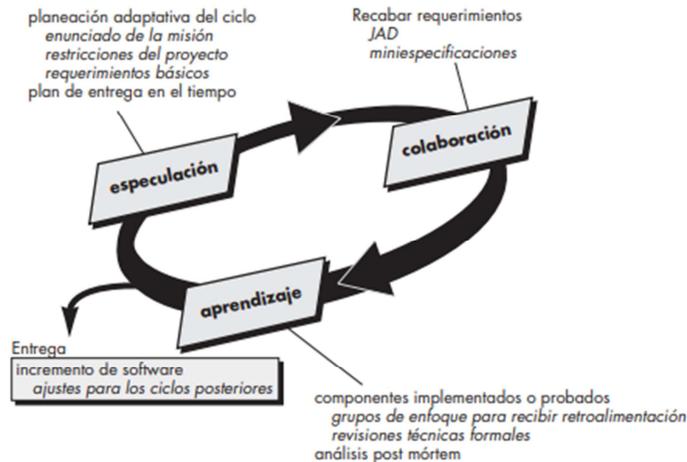


Figura 15 Modelo DAS, tomada de (Pressman, 2010)

2.4.2.5 Método de desarrollo de sistemas dinámicos (MDS)

Es un enfoque de desarrollo ágil de software que “proporciona una estructura para construir y dar mantenimiento a sistemas que cumplan restricciones apretadas de tiempo mediante la realización de prototipos incrementales en un ambiente controlado de

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

proyectos”. Este método está basado en una versión modificada de la regla de Pareto: 80 por ciento de una aplicación puede entregarse en 20 por ciento del tiempo que tomaría entregarla completa (100 por ciento). Este modelo iterativo define tres ciclos iterativos que van precedidos de dos actividades adicionales al ciclo de vida (Pressman, 2010):

Iteración del modelo funcional: Produce un conjunto de prototipos incrementales que demuestran al cliente la funcionalidad.

Diseño e iteración de la construcción: Revisa los prototipos construidos para garantizar que se de valor operativo al negocio a los usuarios finales.

Implementación: Se implementa el prototipo más avanzado en producción

2.4.2.6 Cristal

Es un conjunto de ejemplos de procesos ágiles que permiten que los equipos seleccionen al miembro de la familia cristal más apropiado para el proyecto (Pressman, 2004).

La familia Cristal en realidad es un conjunto de ejemplos de procesos ágiles que han demostrado ser efectivos para diferentes tipos de proyectos (Gualteros & Orjuela, 2013).

Se centra en las personas que conforman el equipo ya que de estas depende el éxito del proyecto, es considerada como un juego cooperativo de invención y comunicación el cual es limitado por los recursos. Define políticas de trabajo de acuerdo al número de integrantes del equipo y resalta el mejoramiento de las habilidades y destrezas de los desarrolladores (Letelier & Penadés, 2006).

Cristal tiene 4 variantes metodológicas que se basan en la cantidad de recursos humanos y la duración del proyecto y se describen a continuación (Orjuela Duarte & Rojas, 2008):

Clear: Es implementada en proyectos pequeños y con equipos de máximo 8 integrantes. Consiste en valores, técnicas y procesos:

Entrega frecuente: Se debe entregar software con frecuencia a los clientes.

Comunicación osmótica: Discusiones de un tema en específico en un mismo lugar.

Mejora reflexiva: Sacar un espacio en determinado tiempo para reflexionar sobre cómo se están realizando los trabajos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Seguridad personal: Exponer en el grupo cuando algo genera molestias.

Foco: Saber en qué se está trabajando y cuál es el tiempo del que se dispone para hacerlo.

Fácil acceso a usuarios expertos: Tener comunicación con expertos desarrolladores.

En cuanto a las técnicas de Clear, se encuentran las entrevistas a varias personas para tener mejores apreciaciones, talleres de reflexión para discutir inconvenientes y planear mejoras, planeaciones con tarjetas como en XP, estimaciones del proyecto y definición de fechas, encuentros diarios de pie que duran 15 minutos para identificar problemas, implementación de gráficos para detectar demoras y problemas en los procesos, programación lado a lado que es una mejora de la programación en pares de XP permitiendo que cada programador se enfoque en su trabajo teniendo su propia máquina y que simplemente preste atención a lo que hace su otro compañero dejando de lado la presión excesiva.

Los roles en Cristal Clear son:

Patrocinador: Consigue los recursos del proyecto e indica la misión del mismo.

Usuario experto: Indica cuales son los requerimientos y la lista de actores y objetivos del mismo.

Diseñador principal: Produce la descripción arquitectónica.

Diseñador programador: Produce los borradores de pantallas, diagramas, código fuente, las pruebas. El diseñador que no programe no tiene cabida.

Experto en negocios: Conoce las reglas y políticas del negocio y puede hacer las mismas tareas que el usuario experto.

Coordinador: Con la ayuda del equipo produce el mapa del proyecto, el plan de entrega, el estado del proyecto, la lista de riesgos, el plan y estado de iteración y la agenda de visualización.

Verificador: Realiza el reporte de bugs y puede ser programador en tiempo parcial.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Escritor: Realiza el manual de usuario

Amarillo: Es implementada en equipos de entre 8 y 20 personas.

Naranja: Es implementada en equipos de entre 20 y 50 personas y con proyectos de duración de 2 años. En esta metodología se tiene más roles que en Cristal Clear: Diseñador de interfaz (UI) de usuario, diseñador de base de datos, experto en uso, facilitador técnico, analista o diseñador de negocios, arquitecto, mentor de diseño, punto de reutilización.

Rojo: Es implementada en equipos de entre 50 y 100 personas.

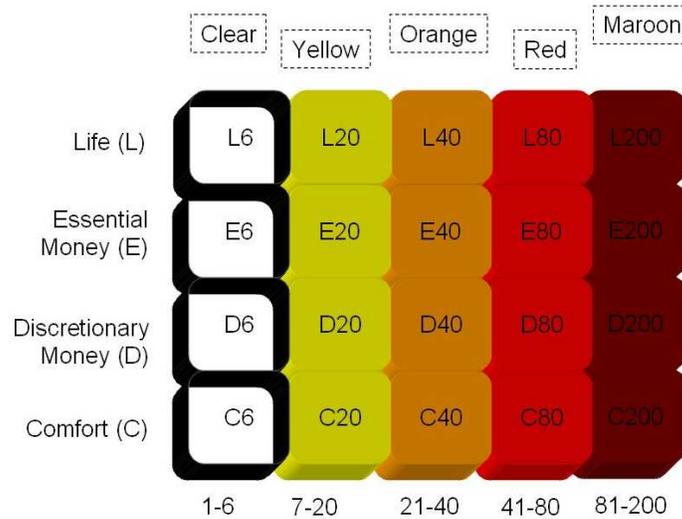


Figura 16 Cristal, tomada de («Desarrollo ágil de software: Crystal Clear | Folder IT», s. f.)

2.4.2.7 Desarrollo impulsado por las características

Es un modelo práctico de procesos para la ingeniería de software orientada a objetos; es adaptable, ágil y aplicable a proyectos de software de gran tamaño. Se enfoca en la calidad del software basado en la estrategia de desarrollo incremental. En este modelo se expresan las características como funcionalidades pequeñas que pueden ser ejecutadas en dos semanas o menos y que brindan beneficios como la inspección del código correspondiente a las características, ejecutar características de acuerdo a la importancia de las mismas, describirlas con mayor facilidad y entender su interacción con el proyecto.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En este se definen cinco actividades estructurales colaborativas que son:

- Desarrollar un modelo general
- elaborar una lista de características
- Plan según características
- Diseño según características
- Construir según características (Pressman, 2010).

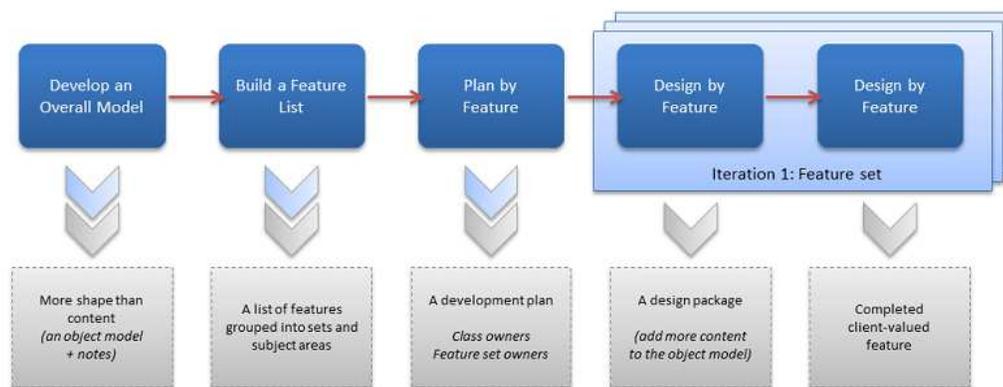


Figura 17 Desarrollo impulsado por las características, tomada de («Desarrollo ágil impulsado por las características (DIC)», s. f.)

2.4.2.8 Desarrollo esbelto de software

Adapta los principios de la manufactura esbelta al mundo de la ingeniería del software los cuales se resumen en eliminar el desperdicio, generar calidad, crear conocimiento, aplazar el compromiso, entregar rápido, respetar a las personas y optimizar al todo (Pressman, 2010).

2.4.2.9 Modelo ágil (MA)

Es una metodología basada en la práctica para modelar y documentar con eficacia los sistemas basados en software. Los principios que incluye el modelo ágil son los siguientes (Pressman, 2010):

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Modelo con un propósito: Tener una meta específica antes de crear el modelo.

Uso de modelos múltiples: Se deben tener modelos que brindes aspectos diferentes del sistema y que generen valor al público

Viajar Ligero: Se debe conservar sólo los modelos que generen valor a largo plazo.

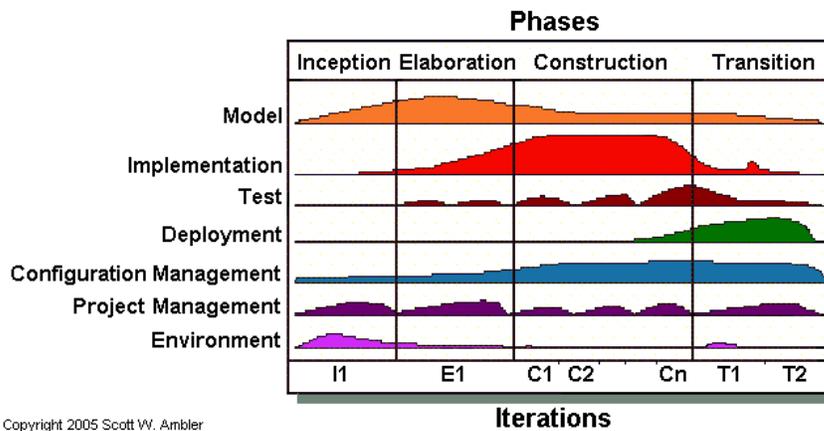
El contenido es más importante que la representación: Se debe transmitir por medio del modelado, la información al público al que se dirige.

Conocer los modelos y herramientas que se utilizan en su creación: Identificar fortalezas y debilidades del modelo.

Adaptación local: El modelado se adapta a las necesidades del equipo.

2.4.2.10 El proceso unificado ágil (PUA)

Se visualiza en serie las actividades correspondientes a la ingeniería del software y dentro de estas actividades se tienen: Modelado, implementación, pruebas, despliegue, configuración y administración del proyecto, administración del ambiente (Pressman, 2010).



Copyright 2005 Scott W. Ambler

Figura 18 PUA, tomada de («PROCESO UNIFICADO ÁGIL | Ingeniería de Software», s. f.)

2.4.2.11 Desarrollo rápido de aplicaciones (RAD)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Rapid Application Development (RAD) fue creado por la IBM en el año 1980 como un método formal para el desarrollo de aplicaciones. Con RAD el usuario está involucrado en todas las fases del ciclo de vida del producto, no sólo en la definición de los requerimientos, sino en el diseño, desarrollo, pruebas y despliegue del mismo. Esta metodología sigue una secuencia de integraciones de sistemas evolutivos o prototipos que son revisados con el cliente, descubriendo nuevos requerimientos durante este proceso (Portuondo & Suárez, s. f.).

Esta metodología incluye técnicas de modelado de procesos y datos e implementa la evolución de prototipos que al final se convierten en el producto final. Utiliza entrevistas de trabajo entre diseñadores, programadores y usuarios generando una documentación básica. RAD reúne las siguientes fases (Campa & Militar, 2016):

Planeación: Se definen las funciones del negocio.

Diseño: Se modelan los datos y procesos con ayuda de prototipos funcionales que se van probando y perfeccionando.

Construcción: Por cada iteración se van generando nuevos componentes a los cuales se les realizan pruebas de integración.

Implementación: El usuario final acepta la entrega para su implementación.

Los actores del proceso de desarrollo rápido de aplicaciones son:

Patrocinador: Es un ejecutivo de alto nivel de la organización que espera el cumplimiento de los resultados.

Equipo de planeación de requerimientos: Es un rol representado por analistas con mucha experiencia en el negocio.

Equipo de diseñadores: Son los que realizan el modelado, el diseño y los demás documentos técnicos.

Administrador del proyecto: Es la persona que controla y administra la ejecución del proyecto.

Equipo de construcción: Es conformado entre dos y seis personas.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.4.3 Metodologías de desarrollo de software con fines específicos

A lo largo del tiempo, se han desarrollado muchas metodologías que tienen diferentes enfoques dependiendo de las necesidades puntuales que surgen en el proceso de desarrollo. Es el caso por ejemplo de las metodologías para desarrollar software seguro, entre las cuales se encuentran Correctness by Construction (CbyC), Security Development Lifecycle (SDL), Cigital Touchpoints, Common Criteria, Comprehensive, Lightweight Application Security Process (CLASP), TSP-Secure (Brito, 2013).

Otro ejemplo de metodologías de desarrollo de software específico son las que se diseñan para el desarrollo de objetos de aprendizaje como por ejemplo ISDOA, MESOVA, MEDOA, UAT, entre otras (J. J. Maldonado, Carvallo, & Sigüencia, 2015).

2.5 Calidad del software

Es el grado en el que el producto de software satisface los requisitos del usuario, generando para este un valor («ISO 25010», s. f.), siendo fundamental la medición de la calidad del software a partir de todas las etapas del desarrollo de software con el objetivo de evitar el incremento de costos en etapas avanzadas del proyecto (Fernández Carrasco, León García, & Beltrán, 1995). Dicha medición se basa en un conjunto de cualidades que determinan la utilidad y existencia y además posee los siguientes criterios de calidad (Calero, Moraga, & Piattini, 2010):

Funcionalidad: Se define como el grado en que el producto satisface las necesidades implícitas y explícitas al ser utilizado bajo determinadas condiciones.

Eficiencia: Se refiere al rendimiento de los recursos utilizados bajo determinadas condiciones.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Compatibilidad: Corresponde a la capacidad de intercambiar información entre dos o más sistemas o componentes y realizar las funciones necesarias compartiendo el mismo entorno.

Mantenibilidad: Es la capacidad del producto para ser modificado.

Portabilidad: Es la capacidad del producto para ser transferido de un entorno a otro.

Usabilidad: Grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios alcanzando objetivos específicos con eficiencia y efectividad, causando además la satisfacción en un contexto dado.

Seguridad: Indica la protección de la información y de los datos de acuerdo a los permisos específicos y a los controles de cada rol.

Fiabilidad: Grado en el que el sistema o componente realiza las funciones requeridas bajo condiciones específicas por un periodo de tiempo.

2.6 Experiencia de usuario

La experiencia de usuario es un término reciente proveniente del área del marketing (Domingo & Pera, s. f.) el cual se extiende sobre otros conceptos y puede definirse como la evaluación de las interacciones de los usuarios con los productos tecnológicos (Córdoba Cely, 2013). También la definen como la ciencia que busca comprender el contexto para mejorar la efectividad (Sánchez, 2014) con el objetivo de resolver el problema estratégico de la utilidad del producto, los problemas psicológicos del placer que este pueda causar y la satisfacción de su uso (Bruchmann, Montejano, Garis, & Experiencia, s. f.).

Con respecto al software, el término experiencia de usuario está completamente ligado al uso de productos digitales, sistemas y aplicaciones; y pretende reflejar lo que el usuario esperaría obtener en la interacción con el sistema o la aplicación, servicio u otro producto digital (Sánchez, 2014).

La experiencia de usuario también se puede ver reflejada en otras áreas fuera del mundo tecnológico, es el caso del Customer Experience Management el cual hace referencia a las

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

experiencias intangibles que se generan entre una empresa y su cliente. Esta definición indica que la relación con un cliente comprende dos tipos de componentes: racionales y emocionales. Los primeros están vinculados con el producto o servicio y los segundos con la percepción y los sentimientos que se producen en el ámbito de lo intangible («La cultura, un ámbito privilegiado para la aplicación de la Gestión de la Experiencia del Usuario (Customer Experience Management -CEM) - Asimétrica», s. f.).

Los conceptos que enmarcan la experiencia de usuario son:

2.6.1 Usabilidad

La usabilidad es el rango, en el cual un producto puede ser usado por unos usuarios específicos, para alcanzar ciertas metas especificadas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado («ISO 9241 Ergonomics of human system interaction», 2018). Es un atributo altamente subjetivo, relativo y, como consecuencia de esto, se vuelve un reto su medición y su cuantificación (Granollers & Lorés, 2004).

La usabilidad es un **atributo de calidad** que evalúa qué tan fáciles de usar son las interfaces de usuario. La palabra "usabilidad" también se refiere a métodos para mejorar la facilidad de uso durante el proceso de diseño.

Dimensión Objetiva

- **Capacidad de aprendizaje:** Responde a preguntas como: ¿Qué tan fácil es para los usuarios realizar tareas básicas la primera vez que se encuentran con el diseño?
- **Eficiencia:** Una vez que los usuarios han aprendido el diseño, surgen preguntas como: ¿con qué rapidez pueden realizar tareas?
- **Memorabilidad:** Cuando los usuarios regresan al diseño después de un período de no usarlo, esta indica, ¿con qué facilidad pueden restablecer el dominio?
- **Eficacia:** Resuelve preguntas como: ¿Cuántos errores cometen los usuarios, qué tan severos son estos errores y con qué facilidad pueden recuperarse de los errores?

Dimensión subjetiva

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Satisfacción: ¿Qué tan agradable es usar el diseño? (Nielsen Norman Group, 2012).

Es importante exponer que más allá de la usabilidad, los usuarios buscan utilidad, la cual es entendida como el provecho, beneficio e interés que produce su uso. En otras palabras, lo que motiva al usuario es la capacidad que percibe del producto para resolver sus necesidades o deseos. Un producto o aplicación es usable cuando el beneficio que se obtiene (utilidad) justifica el esfuerzo necesario para su uso (Hassan Montero, Ortega Santamaría, & Lavandera Fernández, 2009).

2.6.2 Diseño centrado en el usuario

El diseño centrado en el usuario es la aproximación al diseño de productos y aplicaciones que sitúa al usuario en el centro del proceso (Domingo & Pera, s. f.), haciendo que el enfoque del desarrollo de software sea dirigido al usuario, a sus necesidades, características y objetivos (Rodríguez, González, & González, 2017).

El diseño centrado en el usuario está dotado de un conjunto de métodos o metodologías que sitúan a los usuarios en el centro de todas las fases del diseño y los cuales se mencionan a continuación.

Métodos de indagación: Se llevan a cabo en las etapas de especificación del contexto de uso y de los requisitos. Se basan en involucrar a los usuarios en las diferentes actividades que se llevan a cabo y están orientados a la obtención de información para definir el producto o servicio. El conocimiento sobre los usuarios, sus contextos de uso, sus necesidades, objetivos y actitudes son imprescindibles para un diseño centrado en el usuario y para desarrollar aplicaciones y entornos usables.

Estos métodos pueden clasificarse por el tipo de información que permiten recoger: métodos cualitativos (observación, entrevistas, dinámicas de grupo) y métodos cuantitativos (encuestas y cuestionarios). Es muy importante tener claro que cada tipología permite obtener un tipo de información distinta y que debe ser analizada teniendo en cuenta sus ventajas y limitaciones.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Métodos de diseño: Consiste en aplicar técnicas que permitan un acercamiento a los usuarios y a sus motivaciones, objetivos y situaciones de uso con el objetivo de entender y analizar los usuarios y el uso que hacen de los sistemas interactivos con el fin de orientar el diseño. Para realizar la definición de perfiles de usuario, personas y escenarios es necesario realizar la toma de requisitos.

Métodos de prototipado: Luego de definir los perfiles de usuario, personajes, y escenarios se inicia con las actividades de diseño mediante métodos como card sorting y el prototipado.

Métodos de evaluación: Permite validar y mejorar los diseños con la información obtenida luego de la iteración en los procesos de diseño. Esta información es obtenida gracias a la evaluación heurística, recorrido cognitivo, inspección de estándares, inspección de características e inspección de consistencia (Domingo & Pera, s. f.).

2.6.3 Accesibilidad

Según la ISO/TC 16027: Se define como la facilidad de uso de forma eficiente, eficaz y satisfactoria de un producto, servicio, entorno o instrumento por personas que poseen diferentes capacidades. La accesibilidad electrónica hace referencia a que los productos y servicios electrónicos puedan ser utilizados por los usuarios con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso determinado.

La accesibilidad de una página web o aplicación se refiere a la capacidad que se tiene para poder interpretar correctamente por cualquier tipo de agente de usuario, por limitadas que sean sus capacidades el contenido de la misma. Esto incluye tanto a los navegadores adaptados a personas discapacitadas, como a las versiones limitadas de dispositivos de acceso a internet por desfasados que éstos se encuentren.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Las limitaciones que pueden impedir el acceso a la información en una aplicación de escritorio, aplicación web o página web son:

Deficiencias visuales: Entre las que se encuentran la ceguera, la visión reducida y los problemas en visualización de color.

Deficiencias auditivas: Estas deficiencias pueden ser consideradas menos limitadoras en el acceso y uso de contenidos digitales, debido a que el canal sonoro es mucho menos utilizado en interfaces web que el canal visual. Aun así, no se deben olvidar las limitaciones y barreras derivadas de esta discapacidad, como es el caso del lenguaje.

Deficiencias motrices: Son las relacionadas con la capacidad de movilidad del usuario. Estos usuarios no suelen ser capaces de interactuar con el sistema a través de dispositivos de entrada tradicionales, por lo que utilizan dispositivos alternativos.

Deficiencias cognitivas y de lenguaje: Son usuarios que presentan problemas en el uso del lenguaje, la lectura, percepción, memoria y salud mental (Villegas, Pifarré, & Santos, 2011).

