

MÁSTERES de la UAM

Facultad de Psicología
/ 15-16

Investigación e Innovación
en Tecnologías
de la Información
y las Comunicaciones



**Transformación
de técnicas
de usabilidad
relacionadas con
las actividades
de la ingeniería
de requisitos para
su incorporación
en los procesos
de desarrollo ágil**
*Daniel Alfonso Magües
Martínez*





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

TRANSFORMACIÓN DE TÉCNICAS DE USABILIDAD RELACIONADAS CON LAS ACTIVIDADES DE LA INGENIERÍA DE REQUISITOS PARA SU INCORPORACIÓN EN LOS PROCESOS DE DESARROLLO ÁGIL

Autor:

DANIEL ALFONSO MAGÜES MARTÍNEZ

Directores:

SILVIA TERESITA ACUÑA

JOHN WILMAR CASTRO LLANOS

Madrid, Septiembre de 2016

A mi esposa Johanna,
por todo su apoyo y sacrificios
en esta aventura juntos.
Te amo.

AGRADECIMIENTOS

Realizar este máster y terminarlo con éxito representa el cumplimiento de uno de mis objetivos personales. Es un paso importante en mi crecimiento personal y profesional. Este logro no hubiera sido posible sino fuera por mi esposa, mi amiga, mi amor, Johanna. Agradecerle por su sacrificio, por su apoyo incondicional y por cuidar de esta familia. Agradecerle por su invaluable ayuda para la culminación de este máster. Quiero agradecerle con todo mi corazón que estuviera siempre a mi lado. También agradecer a mis padres, a mis suegros, a nuestra familia y amigos, por sus buenos pensamientos y apoyo a la distancia. Y gracias a Dios por darnos la salud y la fuerza para salir adelante siempre.

Quiero agradecer de un modo especial a los Directores de la presente Tesis: Silvia Teresita Acuña Castillo, Profesora de la Universidad Autónoma de Madrid y John Wilmar Castro, Profesor de la Universidad de Atacama de Chile, por haberme dado la oportunidad de trabajar juntos para conseguir este objetivo, ya que el día que aceptaron ser mis tutores todo lo demás ha sido posible. Gracias por su orientación, por todos sus consejos y comentarios constructivos que me ayudaron a mejorar cada día. Gracias por ayudarme a mejorar como investigador en un área que me apasiona y por su paciencia cuando tuvimos que trabajar con la presión del tiempo, siempre me dieron sus palabras de ánimo para concluir este trabajo con éxito.

No menos importante ha sido la colaboración brindada por el equipo de desarrollo y los usuarios de “Camposanto Parque de la Paz” de Ecuador, gracias por el esfuerzo que realizaron al planificar horas de trabajo y poder trabajar juntos a pesar de la distancia y la diferencia horaria. Gracias por el interés en participar en la presente investigación y por las sugerencias dadas. También agradezco al Gobierno del Ecuador y a la Senescyt por darme la oportunidad de alcanzar mi sueño de estudiar en el extranjero por medio de la beca de estudios.

RESUMEN

Contexto: En la última década ha crecido el interés por la integración del proceso de desarrollo de software ágil (PDSA) y el diseño centrado en el usuario (DCU). Sin embargo, existen pocos trabajos que estudien como un todo el tema, y determinen el estado actual de tal integración. Además, no existen propuestas formalizadas para la incorporación de técnicas de usabilidad en el PDSA ni guías generalizadas que se puedan seguir para su aplicación adecuada por la comunidad ágil. Esta incorporación debe realizarse desde las actividades tempranas de los PDSA. Por tanto, es necesario investigar técnicas de usabilidad que puedan ser incorporadas en las actividades de Ingeniería de Requisitos de los PDSA.

Objetivos: Los objetivos de este trabajo consisten en identificar el estado del arte de la integración de los PDSA y DCU, y el estado de la usabilidad en los procesos ágiles, así como también incorporar técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos en el PDSA. Para ello, es necesario determinar las condiciones desfavorables que dificultan el uso de técnicas de usabilidad en el PDSA y sus transformaciones asociadas. En detalle, se analizan las transformaciones que deben realizarse a la técnica Investigación Contextual y a la técnica Personas para poder ser incorporadas en el PDSA. Además, validamos la viabilidad de incorporar estas técnicas de usabilidad en un proyecto de desarrollo de software ágil real.

Método: A través de un *Systematic Mapping Study* (SMS) se han determinado las técnicas de usabilidad usadas ocasionalmente en el PDSA. Para el análisis de las técnicas de la Interacción Persona Ordenador (IPO) se ha utilizado un catálogo de técnicas recopilado por investigadores en el área de la Ingeniería del Software (IS) para mejorar la usabilidad. Posteriormente, en este trabajo se analizan las condiciones de las técnicas que dificultan su uso en PDSA, y se estudian las técnicas utilizadas por PDSA para determinar cómo han sido incorporadas en sus desarrollos y así definir las adaptaciones propuestas en el contexto de desarrollo ágil. A continuación, se transforman las técnicas Investigación Contextual y Personas para su incorporación en PDSA, y por medio de un estudio de caso, se validan estas transformaciones.

