

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas

**MODELO DE USABILIDAD STRAD BASADO EN LA
REVISIÓN SISTEMÁTICA DE USABILIDAD EN
METODOLOGÍAS ÁGILES**

TESIS

Presentada por:

Bach. Denisse Fiorella Estrada Cárdenas

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS

TACNA – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA

**JURADO CALIFICADOR Y CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE
TESIS**

TESIS N°: _____

TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero en Informática y Sistemas

La Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, por resolución de Facultad N° 06193-2019-FAIN/UNJBG, designó jurado para la sustentación oral de la Tesis titulada: “MODELO DE USABILIDAD STRAD BASADO EN LA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE USABILIDAD EN METODOLOGÍAS ÁGILES”.

El mismo que está conformado por:

Presidente: Dr. Jesús Plácido Medina Salas

Secretario: M.Sc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Vocal: Dr. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

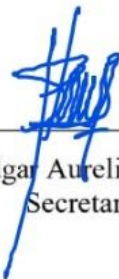
Para calificar la sustentación de la Tesis en acto público el día 19 de diciembre del 2019. Presentado por la Bachiller Denisse Fiorella Estrada Cárdenas, de la Escuela Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas.

El Jurado Calificador en forma secreta e individual emitió su opinión sobre el tema de la tesis expuesta y procedió a obtener el promedio que arrojó el calificativo de aprobado con la nota de trece (13).

Para ratificar lo detallado firman:



Dr. Jesús Plácido Medina Salas
Presidente



M.Sc. Edgar Aurelio Taya Acosta
Secretario



Dr. Edwin Antonio Hinojosa Ramos
Vocal


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN


FACULTAD DE INGENIERÍA


ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS


**“MODELO DE USABILIDAD STRAD BASADO EN LA REVISIÓN
SISTEMÁTICA DE USABILIDAD EN METODOLOGÍAS ÁGILES”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 19 DE DICIEMBRE DEL 2019
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

Presidente : 
Dr. Jesús Plácido Medina Salas

Secretario : 
M.Sc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Vocal : 
Dr. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

Asesor : 
Mgtr. Gianfrancesco Alexey Málaga Tejada

DEDICATORIA(S)

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios, quien me permitió vivir nuevamente y seguir luchando por mis sueños, por Él he podido concluir mis estudios satisfactoriamente y llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, los dos amores y pilares más importantes de mi vida, quienes siempre me demostraron su amor, cariño y apoyo incondicional sin importar los problemas que se presentaran.

A mis hermanos, quienes me acompañaron, aconsejaron y guiaron siempre en cada paso que daba, en las decisiones que tomaba, y en especial a mi hermana, quien fue como mi segunda madre.

A mis profesores, por su comprensión y gran paciencia en la enseñanza de los diferentes cursos de esta carrera tan difícil y bonita.

Fiorella.

AGRADECIMIENTO(S)

Quiero expresar mi gratitud principalmente a Dios, por haberme dado una segunda oportunidad de vivir y seguir luchando por mis sueños, por darme fuerzas para no desistir en mis días grises, por guiarme y bendecir mi camino para lograr mis objetivos más anhelados.

A mi asesor, Mgtr. Gianfranco Alexey Málaga Tejada, quien siempre me estuvo apoyando desde un inicio, por su paciencia en la enseñanza y en los inconvenientes presentados; sobre todo, por los conocimientos compartidos, los cuales me guiaron para el desarrollo de esta investigación.

A mi co-asesor, M.Sc. Percy Huertas Niquén, quien, gracias a su experiencia profesional, conocimiento avanzado y colaboración incondicional, me orientó para poder absolver las dudas presentadas, logrando así justificar y culminar esta investigación.

A mi familia, mi mayor inspiración, por ser mi soporte cada día de mi vida, por su amor infinito, por los buenos valores que me inculcaron; por ellos, he logrado cumplir mis objetivos durante las diferentes etapas de mi vida. Les doy las gracias por ayudarme a trazar mi camino y acompañarme hasta el día de hoy, los amo.

Gracias.

CONTENIDO

CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	3
1.1. Descripción del problema	3
1.1.1. Antecedentes del problema	3
1.1.2. Problemática de la investigación	5
1.2. Formulación del problema	7
1.2.1. Formulación del problema general	7
1.2.2. Formulación de los problemas específicos	7
1.3. Justificación e importancia	7
1.4. Alcances y limitaciones	8
1.4.1. Alcances	8
1.4.2. Limitaciones	9

1.5.	Objetivos	9
1.5.1.	Objetivo general	9
1.5.2.	Objetivos específicos	10
1.6.	Hipótesis	10
CAPÍTULO II		11
MARCO TEÓRICO		11
2.1.	Antecedentes del estudio	11
2.2.	Bases teóricas	12
2.2.1.	Modelo	12
2.2.2.	Usabilidad	13
2.2.3.	Evaluación de usabilidad	16
2.2.4.	Principios de usabilidad	16
2.2.5.	Revisión Sistemática	17
2.2.6.	Metodología ágil	19
2.2.7.	Interacción Humano Computadora (IHC)	20
2.2.8.	Interacción Humano Computadora (IHC) y la usabilidad	21

2.2.9.	Resumen de los métodos de usabilidad revisados por Carolina Salvador	23
2.2.10.	Producto de software	23
2.2.11.	Calidad	24
2.2.12.	Calidad de software	24
CAPÍTULO III		25
MARCO METODOLÓGICO		25
3.1.	Tipo y diseño de la investigación	25
3.1.1.	Tipo	25
3.1.2.	Diseño	25
3.2.	Población y muestra	25
3.2.1.	Población	25
3.2.2.	Muestra	26
3.3.	Operacionalización de variables	27
3.4.	Técnicas e instrumentos para recolección de datos	27
3.5.	Procesamiento y análisis de datos	28
CAPÍTULO IV		29

DESARROLLO	29
4.1. Introducción de la propuesta	29
4.2. Problemas	29
4.3. Objetivo	31
4.4. Alcance del modelo	31
4.5. Roles de los actores	32
4.6. Responsabilidades de los roles	33
4.7. Consideraciones del modelo de usabilidad STRAD	36
4.8. Comparación entre metodologías ágiles	38
4.9. Ciclo de vida del modelo de usabilidad STRAD	42
4.10. Proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles	45
4.10.1. Ingeniería de requisitos	47
4.10.2. Diseño	53
4.10.3. Codificación	58
4.10.4. Pruebas con usuarios	61
4.10.5. Verificación y mantenimiento	66
4.11. Resumen de las actividades y técnicas aplicadas	69

4.12.	Esquema representativo del modelo de usabilidad STRAD	71
4.13.	Técnicas de Salvador	72
4.14.	Características más destacadas de las técnicas utilizadas	72
4.15.	Caso de estudio	73
4.15.1.	Introducción	73
4.15.2.	Descripción del proyecto	73
4.15.3.	Incorporación de la usabilidad en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles	74
4.15.4.	Aplicación de los momentos según el modelo de usabilidad STRAD	79
4.15.5.	Resultados y beneficios de la aplicación del modelo de usabilidad STRAD	95
4.15.6.	Conclusión del caso de estudio	100
CAPÍTULO V		102
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		102
5.1.	Resultados	102
5.2.	Discusiones	105
CONCLUSIONES		108

RECOMENDACIONES	110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
ANEXOS	115
ANEXO 1 Matriz de consistencia	116
ANEXO 2 Libros y estándares para el estudio de actividades y técnicas de usabilidad	117
ANEXO 3 Características de las técnicas de usabilidad propuestas	118
ANEXO 4 Cuestionario de la aplicación del Modelo de Usabilidad STRAD	122
ANEXO 5 Cuestionario de satisfacción al usuario	124
ANEXO 6 Tabla de frecuencias del resumen de respuestas	127
ANEXO 7 Entrevista aplicada a la empresa de desarrollo de software	129
ANEXO 8 Respuestas de la entrevista aplicada a las empresas de desarrollo de software	130
ANEXO 9 Catálogo de requisitos	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diferencias entre Revisión Tradicional y Revisión Sistemática	18
Tabla 2 Métodos y técnicas de evaluación de usabilidad	23
Tabla 3 Empresas de desarrollo de software en Tacna	26
Tabla 4 I Momento – Ingeniería de requisitos	51
Tabla 5 II Momento – Diseño	57
Tabla 6 III Momento – Codificación	61
Tabla 7 Consideraciones para el reporte de la evaluación de usabilidad	64
Tabla 8 IV Momento – Pruebas con usuarios	65
Tabla 9 V Momento – Verificación y mantenimiento	68
Tabla 10 Resumen de actividades y técnicas de usabilidad	69
Tabla 11 Técnicas de usabilidad estudiadas y aplicadas en el modelo	72
Tabla 12 Resumen del listado de requisitos de usabilidad funcionales	82
Tabla 13 Resumen del listado de requisitos de usabilidad no funcionales	83
Tabla 14 Resumen de las listas de chequeo de usabilidad	86
Tabla 15 Resumen de valoración expresada por el equipo de desarrollo 2	96
Tabla 16 Resumen de valoración expresada por los usuarios	98
Tabla 17 Comparativa de la satisfacción expresada por usuarios	99
Tabla 18 Resumen de los resultados según los estudios realizados	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema general de una metodología ágil para desarrollo de software	20
Figura 2. Actividades IHC y técnicas de usabilidad asignadas.	22
Figura 3. Comparación de las metodologías ágiles en el proceso de la IS.	40
Figura 4. Fases de una metodología ágil de desarrollo.	41
Figura 5. Ciclo de vida del Modelo de usabilidad STRAD.	43
Figura 6. Correspondencia entre actividades IHC y actividades STRAD propuestas en el momento Ingeniería de requisitos.	47
Figura 7. Técnicas de usabilidad para la educación y elicitación de requisitos.	48
Figura 8. Técnicas de usabilidad para la especificación de requisitos.	48
Figura 9. Técnicas de usabilidad para la validación de requisitos.	49
Figura 10. Listado de requisitos de usabilidad de la técnica especificaciones de usabilidad.	50
Figura 11. Correspondencia entre actividades IHC y actividades STRAD propuestas en el momento Diseño.	54
Figura 12. Técnicas de usabilidad para el diseño de la interacción.	55
Figura 13. Modelo de plantilla de lista de chequeo de usabilidad.	56
Figura 14. Correspondencia entre actividades IHC y actividades STRAD propuestas en el momento Codificación.	59

Figura 15. Técnicas de usabilidad para la codificación y evaluación.	59
Figura 16. Correspondencia entre actividades IHC y actividades STRAD en el momento Pruebas con usuarios.	62
Figura 17. Técnicas de usabilidad para las pruebas con usuarios representativos.	63
Figura 18. Correspondencia entre actividades IHC y actividades STRAD en el momento	66
Figura 19. Técnicas de usabilidad para el seguimiento de sistemas instalados.	67
Figura 20. Esquema representativo del modelo de usabilidad STRAD.	71
Figura 21. Proceso seguido por el equipo de desarrollo 1.	75
Figura 22. Ciclo de vida de la programación extrema (XP).	76
Figura 23. Proceso seguido por el equipo de desarrollo de software 2.	77
Figura 24. Técnicas de usabilidad asignadas para el I Momento - 1.	84
Figura 25. Técnicas de usabilidad asignadas para el I Momento - 2.	85
Figura 26. Técnicas de usabilidad asignadas para el II Momento.	89
Figura 27. Técnicas de usabilidad asignadas para el III Momento.	90
Figura 28. Interfaz para la búsqueda de usuarios.	91
Figura 29. Interfaz para la solicitud de usuario.	91
Figura 30. Interfaz para la modificación de datos de usuario	92
Figura 31. Interfaz para el registro de recurso.	92

Figura 32. Técnicas de usabilidad asignadas para el IV Momento.	94
Figura 33. Técnicas de usabilidad asignadas para el V Momento.	95
Figura 34. Representación porcentual de la valoración del uso de actividades y técnicas de usabilidad por el equipo de desarrollo 2.	97

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado “Modelo de usabilidad STRAD basado en la revisión sistemática de usabilidad en metodologías ágiles”, tiene por objetivo principal proponer un modelo de usabilidad que se aplique en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles. La investigación surge principalmente debido a que no existen buenas prácticas del tratamiento de la usabilidad; por ello, el modelo STRAD, propone la incorporación de la usabilidad desde la primera etapa o fase del desarrollo de software basado en metodologías ágiles, considerando que no diste demasiado de los objetivos de la Ingeniería de Software (IS) y que cumpla con todas las características de calidad.

El diseño de la investigación es no experimental transversal, de tipo descriptiva-propositiva; descriptiva, porque se recolectan datos en un determinado momento, y se explica en forma general el estado actual de la usabilidad en metodologías ágiles; y propositiva, porque parte de un diagnóstico, se establecen metas y se diseñan estrategias para alcanzarlas. La población estuvo conformada por 08 empresas de desarrollo de software de Tacna y la técnica que se utilizó fue la entrevista para fortalecer lo estudiado en artículos científicos, libros, tesis y otras fuentes, y el instrumento que se aplicó para la recolección de información fue la cédula de entrevista dirigida a las empresas de desarrollo de software de Tacna.

Se presentó un caso de estudio para evaluar la viabilidad del modelo propuesto, mediante un proyecto llamado “SIPREC” (Sistema de préstamo de recursos) para el Centro de Investigación, Transferencia de Tecnología y Desarrollo de Software (CiTeSoft) de la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) de Arequipa (Perú). Los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de usabilidad STRAD, muestran que el equipo de desarrollo de software ha valorado positivamente el uso de las actividades y técnicas de usabilidad propuestas en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles; así mismo, para comprobar el cumplimiento de los atributos de usabilidad, se realizaron pruebas a los usuarios representativos, quienes percibieron un sistema más agradable y fácil de usar, considerando que es una versión mejorada del prototipo del sistema anterior.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el software se encuentra en diversos campos de la actividad humana para dar respuesta a las necesidades del usuario; sin embargo, no siempre llega a haber una interacción buena entre ambos; uno de los motivos principales, es por la pobre usabilidad, a la cual, muchos desarrolladores de software no le dan la suficiente importancia como a los aspectos funcionales. La usabilidad viene siendo estudiada desde el año 1971, con la diferencia que en los últimos años ha ido cobrando mayor importancia gracias a expertos en informática, quienes han realizado esfuerzos en desarrollar este campo de investigación, logrando convertir la usabilidad en un atributo de calidad de software determinante para el éxito de un proyecto.

Las diferentes organizaciones están empezando a incluir requisitos de usabilidad en las especificaciones de requisitos de software para el producto que van a adquirir y brindar a sus empleados; por otro lado, en los productos ofrecidos a los clientes externos (mercado), la competitividad obliga a mejorar la calidad del producto, enfocándose en la usabilidad para no perder clientes si la aplicación no es fácil de usar.

El presente trabajo de investigación propone el modelo de usabilidad STRAD, con el objetivo principal de enriquecer el proceso de desarrollo de software basado en

metodologías ágiles, a partir de la definición e incorporación de un conjunto de actividades y técnicas de usabilidad desde la primera fase (llamada “momento” en el modelo propuesto).

El trabajo se divide en los siguientes capítulos: en el capítulo I, se realiza el planteamiento de la investigación, donde se describe y formula el problema, se expone la justificación del estudio, así como los objetivos que el presente trabajo de investigación se ha trazado alcanzar; en el capítulo II, se expone el marco teórico que respalda el estudio realizado, así como da pie a las referencias del mismo en el transcurso del desarrollo; en el capítulo III, se expone el marco metodológico de la investigación; en el capítulo IV, se realiza la propuesta del modelo de usabilidad STRAD con la definición de los cinco (05) momentos (fases) en su ciclo de vida; así también, se presenta un caso de estudio para determinar la viabilidad de la misma; en el capítulo V, se describen los resultados y discusiones del modelo propuesto, considerando lo expuesto en el capítulo anterior y respetando los principios de usabilidad. Finalmente se muestran las conclusiones, recomendaciones y anexos del trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Descripción del problema

1.1.1. Antecedentes del problema

Alva (2005) presenta una investigación donde propone desarrollar una metodología de evaluación de usabilidad orientada a valorar la usabilidad de sitios web educativos, dicho trabajo incluye la perspectiva del experto como la del usuario en la evaluación del prototipo o la versión final del sitio web. Del estudio se concluye que no existe un modelo de usabilidad en metodologías ágiles, ya que la metodología propuesta se enfoca en medir y evaluar el nivel de usabilidad de aplicaciones web educativas.

Ferré (2003) plantea un estudio sobre incrementos de usabilidad al proceso de desarrollo software, a través de la integración de técnicas de usabilidad en forma de incrementos al proceso, reconociendo a la usabilidad como factor clave para el éxito de un producto de software. De lo expuesto, se concluye que el autor se está enfocando en integrar las actividades y técnicas de usabilidad en un proceso genérico conformado por tres (03) actividades: Análisis de requisitos, Diseño y Evaluación; lo cual, no se

asemeja a la creación de un modelo de usabilidad que pueda ser aplicado en metodologías ágiles, esto para asegurar que el producto construido sea usable.

Ferreira (2013) parte de un trabajo de investigación previo para abordar el diseño de un modelo de evaluación centrado en la usabilidad, que pueda ser aplicado a los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA), para el caso particular al EVEA SIAT. El modelo se denomina MUsa orientado hacia una evaluación de productos en uso, basado en una estrategia de cuatro capas de evaluación que parten de lo general a lo particular. De acuerdo a lo mencionado, el trabajo de Ferreira se enfoca en evaluar la usabilidad de productos en funcionamiento como los EVEA, por lo que no se aproxima a la investigación propuesta en este trabajo de investigación.

Florián, Solarte & Reyes (2010) exponen una propuesta para introducir la evaluación y pruebas de usabilidad dentro de un desarrollo de software desde etapas tempranas del mismo, alejándose de la visión de aplicarlas en las etapas finales; con ello, buscan cambiar la idea de esperar a que el producto esté construido para evaluar la usabilidad; y anticiparse desde etapas de levantamiento de requisitos. Por lo expuesto, se concluye que se realizan actividades de usabilidad dentro de cada etapa de un proceso de desarrollo de software, pero no basado en metodologías ágiles.

Salvador (2013) presenta una investigación en la que realiza una revisión sistemática acerca de las técnicas de usabilidad para el desarrollo de software en base a metodologías ágiles, con el fin de realizar una síntesis de los estudios relevantes que respondan preguntas de investigación en el campo de estudio. De algunas interrogantes se concluye que el 50% de las evaluaciones de usabilidad se realizaron en la etapa de implementación; es decir, luego de que el producto se ha desarrollado o cuando una versión del prototipo está lista, por lo que se concluye que las técnicas de usabilidad se ejecutan en etapas tardías en el proceso de desarrollo, siendo un inconveniente si se quiere cambiar el proyecto.

1.1.2. Problemática de la investigación

A nivel mundial, se ha notado un crecimiento exponencial de la informática, es parte del día a día que las personas estén en constante interacción con el software, ya que es vital para casi todos los campos de la actividad humana, por lo que se vuelve crítica la dependencia de las organizaciones respecto a este recurso. Está ya confirmado que “La automatización de las actividades y la generación y disponibilidad de información para la toma de decisiones, logradas a través del software, son claves para el logro de los objetivos y supervivencia de las organizaciones.” (Estayno, Dapozo, Cuenca Pletch, & Greiner, 2009); aplicar un sistema informático adquirido o creado por una organización es algo frecuente, por lo que “... existe una creciente

preocupación por lograr que los productos software cumplan con ciertos criterios de calidad” (Estayno et al., 2009).

A nivel nacional, se ha hecho frecuente el desarrollo de una gran cantidad de sistemas informáticos tanto de escritorio como web, con la finalidad de gestionar y divulgar información acerca de diferentes áreas como el comercio, educación e incluso para la comunicación instantánea de las personas. Los sistemas creados son de gran utilidad para las exigencias del usuario; sin embargo, la pobre usabilidad que ofrecen causan que el usuario pierda tiempo navegando en la red o entendiendo el sistema, provocando desinterés por parte del mismo por considerarlo complicado y tedioso para completar una tarea en él, “lo que ha motivado a investigaciones orientadas a la usabilidad...” (Fernández & López, 2002).

A nivel local, las empresas de desarrollo de software siguen diferentes procesos o metodologías para la creación de sistemas informáticos; sin embargo, desconocen la importancia de la usabilidad en el desarrollo de software, ya que están descritas en el proceso de desarrollo del campo de la IHC, mas no en el proceso de desarrollo de la IS utilizando metodologías ágiles; por ello, los desarrolladores no consideran la usabilidad como factor de calidad, corriendo el riesgo de obtener un producto de software no usable y que difícilmente cumpla con las exigencias del usuario.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Formulación del problema general

¿Cómo será un modelo de usabilidad basado en la revisión sistemática de metodologías ágiles para incrementar la calidad del software?

1.2.2. Formulación de los problemas específicos

- ¿Cuáles son las acciones para incorporar la usabilidad en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles?
- ¿Quiénes son los responsables de aplicar las actividades y técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles?
- ¿Cuáles son los momentos idóneos para incorporar las actividades y técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles?

1.3. Justificación e importancia

Existen varios autores que han investigado y propuesto diferentes métodos para la aplicación de actividades y técnicas de usabilidad en el desarrollo de software tradicional; sin embargo, hoy en día muchas empresas de desarrollo de software hacen uso de las metodologías ágiles para agilizar la construcción de sistemas informáticos. De acuerdo a lo concluido por Salvador (2013), la usabilidad no está siendo

considerada desde etapas tempranas del desarrollo, en su mayoría se evalúa en la etapa de implementación o en la etapa final, cuando el producto ya está terminado, trayendo como consecuencias gastos en reproceso y cambios en el sistema solicitado por el usuario; lo ideal sería que se dé desde un inicio y conforme se desarrolle iterativamente para evitar problemas de usabilidad en el producto final. Respecto a lo expuesto, en el presente trabajo de investigación se propone un modelo de usabilidad que se aplique en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles; el cual, respete los objetivos tanto de la IHC como de la IS, y que permita obtener un producto usable que cuente con todas las características de calidad para la satisfacción del usuario.

1.4. Alcances y limitaciones

1.4.1. Alcances

Esta investigación abarca el estudio de principios de usabilidad, atributos, técnicas y actividades de usabilidad descritos en la literatura IHC y en la Ingeniería de Usabilidad; abarca las propuestas de la correspondencia o incorporación de la usabilidad al proceso de desarrollo de software de la IS de diversos autores; así también, la revisión del desarrollo de software tradicional y de las metodologías ágiles. De los estudios mencionados, se tomaron como base para crear el modelo de usabilidad STRAD, que permita incorporar la usabilidad en el desarrollo ágil de software; para su viabilidad, se presenta un caso de estudio a través del desarrollo de un sistema de

inventario denominado SIPREC, al cual se le aplicó el modelo propuesto en una tercera iteración, obteniendo prototipos funcionales (gestión de usuarios, recursos, proyectos y generación de reportes), los cuales fueron suficientes para concluir que ha habido un impacto positivo tanto en el proceso de desarrollo ágil de software como en la usabilidad del producto.

Cabe señalar que, para la propuesta del modelo, este trabajo de investigación se ha basado en los resultados de *Una Revisión Sistemática de Usabilidad en Metodologías Ágiles* de Carolina Salvador Ortiz (2013).

1.4.2. Limitaciones

El modelo de usabilidad STRAD es de uso exclusivo para los desarrolladores que apliquen metodologías ágiles, resaltando las nombradas en el presente trabajo; así mismo, por tener como base las fases del ciclo de vida del desarrollo de software, se presta para aquellas empresas que usen metodologías tradicionales a excepción de otros modelos de procesos para la construcción de software.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Proponer un modelo de usabilidad, denominado STRAD, basado en la revisión sistemática de usabilidad en metodologías ágiles.

1.5.2. Objetivos específicos

- Definir las acciones para incorporar la usabilidad, como factor de calidad, en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles.
- Determinar los roles de los responsables para aplicar las actividades y técnicas de usabilidad en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles.
- Determinar los momentos idóneos para incorporar las actividades y técnicas de usabilidad en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles.

1.6. Hipótesis

Según Pineda, De Canales y Alvarado (1994), la investigación descriptiva es el inicio de un trabajo científico, la cual permite ordenar el resultado de variables como características, conductas de fenómenos y hechos; por lo tanto, no tiene hipótesis explícita.

Monje (2011), indica que la investigación descriptiva se basa en la información conseguida, a ordenar los rasgos, atributos o características de la realidad observada con respecto al problema indagado; por lo tanto, no se plantean explícitamente hipótesis.

Considerando las citas anteriores, en el presente trabajo de investigación no se formularán hipótesis, por ser un estudio descriptivo (Vara, 2012) y porque no intenta pronosticar una cifra o un hecho (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p. 104).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Se han realizado estudios sobre temas de usabilidad en el desarrollo de software.

Nos podemos referir a Salvador (2013), quien presentó la tesis “Una Revisión Sistemática de Usabilidad en Metodologías Ágiles”, en la cual realiza una revisión sistemática de la usabilidad para sintetizar el conocimiento existente referente a los métodos de evaluación de usabilidad aplicados en las metodologías ágiles. Los resultados muestran que las técnicas de usabilidad más utilizadas son el prototipado rápido (40%), la indagación individual (37%), las pruebas formales de usabilidad (25%) y las evaluaciones heurísticas. La investigación en curso se basa en esta tesis magistral, porque ayuda a la identificación del estado actual de la usabilidad en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles.

Un segundo trabajo que se puede nombrar es de Florián, Solarte & Reyes (2010) denominado “Propuesta para incorporar evaluación y pruebas de usabilidad dentro de un proceso de desarrollo de software”, quienes exponen una propuesta para introducir la usabilidad dentro de un desarrollo de software tradicional desde etapas tempranas

del mismo; adicional a ello, proponen la introducción de un auditor en la clasificación de actores. En la presente tesis se utilizó la propuesta de incorporar un auditor como experto en usabilidad, para que se cumplan las actividades y técnicas de usabilidad y se verifique la funcionalidad del sistema, teniendo en cuenta los criterios de usabilidad.

Un tercer trabajo a mencionar es el artículo científico de Ferré (2003) denominado “Incrementos de Usabilidad al Proceso de Desarrollo de Software”, en el cual propone la integración de técnicas de usabilidad en forma de incrementos al proceso, reconociendo a la usabilidad como factor clave para el éxito de un producto de software. Con su propuesta, la presente tesis tomó como referencia la correspondencia entre técnicas de usabilidad y las actividades en un proceso centrado en el usuario, según la literatura IHC.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Modelo

Según Gago (1999), el modelo es:

Un ejemplar o forma que uno propone y sigue en la ejecución de una obra artística o en otra cosa, ejemplar para ser imitado, representación en pequeño de una cosa, copia, o réplica de un original, construcción o creación que sirve

para medir, explicar e interpretar los rasgos y significados de las actividades agrupadas en las diversas disciplinas. (p. 75).

Aguilera (2000) también define el modelo como:

Una representación parcial de la realidad; esto se refiere a que no es posible explicar una totalidad, ni incluir todas las variables que esta pueda tener, por lo que se refiere más bien a la explicación de un fenómeno o proceso específico, visto siempre desde el punto de vista de su autor.

Por último, Pons, Giandini & Pérez (2010), en otra definición argumentan que:

El modelo es una representación conceptual o física a escala de un proceso o sistema, con el fin de analizar su naturaleza, desarrollar o comprobar hipótesis o supuestos y permitir una mejor comprensión del fenómeno real al cual el modelo representa. (pp. 39-40).

2.2.2. Usabilidad

Hay muchas definiciones para el término usabilidad, las cuales se han ido mostrando en el transcurso de su evolución y al área en la que se aplica. Para este trabajo de investigación, se han considerado aquellas definiciones más relevantes y relacionadas al objeto en estudio (Salvador, 2013).

2.2.2.1. Definición ISO 9241-11

La norma ISO/DIS 9241-11, es una extensión de la norma ISO 9241, la cual explica la importancia y los beneficios de medir la usabilidad en términos de rendimiento y satisfacción del usuario. Entre los beneficios que brinda se consideran: identificación de los aspectos de usabilidad, medición del grado en el que un producto es utilizable a través del desempeño y satisfacción de los usuarios, comparación de la usabilidad de los productos con diferentes características técnicas que se utilizan en el mismo contexto, la usabilidad prevista de un producto puede ser definida, documentada y verificada.

De acuerdo con el estándar internacional, la usabilidad es “la extensión para la que un producto puede ser usado por usuarios específicos, para lograr metas específicas con efectividad, eficacia y satisfacción en un contexto de uso específico” (UNE-EN ISO 9241-11, 1998).