Un producto accesible debe ser:

Perceptible: La información y los componentes de la interfaz de usuario deben mostrarse para los usuarios de manera que puedan percibirse. Estos deben ser adaptables y distinguibles. Por ejemplo, proporcionando alternativas de texto para el contenido que no sea de texto, de forma que se pueda cambiar a otras formas de acuerdo a las necesidades del usuario como lo son: Letra grande, braille, voz, símbolos o un lenguaje más simple.

Operable: Los componentes de la interfaz de usuario deben ser manejables. Por ejemplo, haciendo accesible a todas las funcionalidades desde un teclado, proporcionando suficiente tiempo para leer y usar el contenido permitiendo que este sea navegable.

Comprensible: La información y el funcionamiento de la interfaz de usuario deben ser comprensibles de forma que el contenido de texto sea legible, las funcionalidades sean predecibles y se cuente con asistencia de entradas que realicen correcciones a errores de

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

usuario.

Robusto: Maximizar la compatibilidad con actuales y futuros agentes de usuario, incluyendo tecnologías de asistencia o productos de apoyo («Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0», 2008).

2.6.4 Arquitectura de la información (IA)

Es el arte y la ciencia de estructurar y clasificar sitios web e intranets con el fin de ayudar a los usuarios a encontrar y manejar la información. Por su parte, otras definiciones sobre este término indican que es la disciplina encargada de disponer los elementos formales y de contenido que integran un sitio web («Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0», 2008).

Los principales componentes de la IA que suelen identificarse son los siguientes: sistemas de organización, de etiquetado, de navegación, de búsqueda y vocabularios o lenguajes documentales; estos no pueden ser fijos e inmutables, deben interaccionar entre ellos, expresando las relaciones conceptuales que mantienen los contenidos que alberga la web, y adaptándose continuamente a los cambios que éstos vayan presentando en el tiempo

Sistema de organización: Estructuran y organizan el contenido de un sitio web de acuerdo al tema de información y la audiencia a la que va dirigida. Lo conforman los esquemas de organización y las estructuras de organización:

- **Esquemas de organización:** Dividen y clasifican los ítems de información o contenidos que alberga un sitio web en grupos a partir de un criterio. Los criterios más utilizados son los alfabéticos, los cronológicos y los temáticos.
- **Estructuras de organización:** Sistematizan los grupos de ítems de información o contenidos resultantes de los esquemas, mostrando las dependencias lógicas que existen entre estos grupos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Sistema de etiquetado: Definen y determinan de una forma consistente y eficiente los términos utilizados para nombrar las categorías, opciones y links utilizados en la web con un lenguaje lo más útil posible para los usuarios. El uso de etiquetas permite no tener que ofrecer simultánea y literalmente todos los contenidos en el mismo nivel o espacio, consiguiendo aligerar visualmente la página web.

Sistemas de navegación: Nos permiten como visitantes movernos de una forma cómoda por las diferentes secciones y páginas que componen un sitio web. Mediante la utilización de ciertos recursos de visualización, ofrecen un método de orientación para que los usuarios puedan acceder a los contenidos del sitio web sabiendo en cada momento dónde se encuentran, de dónde vienen y hacia dónde pueden ir dentro de la estructura de esa web.

Sistemas de búsqueda: Permite gracias a la indización de páginas y objetos del sitio web la búsqueda y recuperación de información dentro del mismo obteniendo un proceso de búsqueda equilibrado entre la información mostrada por el resultado y la cantidad total de resultados recuperados.

Vocabularios controlados: Son recursos documentales invisibles en su totalidad para los usuarios y visitantes del sitio que facilitan la búsqueda y recuperación de la información. Se sustentan sobre la indización que es un proceso en el que se le asigna a cada documento una serie de términos que representan el tema del documento, y la clasificación en la que se le asigna un único término al documento (Pérez-montoro, 2010).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.7 Evaluación de la experiencia de usuario: métodos, técnicas y herramientas.

2.7.1 Herramienta analítica web

La analítica web es el análisis y presentación de datos alcanzados en internet con el propósito de asistir a la empresa en la gestión y optimización de su estrategia digital. Esta disciplina persigue acciones de monitorización y mejora para la consecución de los objetivos que han fundamentado las inversiones y actividades online de la empresa. Dichas acciones se basan en medición o recopilación de datos, análisis y reporte (S. Maldonado, 2012).

Por otro lado, Vilma Álvarez Intriago lo define como una disciplina que permite extraer conclusiones, establecer reglas de negocio o definir estrategias basándose en los datos que son obtenidos de los sitios web, sobre los que una empresa basa su propuesta de marketing digital. Para Vilma Álvarez Intriago esta recoge datos que se producen en el tráfico web, para posteriormente realizar su análisis e interpretación (Álvarez, Luis, Fernández, & Gamboa, s. f.).

La analítica web permite identificar las preferencias de los usuarios, que hacen en los sitios web sin lanzar hipótesis sobre esto, permite mejorar las estrategias en temas de marketing, conocer los contenidos más populares, detectar los puntos de fuga, preferencias de los usuarios por ubicación geográfica, por sus acciones en el sitio web o por el tipo de visita (Muñoz Vera & Elósegui, 2011).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La analítica web provee métricas básicas basadas en estadísticas de tráfico que permiten medir el rendimiento de un sitio web y evaluar el cumplimiento de los KPIs:

Visitas: Cada vez que alguien entra en un sitio web, navega durante un tiempo y luego lo abandona, constituye una visita. Una visita también finaliza transcurrido un tiempo de inactividad del visitante. Por ejemplo, alguien entra en un sitio y luego se va a realizar otra tarea, dejando una página abierta. Si al volver ha pasado un plazo de tiempo mínimo (en el caso de Google Analytics son 30 minutos por defecto) y sigue navegando en el sitio, se contabiliza como una nueva visita (Álvarez et al., s. f.).

Visitantes únicos: Es el recuento de los diferentes navegadores que han accedido a la web independiente de las visitas que generen («Conceptos básicos de Analítica Web | Gerencie.com.», 2015).

Páginas por visita: Indica el interés del visitante por el contenido del sitio. Se calcula dividiendo el total de páginas vistas por el número de visitas (Villaplana, 2013).

Duración media de la visita: La duración media se obtiene dividiendo la suma de la duración de cada visita por el número total de visitas (Little García, 2015).

Tasa de rebote: Es un indicador que determina cuando una persona visita un sitio y la abandona pasados unos segundos o también puede indicar el porcentaje de visitas que sólo ven una página («Qué Es El Porcentaje De Rebote. Analítica Web. Run Software.», 2013).

Tasa de salida: Es el porcentaje de visitas que abandonaron el sitio web (Cerezo et al., 2010).



Figura 19 Analítica Web con Google, tomada de (Álvarez et al., s. f.)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.7.2 Técnica Card Sorting

La técnica de “Card Sorting” permite, desde las primeras etapas del proceso de diseño, anticipar cuál será la organización de categorías o menús de navegación que mejor se adapte al modelo mental de los usuarios. Es una técnica de elicitación u obtención de información de los sujetos participantes en el estudio (Martín Fernández & Hassan Montero, 2004).

Se trata de una técnica especialmente útil para la definición de estructuras de páginas web desarrollando estructuras que maximicen la probabilidad de que los usuarios sean capaces de encontrar lo que buscan (Vidal Infer & Navarro Molina, 2007).

La técnica de la clasificación de tarjetas o card sorting consiste en la realización de un ejercicio de ordenación y clasificación de conceptos. Se pide a los usuarios que ordenen y categoricen una serie de cartas o tarjetas que representan conceptos. De la ordenación de estas cartas se obtiene una categorización que es muy adecuada para organizar y estructurar la información de manera natural para los usuarios. La técnica del card sorting se puede realizar muy fácilmente con tarjetas o cartulinas de papel o mediante un software específico. La ventaja de utilizar un software es que él mismo toma nota de la ordenación de cada usuario y realiza los cálculos y el sumario de los resultados. La principal ventaja del card sorting es que es una técnica sencilla de llevar a cabo y tiene un bajo costo. Por otra parte, presenta la desventaja de que, para obtener resultados representativos, se requiere un cierto volumen de usuarios que realicen el ejercicio (Domingo & Pera, s. f.).

En una sesión de Card Sorting se requiere la intervención de usuarios. Cada participante recibe la pila de tarjetas y las organiza en grupos según su criterio, a los cuales puede dar un nombre, que el evaluador de la sesión podrá tener en cuenta a la hora de diseñar la solución final. En este caso se habla de Card Sorting abierto. Otra opción es que el número de grupos y sus nombres esté ya fijado; en este caso se estaría hablando de una sesión de Card Sorting cerrado. Los datos obtenidos se analizan

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

con algoritmos estadísticos que proporcionan una organización basada en las estructuras propuestas por cada usuario (Lafuente & Latorre, s. f.).

2.7.3 Método Encuesta

Es un método simple para recopilar información. Las encuestas generalmente consisten en un conjunto de preguntas usadas para evaluar las preferencias, actitudes, características y opiniones de un participante sobre un tema determinado. Como método de investigación, las encuestas permiten contar o cuantificar conceptos: se utiliza una muestra o un subconjunto de la audiencia más amplia, cuyos aprendizajes se pueden aplicar a una población más amplia.

Entre sus beneficios está («Better User Research Through Surveys – UX Mastery», s. f.):

- Proporcionar información para **comprender** mejor a los **usuarios finales** y diseñar mejores productos.
- **Mitigar el riesgo** de diseñar una solución incorrecta o deficiente para los usuarios.
- Proporcionar a las **partes interesadas la confianza de** que un diseño es o será efectivo.

Encuesta Cuantitativa: Como su nombre lo indica, se enfocan en contar los resultados, son aplicadas mediante preguntas que se responden por medio de casillas de verificación u opciones de botón y utilizan el análisis estadístico para garantizar que los resultados sean estadísticamente significativos y representativos para toda la población.

Encuesta Cualitativa: Se realiza con preguntas abiertas y se usan cuando es necesario obtener un comentario, sugerencia u otro tipo de respuestas que no son tan fáciles de clasificar y contar (Nielsen Norman Group, 2012).

2.7.4 Método Entrevista

Es uno de los métodos de investigación más importantes; además de obtener los resultados subjetivos del encuestado acerca de las preguntas del cuestionario, permiten observar la realidad circundante, no sólo teniendo presente la respuesta que sale de la boca del entrevistado sino también otros aspectos oportunos de la entrevista.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Entrevista estructurada: Consiste en proporcionar cuestionarios estructurados, en los cuales las preguntas están predeterminadas tanto en su secuencia como en su formulación

Entrevista semiestructurada: Las preguntas están definidas previamente pero la secuencia, así como su formulación pueden variar en función de cada sujeto entrevistado.

Entrevistas en profundidad: Generalmente suelen cubrir solamente uno o dos temas pero en mayor profundidad. El resto de las preguntas que el investigador realiza, van emergiendo de las respuestas del entrevistado y se centran fundamentalmente en la aclaración de los detalles con la finalidad de profundizar en el tema objeto de estudio (Blasco et al., 2008).

2.7.5 Método Evaluación Heurística

Según la RAE, se define heurística como («heurístico, ca Diccionario de la lengua española», s. f.):

- Técnica de la indagación y del descubrimiento.
- Búsqueda o investigación de documentos o fuentes históricas.
- En algunas ciencias, manera de buscar la solución de un problema mediante métodos no rigurosos, como por tanteo, reglas empíricas, etc.

En términos de la experiencia de usuario, la evaluación heurística se define como un método de evaluación por inspección que debe ser llevado a cabo por evaluadores expertos a partir de unos principios heurísticos establecidos. Tiene como objetivo medir la calidad de la interfaz de cualquier sistema interactivo en relación a su facilidad para ser aprendido y usado por un determinado grupo de usuarios en un determinado contexto de uso (González, Pascual, & Lorés, 2006).

Jakob Nielsen expuso 10 principios heurísticos que se deben tener en cuenta al momento de hacer el diseño de interacción, estas reglas sugieren cómo proceder y qué problemas evitar a la hora de generar soluciones y elaborar hipótesis (Aguaded & Fuentes, 2006):

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Visibilidad del estado del sistema: El sitio web o aplicación debe mantener siempre informado al usuario de lo que está ocurriendo y brindarle una respuesta en el menor tiempo posible.

Similitud entre el sistema y el mundo real: El sistema debe de hablar con el lenguaje del usuario, las frases, palabras y conceptos deben de ser familiares para él. Además, se deberá seguir las convenciones usadas en el mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden lógico y natural.

Control por parte del usuario y libertad: Los usuarios frecuentemente eligen funciones por error y necesitarán de “salidas de emergencia” claramente marcadas. Se debe de proveer al visitante al sitio el contar con funciones para deshacer y rehacer las acciones que haya realizado.

Consistencia y estándares: Los usuarios no deben de preguntarse si las diversas palabras, situaciones o acciones significan la misma cosa. En general debe seguir las normas y convenciones de la plataforma sobre la que se está implementando el sistema.

Prevención de errores: Es importante prevenir la aparición de errores por encima de implementar buenos mensajes de error.

Reconocer antes que recordar. Hacer visibles acciones y opciones para que el usuario no tenga que recordar información entre distintas secciones o partes del sitio web o aplicación. Es importante mantener a nivel de diseño visual un estándar para que los elementos de interface sean consistentes en diferentes pantallas.

Flexibilidad y eficiencia de uso: Los aceleradores, no vistos por el usuario novato, a menudo pueden acelerar la interacción del usuario experto de modo que el sistema pueda atender tanto a usuarios inexpertos como a experimentados. Permitir a los usuarios personalizar las acciones

Diseño estético y minimalista: Los diálogos no deben contener información que sea irrelevante o raramente necesaria. Cada unidad adicional de información en un diálogo compite con las unidades de información relevantes y disminuye su visibilidad relativa.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Ayuda ante errores: ¿El usuario puede resolver problemas en el sistema? Por ejemplo un error 404 personalizado, ofreciendo información y opciones de navegación, o alternativas offline o por otra vía (teléfono, redes sociales) que permitan al usuario realizar su interacción si el servicio no funciona correctamente.

Ayuda y documentación: Se verifica que el sistema ofrezca ayuda relevante al contexto del usuario; también se revisan las herramientas de búsqueda existentes (cajas de búsqueda, sección de FAQs, etc).

2.7.6 Técnica Persona-Escenario

Es una técnica que sirve para entender y analizar los usuarios y el uso que hacen de los sistemas interactivos y que se utilizan principalmente para orientar el diseño. Los perfiles de usuario, los personajes o personas y los escenarios, son técnicas que permiten un acercamiento a los usuarios, sus motivaciones, objetivos y situaciones de uso. Para poder definir perfiles de usuario, personas y escenarios es necesario haber realizado previamente una recogida de requisitos y de análisis de los usuarios (Domingo & Pera, s. f.).

Perfiles de usuario: Describe las características de los usuarios del producto. Las características de los perfiles de usuario pueden tener aspectos como:

- Factores demográficos
- Responsabilidad y tareas laborales
- Frecuencia de uso
- Hardware
- Entorno
- Software
- Experiencia informática
- Experiencia con aplicaciones web
- Conocimiento de la tarea

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Para desarrollar perfiles de usuario se realizan estudios de mercado. Los usuarios de productos de la competencia, las sesiones de grupo y las observaciones y entrevistas con posibles usuarios. Es primordial tener definido los grupos antes de definir los perfiles. Los perfiles de grupos de usuario se desarrollan para los principales y los más desconocidos con el fin de que los diseñadores que no tienen mucha experiencia en temas de accesibilidad los tengan en cuenta (Henry, 2008).

Persona: Según Alan Cooper quien inventó el diseño dirigido a un objetivo, las personas representan los objetivos, las motivaciones y los comportamientos de una base de usuarios. Según Cooper una persona es un arquetipo de usuario que puede usar para ayudar a orientar las decisiones sobre las características del producto, la navegación, las interacciones e incluso el diseño visual. Para la creación de las personas, Cooper recomienda concentrarse en el flujo de trabajo y los patrones de comportamiento, las metas, el entorno y las actitudes de la persona, la información crítica para el diseño, sin agregar personalidad. Luego, se recomienda solo agregar uno o dos detalles personales como lo que hace luego de salir del trabajo o las particularidades de su área de trabajo (Lemoine, Schuler, Dibble, Clinton, & Thompson, 2008).

Escenario: Un escenario es la descripción de un personaje en una situación de uso del sistema o del producto interactivo con unos objetivos concretos. Esta descripción incluye el contexto en el que tiene lugar la acción y la secuencia de acciones que se realizan. Las situaciones concretas que se generan a partir de estos elementos son de gran ayuda para explorar ideas y considerar aspectos del diseño. Los escenarios son una herramienta que facilita realizar hipótesis sobre las situaciones en las que se encontrarán los usuarios y las necesidades que tendrán para llevar a cabo sus objetivos (Rosson & Carroll, 2002).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

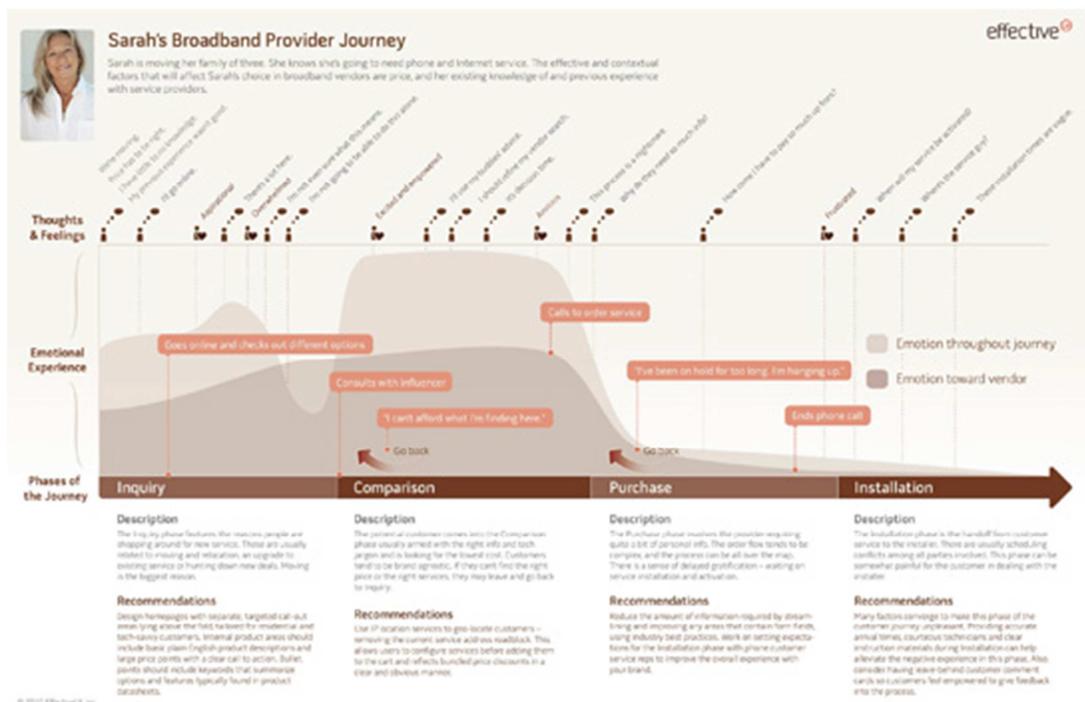


Figura 20 Persona y Escenario, tomada de (Montero, 2015)

El **mapa de experiencia** es una herramienta visual que resume la caracterización de la experiencia del usuario plasmando las interacciones o momentos críticos, positivos o negativos, entre el usuario y el producto (D. Gómez, 2017).

Para diseñar un mapa de experiencia es necesario (Aristizabal Gallo & Ruiz Henao, 2015):

Identificar al usuario: Se realiza una segmentación de los usuarios para determinar variables de tipo demográfico, socioeconómico, comportamentales, entre otras.

Fases de relación con el producto: Identificar los puntos en los que el usuario se relaciona fuertemente con el producto.

Identificar motivaciones y cuestiones: Se identifican las motivaciones y dudas que tiene el usuario para avanzar en la interacción con el producto.

Mapear los puntos: Se identifican los puntos en los cuales el usuario interactúa en gran medida con el producto; por ejemplo, se identifican los puntos que generan mayores sensaciones a estos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Métricas: Luego de mapear los puntos críticos para el usuario, es dónde se mide la experiencia del mismo con el producto.

Identificar oportunidades: Luego de entender la experiencia del usuario en cada punto, se identifican mejoras en el producto.

Hay dos tipos principales de representación: la **línea de tiempo** clásica donde los puntos de contacto se ubican sobre una línea de tiempo de ruta organizada de izquierda a derecha (horizontal) o superior - inferior (vertical) y el **diseño de la rueda**, donde las fases de interacción son más relevantes que los puntos de contacto, y se utilizan principalmente para reflejar la experiencia general de un producto o servicio. Los mapas de experiencia deben contener (Churruca, 2013):

- Estado mental (atención, actitud, motivación, estado de ánimo, etc.)
- Emociones, pensamientos, sentimientos y reacciones del usuario durante la experiencia.
- Tipo de conexión de interacción
- Actividad / interacción del usuario (representada principalmente por puntos de contacto)
- Acciones del sistema (interacción desde el punto de vista del sistema)
- Puntos de contacto: puntos de interacción; puntos de dolor; puntos de deleite
- Currículum Persona y Escenario.
- Oportunidades del sistema y barreras del servicio.
- El camino (secuencia de viaje)

2.7.7 Método Pruebas A/B

Es una prueba que tiene 2 versiones de un elemento (A y B) y con base a una métrica definen cuál versión tiene más éxito. Los aspectos a probar dependen de los objetivos definidos y para esto, las pruebas A/B tienen temas que son probados generalmente («The Ultimate Guide To A/B Testing — Smashing Magazine», 2010):

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- La fraseología, tamaño, color y ubicación de los botones
- Título o descripción del producto
- Longitud del formulario y tipos de campos
- Diseño y estilo del sitio web
- Precios de los productos y ofertas promocionales
- Imágenes en el aterrizaje y páginas de productos
- Cantidad de texto en la página (corto vs. largo)

La prueba A/B permite realizar pruebas a solo una variable a la vez, permitiendo escoger la mejor entre dos variables e identificando la que obtiene la mejor tasa de respuesta. Cuando se llevan a cabo las pruebas A/B, el elemento que se va a poner a prueba recibe el nombre de “control” y el elemento que se crea con el fin de que obtenga mejores resultados se llama “dependiente” (Georgieva, 2011).