Resultados: Este trabajo formaliza una propuesta de incorporación de técnicas de usabilidad en PDSA de gran interés para la comunidad ágil. Esta propuesta realiza adaptaciones sistematizadas, con guías generalizadas que se pueden seguir en las actividades de Ingeniería de Requisitos de los PDSA. Para estas técnicas se llevan a cabo adaptaciones según las características y el modo de desarrollo ágil. Se transforman las técnicas Investigación Contextual y Personas y se evalúa la viabilidad de su aplicación en un proceso Scrum con un equipo de desarrollo perteneciente a una compañía ecuatoriana, obteniendo resultados positivos al generar historias de usuario mejoradas con requisitos de usabilidad derivados del conjunto de técnicas transformadas.

Conclusiones: Esta investigación brinda una visión general e integrada de la literatura existente acerca de la integración de los PDSA y DCU, y define un marco de incorporación de técnicas de usabilidad en las actividades de Ingeniería de Requisitos de los PDSA. Las téc-

nicas Investigación Contextual y Personas transformadas pueden ser utilizadas directamente por los desarrolladores ágiles en sus proyectos de software.

Palabras clave: Desarrollo de software ágil; Diseño centrado en el usuario; *Systematic Mapping Study*; Usabilidad; Técnicas de usabilidad; Integración de técnicas de usabilidad; Ingeniería del Software; Ingeniería de Requisitos.

ABSTRACT

Context: Interest in the integration of the agile software development process (ASDP) and user-centred design (UCD) has grown over the last decade. However, there are not many papers on the subject as a whole, and determine the current state of such integration. In addition, there are no formalized proposals for incorporating usability techniques in the ASDP or generalized guidelines that can be followed for the proper implementation by the agile community. This incorporation should be done in the early activities of ASDP. it is therefore necessary to research about usability techniques that can be incorporated in the Engineering Requirements activities of ASDP.

Objective: The objectives of this study consists of identifying the current state of the integration of ASDP and UCD, and the state of usability in agile processes and also incorporate Requirements Engineering related usability techniques in ASDP. It is therefore necessary to determine the conditions that are adverse to the use of usability techniques in ASDP and its associated transformations. In detail, this study analyzed the transformation that must be done to techniques such as Contextual Inquiry and Personas so they can be incorporated in ASDP. In addition, we validate the feasibility of incorporating these usability techniques in a real agile software development project.

Research Method: Through a Systematic Mapping Study (SMS), it has been determined usability techniques used occasionally in the PDSA. The techniques were analyzed from an existing catalogue of human-computer interaction (HCI) techniques compiled by researchers in the field of Software Engineering (SE) to improve usability. Later in this study, the conditions that pose an obstacle to the use of the techniques in ASDP were then examined, and the techniques used by ASDP were studied to determine how they have been adopted in development projects and define the adaptations in the context of ASDP. Then, Contextual Inquiry and Personas techniques were transformed for incorporation into ASDP, and through a case study, these transformations are validated.

Results: This study formalizes a proposal for incorporating usability techniques in ASDP that are of great interest to the agile community. This proposal makes systematic adaptation, with generalized guidelines that can be followed in the Engineering Requirements activities of ASDP. For these techniques adaptations are conducted according to the way of agile development. The Contextual Inquiry and Personas techniques are transformed and the feasibility of its application is evaluated in a Scrum process with a development team belonging to an Ecuadorian company, with positive results generating enhanced user stories with usability requirements derived from the set of transformed techniques.

Conclusions: This study provides a comprehensive and integrated vision of the existing literature on integration of ASDP and UCD and defines a framework for incorporating Requirements Engineering related usability techniques in ASDP. Contextual Inquiry and Personas transformed can be used directly by the agile developers.

Keywords: Agile software development; User-centred design; Systematic Mapping Study; Usability; Usability techniques; Usability techniques integration; Software Engineering; Requirements Engineering.

Índice

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Áreas de Investigación	1
1.1.1	El Proceso de Desarrollo Ágil	1
1.1.2	Usabilidad en el Proceso de Desarrollo Ágil	2
1.2	Problema de Investigación	3
1.3	Visión General de la Solución	5
1.4	Estructura del Trabajo	6
1.5	Contribuciones y Publicaciones Derivadas	6
2	ESTADO DE LA CUESTIÓN	9
2.1	Bases de Datos y Estrategias de Búsqueda	9
2.2	Selección de Artículos	11
2.3	Resultados	13
2.4	Síntesis	15
2.4.1	Integración de Procesos	16
2.4.2	Integración de Prácticas	17
2.4.3	Integración de Equipo	18
2.4.4	Integración de Tecnología	19
2.4.5	Integración de Procesos-Prácticas	19
2.4.6	Integración de Procesos-Tecnología	19
2.4.7	Integración de Prácticas-Tecnología	20
2.5	Conclusiones de la Revisión del Estado de la Cuestión	20
3	USABILIDAD EN EL PROCESO DE DESARROLLO ÁGIL	23
3.1	Estructurando el Universo de Técnicas de la IPO	23
3.2	Uso de Técnicas de la IPO en PDSA	24
3.3	Técnicas de la IPO Adoptadas en los PDSA Relacionadas con la Ingeniería de Requisitos	34
3.3.1	Técnicas de la IPO Adoptadas Puras	34
3.3.2	Técnicas de la IPO Adoptadas Transformadas	35
3.4	Técnicas de la IPO No Adoptadas en los PDSA Relacionadas con la Ingeniería de Requisitos	36
3.5	Discusión	38
3.6	Conclusiones	39
4	DETERMINACIÓN DEL USO DE TÉCNICAS DE USABILIDAD EN LOS DESARROLLOS ÁGILES	41
4.1	Caracterización de los PDSA	41
4.2	Impedimentos para Aplicar Técnicas de Usabilidad en PDSA	43
4.3	Transformaciones que Facilitan el Uso de Técnicas de Usabilidad en PDSA	46
4.4	Técnicas de Usabilidad Aplicables a PDSA	51
4.5	Conclusiones	54