2.2.2.2. Definición ISO 9126

Según la guía técnica presentada por Largo & Marin (2005) sobre la Norma ISO/IEC 9126; nos dice: “... es usada para la evaluación de la calidad de software, llamado ‘Tecnología de la información – Evaluación del producto software (Software – Características de calidad y directrices para su uso’; o también conocido como ISO 9126 (o ISO/IEC 9126)”.

Este estándar presenta seis características generales: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, y portabilidad; las cuales son importantes para la calidad del producto software (Largo & Marin, 2005).

2.2.2.3. Definición de Jakob Nielsen

Nielsen (1999), experto en usabilidad, define la usabilidad como un atributo de calidad que mide la facilidad de uso de las interfaces de usuario; en el caso del proceso de diseño, la usabilidad se manifiesta a través métodos para mejorar la facilidad de uso durante dicha actividad. El autor asocia la usabilidad a cinco atributos, los cuales son:

- **Facilidad de aprendizaje:** El sistema debe ser fácil de aprender, es decir que el usuario pueda completar rápidamente alguna tarea en el sistema.
- **Eficiencia:** El sistema debe ser eficiente para usar, es decir que ni bien un usuario haya aprendido a utilizar el sistema, es posible un alto nivel de productividad.
- **Facilidad de recordar:** El sistema debe ser fácil de recordar, es decir que el usuario casual está apto para retornar al sistema después de cierto periodo sin haberlo usado, sin necesidad de aprender todo nuevamente.
- **Errores:** El sistema debe tener una tasa baja de error, es decir que los usuarios cometan pocos errores durante el uso del sistema, y si en caso cometieran errores puedan recuperarse fácilmente de ellos.

- **Satisfacción:** El sistema debe ser agradable para usar, es decir que los usuarios estén satisfechos subjetivamente cuando lo usen.

2.2.3. Evaluación de usabilidad

Según Nielsen (1992), es una actividad que comprende la aplicación de un grupo determinado de métodos o técnicas de usabilidad, los cuales sirven para el análisis de calidad de uso de un sistema interactivo, durante las fases del ciclo de vida del desarrollo de la Ingeniería de Software.

2.2.4. Principios de usabilidad

El experto en usabilidad y diseño web Jakob Nielsen, definió diez principios de usabilidad conocidos como heurísticas, los cuales son un conjunto de reglas de diseño que al ser aplicados maximizan la usabilidad en el sistema evaluado, estos principios son (Nielsen, Designing Web Usability, 1999):

- **Visibilidad del estado del sistema:** El sistema debe mantener informado al usuario acerca de lo que está pasando a través de la retroalimentación.
- **Consistencia entre el sistema y el mundo real:** El sistema debe hablar el lenguaje del usuario, es decir con palabras familiares para él.
- **Control y libertad del usuario:** El sistema debe presentar salidas de emergencia, brindar las opciones de deshacer y rehacer, los cuales ayudarán al usuario en el caso de que cometa un error al interactuar con el sistema.

- **Consistencia y estándares:** El sistema debe seguir una plataforma de convenciones.
- **Prevención de errores:** El sistema debe tratar de evitar que los errores ocurran a través de mensajes de advertencia.
- **Reconocer antes que recordar:** Minimizar la carga de memoria del usuario, es decir que no sea necesario recordar información de una parte del diálogo a otra, a través del uso de opciones visibles.
- **Flexibilidad y eficiencia del uso:** Permitir a los usuarios adaptarse a distintos estilos de trabajo.
- **Diseño estético y minimalista:** No mostrar información irrelevante y/o raramente requerida.
- **Ayudar al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:** El sistema debe mostrar mensajes de error en un lenguaje sencillo, sugiriendo soluciones constructivas.
- **Ayuda y documentación:** Mostrar una lista de pasos concretos que ayuden al usuario a utilizar el sistema.

2.2.5. Revisión Sistemática

Se refiere a una metodología específica de investigación fiable, desarrollada para reunir y evaluar la evidencia disponible de acuerdo con una pregunta de

investigación de un tema específico; por lo expuesto, “... la revisión sistemática es una forma de estudio secundario, ya que utiliza los estudios primarios...” (Kitchenham B., 2004). Una revisión sistemática sigue una secuencia bien definida y estricta de pasos metodológicos, lo cual ayuda a sintetizar el tema de investigación que se está tratando, logrando obtener un panorama resumido de su estado actual, con lo cual se podrá conocer lo que aún queda pendiente por investigar o experimentar. (Biolchini, Gomes, Cruz, & Horta, 2005).

“La principal razón para realizar una revisión sistemática, es el valor científico que tiene, a comparación de una revisión de la literatura de cualquier otro tipo, a menos que esta revisión sea exhaustiva...” (Biolchini et al., 2005).

Tabla 1

Diferencias entre Revisión Tradicional y Revisión Sistemática

Característica	Revisión tradicional	Revisión sistemática
Preguntas	A menudo son amplias en alcance.	A menudo se enfocan en preguntas de investigación.
Cómo se identifican las investigaciones	Usualmente no se indica y son potencialmente parciales.	Se indican las fuentes (bases de datos de búsqueda) y estrategias de búsquedas.
Selección de investigaciones	Usualmente no se indica y es potencialmente parciales.	Selección basada en criterios y son uniformemente aplicada.
Apreciación	Variable.	Valoración crítica y rigurosa.
Síntesis	A menudo son solo resúmenes cualitativos.	Síntesis cuantitativa o cualitativa.
Inferencias	A veces basadas en evidencia.	Usualmente basadas en evidencias.

Fuente: Pow, 2012.

2.2.6. Metodología ágil

Una metodología ágil es un método que permite incorporar cambios con rapidez en el desarrollo de software. Existen varias metodologías ágiles, las cuales se caracterizan por ser flexibles, su desarrollo es iterativo e incremental, en donde los proyectos se subdividen y se hacen entregas frecuentes, existe una comunicación constante con el cliente, son altamente colaborativos y se adaptan mejor a los cambios. Otra característica es que, los requisitos van a cambiar durante el proceso de desarrollo y se da la retroalimentación por parte de él; así, el producto y el proceso son mejorados con frecuencia (Ghosh, 2012).

Se basa en el manifiesto por el desarrollo ágil, el cual presenta cuatro principios básicos para el desarrollo de software (Beck, y otros, 2001):

1. Individuos e interacciones, por encima de procesos y herramientas;
2. Software funcionando, por encima de documentación extensiva;
3. Colaboración con el cliente, por encima de negociación contractual
4. Respuesta ante el cambio, por encima de seguir un plan.

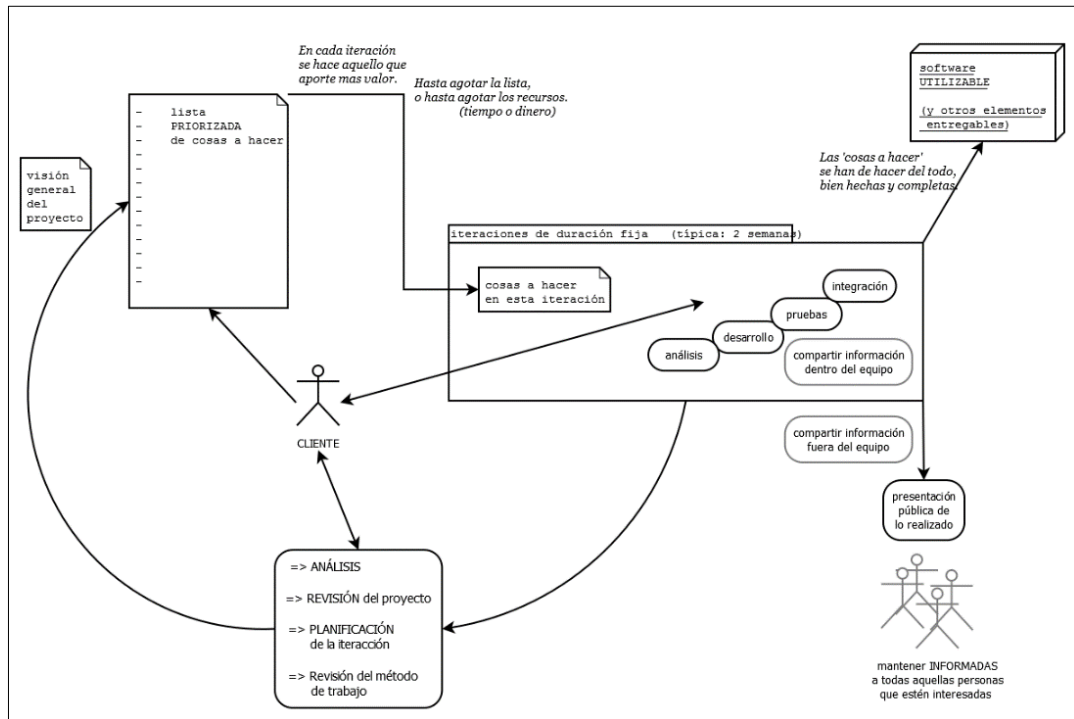


Figura 1. Esquema general de una metodología ágil para desarrollo de software
 Fuente: Beck y otros, 2001

2.2.7. Interacción Humano Computadora (IHC)

Autores como Preece, Rogers, Benyon, Holland, & Carey (1994), definen la IHC como el entendimiento, diseño, evaluación e implementación de sistemas interactivos para el uso por humanos; el cual se lleva a cabo en un contexto social y organizacional. Por otro lado, Carrol (2002) indica que “la IHC es el estudio y práctica de usabilidad. Es sobre el entendimiento, creación de software y otras tecnologías que la gente querrá utilizar, será capaz de utilizar y encontrará efectivo al usarla.”; y de acuerdo con la literatura de IHC, se establecen dos metas principales:

- Desarrollar y mejorar la seguridad, utilidad, eficiencia y usabilidad de sistemas basados en computadoras.
- Incrementar la usabilidad de los sistemas.

2.2.8. Interacción Humano Computadora (IHC) y la usabilidad

La usabilidad es un concepto clave en la literatura de IHC, ya que permite desarrollar sistemas fáciles de aprender y fáciles de usar. En el campo de la IHC existen métodos y técnicas cuya finalidad es la obtención de software usable, éstas son aplicadas con éxito en el marco de métodos IHC, mas no en el proceso de desarrollo de la IS. En el caso de que se quiera aplicar en el proceso de desarrollo basado en metodologías ágiles se tienen que considerar los momentos apropiados de la aplicación de cada actividad y técnica de usabilidad (Ferré, 2003); además, autores como Preece et al. (1994) coinciden en considerar el desarrollo iterativo una necesidad para lograr la incorporación de actividades y técnicas de usabilidad. Las metodologías ágiles se prestan para este propósito, ya que se caracterizan por ser iterativas e incrementales (Navarro, Fernández, & Morales, 2013).

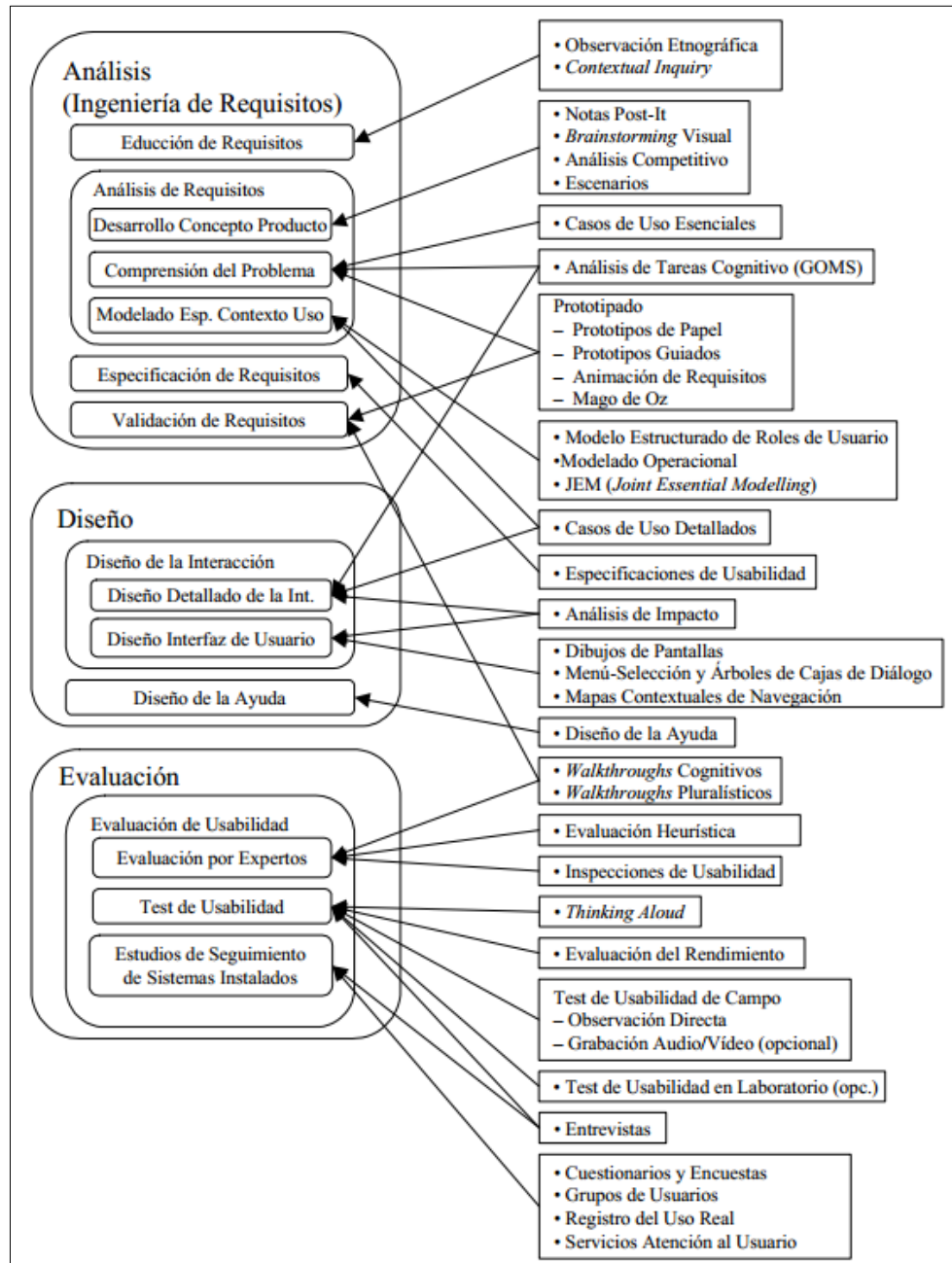


Figura 2. Actividades IHC y técnicas de usabilidad asignadas.
Fuente: Ferré, 2003

2.2.9. Resumen de los métodos de usabilidad revisados por Carolina Salvador

Tabla 2

Métodos y técnicas de evaluación de usabilidad

Métodos de evaluación de usabilidad	Nombre del método
Métodos de Inspección	Evaluación Heurística Recorrido Cognitivo Inspección formal de usabilidad Recorrido de usabilidad pluralístico
Métodos de Prueba	Pruebas de lápiz y papel Pensando en voz alta Interacción constructiva Medidas de rendimiento
Métodos de Indagación	Indagación contextual Estudio etnográfico/Observación de campo Indagación por grupos Indagación individual Sesiones guiadas
Métodos Complementarios	Logs autoreportados Prototipado Diagramas de afinidad Votación ciega Ordenamiento de tarjetas Eye-tracking

Fuente: Hom, 1998.

2.2.10. Producto de software

Según Pressman (2010), el software de computadora es la tecnología individual más importante en el ámbito mundial. En el contexto de ese libro, indica que el software de computadora es el producto que los ingenieros de software construyen y después mantienen en el largo plazo. Incluye los programas que se ejecutan dentro de una computadora de cualquier tamaño y arquitectura, el contenido que se presenta

conforme los programas se ejecutan y los documentos, tanto físicos como virtuales, que engloban todas las formas de medios electrónicos.

2.2.11. Calidad

La Organización de Estándares Internacionales - ISO (International Standards Organization), en la norma 8402:1994, la define como la “Totalidad de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas.” En la actualización de la Norma ISO, la 9000:2000, la definición quedó como el “Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. En esta definición se hace especial énfasis en cumplir los requisitos de los consumidores (López, 2008).

2.2.12. Calidad de software

La definición de la calidad del software según la IEEE, Std. 610-1990, es “el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requisitos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario” (López, 2008).

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo

El tipo de investigación es descriptiva-propositiva, descriptiva porque se explican actividades y técnicas de usabilidad en el desarrollo ágil de software; así también, se expone el estado actual de la usabilidad en metodologías ágiles, lo cual se basa en el estudio descriptivo de Salvador (2013); y propositiva, porque parte de un diagnóstico, se establecen metas y se diseñan estrategias para alcanzarlas (del Rincón, Arnal, Latorre, & Sans, 1995).

3.1.2. Diseño

Este trabajo de investigación se basa en un diseño no experimental transversal, realizado a nivel descriptivo, porque se están recolectando datos en un solo momento, según Hernández et al. (2014, p. 154).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Según Arias (2012), define a la población como un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes; para esta investigación, se ha enfocado en la

población finita que, de acuerdo a la autora, es la agrupación en la que se conoce la cantidad de unidades que la integran. Considerando lo afirmado anteriormente, la población se conforma por las empresas de desarrollo de software, siendo en total ocho (08) empresas localizadas en la ciudad de Tacna.

Tabla 3

Empresas de desarrollo de software en Tacna

Nombre de la empresa	Dirección	Cantidad
IDW Sistemas Integrales	Prolongación Blondell 328, Tacna	1
Data Consulting	Av. Billinghamurst 562, Tacna	1
Innodesign	Calle Tacna 159, Tacna	1
Scala Studio	2 De Mayo #889, Tacna	1
GL Tracker	Ciudadela Zofra Tacna Mz J Lt 3	1
Noveltie	URB Eduardo Pérez Gamboa Mz D lote 03, Distrito Coronel Gregorio Albarracín	1
WEBSITE HOME	7 De Junio 1560, Tacna	1
SITELSUR	Alfonso Ugarte I – L4-29 – Gregorio Albarracín Lanchipa	1
TOTAL		8

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Muestra

“La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población.” (Hernández et al, 2014, p. 175). Considerando lo expuesto en el numeral 0, por ser la población un número finito y teniendo en cuenta que tienen que emplear metodologías ágiles, se usó el muestreo no probabilístico utilizando la técnica del muestreo censal, la cual es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas como muestra (Ramírez, 1999); por ello, se seleccionó el total de las empresas desarrolladoras, siendo

8 empresas, las cuales emplean metodologías ágiles; por lo tanto, la población será igual a la muestra ($N=n=8$ empresas; “N” es la población, “n” es la muestra).

3.3. Operacionalización de variables

Identificación de variables

Según Hernández et al. (2014), “Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse”, debido a que cada una puede tomar un valor diferente; por lo tanto, “... las variables adquieren valor para la investigación científica cuando llegan a relacionarse con otras variables, es decir, si forman parte de una hipótesis o una teoría” (p. 105).

Como consecuencia de lo mencionado en el párrafo anterior, no se definirán variables operacionales, pero como definición conceptual se considerará como variable de estudio al “Modelo de usabilidad STRAD basado en la revisión sistemática de usabilidad en metodologías ágiles”.

3.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos

Para esta investigación se usó la técnica de la entrevista; el instrumento que se aplicó para la recolección de información fue la cédula de entrevista dirigida a las empresas de desarrollo de software de Tacna (ver anexo 07), con la finalidad de obtener información precisa de la usabilidad en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles.

Validación

La validez de un instrumento radica en que mida lo que tiene que medir (autenticidad), al evaluar la validez es necesario saber a ciencia cierta qué rasgos o características se desean estudiar, a esta característica se le denomina variable criterio. (Corral, 2009)

Confiabilidad

Según Hernández et al. (2014), “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales.” (p. 200).

Se utilizó la entrevista abierta (no estructurada), la cual se basa en una guía general donde el entrevistador tiene la flexibilidad de manejarla para obtener mayor información (Bernal, 2010). Por ser una entrevista abierta no requiere la validación y confiabilidad por expertos (Hernández et al, 2014).

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Para la presentación de los datos se realizó la síntesis de datos para mostrar de manera ordenada y resumida la información recopilada durante la investigación

CAPÍTULO IV DESARROLLO

4.1. Introducción de la propuesta

Al paso del tiempo, la usabilidad ha ido tomando mayor importancia, convirtiéndose en un aspecto importante y crítico para el éxito de los productos de software. Las empresas desarrolladoras de software que trabajan con metodologías ágiles han ido tomando mayor interés sobre la evaluación de la usabilidad durante el desarrollo de software; sin embargo, la disyuntiva de cómo incorporar la usabilidad en el proceso de desarrollo ágil de software se complica y se sigue buscando la manera de incorporar las actividades y técnicas de usabilidad de forma coordinada con la actividades y técnicas de la IS, tomando en cuenta los objetivos tanto de la IHC como de la IS, para obtener un producto que cuente con todas las características de calidad.

4.2. Problemas

Las empresas de desarrollo de software están buscando la mejor manera de incorporar la usabilidad en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles, en la mayoría de casos, sin éxito. Por lo expuesto, se propone la elaboración de un modelo de usabilidad denominado “STRAD” con la finalidad de lograr la incorporación de la usabilidad al desarrollo de software basado en metodologías ágiles, y cumplir con los objetivos de la IHC y de la IS. A continuación, se presentan los

problemas presentados en base a los estudios realizados, del trabajo de Salvador (2013) y los resultados de la entrevista aplicada a las empresas de desarrollo en Tacna:

- Las empresas que siguen un proceso ágil de desarrollo de software no utilizan las diversas técnicas de usabilidad existentes, porque no abordan cuestiones de usabilidad de manera correcta en el proceso; de las ocho (08) empresas estudiadas, solo dos (02) utilizaron alguna técnica de usabilidad como las de prototipado e inspecciones; según el trabajo de Salvador (2013), solo se aplicaron técnicas complementarias y técnicas de evaluación de pruebas. Las técnicas han sido aplicadas mayormente en tres metodologías ágiles (Scrum, Extreme Programming e Intermod) y en fases tardías del desarrollo.
- La evaluación de usabilidad no está siendo considerada en todas las fases del desarrollo ágil de software, se realizan en su mayoría en la fase de implementación, siendo la más riesgosa en cuanto a costo de realizar cambios se refiere, lo cual compromete al equipo de desarrollo y al cliente. De los estudios revisados por Salvador (2013), el 50% reveló que las evaluaciones de usabilidad se realizaron en la fase de implementación; se utilizaron técnicas de usabilidad en la fase de diseño, pero en un menor porcentaje y solo en algunos trabajos revisados se utilizaron técnicas de usabilidad en la fase de requisitos.

- El equipo de desarrollo de software desconoce la importancia de las actividades y técnicas de usabilidad, ya que están descritas en el proceso de desarrollo del campo de la IHC, mas no en el proceso de desarrollo de la IS utilizando metodologías ágiles; es decir, ambos procesos están desacoplados.
- El equipo de desarrollo de software, en la mayoría de los casos, asegura conocer la verdadera usabilidad del producto de software, siendo una afirmación errónea, puesto que, no son los usuarios y no tienen el perfil del usuario para dar la conformidad final del prototipo o producto de software.

4.3. Objetivo

El objetivo principal del modelo de usabilidad STRAD es enriquecer el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles, a partir de la definición e incorporación de un conjunto de actividades y técnicas de usabilidad desde el primer momento, permitiendo obtener un producto usable que cuente con todas las características de calidad para la satisfacción del usuario.

4.4. Alcance del modelo

El modelo de usabilidad STRAD puede ser aplicado en el proceso de desarrollo de software basado principalmente en las metodologías ágiles estudiadas, por ejemplo, en Crystal, Dynamic Software Development Method (DSDM), Feature-Driven Development (FDD), Lean Software Development, Scrum y Extreme Programming

(XP); así también, está pensada para grupos de desarrollo pequeños a medianos (≤ 10 personas), donde los desarrolladores están familiarizados con los principios de usabilidad. Se debe capacitar previamente a los desarrolladores en el área de usabilidad del tipo de productos que crean, con el fin de que puedan cumplir con el papel de conocedor de usabilidad. (Ferré, 2003).

4.5. Roles de los actores

Teniendo como base la investigación de Salvador (2013) y de otros autores con respecto a los roles, se han formado cinco grupos de acuerdo a las características de cada participante. En las metodologías ágiles y según lo planteado por Mayhew (1999) junto a Granollers, Lorés, & Cañas (2005), el usuario ya forma parte del proceso del desarrollo de software y el analista es clave para definir los requisitos; por lo tanto, el primer grupo está conformado por los tipos de usuarios; el otro grupo, lo conforma el analista; el siguiente grupo, lo conforma el desarrollador propuesto por Aveledo y Moreno (2008); y los últimos grupos, lo conforma el supervisor propuesto en el presente trabajo de investigación y el auditor planteado por González, Lorés y Pascual (2001), formando así los cinco grupos que se tomarán para el modelo de usabilidad STRAD:

- Usuario (inexperto, intermedio, avanzado).
- Analista (experto en análisis)

- Desarrollador (conocedor de la usabilidad).
- Supervisor de usabilidad (asegurador de la usabilidad).
- Auditor de usabilidad (experto en usabilidad).

La clasificación del grupo “usuario” puede variar porque pueden ser inexpertos, intermedios o avanzados, ya que el producto software a construir no siempre va dirigido a un solo tipo de usuario específico. El número de participantes depende del equipo de desarrollo y la metodología ágil que utilice.

4.6. Responsabilidades de los roles

A continuación, se detallan las características y responsabilidades de los roles a cumplir por cada grupo formado y propuesto en el modelo de usabilidad STRAD:

- 1) **Usuario:** Este grupo está conformado por usuarios representativos de los que harán uso del software, cada uno tiene un nivel de conocimiento distinto de sistemas informáticos, así como de los requisitos relevantes que deben ser considerados cuando se empieza a construir un producto de software.

El usuario debe cumplir las siguientes características:

- Conocimiento de sus actividades a desarrollar.
- Capacidad de definir los requisitos relevantes.

Las actividades que deben realizar los participantes son:

- Colaborar con el equipo de desarrollo de software.

- Definir y priorizar los requisitos de usabilidad.

2) **Analista:** Es quien debe tener un contacto estrecho con el cliente. El rol del analista es muy importante porque el éxito del proyecto dependerá de una buena especificación de requisitos.

El analista debe cumplir con las siguientes características:

- Capacidad de comunicación.
- Capacidad de ser sociable, escuchar y entender al cliente.
- Con alto grado de desarrollo de inteligencia emocional.
- Capacitado en diseño de interfaces.

Las actividades principales que debe realizar el analista son:

- Determinar las fechas de reunión con el cliente.
- Generar un documento de educación, elicitación y especificación de requisitos de usuario en base a los acuerdos alcanzados en las reuniones.

3) **Desarrollador:** Es quien se dedica a una o más facetas en el desarrollo ágil de software y participa en el proceso de evaluación de usabilidad utilizando herramientas que ayuden a poder observar más de cerca la interacción entre los usuarios y los sistemas informáticos.

El desarrollador debe cumplir con las siguientes características:

- Experto en programación.

- Capacitado en el área de usabilidad.
- Capacitado en diseño de interfaces.
- Capacidad de análisis de información.
- Conocimiento de los conceptos de interacción humano-computador.

Las actividades que debe realizar el desarrollador son:

- Revisar escenarios actuales o deseados.
- Reconocer las características de usabilidad trascendentales.
- Programar según los requisitos especificados.
- Utilizar las listas de chequeo ya elaboradas.

4) Supervisor de usabilidad: Es quien se encarga de la supervisión del cumplimiento de la usabilidad en el proyecto desde la fase de requisitos. Es el asegurador de la usabilidad propuesto por el modelo de usabilidad STRAD.

Características del supervisor:

- Conocimiento en desarrollo de software.
- Conocimiento a nivel intermedio/avanzado de la IHC y la usabilidad.
- Conocimiento de las buenas prácticas del desarrollo del software.
- Experiencia en dirigir proyectos de desarrollo de software.

Las actividades que debe cumplir el supervisor son:

- Asegurar el cumplimiento de la evaluación de la usabilidad.

- Garantizar la calidad del producto final.

5) **Auditor de usabilidad:** Es quien realiza la verificación en los momentos finales del desarrollo ágil de software, teniendo en cuenta criterios de usabilidad; por tanto, es el experto en usabilidad planteado por González, Lorés y Pascual (2001).

Características del auditor:

- Especialista en la IHC y usabilidad.
- Conocimiento en ingeniería de software.
- Conocimiento de las buenas prácticas del desarrollo del software.

Las actividades que debe cumplir el auditor son:

- Verificar el sistema desde el punto de vista funcional, en base a criterios de usabilidad.
- Evaluar el proceso de evaluación de usabilidad dada, con base en heurísticas claras planteadas.