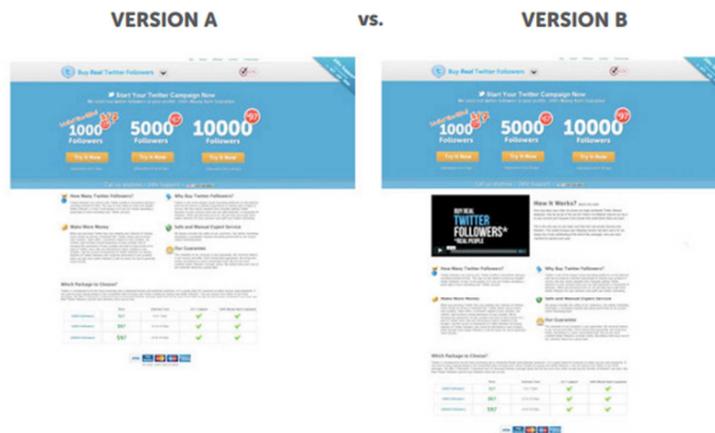


Figura 21 Pruebas A/B, tomada de («The Ultimate Guide To A/B Testing — Smashing Magazine», 2010)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.7.8 Diagramas de Interacción

Consiste en la representación de los contenidos que tendrá un producto digital, y las relaciones entre dichos contenidos refiriéndose a la organización del producto, al funcionamiento básico del mismo, y la ubicación que tendrán estos contenidos en la interfaz. Los diagramas de interacción pueden ser implementados con (Ronda León & Rodrigo, 2007):

Árboles de contenido: Documentan la estructura jerárquica del producto y su contenido de forma general.

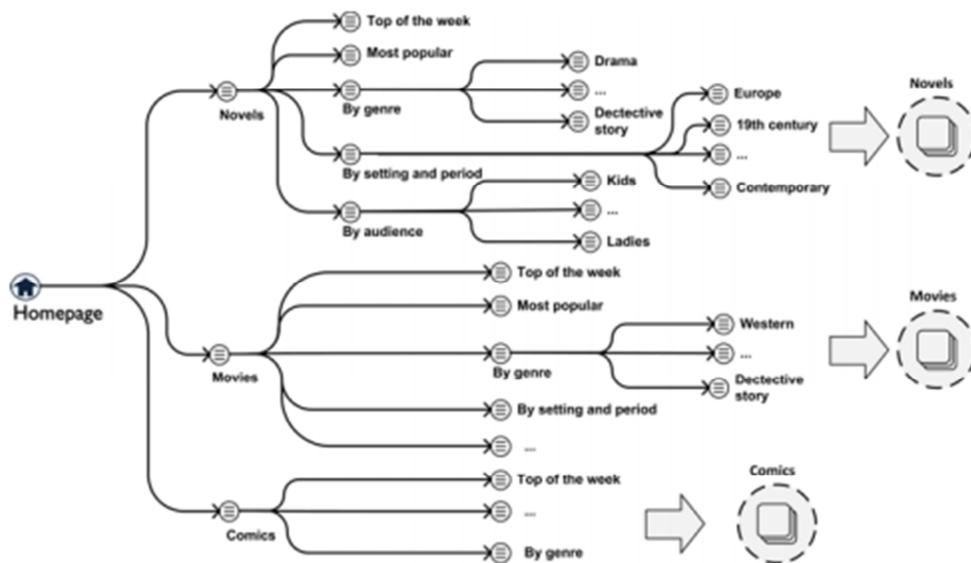


Figura 22 Árbol de contenido, tomada de (Montero, 2015)

Storyboard: Es una práctica establecida en el diseño del software la cual cobra vida con el tema de la experiencia de usuario ya que ayuda a recopilar y compartir información sobre usuarios, tareas y objetivos, siendo una forma de compartir ideas y crear un sentido de historia y propósito compartidos. Fortalece la construcción de prototipos a partir de los bocetos («Storyboard en el proceso de diseño de software | Revista UX», s. f.).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

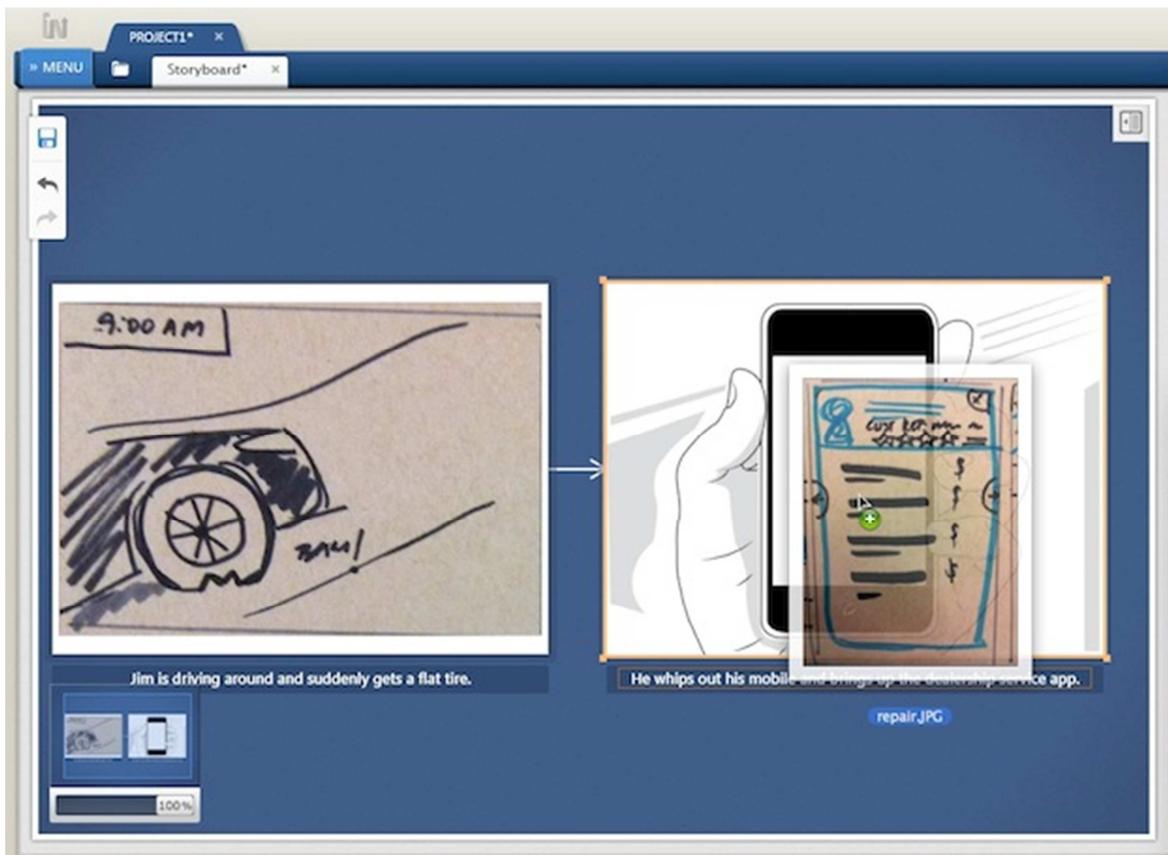


Figura 23 Storyboard, tomada de («Storyboard en el proceso de diseño de software | Revista UX», s. f.)

Diagramas de flujo de interacción: En estos diagramas se reflejan las acciones que puede realizar el usuario en la interacción con el sitio y las respuestas que se pueden obtener de estas. Para la representación de este no existe un vocabulario gráfico estándar pero generalmente es expresado mediante nodos y conectores (Montero, 2015).

2.7.9 Pruebas con Usuarios

Es una prueba de usabilidad basada en el diseño centrado en el usuario y que se enfoca en la evaluación de los sitios web a partir de la observación, expresión verbal e interacción con los usuarios al momento de interactuar con el mismo. Es guiada por una persona experta que está realizando las anotaciones respectivas y que luego analiza los resultados para corregir los puntos que sean necesarios. Se recomienda realizar esta prueba luego de

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

un análisis heurístico debido a que el costo de esta puede ser muy alto; sin embargo es importante no realizarlo al final del proyecto para evitar grandes reprocesos. Para este tipo de pruebas se suelen utilizar herramientas como cámaras y software que permitan analizar otros puntos importantes en la prueba (Calvo-Fernández Rodríguez, Ortega Santamaría, & Valls Saez, 2011).



Figura 24 Pruebas con usuarios, tomada de (Calvo-Fernández Rodríguez et al., 2011)

2.7.10 ROI

Esto es lo que se denomina retorno de inversión o ROI (Return On Investment) y busca cuantificar económicamente los beneficios que trae una buena experiencia de usuario. Esta cuantificación se puede hacer de diferentes maneras, como por ejemplo realizando un análisis de métricas de analítica web pero es un trabajo difícil de medir («ROI en UX: la evidencia se está acumulando - Conversion Conference Blog», s. f.).

Una fórmula utilizada para su medición es la que se muestra a continuación:

$$ROI = \frac{B - CI}{CI}$$

Figura 25 ROI, tomada de (Montero, 2015)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Donde B son los beneficios y CI el coste de la inversión, es decir, el presupuesto destinado a la mejora de la experiencia de usuario (Montero, 2015).

2.7.11 Wireframes

Son referencias visuales de la estructura de un sitio web que definen de forma detallada los componentes, el contenido y la distribución visual a nivel de la página. Los wireframes sirven como herramienta de comunicación y discusión entre arquitectos de información, programadores, diseñadores y clientes y son útiles en las pruebas con usuarios. Los wireframes se pueden hacer luego de que los objetivos del cliente se encuentren delimitados, las necesidades de los usuarios y los contenidos y funcionalidades del sitio sean definidos. Estos elementos son importantes para evitar cambios posteriores que incrementan los costos y los tiempos de desarrollo («Wireframes», s. f.).

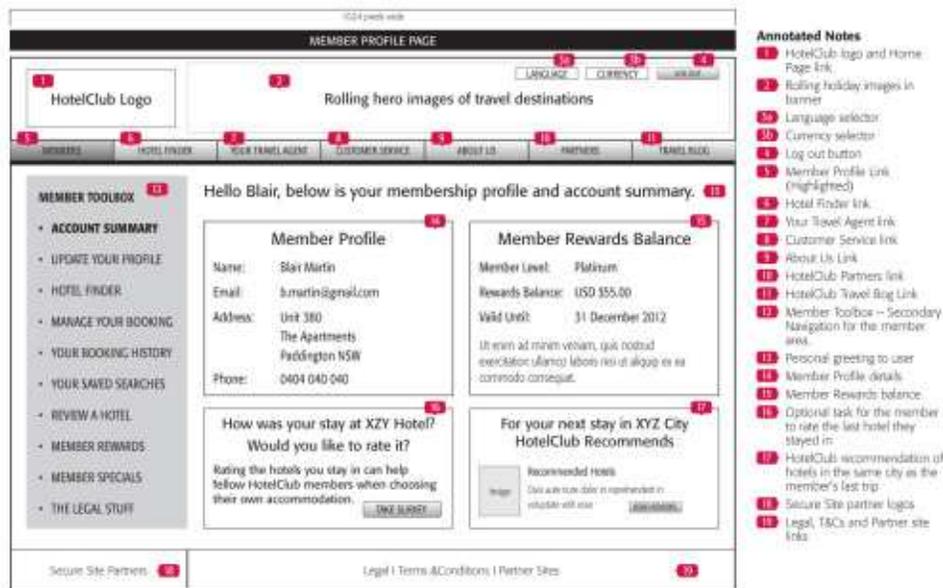


Figura 26 Wireframes tomada de («HotelClub – Working with Wire Frames | Paul van Barneveld», s. f.)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.8 ESTADO DEL ARTE

Uno de los objetivos principales de la experiencia de usuario es determinar la aceptación que tiene un usuario cuando interactúa con un producto tecnológico. Sin embargo, desde años atrás se han implementado otras disciplinas que abordan conceptos similares como el caso de la Interacción Humano Computador(HCI) la cual estaba centrada en medir atributos de eficacia y eficiencia del producto con el objetivo de probar que tan usable era este. Es así como el modelo GOMS surgido en los años 80's fue el primero en proponer una serie de técnicas para medir las prestaciones de productos tecnológicos a partir del cumplimiento de metas por parte del usuario cuando utilizaba el sistema.

A partir de esa década, se han desarrollado un sin número de conceptos, métodos de medición y estrategias como el modelo de experiencia de usuario extendida (UxE) de Carlos Andrés Córdoba Cely la cual es una propuesta teórica para explicar la aceptación tecnológica a partir de tres tipos de experiencias: (a) experiencia estética, compuesta por los constructos de estética expresiva y estética clásica, (b) experiencia significativa, compuesta por los constructos de usabilidad y utilidad, y (c) experiencia afectiva, compuesta por las emociones de satisfacción, disfrute y belleza. Para esto, se organizaron un marco teórico a partir de tres temáticas de trabajo: (a) diseño emocional, (b) Interacción Humano-Computador (HCI) y (c) Sistemas de Información (IS). Este modelo fue validado estadísticamente con ecuaciones estructurales por medio de dos diferentes métodos de trabajo, los cuales proporcionaron datos semejantes y complementarios. De un total de 11 hipótesis de trabajo planteadas, se confirmaron 10 de ellas, las cuales fueron consistentes en ambos métodos de trabajo propuestos (modelos anidados y componentes jerárquicos). Adicional a esto, realizaron un estudio de caso con el proyecto sobre Juegos de Aprendizaje Digital con el cual se confirmó la consistencia del modelo UxE para artefactos con orientación lúdica, por medio de un procedimiento de comparación

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

de patrones visuales con la plataforma Campus Virtual, espacio donde se realizó la primera validación estadística de este estudio. De dicha comparación se obtuvieron confirmaciones teóricas sobre la consistencia del modelo, sin tener que recurrir a la estadística (Cordoba Cely, 2013).

Por otra parte, Erika Alejandra Montenegro Gaviria y Luisa Vivas Cerón propusieron unos métodos de evaluación de la experiencia de usuario con ayuda de técnicas y herramientas que evalúan la influencia de esta en el desarrollo de un producto, en su trabajo modelan el proceso de ejecución de estos métodos que analizan el comportamiento del usuario. Con esta investigación lograron obtener un referente para identificar roles, actividades y recursos con los cuales se trabajaría en el Laboratorio de Investigación para el Desarrollo de Software (LIDIS), de la Universidad San Buenaventura Seccional Cali y definieron una serie de métodos que aplicados para el análisis de emociones se manifiestan en los usuarios durante las interacciones que tienen con el sistema (Montenegro Gaviria, Vivas Cerón, & Méndez Alegría, 2012).

Así como este, son varios los proyectos investigativos que buscan medir inclusive la usabilidad el cual es uno de los principales conceptos de la experiencia de usuario; tal es el caso de (Carvalho, Évora, & Zem-Mascarenhas, 2016) en el que se habla de un estudio descriptivo con abordaje cuantitativo sobre la evaluación de usabilidad de un prototipo de tecnología digital educacional. En la evaluación de usabilidad utilizaron un método analítico, en el cual los evaluadores especialistas en usabilidad inspeccionaron una interfaz en busca de problemas, pudiendo proponer mejoras para la misma. Existen diversos tipos de evaluación analítica, entre estos la evaluación heurística, utilizada en esta investigación. La evaluación dio como resultado ocho reglas heurísticas violadas entre las diez que menciona Nielsen e identificó 31 problemas de usabilidad en las 32 pantallas del prototipo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En (Vera, Isabel, & Torres, 2015) se desarrollaron criterios metodológicos para la evaluación de usabilidad en sitios CMS mezclando métodos e instrumentos diversos en varias sesiones de trabajo con los usuarios potenciales de la plataforma. Se utilizaron métodos tradicionales de evaluación de usabilidad (evaluación heurística, tasa de cumplimiento de tareas, recorrido cognitivo, tiempo de cumplimiento de tareas, foro de discusión grupal, entrevista grupal y encuesta), con esto, evaluaron, no sólo los elementos que componen la usabilidad sino la funcionalidad y el aspecto pedagógico. Los resultados de esta investigación se expusieron en términos de eficiencia con respecto al tiempo de duración de diferentes actividades planteadas para la evaluación y las condensaron en tablas. Los resultados mostraron la flexibilidad del sistema para la construcción de contenidos aunque evidenciaron problemas funcionales y de interfaz que interfirieron en ocasiones en el desempeño.

En (Vélez, 2015), se integra el diseño centrado en el usuario, concepto fundamental en la experiencia de usuario con metodologías ágiles. En esta investigación se reúnen los métodos del diseño centrado en el usuario con los conceptos de Extreme Programming para ser aplicados en conjunto a la construcción de una aplicación móvil sobre un catálogo de plantas. Al final de la investigación se detectó que el 87.5% de personas que utilizaron la aplicación realizada con base a la propuesta, lograron completar correctamente todas las tareas sin asistencia, reconociendo los elementos de la interfaz para realizar las actividades, mientras que en el catálogo de plantas que ya existía fue un 75%. En la medición de satisfacción de los usuarios, en promedio, el 4.1% respondieron que sí volverían a utilizar la aplicación realizada mediante la investigación y el 3.6% respondieron que si utilizarían nuevamente la aplicación existente.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En (Florian, Solarte, & Reyes, 2010) se propone la evaluación y las pruebas de usabilidad desde etapas tempranas del desarrollo de software basándose en la reutilización de artefactos de software e introduciendo un auditor dentro de la clasificación de actores para las pruebas de usabilidad. Además proponen una mejora en la lista de chequeo utilizada para la evaluación heurística en la cual se adicionan aspectos cuantitativos y cualitativos. Para la definición de los actores, se definieron grupos de usuario conformados por: usuario inexperto, usuario intermedio, usuario experto, desarrollador y el auditor que se propone en el trabajo y que realiza la verificación del sistema desde el punto de vista funcional pero teniendo como foco el tema de usabilidad. Por otro lado, los autores propusieron la reutilización de artefactos para las pruebas y evaluaciones heurísticas de usabilidad enfocándose en un tipo de artefacto: las listas de chequeo mejoradas. Esta propuesta fue aplicada en una biblioteca digital web llamada Predica en la cual se agruparon los usuarios de acuerdo a características como: afinidad con internet, nacionalidad, región, formas de expresión, entre otras. Adicionalmente, la investigación tuvo 2 grupos de plantillas con listas de chequeos. Se realizaron diferentes iteraciones para medir la usabilidad del aplicativo. Los resultados obtenidos en el experimento indican que en el campo cuantitativo el nivel de cumplimiento según el tipo de usuario tiene en promedio una calificación diferente y que la satisfacción general sobre la usabilidad aumenta luego de cada depuración. Con el análisis del campo cuantitativo de la ponderación de importancia, se estableció como tendencia de la calificación del campo que cada característica evaluada en las listas de chequeo es diferente según el tipo de usuario. Con la investigación también se evidenció la tendencia de que las listas de chequeo construidas por auditores son más exhaustivas que las construidas por los desarrolladores. Además el número de características de usabilidad presentes en las listas de chequeo y que fueron recopiladas por los auditores, superan en un 30 % al número de características recopiladas por los desarrolladores.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En (Castilla López, 2014) se realizó el diseño, evaluación y validación de la usabilidad de un sistema web social para la tercera edad, que incluyó los servicios más populares de internet integrados en una sola plataforma. El objetivo consistió en que los usuarios trabajaran de forma autónoma, sin entrenamiento previo y sin una figura de soporte permanente. Este estudio se dividió en 4 etapas; la primera consistió en recoger las decisiones de diseño y las distintas evaluaciones llevadas a cabo sobre la iconografía (mediante análisis de tareas y focus group), estilo de navegación (mediante la técnica de cognitive walkthrough), diseño de la ayuda de usuario y evaluación desde el punto de vista experto de diseños preliminares mediante reconocidas listas de recomendaciones y conocidos heurísticos de usabilidad. El estudio 2, consistió en realizar pruebas mediante test de usuarios al primer prototipo funcional del sistema que pudo ser utilizado por los usuarios finales. Los resultados de la evaluación dieron lugar a recomendaciones que permitieron terminar el desarrollo dando lugar a Mayordomo 1.0. Sobre esta versión (1.0) se realizó la validación desde el punto de vista psicológico. El estudio 3, sometió a prueba una parte del sistema (correo electrónico) con el fin de comprobar una de las hipótesis principales del diseño del sistema Mayordomo: que el tipo de navegación (lineal) es la variable más importante del diseño de la usabilidad del sistema. El estudio 4, recoge datos de uso real de un grupo de 47 participantes, pertenecientes al Hogar de Personas Mayores de Arnedo, La Rioja, que realizaron 8 sesiones de uso con Mayordomo en días distintos. Los resultados concluyen que el sistema lineal era más fácil, más útil y presentaba un tamaño de botones y letra más adecuado. Además los usuarios se sintieron más orientados, con más autoconfianza y control sobre el sistema. Respecto a cómo se sintieron mientras utilizaban el sistema, los usuarios expresaron haberse sentido mejor usando la versión lineal y le otorgaron una mayor intención de uso.

En (Leyva et al., 2016) se realizó una investigación exploratoria de naturaleza cualitativa para indagar la percepción de los atributos del diseño y arquitectura web de la banca

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

online y se diseñó una guía de entrevista. Los tres factores de indagación fueron: la percepción de elementos visuales que conforman la arquitectura de la páginas web del banco; la percepción de velocidad al navegar en la página web del banco; y la percepción de cantidad de texto de las páginas web. Las páginas web seleccionadas fueron: Bancolombia, Davivienda y Banco de Bogotá. Los participantes entrevistados fueron 13 personas, entre 25 y 65 años, de la ciudad de Bogotá, quienes cumplieron con la condición de ser usuarios frecuentes de páginas web de bancos y que consultan por lo menos una vez a la semana. Los entrevistados manifestaron que los elementos visuales que más les afectan a la hora de navegar en una página web de bancos son: la manera en que es jerarquizada la información, seguido de la diagramación y la saturación de contenidos. Se observó en esta investigación la importancia de la información textual y gráfica, la claridad de la letra y tamaño de los íconos e imágenes siempre y cuando no sea excesiva ya que genera confusión y cansancio lo que hace que el usuario termine por abandonar el sitio. Un aspecto fundamental según los entrevistados fue tener una buena jerarquización y distribución de la información minimizando el tiempo invertido por el usuario en la navegación.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.METODOLOGÍA

Para el planteamiento y construcción de la metodología de desarrollo basada en la experiencia de usuario se ejecutaron 4 fases para cumplir con los objetivos propuestos y son:

3.1 Fase 1: Revisión bibliográfica

Para realizar la revisión bibliográfica se inició con la definición del área temática la cual, luego de un análisis previo se definió cómo: Metodologías de desarrollo de software con énfasis en la experiencia de usuario.