5	FORMALIZACIÓN DE TÉCNICAS DE USABILIDAD PARA SU APLICACIÓN EN PDSA: UN ESTUDIO DE CASO	57
5.1	Transformaciones Realizadas a las Técnicas de Usabilidad Incorporadas	57
5.1.1	Técnica Investigación Contextual y sus Transformaciones	58
5.1.1.1	Actividad 1: Elaborar Hipótesis	60
5.1.1.2	Actividad 2: Diseñar la Investigación	60
5.1.1.3	Actividad 3: Realizar Entrevistas y Observaciones	61
5.1.2	Técnica Personas y sus Transformaciones	65
5.1.2.1	Actividad 1: Elaborar Hipótesis	70
5.1.2.2	Actividad 2: Identificar Variables Conductuales	70
5.1.2.3	Actividad 3: Mapear los Sujetos Entrevistados a las Variables Conductuales	71
5.1.2.4	Actividad 4: Identificar Patrones de Conductas Significativos	71
5.1.2.5	Actividad 5: Sintetizar Características y Objetivos Relevantes	72
5.1.2.6	Actividad 6: Comprobar la Redundancia y Completitud . . .	74
5.1.2.7	Actividad 7: Expandir la Descripción de Atributos y Conductas	75
5.1.2.8	Actividad 8: Asociar Historias de Usuarios	75
5.1.2.9	Actividad 9: Asociar los Mecanismos de Usabilidad	75
5.1.3	Técnicas Transformadas y su Incorporación en Scrum	75
5.2	Diseño del Caso de Estudio	77
5.2.1	Pregunta de Investigación	77
5.2.2	Características del Proyecto	77
5.3	Caso Parque de la Paz	77
5.3.1	Fase de Investigación Contextual	77
5.3.1.1	Actividad 1: Elaborar Hipótesis	77
5.3.1.2	Actividad 2: Diseñar la Investigación	78
5.3.1.3	Actividad 3: Realizar Entrevistas y Observaciones	78
5.3.2	Fase de Personas	79
5.3.2.1	Actividad 1: Elaborar Hipótesis	79
5.3.2.2	Actividad 2: Identificar Variables Conductuales	79
5.3.2.3	Actividad 3: Mapear los Sujetos Entrevistados a las Variables Conductuales	80
5.3.2.4	Actividad 4: Identificar Patrones de Conductas Significativos	81
5.3.2.5	Actividad 5: Sintetizar Características y Objetivos Relevantes	83
5.3.2.6	Actividad 6: Comprobar la Redundancia y Completitud . . .	83
5.3.2.7	Actividad 7: Expandir la Descripción de Atributos y Conductas	85
5.3.2.8	Actividad 8: Asociar Historias de Usuarios	86
5.3.2.9	Actividad 9: Asociar los Mecanismos de Usabilidad	86
5.3.3	Lecciones Aprendidas	86
5.4	Conclusiones	87
6	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	89
6.1	Conclusiones	89
6.2	Trabajos Futuros	91
	REFERENCIAS	93
	ANEXOS	105
	A ESTUDIOS PRIMARIOS	107
	B CATÁLOGO DE TÉCNICAS DE LA IPO	119
	C DISEÑO DE ENTREVISTA Y SÍNTESIS DE LAS RESPUESTAS	123

Índice de Tablas

Tabla 1.1	Contribuciones y publicaciones derivadas de la investigación	7
Tabla 2.1	Cadena de búsqueda.	11
Tabla 2.2	Campos de búsqueda por cada BBDD.	11
Tabla 2.3	Número total de artículos obtenidos en cada BBDD.	13
Tabla 3.1	Técnicas de la IPO adoptadas por PDSA relacionadas con los tipos de actividades IS relativas a la Ingeniería de Requisitos.	26
Tabla 3.2	Técnicas de la IPO adoptadas por PDSA relacionadas con los tipos de actividades IS relativas al Diseño.	28
Tabla 3.3	Técnicas de la IPO adoptadas por PDSA relacionadas con los tipos de actividades IS relativas a la Evaluación.	29
Tabla 3.4	Porcentaje de técnicas de la IPO adoptadas en PDSA.	32
Tabla 3.5	Técnicas adoptadas por tipo de PDSA.	34
Tabla 3.6	Técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos no adoptadas en los PDSA.	37
Tabla 4.1	Valores del manifiesto ágil [10].	41
Tabla 4.2	Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Investigación Contextual.	47
Tabla 4.3	Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Observación Etnográfica.	48
Tabla 4.4	Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Personas.	49
Tabla 4.5	Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Escenarios y <i>Storyboards</i>	50
Tabla 4.6	Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Prototipado Mago de Oz.	51
Tabla 4.7	Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Evaluación Heurística.	51
Tabla 4.8	Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de Ingeniería de Requisitos aplicables a PDSA.	52
Tabla 5.1	Actividades de la nueva propuesta de adaptación de la técnica Investigación Contextual para PDSA.	63
Tabla 5.2	Condiciones desfavorables y transformaciones propuestas para la técnica Personas de Cooper y colegas [34].	66
Tabla 5.3	Actividades de la nueva propuesta de adaptación de la técnica Personas para PDSA.	67
Tabla 5.4	Documento lista de hipótesis de personas.	70
Tabla 5.5	Lista de variables conductuales.	70
Tabla 5.6	Rangos de valores de las variables conductuales.	71
Tabla 5.7	Porcentaje de agrupamientos.	72
Tabla 5.8	Listado de posibles personas.	78
Tabla 5.9	Fragmento de las síntesis de las entrevistas.	79
Tabla 5.10	Listado de hipótesis de las personas.	80
Tabla 5.11	Lista de variables conductuales.	80
Tabla 5.12	Lista de variables conductuales y sus escalas de valores.	81