4.7. Consideraciones del modelo de usabilidad STRAD

Los desarrolladores tienen que tener previo conocimiento de la aplicación de actividades y técnicas de usabilidad en el desarrollo ágil de software, puesto que no todas son aplicables en cualquier momento en un desarrollo como el que se propone. Para esta propuesta se han de considerar las estrategias encontradas en la literatura

Interacción Humano Computadora (IHC) y de la Ingeniería de Usabilidad sobre los momentos apropiados de aplicación de cada técnica o actividad de usabilidad.

Aplicar los conceptos de la IHC que pone énfasis en el diseño centrado en el usuario, es una alternativa que deben considerar los participantes en el presente modelo propuesto. Según los autores del campo de la IHC, coinciden en considerar el desarrollo iterativo una necesidad para que el proceso sea considerado centrado en el usuario, y las metodologías ágiles cumplen dicho requisito porque siguen un desarrollo iterativo incremental; además, cualquier proceso iterativo se divide en fases y, a pesar de que no todos los procesos iterativos son iguales, siguen normalmente un patrón similar.

Para lograr una buena usabilidad, el equipo de desarrollo debe conocer al usuario, ponerse en su lugar, conocer su trabajo, involucrarlo en el desarrollo; así también, tiene que tener en cuenta que el usuario es primero, porque será quien usará el producto de software. Además, el equipo de desarrollo debe tomar en cuenta una serie de atributos de usabilidad para construir un producto de calidad y mejorar la experiencia de usuario.

En caso no se cuente con un auditor, experto en usabilidad, el supervisor de usabilidad puede tomar el rol del auditor de usabilidad y viceversa, debido a que ambos tienen características similares y son conocedores de la usabilidad.

Se cuentan con dos (02) cuestionarios mostrados en los anexos 04 y 05, de los cuales; el primero, ayuda a obtener conclusiones del equipo de desarrollo con respecto a la aplicación del modelo de usabilidad STRAD; el segundo, puede ser utilizado por el equipo de desarrollo para conocer el impacto en la usabilidad del producto expresado por los usuarios.

4.8. Comparación entre metodologías ágiles

Para realizar la comparación entre las metodologías ágiles en estudio, se va a tomar como base las fases descritas en el ciclo de vida del desarrollo de software de la IS, el cual está compuesto por:

- Principio del proyecto
- Especificación de requisitos
- Diseño
- Codificación
- Pruebas unitarias
- Pruebas de integración
- Pruebas de sistema
- Pruebas de aceptación
- Sistema en mantenimiento

Se van a considerar tres (03) aspectos diferentes para evaluar cada metodología ágil (Figura 3), con la finalidad de poder reconocer cuáles son las actividades que se realizan en común entre las fases del ciclo de vida del desarrollo de software de la IS y el ciclo de vida de cada metodología ágil; así también, se podrán definir los momentos generales e idóneos para la incorporación de la usabilidad.

- 1) Gestión del proyecto: Se refiere a la acción de planificar, organizar, poner en marcha, dirigir y controlar la ejecución de las actividades de un proyecto de desarrollo de software, con la finalidad de cumplir con los objetivos y metas de una organización. Este criterio puede estar implícitamente en una de las fases del desarrollo de software de la IS.
- 2) Ciclo de vida de desarrollo de software: Se refiere a las actividades que son descritas en la metodología ágil y que se incluyen en la fase.
- 3) Principios abstractos: Se refiere a las buenas prácticas, actividades y artefactos (entregables) que se generan en cada metodología ágil en cada fase.

Metodología	PDP			EDR			DIS			COD			PUN			PDI			PDS			PDA			SEM					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Crystal							1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
DSDM	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				1	2	3	1	2	3
FDD				1	2	3	1	2	3				1	2	3				1	2	3									
LSD	1		3	1		3	1		3	1		3	1		3	1		3	1		3	1		3	1		3	1		3
Scrum				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
XP				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
ASD (*)				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
AUP (*)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
AMDD (*)				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3															
MSF (*)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3										1	2	3	1	2	3

(*) Metodología agregada para la comparación.

LEYENDA	
Metodología	Fase
DSDM: Dynamic Systems Development Method (Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos)	PDP: Principio del proyecto
FDD: Feature Drive Development (Desarrollo basado en funciones)	EDR: Especificación de requisitos
LSD: Lean Software Development (Desarrollo de software ajustado)	DIS: Diseño
XP: Extreme Programming (Programación extrema)	COD: Codificación
ASD: Adaptive Software Development (Desarrollo de software adaptable)	PUN: Pruebas unitarias
AUP: Agile Unified Process (Proceso unificado ágil)	PDI: Pruebas de integración
AMDD: Agile Model Driven Development (Desarrollo basado en modelo ágil)	PDS: Pruebas de sistema
MSF: Microsoft Solutions Framework (Modelo de Procesos Microsoft)	PDA: Pruebas de aceptación
	SEM: Sistema en mantenimiento
Aspectos	
1: Gestión del proyecto	
2: Ciclo de vida de desarrollo de software	
3: Principios abstractos	

Figura 3. Comparación de las metodologías ágiles en el proceso de la IS.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3, se muestra la comparativa entre las metodologías ágiles principales, se detallan las estudiadas por Salvador (2013) y otras agregadas para la comparación. Las fases se han distribuido de forma horizontal y los aspectos se han distribuidos por números (1,2 y 3), los campos que están de color son los aspectos que cubre dicha metodología y caso contrario, se muestran en color blanco.

De acuerdo con lo resumido en la Figura 3 y en base al estudio del desarrollo ágil de software y sus fases respetadas en el ciclo de vida: planificación, análisis de requisitos, diseño, codificación, pruebas y documentación (adaptadas por algunos autores como en la Figura 4); se puede concluir que las metodologías ágiles consideran explícita o implícitamente cinco (05) fases: requisitos, diseño, desarrollo, pruebas y mantenimiento. La organización, interrelación e importancia de cada una de ellas dentro del ciclo de vida dependerá de la metodología escogida.

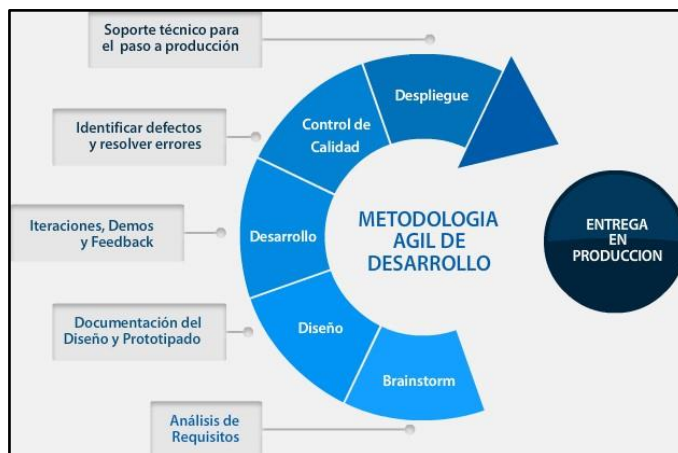


Figura 4. Fases de una metodología ágil de desarrollo.
Fuente: Navarro, Fernández, & Morales (2013).

4.9. Ciclo de vida del modelo de usabilidad STRAD

El modelo de usabilidad STRAD propone la manera correcta de evaluar la usabilidad a través de la incorporación de actividades y técnicas de usabilidad, estudiadas en la IHC en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles; para ello, se han considerado diferentes fuentes (autores de libros y estándares) para poder presentar un esquema representativo en donde se definan dichas actividades y técnicas de usabilidad. En el anexo 02 se detallan los libros y estándares, los cuales brindan información aceptada en el campo de la IHC.

De manera resumida, en la Figura 5 se muestran cinco (05) momentos generales propuestos por el modelo de usabilidad STRAD, los cuales corresponden a las fases definidas en el numeral 4.8, con la finalidad de incorporar las actividades y técnicas de usabilidad en cada una.



Figura 5. Ciclo de vida del Modelo de usabilidad STRAD.
Fuente: Elaboración propia.

Los colores mostrados en el ciclo de vida del modelo de usabilidad STRAD son representativos para cada momento definido. A continuación, se describen brevemente los momentos que fueron definidos por el modelo de usabilidad STRAD:

- **Ingeniería de requisitos:** en este I Momento, se realiza el análisis de usuarios, análisis de tareas, desarrollo del concepto del producto, prototipado, las especificaciones de requisitos de usabilidad y validación de requisitos, buscando lograr un enfoque centrado en el usuario para asegurar la usabilidad en momentos posteriores.

- **Diseño:** en este II Momento, se diseña la interacción entre escenarios y tareas de los usuarios, y la lista de chequeo de usabilidad para definir los objetivos de usabilidad.
- **Codificación:** en este III Momento, se realizan las evaluaciones de cada incremento de software inspeccionando las características de usabilidad.
- **Pruebas con usuarios:** en este IV Momento, se realizan las pruebas con los usuarios representativos, verificando que las características de usabilidad se cumplan.
- **Verificación y mantenimiento:** en este V Momento, se realiza un estudio de seguimiento de sistemas instalados, identificando los defectos de usabilidad para definir los nuevos requisitos.

Los cinco momentos definidos se enfocan en la usabilidad teniendo como base el proceso de desarrollo de software tradicional y el desarrollo ágil de software, para que el modelo de usabilidad STRAD no diste demasiado de las características de una metodología ágil y considere en cada momento los principios de usabilidad. En cada momento se integran las actividades y técnicas de usabilidad IHC de forma coordinada con las actividades de la IS propuestos para el modelo, tomando en cuenta los objetivos

tanto de la IHC como de la IS, para obtener un producto que cuente con todas las características de calidad.

Según los resultados de la revisión sistemática realizada por Salvador (2013), de las metodologías ágiles Crystal Methodologies, Dynamic Software Development Method (DSDM), Future-Driven Development (FDD), Lean Software Development, Scrum y Extreme Programming (XP), éstas dos últimas sí han estado incorporando algunas técnicas de usabilidad, siendo más utilizadas en las fases de implementación y pruebas, lo que indica que existe un mayor nivel de madurez con respecto a la integración de estas metodologías y la usabilidad, sobre todo en las últimas fases o cuando el producto ya esté terminado; no obstante, no basta con aplicar solo técnicas de usabilidad, hay actividades que se deben incluir para evaluar la usabilidad correctamente. Esta reflexión ha llevado a la realización del modelo de usabilidad STRAD, el cual busca resolver los aspectos del desarrollo de software para que este panorama empiece a cambiar, con un enfoque genérico.

4.10. Proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles

En esta sección, se presenta en detalle el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles propuesto por el modelo de usabilidad STRAD, el cual se enfoca en la usabilidad. Los puntos a considerar en cada momento serán descritos en los numerales 4.10.1, 4.10.2, 4.10.3, 4.10.4 y 4.10.5, y son:

- **Propósito:** es el objetivo principal del momento definido.
- **Momento:** es el momento idóneo para incorporar la usabilidad.
- **Participantes:** son los actores involucrados (usuario, analista, desarrollador, supervisor y auditor de usabilidad).
- **Actividades:** son las actividades de usabilidad propuestas realizadas en las metodologías ágiles.
- **Técnicas:** son las técnicas de usabilidad seleccionadas de acuerdo a sus características.
- **Finalidad/entregables:** son los objetivos y artefactos de las actividades y técnicas descritas.

De acuerdo a las fuentes consultadas, se hará una correspondencia entre las actividades IHC y las actividades STRAD, propuestas por el modelo basado en metodologías ágiles, de tal forma que se puedan definir las técnicas de usabilidad a incorporar en el proceso de desarrollo ágil de software. Así mismo, cabe resaltar que uno de los roles más importantes es el de supervisor, quien será el asegurador de usabilidad y estará presente en todas actividades mencionadas en cada momento definido, verificando el uso de técnicas de usabilidad y sus resultados.

4.10.1. Ingeniería de requisitos

En el trabajo de investigación de Salvador (2013), se concluyó que el 21.88% del total de estudios revisados han aplicado técnicas de usabilidad, siendo un porcentaje muy bajo a comparación de las demás fases. A continuación, se hará una correspondencia entre las actividades IHC y las actividades STRAD (basadas en las actividades IS), teniendo en cuenta que ambas están relacionadas con la usabilidad.

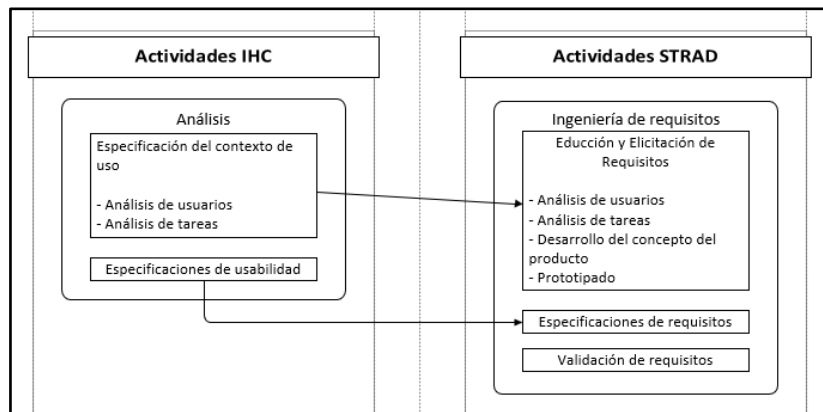


Figura 6. Correspondencia entre actividades IHC y actividades STRAD propuestas en el momento Ingeniería de requisitos.

Fuente: Ferré, 2005 y elaboración propia.

A nivel de usabilidad, las actividades STRAD propuestas por el modelo son “tareas clave” o las que más se aproximan a las actividades IHC; ésta última presenta dos actividades relevantes como son: **Especificación del contexto de uso** y **Especificaciones de usabilidad**, ambas están relacionadas con la **Educción y elicitación de requisitos** y **Especificación de requisitos** respectivamente; adicionalmente, se propone la actividad **Validación de requisitos**, siendo relevante

para la evaluación de la usabilidad. De acuerdo a lo investigado, las actividades que se proponen en este I Momento son realizadas en el proceso del desarrollo ágil de software y se van a ver afectadas positivamente gracias a la perspectiva centrada en el usuario, propuesto por la IHC, logrando así mejorar la usabilidad del producto final.

Para lograr respetar los atributos y principios de usabilidad en el proceso del desarrollo de software basado en metodologías ágiles, es necesario e importante tomar en cuenta una serie de técnicas de usabilidad en cada actividad, como se muestra a continuación:

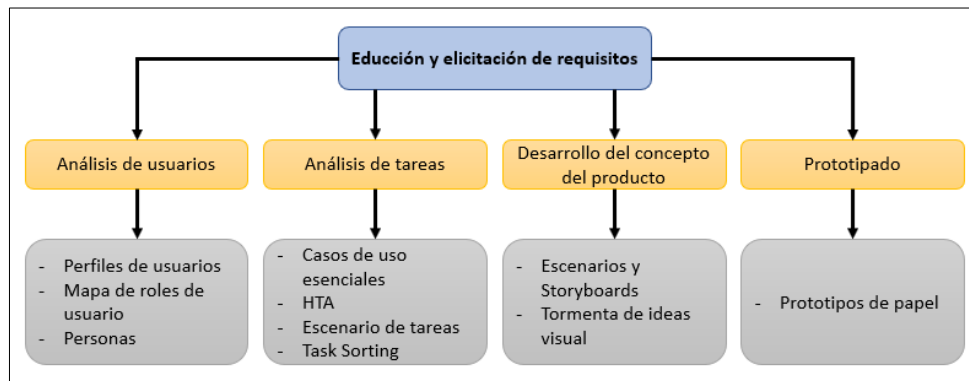


Figura 7. Técnicas de usabilidad para la educación y elicitación de requisitos.

Fuente: Elaboración propia.

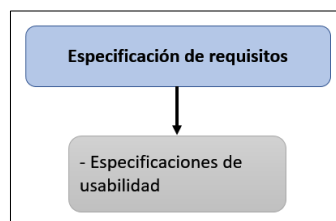


Figura 8. Técnicas de usabilidad para la especificación de requisitos.

Fuente: Elaboración propia.

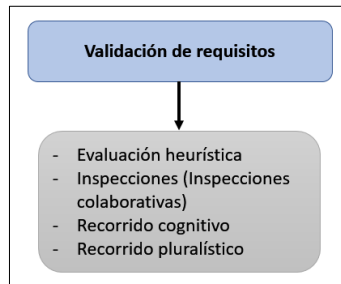


Figura 9. Técnicas de usabilidad para la validación de requisitos.
Fuente: Elaboración propia.

Hay técnicas que no están enmarcadas en una actividad IHC concreta, por ejemplo, las mencionadas en la siguiente lista no se están considerando para el modelo propuesto, pero podrían aplicarse en la **Educción y elicitación de requisitos**.

- Análisis competitivo.
- Investigación contextual.
- Diagramas de afinidad.
- Joint application design (JEM).
- Card sorting

Como se observa en las figuras 07, 08 y 09, las actividades a realizar están relacionadas con las técnicas de usabilidad, cada técnica mencionada tiene una finalidad o un entregable que ayudará a cumplir el propósito del presente momento.

En este I Momento, participan los usuarios representativos, para tomar en cuenta la visión de ellos sobre las tareas por desarrollar y sus expectativas sobre la interfaz; participan los desarrolladores, responsables de los entregables planteados; y

el supervisor, experto en usabilidad. Una de las técnicas más relevantes es la llamada **Especificaciones de usabilidad**, aplicada por los desarrolladores y supervisores, el cual generará un **Listado de requisitos de usabilidad** del software a desarrollar y servirá como base para la elaboración de las plantillas de listas de chequeo (Figura 13) en el II Momento propuesto.

Para elaborar el listado de requisitos de usabilidad (entregable), el catálogo de requisitos debe estar libre de inconsistencias y ambigüedades, previamente realizado.

Catálogo de requisitos (CR):

- DE: Documento de educación
- DEL: Documento de elicitación
- DES: Documento de especificación
- RF: Requisito funcional
- RNF: Requisito no funcional
- DIU: Documento de Interfaces de Usuario

$$RF = DE + DEL + DES + DIU \mid CR = RF + RNF$$

Requisitos de usabilidad	Criterio de usabilidad
RU_1 : Requisito de usabilidad validado	C_1 : Necesidad de diseño de interfaz
RU_2 : Requisito de usabilidad validado	C_1 : Necesidad de diseño de interfaz
.	.
RU_n : Requisito de usabilidad validado	C_1 : Necesidad de diseño de interfaz

Figura 10. Listado de requisitos de usabilidad de la técnica especificaciones de usabilidad. Fuente: Elaboración propia.

Un ejemplo sería:

- Requisito de usabilidad: el sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios con las palabras, frases y conceptos familiares, en lugar de que los términos estén orientados al sistema.
- Criterio de usabilidad: lenguaje del usuario.

A continuación, se detallan los aspectos a considerar en el I Momento del modelo de usabilidad STRAD; el significado de las palabras en **negrita** o **negrita y subrayado** de las técnicas de usabilidad mostradas en la Tabla 4, se detallarán en el numeral 4.11.

Tabla 4
I Momento – Ingeniería de requisitos

I MOMENTO DEL MODELO STRAD		
PROPÓSITO	Dar un enfoque centrado en el usuario a las tareas habituales de la ingeniería de requisitos, para asegurar el cuidado adecuado por la usabilidad en fases posteriores del desarrollo.	
MOMENTO	Ingeniería de requisitos	
PARTICIPANTES	Usuario (U), Analista (A), Supervisor de usabilidad (S)	
ACTIVIDADES	TÉCNICAS	FINALIDAD / ENTREGABLES
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Análisis de usuarios.</i> U: Realizar sus actividades y brindar información. A: Recopilar, estructurar y	<ul style="list-style-type: none"> - Perfiles de usuarios. - Mapa de roles de usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtener características de los usuarios en la definición de cada perfil / Información detallada sobre los usuarios del sistema. - Estructurar las relaciones de los usuarios potenciales del sistema / Mapa de roles de

<p>sintetizar la información de los usuarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Personas.</u> 	<p>usuario con la vista general de usuarios del sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sintetizar los datos de los usuarios del sistema / Información de las capacidades y querencias de los usuarios del sistema.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Análisis de tareas.</i> <p>U: Analizar la información existente. A: Estudiar los escenarios actuales o deseados (usuarios, tareas, ambientes).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Casos de uso esenciales (para proyectos más complejos).</u> - HTA. - Escenario de tareas. - <u>Task sorting.</u> - Observación etnográfica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Centrar las decisiones de la interacción entre el usuario y el sistema. / Casos de uso esenciales. - Estructurar la información observada del usuario / Información estructurada del usuario y sus tareas. - Ilustrar las tareas representativas de cada tipo de usuario. / Escenarios de tareas. - Añadir una componente participativa a la descomposición de tareas. / Datos ordenados. - Obtener información sobre la forma de operar de los usuarios en su propio entorno de trabajo de los usuarios / Información de los usuarios.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Desarrollo del concepto del producto.</i> <p>U: Participar en la producción de ideas. A: Obtener la idea del producto de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Escenarios y storyboards.</u> - <u>Tormenta de ideas visual.</u> 	<ul style="list-style-type: none"> - Centrar la narración de cómo va a ser el sistema en usuarios concretos que realizan tareas específicas. / Escenarios y storyboards. - Definir las características de un producto software. / Bosquejo de la interfaz de usuario (IU) del software a construir.

software a construir.		
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Prototipado</i> <p>A: Difundir la idea del sistema a construir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Prototipos de papel.</u> 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmitir al cliente la idea del software a construir. / Bosquejo de la apariencia de la IU.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Especificación de requisitos.</i> <p>A: Especificar los requisitos de usabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Especificaciones de usabilidad</u> 	<ul style="list-style-type: none"> - Servir como guía durante el avance del proyecto. / Listado de requisitos (objetivos) de usabilidad del software a construir.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Validación de requisitos</i> <p>U/A: Validar requisitos, prototipos, modelos y test de aceptación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Evaluación heurística.</u> - <u>Inspecciones (inspecciones colaborativas)</u> - Recorrido cognitivo - Recorrido pluralístico 	<ul style="list-style-type: none"> - Valorar las deficiencias de usabilidad en las actividades de requisitos. / Deficiencias de usabilidad. - Revisión de requisitos y validación de prototipos. / Requisitos revisados y prototipos validados. - Evaluar la calidad de un prototipo. / Prototipos validados. - Conseguir una sintonía entre todas las partes involucradas / Prototipos validados.

Fuente: Elaboración propia.

4.10.2. Diseño

Según Salvador (2013), el porcentaje de los estudios revisados en donde se han aplicado técnicas de usabilidad fue el 40.63%, lo que indica que ya hay un base que tiene el equipo de desarrollo con respecto a la evaluación de la usabilidad. A continuación, se hará una correspondencia entre las actividades IHC y las actividades

STRAD (basadas en las actividades IS), teniendo en cuenta que ambas están relacionadas con la usabilidad.

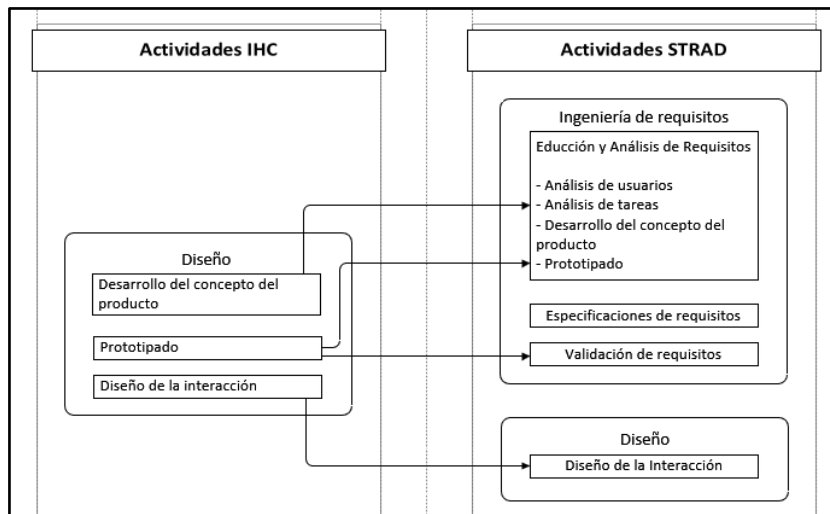


Figura 11. Correspondencia entre actividades IHC y actividades STRAD propuestas en el momento Diseño.

Fuente: Ferré, 2005 y elaboración propia.

La Figura 11 muestra la relación que se establece entre las actividades IHC y las actividades STRAD propuestas por el modelo, ambas con respecto a la usabilidad. El **Desarrollo del concepto del producto** es una actividad de conceptualización que se considera básica para el éxito de las tareas relacionadas con requisitos, por ello se relaciona directamente con la **Educción y elicitación de requisitos**; del mismo modo, se establecen las relaciones de las actividades como el **Prototipado** y **Diseño de la interacción** con las propuestas por el modelo de usabilidad STRAD, la cual es: **Diseño de la interacción**. De acuerdo con lo investigado, las actividades que se proponen en este II Momento son realizadas en el proceso del desarrollo ágil de software y se van a

ver afectadas positivamente gracias a la perspectiva centrada en el usuario propuesto por la IHC, logrando así mejores resultados en cuanto a la usabilidad del producto final.

Para lograr respetar los atributos y principios de usabilidad en el proceso de la IS basado en metodologías ágiles, es necesario y obligatorio tomar en cuenta una serie de técnicas de usabilidad en cada actividad, como se muestra a continuación:

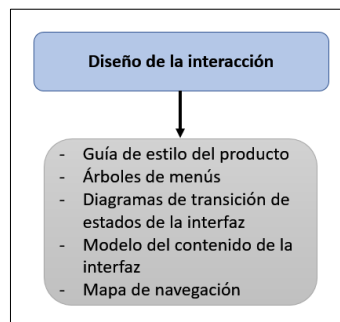


Figura 12. Técnicas de usabilidad para el diseño de la interacción.
Fuente: Elaboración propia.

Técnicas que no están enmarcadas en una actividad IHC concreta.

- Análisis de impacto
- Organización de la ayuda según casos de uso

Luego de haber identificado y analizado las tareas, se procede a diseñar, comenzando por la interacción con el sistema, que en forma iterativa se irá evaluando y mejorando (Ferré, 2003). En esta fase se utilizarán técnicas de prototipado y se considerarán principios de diseño que involucran en diferente grado al usuario (Mascheroni, Greiner, Dapozo, & Estayno, 2013). Con respecto a la validación de los

prototipos o diseños, se recomienda tomar las técnicas de usabilidad de la actividad **Validación de requisitos** descritas en el I Momento.

En este II Momento, participan los desarrolladores, quienes tomarán la faceta de diseñador y aplicarán sus conocimientos de usabilidad; participan los supervisores, responsables del cumplimiento de la usabilidad; y el auditor, experto en usabilidad. El desarrollador (con apoyo del supervisor) y el auditor tienen la responsabilidad de construir las plantillas de listas de chequeo de usabilidad (Figura 13), en base al listado de requisitos de usabilidad elaborado en el I Momento, además, el supervisor puede elaborar una adicional y centrarse en verificar el cumplimiento de las listas de chequeo aplicados por los desarrolladores.

Característica de usabilidad	Rol	Nivel de importancia (1-5)	Cumplimiento (0%-100%)	Criterio de usabilidad

Figura 13. Modelo de plantilla de lista de chequeo de usabilidad.
Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- **Características de usabilidad:** Pregunta que indaga sobre el cumplimiento de un requisito de usabilidad.
- **Rol:** Participante involucrado.

- **Nivel de importancia:** 1 es poco, 2 relativamente poco, 3 regular, 4 relativamente fundamental, 5 fundamental
- **Cumplimiento:** Porcentaje de nivel de cumplimiento.
- **Criterio de usabilidad:** Acción a realizar con el sistema.

A continuación, se detallan los aspectos a considerar en el II Momento del modelo de usabilidad STRAD; el significado de las palabras en negrita o negrita y subrayado de las técnicas de usabilidad mostradas en la Tabla 5, se detallarán en el numeral 3.12.

Tabla 5

II Momento – Diseño

II MOMENTO DEL MODELO STRAD		
PROPÓSITO	Realizar el diseño de la interacción entre el sistema y el usuario, empleando las técnicas centradas en el usuario.	
MOMENTO	Diseño	
PARTICIPANTES	Desarrollador (D), Supervisor (S), Auditor (Au)	
ACTIVIDADES	TÉCNICAS	FINALIDAD/ ENTREGABLES
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Diseño de la interacción</i> D: Diseñar la interacción respecto a los escenarios y tareas de los usuarios (interfaces).	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de estilo del producto. - Árboles de menús. - Diagramas de transición de estados de la interfaz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Marcar la pauta a seguir para el diseño de la interacción. / Guía para futuras modificaciones. - Proporcionar una representación visual para la toma de decisiones. / Árboles de menús. - Proporcionar una forma de modelar IUs. / Diagramas de transición de estados de la interfaz.