Paso seguido se definieron las preguntas de investigación a las cuales se respondió con el desarrollo del proyecto y son mencionadas a continuación:

- ¿Qué es la experiencia de usuario con respecto al software?
- ¿Qué se entiende por experiencia de usuario en el desarrollo de software?
- ¿Qué métodos son utilizados para medir la experiencia de usuario en un aplicativo o sitio web?
- ¿Qué técnicas son utilizadas para medir la experiencia de usuario en un aplicativo o sitio web?
- ¿Qué herramientas son utilizadas para medir la experiencia de usuario en un aplicativo o sitio web?
- ¿Qué metodologías de desarrollo de software están basadas en la experiencia de usuario?
- ¿Cómo aporta la experiencia de usuario al desarrollo de un producto de software?
- ¿Qué son las metodologías de desarrollo de software?

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Luego de definir las preguntas de investigación, se dejó por sentado los criterios de inclusión y exclusión para lo cual se tomó la decisión de trabajar con las siguientes bases de datos: Scielo, Dialnet, Scopus, IEEE, Google Académico, Redalyc, entre otras. Los términos de búsqueda fueron: experiencia de usuario, user experience, UX, usabilidad, diseño centrado en el usuario, arquitectura de la información, accesibilidad, metodologías de desarrollo basadas en la experiencia de usuario, metodologías de desarrollo tradicionales, metodologías de desarrollo ágiles, interacción persona ordenador. Las fuentes utilizadas para el estado del arte debían tener un año de publicación mayor o igual al 2010 y se revisó en Google Académico la cantidad de referencias que han tenido los autores en otros proyectos de investigación para determinar su relevancia. Para la investigación se tuvieron en cuenta los artículos científicos, artículos de revista, tesis de pregrados, tesis de maestrías y tesis doctorales.

3.2 Fase 2: Análisis de técnicas, métodos y herramientas

Para la fase 2 del proyecto se realizó el análisis de la información recolectada y se clasificaron y caracterizaron las técnicas, métodos y herramientas que hacen parte de la experiencia de usuario y las cuales se encuentran en la siguiente tabla y son descritas en el marco conceptual de este trabajo.

Tabla 2 Recopilación de técnicas, métodos y herramientas de medición UX

Técnicas, métodos y herramientas UX
Herramienta analítica web
Card Sorting
Método Encuesta
Método Entrevista
Método Evaluación Heurística
Técnica Persona-Escenario
Método Pruebas A/B
Diagramas de Interacción
Pruebas con Usuarios
ROI
Wireframes

Fuente propia

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.3 Fase 3: Definición de la metodología propuesta

Para el diseño de la metodología se tomó la decisión de utilizar como base el marco de trabajo Scrum luego de la revisión de la literatura y el análisis de cada una de las metodologías de desarrollo tradicional y ágil que se describen en el marco teórico. Algunas de las razones por las cuales se utilizó la metodología ágil se encuentran resumidas en la siguiente tabla comparativa:

Tabla 3 Tradicional vs Ágil

Metodología Tradicional	Metodología Ágil
Se basa en procesos y herramientas	Se basa en la forma de trabajar de los miembros del equipo y la forma en la que realizan las tareas
El cliente participa en la etapa inicial y final del proyecto	El cliente es un integrante más del equipo participando desde el inicio hasta el final del proyecto
Sigue una planeación precisa del proyecto	Se tiene un proceso flexible durante el proyecto y se modifica constantemente las formas de trabajo
El producto se prueba sólo al final del desarrollo	Se tiene un producto más maduro debido a que se empieza a probar desde iteraciones iniciales
Se trabaja de forma independiente y en distintas fases las etapas de requisitos, diseño, codificación y pruebas	Se trabaja de forma simultánea las etapas de requisitos, diseño, codificación y pruebas
Se trabaja sobre objetivos a largo plazo del proyecto prediseñado.	Se trabaja sobre objetivos a corto plazo
En caso de problemas de presupuesto es difícil encontrarlo en etapas iniciales	Se pueden encontrar problemas de presupuesto en etapas iniciales las cuales generaría un impacto menor

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El proyecto es ejecutado de una forma más lenta por la forma de abordar cada etapa	El proyecto avanza con mayor velocidad y se gestiona de una forma óptima los impedimentos presentados
El producto final es entregado al terminar las etapas de desarrollo y por ende las ganancias del proyecto se verán al final	Se entrega un producto funcionando desde las primeras interacciones permitiendo generar valor desde las iteraciones iniciales

Fuente propia

Esta decisión también fue apoyada además por los argumentos expuestos en esta otra tabla comparativa:

Tabla 4 Comparativo metodologías

Metodologías tradicionales	Metodologías ágiles
Se basan en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo	Se basan en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código
Cierta resistencia a los cambios	Preparados para cambios durante el proyecto
Impuestas externamente	Impuestas internamente por el equipo
Proceso muy controlado, numerosas normas	Proceso menos controlado, con pocos principios
Contrato prefijado	Contrato flexible e incluso inexistente
Cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones	El cliente es parte del desarrollo
Grupos grandes	Grupos pequeños (<10)
Más artefactos	Pocos artefactos
La arquitectura del software es esencial	Menor énfasis en la arquitectura del software

Tomada de (Tinoco Gómez et al., 2014)

Adicional a esto se realizó una búsqueda en Google Trends para comparar las metodologías tradicionales y las ágiles; el resultado muestra un incremento en el último año de las metodologías ágiles sobre las tradicionales y se evidencia a continuación:

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

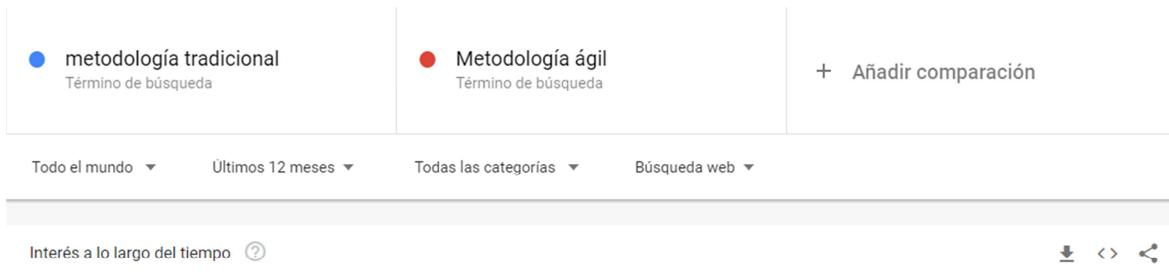


Figura 27 Ágil VS Tradicional, tomada de («Google Trends», s. f.)

Posteriormente y luego de seleccionar la metodología ágil como referencia para la ejecución del proyecto, se hizo una revisión exhaustiva de cada una de ellas y se determinó que Scrum era el marco de trabajo más idóneo de acuerdo al análisis realizado. Para dar soporte a esta decisión se tomó como referencia el estudio realizado en (Tinoco Gómez et al., 2014) en el cual se consolida una tabla que compara en varios aspectos importantes una serie de metodologías ágiles.

Tabla 5 Metodologías ágiles

Metodología	Mayor presencia en Internet	Mejor documentación	Certificadas y con training	Comunidades	Presencia empresarial	Proyectos de software	Total
Agile Project Management (APM)	2	1	3	5	1	1	11
Dynamic Systems development methods (DSDM)	1	3	5	5	4	4	22
Scrum	5	2	5	5	5	5	27
Test Driven Development	3	4	3	2	2	2	16
Extreme Programming (XP)	4	5	3	2	3	3	19
Total	15	15	19	19	15	15	95

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tomada de (Tinoco Gómez et al., 2014)

Como se puede observar en la tabla anterior, Scrum obtuvo una mejor puntuación para las características evaluadas. Adicional a esto, se revisó en Google Trends la popularidad de las búsquedas realizadas para diferentes metodologías ágiles y el resultado evidencia claramente el alto flujo de búsquedas por parte de la metodología Scrum lo que puede indicar la gran acogida que está teniendo en los proyectos de desarrollo de software.

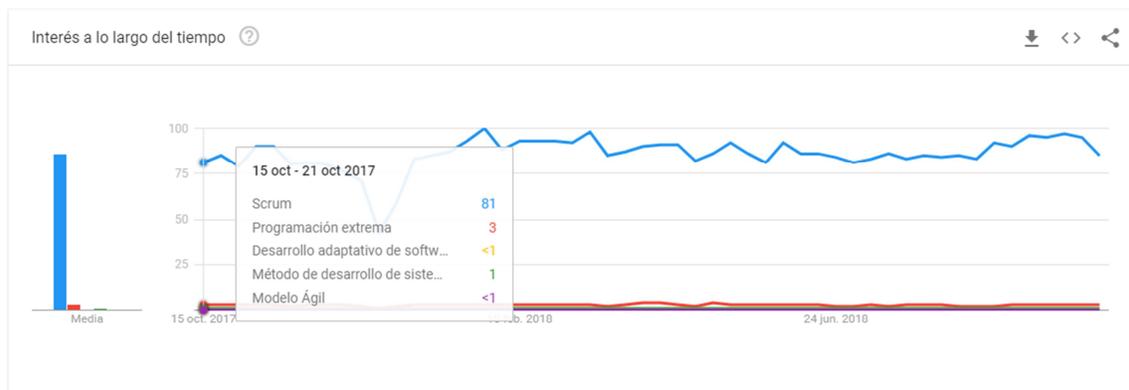


Figura 28 Crecimiento Scrum, tomada de («Google Trends», s. f.)

Luego de definir el marco de trabajo con el que se realizaría la metodología, se crearon nuevos roles, ceremonias y artefactos que habilitan la experiencia de usuario dentro del proceso de desarrollo sin afectar la velocidad de los sprints.

3.3.1 Metodología de desarrollo basada en la experiencia de usuario (MEDES-UX)

Para la definición de la nueva metodología de desarrollo de software basado en la experiencia de usuario se propone, a partir de la metodología de desarrollo SCRUM, integrar dos nuevos roles y dos ceremonias con técnicas, métodos y herramientas de evaluación que permitan acercar al equipo de desarrollo con el usuario final. Dichas características se explican a continuación.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ROLES:

El rol del Scrum Master, el del dueño del producto y del equipo de desarrollo siguen siendo los mismos que se han enumerado en el SCRUM. A dichos roles se le suma el de especialista en UX y el de usuario final:

Especialista en UX: Es el encargado de implementar de acuerdo a las historias de usuario definidas en cada sprint y del backlog del producto, métodos, técnicas y herramientas que permitan evaluar y medir la experiencia de usuario respecto al producto en contexto, basándose en los conceptos de usabilidad, diseño centrado en el usuario, accesibilidad y arquitectura de la información; de igual forma es el responsable de que se alineen los objetivos del usuario con los objetivos o metas del negocio. De esta forma, diseñará una serie de modelos (Diseño de formularios, Diseño de sitios web, Interactividad de los componentes de la interfaz y en general el arte del diseño del prototipo) en cada sprint de lo que se espera obtener al cabo del mismo, siempre y cuando dicha característica afecte de manera directa la experiencia de usuario, para posteriormente someterlo a una evaluación con técnicas especiales para tal fin.

Usuario final: El usuario final es concebido como una tasa representativa de consumidores potenciales del producto o usuarios finales, quienes decidirán entre los modelos entregados por el especialista en UX y validarán finalmente el resultado al finalizar cada sprint. La selección del usuario final es aleatoria para cada ceremonia, naturalmente tomando la muestra dentro de un público objetivo.

Cabe anotar que el dueño del producto si bien en la actualidad juega en muchas ocasiones el papel de usuario final, no es viable en la metodología propuesta, puesto que la experiencia de usuario no puede ser evaluada bajo el criterio de una sola persona.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Scrum Master: Es el encargado de comprobar que el modelo y la metodología funciona. Elimina todos los inconvenientes que hagan que el proceso no fluya e interactúa con el cliente y con los gestores.

Dueño del producto: Es la persona que toma las decisiones, y es la que realmente conoce el negocio del cliente y su visión del producto. Se encarga de escribir las ideas del cliente, las ordena por prioridad y las coloca en el Product Backlog.

Equipo de Desarrollo: Suele ser un equipo pequeño de unas 5-9 personas y tienen autoridad para organizar y tomar decisiones para conseguir su objetivo. Está involucrado en la estimación del esfuerzo de las tareas del Backlog.

CEREMONIAS

Además de las ceremonias ya establecidas, se suman otras dos ceremonias (definición de UX y contextualización UX) realizada después de la planificación del sprint y se suma la participación del especialista UX y del usuario final a la ceremonia de revisión:

Reunión de planificación del Sprint: Es lo primero que se hace al inicio de cada sprint, participan el Dueño del Producto, el Scrum Master y el Equipo. El objetivo de esta ceremonia es que el Dueño de Producto presente al equipo, las historias de usuario prioritarias, comprendidas en el Backlog de producto; que el equipo comprenda el alcance de las mismas mediante preguntas; y que ambos negocien cuáles pueden ser desarrolladas en el Sprint que se está planificando.

Reunión de definición UX: Es un encuentro en donde el especialista en experiencia de usuario, aplica las técnicas, métodos y herramientas provistas para evaluar la experiencia de usuario, por medio de modelos diseñado por él mismo, para limitar las posibilidades del equipo de trabajo. Dichas pruebas serán realizadas al usuario final para elegir una tendencia significativa.

Reunión de contextualización UX: En esta reunión, el especialista de UX presenta al equipo de desarrollo la tendencia de su evaluación, con el fin de dar a conocer el camino por el cual se ejecutarán los diseños de acuerdo a lo decidido por el usuario final.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Reunión Diaria: Comprende una reunión de máximo 30 minutos de duración, en el mismo lugar de reunión y a la misma hora. La reunión está dirigida por el Scrum Master. En esta reunión se responden a las siguientes preguntas: ¿Qué hiciste ayer? ¿Cuál es el trabajo para hoy? ¿Qué necesitas? Una vez conocida la situación actual del equipo se actualizan las tareas del Sprint y el Scrum Master debe tomar decisiones de inmediato.

Ceremonia de Revisión: Ocurre al final del Sprint y su duración es de cuatro horas para un proyecto de un mes (o una proporción de ese tiempo si la duración es menor). En esta etapa el dueño del proyecto revisa lo que se hizo, identifica lo que no se hizo y discute acerca del Product Backlog; el equipo de desarrollo cuenta los problemas que encontró y la manera en que fueron resueltos, y muestra el producto y su funcionamiento. En esta ceremonia se incluye la participación del usuario final y del especialista en UX para verificar que los planteamientos considerados desde el principio se hayan satisfecho de la mejor manera.

Ceremonia de retrospectiva: Es el mecanismo principal para obtener la visibilidad que la metodología proporciona en áreas de mejora potencial, y transformarlo en resultados. Es una oportunidad para que el equipo hable sobre lo que funciona y lo que no, y se acuerden cuáles cambios se deben implementar. El Equipo y el Scrum Master tienen que asistir, y el Dueño de Producto es bienvenido pero no hace falta que acuda.

ARTEFACTOS

Backlog de Producto: Es el corazón de SCRUM, es la relación de requisitos del producto, en la cual no es necesario excesivo detalle pero sí deben estar priorizados. Ésta lista o pila del producto está en constante evolución y abierta a todos los roles, pero es el propietario del producto el responsable y quien decide sobre ésta.

Backlog de Sprint: Son los requisitos con los que se compromete el equipo para el Sprint, se construyen con el nivel de detalle suficiente para lograr su ejecución por el equipo de trabajo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Adicional al backlog del producto y el backlog del sprint, se propone hacer uso de dos nuevos artefactos los cuales son:

Modelos: Son los modelos diseñados por los especialistas de UX que finalmente serán sometidos a evaluación para la selección del que tenga mejores especificaciones de UX por medio del usuario final.

Reporte de resultados: Son los diseños con especificaciones precisas que se le entregarán al equipo de desarrollo en la ceremonia de contextualización.

El sprint, para esta nueva metodología, tiene duración de 15 ó 30 días.



Figura 29 MEDES-UX, fuente propia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.4 Fase 4: Implementación y práctica de la metodología propuesta

Para la aplicación de la metodología de desarrollo de software basada en la experiencia de usuario se identificó el sitio del SIMIT («Simit», s. f.), en el que se evidencian grandes problemas de experiencia de usuario. Para saber cuál era la opinión de los usuarios, las sensaciones que el sitio les generaba, como era su interacción con el sitio, entre otros, se realizó una entrevista y se consolidaron las respuestas para luego crear un conjunto de historias de usuario que fueron almacenadas en el Backlog del Producto. Para la gestión de las historias de usuario y las tareas respectivas de cada una de las personas que conforman el equipo, se recomienda trabajar con la herramienta de gestión de tareas llamada Trello («Trello», s. f.) .

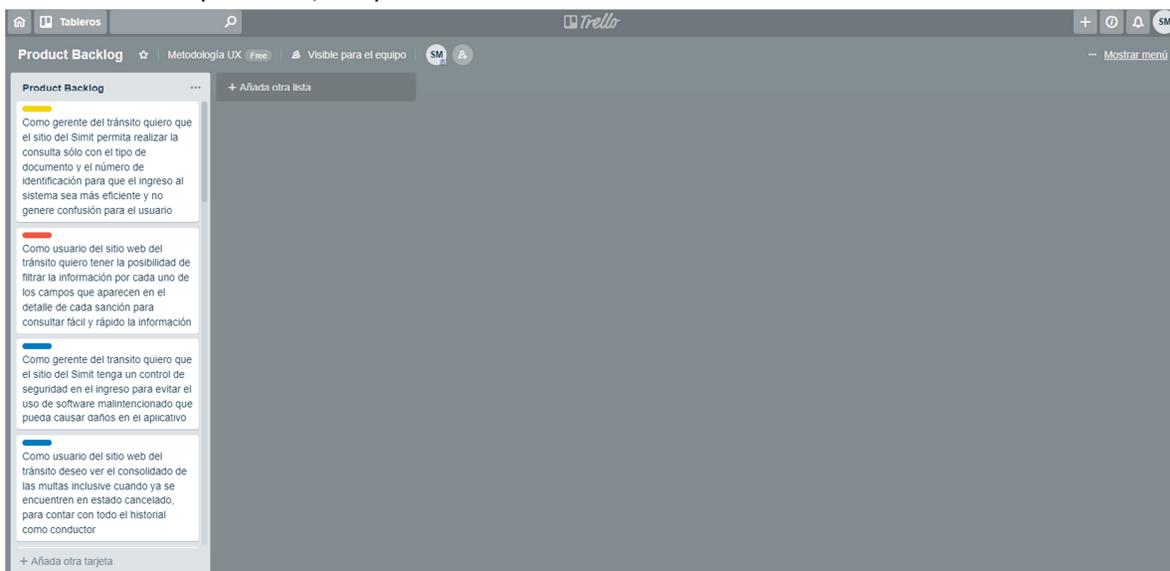


Figura 30 Trello, fuente propia.

El equipo de trabajo fue conformado por 5 personas con los siguientes roles los cuales fueron creados en Trello para la gestión de las tareas de cada sprint:

Dueño del producto: Juan Pablo Hernández

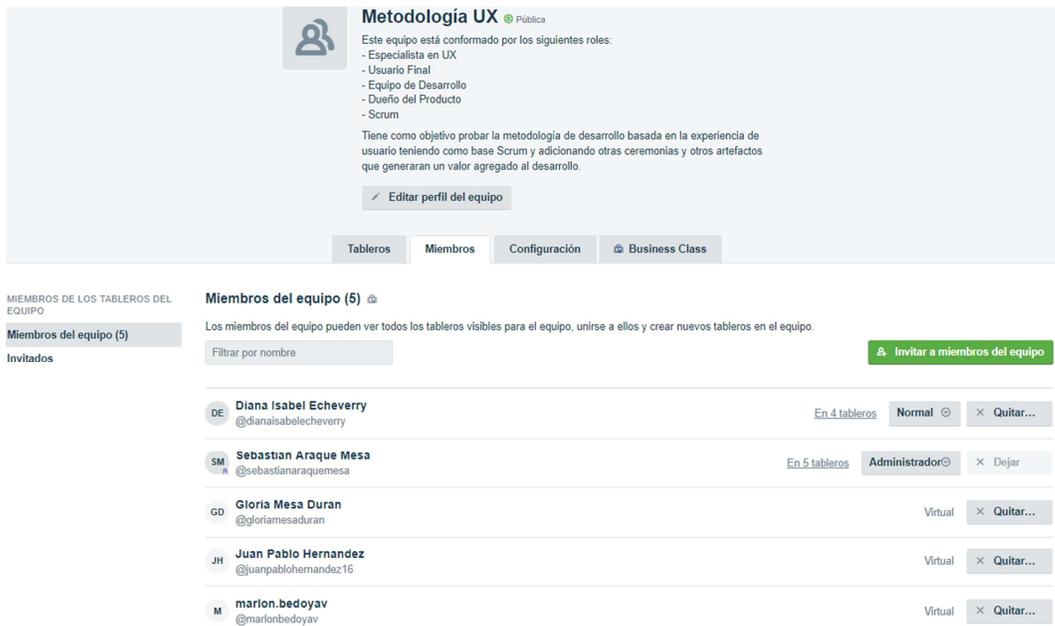
Scrum Master: Gloria Mesa Durán

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Especialista en UX: Sebastián Araque Mesa

Equipo de desarrollo

- **Tester:** Diana Echeverry
- **Programador:** Marlon Bedoya



Metodología UX @ Pública

Este equipo está conformado por los siguientes roles:

- Especialista en UX
- Usuario Final
- Equipo de Desarrollo
- Dueño del Producto
- Scrum

Tiene como objetivo probar la metodología de desarrollo basada en la experiencia de usuario teniendo como base Scrum y adicionando otras ceremonias y otros artefactos que generaran un valor agregado al desarrollo.

[Editar perfil del equipo](#)

Tableros | **Miembros** | Configuración | Business Class

Miembros del equipo (5)

Los miembros del equipo pueden ver todos los tableros visibles para el equipo, unirse a ellos y crear nuevos tableros en el equipo.

Filtrar por nombre [Invitar a miembros del equipo](#)

DE	Diana Isabel Echeverry @dianaisabecheverry	En 4 tableros	Normal	Quitar...
SM	Sebastian Araque Mesa @sebastianaraquemesa	En 5 tableros	Administrador	Dejar
GD	Gloria Mesa Duran @gloriamesaduran		Virtual	Quitar...
JH	Juan Pablo Hernandez @juanpablohernandez16		Virtual	Quitar...
M	marlon.bedoyav @marlonbedoyav		Virtual	Quitar...

Figura 31 Equipo MEDES-UX, fuente propia.

Para el desarrollo del producto se tuvo como IDE de programación Visual Studio 2012 y se utilizó como lenguaje de programación C# utilizando controles de DevExpress para la construcción del sitio («DevExpress», s. f.). El motor de base de datos utilizado para almacenar los datos del sitio fue SQL Server 2008 y se creó un modelo relacional conformado por 15 tablas.