Tabla 5.13	Tabla de porcentaje de agrupamientos.	83
Tabla 5.14	Fragmento de funcionalidades e historias de usuario del <i>Product Backlog</i>	85
Tabla 5.15	Tarjeta de historia de usuario con la asignación de persona de la funcionalidad.	86
Tabla 5.16	Tarjeta de historia de usuario con el mecanismo de usabilidad requerido por la persona Keyla García.	86
Tabla A.1	Estudios primarios.	107
Tabla B.1	Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de Ingeniería de Requisitos.	119
Tabla B.2	Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de Diseño.	120
Tabla B.3	Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de Evaluación.	121
Tabla C.1	Síntesis de resultados de entrevista.	126

Índice de Figuras

Figura 2.1	Estrategia de selección de estudios primarios.	12
Figura 2.2	Mapeo con la distribución de estudios primarios según clasificación de criterios de integración, incluyendo tipo y año de publicación.	14
Figura 2.3	Artículos por método de investigación.	15
Figura 2.4	Clasificación de las publicaciones por tipo de integración.	16
Figura 3.1	Cantidad de técnicas identificadas por tipo de aplicación en las publicaciones.	33
Figura 4.1	Base del proceso iterativo e incremental de Scrum.	43
Figura 5.1	Mapeo de sujetos entrevistados a variables conductuales.	72
Figura 5.2	Agrupamiento de variables conductuales.	72
Figura 5.3	Ejemplo de narrativa.	73
Figura 5.4	Documento de validación.	74
Figura 5.5	Actividades de las técnicas Investigación Contextual y Personas en el proceso Scrum.	76
Figura 5.6	Mapeo de sujetos entrevistados para el sistema de ingreso y ejecución de ventas.	82
Figura 5.7	Agrupamiento de variables conductuales.	84
Figura 5.8	Narrativa de la Persona creada.	85
Figura 5.9	Documento de validación de Keyla García.	85
Figura C.1	Entrevista propuesta para sistema de ventas.	123

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación que se presenta en este documento se enmarca en las áreas del proceso de desarrollo de software ágil (PDSA) y la usabilidad, y plantea el problema de la integración de técnicas de usabilidad en PDSA. En primer lugar, se introducen las áreas de investigación. En segundo lugar, se trata la existencia y relevancia del problema de investigación y se presenta la visión general de la solución propuesta. Finalmente, se describe la estructura del trabajo y se detallan las contribuciones y publicaciones derivadas de esta investigación.

1.1. Áreas de Investigación

1.1.1. El Proceso de Desarrollo Ágil

El PDSA se enmarca en el manifiesto ágil, creado en el año 2001 [10]. Desde la creación del manifiesto ágil, la comunidad científica ha mostrado gran interés en explicar la agilidad y sus diferentes facetas, tales como la capacidad de generar software funcional en ciclos cortos de desarrollo, la gran capacidad de adaptación al cambio, la colaboración con el cliente sobre la negociación de un contrato y la interacción entre individuos y su capacidad de auto-organizarse. Existen varios procesos ágiles, como por ejemplo *Extreme Programming* (XP) [9], Scrum [158], *Lean Software Development* [142]. En el caso de Scrum, Cohn [29] sugiere que las principales razones para adoptar PDSA son: alta productividad y bajos costos, mejora de la participación de los empleados y la satisfacción laboral, mejora del tiempo de entrega y la calidad de los productos y mejora de la satisfacción de los interesados.

La mayoría de estas ideas han dado lugar a una serie de prácticas que parecen ser eficaces, pero hace falta una mayor experimentación empírica de tal afirmación [160]. Mientras que los principios y las prácticas de desarrollo ágil no son totalmente nuevos en la comunidad de software, la forma en que fueron puestos juntos en un “marco teórico y práctico” aún es un área de investigación novel [44] y muchas de estas ideas que apuntalan estos principios han carecido de validación empírica [160]. La propuesta de Cohn [29] se basa en su experiencia a lo largo de 15 años asesorando a clientes. Sin embargo, pocos trabajos se han llevado a cabo para realizar un análisis empírico de los proyectos que han sido desarrollados con diversos niveles de agilidad y su probabilidad de éxito.