<p>D/S/Au: Elaborar las listas de chequeo de usabilidad (plantillas).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo del contenido de la interfaz. - Mapa de navegación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar una base gráfica que favorece la discusión de alternativas. / Modelo de la interfaz. - Permite la representación de las posibilidades de navegación entre distintos contextos de interacción. / Mapas de navegación. - Plantillas de las listas de chequeo de usabilidad, ver Figura 13.
---	--	---

Fuente: Elaboración propia.

4.10.3. Codificación

En el trabajo de investigación de Salvador (2013), no se han aplicado técnicas de usabilidad durante las actividades de codificación, lo que indica una inexistencia de la evaluación de la usabilidad. En la Figura 14, se hará una correspondencia entre las actividades IHC y las actividades STRAD (basadas en las actividades IS), teniendo en cuenta que ambas están relacionadas con la usabilidad.

En la Figura 14 se observa que, para este momento, solo se considera la **Evaluación por expertos**, que es una sub actividad de la **Evaluación de la usabilidad** perteneciente a la fase de **Evaluación**; con respecto a las actividades propuestas para el momento **Codificación**, se están considerando aquellas actividades que son parte del proceso de desarrollo de software tradicional y ágil, de esta manera lo que se busca es relacionar las actividades IHC con las correspondientes y propuestas por el modelo.

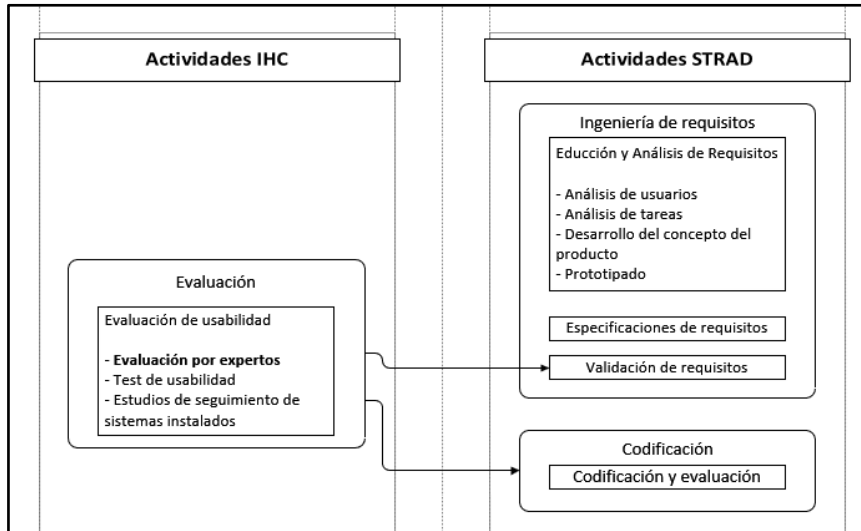


Figura 14. Correspondencia entre actividades IHC y actividades STRAD propuestas en el momento Codificación.

Fuente: Ferré, 2005 y elaboración propia.

Para lograr respetar los atributos y principios de usabilidad en el proceso de la IS basado en metodologías ágiles, es necesario y obligatorio tomar en cuenta una serie de técnicas de usabilidad en cada actividad, como se muestra a continuación:

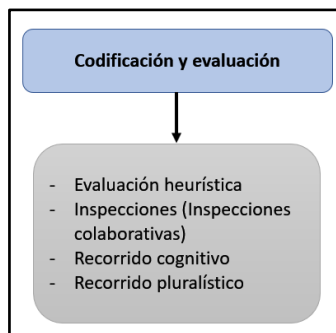


Figura 15. Técnicas de usabilidad para la codificación y evaluación.

Fuente: Elaboración propia.

En este III Momento; participan los desarrolladores, quienes tomarán la faceta de programador dando la mayor importancia a los requisitos de usabilidad establecidos, y con las plantillas que previamente han construido hacen evaluaciones de usabilidad para cada versión del futuro sistema, así como la depuración de la interfaz; también participan los supervisores, responsables del cumplimiento de la usabilidad.

Las técnicas propuestas en este III Momento, aportan a la validación de requisitos en el II Momento (Diseño); sin embargo, también son aplicables para evaluar la usabilidad cuando se codifica y se tienen incrementos del software a construir. Los desarrolladores y el supervisor aplicarán las técnicas de usabilidad propuestas en este momento para generar un documento simple sobre el **Listado de defectos de usabilidad (para cada versión o incremento)** para ser depurados; a raíz de ello, los desarrolladores procederán a realizar cambios o mejoras (depuración) en la interfaz de usuario, obteniendo una **Interfaz de usuario validada y depurada** por ellos mismos, luego será presentado y probado por los usuarios (Pruebas con usuarios - IV Momento).

A continuación, se detallan los aspectos a considerar en el III Momento del modelo de usabilidad STRAD; el significado de las palabras en negrita o negrita y subrayado de las técnicas de usabilidad mostradas en la Tabla 6, se detallarán en el numeral 4.11.

Tabla 6

III Momento – Codificación

III MOMENTO DEL MODELO STRAD		
PROPÓSITO	Elaborar las interfaces del sistema a desarrollar, evaluarlas y validarlas respetando las características de la usabilidad.	
MOMENTO	Codificación	
PARTICIPANTES	Desarrollador (D), Supervisor (S)	
ACTIVIDADES	TÉCNICAS	FINALIDAD/ ENTREGABLES
<ul style="list-style-type: none"> <i>Codificación y evaluación</i> <p>D: Implementar y evaluar los incrementos o prototipos de software en base a la lista de chequeo de usabilidad elaborada.</p> <p>D/S: Validar los incrementos de software utilizando las listas de chequeo de usabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación heurística - <u>Inspecciones (Inspecciones colaborativas)</u> - Recorrido cognitivo - Recorrido Pluralístico 	<ul style="list-style-type: none"> - Centrar la importancia en la usabilidad del producto software a evaluar. / Listado de defectos de usabilidad. - Inspeccionar los incrementos o prototipos. / Listado de defectos de usabilidad. - Buscar defectos de usabilidad en el producto software. / Listado de defectos de usabilidad. - Buscar defectos de usabilidad en el producto software incorporando al usuario para su aporte. / Listado de defectos de usabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

4.10.4. Pruebas con usuarios

Según los trabajos de investigación revisados por Salvador (2013), esta es la fase en donde más se han aplicado técnicas de usabilidad, siendo un 50% del total de 32 artículos; esto quiere decir que, las evaluaciones se dieron cuando el producto ya

estaba desarrollado o cuando una versión del prototipo estaba lista. A continuación, se hará una correspondencia entre las actividades IHC y las actividades STRAD (basadas en las actividades IS), teniendo en cuenta que ambas están relacionadas con la usabilidad.

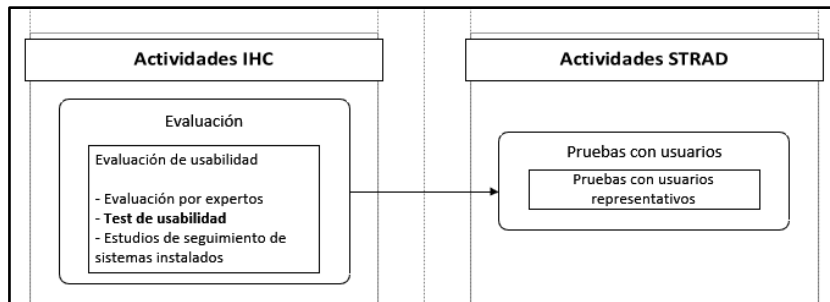


Figura 16. Correspondencia entre actividades IHC y actividades STRAD en el momento Pruebas con usuarios.

Fuente: Ferré, 2005 y elaboración propia.

La Figura 16 muestra la relación que se establece entre las actividades en la fase de **Evaluación** y las propuestas en el momento **Pruebas con usuarios**. Se considera la subactividad **Test de usabilidad** para hacer la correspondencia con la actividad **Pruebas con usuarios representativos**, propuesta por el modelo.

Para lograr respetar los atributos y principios de usabilidad en el proceso de la IS basado en metodologías ágiles, es necesario y obligatorio tomar en cuenta una serie de técnicas de usabilidad en cada actividad, como se muestra a continuación:

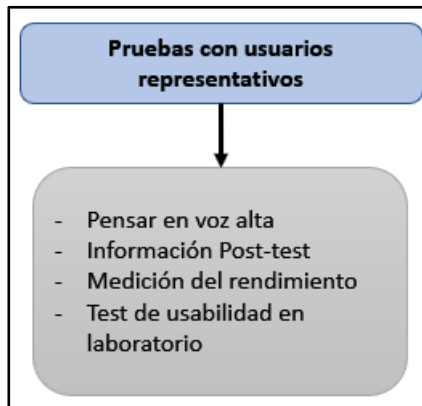


Figura 17. Técnicas de usabilidad para las pruebas con usuarios representativos.

Fuente: Elaboración propia

En este IV Momento, se sigue el plan de pruebas que es elaborado como parte de las actividades de la IS; participan los usuarios, quienes van a ejecutar las pruebas de usabilidad basándose en las listas de chequeo de usabilidad construidas por los desarrolladores y supervisores. Una vez que las pruebas estén hechas, se tienen que analizar los resultados, lo cual es tarea y parte del rol de los desarrolladores (en coordinación con el supervisor); así también, son los que proponen las listas de depuración del software.

Con la aplicación de las técnicas de usabilidad propuestas en este momento, uno de los entregables que se recomienda generar es el **Reporte de evaluación de usabilidad**, en dicho reporte pueden incluirse los puntos especificados en la Tabla 7. Como entregable principal, los desarrolladores en coordinación con el supervisor deben generar el **Listado de defectos de usabilidad (para cada versión o incremento)** para

ser depurados en una siguiente iteración o ciclo; a raíz de ello, los desarrolladores procederán a realizar cambios o mejoras (depuración) en la interfaz de usuario, obteniendo una **Interfaz de usuario validada y depurada** por ellos mismos.

Tabla 7

Consideraciones para el reporte de la evaluación de usabilidad

Reporte de evaluación de usabilidad (consideraciones)		
Resumen de antecedentes y logística	Resumen de los datos cuantitativos	Hallazgos y recomendaciones
1. Una descripción del plan de pruebas <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué probaron? • ¿Cuándo y dónde se realizaron las pruebas? • Características del equipo utilizado. • ¿Qué pruebas se realizaron durante el estudio? (preguntas, tareas y escenarios como apéndice). • ¿Quién realizó las pruebas? (nombre y experiencia). 	1. Si existieron grupos, se presenta la siguiente información por cada grupo: <ul style="list-style-type: none"> • El número de y porcentaje de los participantes que terminaron cada escenario y el total de escenarios (gráfico de barras). • El tiempo promedio para completar cada escenario para aquellos que completaron las tareas. • El número promedio de participantes que terminaron cada escenario. • Los niveles de satisfacción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hallazgos positivos. • Vincule hallazgos con recomendaciones. • Vincule recomendaciones a guías. • Demuestre lo severo de la situación. • Muéstrelo con pantallas y videos.
2. Tabla de participantes, sin nombres, asociados con personas o perfiles.	2. Si existen datos anteriores, mostrar comparación.	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detallan los aspectos a considerar en el IV Momento del modelo de usabilidad STRAD; el significado de las palabras en negrita o negrita y subrayado de las técnicas de usabilidad mostradas en la Tabla 8, se detallarán en el numeral 4.11.

Tabla 8

IV Momento – Pruebas con usuarios

IV MOMENTO DEL MODELO STRAD		
PROPÓSITO	Determinar cuán usable es un prototipo o producto software en base a las características de usabilidad.	
MOMENTO	Pruebas con usuarios	
PARTICIPANTES	Usuario (U), Desarrollador (D), Supervisor (S)	
ACTIVIDADES	TÉCNICAS	FINALIDAD / ENTREGABLES
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pruebas con usuarios representativos</i> <p>U/D/S: Hacer pruebas con los usuarios representativos para validar las funciones del incremento de software teniendo en cuenta aspectos de usabilidad utilizando las listas de chequeo.</p> <p>Au: Verificar la funcionalidad del sistema, teniendo en cuenta los criterios de usabilidad empleando las listas de chequeo de usabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Pensar en voz alta.</u> - Medición del rendimiento. - Información Post-Test. - Test de usabilidad en laboratorio. - Registro del uso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aportar la expresión del razonamiento interno del usuario. / Listado de defectos de usabilidad - Medir la eficiencia en uso de cada usuario del sistema. / Listado de defectos de usabilidad - Permitir que el usuario analice su sesión. / Listado de defectos de usabilidad. - Plantear la realización de los Test de Usabilidad en unas instalaciones concebidas para ello. / Listado de defectos de usabilidad. - Aportar información adicional sobre acciones del usuario participante en el test de usabilidad. / Listado de defectos de usabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

4.10.5. Verificación y mantenimiento

Según los trabajos de investigación revisados por Salvador (2013), no se han aplicado técnicas de usabilidad durante las actividades de verificación y mantenimiento debido a que se enfoca principalmente en el mantenimiento y extensión del software en funcionamiento, lo que indica una inexistencia de la evaluación de la usabilidad. A continuación, se hará una correspondencia entre las actividades IHC y las actividades STRAD (basadas en las actividades IS), teniendo en cuenta que ambas están relacionadas con la usabilidad.

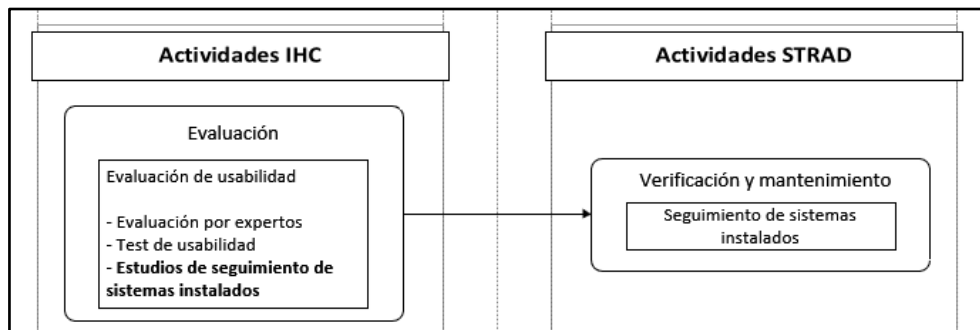


Figura 18. Correspondencia entre actividades IHC y actividades STRAD en el momento Verificación y mantenimiento.

Fuente: Ferré, 2005 y elaboración propia.

La Figura 18 muestra la relación que se establece entre las actividades en la fase de **Evaluación** y las propuestas en el momento **Verificación y mantenimiento**. Se considera la subactividad **Estudio de seguimiento de sistemas instalados** para hacer la correspondencia con la actividad **Seguimiento de sistemas instalados**, propuesta por el modelo.

Para lograr respetar los atributos y principios de usabilidad en el proceso de la IS basado en metodologías ágiles, es necesario y obligatorio tomar en cuenta una serie de técnicas de usabilidad en cada actividad, como se muestra a continuación:

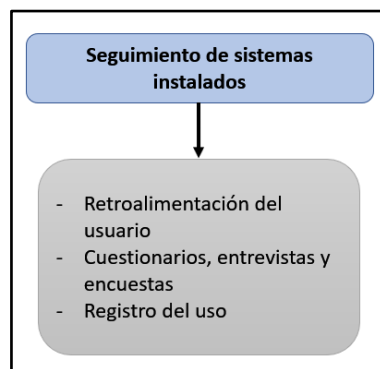


Figura 19. Técnicas de usabilidad para el seguimiento de sistemas instalados.

Fuente: Elaboración propia

La subactividad **Estudios de seguimiento de sistemas instalados** de la fase de **Evaluación**, se relaciona directamente con la actividad **Seguimiento de sistemas instalados** del V Momento **Verificación y mantenimiento**, propuesto por el modelo, con la finalidad de aplicar las técnicas de usabilidad y determinar el nivel de usabilidad que el producto final o sistema ha alcanzado.

En este V Momento y último a considerar, participan los usuarios, desarrolladores, supervisores y auditores. Los desarrolladores y supervisores van a aplicar las técnicas de usabilidad para obtener la información adicional del usuario sobre la calidad del sistema en cuanto a usabilidad, dicha información, será utilizada

por los auditores en coordinación con el resto del equipo de desarrollo, quienes van a evaluar la usabilidad del software con las listas de chequeo construidas en el II Momento; y con los resultados de la evaluación, van a analizar e identificar los problemas de usabilidad y sintetizar un **Listado de defectos de usabilidad y nuevos requisitos** (entregable).

A continuación, se detallan los aspectos a considerar en el V Momento del modelo de usabilidad STRAD; el significado de las palabras en negrita o negrita y subrayado de las técnicas de usabilidad mostradas en la Tabla 9, se detallarán en el numeral 4.11.

Tabla 9
V Momento – Verificación y mantenimiento

V MOMENTO DEL MODELO STRAD		
PROPÓSITO	Evaluar el nivel de usabilidad de sistemas instalados, para identificar posibles defectos.	
MOMENTO	Verificación y mantenimiento	
PARTICIPANTES	Usuario (U), Desarrollador (D), Supervisor (S), Auditor (Au)	
ACTIVIDADES	TÉCNICAS	FINALIDAD / ENTREGABLES
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Seguimiento de sistemas instalados</i> U: Brindar información relativa a la satisfacción del uso del software. D/S: Obtener información objetiva y subjetiva de los usuarios del sistema.	- Registro de uso. - Cuestionarios, entrevistas y encuestas.	- Genera información objetiva y detallada sobre problemas de usabilidad. / Listado de defectos de usabilidad. - Proporciona información relativa a la satisfacción subjetiva del usuario. / Listado de defectos de usabilidad.

Au: Verificar la funcionalidad del sistema, teniendo en cuenta los criterios de usabilidad empleando las listas de chequeo.	- <u>Retroalimentación del usuario.</u>	- El usuario reporta los problemas de usabilidad. / Listado de defectos de usabilidad.
---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

4.11. Resumen de las actividades y técnicas aplicadas

A continuación, se muestra la Tabla 10 con el resumen de las actividades y técnicas propuestas por el modelo de usabilidad STRAD. Aquellas técnicas que estén en negrita y subrayadas son consideradas muy útiles para ser aplicadas durante el desarrollo ágil de software; las que están en negrita, son útiles; y el resto, pueden o no ser aplicables.

Tabla 10

Resumen de actividades y técnicas de usabilidad

Momento	Actividad STRAD	Técnica IHC
Ingeniería de requisitos	Educción y elicitación de requisitos	<u>Perfiles de usuarios</u> <u>Mapa de roles de usuario</u> <u>Personas</u>
	Análisis de tareas	<u>Casos de uso esenciales</u> HTA Escenarios de tareas <u>Task Sorting</u> Observación Etnográfica
	Desarrollo del concepto del producto	<u>Escenarios y Storyboards</u>

		Tormenta de ideas visual
	Prototipado	<u>Prototipos de papel</u> Análisis cognitivo Investigación contextual Diagramas de afinidad Joint application design (JEM) Card sorting
	Especificación de requisitos	<u>Especificaciones de usabilidad</u>
	Validación de requisitos	<u>Evaluación heurística</u> <u>Inspecciones (Inspecciones colaborativas)</u> Recorrido cognitivo Recorrido pluralístico
Diseño	Diseño de la interacción	Guía de estilo del producto <u>Árboles de menús</u> Diagramas de transición de estados de la interfaz Modelo del contenido de la interfaz Mapa de navegación Análisis de impacto Organización de la ayuda según casos de uso
Codificación	Codificación y evaluación	<u>Evaluación heurística</u> <u>Inspecciones (Inspecciones colaborativas)</u> Recorrido cognitivo Recorrido pluralístico <u>Pensar en voz alta</u>

Pruebas con usuarios	Pruebas con los usuarios representativos	Medición del rendimiento Información Post-Test Test de usabilidad en laboratorio Registro del uso
Verificación y mantenimiento	Verificación y validación	Registro del uso Cuestionarios, entrevistas y encuestas Retroalimentación del usuario

Fuente: Elaboración propia.

4.12. Esquema representativo del modelo de usabilidad STRAD

A continuación, se muestra el esquema representativo de los momentos propuestos en el modelo de usabilidad STRAD:

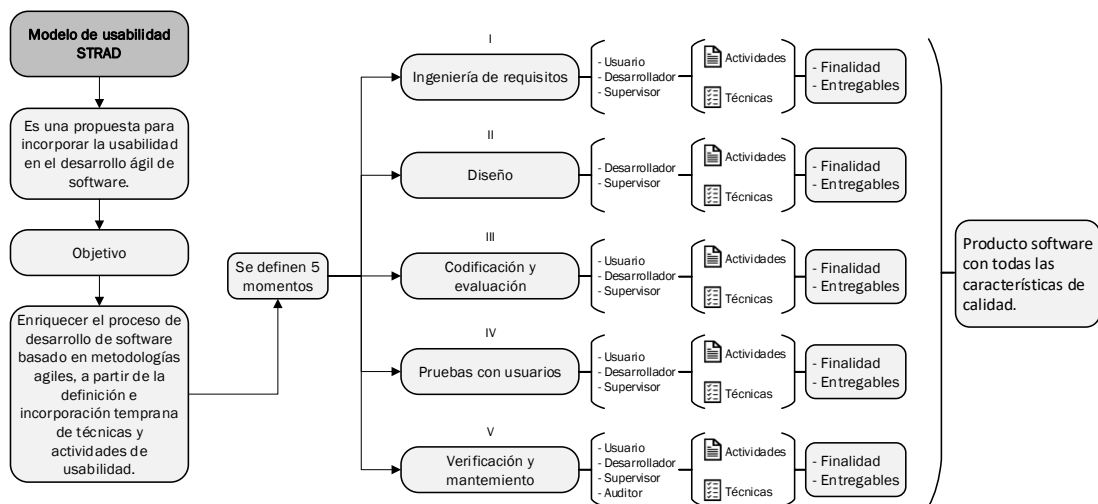


Figura 20. Esquema representativo del modelo de usabilidad STRAD.
Fuente: Elaboración propia.

4.13. Técnicas de Salvador

La mayoría de las técnicas estudiadas en el trabajo de investigación de Salvador (2013) fueron incorporadas en los momentos del modelo de usabilidad STRAD. En la **Tabla 11**, las técnicas mencionadas en cursiva son las que no fueron incluidas, pero que sí pueden considerarse según las necesidades del equipo de desarrollo de software.

Tabla 11

Técnicas de usabilidad estudiadas y aplicadas en el modelo

Técnicas de usabilidad	Momento
Evaluación heurística	Ingeniería de Requisitos
Recorrido cognitivo	Ingeniería de Requisitos
Inspección formal de usabilidad	Ingeniería de Requisitos
Recorrido de usabilidad pluralístico	Ingeniería de Requisitos, Codificación y evaluación
Pensando en voz alta	Pruebas con usuarios
<i>Interacción constructiva/Co-aprendizaje</i>	<i>Ingeniería de Requisitos</i>
Medidas de rendimiento	Pruebas con usuarios
Indagación contextual	Ingeniería de requisitos
Estudio etnográfico / observación de campo	Ingeniería de requisitos
<i>Indagación por grupos</i>	<i>Pruebas con usuarios</i>
<i>Indagación individual</i>	<i>Todas las fases</i>
<i>Sesiones guiadas</i>	<i>Es mejor en fases tempranas</i>
<i>Logs autoreportados</i>	<i>Ingeniería de requisitos</i>
Prototipado	Ingeniería de requisitos

Fuente: Elaboración propia

4.14. Características más destacadas de las técnicas utilizadas

Se muestran las referencias básicas para cada una de las técnicas propuestas en el modelo de usabilidad STRAD, a la que un desarrollador puede acudir para conseguir información detallada sobre sus características y aplicación (ver **anexo 03**).

4.15. Caso de estudio

4.15.1. Introducción

El modelo propuesto presenta un caso especial para demostrar su viabilidad, puesto que, las empresas que desarrollan software utilizando alguna metodología ágil tienen que adaptarse a la propuesta. En esta sección del caso de estudio, se va a detallar sobre la viabilidad de la aplicación del modelo de usabilidad STRAD, mediante un proyecto de software.

4.15.2. Descripción del proyecto

Con el fin de evaluar la aplicación del modelo de usabilidad STRAD en el proceso del desarrollo de software basado en metodologías ágiles, se dio por inicio el desarrollo de un sistema de inventario, llamado “SIPREC”, para el centro de investigación CiTeSoft de la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA). El sistema “SIPREC” permitirá realizar las siguientes acciones:

- Gestión de usuarios, recursos y proyectos.
- Generación de reportes.

Además, con el uso del sistema se espera lograr:

- Gestionar los usuarios, recursos, proyectos de forma eficiente y eficaz.
- Mejorar el historial de documentación de los recursos.

Para efectos del caso de estudio, se dispone de prototipos de interfaz de usuario (funcionales) realizados por un equipo de desarrollo de software (equipo de desarrollo 1) de la especialidad de ingeniería de software, estas interfaces han sido diseñadas con un catálogo de requisitos elaborado en un inicio. Se contó con los prototipos, pero sin la aplicación de actividades y técnicas de usabilidad, los cuales sirvieron como punto de partida para continuar con el desarrollo hasta la construcción de los nuevos prototipos (interfaces de usuario), con la aplicación del modelo de usabilidad STRAD.

4.15.3. Incorporación de la usabilidad en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles

Para los prototipos existentes del sistema “SIPREC”, el equipo de desarrollo 1 ha seguido un proceso utilizando una metodología ágil llamada Programación Extrema (XP), en la cual no se tomó la importancia necesaria a la usabilidad desde la primera fase. En la Figura 21 se observa que se hicieron dos (02) iteraciones, con las cuales se lograron elaborar los incrementos o prototipos de las interfaces de usuario (sin la aplicación de actividades y técnicas de usabilidad).

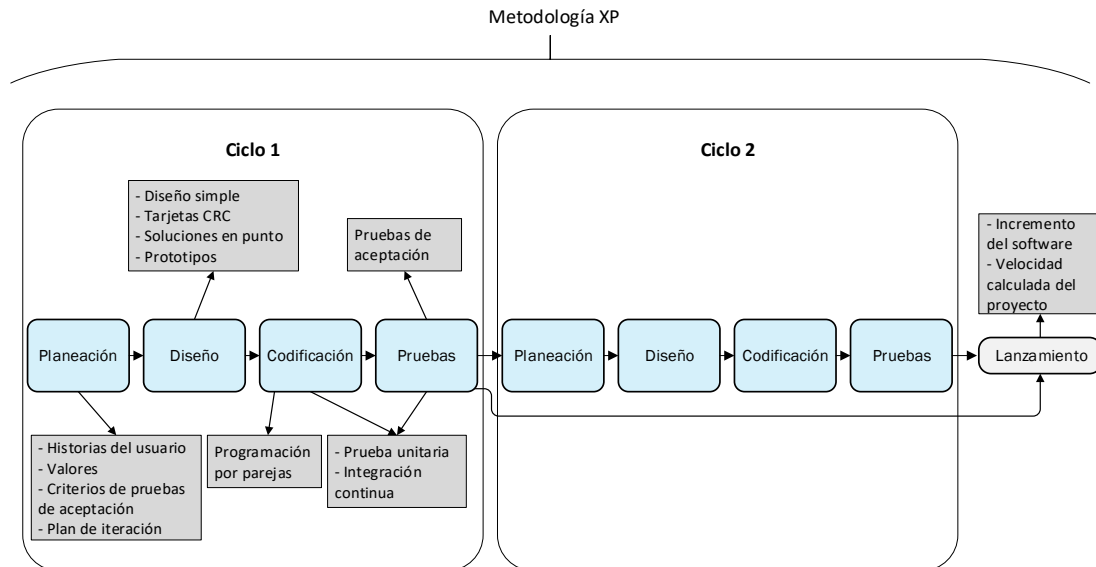


Figura 21. Proceso seguido por el equipo de desarrollo 1.
Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo del nuevo sistema no ha sido concluido en el momento de finalización del presente trabajo de tesis de pregrado, pero se encuentra lo suficientemente avanzado para demostrar la incorporación de la usabilidad. Para continuar con el proyecto, se formó un nuevo equipo de desarrollo conformado por los mismos integrantes, con la diferencia que se incluyeron dos (02) participantes: el supervisor (asegurador de usabilidad) y el auditor de usabilidad (experto en usabilidad). El equipo formado (equipo de desarrollo 2) definió una serie de herramientas a utilizar, siendo indiscutible la utilización de la misma metodología ágil, la cual sigue el siguiente ciclo de vida:

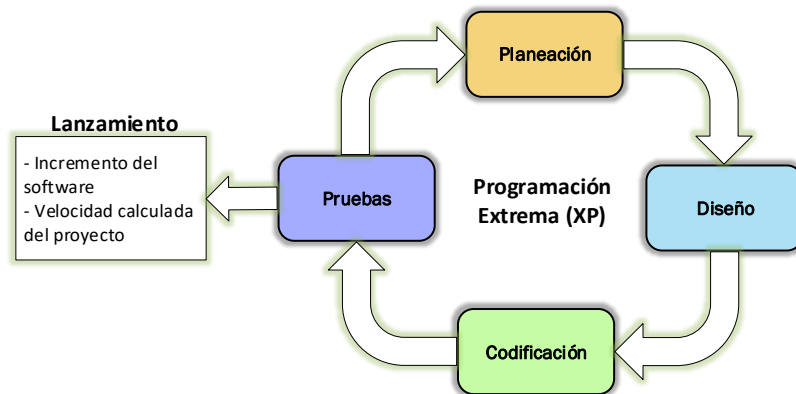


Figura 22. Ciclo de vida de la programación extrema (XP).
Fuente: Pérez, 2012 y elaboración propia.