3.4.1 Sprint 1

Reunión de planificación del Sprint: Para iniciar con el desarrollo del sitio se realizó la ceremonia de planeación la cual fue guiada por el Scrum y por el dueño del producto, en esta se definieron las historias de usuario a trabajar para el primer Sprint en consenso con el equipo de desarrollo y el especialista de experiencia de usuario. Se realizó la creación de

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

las tareas de acuerdo a las historias de usuario definidas y se realizó su respectiva gestión con Trello. Las historias de usuario que fueron fijadas para trabajar en este Sprint estaban enfocadas al desarrollo de la página de autenticación de usuarios.

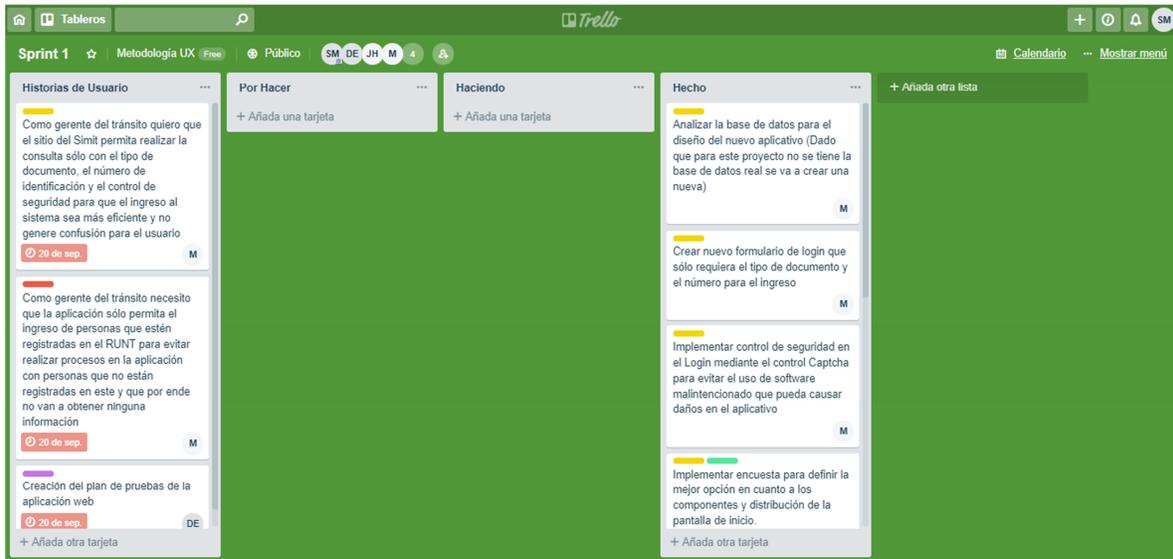


Figura 32 Sprint 1, fuente propia.

Reunión de definición UX: En esta ceremonia el especialista de experiencia de usuario aplicó las siguientes técnicas, métodos o herramientas utilizadas para la medición y el mejoramiento de la experiencia de usuario:

- **Diagrama de flujo de interacción:** Se realizó en conjuntos con los usuarios finales con el objetivo de relacionar las pantallas que conformarían el sitio y el comportamiento interactivo que tendría.

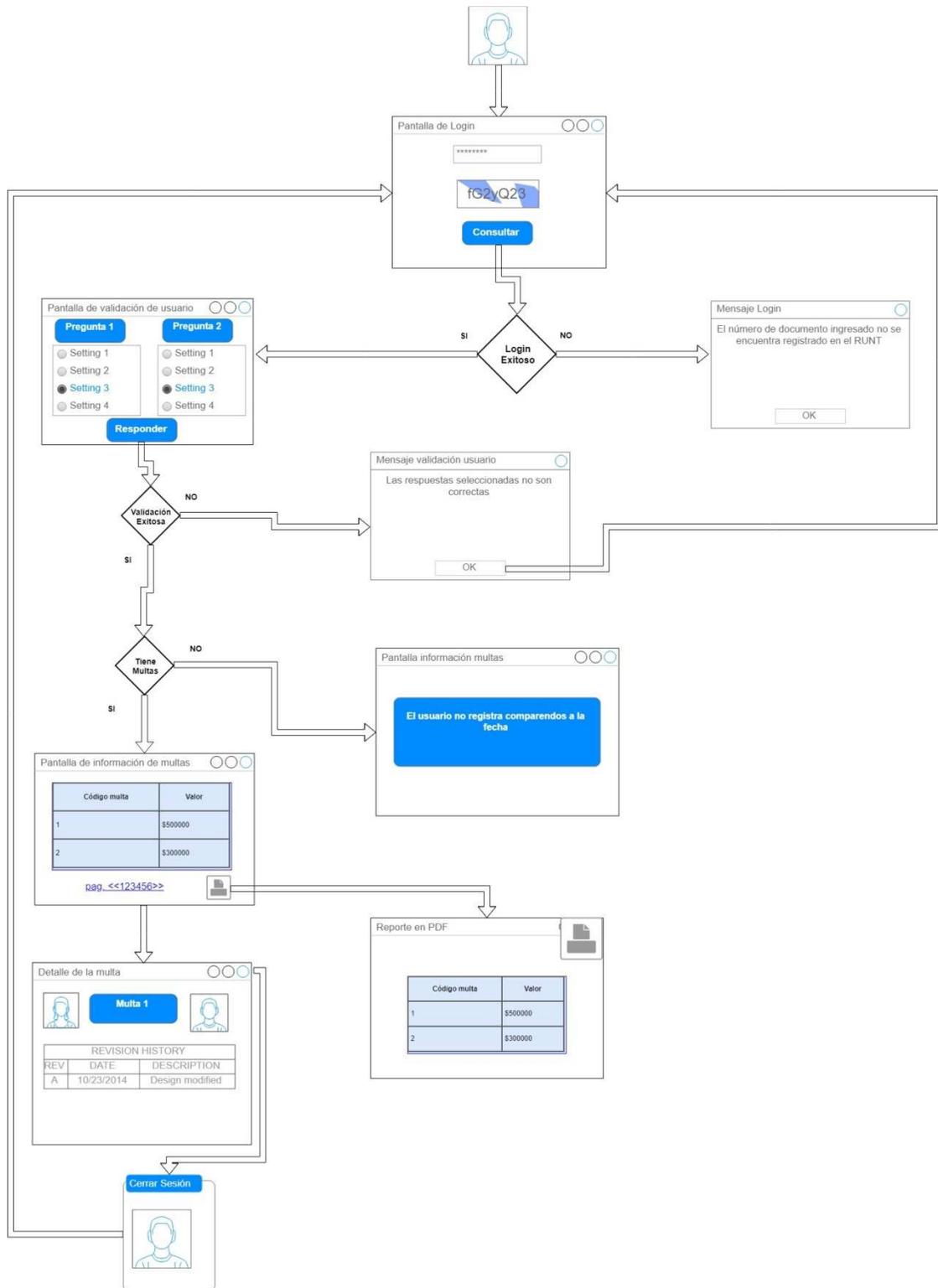


Figura 33 Diagrama de flujo de interacción, fuente propia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Encuesta:** Se realizó una encuesta que permitiera identificar mediante la evaluación de una muestra determinada de usuarios finales la forma como debería estar construida la página de autenticación del sitio y con el objetivo de determinar los perfiles de usuario que ingresan al sitio. Las preguntas y resultados se encuentran a continuación.

Pregunta 1

De acuerdo a las imágenes mostradas anteriormente ¿Cuál imagen te genera más agrado?

Opción 1



Figura 34 Login 1, fuente propia.

Opción 2



Figura 35 Login 2, fuente propia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Opción 3

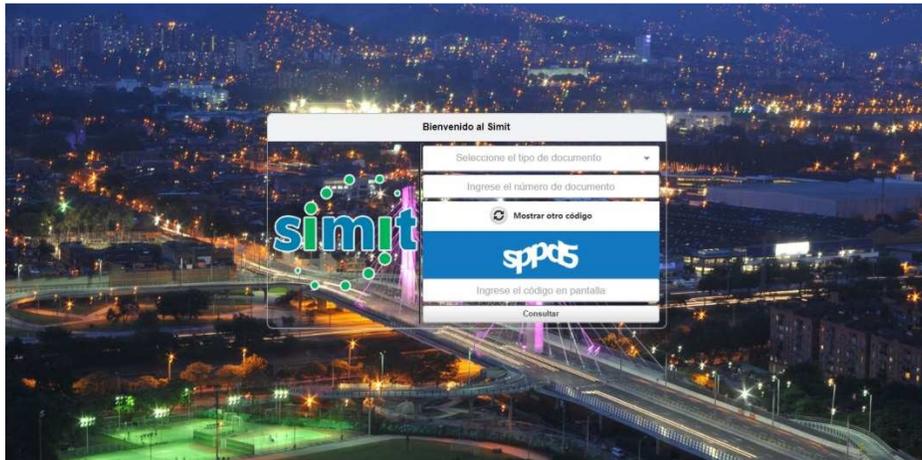


Figura 36 Login 3, fuente propia.

Opción 4



Figura 37 Login 4, fuente propia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El resultado de las preguntas fue el siguiente:

De acuerdo a las imágenes mostradas anteriormente ¿Cuál imagen te genera más agrado?

42 respuestas

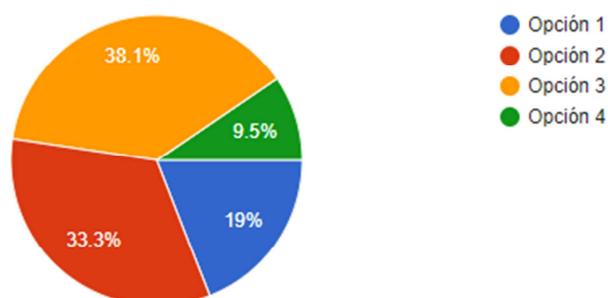


Figura 38 Resultado Login, fuente propia.

¿Cuenta con licencia de conducción?

42 respuestas

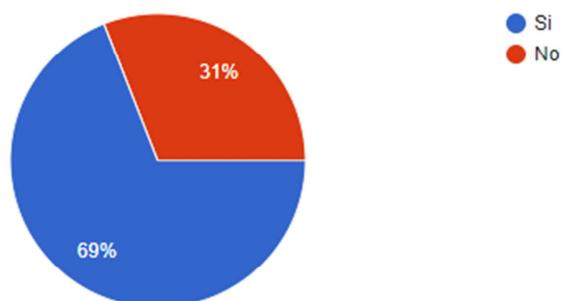


Figura 39 Resultado licencia, fuente propia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Indique cuál es su género

42 respuestas

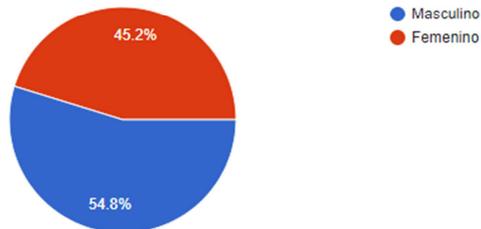


Figura 40 Resultado género, fuente propia.

Seleccione el rango de edad al que pertenece

42 respuestas

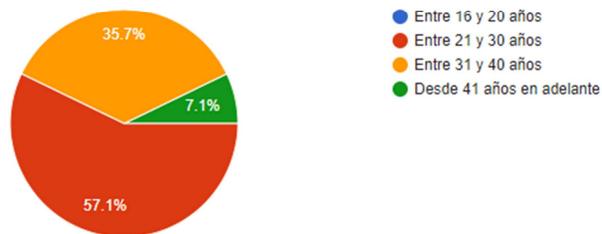


Figura 41 Resultado edad, fuente propia.

¿Alguna vez ha interactuado con el sitio del SIMIT(Sistema integrado de información sobre multas y sanciones por infracciones de tránsito a nivel nacional)?

42 respuestas

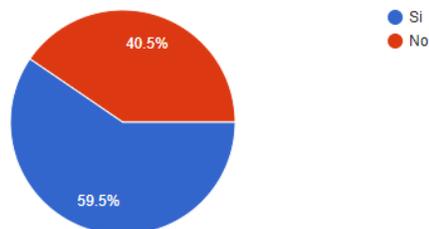


Figura 42 Resultado Simit, fuente propia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Técnica Persona-Escenario:** Con ayuda de la encuesta mencionada anteriormente se logró identificar algunas características de los perfiles de usuario que ingresan al sitio, gracias a la técnica de persona-escenario se identificaron los usuarios y cada una de las interacciones que pueden tener con el sitio. Los tipos de usuarios y los escenarios respectivos se muestran a continuación:

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Usuario con licencia de conducción y sin multas:

Login
○ ○ ○

← → ↻ https://www.simit.com



Edad	25 Años	Sexo	Masculino
Licencia de conducción			
		Si	

Carlos Herrera

Hombre colombiano, conductor de transporte público y con licencia. Nunca ha interactuado con el sitio del Simit y tiene poco contacto con la tecnología.

Escenario

Carlos desea consultar si cometió una infracción de tránsito y decide revisar el estado de comparendos en el sitio del Simit.

¿Que necesita?

Carlos debe ingresar su tipo de documento, su número de documento e identificar el código de seguridad, luego de esto debe responder a las preguntas que le arroja el sistema para determinar si la persona que está ingresando con ese número corresponde a Carlos Herrera.

¿Como le ayuda el sitio?

El sitio web le presenta a Carlos una página de inicio que le indica de forma clara la información que debe ingresar y previene de los errores humanos, le muestra una página con una serie de preguntas que le brindan al usuario la seguridad de que sólo el pueda consultar dicha información con su número de documento y le muestra que en el momento no posee comparendos.

Figura 43 Personaje 1, fuente propia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Usuario sin licencia de conducción y sin multas

Login
○ ○ ○

← → ↻ https://www.simit.com



Edad	43 Años	Sexo	Femenino
Licencia de conducción		No	

Monica Bedoya

Mujer colombiana, ama de casa que no tiene conocimientos en conducción y no posee licencia. Nunca ha interactuado con el sitio del Simit y tiene poco contacto con la tecnología.

Escenario

Mónica está interesada en aprender a conducir, y consultando en un sitio web del tránsito los requisitos necesarios para tener la licencia, es redireccionada al sitio del Simit.

¿Que necesita?

Mónica necesita que el sitio le permita interactuar de forma fácil con el aplicativo para ingresar la información solicitada sin ningún problema.

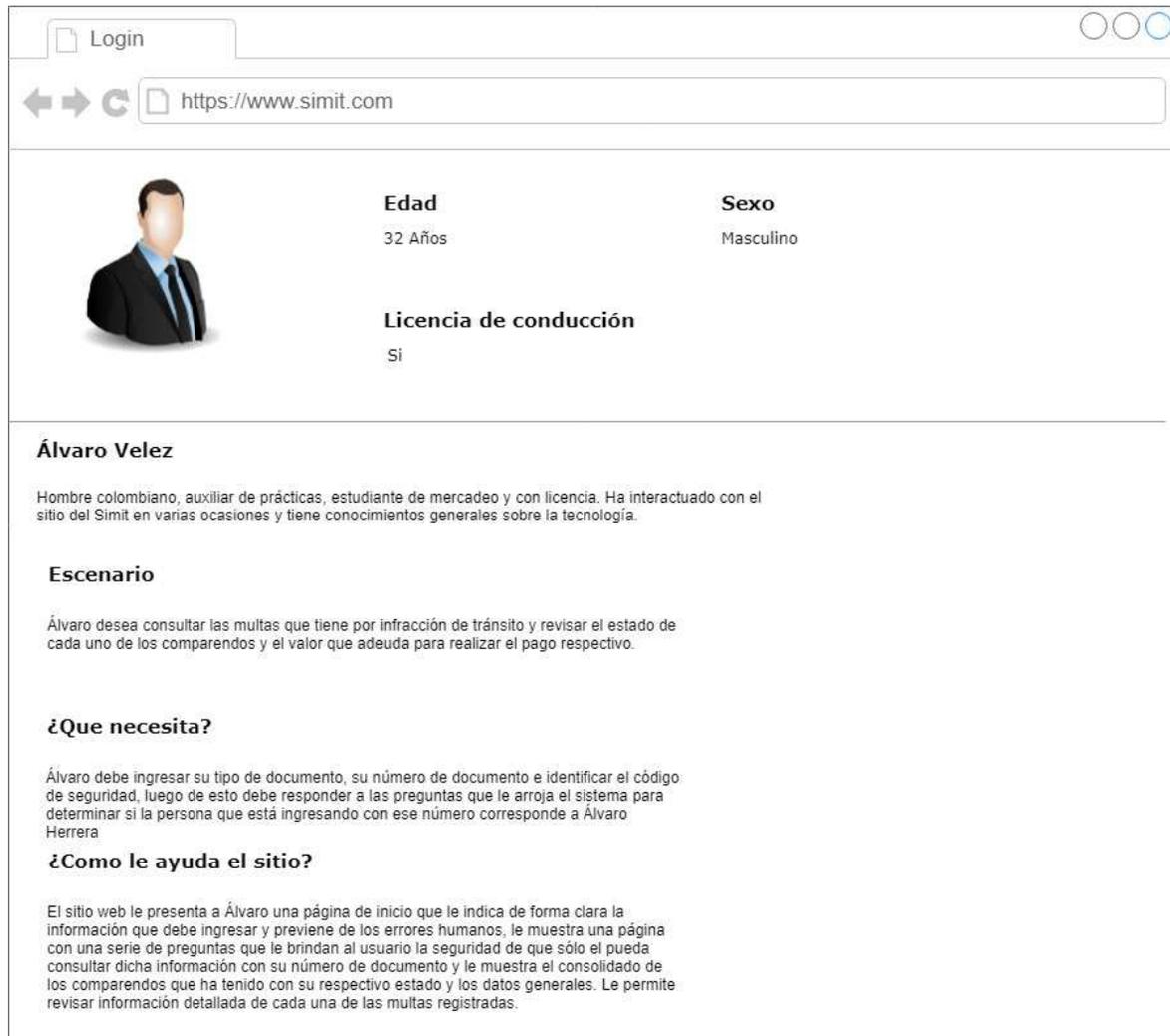
¿Como la ayuda el sitio?

El sitio web le indica que en el momento no puede ingresar debido a que no se encuentra registrada en el RUNT y por lo tanto el sistema no le proporcionará ninguna información de valor.

Figura 44 Personaje 2, fuente propia.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Usuario con licencia de conducción y con multas:



Álvaro Velez

Hombre colombiano, auxiliar de prácticas, estudiante de mercadeo y con licencia. Ha interactuado con el sitio del Simit en varias ocasiones y tiene conocimientos generales sobre la tecnología.

Escenario

Álvaro desea consultar las multas que tiene por infracción de tránsito y revisar el estado de cada uno de los comparendos y el valor que adeuda para realizar el pago respectivo.

¿Que necesita?

Álvaro debe ingresar su tipo de documento, su número de documento e identificar el código de seguridad, luego de esto debe responder a las preguntas que le arroja el sistema para determinar si la persona que está ingresando con ese número corresponde a Álvaro Herrera

¿Como le ayuda el sitio?

El sitio web le presenta a Álvaro una página de inicio que le indica de forma clara la información que debe ingresar y previene de los errores humanos, le muestra una página con una serie de preguntas que le brindan al usuario la seguridad de que sólo el pueda consultar dicha información con su número de documento y le muestra el consolidado de los comparendos que ha tenido con su respectivo estado y los datos generales. Le permite revisar información detallada de cada una de las multas registradas.

Figura 45 Personaje 3, fuente propia.

Reunión de contextualización UX: En esta reunión se contó con la presencia del equipo de desarrollo y del especialista de UX, se presentó el diagrama de flujo de interacción definido con ayuda de los usuarios finales sirviendo de apoyo a los desarrolladores en el conocimiento general del sitio y el funcionamiento del mismo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Se mostraron los resultados arrojados en la encuesta realizada y se dio a conocer el prototipo seleccionado por los usuarios finales para ser implementado en la página inicial del sitio.

Se compartió a los desarrolladores las personas y escenarios definidos en la aplicación de dicha técnica lo cual fue de mucha utilidad para el proceso de desarrollo.

Reunión Diaria: En esta reunión que tenía como máximo 15 minutos de duración, cada miembro del equipo expuso lo que hizo en el día anterior, los problemas que tenía y lo que iba a hacer en el día actual. Cabe mencionar que mientras el especialista de experiencia de usuario definía con los usuarios finales la forma en cómo se iba a implementar el sitio, el equipo de desarrollo se concentró en configurar el ambiente de trabajo el cual consistió básicamente en crear el proyecto en C#, trabajar en la creación del modelo entidad relación para luego pasarlo al modelo relacional e iniciar con la creación del plan de pruebas.

Ceremonia de Revisión: En esta ceremonia el equipo de desarrollo dio a conocer los avances en el proyecto de acuerdo a las tareas finalizadas para el primer sprint. Los resultados mostrados fueron aprobados por parte del PO luego de verificar con el especialista de UX y con los usuarios finales que se hubiera cumplido a cabalidad lo que se pidió.

Ceremonia de retrospectiva: En esta reunión se habló sobre los buenos resultados obtenidos en el primer Sprint y las mejoras a realizar en el proceso, se manifestó la importancia en la planeación y asignación de historias de usuario para no crear dependencias en el mismo sprint entre las definiciones del especialista en UX y lo que debe desarrollar el equipo.

3.4.2 Sprint 2

Reunión de planificación del Sprint: En esta reunión se definieron las nuevas historias de usuario a trabajar en el sprint, entre ellas, un filtro de seguridad que permitiera controlar

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

mediante preguntas puntuales el ingreso de usuarios al sitio debido a que el actual permite ingresar teniendo sólo el número de documento de identidad el cual puede ser conocido por otras personas diferentes al propietario del vehículo. Adicional a esto se trabajó en el detalle de las multas a mostrar y en un filtro que permitiera buscar fácilmente las multas, la opción de cerrar sesión y la continuación de la definición de la estrategia de pruebas.