Por un lado, Serrador y Pinto [160] realizan una evaluación cuantitativa sobre una gran cantidad de datos obtenidos de la literatura y sus resultados muestran evidencias que sugieren que la relación entre adoptar PDSA y el éxito del proyecto (eficiencia, satisfacción de los interesados) no depende de la complejidad del proyecto ni de la experiencia del equipo para lograr un resultado superior, sino de la correcta definición de la visión y los objetivos del proyecto. Por otro lado, Dybå y Dingsøyr [46] presentan una revisión de la literatura que

identifica cuatro temáticas de investigación. La primera temática, determina que la mayoría de los estudios indican que los PDSA son de fácil adopción, beneficiando la colaboración con el cliente y el proceso de aprendizaje entre desarrolladores, pero desatienden cuestiones de diseño y arquitectura. La segunda temática afirma que los estudios indican que tener buenas habilidades interpersonales y confianza son características importantes en un equipo que aplica PDSA. La tercera temática abarca el estudio de la percepción del cliente, que reporta una alta satisfacción, lograda por las oportunidades de tener y dar retroalimentación durante el desarrollo con PDSA, así mismo, los desarrolladores reportan estar más satisfechos con su trabajo. Por último, la cuarta temática señala que estudios comparativos entre el desarrollo tradicional y variaciones de PDSA, sugieren que los PDSA pueden incorporar cambios más fácilmente y demostrar valor de negocio más eficientemente que los procesos tradicionales.

El trabajo de Dingsøyr y colegas [44] analiza las bases teóricas usadas para explicar los PDSA y las corrientes de investigación que se persiguen. Además, identifican que las teorías de la administración del conocimiento, el estudio de las personalidades y el aprendizaje organizacional han sido las más populares bases teóricas entre los investigadores que estudian PDSA.

Desde el punto de vista de la Ingeniería de Requisitos, los PDSA permiten al equipo responder eficaz y eficientemente a la incorporación de cambios en los requisitos durante el ciclo de vida del proyecto [96]. Los ciclos cortos de desarrollo en PDSA provocan que los requisitos vayan emergiendo durante el proceso de desarrollo [27]. Los procesos ágiles proponen que la educación de “todos” los requisitos no sea realizada al inicio del proyecto sino en ciclos *just-in-time* para cada iteración a medida que se construye el software. Según algunos autores, esta estrategia permite manejar los “requisitos emergentes”, priorizarlos (junto a los interesados), y ajustar el esfuerzo de trabajo del equipo según sea necesario [27][29]. Por un lado, en el caso particular de Scrum, los requisitos son acomodados en un *product backlog*, en forma de historias de usuario. Una historia de usuario es una descripción corta, simple de una característica contada desde la perspectiva del sujeto que desea la nueva funcionalidad, usualmente un usuario o cliente del sistema [29]. El *product backlog* es una entidad viva, porque siempre está en constante cambio. Por otro lado, los clientes (o sus representantes) e interesados participan activamente en el proceso de desarrollo, lo que facilita la retroalimentación y la reflexión que puede conducir a resultados más satisfactorios. El problema con esta premisa es la ausencia de alguna mención sobre la importancia de la colaboración del “usuario final” durante el proceso de desarrollo de software [99] y este tipo de usuario es a quien va dirigido la aplicación en cuestión y el que participa en la evaluación de la usabilidad de la misma.

1.1.2. Usabilidad en el Proceso de Desarrollo Ágil

La usabilidad es un atributo de calidad en el uso de los sistemas software y no solo radica en la apariencia de la interfaz de usuario, sino en cómo el usuario interactúa con el sistema. Desde la creación del manifiesto ágil, PDSA ha ganado más y más popularidad entre equipos y organizaciones de desarrollo. La necesidad de productos más usables es también un factor con una importancia creciente [45]. En consecuencia, los equipos de trabajo que utilizan PDSA deben reaccionar a esta demanda y deben incorporar el atributo “usabilidad” en sus procesos.

Por un lado, en el área de la Interacción Persona Ordenador (IPO) existen técnicas de usabilidad cuya finalidad principal es la obtención de software usable. Sin embargo, se aplican en el marco de métodos IPO y el proceso de desarrollo centrado en el usuario (DCU) como por ejemplo el Ciclo de Vida de la Ingeniería de la Usabilidad propuesto por Mayhew [111] o el *Goal-Directed Design* propuesto por Cooper y colegas [34]. Mayhew define tres fases que son trabajadas de manera secuencial, la fase de análisis de requisitos, la fase de diseño/pruebas/desarrollo y la fase de instalación del producto. Este proceso considera ciclos iterativos dentro de la fase de diseño, pues el diseño preliminar o detallado es evaluado hasta

que todos los problemas hayan sido identificados y resueltos. El proceso *Goal-Directed Design* [34] también pasa por varias fases. Inicia con la fase de investigación, en la cual se realiza una investigación cualitativa del trabajo del usuario en su ambiente. Luego, en la fase de modelado se crea el modelo del dominio y el modelo de usuarios (conocido como Personas) y se utilizan como marco de trabajo del diseño de la solución, el cual es detallado en la fase de refinamiento. Estos procesos tienen en común asegurar la usabilidad teniendo al usuario como centro de las decisiones del diseño. Todas las actividades realizadas y los artefactos generados en estos procesos ocurren de manera concurrente con otras actividades del desarrollo de software de procesos como PDSA, por lo tanto una propuesta de integración de estos procesos es necesaria.