Debido a que se propuso enriquecer el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles y obtener un producto usable, se elaboraron los prototipos de interfaz de usuario del sistema “SIPREC”; para ello, se realizó un nuevo ciclo durante el proceso de desarrollo (Figura 23), en donde, para dicho ciclo se incorporaron las actividades y técnicas de usabilidad (desde el I Momento) propuestas por el modelo, logrando refinar, agregar o eliminar requisitos con respecto a la usabilidad (especificados en el catálogo de requisitos del proyecto). Como se observa en la Figura 23, para hacer una correcta incorporación de las actividades y técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo, se hizo una adaptación entre la metodología ágil y el modelo propuesto, de acuerdo a las fases o momentos del ciclo de vida de cada uno.

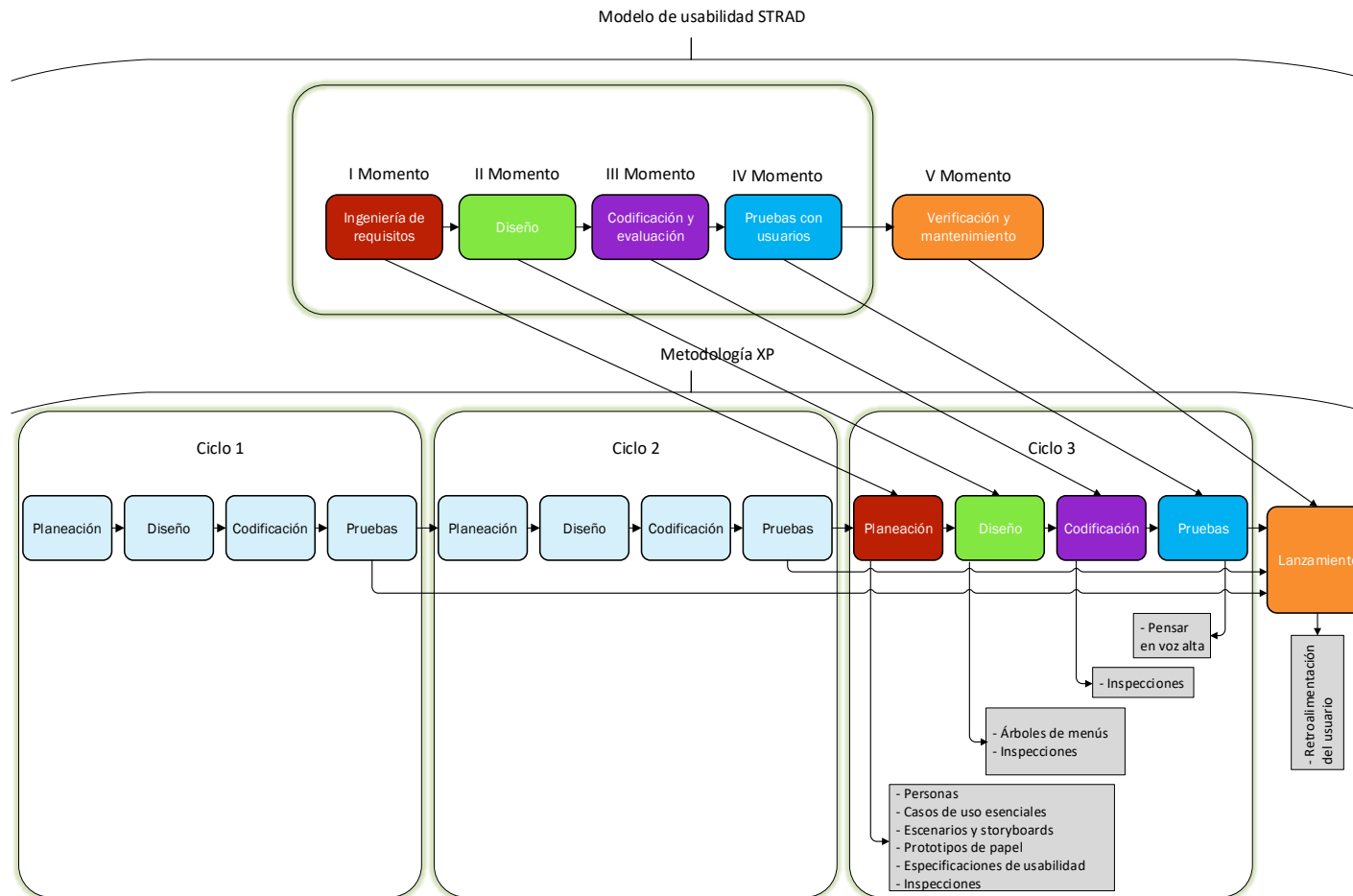


Figura 23. Proceso seguido por el equipo de desarrollo de software 2.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se mencionan las fases y actividades trabajadas según la metodología ágil y la propuesta del modelo de usabilidad STRAD para la tercera iteración. La explicación de las actividades y asignación de técnicas de usabilidad a cada actividad se detallaron en el numeral 4.15.4.

1) Planeación (Ingeniería de requisitos)

Las actividades propuestas para este I Momento, fueron:

- Educción y elicitación de requisitos
- Especificaciones de requisitos
- Validación de requisitos

2) Diseño (Diseño)

La actividad realizada para este II Momento fue: el diseño de la interacción, propuesta por el modelo, con el fin de incluir únicamente las técnicas IHC.

3) Codificación (Codificación)

Las actividades realizadas para este III Momento, fueron: la codificación y evaluación.

4) Pruebas (Pruebas con usuarios)

Las actividades realizadas para este IV Momento, fueron: las pruebas con usuarios representativos.

5) Lanzamiento (Verificación y mantenimiento)

El lanzamiento no es una fase de la metodología XP, pero es una actividad en donde se presenta el incremento de software o el producto terminado; en el cual, puede tener una relación con el V Momento.

4.15.4. Aplicación de los momentos según el modelo de usabilidad STRAD

A) Aplicación del I Momento: Ingeniería de requisitos (Planeación)

Los actores fueron:

- a) Usuario:** Este grupo estuvo conformado por ocho (08) usuarios con distinto perfil; quienes fueron, el coordinador/responsable, los tesistas, los asistentes de investigación junior, los asistentes de investigación senior, los asesores nacionales, los asesores internacionales, el mentor y docente investigador.
- b) Analista:** Estuvo conformado por dos (02) analistas.
- c) Supervisor de usabilidad:** Estuvo conformado por un asegurador de usabilidad.

Las actividades realizadas fueron:

- a) Educción de requisitos:** Para obtener este documento, el analista interactuó con el usuario/cliente con el propósito de:
 - Poder capturar los requisitos, necesidades, restricciones que los clientes/usuarios esperan obtener del producto de software.

- Comprender las necesidades inmediatas de los usuarios de CiTeSoft.
- Dar prioridad y orden a los requisitos de los usuarios.
- Plasmar las ideas del usuario.

En esta nueva iteración (ciclo 3), se creó una tercera versión de este documento para generar el catálogo de requisitos v3.

b) Elicitación de requisitos: Para obtener este documento, el analista tomó el documento de educación de requisitos, lo interpretó y nuevamente se comunicó con el usuario para mejorar o agregar requisitos. Aquí, el analista termina de entender el modelo de negocio con respecto a las necesidades del cliente/usuario. Se creó una tercera versión de este documento para generar el catálogo de requisitos v3.

c) Especificación de requisitos: Para obtener este documento, el analista elaboró la transformación de los requisitos en un lenguaje cercano a la codificación para que los desarrolladores realicen sus actividades. Se creó una tercera versión de la **Especificación de requisitos** para generar el catálogo de requisitos v3.

d) Validación de requisitos: Esta actividad, la realizó el analista junto al supervisor de usabilidad, para encontrar deficiencias de usabilidad en los documentos de educación, elicitación y especificación de requisitos. Los documentos se encuentran en el anexo 09.

Las técnicas de usabilidad utilizadas fueron:

- a) **Personas:** Para el análisis de usuarios, esta técnica fue útil por la existencia de varios tipos de usuario, ayudando a sintetizar los datos de los usuarios del sistema. Fue idónea para este proyecto de software.
- b) **Task sorting:** Para el análisis de tareas, esta técnica permitió conocer el mapa mental del usuario acerca del dominio de aplicación. Fue sencilla de aplicar.
- c) **Escenario y storyboards:** Para el desarrollo del concepto del producto, apropiada para cuando el cliente tiene dificultades para expresar claramente lo que necesita. Fue sencilla de aplicar.
- d) **Prototipos de papel:** Permitted transmitir al cliente la idea del sistema a construir de una manera sencilla. Es aplicable a todo tipo de proyectos.
- e) **Especificaciones de usabilidad:** Con la aplicación de esta técnica se generó un entregable sustancial llamado **Listado de Requisitos de Usabilidad**, el cual fue incluido en el documento de **Especificación de Requisitos** para considerar la usabilidad durante el desarrollo de software. A continuación, en la Tabla 12 y Tabla 13 se muestra el resumen del **Listado de Requisitos de Usabilidad** para el sistema SIPREC que se generó:

Tabla 12*Resumen del listado de requisitos de usabilidad funcionales*

Requisito de usabilidad (Funcional)		Criterio de usabilidad	
Módulo de usuario	Identificador	Criterio	
Al acceder al sistema, se debe mostrar un enlace para el ingreso del usuario al formulario de inicio de sesión.	RF-0001	Iniciar sesión	
El formulario de inicio de sesión debe contar con los campos necesarios (usuario y contraseña), debe permitir recuperar contraseña y mostrar mensajes que indiquen si la sesión fue exitosa o no.	RF-0001	Iniciar sesión	
El sistema debe mostrar el listado de miembros en orden alfabético y permitir buscar un usuario a través de su nombre, apellido o DNI. Si el usuario no existe o los caracteres ingresados no son válidos, debe mostrar un mensaje.	RF-0003	Búsqueda de usuario	
El sistema debe notificar al administrador las solicitudes de los usuarios que quieran pertenecer al sistema CiTeSoft. La solicitud debe tener dos (02) opciones: aceptar y rechazar.	RF-0005	Responder las solicitudes de usuario	
En el listado de usuarios registrado se deben mostrar las opciones de modificar y eliminar para cada uno. Para la edición de datos, se debe considerar una fotografía del miembro.	RF-0007	Modificar datos usuario	
Al eliminar un registro de usuario, se debe mostrar un mensaje de alerta con las opciones de: Confirmar y cancelar.	RF-0009	Eliminar usuario	
El sistema debe permitir visualizar la información de los miembros del CiTeSoft al administrador.	RF-0011	Visualizar detalle de usuario	
El sistema debe permitir visualizar la información de las notificaciones del CiTeSoft al administrador.	RF-0013	Visualizar notificaciones	
El formulario debe tener todos los campos necesarios para el registro del usuario normal, y de forma adicional, en la parte inferior, el enlace al formulario de iniciar sesión.	RF-0015	Solicitar cuenta en el sistema	
El formulario debe ser conciso y sencillo de completar los datos del usuario normal.	RF-0017	Completar datos de usuario	

Módulo de recurso	Identificador	Criterio
En la sección recursos, debe mostrarse el enlace al formulario para que el usuario administrador registre el recurso. De validarse o no los datos ingresados, debe mostrarse un mensaje de alerta. Se debe mostrar un listado de los recursos y sus fotos correspondientes. La búsqueda se realizará por nombre del recurso o alguna característica, y de no ser encontrado, se mostrará un mensaje de alerta.	RF-0019	Registrar del recurso
	RF-0021	Búsqueda de recurso
Módulo de proyecto	Identificador	Criterio
En la sección proyectos, debe mostrarse el formulario con los campos necesarios. Al validar los datos, debe mostrar un mensaje de alerta; en caso de ser correcto, se abrirá la página del “Detalle del proyecto”.	RF-0031	Registrar proyectos
Módulo de reporte	Identificador	Criterio
En la sección reportes, se debe contar con varios tipos de reportes y permitir exportarlos en formato digital.	RF-0041	Generar reportes dinámicamente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13

Resumen del listado de requisitos de usabilidad no funcionales

Requisito de usabilidad (No funcional)	Criterio de usabilidad	
Usabilidad	Identificador	Criterio
Las interfaces del sistema CiTeSoft deben ser responsivas; es decir, la visualización del sistema se tiene que adaptarse a cualquier dispositivo sin perder contenido	RNF-0004	Interfaz responsiva
El sistema tiene que ser desarrollado con el diseño de composición de forma F. La que deberá de contar con interfaces intuitivas.	RNF-0005	Interfaz intuitiva
El sistema deberá proporcionar mensajes de error que permitan al usuario identificar el error ocurrido y mensajes de éxito que permita identificar que la operación se hizo correctamente.	RNF-0006	Mensajes informativos
El tiempo de aprendizaje del sistema por un usuario deberá ser menor a 4 horas.	RNF-0007	Tiempo de aprendizaje

Eficiencia	Identificador	Criterio
Toda funcionalidad del sistema deberá responder al usuario en menos de 4 segundos.	RNF-0009	Tiempo de respuesta en operaciones internas
El sistema estará disponible en dos versiones: <ul style="list-style-type: none"> • Versión en inglés. • Versión en español. Para el realizar el cambio de idioma, se usará un botón para activar de la versión inglés a español y viceversa.	RNF-0010	Idioma
Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados para todos los usuarios que acceden en menos de 5 segundos.	RNF-0011	Actualización de datos

Fuente: Elaboración propia.

f) **Inspecciones (Inspecciones colaborativas):** Se utilizó para la revisión y validación de requisitos. Los requisitos de usabilidad incluidos en el documento de **Especificación de Requisitos**, fueron validados previamente.

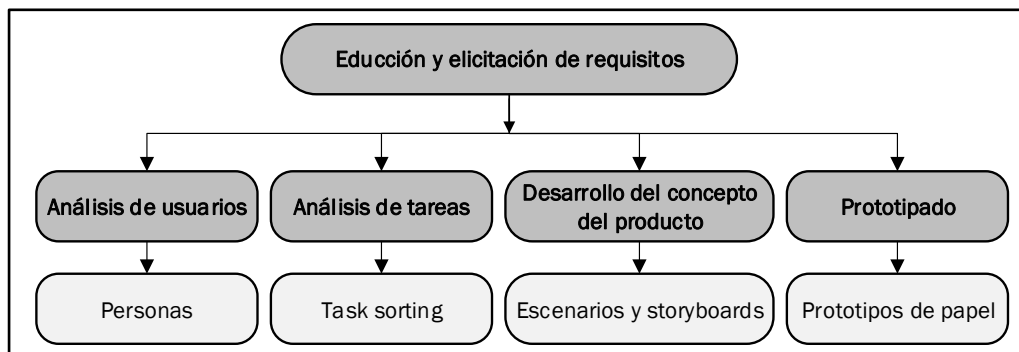


Figura 24. Técnicas de usabilidad asignadas para el I Momento - 1.

Fuente: Elaboración propia.

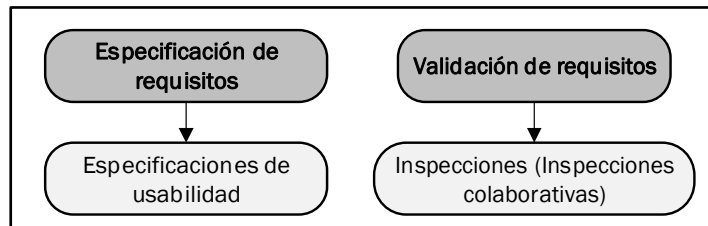


Figura 25. Técnicas de usabilidad asignadas para el I Momento - 2.
Fuente: Elaboración propia.

B) Aplicación del II Momento: Diseño (Diseño)

Los actores fueron:

- a) **Analista:** Estuvo conformado por dos (02) analistas.
- b) **Desarrollador:** Estuvo conformado por dos (02) desarrolladores por ser una programación en parejas; por ello, ambos cumplirán la labor de diseñador.
- c) **Supervisor de usabilidad:** Estuvo conformado por un asegurador de la usabilidad.
- d) **Auditor de usabilidad:** Estuvo conformado por un experto en usabilidad.

Las actividades realizadas fueron:

- a) **Diseño de la interacción:** El desarrollador se encargó del diseño la interacción respecto a los escenarios y tareas de los usuarios.
- b) Otras actividades principales que se realizaron fueron la **Validación de requisitos** (para prototipos) y la elaboración de las **Listas de chequeo de usabilidad** en base al **Listado de requisitos de usabilidad**, elaborada por los desarrolladores, supervisor y auditor de usabilidad. Se muestra en la Tabla 14:

Tabla 14*Resumen de las listas de chequeo de usabilidad*

Característica de usabilidad	ID	Rol	Nivel de importancia (1-5)	Cumplimiento (0%-100%)	Criterio de usabilidad
De los requisitos funcionales					
¿Se muestra un enlace para el ingreso del usuario al formulario de inicio de sesión?	RF-0001	Usuario			Iniciar sesión
¿El formulario de inicio de sesión cuenta con los campos necesarios (usuario y contraseña), y permite recuperar contraseña y mostrar mensajes que indiquen si la sesión fue exitosa o no?	RF-0001	Usuario			Iniciar sesión
¿El sistema muestra el listado de miembros permitiendo la búsqueda de usuarios, y si el usuario no existe o los caracteres ingresados no son válidos, muestran un mensaje?	RF-0003	Usuario			Búsqueda de usuario
¿El sistema notifica al administrador las solicitudes de los usuarios que quieran pertenecer al sistema CiTeSoft, considerando dos (02) opciones: aceptar y rechazar?	RF-0005	Usuario administrador			Responder las solicitudes de usuario
¿Se muestran las opciones de modificar y eliminar en el listado de	RF-0007	Usuario administrador			Modificar datos usuario

<p>usuarios registrados, y una fotografía del miembro cuando se modifica?</p> <p>¿Se muestra un mensaje de alerta (con las opciones de confirmar y cancelar) al eliminar un registro de usuario?</p>	RF-0009	Usuario administrador	Eliminar usuario
<p>¿El sistema permite visualizar la información de los miembros del CiTeSoft al administrador?</p> <p>¿El sistema permite visualizar la información de las notificaciones del CiTeSoft al administrador?</p>	RF-0011	Usuario administrador	Visualizar detalle de usuario
<p>¿El formulario tiene los campos necesarios para el registro del usuario normal, y de forma adicional, el enlace al formulario de iniciar sesión?</p>	RF-0013	Usuario administrador	Visualizar notificaciones
<p>¿El formulario es conciso y sencillo de completar con los datos del usuario normal?</p>	RF-0015	Usuario normal	Solicitar cuenta en el sistema
<p>¿El usuario administrador tiene acceso rápido al formulario de un recurso, en la sección recursos, y de validarse o no los datos ingresados, muestra un mensaje de alerta?</p>	RF-0017	Usuario normal	Completar datos de usuario
<p>¿El usuario administrador tiene acceso rápido al formulario de un recurso, en la sección recursos, y de validarse o no los datos ingresados, muestra un mensaje de alerta?</p>	RF-0019	Usuario administrador	Registro del recurso

¿Se muestra el listado de los recursos con sus fotos correspondientes, permite la búsqueda por nombre o característica, y de no ser encontrado, se muestra un mensaje de alerta?	RF-0021	Usuario administrador	Búsqueda de recurso
¿Se muestra el formulario de proyectos con los campos necesarios y al validar los datos muestra un mensaje de alerta?	RF-0031	Usuario administrador	Registrar proyectos
¿Se cuenta con varios tipos de reportes y se permiten exportarlos en formato digital?	RF-0041	Usuario administrador	Generar reportes dinámicamente

De los requisitos no funcionales

¿Las interfaces del sistema CiTeSoft son responsivas, en el cual el sistema se adapta a cualquier dispositivo sin perder contenido?	RNF-0004	Desarrollador	Interfaz responsiva
¿El sistema está desarrollado con el diseño de composición de forma F y cuenta con interfaces intuitivas?	RNF-0005	Desarrollador	Interfaz intuitiva
¿El sistema proporciona mensajes de error que permiten al usuario identificar el error ocurrido y mensajes de éxito que permiten identificar que la operación se hizo correctamente?	RNF-0006	Desarrollador	Mensajes informativos

¿El tiempo de aprendizaje del sistema, por un usuario, es menor a 4 horas?	RNF-0007	Usuario	Tiempo de aprendizaje
¿Toda funcionalidad del sistema responde al usuario en menos de 4 segundos?	RNF-0009	Usuario	Tiempo de respuesta en operaciones internas
¿El sistema está disponible en 2 versiones (inglés y español) y se usa un botón para activar de la versión inglés a español y viceversa?	RNF-0010	Desarrollador	Idioma

Fuente: Elaboración propia.

Las técnicas de usabilidad utilizadas fueron:

a) Árboles de menús

Proporcionó una representación visual que ayudó a la toma de decisiones. Es sencilla de aplicar.

b) Inspecciones (inspecciones colaborativas)

Con la participación del usuario, se lograron validar los prototipos previamente realizados en el documento de **Especificación de Requisitos**.

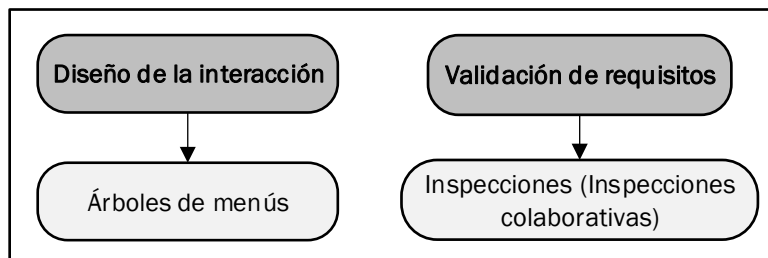


Figura 26. Técnicas de usabilidad asignadas para el II Momento.

Fuente: Elaboración propia.

C) Aplicación del III Momento: Codificación (Codificación)

Los actores fueron:

- a) **Desarrollador:** Estuvo conformado por dos (02) desarrolladores por ser una programación en parejas.
- b) **Supervisor de usabilidad:** Conformado por un asegurador de usabilidad.

Las actividades realizadas fueron:

Codificación y evaluación: El desarrollador realizó la codificación de los incrementos de software o prototipos de software en base a las listas de chequeo de usabilidad. Con la supervisión del asegurador de usabilidad se fue evaluando el cumplimiento de los requisitos de usabilidad.

Las técnicas de usabilidad utilizadas fueron:

Inspecciones (inspecciones colaborativas): Se realizaron las inspecciones a los incrementos o prototipos de software con la finalidad de encontrar defectos de usabilidad y generar un listado del mismo. Se realizó con un apoyo directo de un usuario representativo debido a algunas consultas surgidas en el momento.

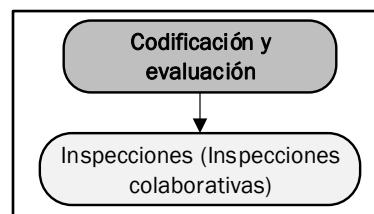


Figura 27. Técnicas de usabilidad asignadas para el III Momento.
Fuente: Elaboración propia.

Algunas vistas que se generaron fueron las siguientes:

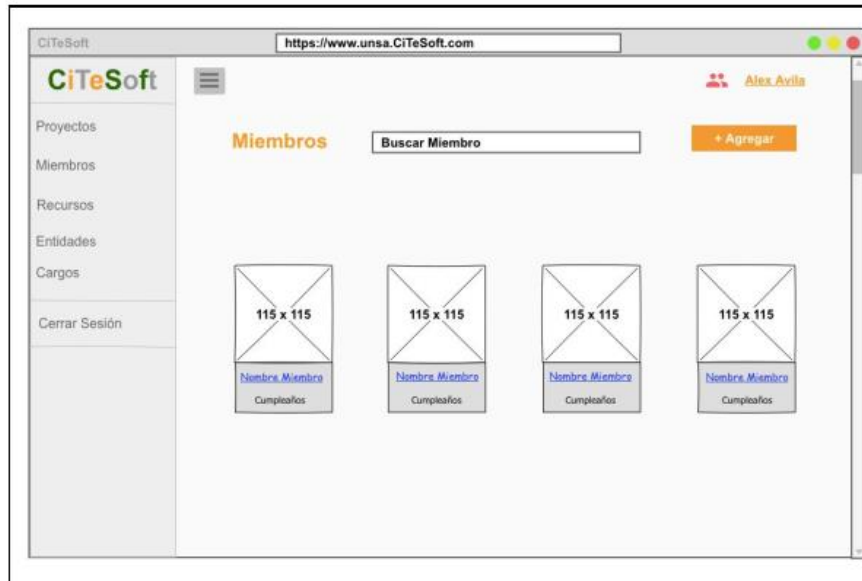


Figura 28. Interfaz para la búsqueda de usuarios.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 29. Interfaz para la solicitud de usuario.
Fuente: Elaboración propia.

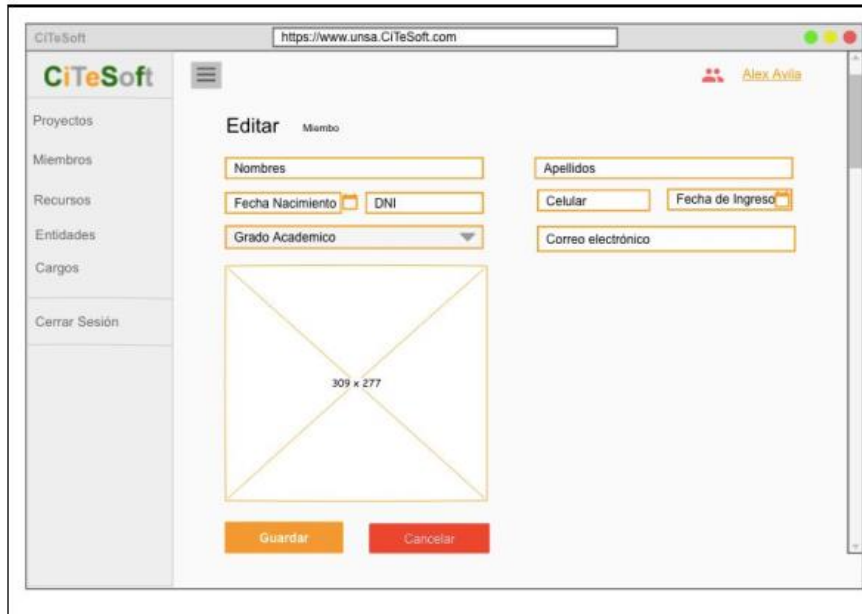


Figura 30. Interfaz para la modificación de datos de usuario
Fuente: Elaboración propia.

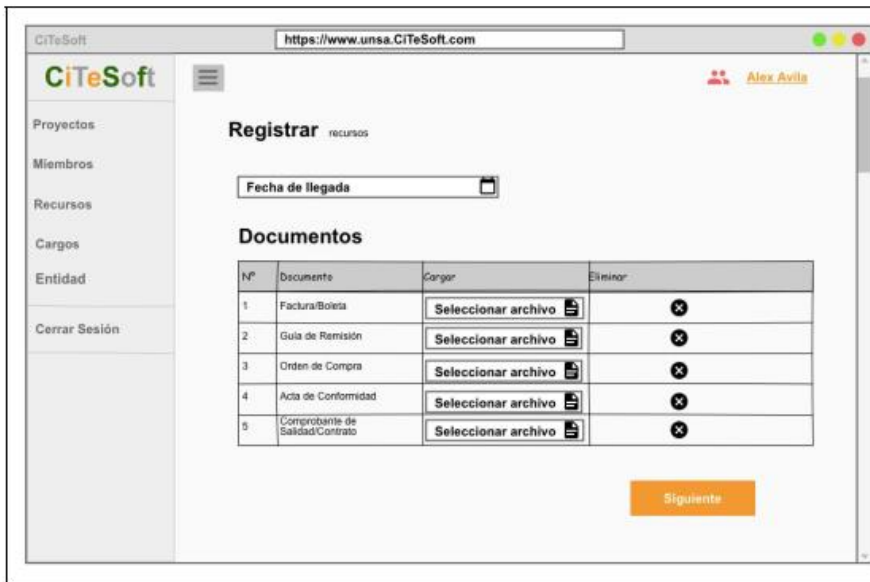


Figura 31. Interfaz para el registro de recurso.
Fuente: Elaboración propia.