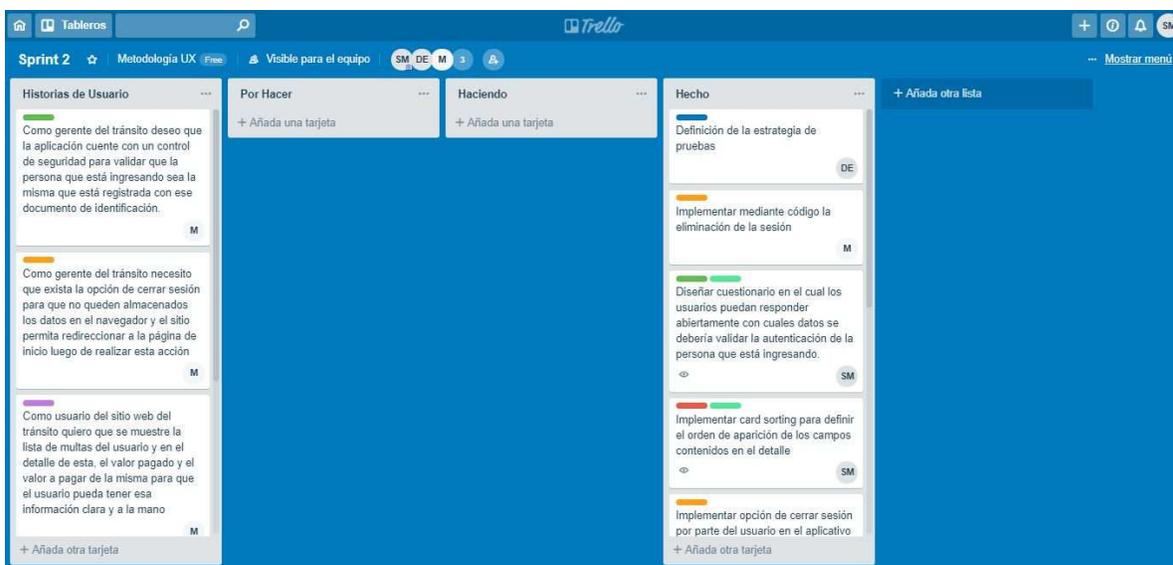


Figura 46 Sprint 2, fuente propia.

Reunión de definición UX: Para esta ceremonia el especialista de experiencia de usuario aplicó las siguientes técnicas, métodos o herramientas utilizadas para la medición y el mejoramiento de la experiencia de usuario:

- Entrevista (Focus Group):** Se realizó un “Focus Group” con un grupo de usuarios finales para el estudio del sitio web. Esta sesión de grupo estuvo guiada por un saludo inicial al grupo, posteriormente se realizó una contextualización de los objetivos de la actividad y se realizó la presentación de cada uno de los asistentes los cuales contaron alguna anécdota que hubieran tenido en cuanto a la

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

interacción con el sitio actual del SIMIT o con alguna multa impuesta por organismos de tránsito.

En las preguntas realizadas en la entrevista grupal se trataron temas como:

El estado de ánimo de cada usuario cuando se ingresa a consultar información en el sitio con el objetivo de identificar los sentimientos y sensaciones de estos y la facilidad con la que ingresan al sistema. Para este punto, el especialista de UX les pidió a los usuarios que expresaran su respuesta según la letra que tenía un conjunto de emoticones, esto con el fin de que los usuarios pudieran sentirse más tranquilos a la hora de expresarse.

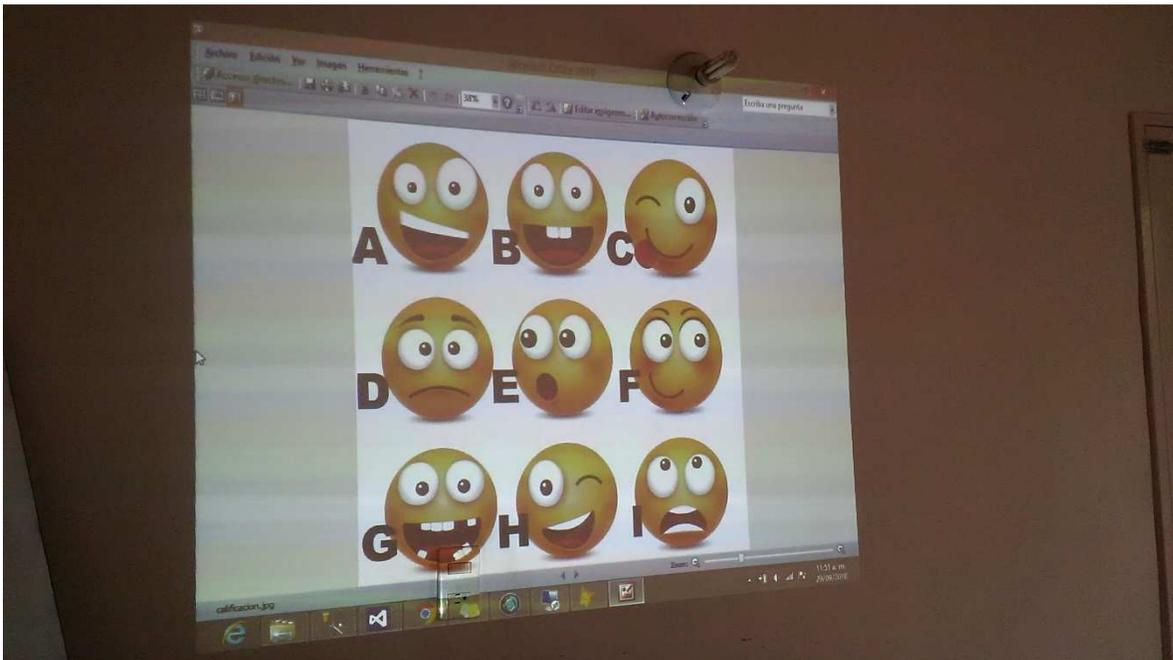


Figura 47 Cara de sentimientos, fuente propia.

Las respuestas de los usuarios para esta pregunta se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6 Resultado Focus Group

Kevin Martínez	D
Leandro Madrigal	D
Paula Girón	D
Cristian Maya	I
Issa Rivera	D

Fuente propia

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Se les informó a los usuarios sobre la falta de control de seguridad que presenta el sitio del Simit al momento de ingresar debido a que cualquier persona que tenga un número de documento de identidad puede consultar la información de otra persona. Se propuso crear un control de seguridad y se definió con los usuarios finales las preguntas que deberían realizarse para asegurar el ingreso al sitio. Los usuarios propusieron preguntas sobre: Fecha de matrícula del vehículo, fecha de expedición de la cédula, placa del vehículo, número de licencia de tránsito, fecha de nacimiento, lugar de registro del vehículo, entre otros. Cabe mencionar que muchas de estas preguntas pueden ser resueltas consultando la matrícula del vehículo el cual es un documento que debe portar el propietario y que es información que no conocen las demás personas.

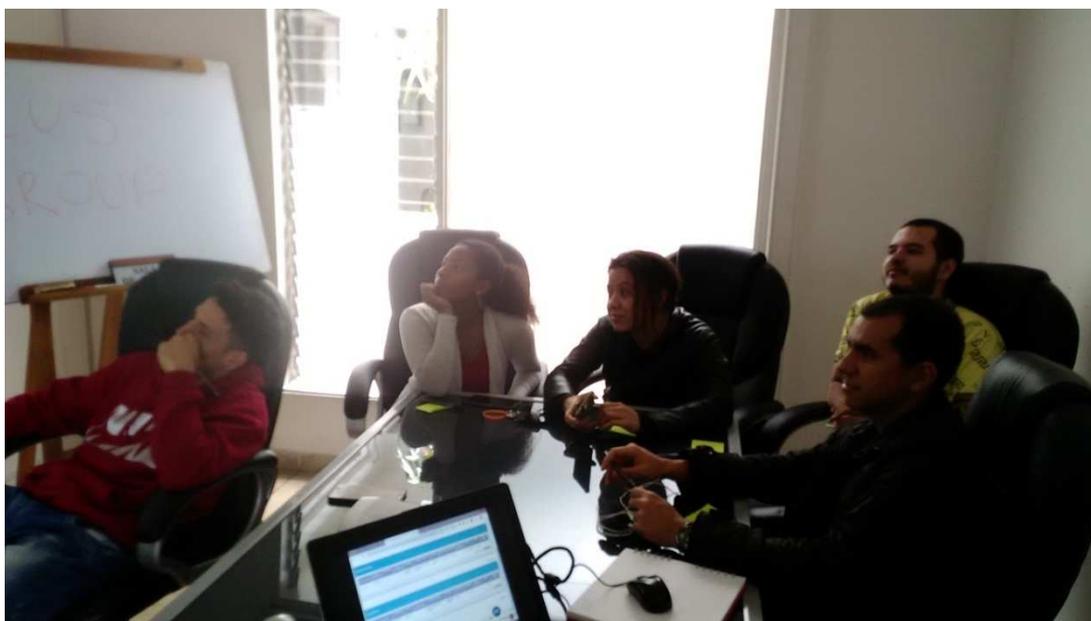


Figura 48 Focus group con usuarios finales, fuente propia.

Para pasar el filtro de validación y visualizar el estado de multas de cada usuario se debe responder acertadamente las 3 preguntas de selección las cuales son mostradas de forma aleatoria cada que el usuario ingresa.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

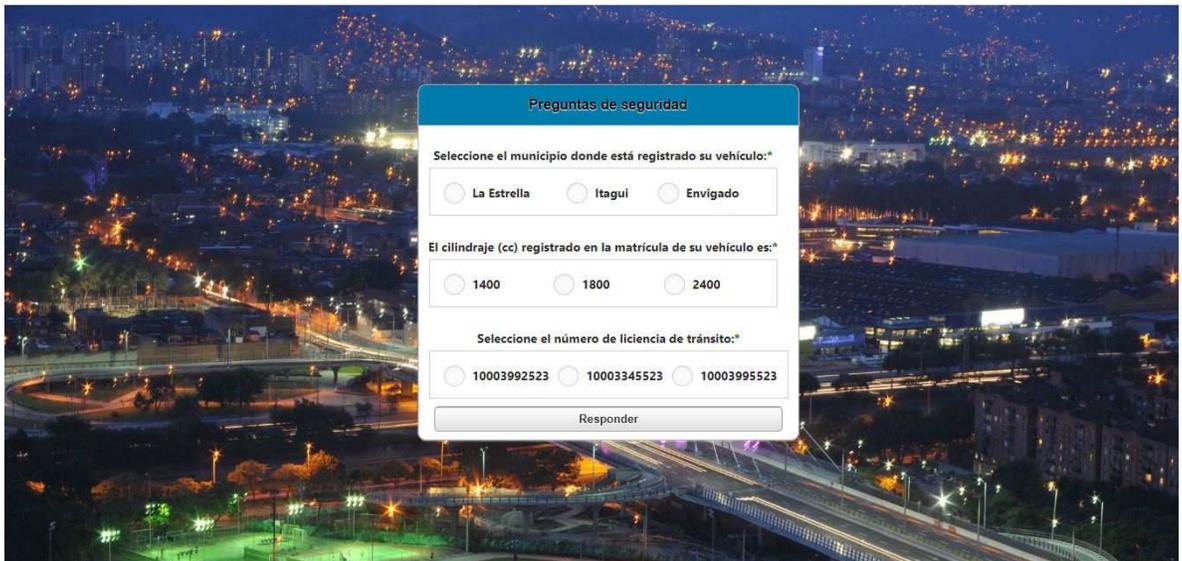


Figura 49 Preguntas de seguridad del sitio, fuente propia.

- **Card Sorting:** Se implementó por parte del especialista en UX dicha técnica con el objetivo de aportar a la arquitectura de la información del sitio. Se realizó un card sorting cerrado en el cual los usuarios organizaron el orden en el que debía mostrarse los datos de la multa.



Figura 50 Card Sorting, fuente propia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Reunión de contextualización UX: En esta reunión se le presentó a los desarrolladores las preguntas que serían implementadas para controlar el ingreso al sitio del Simit para que fueran ingresadas en la base de datos y se realizara el proceso de generación de las preguntas con las respuestas correctas y las incorrectas.

Se les dio a conocer el orden definido por parte de los usuarios finales para mostrar la información de las multas según el resultado del Card Sorting.

Reunión Diaria: En esta reunión diaria de 15 minutos se tocaron temas de los avances de cada miembro del equipo, el especialista en UX estuvo analizando las técnicas, métodos y herramientas a trabajar y la forma como iba a abordar cada una de ellas en el sprint. El programador estuvo realizando los algoritmos que permitieran mostrar de forma aleatoria un conjunto de preguntas con sus respuestas y que realizara la respectiva validación, además, estuvo revisando el control de la sesión del usuario. El analista de pruebas estuvo definiendo la estrategia de la prueba. No se presentaron impedimentos para realizar cada una de las tareas previstas.

Ceremonia de Revisión: Se mostró por parte del equipo el cumplimiento de cada una de las tareas con las cuales se comprometieron y fueron aprobadas por el PO.

Ceremonia de Retrospectiva: Se realizó una actividad por parte de Scrum que tenía como objetivo integrar más al equipo ya que se detectaron problemas de comunicación.

3.4.3 Sprint 3

Reunión de planificación del Sprint: Para el sprint 3, el PO asignó historias de usuario sobre la construcción del detalle de las multas, la forma en cómo iba a ser visualizada y sobre el historial de las mismas de acuerdo a los estados.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

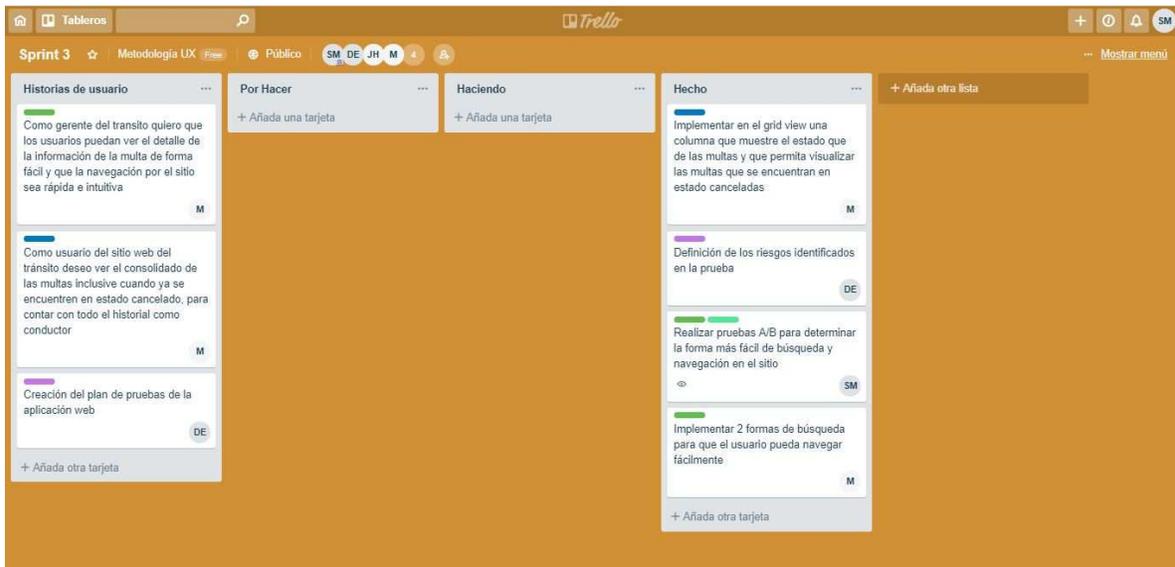


Figura 51 Sprint 3, fuente propia.

Reunión de definición UX: En esta ceremonia el especialista de experiencia de usuario aplicó la siguiente técnica para la medición y el mejoramiento de la experiencia de usuario:

- **Pruebas A/B:** Se implementaron pruebas A/B de acuerdo a 2 prototipos definidos por el especialista de UX. Para esta prueba se buscaba definir cuál era el control de búsqueda con el cual los usuarios interactuaban de forma más fácil y rápida. El objetivo era ingresar a la aplicación y buscar una multa dentro de muchas que se encontraban en el sistema para un usuario específico y poder encontrarla apoyado en los controles de búsqueda para posteriormente realizar la simulación de un pago en línea. Luego de presionar el botón de pagar en línea el sistema arrojaba el tiempo que se había tardado cada usuario en realizar el proceso, para luego ser almacenado en los datos de la prueba.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

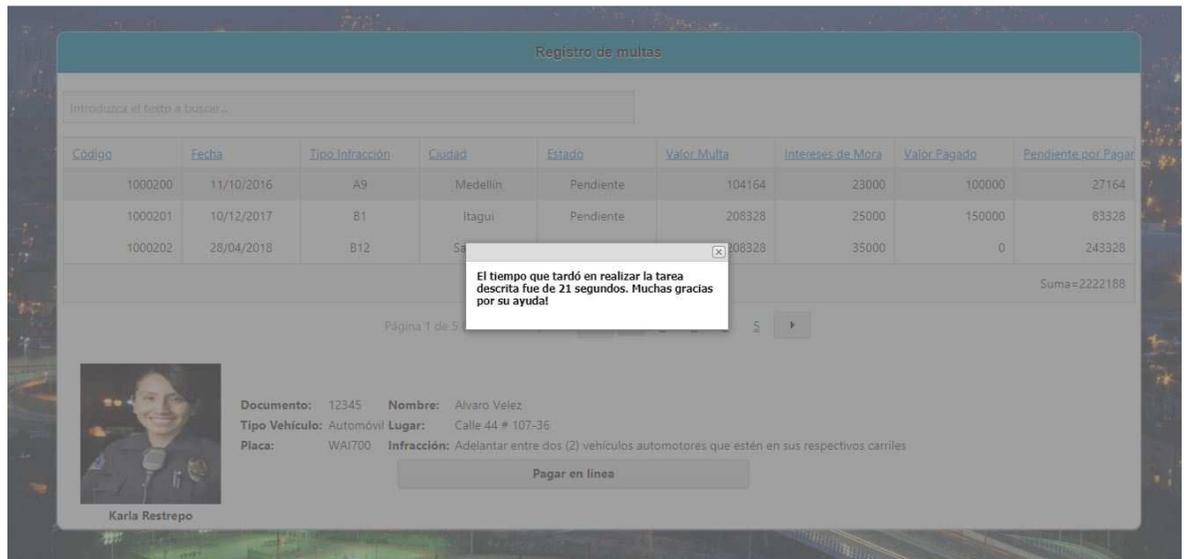


Figura 52 Pruebas A/B, fuente propia.

Se definieron 2 grupos, cada uno conformado por 6 personas y para cada grupo se implementó un prototipo diferente.

Prueba A

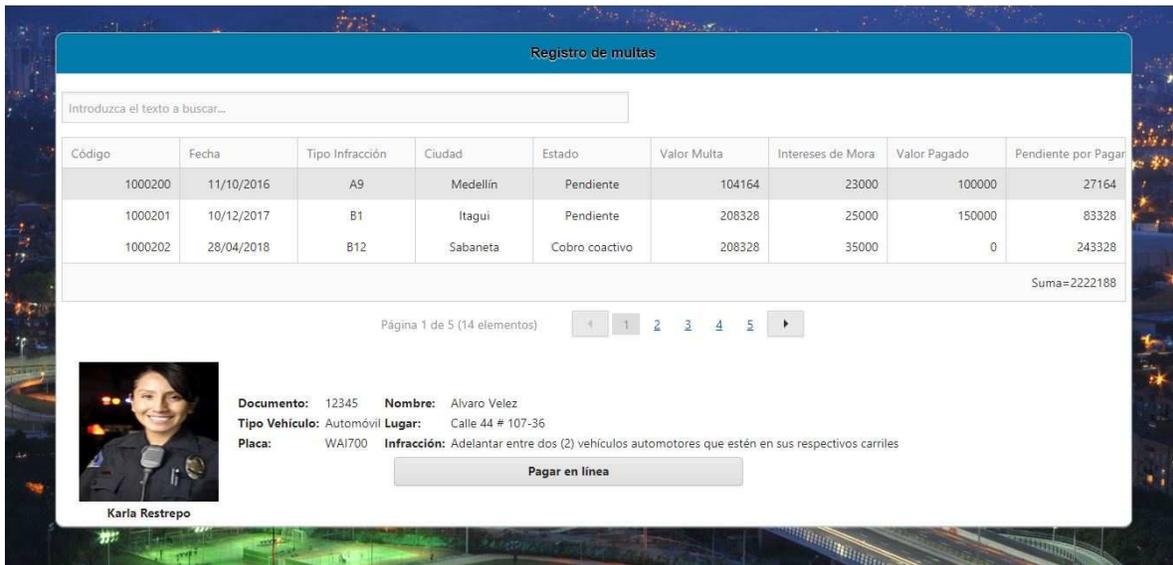
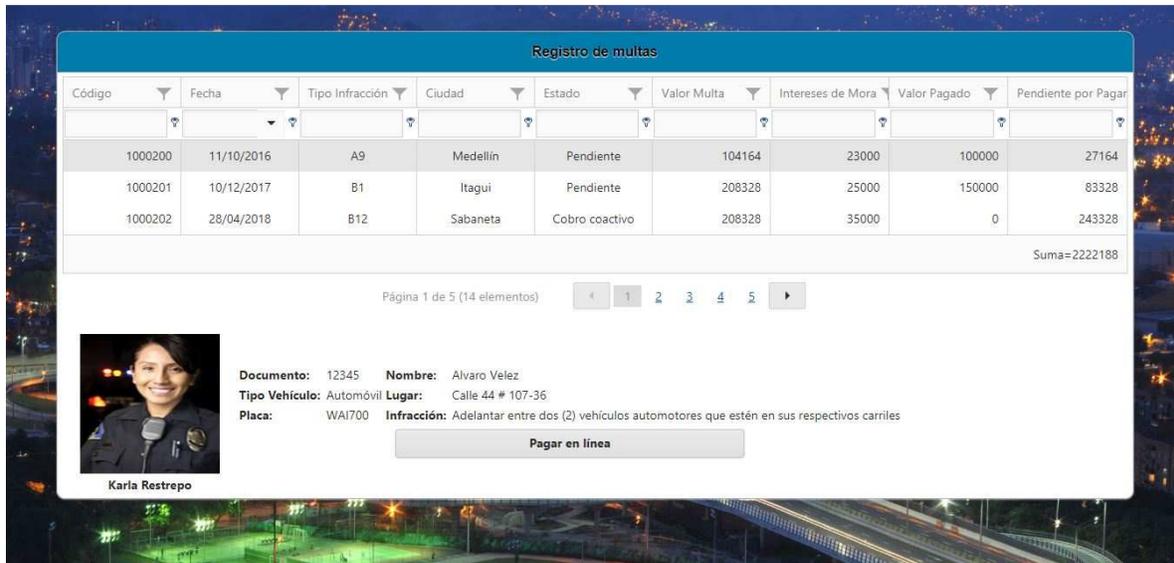


Figura 53 Prueba A, fuente propia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Prueba B



Código	Fecha	Tipo Infracción	Ciudad	Estado	Valor Multa	Intereses de Mora	Valor Pagado	Pendiente por Pagar
1000200	11/10/2016	A9	Medellín	Pendiente	104164	23000	100000	27164
1000201	10/12/2017	B1	Itagui	Pendiente	208328	25000	150000	83328
1000202	28/04/2018	B12	Sabaneta	Cobro coactivo	208328	35000	0	243328

Suma=2222188

Página 1 de 5 (14 elementos)

Documento: 12345 Nombre: Alvaro Velez
 Tipo Vehículo: Automóvil Lugar: Calle 44 # 107-36
 Placa: WAI700 Infracción: Adelantar entre dos (2) vehículos automotores que estén en sus respectivos carriles

Karla Restrepo

Pagar en línea

Figura 54 Prueba B, fuente propia.