En la Ingeniería del Software (IS) el proceso tradicional busca el desarrollo de software de manera sistemática e ingenieril considerando la gestión de coste, tiempo y calidad. Un ejemplo de proceso tradicional es el modelo en cascada [144] que facilita la planificación y administración del desarrollo de software debido a su avance secuencial en cada fase, donde el resultado de cada fase es documentado y sirve como un hito para el desarrollo de actividades en la siguiente fase. El DCU, aunque diferente en su enfoque de desarrollo incremental e iterativo y con una participación del usuario, con asignación de responsabilidades, en todo el proceso de desarrollo del software, muestra similitudes con el modelo tradicional, ya que ambos están fuertemente conducidos por fases y los entregables resultantes de cada fase.

Por otro lado, PDSA considera que la documentación tiene una menor importancia y debido a su naturaleza incremental no existen fases y entregables claramente identificados. Por lo tanto, se requiere evaluar otros criterios y técnicas que permitan considerar al usuario en el diseño de soluciones en los PDSA [25]. La Ingeniería de Requisitos juega un rol importante tanto en los procesos de IS [27] como en los procesos de DCU. En la IS la principal preocupación son los requisitos del sistema, mientras que en DCU se toman en cuenta las necesidades del usuario. En PDSA, la educación de requisitos se realiza de manera granular y el desarrollo en pequeños incrementos y se contraponen con la necesidad de diseños completos, parciales o no, al inicio del proyecto, como propone el DCU [45]. Con el fin de elaborar recomendaciones para la integración de técnicas de DCU en PDSA (como Scrum) es necesario conocer otras propuestas realizadas, los beneficios y restricciones de esta integración.

1.2. Problema de Investigación

La integración entre PDSA (por ejemplo XP [9] y Scrum [158]) y el proceso DCU ha sido objeto de investigaciones en los últimos años [68][155][173]. Este creciente interés se debe a tres posibles razones. Primero, el DCU permite entender las necesidades de los usuarios potenciales del sistema, y cómo sus objetivos y actividades pueden ser soportados por el software para mejorar la usabilidad y satisfacción de los usuarios interactuando con el sistema. Sin embargo, dichas características no son tomadas en cuenta habitualmente en PDSA [68][173]. Segundo, ninguno de los principales PDSA, tal como Scrum, incluye guías de cómo desarrollar un software usable. Además, el rol de diseñador de interfaces de usuario e ingeniero de usabilidad en un equipo ágil no está claramente definido [55][155], aunque se recomienda que un miembro del equipo lleve dicho rol [150]. Tercero, parecen existir diferencias en los principios y filosofías entre PDSA y DCU (por ejemplo, clientes versus usuarios finales, software funcionando versus software usable, pruebas unitarias versus pruebas de usabilidad) creando retos en los intentos por lograr su integración [23][155].

En los PDSA prevalecen valores como la colaboración con el cliente sobre la negociación de un contrato y principios que priorizan la interacción entre gente de negocio y desarrollo [10]. Desde el punto de vista de la usabilidad, el problema con esta premisa es la ausencia de alguna mención sobre la importancia de la colaboración del “usuario final” durante el proceso de desarrollo de software [99]. El DCU nos permite poner al usuario en el centro de las actividades de Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación para mejorar la usabilidad

del producto final [68]. Los profesionales en DCU aplican técnicas y métodos DCU en un proceso colaborativo e iterativo [28][55]. Por lo tanto, los profesionales de DCU y los equipos que utilizan PDSA podrían ser compatibles, permitiendo así mejores experiencias de usuario.

Sin embargo, los principios y prácticas para la educación de requisitos de usabilidad en PDSA son considerados deficientes [155]. Estas deficiencias se dan cuando, por ejemplo, la educación de los requisitos de usabilidad se realiza con clientes *in situ* que comprenden exactamente las necesidades del sistema pero no de los distintos tipos de usuarios finales, dificultando la identificación de los problemas de usabilidad que puedan tener los usuarios finales novatos [82][166]. El DCU, en cambio, tiene como uno de sus principios entender a todos los perfiles de usuarios [166]. Muchos autores de la disciplina de la IPO afirman que los profesionales de DCU deben acoplar su *mindset* al proceso ágil [8][20][29][161]. Pero, dicho acoplamiento no resulta del todo sencillo por dos razones. En primer lugar, muchos profesionales de DCU trabajan en equipos separados del equipo de desarrollo ágil, lo que hace que la cultura sea diferente entre ellos y la colaboración no sea fluida. En segundo lugar, muchos profesionales han tenido que desarrollar sus propias estrategias para mantener las prácticas DCU en sintonía con la organización, mientras ésta adopta PDSA. Así, los profesionales de DCU deben adaptar métodos y técnicas de usabilidad siguiendo su experiencia, y muchas de estas técnicas de usabilidad requieren de tiempos y recursos que un proceso ágil no permite. Además, los procesos ágiles no proveen guías para este tipo de adaptaciones.