D) Aplicación del IV Momento: Pruebas con usuarios (Pruebas)

Los actores fueron:

- a) **Usuario:** Este grupo estuvo conformado por el Coordinador, Tesista, Asistente de Investigación Senior, Asesor Nacional y Docente Investigador.
- b) **Desarrollador:** Estuvo conformado por dos (02) desarrolladores por ser una programación en parejas.
- c) **Supervisor de usabilidad:** Estuvo conformado por un asegurador de usabilidad.
- d) **Auditor de usabilidad:** Estuvo conformado por un experto en usabilidad.

Las actividades realizadas fueron:

Pruebas con usuarios representativos: Se hicieron las pruebas con los usuarios representativos para validar las funciones de los incrementos de software teniendo en cuenta los atributos o aspectos de usabilidad, utilizando las listas de chequeo.

Las técnicas de usabilidad utilizadas fueron:

Pensar en voz alta: Se les pidió a los usuarios representativos y de forma individual que expresen en voz alta y libremente sus pensamientos, sentimientos y opiniones sobre aspectos como el diseño y funcionalidad, mientras interactuaban con el incremento o prototipo de software.

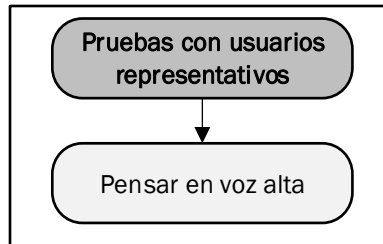


Figura 32. Técnicas de usabilidad asignadas para el IV Momento.
Fuente: elaboración propia.

E) Aplicación del V Momento: Verificación y mantenimiento (Lanzamiento)

Los actores fueron:

- a) **Usuario:** Este grupo estuvo conformado por el Coordinador, Tesista, Asistente de Investigación Senior, Asesor Nacional y Docente Investigador.
- b) **Desarrollador:** Estuvo conformado por dos (02) desarrolladores por ser una programación en parejas.
- c) **Supervisor de usabilidad:** Conformado por un asegurador de usabilidad.
- d) **Auditor de usabilidad:** Conformado por un experto en usabilidad.

Las actividades realizadas fueron:

Seguimiento de sistemas instalados: En el caso de que el sistema del presente caso de estudio culmine, los desarrolladores y el supervisor se encargarán de obtener información de los usuarios sobre el uso del sistema; el auditor, se encargará de verificar la funcionalidad del sistema, teniendo en cuenta criterios de usabilidad según las listas de chequeo de usabilidad.

Las técnicas de usabilidad utilizadas fueron:

Retroalimentación del usuario: Con esta técnica sencilla, el usuario hará el reporte de los problemas de usabilidad, donde dicha información ayudará al equipo de desarrollo de software a plantear los futuros requisitos o cambios en el sistema.

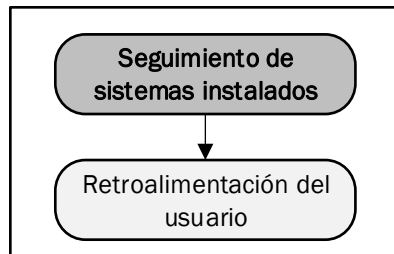


Figura 33. Técnicas de usabilidad asignadas para el V Momento.
Fuente: Elaboración propia.

4.15.5. Resultados y beneficios de la aplicación del modelo de usabilidad STRAD

A) Impacto en el proceso de desarrollo

Con la incorporación de las actividades y técnicas propuestas por el modelo de usabilidad STRAD, se logra una estabilidad en el proceso de construcción de los productos de software en función de su ciclo de vida. Esta estabilidad se encuentra orientada en la usabilidad que se genera desde la **Educción de Requisitos** hasta la construcción del producto.

Para conocer la experiencia del equipo de desarrollo 2 sobre el uso de las actividades y técnicas de usabilidad en el desarrollo de software, se recomienda aplicar el cuestionario mostrado en el **anexo 04**; pero por efectos de tiempo para el caso de

estudio, se formuló una pregunta a los actores: “¿Cómo valora el uso de actividades y técnicas de usabilidad?”. En la Tabla 15 (ver datos tabulados en el **anexo 06**), se puede observar un cuadro de resumen con las respuestas directas del equipo de desarrollo 2, por lo que se evidencia que el equipo ha valorado positivamente y se ha cumplido el objetivo de la **incorporación de un conjunto de actividades y técnicas de usabilidad desde el I Momento** del desarrollo, obteniendo una mejora de la usabilidad en los prototipos funcionales elaborados gracias a la aplicación de la propuesta.

Tabla 15

Resumen de valoración expresada por el equipo de desarrollo 2

Actores	Valoración				
Actor 1 (Analista 1)	MP 1	P 2	NMNP 3	M 4	MM 5
Valoración del uso de actividades y técnicas de usabilidad				x	
Actor 2 (Analista 2)	MP 1	P 2	NMNP 3	M 4	MM 5
Valoración del uso de actividades y técnicas de usabilidad					x
Actor 3 (Desarrollador 1)	MP 1	P 2	NMNP 3	M 4	MM 5
Valoración del uso de actividades y técnicas de usabilidad					x
Actor 4 (Desarrollador 2)	MP 1	P 2	NMNP 3	M 4	MM 5
Valoración del uso de actividades y técnicas de usabilidad				x	
Actor 5 (Supervisor de usabilidad)	MP 1	P 2	NMNP 3	M 4	MM 5
Valoración del uso de actividades y técnicas de usabilidad				x	
Actor 6 (Auditor de usabilidad)	MP 1	P 2	NMNP 3	M 4	MM 5

Valoración del uso de actividades y técnicas de usabilidad					x
Actor 7 (Apoyo 1)	MP	P	NMNP	M	MM
	1	2	3	4	5
Valoración del uso de actividades y técnicas de usabilidad					x
Actor 8 (Apoyo 2)	MP	P	NMNP	M	MM
	1	2	3	4	5
Valoración del uso de actividades y técnicas de usabilidad					x

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- MP: Mucho peor
- P: Peor
- NMNP: Ni mejor, ni peor
- M: Mejor
- MM: Mucho mejor

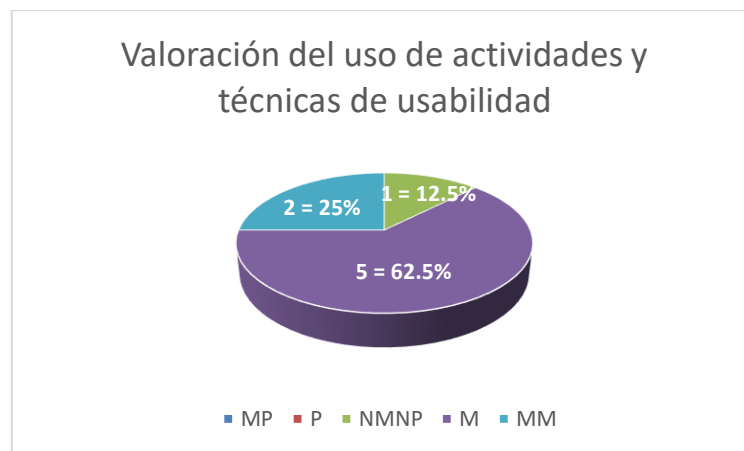


Figura 34. Representación porcentual de la valoración del uso de actividades y técnicas de usabilidad por el equipo de desarrollo 2.

Fuente: Elaboración propia.

B) Impacto en la usabilidad del producto

Para evaluar el impacto en la usabilidad del producto, se recomienda aplicar el

cuestionario de satisfacción que se incluye en el **anexo 05**; por efectos de tiempo del caso de estudio, se formuló una pregunta a cinco (05) usuarios representativos (Coordinador, Tesista, Asistente de Investigación Senior, Asesor Nacional y Docente Investigador): “¿Cómo valora la nueva versión del sistema SIPREC en comparación de la anterior?”. En la Tabla 16 (ver datos tabulados en el **anexo 06**), se puede observar un cuadro de resumen con las respuestas directas de los usuarios que han probado ambos prototipos del sistema (versión anterior y versión nueva); y en la Tabla 17, se muestra el cuadro comparativo con los porcentajes de acuerdo a los datos de la Tabla 16, reflejando que los usuarios están más satisfechos, porque perciben un sistema agradable y fácil de usar.

Tabla 16

Resumen de valoración expresada por los usuarios

Usuarios representativos	Valoración				
Usuario 1 (Coordinador)	MP	P	NMNP	M	MM
	1	2	3	4	5
Versión anterior			x		
Versión nueva				x	
Usuario 2 (Tesista)	MP	P	NMNP	M	MM
	1	2	3	4	5
Versión anterior		x			
Versión nueva					x
Usuario 3 (Asistente de investigación senior)	MP	P	NMNP	M	MM
	1	2	3	4	5
Versión anterior		x			
Versión nueva					x
Usuario 4 (Asesor Nacional)	MP	P	NMNP	M	MM
	1	2	3	4	5
Versión anterior		x			
Versión nueva				x	

Usuario 5 (Docente investigador)	MP	P	NMNP	M	MM
Versión anterior	1	2	3	4	5
Versión nueva		x		x	

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- MP: Mucho peor
- P: Peor
- NMNP: Ni mejor, ni peor
- M: Mejor
- MM: Mucho mejor

Tabla 17

Comparativa de la satisfacción expresada por usuarios

Satisfacción general	Insatisfecho			Satisfecho	
	1	2	3	4	5
Prototipo anterior	0%	80%	20%	0%	0%
Prototipo realizado con la incorporación de la usabilidad (modelo de usabilidad STRAD)	0%	0%	0%	60%	40%

Fuente: Elaboración propia.

Gracias al aporte de la usabilidad, la interacción del usuario con el sistema ha mejorado, ya que los errores han disminuido y las tareas que se realizan se culminan con éxito. Los datos mostrados en las tablas anteriores reflejan el objetivo que se quería lograr con la aplicación del modelo de usabilidad STRAD.

C) Beneficios

Algunos de los beneficios más relevantes logrados después de la aplicación del modelo de usabilidad STRAD son:

- Reducción y optimización de los costos (diseño, rediseño y mantenimiento).
- Mejora en la calidad del producto de software.
- Mejora el proceso de desarrollo de software.
- Reducción de la tasa de errores de usuario.
- Aumento de la satisfacción, comodidad y facilidad de uso del usuario.

4.15.6. Conclusión del caso de estudio

Finalmente, con el caso de estudio expuesto en el numeral 4.15, se puede concluir que con la aplicación del modelo de usabilidad STRAD ha habido un impacto positivo en el proceso de desarrollo basado en metodologías ágiles. Para cada momento (fase) descrito, se realizaron actividades puntuales que se pudieron complementar con las técnicas de usabilidad seleccionadas por el equipo de desarrollo, con la finalidad de lograr la incorporación de la usabilidad sin alterar el curso del ciclo de vida de la metodología ágil.

- **En el I Momento (Planeación):** Se le ha dado mayor protagonismo a las actividades y técnicas de usabilidad, porque todo parte de la Ingeniería de Requisitos con el catálogo de requisitos (con los requisitos validados), y gracias a la tercera iteración realizada con la propuesta del modelo de usabilidad STRAD, se generó el CR v3 en el cual se consideró la usabilidad en la definición de requisitos funcionales y no funcionales.

- **En el II Momento (Diseño):** Se han elaborado las listas de chequeo de usabilidad, las cuales ayudaron al desarrollador y supervisor a hacer un seguimiento más práctico del cumplimiento de características de usabilidad respecto a los prototipos de las interfaces de usuario.
- **En el III Momento (Codificación):** Se ha logrado darle importancia a la usabilidad durante la codificación; así también, gracias a la utilización de las **inspecciones colaborativas**, el usuario pudo participar y apoyar en la validación de los incrementos o prototipos de software funcionales.
- **En el IV Momento (Pruebas):** Gracias a la técnica **pensar en voz alta**, el usuario representativo dio a conocer su experiencia sobre aspectos como el diseño y funcionalidad de los prototipos de software, ayudando a encontrar posibles defectos de usabilidad.
- **En el V Momento (Lanzamiento):** Para este momento (fase), no se han podido aplicar las actividades y técnicas de usabilidad, por temas de tiempo y cambios de requisitos del sistema SIPREC; sin embargo, con los prototipos de interfaz de usuario elaborados, ayudaron a verificar la funcionalidad del sistema, teniendo en cuenta criterios de usabilidad según las listas de chequeo de usabilidad.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados

Mediante la revisión de usabilidad en metodologías ágiles, el estudio de la literatura IHC, el estudio de la Ingeniería de Usabilidad, se definió el ciclo de vida del modelo de usabilidad STRAD conformado por cinco (05) momentos: Ingeniería de requisitos, Diseño, Codificación, Pruebas con usuarios, Verificación y mantenimiento. Se presentó un caso de estudio para demostrar la viabilidad del modelo propuesto que es posible enriquecer el proceso de desarrollo ágil de software, en el cual se realizó la correspondencia entre el ciclo de vida de la metodología ágil (usada en el desarrollo de los prototipos del sistema “SIPREC”) y el ciclo de vida del modelo de usabilidad STRAD, logrando respetar el enfoque de la propuesta y del proceso de desarrollo llevado a cabo.

Con la información consolidada, se lograron definir las siguientes acciones: estudio de la literatura IHC, revisión de las propuestas de autores conocedores de la usabilidad, estudio de la Ingeniería de Usabilidad, revisión de actores en el desarrollo de software, estudio y comparación de las metodologías ágiles para definir los momentos para el ciclo de vida del modelo de usabilidad STRAD. Asimismo, se

tomaron en cuenta una serie de atributos de usabilidad, tales como: facilidad de aprendizaje, eficiencia, facilidad de recordar, errores y satisfacción, para incorporar la usabilidad en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles, mejorar la experiencia de usuario y obtener un producto de calidad.

Gracias al estudio de roles en el desarrollo de software, revisión de roles en las metodologías ágiles y estudio de propuestas de diversos autores en el campo de la usabilidad, se determinaron los roles de los responsables: usuario, analista, desarrollador, supervisor de usabilidad, auditor de usabilidad; con la finalidad de aplicar las actividades y técnicas de usabilidad en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles.

Mediante la revisión de metodologías ágiles, revisión del ciclo de vida del desarrollo de software de la IS, la literatura IHC y la Ingeniería de Usabilidad, se realizó una comparación entre las metodologías ágiles en base a las fases del ciclo de vida del desarrollo de software tradicional, considerando tres (03) aspectos: gestión del proyecto, ciclo de vida de desarrollo de software y principios abstractos; de lo cual, se pudo concluir que las metodologías abarcan la mayoría de las actividades pertenecientes a las fases que sigue el desarrollo de software. De acuerdo a lo expuesto, se determinaron los momentos idóneos: Ingeniería de requisitos, Diseño, Codificación,

Pruebas con usuarios, Verificación y mantenimiento, logrando incorporar la usabilidad. en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles.

Tabla 18

Resumen de los resultados según los estudios realizados

Objetivo	Resultado	Estudio	# Estudios	%
Objetivo 1	- Modelo de usabilidad denominado STRAD.	- Usabilidad en metodologías ágiles. - Literatura IHC. - Ingeniería de Usabilidad	3	18.75%
Objetivo 2	- Acciones para incorporar la usabilidad.	- Literatura IHC. - Propuestas de diversos autores. - Ingeniería de Usabilidad - Actores en el desarrollo de software - Metodologías ágiles - Atributos de usabilidad	6	37.50%
Objetivo 3	- Roles de los responsables.	- Roles en el desarrollo de software. - Roles en las metodologías ágiles. - Propuestas de diversos autores.	3	18.75%
Objetivo 4	- Momentos del ciclo de vida del modelo de usabilidad STRAD.	- Metodologías ágiles. - Ciclo de vida del desarrollo de software. - Literatura IHC. - Ingeniería de Usabilidad.	4	25.00%
TOTAL			16	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Resultados a nivel descriptivo e inferencial

En el caso de la estadística descriptiva, se obtiene, organiza, presenta y describe información numérica; por ello, en la presente tesis no se van a mostrar resultados a

nivel descriptivo, porque no se manejan indicadores ni datos numéricos para validar resultados de algún experimento. (Wayne, 2014)

En el caso de la estadística inferencial, se toman decisiones a partir de una información parcial o completa obtenida mediante técnicas descriptivas; por ello, en la presente tesis no se van a mostrar resultados a nivel inferencial, porque no se realizan estimaciones o predicciones mediante la contrastación de hipótesis. (Wayne, 2014)

El doctor Delgado declaró en una entrevista que, el presente trabajo de investigación es una tesis netamente descriptiva que no le corresponde resultados estadísticos, y para que haya una aplicación sería una tesis experimental; así también, explicó que, el modelo propuesto no es un modelo matemático que requiera compararse con algún otro; sino, es un modelo teórico que tiene que cumplir una secuencia para llegar a un resultado. (P. Delgado, comunicación personal, 11 de septiembre de 2019)

5.2. Discusiones

A partir del primer resultado descrito, se logró proponer un modelo de usabilidad denominado STRAD, mediante la revisión de usabilidad en metodologías ágiles, el estudio de la literatura IHC y la Ingeniería de Usabilidad, de los cuales, se reconoce la importancia de la usabilidad, como atributo de calidad determinante para el éxito de un proyecto de software; lo expuesto, guarda relación con lo que sostiene

Ferré (2003), quien señala que la usabilidad, viene recibiendo un creciente interés en el mundo del desarrollo de software, enfocándose a mejorar el nivel de usabilidad.

Se han definido acciones como: estudio de la literatura IHC, estudio de la Ingeniería de Usabilidad, revisión de actores en el desarrollo de software, estudio y comparación de las metodologías ágiles para definir los momentos para el ciclo de vida del modelo de usabilidad STRAD, con la finalidad de incorporar la usabilidad desde fases tempranas en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles; es así que, se corrobora en lo expuesto por Salvador (2013), donde defiende que la usabilidad es un atributo de calidad de software y resalta que la evaluación de la usabilidad debe darse desde la primera fase hasta obtener el producto final.

El autor Ferreira (2013), en su trabajo de investigación, propone un modelo de evaluación basado en la usabilidad; de lo cual, resalta que la participación del usuario y expertos es fundamental para la obtención de un grado de usabilidad aceptable en productos en uso; sin embargo, se discrepa con el autor, debido a que el rol que cumplen los usuarios y expertos es importante, pero no solo en la fase final o cuando el producto está en funcionamiento, sino durante todo el proceso de desarrollo de software, para obtener un producto usable y que cumpla con todas las características de calidad.

El trabajo de investigación realizado por Florián, Solarte & Reyes (2010) finaliza con la conclusión de que la inclusión de actividades y artefactos apoya la idea de introducir la usabilidad desde fases tempranas en el desarrollo de software; sin embargo, no se detallan técnicas de usabilidad, ni las fases apropiadas para su aplicación; por lo expuesto, se discrepa en cierta medida con dichos autores, porque no basta incluir solo actividades y artefactos de usabilidad; sino también, se deben definir las fases idóneas para poder aplicar las actividades centradas en el usuario, aplicando técnicas de usabilidad que permitan enriquecer el proceso de desarrollo de software, para obtener un producto usable.

CONCLUSIONES

Primera

Se logró proponer un modelo de usabilidad, denominado STRAD, a través de la incorporación de la usabilidad en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles, considerando que el enfoque de la propuesta no exija el abandono del proceso de desarrollo que se lleva a cabo, sino más bien, trate de enriquecerlo con la incorporación de la usabilidad. La usabilidad no sólo es un atributo más de la calidad de software, sino es crítica para lograr la calidad global del producto de software y determinar el éxito de un proyecto.

Segunda

Se definieron las acciones: estudio de la literatura IHC, revisión de las propuestas de autores conocedores de la usabilidad, estudio de la Ingeniería de Usabilidad, revisión de actores en el desarrollo de software, estudio y comparación de las metodologías ágiles para definir los momentos (fases) para el ciclo de vida del modelo de usabilidad STRAD. Asimismo, se tomaron en cuenta una serie de atributos de usabilidad, tales como: facilidad de aprendizaje, eficiencia, facilidad de recordar, errores y satisfacción, para incorporar la usabilidad en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles, mejorar la experiencia de usuario y obtener un producto de calidad.

Tercera

Se determinaron los roles de los responsables: usuario, analista, desarrollador, supervisor de usabilidad y auditor de usabilidad, mediante el estudio de los roles del desarrollo de software tradicional de la IS y el estudio de roles existentes en las metodologías ágiles; así mismo, se tomaron las recomendaciones de otros autores, quienes con sus propuestas definieron otros roles como el supervisor y auditor, siendo los expertos en usabilidad.

Cuarta

Se determinaron los momentos idóneos: Ingeniería de requisitos, Diseño, Codificación, Pruebas con usuarios, Verificación y mantenimiento, para la incorporación de actividades y técnicas de usabilidad, mediante el estudio de las fases del desarrollo de software tradicional de la IS y el estudio de las fases existentes en las metodologías ágiles. Con la información analizada y los datos obtenidos de los estudios realizados, se llevó a cabo una comparación entre las fases del desarrollo de software tradicional de la IS y las fases que se consideran en las metodologías ágiles, con la finalidad de definir aquellos momentos o fases comunes entre el desarrollo de software tradicional y el basado en metodologías ágiles; y poder así, hacer una correspondencia de actividades, técnicas y otros aspectos de usabilidad.

RECOMENDACIONES

Primera

Se recomienda adaptar el modelo de usabilidad STRAD a los procesos de desarrollo de cada organización o empresa; puesto que, la propuesta describe un marco genérico basado en metodologías ágiles y es necesario particularizar los momentos propuestos, las actividades y técnicas que se han descrito. De acuerdo a las particularidades de cada organización, se podrían adecuar las actividades y técnicas de usabilidad o incluir complementos al modelo propuesto para que se preste mejor a la perspectiva de desarrollo de la organización.

Segunda

Se recomienda crear una herramienta que automatice las técnicas de usabilidad durante del desarrollo de software, tomando en cuenta que las técnicas descritas en la IHC son, en su mayoría, manuales.

Tercera

Se recomienda definir una serie de métricas para validar o medir el éxito del modelo de usabilidad STRAD. Una buena definición de métricas nos ayuda a definir dónde se encuentra nuestro producto en relación con su competencia o con las expectativas de sus usuarios, para enfocar nuestros esfuerzos y recursos donde pueden tener mayor impacto para mejorarlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M. (2000). *Los distintos Modelos Científicos*. Universidad Abierta de Cataluña.
- Alva Obeso, M. E. (2005). *Metodología de Medición y Evaluación de Usabilidad en Sitios Web Educativos*. Universidad de Oviedo, Oviedo.
- Annett, J. (2004). *Hierarchical Task Analysis - The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction*. Mahwah (NJ), USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación - Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Episteme .
- Aveledo, M., & Moreno, A. M. (s.f.). Responsibilities in the usability requirements elicitation process. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 6(6), 54-60.
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., . . . Thomas, D. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*.
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Prentice Hall.
- Beyer, H., & Holtzblatt, K. (1998). *Contextual Design. Defining Customer-Centered*. Morgan Kaufmann.
- Bias, R. G. (1994). *The Pluralistic Walk-Through: Coordinated Empathies - In Usability*. Wiley.
- Biolchini, J., Gomes Mian, P., Cruz Natali, A. C., & Horta Travassos, G. (Mayo de 2005). Systematic Review in Software Engineering COPPE/UFRJ. *Systematic Review in Software Engineering*, 679. Rio de Janeiro. Obtenido de <http://www2.cin.ufpe.br/site/index.php>
- Carroll, J. M. (1997). *Scenario-Based Design - Handbook of Human-Computer*. Elsevier NorthHolland.
- Carroll, J. M. (2002). *Human-Compute Interaction in the ner Mñem*. Addison-Wesley.
- Constantine, L. L., & Lockwood, L. A. (1999). *Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design*. New York, USA: Addison-Wesley.
- Cooper, A., & Reimann, R. (2003). *About face 2.0: The essentials of interaction design*. USA: Wiley Publishing, Indianapolis (IN).
- del Rincón, D., Arnal, J., Latorre, A., & Sans, A. (1995). *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid, España: Dykinson.
- Dumas, J. S. (1999). *A Practical Guide to Usability Testing*. Exeter, Inglaterra.
- Dyba, T., Dingsoyr, T., & Hanssen, G. (2007). Applying systematic reviews to diverse study types: An experience report.

- Estayno, M., Dapozo, G., Cuenca Pletch, L., & Greiner, C. (12 de Mayo de 2009). *SEDICI - Repositorio Institucional de la UNLP*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19762/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Fernández de Arriba, M., & López Brugos, J. (2002). Development of adaptive Web sites with usability and accessibility features. En M. F. Brugos, *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems* (págs. 501-504). Málaga, España.
- Ferré, X. (2003). Incrementos de Usabilidad al Proceso de Desarrollo. *VIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos*, (págs. 293-302). Alicante, España.
- Ferré, X. (2003). Integration of usability techniques into the software development process. *Workshop Bridging the Gaps Between Software Engineering and Human-Computer Interaction ICSE-2003*, (págs. 28-35). Portland, USA.
- Ferré, X. (2005). *Marco de integración de la usabilidad en el proceso de desarrollo de software*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Ferreira Szpiniak, A. (2013). *Diseño de un Modelo de Evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje Basado en la Usabilidad*. Universidad Nacional de la Plata, La Plata.
- Florián, B., Solarte, O., & Reyes, J. (2010). Propuesta para incorporar Evaluación y Pruebas de Usabilidad dentro de un proceso de desarrollo de Software. *EIA*, 123-141.
- Gago. (1999). *Gestión Científica Empresarial*. Coruña, España.
- Ghosh, S. (2012). Systemic Comparison of the Application of EVM in Traditional and Agile Software Project. *PM World Journal*.
- González Manosalva, J. L. (2003). *Recopilación de Métodos de Usabilidad*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Granollers, T. (2004). MPIu+a. Una metodología que integra la ingeniería del Software, la interacción Persona-Ordenador y accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo Multidisciplinares.
- Granollers, T. (Julio de 2016). *Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad*. Obtenido de <http://www.grihotools.udl.cat/mpiua/fases-mpiua/evaluacion/metodos-evaluacion-usabilidad/>
- Granollers, T., Lorés, J., & Cañas, J. J. (2005). *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*. Barcelona, España: UOC.
- Guevara, E., Sumano, M. d., & Cortés, M. K. (30 de Septiembre de 2010). Guías para la evaluación de usabilidad durante el desarrollo. *Revista de investigación científica*, 537-543.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collao, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta Edición ed.). México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Hix, D., & Hartson, H. R. (1993). *Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through*. New York, USA: John Wiley and Sons.
- Hom, J. (1998). *The Usability Methods Toolbox Handbook*.
- ISO 25000, I. (2015). *ISO 25000 - Calidad del Producto Software*. Obtenido de <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>
- Kitchenham, B. (Julio de 2004). Keele University. *Procedures for performing systematic reviews*, 33. Keele. Obtenido de Procedures for performing systematic reviews: <http://www.inf.ufsc.br/~awangenh/kitchenham.pdf>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Keele University, University of Durham, Keele, Durham.
- Largo García, C. A., & Marin Mazo, E. (2005). *Guía Técnica para Evaluación de Software*.
- Lewis, C., & Wharton, C. (1997). *Cognitive Walkthroughs - Handbook of HumanComputer Interaction*. Elsevier.
- López Echeverry, A. M. (2008). *Introducción a la Calidad de Software*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Mascheroni, M. A., Greiner, C. L., Dapozo, G. N., & Estayno, M. G. (2013). Ingeniería de Usabilidad. Una Propuesta Tecnológica para Contribuir a la Evaluación de la Usabilidad del Software. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 125-134.
- Mayhew, D. J. (1999). *The usability engineering lifecycle a practitioner's handbook for user interface design*. San Francisco, Ca, USA: Morgan Kaufmann.
- Mogrovejo, R. (2013). *Evaluación y análisis de un modelo de calidad en uso del Portal Web de la Bolsa de Trabajo de la Pontificia Universidad Católica del Perú basado en la Norma ISO/IEC y familia*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva.
- Navarro, A., Fernández, J. D., & Morales, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software., (págs. 30-39).
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Boston (MA), USA: AP Professional.
- Nielsen, J. (1999). *Designing Web Usability* (1ra Edición ed.). New Riders.
- Nielsen, J., & Mack, R. L. (1994). *Usability Engineering*. Wiley.