El resultado de la prueba se encuentra consolidado en las siguientes tablas y deja al prototipo A como ganador con 168 segundos sobre el prototipo B que tiene 209 segundos. Como conclusión se puede decir que los usuarios interactúan de forma más fácil y rápida con el control de búsqueda definido en la prueba A y se procede a implementarlo en la solución.

Tabla 7 Resultado A de pruebas A/B

Prueba A	
Nombre	Tiempo en segundos
Pablo Cárdenas	13
Andrea Girón	51
Issa Rivera	35
Kevin Martínez	22
Leandro Madrigal	21
Andrea Vanegas	26

Fuente propia

Tabla 8 Resultado B de Pruebas A/B

Prueba B	
Nombre	Tiempo en segundos
Estiben Vargas	43
Cristian Maya	39
Tatiana Caro	25

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Juan David Giraldo	31
Oscar Ríos	36
Cristina Holguín	35

Fuente propia

Reunión de contextualización UX: En esta reunión se le presentó al equipo de desarrollo los resultados obtenidos de la prueba A/B para que el prototipo seleccionado fuera implementado en la solución del producto.

Reunión Diaria: En términos generales, cada miembro del equipo expuso los avances en el desarrollo del sitio, la implementación y enfoque que se le iba a dar a las pruebas A/B, la definición de los riesgos del proyecto entre otros.

Ceremonia de Revisión: En esta ceremonia se le expuso a todo el equipo los avances que se tuvieron en el desarrollo del producto de acuerdo a las historias de usuario definidas para ese sprint.

Ceremonia de retrospectiva: En esta reunión se contó con la participación del PO el cual resaltó el gran trabajo del equipo y la fluidez que se había tenido en cuanto al desarrollo del producto y la aplicación de la metodología.

3.4.4 Sprint 4

Reunión de planificación del Sprint: Para el sprint 4 se tomó la decisión de trabajar en la descarga de los comparendos en formato de PDF y organizar en términos generales la estética del sitio y otros componentes. Se trabajó en la solución de los errores reportados por parte del analista de pruebas.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

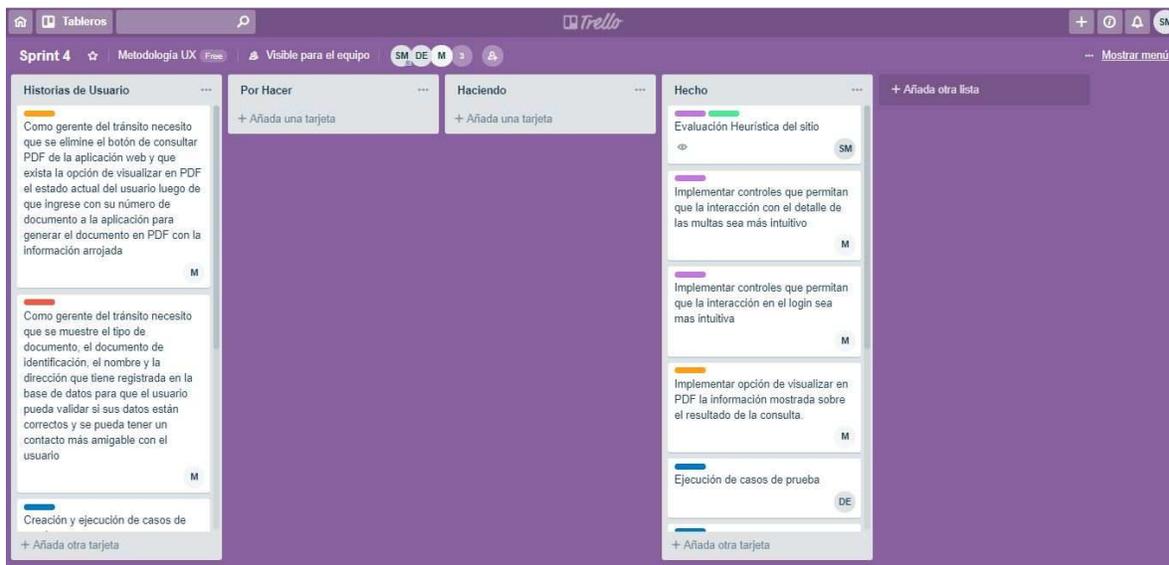
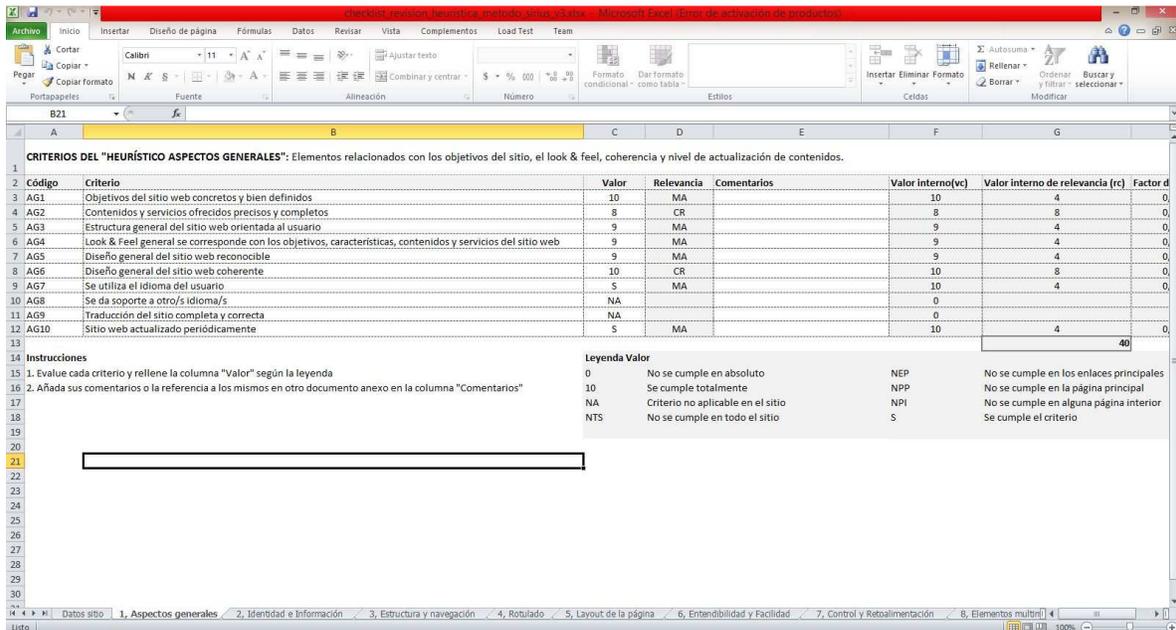


Figura 55 Sprint 4, fuente propia.

Reunión de definición UX: En esta ceremonia el especialista de experiencia de usuario aplicó el siguiente método para la medición y el mejoramiento de la experiencia de usuario:

- **Evaluación heurística:** Se realizó la evaluación heurística del sitio utilizando un checklist de revisión heurística en el cual se evaluaban los siguientes ítems («Sirius. Nuevo sistema para la evaluación de la usabilidad web», s. f.; Suárez, 2011):
 - Aspectos generales del sitio
 - Identidad e información
 - Estructura y navegación
 - Rotulado
 - Layout de la página
 - Entendibilidad y facilidad
 - Control y retroalimentación
 - Elementos multimedia
 - Búsqueda
 - Ayuda

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios	Valor interno (vc)	Valor interno de relevancia (rc)	Factor d
AG1	Objetivos del sitio web concretos y bien definidos	10	MA		10	4	0
AG2	Contenidos y servicios ofrecidos precisos y completos	8	CR		8	8	0
AG3	Estructura general del sitio web orientada al usuario	9	MA		9	4	0
AG4	Look & Feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del sitio web	9	MA		9	4	0
AG5	Diseño general del sitio web reconocible	9	MA		9	4	0
AG6	Diseño general del sitio web coherente	10	CR		10	8	0
AG7	Se utiliza el idioma del usuario	5	MA		10	4	0
AG8	Se da soporte a otro/s idioma/s	NA			0		
AG9	Traducción del sitio completa y correcta	NA			0		
AG10	Sitio web actualizado periódicamente	5	MA		10	4	0
						40	

Legenda Valor	Relevancia	Comentarios
0	No se cumple en absoluto	NEP No se cumple en los enlaces principales
10	Se cumple totalmente	NPP No se cumple en la página principal
NA	Criterio no aplicable en el sitio	NPI No se cumple en alguna página interior
NTS	No se cumple en todo el sitio	S Se cumple el criterio

Figura 56 Evaluación Heurística, fuente propia.

El resultado de la evaluación heurística se muestra en el ítem de resultados y discusiones del proyecto.

Reunión de contextualización UX: Luego de la revisión heurística realizada por el especialista de UX, se realizó una retroalimentación de los resultados arrojados y se propusieron mejoras para tener en cuenta en próximos sprint de desarrollo.

Reunión Diaria: En la reunión diaria cada miembro del equipo expuso los avances e inconvenientes que se habían presentado en el desarrollo de las tareas.

Ceremonia de Revisión: En esta ceremonia el equipo dio a conocer el primer mínimo viable de la solución luego de que se ejecutaran los 4 sprint de manera satisfactoria. Los resultados mostrados fueron aprobados por parte del PO de acuerdo a lo planificado al inicio del sprint. El plan de pruebas desarrollado para evaluar la calidad del producto se encuentra en el apéndice A del proyecto de grado.

Ceremonia de retrospectiva: En esta ceremonia el Scrum felicitó a los miembros del equipo por la velocidad con la que se contó para la realización de las tareas y se tocaron temas de mejora continua y de transferencia de conocimiento.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Finalizada la ejecución de la metodología y la revisión del consolidado de datos arrojados luego de la aplicación de las técnicas, métodos o herramientas, se resaltan los siguientes resultados cuantitativos y cualitativos a considerar:

- En la encuesta realizada para determinar cuál sería la página principal de autenticación en el sitio, se logró identificar una gran aceptación por parte de los usuarios hacia las opciones que tenían imágenes. Esto muestra una acogida por los diseños cálidos que airean la vista del usuario mediante imágenes frescas y relajantes. Por otro lado es importante tener presente que las personas que seleccionaron las opciones con imágenes, posiblemente buscan una experiencia de usuario que va mucho más allá de la apariencia visual del sitio y esperan tener otro tipo de contacto.

Tabla 9 Resultado encuesta

Opción 2, 3 del login(Con imagen)	Opción 1, 4 del login(Sin imagen)
30 Votos	12 Votos

Fuente propia

- De las 12 personas que realizaron las pruebas A/B y que interactuaron con la autenticación del sitio propuesta, ninguna presentó problemas al momento de ingresar; caso contrario a lo sucedido con el sitio actual del SIMIT en el cual los usuarios no tenían claro la interacción que debían tener con algunas cajas de texto e inclusive presentaban problemas a la hora de identificar el botón de consultar.
- Es importante que este tipo de sitios que generan sentimientos negativos a la hora del ingreso de los usuarios, brinden la posibilidad de tener una interacción mucho más intuitiva y den tranquilidad a la hora de navegar por el mismo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- El porcentaje de reproceso en el desarrollo fue inferior al 10% dado que los desarrolladores contaron con el diagrama de flujos de interacción y el documento de personas y escenarios a partir del sprint 1 lo que ayudó a tener claro el plano general de la solución para cada uno de los sprints ejecutados y el alcance del desarrollo, además, permitió identificar los diferentes escenarios con los cuales el usuario iba a interactuar.
- En el focus group se logró conocer los sentimientos de los usuarios a la hora de ingresar al sitio del SIMIT; el resultado de estos sentimientos expresan temor, tristeza, angustia, nerviosismo y desesperación por lo cual es fundamental para este tipo de sitios crear soluciones que logren brindar tranquilidad a los usuarios, facilidad a la hora de interactuar con el sitio, soluciones que muestren mensajes claros que le indiquen al usuario lo que esté ocurriendo en el proceso, que le permitan realizar búsquedas fáciles de la información y que le brinden seguridad a la hora de solicitar información personal.
- En la evaluación heurística se obtuvo como resultado un 91,46% de usabilidad luego de evaluar 64 criterios del checklist que contiene las propuestas heurísticas de Shneiderman, Nielsen, Constantine, Instone, Tognazzini, entre otros. El resultado es satisfactorio debido a que en tan solo 4 sprint se ha logrado tener un sitio con identidad, estructura y navegación clara. Se logró crear una interfaz limpia y agradable a la vista del usuario con una apariencia consistente y un lenguaje amigable y conciso.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE USABILIDAD

Porcentaje de usabilidad*	91,46
---------------------------	-------

Datos para el cálculo:

Nº de criterios evaluados	64	
El sumatorio de los valores de relevancia de los criterios evaluados es:	254	*A los NA no se les aplica relevancia
Sumatorio de la columna i de cada criterio	9,1456692913	*Los NA no se tienen en cuenta
Sumatorio de la columna h *10 de cada criterio	10,0000000000	*Los NA no se tienen en cuenta

Se obtiene de aplicar la siguiente fórmula:

$$PU = \frac{\sum_{i=1}^{i=nce} (fci * vci)}{\sum_{i=1}^{i=nce} (fci * 10)} * 100$$

nce: número de criterios evaluados. Será como máximo los 83. Los NA no contabilizan. Se toma de la celda E14 de esta hoja (NumEval)

vc: valor de evaluación de un criterio (campo de la columna f "Valor interno" de cada criterio en cada hoja)

fc: Factor de corrección aplicado al criterio evaluado.

El valor del factor de corrección de cada uno de los criterios evaluados se obtiene de la siguiente manera:

$$fci = \frac{rci}{\sum_{j=1}^{j=nce} rcj}$$

rc: Valor de relevancia que corresponde a un criterio (campo de la columna g "Valor interno de Relevancia")

Figura 57 Resultado heurístico, fuente propia.

- Se implementaron de forma satisfactoria controles web en la construcción del sitio que cumplen con las pautas de accesibilidad gracias a diferentes propiedades que permiten el uso de textos alternativos, múltiples temas de diseño y opciones que facilitan el acceso y la navegación. Estos controles web son diseñados para cumplir con los estándares de la Sección 508 (Mascaraque & A, 2009) y las recomendaciones de accesibilidad más recientes de W3C («W3C», s. f.), como WCAG (2.0)(«Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0», 2008) y WAI-ARIA (1.0) («W3C», s. f.).

A continuación se muestra la implementación de las propiedades de accesibilidad en el control GridView que permiten al usuario tener una mejor navegación con el control y la búsqueda de la información. Se puede notar que en el encabezado de las columnas, los títulos presentan una especie de link lo cual indica que están activas las propiedades de accesibilidad permitiendo al usuario navegar mediante el uso de algunas teclas específicas consiguiendo además la aplicación de algunas funcionalidades en las columnas como el ordenamiento de los datos.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Registro de multas

Introduzca el texto a buscar...

<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Tipo Infracción</u>	<u>Ciudad</u>	<u>Estado</u>	<u>Valor Multa</u>	<u>Intereses de Mora</u>	<u>Valor Pagado</u>	<u>Pendiente por Pagar</u>
1000210	23/03/2017	B15	Sabaneta	Cancelado	208328	0	0	0
1000209	18/05/2013	A7	Medellin	Pendiente	104564	200000	0	304564
1000208	14/11/2011	B11	La Estrella	Pendiente	208328	25000	150000	83328
Suma=2222188								

Página 2 de 5 (14 elementos) ◀ 1 2 3 4 5 ▶



Catalina Bedoya

Documento: 12345 **Nombre:** Alvaro Velez
Tipo Vehículo: Automóvil **Lugar:** Calle 50 # 84-15
Placa: WA1700 **Infracción:** Transitar sin dispositivos que permitan la parada inmediata o con ellos, pero en estado defectuoso.

Pagar en línea

Figura 58 Accesibilidad, fuente propia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

- Después de poner en marcha la metodología de desarrollo de software basada en la experiencia de usuario aplicada a la construcción del sitio del SIMIT, se pudo observar la gran adaptación que tuvieron las ceremonias y los roles propuestos para el desarrollo de la misma, se contó con una velocidad adecuada por parte de los miembros del equipo en el cumplimiento de las tareas, se realizaron todas las historias de usuario que fueron planificadas en el Backlog del producto y como resultado final se obtuvo un sitio que genera gran valor al usuario con tan sólo 4 sprint de trabajo. En la implementación de la metodología de desarrollo de software basada en la experiencia de usuario se vio reflejada la importancia de contar con los usuarios finales y de interactuar con ellos mediante las técnicas, métodos y herramientas que nos ofrece la experiencia de usuario en pro del desarrollo del producto. Se resalta la gran adaptación que tiene una metodología como Scrum para permitir la aplicación de cambios importantes para la mejora del proceso de desarrollo de software. Uno de los argumentos que más valor añade a la metodología que se propone es la minimización de los reprocesos en el desarrollo de software al no tener en cuenta la experiencia de usuario. Como restricciones y limitaciones de la metodología propuesta se tiene el alto costo de algunas herramientas que entregan un estudio más detallado sobre mapas de calor, seguimiento ocular y mediciones precisas como la cuantificación de interacciones con los controles web.
- Con la revisión a la literatura se identificó que la experiencia de usuario si bien ha tomado mucha fuerza en los últimos años, aún carece de suficientes fuentes bibliográficas que permitan llevar a cabo fácilmente los proyectos enfocados en este concepto. Esto puede ser soportado con el estado del arte definido para este

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

proyecto en el cual, a causa de no encontrar suficientes metodologías de desarrollo basadas en la experiencia de usuario, se optó por tomar como base los estudios que aplican algunos conceptos que encierran la experiencia de usuario como lo son la usabilidad, la accesibilidad, la arquitectura de la información y el diseño centrado en el usuario.

- En la clasificación y análisis de las técnicas, métodos y herramientas que apoyan la aplicación, medición y mejora de la experiencia de usuario quedó claro que se cuenta con un sin número de opciones que pueden ser aplicadas con la ayuda y la experticia de un especialista en experiencia de usuario y se identificaron además otras alternativas tecnológicas que pueden ser utilizadas de forma gratuita para apoyar el desarrollo basado en la experiencia de usuario. Por otro lado, se cuenta con otras elecciones que son de pago pero que pueden generar un retorno de la inversión rápido con el uso adecuado de éstas.
- Se logró estructurar una metodología ágil que contara con la fluidez necesaria para la interacción entre los miembros del equipo, las ceremonias y las tareas definidas para cada uno de los sprints, aplicando las técnicas, métodos y herramientas dentro de la metodología y aportando a la creación de productos de software enfocados en la experiencia de usuario.
- Para la aplicación de la metodología se pudo construir un sitio web funcional que cuenta con ciertas reglas de negocio y que se conecta a un motor de base de datos como fuente de información; la construcción de este, está basado en el sitio del SIMIT en el cual se evidenciaron grandes problemas en cuanto a la experiencia de usuario. Este sirvió como ejemplo para el desarrollo y aplicación de la metodología utilizando algunas de las técnicas, métodos y herramientas. Cabe mencionar que por algunas características del sitio y de la información que en este se maneja, algunas técnicas como el Card Sorting no generan resultados tan valorados debido a que no hay grandes contenidos de información para agrupar lo que hace que su

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

aplicación en este tipo de sitios sea algo obvia. Por otro lado es importante resaltar que la metodología tiene una naturaleza iterativa por lo cual en cada sprint se pueden seguir aplicando técnicas, métodos y herramientas que permitan refinar cada vez más el producto. Los miembros del equipo deben tener muy claro el panorama de sus tareas para priorizarlas de forma que no dependan de la culminación de las tareas del especialista en UX, esta es una forma de trabajar que el equipo puede ir aprendiendo al paso de unos cuantos sprints.

- Se recomienda montar el sitio en un servidor web con el fin de que pueda ser accedido de forma fácil por muchas personas y que se puedan realizar diferentes pruebas de forma simultanea ya que para esta implementación de la metodología las pruebas fueron desarrolladas de forma local y sólo se contaba con un equipo. Esto permitiría aumentar considerablemente la muestra utilizada para las evaluaciones y por ende obtener un resultado más confiable.
- Este trabajo deja por sentado una base importante en la implementación de la experiencia de usuario como eje fundamental en la construcción de productos de software y deja abierto el camino para la aplicación de otras técnicas, métodos y herramientas que no fueron empleadas en la construcción del sitio que se llevó a cabo y las cuales se mencionan en el marco teórico de este proyecto.
- Es importante realizar un análisis de costos que permita calcular el incremento que puede tener un proyecto en el que se aplique la metodología propuesta, con el fin de identificar de forma más precisa el retorno de la inversión que puede generar un producto desarrollado con esta metodología y determinar si es viable bajo el tema de presupuestos.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

6. REFERENCIAS

Aguaded, C., & Fuentes, C. (2006). Páginas Web : Heurística Para Analizar Un Sitio Web , Aplicación En.

Alvarez, C. (2012). ESTUDIO DEL USO DE LA METODOLOGIA AGIL SCRUM EN EL DESARROLLO DE UNA APLICACION NATIVA PARA LA PLATAFORMA ANDROID.

Álvarez, V., Luis, I., Fernández, A., & Gamboa, A. C. (s. f.). Análisis de la estrategia de marketing digital mediante herramientas de analítica web, (7).

Aristizabal Gallo, D. Y., & Ruiz Henao, D. C. (2015). Diseño de un mapa de experiencia de clientes crédito persona natural para 2015.

Bahit, E. (2012). Scrum & Extreme Programming Para Programadores, 162. Recuperado de <http://www.cursosdeprogramacionadistancia.com/static/pdf/material-sin-personalizar-agile.pdf>

Barranco de Areba, J. (2001). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. (2.^a ed.). Madrid.

BBC Mundo Tecnología. (2014). Falla en Internet Explorer afecta a la mitad de los usuarios: qué hacer - BBC Mundo. Recuperado 20 de mayo de 2018, de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/04/140428_tecnologia_internet_explorer_seguridad_rg

Better User Research Through Surveys – UX Mastery. (s. f.). Recuperado 10 de julio de 2018, de <https://uxmastery.com/better-user-research-through-surveys/>

Blasco, T., Laura, H., García, O., Nacional, C., Tropical, D. M., Salud, I. De, & Iii, C. (2008). Técnicas conversacionales ára la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista (I). *NURE Investigación*, (I), 1-5.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Brito, C. (2013). Metodologías para Desarrollar Software Seguro. *Universidad Autónoma de Zacatecas*, 2(3), 1-16. Recuperado de <http://recibe.cucei.udg.mx/revista/es/vol2-no3/pdf/computacion05.pdf?ver=24062013>

Bruchmann, E. S., Montejano, G., Garis, A., & Experiencia, L. (s. f.). Análisis de la Experiencia del Usuario : Relación entre el Comportamiento Emocional y la Satisfacción de Uso Resumen Contexto Introducción.