Por lo tanto, se hace necesario investigar las técnicas de usabilidad que pueden ser incorporadas en las actividades de Ingeniería de Requisitos de los PDSA. La literatura de la integración de técnicas de usabilidad en PDSA está compuesta por un conjunto de publicaciones desacopladas que estudian diferentes aspectos del tema. En este conjunto, se identifican tres problemas. En primer lugar, existen pocos trabajos que estudien como un todo el tema y reporte cuál es el estado actual de la integración [17][37][166]. En segundo lugar, no existen propuestas formalizadas de incorporación de las técnicas de usabilidad en PDSA [51][65][73] que establezcan guías de cómo incorporar cada técnica. Y tercero, pocos trabajos han sugerido reconceptualizar las técnicas de la IPO, y no existen estudios sistemáticos que detallen cómo realizar tal reconceptualización ni tampoco cuáles técnicas se pueden o no considerar [25][59][60][123][124].

Así, el problema de investigación considerado en el presente trabajo consiste en cómo incorporar un conjunto de técnicas de usabilidad en las actividades de Ingeniería de Requisitos en el PDSA de manera formalizada. En la incorporación de las técnicas de la IPO, es necesario tener en cuenta las características e idiosincrasia propias de los procesos ágiles para no contravenirlos.

Este trabajo busca identificar las actividades de las técnicas de usabilidad y definir los tipos de proyectos y fases del proyecto ágil en los cuales se pueden realizar tales actividades. Debido a las restricciones propias de los PDSA, se han identificado técnicas de usabilidad de la IPO que permiten obtener los datos suficientes para el diseño e implementación de software usable. Son dos las técnicas que se han identificado. En primer lugar, la técnica Investigación Contextual planteada por Beyer y Holtzblatt [14] que se basa en ir a donde trabaja el usuario (o cliente), observarlo mientras él o ella trabaja y hablar con el usuario acerca de su trabajo. Las entrevistas realizadas durante la Investigación Contextual son llevadas a cabo utilizando el modelo de aprendizaje maestro-aprendiz, observando y haciendo preguntas como si el usuario fuera un maestro artesano y el entrevistador su nuevo aprendiz. Existen propuestas de adopción de la técnica Investigación Contextual en PDSA, tal es el caso del *Rapid Contextual Design* del mismo Beyer y colegas [13] en la cual limitan el número de entrevistas pero requiere de un equipo de interfaz de usuario para desarrollar las entrevistas. Aunque la mayoría de autores plantea el uso de la técnica pura, es decir, sin adaptaciones, al inicio del proyecto para reunir datos del usuario [3][67]. La Investigación Contextual es la entrada para la fase de

modelado de tareas (*work models*) del proceso de Diseño Contextual según Beyer y Holtzblatt [14], sin embargo se considera, al igual que Cooper y colegas [33], que estos modelos están muy enfocados en tareas más que en objetivos del usuario.

En segundo lugar, la técnica Personas provee una forma precisa de entender y comunicar cómo se comportan los usuarios, cómo piensan, lo que desean lograr en su trabajo, y porqué. Estos modelos de usuarios son arquetipos basados en datos de comportamientos reunidos de muchos usuarios reales en entrevistas realizadas durante la investigación. Mediante el uso de Personas, podemos comprender los objetivos de los usuarios en contextos específicos [33]. Como se observará en la revisión de la literatura (ver Capítulo 2), la técnica Personas es la más utilizada por los autores para transformar e incorporar en el PDSA. Sy [168] indica el uso de *Light Personas* durante el *sprint cero*. Caballero y colegas [25] identifican dos momentos, exploratorio y refinamiento, en los cuales se elabora una perspectiva parcial del modelo de persona antes del proyecto, y luego de cada iteración se refina el modelo. Haikara [60] plantea un modelo de integración del proceso ágil Mobile-D y la técnica Personas, incluyendo una fase de exploración al inicio del proyecto en la cual se investiga y modelan las personas. Sin embargo, estas propuestas carecen de un detalle de las actividades que deben realizarse para poder aplicar la técnica Personas de acuerdo al contexto ágil.

Este trabajo de investigación estudia las técnicas de usabilidad (de un catálogo previamente establecido), con el objetivo de determinar las barreras que presentan estas técnicas cuando se pretenden incorporar en los PDSA. Esta incorporación debe entenderse como las adaptaciones que requieren las técnicas para poder ser aplicadas en los PDSA. Finalmente, se proponen varias técnicas de usabilidad para ser incorporadas en PDSA y qué adaptaciones deben ser consideradas para tal fin.

1.3. Visión General de la Solución

Existe una diversidad de técnicas IPO que se están empezando a utilizar en algunos proyectos con PDSA, éstas pueden tener diversos nombres dependiendo del autor y pueden existir diversas variantes para una misma técnica. Ferré [49] compiló una lista de técnicas reconocidas por la IPO y determinó en qué actividades representativas de la IS se utilizan: Especificación del Contexto de Uso (que involucra a su vez las de Análisis de Usuarios y Análisis de Tareas), Desarrollo del Concepto de Producto, Diseño de la Interacción y Evaluación de la Usabilidad. A su vez, estas actividades han sido mapeadas teniendo en cuenta las etapas de desarrollo de la IS: Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación.