- Pérez, M. J. (2012). *Guía Comparativa de Metodologías Ágiles*. Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Pineda, E., De Canales, F., & Alvarado, E. (1994). *Metodología de la Investigación* (2da ed.). Washington: Novi Mundi.
- Pons, C., Giandini, R., & Pérez, G. (2010). *Desarrollo de software dirigido por modelos: Conceptos teóricos y su aplicación práctica* (1ra Edición ed.). La Plata, Argentina: Mc Graw Hill.
- Pow Sang Portillo, J. A. (2012). *Técnicas para la estimación y planificación de Proyectos de Software con ciclos de vida y paradigma Orientado a Objetos*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Preece, J., Rogers, Y., Benyon, D., Holland, S., & Carey, T. (1994). *Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley.
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software - Un enfoque práctico - Séptima edición* (7ma ed.). México, D. F., México: Mc Graw Hill.
- Robertson, J. (2001). Information Design Using Card Sorting. *Step Two Designs Pty*.
- Salvador, C. S. (2013). *Una Revisión Sistemática de Usabilidad en Metodologías Ágiles*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Sánchez, W. (2011). La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características. *Ing-novación*.
- Shneiderman, B. (1998). *Designing the User Interface: Strategies for Effective*. USA: Addison-Wesley.
- Shneiderman, B., & Plaisant, C. (2006). *Diseño de interfaces de usuario*. Madrid, España: Pearson Education.
- Snyder, C. (2003). *Paper Prototyping: The Fast and Easy Way to Design and Refine*. Morgan-Kaufmann.
- UNE-EN ISO 9241-11, N. (1998). *Guía sobre Usabilidad - Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PDV)*. Asociación Española de Normalización y Certificación. Madrid: AENOR.
- Vara Horna, A. (2012). *Desde la idea inicial hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa*. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres.
- Wasserman, A. I. (Agosto de 1985). Extending State Transition Diagrams for the Specification of Human-Computer Interaction. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 11(8), 699-713.
- Wixon, D., & Wilson, C. (1996). *Field Methods Casebook for Software Design*. John Wiley and Sons.

ANEXOS

ANEXO 1
Matriz de consistencia

TÍTULO: MODELO DE USABILIDAD STRAD BASADO EN LA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE USABILIDAD EN METODOLOGÍAS ÁGILES

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES Y SUBVARIABLES
<p>Problema General ¿Cómo proponer un modelo de usabilidad basado en la revisión sistemática de metodologías ágiles para incrementar la calidad del software?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las acciones para incorporar la usabilidad en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles? • ¿Quiénes son los responsables de aplicar las actividades y técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles? • ¿Cuáles son los momentos idóneos para incorporar las técnicas y actividades de usabilidad en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles? 	<p>Objetivo General Proponer un modelo de usabilidad, denominado STRAD, basado en la revisión sistemática de usabilidad basado en metodologías ágiles.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir las acciones para incorporar la usabilidad, como factor de calidad, en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles. • Determinar los roles de los responsables para aplicar las actividades y técnicas de usabilidad en el desarrollo de software basado en metodologías ágiles. • Determinar los momentos para incorporar las actividades y técnicas de usabilidad idóneas en el proceso de desarrollo de software basado en metodologías ágiles. 	<p>Como definición conceptual se considerará como variable de estudio al “Modelo de usabilidad STRAD basado en la revisión sistemática de usabilidad en metodologías ágiles”.</p>
TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN (N)	MUESTRA (n)
<p>Tipo Descriptiva-Propositiva</p> <p>Diseño No experimental</p>	<p>Conformada por 08 empresas de desarrollo de software de Tacna.</p>	<p>Tipo de muestreo: no probabilístico Técnica utilizada: muestreo censal Conformada por las empresas de desarrollo de software de Tacna que emplean metodologías ágiles, por lo tanto: (N=n=08 empresas; “N” es la población, “n” es la muestra).</p>

ANEXO 2

Libros y estándares para el estudio de actividades y técnicas de usabilidad

LIBROS Y ESTÁNDARES PARA EL ESTUDIO DE ACTIVIDADES DE USABILIDAD

AUTOR	LIBRO/ESTÁNDAR
Deborah Hix, H. Rex Hartson	Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product and Process
Jakob Nielsen	Usability Engineering
Jenny Preece, Yvonne Rogers, Helen Sharp, David Benyon, Simon Holland, Tom Carey	Human-Computer Interaction
Dennis Wixon, Chauncey Wilson	The Usability Engineering Framework for Product Design and Evaluation
Ben Shneiderman	Designing the User Interface
Larry L. Constantine, Lucy A.D. Lockwood	Software for Use
ISO 13407-1999	Human-Centred Design Processes for Interactive Systems". International Organization for Standardization
Deborah J. Mayhew	The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioners Handbook for User Interface Design

LIBROS Y ESTÁNDARES PARA EL ESTUDIO DE TÉCNICAS DE USABILIDAD

AUTOR	LIBRO/ESTÁNDAR
Deborah Hix, H. Rex Hartson	Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product and Process
Jakob Nielsen	Usability Engineering
Jenny Preece, Yvonne Rogers, Helen Sharp, David Benyon, Simon Holland, Tom Carey	Human-Computer Interaction
Ben Shneiderman	Designing the User Interface
Larry L. Constantine, Lucy A.D. Lockwood	Software for Use
Deborah J. Mayhew	The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioners Handbook for User Interface Design
Compañía Diamond Bullet	UsabilityFirst http://www.usabilityfirst.com/
Dey Alexander	Web usability and user-centred design consulting and resources http://deyalexander.com/
SAP Design Guild	http://www.sapdesignguild.org/

ANEXO 3

Características de las técnicas de usabilidad propuestas

Técnicas	Características destacadas	Referencia básica
Personas	Útil cuando hay varios tipos de usuarios, esta técnica requiere un cierto esfuerzo de aprendizaje y aplicación. El retorno en usabilidad que se obtiene de su aplicación es considerable.	(Cooper & Reimann, 2003)
Casos de Uso Esenciales	Cercana a la IS, puesto que se trata de unos casos de uso a un nivel mayor de abstracción. Aplicable a un rango amplio de proyectos, requiere cierto aprendizaje, pero puede aportar una mejora sustancial en usabilidad.	(Constantine & Lockwood, 1999)
Especificaciones de Usabilidad	Requiere un gran aprendizaje, pues es difícil de dominar. Aplicable cuando se conocen con precisión por anticipado las tareas a las que se va a dar soporte, mayoritariamente en entornos de oficina. Cercana a la IS por ser parte de los requisitos no-funcionales. Gran aportación a la usabilidad del sistema.	(Hix & Hartson, 1993)
Card Sorting	Técnica participativa con necesidad de formación baja, y sencilla de aplicar. Permite conocer el mapa mental del usuario acerca del dominio de aplicación. Proporciona una gran mejora de la usabilidad frente al esfuerzo invertido.	(Robertson, 2001)
Escenarios y Storyboards	Apropiada para sistemas con un alto carácter innovativo, o cuando el cliente tiene dificultades para expresar claramente qué necesita. Sencilla de aplicar, aunque requiere de una formación de cierta extensión por no tratarse de un tipo de técnica habitual en la IS. Cuando su aplicación es pertinente, la mejora en usabilidad conseguida es importante.	(Carroll J. M., 1997)
Prototipos de Papel	Técnica sencilla, aplicable a todo tipo de proyectos, que no requiere una extensa formación. El concepto de prototipado es cercano a la IS, a pesar de centrarse en prototipos con menor fidelidad al producto final que los prototipos habituales de la IS. El aporte a la usabilidad del producto final es muy importante.	(Snyder, 2003)
Árboles de Menús	Técnica de especificación relativamente sencilla, aplicable en los sistemas que cuentan con algún tipo de menú. Es de un tipo de modelado cercano al de la IS. Su aplicación produce unos resultados en la usabilidad del producto importantes frente al esfuerzo invertido	(Shneiderman B. , 1998)
Inspecciones	Técnica que requiere una formación previa de cierta importancia, que se puede aplicar a todo tipo de proyectos. Tipo de técnica común en la IS, aunque no en lo referente a la usabilidad. Puede realizar un aporte importante a la usabilidad del sistema final.	(Nielsen & Mack, 1994)
Pensar en Voz Alta	Útil para un abanico amplio de proyectos. Requiere cierta formación por no tratarse de un tipo de técnica habitual en la IS. La aportación a la usabilidad que se logra por medio de la enumeración en voz alta de las intenciones y problemas del usuario es muy importante. El esfuerzo invertido en este tipo de test no es, por contra, excesivo.	(Nielsen, 1993)

Retroalimentación del Usuario	La consideración de las quejas/sugerencias del usuario no resulta ajena a la IS. El coste de esta técnica es bajo, pues requiere únicamente el establecimiento de un modo de reporte de incidencias que permita identificar los problemas de usabilidad. En cuanto a la aportación a la usabilidad del producto final, resulta destacable frente al coste de aplicación.	(Shneiderman B. , 1998)
Mapa de Roles de Usuario	Técnica relativamente sencilla, con un tipo de modelado como el habitual en la IS. Aplicable cuando el número de tipos de usuario es alto y se pueden establecer relaciones entre ellos. Aporta la profundidad en el estudio del usuario necesaria para poder hacer aportes a la usabilidad del sistema.	(Constantine & Lockwood, 1999)
Perfiles de Usuario	Técnica aplicable a un rango amplio de proyectos, que requiere cierto esfuerzo de aprendizaje. Se trata de una técnica básica en cualquier desarrollo preocupado por la usabilidad, por lo que su aporte en este sentido es muy importante.	(Mayhew, 1999)
Escenarios de Tareas	Útil cuando no están bien definidas las tareas que los usuarios medios van a realizar con el sistema. Necesaria una formación específica para su aplicación. Ayudan a centrarse en la usabilidad del sistema, aunque su aporte no es tan alto como el de otras técnicas.	(Mayhew, 1999)
HTA	Se basa en la copia de cómo se realizan las tareas habitualmente, por lo que es apropiada a proyectos de informatización de tareas. Cercana a la IS por basarse en gran medida en el modelado. Tiene un proceso detallado de aplicación que hace la técnica más costosa de aplicar, con una contribución de usabilidad cierta pero que no despunta frente a otras técnicas.	(Annett, 2004)
Análisis Competitivo	Esta técnica puede aplicarse a todo tipo de proyectos. Requiere cierto grado de formación para poder ser aplicada con éxito. Su aplicación contribuye muy positivamente a la usabilidad del sistema desarrollado.	(Nielsen, 1993)
Diagramas de Afinidad	Técnica de carácter participativo que requiere muy poca formación y es sencilla de aplicar. Su aplicación puede ofrecer una importante mejora de usabilidad en el producto final.	(Beyer & Holtzblatt, 1998)
Investigación Contextual	Requiere una disponibilidad alta en la organización cliente, pues requiere un usuario representativo para aplicar la técnica. La formación para poderse aplicar adecuadamente es considerable, y la aportación de usabilidad que puede realizar es alta	(Beyer & Holtzblatt, 1998)
JEM	Técnica detallada de modelado, que requiere una formación de cierta entidad para poder aplicarse. Útil para conseguir que todas las partes afectadas se involucren en el proyecto. Basada en la técnica IS denominada JAD (Joint Application Design). Su coste de aplicación es alto por requerir reuniones multidisciplinarias, pero su posible aportación en términos de usabilidad es importante	(Constantine & Lockwood, 1999)
Observación Etnográfica	Adecuada cuando existe un alto grado de disponibilidad en la organización cliente. Requiere una formación extensa para poderse aplicar correctamente, pues requiere desarrollar las aptitudes de observación sin intervenir. Resulta relativamente compleja de aplicar, por lo que su aportación de usabilidad en comparación con el esfuerzo invertido es media.	(Wixon & Wilson, 1996)

Tormenta de Ideas Visual	Se trata de una técnica sencilla de aplicar, que permite una contribución participativa a la generación de ideas inicial de un proyecto. La aportación en usabilidad que puede producir es relevante.	(Preece, Rogers, Benyon, Holland, & Carey, 1994)
Diagramas De Transición de Estados de la Interfaz	Puesto que los Diagramas de Transición de Estados son un modelo habitual de la IS, la formación requerida para la aplicación de esta técnica es baja. Es aplicable a productos con IUs gráficas. La aportación en usabilidad puede resultar importante, si bien su aplicación puede requerir un esfuerzo igualmente importante	(Wasserman, 1985)
Guía de Estilo del Producto	La complejidad de aplicación de esta técnica se justifica únicamente en sistemas de cierta envergadura. La formación necesaria para aplicarla es amplia. La aportación en usabilidad puede resultar muy importante, si bien requiere un empleo de recursos considerables para toda la gestión que envuelve el uso de esta técnica	(Mayhew, 1999)
Mapa de Navegación	Apropiada cuando la interfaz se compone de distintos contextos o ventanas entre los cuales navega el usuario. Requiere una formación de cierta extensión, y su aplicación resulta compleja. Así, las posibles mejoras en usabilidad son importantes, aunque requiere un esfuerzo igualmente importante	(Constantine & Lockwood, 1999)
Modelo del Contenido de la Interfaz	Debido a la diferencia con técnicas habituales de la IS tiene una necesidad de una formación de cierta entidad. Es aplicable para el diseño de IUs gráficas. Requiere cierto esfuerzo su aplicación, pero los resultados en mejora de la usabilidad son acordes con el esfuerzo invertido.	(Constantine & Lockwood, 1999)
Análisis de Impacto	Aplicable cuando se tienen datos con los que poder estimar con cierta precisión el impacto y coste de las soluciones a los problemas de usabilidad identificados. Tales datos son complejos de reunir y analizar, aunque la mejora en usabilidad derivada de su aplicación puede ser importante.	(Hix & Hartson, 1993)
Organización de la Ayuda según Casos de Uso	Apropiada para proyectos con cierta complejidad y con un número limitado de casos de uso básicos. Tiene una cierta cercanía con la IS debido al empleo de la técnica de casos de uso, pero aún así requiere una formación de cierta entidad para su aplicación. El aporte de usabilidad no es de los más destacados, pero su aplicación no es costosa	(Constantine & Lockwood, 1999)
Evaluación Heurística	La aplicación de esta técnica requiere una formación en usabilidad alta, debido a la experiencia necesaria para aplicar la técnica de forma adecuada. Puede ser aplicada a todo tipo de proyectos, y puede influir de forma importante en la usabilidad del sistema final si se plantea como complemento a técnicas de test de usabilidad con usuarios. Puede servir para hacer algunos ciclos iterativos más cortos, pues su aplicación por expertos no es excesivamente costosa en tiempo	(Nielsen, 1993)
Inspecciones Colaborativas	Este tipo de inspecciones de carácter participativo requiere una predisposición de todas las partes involucradas en el desarrollo a este tipo de prácticas. No requiere una formación extensa, pero es relativamente costosa su aplicación. Aún así, las mejoras obtenidas en usabilidad son destacables	(Constantine & Lockwood, 1999)
Recorrido Cognitivo	La aplicación de esta técnica requiere un grado de experiencia importante, por lo que demanda una inversión considerable en formación. Adecuada cuando se quiere optimizar el rendimiento de un usuario experto en condiciones óptimas de uso. Su aplicación es costosa, y la mejora en usabilidad que se consigue es considerable, pero únicamente en el aspecto antes mencionado	(Lewis & Wharton, 1997)

Recorrido Pluralístico	Se trata de una variante de walkthrough de carácter participativo. Al igual que con otras técnicas de este tipo, requiere una predisposición a aceptar la validez de este tipo de técnicas por parte de todos los implicados en el desarrollo. Las necesidades de formación son bajas, aunque el esfuerzo de aplicación es alto por tratarse de una técnica de grupo. Aún así, el rendimiento obtenido en mejora de la usabilidad es considerable	(Bias, 1994)
Información Post-Test	Requiere una formación de cierta entidad, y se aplica a todo tipo de proyectos que permitan realizar un test de usabilidad. El esfuerzo de aplicación es bajo, y el aporte de usabilidad es importante.	(Constantine & Lockwood, 1999)
Medición del Rendimiento	Adecuada para proyectos en los que es relevante el rendimiento alcanzado por los usuarios. La mecánica de preparación y realización de este tipo de tests requiere de un aprendizaje de cierta entidad. Requiere un esfuerzo importante su aplicación, y la aportación en usabilidad es igualmente importante	(Dumas, 1999)
Test de Usabilidad en Laboratorio	Adecuada para proyectos en los que el rendimiento alcanzado por los usuarios tiene una especial relevancia. Es necesario realizar una formación de cierta extensión para poder aplicarla, y su coste es elevado por el equipamiento especial que requiere. El aporte de usabilidad que se consigue mediante su aplicación es importante, sin ser excesivamente alto.	(Dumas, 1999)
Cuestionarios, Entrevistas y Encuestas	Resultan de utilidad para todo tipo de proyectos, requieren una formación de cierta entidad, mientras que el esfuerzo de aplicación es considerable por lo trabajoso del proceso de elaboración de cuestionarios, selección de participantes y análisis de los resultados recogidos. La aportación de usabilidad es bastante importante, acorde con el esfuerzo que requiere su aplicación	(Mayhew, 1999)
Registro del Uso	Se trata de una técnica similar a los monitores software. Es aplicable en los casos en los que existe la posibilidad de registrar las acciones de los usuarios reales y tener acceso a dicha información. Su complejidad hace que requiera una formación extensa y que su aplicación sea costosa. La información que puede aportar es valiosa para la mejora de la usabilidad del sistema.	(Shneiderman B. , 1998)

ANEXO 4

Cuestionario de la aplicación del Modelo de Usabilidad STRAD

Sobre el actor

Nombre			
Edad		Sexo	(F) (M)
Años de experiencia en desarrollo de software			
Cargo / Rol			

Sobre el cuestionario

- Indique cuáles de las siguientes técnicas, propuestas por el modelo, ha aplicado Ud. en el desarrollo de su proyecto indicando con una “x” en qué momento (fase) se han empleado.

	Ingeniería de requisitos	Diseño	Codificación	Pruebas con usuarios	Verificación y mantenimiento
Perfiles de usuarios					
Mapa de roles de usuario					
Personas					
Casos de uso esenciales					
HTA					
Escenarios de tareas					
Task sorting					
Observación Etnográfica					
Escenarios y Storyboards					
Tormenta de ideas visual					
Prototipos de papel					
Especificaciones de usabilidad					
Evaluación heurística					
Inspecciones					
Recorrido cognitivo					
Recorrido pluralístico					

Guía de estilo del producto					
Árboles de menús					
Diagramas de transición de estados de la interfaz					
Modelo del contenido de la interfaz					
Mapa de navegación					
Pensar en voz alta					
Medición del rendimiento					
Información Post-Test					
Test de usabilidad en laboratorio					
Registro del uso					
Cuestionarios, entrevistas y encuestas.					
Retroalimentación del usuario.					

2. Mencione para qué cree que le ha sido de ayuda las técnicas de usabilidad en el desarrollo del proyecto:

3. Encierre un valor entre 1 y 5 (1 = nada, 2 = relativamente poco, 3 = ni poco, ni mucho, 4 = relativamente mucho, 5 = mucho) que refleje cuánto ha afectado el resultado de la aplicación de actividades y técnicas de usabilidad al:

a) Desarrollo de la parte visible interfaz gráfica de usuario

1 2 3 4 5

b) Desarrollo del resto del sistema

1 2 3 4 5

b.1) Indique a qué actividades concretas ha afectado y de qué manera:

4. ¿Qué influencia ha tenido la aplicación de técnicas de usabilidad en la comprensión de los requisitos?

ANEXO 5
Cuestionario de satisfacción al usuario

Nombre:

Fecha:

Cargo:

Impresión General

Por favor, marque con un círculo su opinión personal de los siguientes puntos relativos sobre el avance del sistema que acaba de probar:

	Muy insatisfecho	Insatisfecho	Ni satisfecho, ni insatisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho
Satisfacción general	1	2	3	4	5

Valoración respecto a la versión anterior (rellenar únicamente si se ha probado anteriormente otra versión del sistema):

	Mucho peor	Peor	Ni mejor, ni peor	Mejor	Mucho mejor
Valoración del sistema o avance del sistema	1	2	3	4	5

Sobre los atributos de usabilidad

Por favor, indique marcando con un círculo el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre el sistema o avance del sistema que acaba de probar:

Facilidad de aprendizaje					
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
El sistema es fácil de aprender desde un inicio	1	2	3	4	5
Reconoce la funcionalidad del menú u otras opciones a simple vista	1	2	3	4	5
Eficiencia					
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
El número de pasos para	1	2	3	4	5

realizar una tarea es el adecuado					
Hay una secuencia lógica cuando se realiza una tarea	1	2	3	4	5
Se muestran textos informativos y mensajes de ayuda	1	2	3	4	5
Errores					
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Favorece a que cometa pocos errores	1	2	3	4	5
Permite recuperarse fácilmente ante errores	1	2	3	4	5
Facilidad de recordar					
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La terminología usada en las pantallas del sistema es la adecuada para los usuarios	1	2	3	4	5
Las funciones mostradas son intuitivas	1	2	3	4	5
Los mensajes y respuestas que se visualizan son consistentes en cuanto a la terminología y forma de expresar la Información	1	2	3	4	5

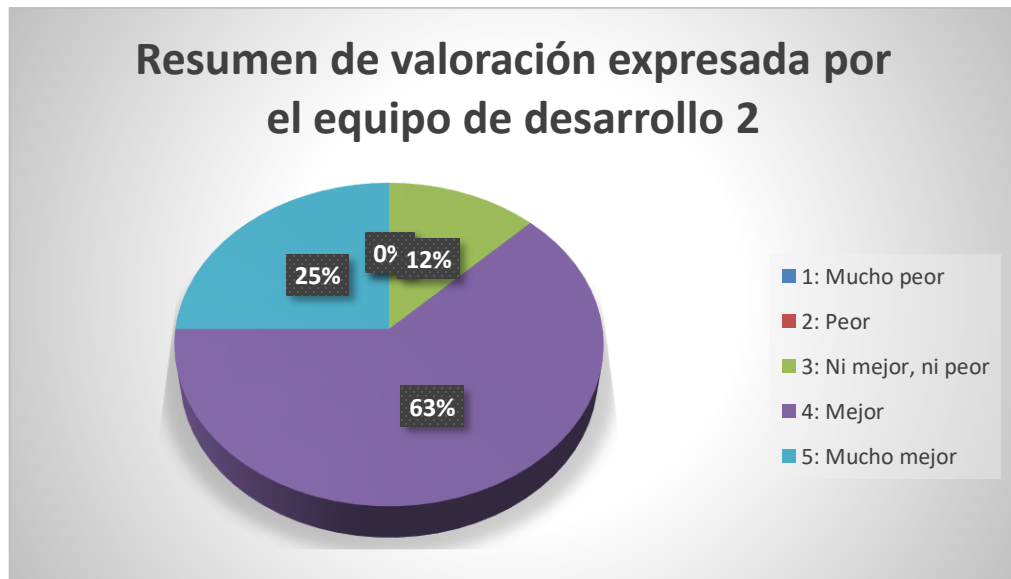
Satisfacción					
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La lectura y comprensión de fuentes de letras y dibujos es clara	1	2	3	4	5
Las pantallas en sentido general pueden ser consideradas intuitivas	1	2	3	4	5
La información mostrada por pantalla es la adecuada	1	2	3	4	5
La secuencia entre pantalla es clara	1	2	3	4	5
Las opciones en pantallas son las adecuadas	1	2	3	4	5
La distribución de los componentes en las ventanas es la adecuada	1	2	3	4	5

ANEXO 6
Tabla de frecuencias del resumen de respuestas

Se presenta la tabla de frecuencias de datos no agrupados (en Excel) del resumen de valoración expresada por el equipo de desarrollo 2 respecto al uso de actividades y técnicas de usabilidad.

Datos (Respuestas)	Opciones	Frecuencia absoluta (ni)	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
	Xi	ni	Ni	fi	Fi
4	1	0	0	0.00%	0.00%
5	2	0	0	0.00%	0.00%
4	3	1	1	12.50%	12.50%
4	4	5	6	62.50%	75.00%
4	5	2	8	25.00%	100.00%
3					
4					

Media	4.125	Rango	4.00
Moda	4	Varianza	0.41
Mediana	4	Desviación Std.	0.64

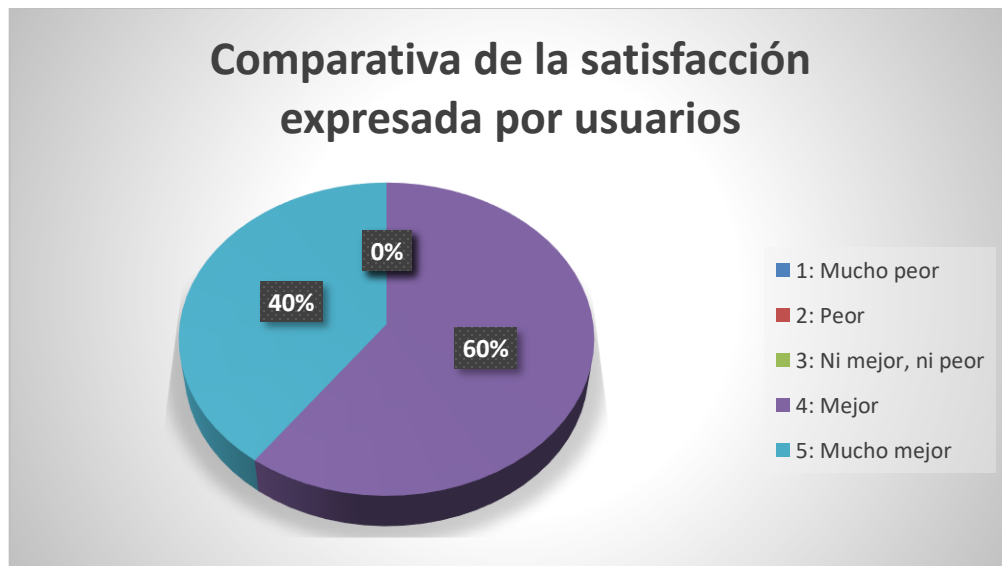


Se presenta la tabla de frecuencias de datos no agrupados (en Excel) del resumen de valoración expresada por los usuarios en comparación con la versión anterior del sistema.