Cadavid, A. N., Fernández Martínez, J. D., & Morales Vélez, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software A review of agile methodologies for software development. *Universidad Icesi*, 11 No. 2, 30-39. Recuperado de dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4752083.pdf

Calero, C., Moraga, M. A., & Piattini, M. (2010). *Calidad del producto y proceso de software*.

Calvo-Fernández Rodríguez, A., Ortega Santamaría, S., & Valls Saez, A. (2011). Métodos de Evaluación con Usuarios, 94. Recuperado de http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9865/1/PID_00176614.pdf

Campa, R., & Militar, F. (2016). El proceso de desarrollo rápido de aplicaciones (DRA) de software : Un aporte práctico en el Instituto Geográfico Militar, (April 2015).

Canós, J. H., Letelier, P., Penadés, C., & Valencia, D. P. De. (2003). Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. *Development*, 1-8. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.97.4553&rep=rep1&type=pdf>

Carvalho, L. R. de, Évora, Y. D. M., & Zem-Mascarenhas, S. H. (2016). Assessment of the usability of a digital learning technology prototype for monitoring intracranial pressure. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 24(0). <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1054.2777>

Castilla López, D. (2014). Diseño y Evaluación de la usabilidad de un sistema web social para la tercera edad: Mayordomo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Castro Gil, R. A. (2004). Estructura básica del proceso unificado de desarrollo de software. *Sistemas y Telemática*, (September), 29-41.

Centers for Medicare & Medicaid Services. (2008). Selecting a development approach. *Centers for Medicare & Medicaid Services*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.06.003>

Centro de Información Tecnológica (Chile), I. (2016). Avances y Aplicaciones de Sistemas Inteligentes y Nuevas Tecnologías. *Formación Universitaria*, 9(6), 1. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000600001>

Cerezo, J., Rovira Samblancat, P., Díez Ferreira, M. Á., Agulló, J., Jiménez, R., Muñoz, G., ... Maldonado, S. (2010). Analítica web. *Cuadernos de Comunicación Evoca*, 48.

Churruca, S. (2013). Experience maps, user journeys and more.... Recuperado 10 de julio de 2018, de <http://www.ux-lady.com/experience-maps-user-journey-and-more-exp-map-layout/>

Conceptos básicos de Analítica Web | Gerencie.com. (2015). Recuperado 10 de julio de 2018, de <https://www.gerencie.com/conceptos-basicos-de-analitica-web.html>

Córdoba Cely, C. (2013). La experiencia de usuario: de la utilidad al afecto. *Iconofacto*, 9, 56-70. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=YErIG2H>

Cordoba Cely, C. a. (2013). La Experiencia de Usuario Extendida (UxE), 218.

Deemer, P. P., Benefield, G., Larman, C., & Vodde, B. (2009). Básica De Scrum (the Scrum Primer). *Scrum Training Institute*, 1.1, 1-20.

Desarrollo ágil de software: Crystal Clear | Folder IT. (s. f.). Recuperado 31 de julio de 2018, de <https://folderit.net/itech/desarrollo-agil-de-software-crystal-clear/>

Desarrollo ágil impulsado por las características (DIC). (s. f.). Recuperado 31 de julio de 2018, de <https://metodosdesarrolloagil.wikispaces.com/+Desarrollo+impulsado+por+las+caracteristicas+%28DIC%29>

Desarrollo de Software basado en componentes | Matriarm's Blog. (s. f.). Recuperado 31 de julio de 2018, de <https://matriarm.wordpress.com/desarrollo-basado-en-componentes/>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Desarrollo Symfony | Programadores Symfony | Desarrollo Joomla | Desarrollo Aplicaciones Web | Desarrollo Scrum. (s. f.). Recuperado 31 de julio de 2018, de <http://www.samarcoweb.com/es/servicio/desarrollo-web>

DevExpress. (s. f.). Recuperado 16 de octubre de 2018, de <https://www.devexpress.com/>

Domingo, M. G., & Pera, E. M. (s. f.). Diseño centrado en el usuario.

Fernández Carrasco, O., León García, D., & Beltrán, A. (1995). *Un enfoque actual sobre la calidad del software*. ACIMED (Vol. 3). 2000, Editorial Ciencias Médicas. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94351995000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Florian, B. E., Solarte, O., & Reyes, J. M. (2010). Propuesta Para Incorporar Evaluación Y Pruebas De Usabilidad Dentro De Un Proceso De Desarrollo De Software. *Revista EIA , ISSN 1794-1237 Número 13, p. 123-141. Julio 2010, 13(c), 123-141.*

Georgieva, M. (2011). Introducción al uso de las pruebas A/B para la optimización del marketing. *HUBSPOT*.

Geraci, A., Katki, F., McMonegal, L., Meyer, B., & Porteous, H. (1991). IEEE Standard Computer Dictionary. A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. *IEEE Std 610*. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1991.106963>

Gómez, D. (2017). *Mapas de experiencia del consumidor: Insumos para su construcción e implementación desde la sociología del consumo y el diseño de experiencias*.

Gómez, V. (2017). Redalyc.Ciencia y tecnología: cambios, transformaciones y retos.

González, M. P., Pascual, A., & Lorés, J. (2006). Evaluación Heurística. *La iteración persona-ordenador*, 39. Recuperado de <http://aipo.es/libro/pdf/15-Evaluacion-Heuristica.pdf>

Google Trends. (s. f.). Recuperado 16 de octubre de 2018, de <https://trends.google.es/trends/?geo=ES>

Granollers, T., & Lorés, J. (2004). Esfuerzo de Usabilidad : un nuevo concepto para medir la usabilidad de un sistema interactivo basada en el Diseño Centrado en el Usuario, 122-129.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Gualteros, A., & Orjuela, D. (2013). Estudio de metodologías ágiles para proyectos de software en corto tiempo, 2(1), 147-160.

Hassan Montero, Y., Ortega Santamaría, S., & Lavandera Fernández, R. (2009). *Informe APEI sobre usabilidad*. Asociación Profesional de Especialistas en Información.

Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience - A research agenda. *Behaviour and Information Technology*, 25(2), 91-97. <https://doi.org/10.1080/01449290500330331>

Henry, S. L. (2008). *Simplemente pregunta. Integración de la accesibilidad en el diseño*. heurístico, ca Diccionario de la lengua española. (s. f.). Recuperado 10 de julio de 2018, de <http://dle.rae.es/?id=KHdGTfC>

HotelClub – Working with Wire Frames | Paul van Barneveld. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2018, de <https://paulvb69.wordpress.com/2009/10/20/hotelclub—working-with-wire-frames/>

ISO 25010. (s. f.). Recuperado 22 de julio de 2018, de <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?limit=3&limitstart=0>

ISO 9241 Ergonomics of human system interaction. (2018). Recuperado 8 de julio de 2018, de <https://www.iso.org/standard/63500.html>

Joskowicz, J. (2008). Reglas y prácticas en eXtreme Programming. *Universidad de Vigo. España*, 1-22. Recuperado de <http://iie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP - Jose Joskowicz.pdf>

Kniberg, H., Jeff, P. De, & Cohn, M. (s. f.). *SCRUM Y XP DESDE LAS TRINCHERAS*.

La cultura, un ámbito privilegiado para la aplicación de la Gestión de la Experiencia del Usuario (Customer Experience Management -CEM) - Asimétrica. (s. f.). Recuperado 3 de agosto de 2018, de <http://asimetrica.org/la-cultura-un-ambito-privilegiado-para-la-aplicacion-de-la-gestion-de-la-experiencia-del-usuario-customer-experience-management-cem/>

Lafuente, E., & Latorre, P. M. (s. f.). aCaSo : una herramienta para la gestión y análisis de Card Sorting.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Law, E. L.-C., Roto, V., Hassenzahl, M., Vermeeren, A. P. O. S., & Kort, J. (2009). Understanding, scoping and defining user experience. *Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems - CHI 09*, (June), 719. <https://doi.org/10.1145/1518701.1518813>

Lemoine, D., Schuler, G., Dibble, J., Clinton, N., & Thompson, S. (2008). Perfecting Your Personas. Recuperado 10 de julio de 2018, de http://www.cooper.com/newsletters/2001_07/perfecting_your_personas.htm

Letelier, P., & Penadés, M. C. (2006). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). *Técnica administrativa*, 5(26), 17. <https://doi.org/1666-1680>

Leyva, K., Alarcón, L., & Ortegón, L. (2016). Revista Escuela de Administración de Negocios. ... de Administración de Negocios ..., (80), 59-83. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602016000100004&lang=pt%0Ahttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Revista-Escuela+de+Administración+de+Negocios#0)

[81602016000100004&lang=pt%0Ahttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search](http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Revista-Escuela+de+Administración+de+Negocios#0)

&q=intitle:Revista-Escuela+de+Administración+de+Negocios#0

Little García, D. (2015). Graduado/a En Turismo Trabajo Fin De Grado.

Maida, E., & Pacienza, J. (2015). Tesis Final de Licenciatura en Sistemas y Computación, 1-117. Recuperado de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/metodologias-desarrollo-software.pdf>

Maldonado, J. J., Carvallo, J. P., & Siguencia, J. (2015). Metodologías y Propuestas Metodológicas Para el Diseño de Objetos de Aprendizaje. *Anais temporários do LACLO 2015*. Recuperado de [http://dspace.cedia.org.ec/bitstream/123456789/980/1/Metodologías de Objetos de Aprendizaje.pdf%0Ahttp://repositorio.cedia.org.ec/handle/123456789/980](http://dspace.cedia.org.ec/bitstream/123456789/980/1/Metodologías%20de%20Objetos%20de%20Aprendizaje.pdf%0Ahttp://repositorio.cedia.org.ec/handle/123456789/980)

Maldonado, S. (2012). *Analítica Web: medir para triunfar*. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=27h3CIYpEM0C&oi=fnd&pg=PA4&dq=analitica+web&ots=9YmZcsB5QK&sig=CHuQHCC8yBrhfbKnPbphBpK6nlo#v=onepage&q&f=false>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Martín Fernández, F. J., & Hassan Montero, Y. (2004). Arquitectura de la información en los entornos virtuales de aprendizaje. Aplicación de la técnica card sorting y análisis cuantitativo de los resultados. *El Profesional de la Información*, 13(2), 93-99. <https://doi.org/10.1076/epri.13.2.93.29027>

Mascaraque, E. S., & A, A. M. O. (2009). DIRECTRICES TÉCNICAS REFERIDAS A LA ACCESIBILIDAD.

Meaurio, V. S., & Schmieder, E. (2013). La Arquitectura de Software en el Proceso de Desarrollo: Integrando MDA al Ciclo de Vida en Espiral. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 1(4), 142-146.

Méndez Nava, E. M. (2006). Modelo de evaluación de metodologías para el desarrollo de software, 50.

Modelo Incremental ~ Ingeniería de Software. (s. f.). Recuperado 30 de julio de 2018, de <http://isw-udistrital.blogspot.com/2012/09/ingenieria-de-software-i.html>

Modelo Iterativo ~ Ingeniería de Software. (s. f.). Recuperado 31 de julio de 2018, de <https://isw-udistrital.blogspot.com/2012/09/ingenieria-de-software-continuacion.html>

Montenegro Gaviria, E. A., Vivas Cerón, L., & Méndez Alegría, Y. A. (2012). Métodos de evaluación de experiencia de usuario (UX).

Montero, Y. H. (2015). Experiencia de Usuario: Principios y Métodos. *Asin*, 139. Recuperado de http://yusef.es/Experiencia_de_Usuario.pdf

Muñoz Vera, G., & Elósegui, T. (2011). El arte de medir: manual de analítica web, 185.

Nielsen Norman Group. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. Recuperado 8 de julio de 2018, de <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>

Orjuela Duarte, A., & Rojas, M. (2008). The Methodologies of Agile Development like an Opportunity for the Engineering of Educative Software. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 5(2), 159-171.

Pantaleo, G., & Rinaudo, L. (2016). *Ingeniería de Software*.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Patricio Letelier, M. C. P. (2006). *Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)*.

Pérez-montoro, P. M. (2010). Arquitectura de la información en entornos web, 333-338. <https://doi.org/10.3145/epi.2010.jul.01>

Pérez A., O. A. (2011). Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software RUP – MSF – XP – SCRUM. *Revista Inventum*, 6(10), 64. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.6.10.2011.64-78>

Portuondo, I. G., & Suárez, L. F. (s. f.). Desarrollo Rápido de Aplicaciones Apoyado en MDA.

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software. Un enfoque práctico. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* (Vol. 42). <https://doi.org/10.1109/TGRS.2004.834800>

Principios del Manifiesto Ágil. (s. f.). Recuperado 2 de julio de 2018, de <http://agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>

PROCESO UNIFICADO ÁGIL | Ingeniería de Software. (s. f.). Recuperado 31 de julio de 2018, de <https://softwaretheory.wordpress.com/2014/11/17/20/>

Qué Es El Porcentaje De Rebote. Analítica Web. Run Software. (2013). Recuperado de <http://www.runsoftware.net/analitica-web/que-es-el-porcentaje-de-rebote>

Roberth G. Figueroa, C. J. S., & Cabrera, A. A. (2016). *Metodologías tradicionales vs metodologías ágiles*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/299506242?channel=doi&linkId=56fc17ff08ae8239f6dc4498&showFulltext=true>

Rodríguez, L., González, D., & González, Y. (2017). De la arquitectura de información a la experiencia de usuario : Su interrelación en el desarrollo de software de la Universidad de las Ciencias Informáticas De la arquitectura.

ROI en UX: la evidencia se está acumulando - Conversion Conference Blog. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2018, de <http://blog.conversionconference.com/roi-on-ux-the-evidence-is-mounting/>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Ronda León, & Rodrigo. (2007). No sólo usabilidad : revista multidisciplinar sobre diseño, personas y tecnología. Recuperado 22 de julio de 2018, de http://www.nosolousabilidad.com/articulos/diagramacion.htm?utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter

Rosa Jimenez Cano. (2010). Google cierra su plataforma Wave porque el usuario "no está preparado" | Tecnología | EL PAÍS. Recuperado 20 de mayo de 2018, de https://elpais.com/tecnologia/2010/08/05/actualidad/1280996878_850215.html

Rosson, M. B., & Carroll, J. M. (2002). *Usability Engineering: Scenario-Based development of human-computer interaction*.

Sánchez, Á. (2014). La Experiencia de Usuario (UX) y los productos digitales, *III III(4)*, 2007-6703.

Simit. (s. f.). Recuperado 16 de octubre de 2018, de https://consulta.simit.org.co/Simit/verificar/contenido_verificar_pago_linea.jsp

Sirius. Nuevo sistema para la evaluación de la usabilidad web. (s. f.). Recuperado 16 de octubre de 2018, de <https://olgacarreras.blogspot.com/2011/07/sirius-nueva-sistema-para-la-evaluacion.html>

Sommerville, I. (2011). *Software Engineering. Software Engineering*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2362.2005.01463.x>

Steve Rosenbush. (2013). Avon's Failed SAP Implementation Reflects Rise of Usability - CIO Journal. - WSJ. Recuperado 20 de mayo de 2018, de <https://blogs.wsj.com/cio/2013/12/11/avons-failed-sap-implementation-reflects-rise-of-usability/>

Storyboard en el proceso de diseño de software | Revista UX. (s. f.). Recuperado 22 de julio de 2018, de <http://uxmag.com/articles/storyboarding-in-the-software-design-process>

Suárez, M. del C. (2011). Sistema de Evaluación de la Usabilidad Web Orientado al Usuario y basado en la Determinación de Tareas Críticas. *Universidad de Oviedo*, 200. Recuperado de <http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/investigacion/tesis/Sirius.pdf>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

The Ultimate Guide To A/B Testing — Smashing Magazine. (2010). Recuperado 10 de julio de 2018, de <https://www.smashingmagazine.com/2010/06/the-ultimate-guide-to-a-b-testing/>

Tinoco Gómez, O., Rosales López, P. P., & Salas Bacalla, J. (2014). Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. *Industrial Data*, 13(2), 70. <https://doi.org/10.15381/idata.v13i2.6191>

Trello. (s. f.). Recuperado 10 de octubre de 2018, de <https://trello.com>

Väänänen-vainio-mattila, K., Roto, V., & Hassenzahl, M. (2008). Towards Practical User Experience Evaluation Methods. *5th COST294-MAUSE Open Workshop on Valid Useful User Experience Measurement*, 1-4. <https://doi.org/citeulike-article-id:8362765>

Vélez, M. del C. A. (2015). María del Carmen Aguilar Vélez ASESORA : Mag . Claudia María Del Pilar Zapata Del Rio Lima , Julio de 2015.

Vera, J. M. R., Isabel, M., & Torres, B. (2015). Evaluación de usabilidad de un sistema de administración de cursos basado en la plataforma Lingweb Usability Evaluation of a Course Management System based on Lingweb platform, 24, 435-444. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052016000300008>

Vidal Infer, A., & Navarro Molina, C. (2007). Usabilidad: concepto y aplicaciones en las páginas web médicas, (June 2014).

Villaplana, R. (2013). Analítica Web: Métricas imprescindibles para optimizar tu estrategia SEO. Recuperado de <http://www.cloud-tic.com/analitica-web-metricas-imprescindibles-para-optimizar-tu-estrategia-seo/>

Villegas, E., Pifarré, M., & Santos, E. (2011). Experiencia de usuario accesible y satisfactoria, 1-31.

W3C. (s. f.). Recuperado 16 de octubre de 2018, de <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>

Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. (2008). Recuperado 8 de julio de 2018, de <https://www.w3.org/TR/WCAG20/#guidelines>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Wireframes. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2018, de <https://olgacarreras.blogspot.com/2007/02/wireframes.html>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

APÉNDICE

Apéndice A. Plan de pruebas

En este apéndice se presenta el plan de pruebas del sitio del SIMIT que fue construido por el tester como base para realizar el proceso de calidad del producto.

PLAN DE PRUEBAS SIMIT

Número versión	Acción C,M,D,A	Fecha acción	Resumen cambios	Responsable de la acción	Aprobado por	Distribuido a
1.0	C	2018-10-02	Creación del documento	Diana Echeverry	Juan Pablo Hernández	Juan Pablo Hernández
2.0	M	2018-10-02	Modificación plan de pruebas	Diana Echeverry	Juan Pablo Hernández	Juan Pablo Hernández

REQUISITOS PARA LA INICIALIZACIÓN

- Tener un ambiente de pruebas configurado al cual se pueda acceder mediante una URL y que cuente con las mismas características del ambiente de producción.
- Tener los datos necesarios para el ingreso a la aplicación como lo son usuarios y permisos para acceder a esta.
- Contar con las herramientas necesarias para abordar la prueba según la estrategia definida.

ALCANCE

Smoke test:

Se verificará el ingreso y navegación a la aplicación web con el fin de identificar que limitaciones se presentan y que puedan afectar el adecuado desarrollo de la ejecución de la prueba.

Pruebas generales manuales:

- Verificar que el ingreso a la aplicación se pueda realizar mediante el tipo y número de documento de identidad.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Verificar que luego de realizar el proceso de autenticación se muestren 3 preguntas de obligatoria respuesta y que deban ser respondidas de forma correcta para ver si tiene o no comparendos.
- Verificar que luego de responder las preguntas correctamente la aplicación le muestre al usuario si tiene multas o no
- Verificar que si el usuario tiene multas se muestre el respectivo detalle de cada una de ellas
- Verificar que si el usuario no responde alguna pregunta de forma correcta se muestre un mensaje informando que hay respuestas incorrectas y se realice el redireccionamiento a la página de inicio
- Verificar que si el usuario no tiene multas se muestre el mensaje informando que a la fecha no tiene ninguna multa
- Verificar que para cada multa se pueda ver el detalle de la información
- Verificar que el detalle de las multas pueda ser almacenado en un archivo PDF para su respectivo procesamiento
- Verificar que se pueda cerrar la sesión mediante una opción de la aplicación.
- Verificar que la aplicación se ejecute según las historias de usuario definidas en los navegadores Chrome e Internet Explorer

LO QUE NO HACE PARTE DEL ALCANCE

- Verificar la interfaz gráfica del usuario (Tipo de dato, longitud, ortografía, caracteres especiales, obligatoriedad, editabilidad). Estas verificaciones deben ser realizadas por el equipo de desarrollo en las pruebas unitarias.
- Verificar la integridad de la información almacenada en la base de datos.
- Verificar que la aplicación pueda ser accedida desde navegadores diferentes a los mencionados dentro del alcance.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ESTRATEGIA

La estrategia de la prueba consiste en verificar mediante casos de prueba manuales los puntos mencionados en el alcance utilizando técnicas de diseño de casos de prueba como partición de equivalencias y tablas de decisión.

RIESGOS

Se presenta la matriz de riesgos y su respectiva valoración según el equipo de pruebas. Se considera de vital importancia tomar cada uno de estos ítems como un alertamiento de situaciones que al momento de materializarse afectarán negativamente los plazos, esfuerzos o alcance que se plantee para la prueba, obligando de esta forma a la modificación de la estrategia de pruebas en consenso con el equipo de trabajo.

Código	Descripción	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Plan de Mitigación
1	Probabilidad de que al momento de iniciar con las pruebas ocurra que la solución entregada por parte del área de desarrollo no cumpla con los criterios mínimos de calidad lo que provocaría retrasos en el cronograma del proyecto	3	4	Implementación de pruebas unitarias por parte del equipo de desarrollo para entregar soluciones que tengas los criterios mínimos para realizar una prueba.
2	Probabilidad de que al momento de iniciar con las pruebas ocurra que la solución entregada presente problemas de seguridad al momento de acceder lo que provocaría posibles ataques al sitio, pérdida de información y problemas legales	3	5	Implementación de pruebas de seguridad que verifiquen que la solución controla de forma correcta el acceso al sitio y los datos sensibles.
3	Probabilidad de que al momento de iniciar con las pruebas ocurra que la solución entregada presente problemas de carga de los datos y demoras al momento de procesar las solicitudes lo que provocaría que los usuarios abandonen el sitio	3	4	Implementación de pruebas de performance implementando pruebas de carga y de estrés para verificar el rendimiento general del sitio.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

EQUIPO DE PRUEBAS

A continuación se mencionan las personas participantes en las definiciones y que ayudaron a definir el alcance y las estrategias de las pruebas.

Proyecto	Analista Pruebas	Analista Desarrollo	Dueño del producto
Proyecto de grado SIMIT	Diana Echeverry	Marlon Bedoya	Juan Pablo Hernández

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES _____

FIRMA ASESOR _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO_ ACEPTADO_____ ACEPTADO CON
 MODIFICACIONES_____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____