Datos (Respuestas)	Opciones	Frecuencia absoluta (ni)	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
	Xi	ni	Ni	fi	Fi
4	1	0	0	0.00%	0.00%
5	2	0	0	0.00%	0.00%
4	3	0	0	0.00%	0.00%
4	4	3	3	60.00%	60.00%
	5	2	5	40.00%	100.00%

Media	4.4
Moda	4
Mediana	4

Rango	4.00
Varianza	0.30
Desviación Std.	0.55



ANEXO 7
Entrevista aplicada a la empresa de desarrollo de software

Nombre de la empresa:

Entrevista realizada al jefe o representante de proyecto de software:

1. **¿Cuáles son las funciones principales que usted desempeña en el área?**
2. **¿Cuántos equipos de desarrollo de software se suelen conformar?**
3. **¿Cuántos empleados conforman el(los) equipo(s) de desarrollo de software?**
4. **¿Siguen un proceso ágil o tradicional para el desarrollo de software?**
5. **¿Cuál(es) es(son) la(s) metodología(s) que utilizan?**
6. **¿Qué tanto conoce usted sobre la usabilidad en el desarrollo de software?**
7. **¿Cree usted que la usabilidad es crítica para el éxito de un proyecto de software?
¿Por qué?**
8. **¿El equipo de desarrollo tiene conocimiento de la usabilidad y su importancia en el desarrollo de software? (En caso de ser SÍ, responder la pregunta 9; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
9. **¿El equipo de desarrollo ha aplicado alguna actividad o técnica de usabilidad en algún proyecto de software? ¿Cuál(es)? (En caso de ser SÍ, responder las preguntas 10, 11, 12 y 13; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
10. **¿En qué etapas o fases del desarrollo de software se aplicaron?**
11. **¿Contó con la participación de expertos en usabilidad?**
12. **¿Se hicieron pruebas de usabilidad con usuarios representativos?**
13. **¿Se consideraron los atributos de usabilidad durante el desarrollo de software?**
14. **¿Consideraría usted conveniente tener una capacitación sobre la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)? Fundamente.**
15. **¿Cuáles cree usted que serían los beneficios de incorporar correctamente la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)?**
16. **¿Cree usted que el producto de software que ofrece a sus clientes cumple con todas las características de calidad? Explique.**
17. **¿Del 1 al 10, cuál es la calificación que le pondría al producto de software ofrecido, con respecto a la usabilidad? ¿Por qué?**

ANEXO 8

Respuestas de la entrevista aplicada a las empresas de desarrollo de software

Nombre de la empresa: IDW Sistemas

Entrevista realizada al jefe o representante de proyecto de software:

- 1. ¿Cuáles son las funciones principales que usted desempeña en el área?**
 - Me encargo de comunicarme primero con el cliente y ser constante para mantenerlo informado durante todo el proyecto.
 - Gestiono y hago un seguimiento durante el proceso de desarrollo de software para cumplir con la entrega a tiempo y velar por la calidad del producto.
- 2. ¿Cuántos equipos de desarrollo de software se suelen conformar?**
 - Depende de la demanda de clientes, de los plazos establecidos por proyecto, de la cantidad de personal con el que contamos para cubrir cada proyecto en cola.
- 3. ¿Cuántos empleados conforman el(los) equipo(s) de desarrollo de software?**
 - Para cada equipo lo conforman tres empleados: el jefe de proyecto y dos analistas programadores.
- 4. ¿Siguen un proceso ágil o tradicional para el desarrollo de software?**
 - Seguimos un proceso ágil, aunque anteriormente seguíamos uno tradicional.
- 5. ¿Cuál(es) es(son) la(s) metodología(s) que utiliza(n)?**
 - Utilizamos la metodología SCRUM.
- 6. ¿Qué tanto conoce usted sobre la usabilidad en el desarrollo de software?**
 - No tengo un conocimiento tan amplio, puesto que me encargo de supervisar al equipo de desarrollo y doy prioridad a las tareas de mayor importancia; sin embargo, sé que es una cualidad que es importante para el usuario, que el sistema le sea útil.
- 7. ¿Cree usted que la usabilidad es crítica para el éxito de un proyecto de software? ¿Por qué?**
 - Yo creo que sí, porque está relacionado en gran medida con el usuario, quien tiene la decisión final y será quien use el sistema.
- 8. ¿El equipo de desarrollo tiene conocimiento de la usabilidad y su importancia en el desarrollo de software? (En caso de ser SÍ, responder la pregunta 9; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
 - Tienen conocimientos generales, pero no suelen considerar tanto ese aspecto.
- 9. ¿El equipo de desarrollo ha aplicado alguna actividad o técnica de usabilidad en algún proyecto de software? ¿Cuál(es)? (En caso de ser SÍ, responder las preguntas 10, 11, 12 y 13; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
- 10. ¿En qué etapas del desarrollo de software se aplicaron?**
- 11. ¿Contó con la participación de expertos en usabilidad?**
- 12. ¿Se hicieron pruebas de usabilidad con usuarios representativos?**
- 13. ¿Se consideraron los atributos de usabilidad durante el desarrollo de software?**
- 14. ¿Consideraría usted conveniente tener una capacitación sobre la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)? Fundamente.**
 - Sí, yo creo que sería ideal saber de qué se trata, en qué beneficia al desarrollo de software y cómo usarlo. Nosotros nos enfocamos más que nada en cumplir fechas y que todos los requisitos se cumplan, para que el sistema sea funcional y no presente inconsistencias a futuro.
- 15. ¿Cuál(es) cree usted que sería(n) el(los) beneficio(s) de incorporar correctamente la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)?**
 - Que al cliente le agrade más el sistema adquirido.
 - Que los usuarios entiendan mejor el sistema.
 - Que el equipo de desarrollo de software gane más experiencia con la usabilidad.
- 16. ¿Cree usted que el producto de software que ofrece a sus clientes cumple con todas las características de calidad? Explique.**
 - No, ya que el cliente siempre ha seguido comunicándose conmigo para futuros cambios o debido a que algunas funciones no estaban bien implementadas. Después de un cierto tiempo es común también que soliciten cambiar la interfaz a una más práctica.

17. ¿Del 1 al 10, cuál es la calificación que le pondría al producto de software ofrecido a sus clientes, con respecto a la usabilidad? ¿Por qué?

- Le pondría un 6, porque si solemos considerar aspectos de usabilidad en la especificación de requisitos; sin embargo, no es suficiente, ya que no se da la misma importancia como a otros requisitos.

Nombre de la empresa: Data Consulting

Entrevista realizada al jefe o representante de proyecto de software:

1. ¿Cuáles son las funciones principales que usted desempeña en el área?

- Mi función principal es tratar directamente con el cliente para captar sus necesidades, analizarlas y realizar una primera reunión con el equipo de desarrollo para definir los recursos, tiempo y otros puntos importantes para el inicio del proyecto. Posteriormente superviso que se estén cumpliendo las fechas establecidas y que los módulos o avances del proyecto estén implementados correctamente.

2. ¿Cuántos equipos de desarrollo de software se suelen conformar?

- Por ser un número limitado de personal, solemos conformar un solo equipo de desarrollo de software y el personal restante se encarga del mantenimiento de otros sistemas en producción.

3. ¿Cuántos empleados conforman el(los) equipo(s) de desarrollo de software?

- El equipo de desarrollo de software está conformado por cuatro empleados: el jefe de proyecto, un encargado de seguimiento y dos programadores, aunque los roles varían según la metodología.

4. ¿Siguen un proceso ágil o tradicional para el desarrollo de software?

- Nos enfocamos en seguir un proceso ágil para el desarrollo de software.

5. ¿Cuál(es) es(son) la(s) metodología(s) que utiliza(n)?

- Utilizamos la metodología Programación Extrema (XP).

6. ¿Qué tanto conoce usted sobre la usabilidad en el desarrollo de software?

- Sé que la usabilidad es una de las características de calidad de software; y como tal, me encargo de que se considere al igual que las demás características.

7. ¿Cree usted que la usabilidad es crítica para el éxito de un proyecto de software? ¿Por qué?

- Sí, porque la calidad de software depende de sus características y una de ellas es la usabilidad.

8. ¿El equipo de desarrollo tiene conocimiento de la usabilidad y su importancia en el desarrollo de software? (En caso de ser SÍ, responder la pregunta 9; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)

- Sí, todos hemos recibido capacitación sobre ese tema.

9. ¿El equipo de desarrollo ha aplicado alguna actividad o técnica de usabilidad en algún proyecto de software? ¿Cuál(es)? (En caso de ser SÍ, responder las preguntas 10, 11, 12 y 13; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)

- Por el momento, aún no hemos intentado la manera de enfocarnos más en la usabilidad.

10. ¿En qué etapas o fases del desarrollo de software se aplicaron?

11. ¿Contó con la participación de expertos en usabilidad?

12. ¿Se hicieron pruebas de usabilidad con usuarios representativos?

13. ¿Se consideraron los atributos de usabilidad durante el desarrollo de software?

14. ¿Consideraría usted conveniente tener una capacitación sobre la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)? Fundamente.

- Sí, siempre buscamos estar capacitados en el campo del desarrollo de software, aunque a veces no se profundice tanto en temas específicos como la usabilidad.

15. ¿Cuál(es) cree usted que sería(n) el(los) beneficio(s) de incorporar correctamente la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)?

- Un mejor nivel de usabilidad en el producto o sistema.
- Una mejora en el proceso de desarrollo de software.
- Incremento de la satisfacción de los usuarios al usar el sistema.

16. ¿Cree usted que el producto de software que ofrece a sus clientes cumple con todas las características de calidad? Explique.

- Sí, he supervisado que el equipo de desarrollo cumpla con las características de calidad; así mismo, siempre se ha trabajado con el cliente para que a la entrega del producto final esté conforme.

17. ¿Del 1 al 10, cuál es la calificación que le pondría al producto de software ofrecido a sus clientes, con respecto a la usabilidad? ¿Por qué?

- Una calificación de 8, porque cumplimos con todas las actividades especificadas en la metodología ágil y la mayoría de clientes regresan con frecuencia para solicitar un nuevo sistema.

Nombre de la empresa: Innodesign

Entrevista realizada al jefe o representante de proyecto de software:

1. ¿Cuáles son las funciones principales que usted desempeña en el área?

- Me encargo de darle seguimiento al proceso de desarrollo de software
- Una de las principales es coordinar con el cliente sobre el producto que desea adquirir, para lo cual debo captar y entender los requisitos especificados por los usuarios. Durante el tiempo de desarrollo de software siempre estoy realizando las gestiones pertinentes para cumplir con los objetivos.

2. ¿Cuántos equipos de desarrollo de software se suelen conformar?

- Se suelen conformar como máximo dos equipos de desarrollo de software.

3. ¿Cuántos empleados conforman el(los) equipo(s) de desarrollo de software?

- Cada equipo de desarrollo de software está conformado por tres empleados: el jefe de proyecto o Scrum Máster y el team de programadores que son dos.

4. ¿Siguen un proceso ágil o tradicional para el desarrollo de software?

- Seguimos un proceso ágil para el desarrollo de software.

5. ¿Cuál(es) es(son) la(s) metodología(s) que utiliza(n)?

- Utilizamos un marco ágil de trabajo llamado SCRUM.

6. ¿Qué tanto conoce usted sobre la usabilidad en el desarrollo de software?

18. Tengo un conocimiento intermedio, pero lo más resaltante es que la usabilidad ayuda a que la experiencia del usuario con el sistema mejore.

7. ¿Cree usted que la usabilidad es crítica para el éxito de un proyecto de software? ¿Por qué?

19. Sí, porque la usabilidad es considerada en las historias de usuario y son importantes para el desarrollo de un producto de calidad.

8. ¿El equipo de desarrollo tiene conocimiento de la usabilidad y su importancia en el desarrollo de software? (En caso de ser SÍ, responder la pregunta 9; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)

20. Sí, los equipos de desarrollo tienen en cuenta ese aspecto cuando se está desarrollando el sistema.

9. ¿El equipo de desarrollo ha aplicado alguna actividad o técnica de usabilidad en algún proyecto de software? ¿Cuál(es)? (En caso de ser SÍ, responder las preguntas 10, 11, 12 y 13; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)

21. Aún no se han aplicado actividades o técnicas de usabilidad.

10. ¿En qué etapas o fases del desarrollo de software se aplicaron?

11. ¿Contó con la participación de expertos en usabilidad?

12. ¿Se hicieron pruebas de usabilidad con usuarios representativos?

13. ¿Se consideraron los atributos de usabilidad durante el desarrollo de software?

14. ¿Consideraría usted conveniente tener una capacitación sobre la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)? Fundamente.

22. Por supuesto, sería ideal poder capacitarnos más sobre ese tema enfocado al desarrollo ágil de software.

15. ¿Cuál(es) cree usted que sería(n) el(los) beneficio(s) de incorporar correctamente la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)?

23. Incrementar la calidad del producto y la satisfacción del cliente.

24. Mejorar el proceso de desarrollo ágil de software.

16. ¿Cree usted que el producto de software que ofrece a sus clientes cumple con todas las características de calidad? Explique.

25. Sí, siempre he gestionado todo para que el equipo de desarrollo no tenga inconvenientes durando el desarrollo de software y cumplan con lo establecido.

17. ¿Del 1 al 10, cuál es la calificación que le pondría al producto de software ofrecido a sus clientes, con respecto a la usabilidad? ¿Por qué?

- Un 8, porque consideramos la usabilidad en los requisitos no funcionales; lo cual, hace que el producto cuente con esa característica de calidad.

Nombre de la empresa: Scala Studio

Entrevista realizada al jefe o representante de proyecto de software:

- 1. ¿Cuáles son las funciones principales que usted desempeña en el área?**
 - Aquí no hay un jefe de proyecto de software, todos trabajamos como freelance y nos comunicamos directamente con el cliente para saber sobre sus necesidades.
- 2. ¿Cuántos equipos de desarrollo de software se suelen conformar?**
 - Se forman pocos equipos de desarrollo de software; aunque por lo general, cada empleado trabaja independientemente.
- 3. ¿Cuántos empleados conforman el(los) equipo(s) de desarrollo de software?**
 - Cada equipo de desarrollo de software está conformado por un programador o dos como máximo.
- 4. ¿Siguen un proceso ágil o tradicional para el desarrollo de software?**
 - Cada empleado sigue el proceso que más se preste para el tipo de proyecto que va a realizar.
- 5. ¿Cuál(es) es(son) la(s) metodología(s) que utiliza(n)?**
 - No hay una metodología en especial, pero algunos programadores utilizan la Programación Extrema (XP).
- 6. ¿Qué tanto conoce usted sobre la usabilidad en el desarrollo de software?**
 - Es un término que sí lo escuché y leí, pero no estoy tan enterado de ello.
- 7. ¿Cree usted que la usabilidad es crítica para el éxito de un proyecto de software? ¿Por qué?**
 - Creo que sí, ya que es un tema que está incluido cuando se habla del producto y la calidad del mismo.
- 8. ¿El equipo de desarrollo tiene conocimiento de la usabilidad y su importancia en el desarrollo de software? (En caso de ser SÍ, responder la pregunta 9; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
 - No, ellos no tienen experiencia sobre la usabilidad en el campo del desarrollo de software.
- 9. ¿El equipo de desarrollo ha aplicado alguna actividad o técnica de usabilidad en algún proyecto de software? ¿Cuál(es)? (En caso de ser SÍ, responder las preguntas 10, 11, 12 y 13; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
- 10. ¿En qué etapas o fases del desarrollo de software se aplicaron?**
- 11. ¿Contó con la participación de expertos en usabilidad?**
- 12. ¿Se hicieron pruebas de usabilidad con usuarios representativos?**
- 13. ¿Se consideraron los atributos de usabilidad durante el desarrollo de software?**
- 14. ¿Consideraría usted conveniente tener una capacitación sobre la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)? Fundamente.**
 - Sí, me parece que es algo muy importante a considerar en estos tiempos, sobre todo para mejorar la usabilidad en los productos que se desarrollen.
- 15. ¿Cuál(es) cree usted que sería(n) el(los) beneficio(s) de incorporar correctamente la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)?**
 - Que el cliente o usuario quede más satisfecho con la buena usabilidad del producto o sistema.
- 16. ¿Cree usted que el producto de software que ofrece a sus clientes cumple con todas las características de calidad? Explique.**
 - Sí, nuestros clientes siempre han dado buenos comentarios con respecto a nuestro servicio, a través de un producto de calidad.
- 17. ¿Del 1 al 10, cuál es la calificación que le pondría al producto de software ofrecido a sus clientes, con respecto a la usabilidad? ¿Por qué?**
 - Un 7, porque creo que la usabilidad no está siendo considerada por falta de conocimiento en ello; por ello, algunos clientes solicitan cambios de diseño y funcionalidad.

Nombre de la empresa: GL Tracker

Entrevista realizada al jefe o representante de proyecto de software:

- 1. ¿Cuáles son las funciones principales que usted desempeña en el área?**
 - Me comunico directamente con el cliente para recopilar información respecto al sistema a construir y durante el desarrollo voy informándole sobre la evolución del proyecto o si se presenta algún inconveniente; así también, dirijo al equipo de desarrollo de software, asegurándome que se cumplan las fechas establecidas.

2. **¿Cuántos equipos de desarrollo de software se suelen conformar?**
 - Se suelen conformar uno o dos equipos de desarrollo de software.
3. **¿Cuántos empleados conforman el(los) equipo(s) de desarrollo de software?**
 - Cada equipo de desarrollo de software está conformado por tres empleados y los roles varían según el proyecto de software.
4. **¿Siguen un proceso ágil o tradicional para el desarrollo de software?**
 - Actualmente seguimos un proceso que estandariza las actividades y es fácil de aplicar.
5. **¿Cuál(es) es(son) la(s) metodología(s) que utiliza(n)?**
 - Utilizamos MoProSoft que es un modelo de procesos para mejorar la calidad del software.
6. **¿Qué tanto conoce usted sobre la usabilidad en el desarrollo de software?**
 - Tengo conocimientos generales sobre la usabilidad, sé que es una característica de calidad que debe ser considerada en el desarrollo de software.
7. **¿Cree usted que la usabilidad es crítica para el éxito de un proyecto de software? ¿Por qué?**
 - Sí, porque la usabilidad ayuda a obtener un producto mejorado para el cliente, un producto que satisfaga al cliente al momento de usarlo.
8. **¿El equipo de desarrollo tiene conocimiento de la usabilidad y su importancia en el desarrollo de software? (En caso de ser SÍ, responder la pregunta 9; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
 - Sí, es un tema conocido para ellos.
9. **¿El equipo de desarrollo ha aplicado alguna actividad o técnica de usabilidad en algún proyecto de software? ¿Cuál(es)? (En caso de ser SÍ, responder las preguntas 10, 11, 12 y 13; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
 - Actividades y técnicas de usabilidad no como tal, pero nos preocupamos porque el diseño sea el mejor para el usuario o cliente.
10. **¿En qué etapas o fases del desarrollo de software se aplicaron?**
11. **¿Contó con la participación de expertos en usabilidad?**
12. **¿Se hicieron pruebas de usabilidad con usuarios representativos?**
13. **¿Se consideraron los atributos de usabilidad durante el desarrollo de software?**
14. **¿Consideraría usted conveniente tener una capacitación sobre la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)? Fundamente.**
 - Sí, ya que no nos hemos capacitado principalmente en la usabilidad, sería lo ideal.
15. **¿Cuál(es) cree usted que sería(n) el(los) beneficio(s) de incorporar correctamente la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)?**
 - Obtener un producto usable para la satisfacción del cliente.
 - Evitar que el cliente solicite cambios y se genere gastos en reproceso y otros.
16. **¿Cree usted que el producto de software que ofrece a sus clientes cumple con todas las características de calidad? Explique.**
 - Sí, a pesar de los contratiempos que se presentan, el cliente queda satisfecho con el producto final.
17. **¿Del 1 al 10, cuál es la calificación que le pondría al producto de software ofrecido a sus clientes, con respecto a la usabilidad? ¿Por qué?**
 - Un 8, porque creo que hay que profundizar más en el tema de la usabilidad y nos falta capacitarnos más para poder aplicarlo mejor en el desarrollo de software.

Nombre de la empresa: Noveltie

Entrevista realizada al jefe o representante de proyecto de software:

1. **¿Cuáles son las funciones principales que usted desempeña en el área?**
 - Me encargo de negociar con el cliente para obtener y analizar sus necesidades.
 - Gestiono técnicamente el proyecto de software.
 - Superviso de que todo se esté cumpliendo como fue programado.
 - Coordino periódicamente con el equipo de desarrollo, para que todo fluya.
2. **¿Cuántos equipos de desarrollo de software se suelen conformar?**
 - Se forman dos o tres equipos de desarrollo de software, depende de la magnitud del proyecto.

3. **¿Cuántos empleados conforman el(los) equipo(s) de desarrollo de software?**
 - Cada equipo de desarrollo de software está conformado por cuatro o hasta seis empleados, cada uno con su gestor de proyecto.
4. **¿Siguen un proceso ágil o tradicional para el desarrollo de software?**
 - Seguimos un proceso ágil para el desarrollo de nuestros productos de software.
5. **¿Cuál(es) es(son) la(s) metodología(s) que utiliza(n)?**
 - Utilizamos el marco de trabajo SCRUM.
6. **¿Qué tanto conoce usted sobre la usabilidad en el desarrollo de software?**
 - Tengo un buen nivel de conocimiento sobre la usabilidad y las ventajas de incluirlas en el desarrollo de software.
7. **¿Cree usted que la usabilidad es crítica para el éxito de un proyecto de software? ¿Por qué?**
 - Sí, es muy crítica, porque gracias a la usabilidad logramos que el usuario quede más satisfecho con el producto de software brindado.
8. **¿El equipo de desarrollo tiene conocimiento de la usabilidad y su importancia en el desarrollo de software? (En caso de ser SÍ, responder la pregunta 9; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
 - Sí, todos fueron capacitados.
9. **¿El equipo de desarrollo ha aplicado alguna actividad o técnica de usabilidad en algún proyecto de software? ¿Cuál(es)? (En caso de ser SÍ, responder las preguntas 10, 11, 12 y 13; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
 - Sí, aplicamos algunas.
10. **¿En qué etapas o fases del desarrollo de software se aplicaron?**
 - Las técnicas de prototipado son ideales en la fase de requisitos y en el diseño; la técnica de retroalimentación del usuario para saber sobre la experiencia del usuario con el sistema, se aplicó cuando el sistema ya estaba instalado.
11. **¿Contó con la participación de expertos en usabilidad?**
 - No, solo con los mismos participantes del equipo de desarrollo.
12. **¿Se hicieron pruebas de usabilidad con usuarios representativos?**
 - Se realizaron las pruebas con usuarios, pero enfocado más a la funcionalidad.
13. **¿Se consideraron los atributos de usabilidad durante el desarrollo de software?**
 - Sí, sobre todo la facilidad de aprendizaje y la respuesta ante errores.
14. **¿Consideraría usted conveniente tener una capacitación sobre la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)? Fundamente.**
 - Sí, para conocer sobre las actividades relacionadas a la usabilidad y las diversas técnicas que se puedan aplicar.
15. **¿Cuál(es) cree usted que sería(n) el(los) beneficio(s) de incorporar correctamente la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)?**
 - Que el cliente o usuario quede más satisfecho con la buena usabilidad del producto o sistema.
16. **¿Cree usted que el producto de software que ofrece a sus clientes cumple con todas las características de calidad? Explique.**
 - Sí, nuestros clientes siempre han dado buenos comentarios con respecto a nuestro servicio, a través de un producto de calidad.
17. **¿Del 1 al 10, cuál es la calificación que le pondría al producto de software ofrecido a sus clientes, con respecto a la usabilidad? ¿Por qué?**
 - Un 7, porque creo que la usabilidad no está siendo considerada por falta de conocimiento en ello; por ello, algunos clientes solicitan cambios de diseño y funcionalidad.

Nombre de la empresa: WEBSITE HOME

Entrevista realizada al jefe o representante de proyecto de software:

1. **¿Cuáles son las funciones principales que usted desempeña en el área?**
 - Como ofrezco mis servicios a través de mi sitio web, el cliente se contacta conmigo mayormente y coordino con él para poder recabar la información necesaria y definir los requisitos. Durante el desarrollo de software, siempre mantengo comunicación con el cliente para informarle de los avances del software.

2. **¿Cuántos equipos de desarrollo de software se suelen conformar?**
 - Solo un equipo de desarrollo de software.
3. **¿Cuántos empleados conforman el(los) equipo(s) de desarrollo de software?**
 - Como trabajo como freelance, soy el único que desarrolla, aunque a veces trabajo en pareja cuando el proyecto es más complejo.
4. **¿Siguen un proceso ágil o tradicional para el desarrollo de software?**
 - Sigo un proceso ágil.
5. **¿Cuál(es) es(son) la(s) metodología(s) que utiliza(n)?**
 - Cuando programo en pareja, se utiliza la metodología Programación Extrema (XP).
6. **¿Qué tanto conoce usted sobre la usabilidad en el desarrollo de software?**
 - La usabilidad es un atributo de calidad que ayuda a obtener un producto usable
7. **¿Cree usted que la usabilidad es crítica para el éxito de un proyecto de software? ¿Por qué?**
 - Sí, porque busca mejorar la calidad del software.
8. **¿El equipo de desarrollo tiene conocimiento de la usabilidad y su importancia en el desarrollo de software? (En caso de ser SÍ, responder la pregunta 9; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
 - Sí, cuando trabajo en pareja nos enfocamos en muchos aspectos de la calidad de software.
9. **¿El equipo de desarrollo ha aplicado alguna actividad o técnica de usabilidad en algún proyecto de software? ¿Cuál(es)? (En caso de ser SÍ, responder las preguntas 10, 11, 12 y 13; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
 - No por el momento.
10. **¿En qué etapas o fases del desarrollo de software se aplicaron?**
11. **¿Contó con la participación de expertos en usabilidad?**
12. **¿Se hicieron pruebas de usabilidad con usuarios representativos?**
13. **¿Se consideraron los atributos de usabilidad durante el desarrollo de software?**
14. **¿Consideraría usted conveniente tener una capacitación sobre la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)? Fundamente.**
 - Sí, para adquirir nuevos conocimientos sobre la usabilidad.
15. **¿Cuál(es) cree usted que sería(n) el(los) beneficio(s) de incorporar correctamente la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)?**
 - Incrementar la calidad del software.
 - Que el usuario esté más conforme con el sistema que está usando.
16. **¿Cree usted que el producto de software que ofrece a sus clientes cumple con todas las características de calidad? Explique.**
 - Sí, he tenido buenos comentarios respecto a los sistemas desarrollados.
17. **¿Del 1 al 10, cuál es la calificación que le pondría al producto de software ofrecido a sus clientes, con respecto a la usabilidad? ¿Por qué?**
 - Un 7, porque creo que los sistemas que he desarrollado pueden mejorar si me enfoco más en la usabilidad.

Nombre de la empresa: SITELSUR

Entrevista realizada al jefe o representante de proyecto de software:

1. **¿Cuáles son las funciones principales que usted desempeña en el área?**
 - Primero coordino con el cliente para conocer las necesidades sobre el producto de software que desea; después me encargo de programar reuniones con el equipo de desarrollo para dar por inicio el desarrollo de software. Así también, distribuyo las tareas que harán los empleados, las superviso para que todo se llegue a cumplir.
2. **¿Cuántos equipos de desarrollo de software se suelen conformar?**
 - Se suelen conformar dos o tres equipos de desarrollo de software, según la cantidad de proyectos.
3. **¿Cuántos empleados conforman el(los) equipo(s) de desarrollo de software?**
 - Cada equipo de desarrollo de software está conformado por cuatro empleados.
4. **¿Siguen un proceso ágil o tradicional para el desarrollo de software?**
 - Seguimos un proceso ágil para el desarrollo de software.

5. **¿Cuál(es) es(son) la(s) metodología(s) que utiliza(n)?**
 - Utilizamos la metodología ágil Programación Extrema (XP).
6. **¿Qué tanto conoce usted sobre la usabilidad en el desarrollo de software?**
 - Bastante, siempre recibimos capacitación sobre la usabilidad.
7. **¿Cree usted que la usabilidad es crítica para el éxito de un proyecto de software? ¿Por qué?**
 - Sí, porque es indispensable para que un producto sea usable para el usuario o cliente.
8. **¿El equipo de desarrollo tiene conocimiento de la usabilidad y su importancia en el desarrollo de software? (En caso de ser SÍ, responder la pregunta 9; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
 - Sí, todos están capacitados sobre la experiencia de usuario que trata de la usabilidad en el desarrollo de software.
9. **¿El equipo de desarrollo ha aplicado alguna actividad o técnica de usabilidad en algún proyecto de software? ¿Cuál(es)? (En caso de ser SÍ, responder las preguntas 10, 11, 12 y 13; de ser NO, proseguir con la pregunta 14)**
 - Sí, se han aplicado algunas.
10. **¿En qué etapas o fases del desarrollo de software se aplicaron?**
 - Se aplicaron el prototipado y los árboles de menú en el diseño, y las inspecciones en las pruebas con usuarios.
11. **¿Contó con la participación de expertos en usabilidad?**
 - Solo con el equipo de desarrollo conformado inicialmente.
12. **¿Se hicieron pruebas de usabilidad con usuarios representativos?**
 - Sí, en las pruebas del sistema.
13. **¿Se consideraron los atributos de usabilidad durante el desarrollo de software?**
 - Sí, se han considerado al igual que otros aspectos de la Ingeniería de Software.
14. **¿Consideraría usted conveniente tener una capacitación sobre la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)? Fundamente.**
 - Sí, de hecho, siempre es bueno capacitarse en temas relacionados a la Ingeniería de Software.
15. **¿Cuál(es) cree usted que sería(n) el(los) beneficio(s) de incorporar correctamente la usabilidad en el desarrollo de software (basado en metodologías ágiles)?**
 - Incremento de la usabilidad en el producto de software.
 - Mejorar la experiencia de usuario.
 - Mejor el proceso de desarrollo de software.
16. **¿Cree usted que el producto de software que ofrece a sus clientes cumple con todas las características de calidad? Explique.**
 - Sí, es muy importante respetar cada característica o atributo de la calidad de software; ello, nos ayuda a brindar un mejor producto al cliente.
17. **¿Del 1 al 10, cuál es la calificación que le pondría al producto de software ofrecido a sus clientes, con respecto a la usabilidad? ¿Por qué?**
 - Un 9, porque nuestra comunicación constante con el cliente o usuario hace que el sistema o producto software vaya encaminado y cumpla con todo lo especificado en los requisitos.

ANEXO 9
Catálogo de requisitos

- Ubicado en la siguiente dirección web:
<https://drive.google.com/open?id=15TkMrMIyFL-1d2wRINpX4uoUELY6iz84>