El presente trabajo de investigación tiene tres objetivos principales. En primer lugar identificar el estado del arte de la integración de los PDSA y el DCU, y el estado de la usabilidad en los procesos ágiles. En segundo lugar, incorporar técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de ingeniería de requisitos en PDSA. En tercer lugar, validar la incorporación de las técnicas de usabilidad Investigación Contextual y Personas y relacionarlas con las actividades de Ingeniería de Requisitos en el proceso de desarrollo ágil Scrum. Estos objetivos, permiten contestar las siguientes preguntas de investigación (PI):

PI1: ¿Cuál es el estado de la integración de técnicas de usabilidad relacionadas con la Ingeniería de Requisitos, en los desarrollos ágiles?

PI2: ¿Se pueden incorporar técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos en el proceso de desarrollo ágil?

PI3: ¿Se pueden incorporar tal cual o es necesario adaptar las técnicas de usabilidad para su incorporación en el proceso de desarrollo ágil?

Para alcanzar estos objetivos se estudian las técnicas de usabilidad incorporadas por PDSA. Este estudio permite determinar qué técnicas y cómo han sido incorporadas en PDSA

y se realiza a través de la literatura publicada al respecto. Para obtener y analizar dicha literatura, se lleva a cabo un *Systematic Mapping Study* (SMS). Un SMS permite realizar una revisión de la literatura sobre un área de interés particular [84]. El SMS tiene por objetivo responder a la pregunta de investigación general: ¿Cuál es el estado actual de la integración de los procesos ágiles con el proceso DCU?

Posteriormente, se determinan las técnicas de usabilidad que han sido incorporadas en PDSA relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos. Cada una de las técnicas de usabilidad incorporadas por PDSA se estudia con el objetivo de determinar cómo han sido incorporadas en sus desarrollos, es decir, cómo han sorteado los impedimentos identificados en este trabajo. Como resultado de este análisis, se determinan para cada una de las técnicas incorporadas por PDSA las adaptaciones incorporadas. Una vez conocidas las adaptaciones realizadas a cada una de las técnicas de usabilidad incorporadas por PDSA, se procede a identificar y agrupar los impedimentos o condiciones desfavorables que motivaron tales adaptaciones.

Finalmente, evaluamos la viabilidad de las adaptaciones propuestas a través de un Estudio de Caso. Para esta evaluación, se trabajará en un proyecto de un equipo de desarrollo ágil en una empresa de Ecuador, elaborando la transformación formalizada para las técnicas Investigación Contextual y Personas, y su aplicación correspondiente.

1.4. Estructura del Trabajo

Este trabajo de investigación presenta la incorporación de la usabilidad en PDSA y ha sido dividido en los siguientes capítulos:

- El primer capítulo introduce el trabajo de investigación y es el presente capítulo.
- En el Capítulo 2 se presenta la revisión del estado del arte referente al problema de investigación planteado.
- En el Capítulo 3 se estudia la usabilidad en PDSA y se detalla cómo se han incorporado las técnicas de usabilidad en PDSA.
- En el Capítulo 4 se discuten los diferentes impedimentos identificados y las transformaciones propuestas para incorporar las técnicas de usabilidad en PDSA.
- En el Capítulo 5 se detallan las transformaciones formalizadas realizadas a las técnicas de usabilidad Investigación Contextual y Personas para poder ser aplicadas en PDSA. Además, se detalla el caso de estudio utilizado para validar las transformaciones propuestas.
- Finalmente, en el Capítulo 6 se detallan las conclusiones obtenidas de la realización del presente trabajo de investigación y las futuras líneas de investigación.
- Tras las referencias analizadas para la realización de esta investigación, en los anexos se incluyen los estudios primarios sobre usabilidad en PDSA (Anexo A), el catálogo de técnicas de la IPO (Anexo B) y finalmente, el diseño de la entrevista realizada para la validación de la propuesta de este trabajo y la síntesis de las respuestas de los usuarios producto de dicha entrevista (Anexo C).

1.5. Contribuciones y Publicaciones Derivadas

La Tabla 1.1 presenta para las tareas realizadas en la presente investigación las contribuciones y publicaciones derivadas. Para cada contribución se especifica tanto la publicación

derivada (detallada después de la Tabla 1.1) como el estado de la publicación y el evento/revista dónde fue presentada. Los estados de la publicación pueden ser: (P) publicado, (E) enviado y en espera de respuesta y (E-C) en construcción.

Tabla 1.1: Contribuciones y publicaciones derivadas de la investigación

Tarea	Contribución/Resultados	Publicación	Estado	Dónde
Análisis de las técnicas de usabilidad relacionadas con la Ingeniería de Requisitos adoptadas en PDSA	Esta tarea permite analizar las técnicas de usabilidad adoptadas en PDSA identificando si han sido adoptadas tal como las prescribe la IPO o han sido transformadas.	COI-1	P	SEKE
Revisión de la literatura para identificar el estado actual de la usabilidad en PDSA	Esta tarea ha permitido investigar el estado actual de la usabilidad en procesos ágiles. Se han identificado diferentes estrategias que los autores plantean para la integración de la usabilidad en el proceso ágil.	COIB-1	P	CLEI
Identificación y análisis de las técnicas de usabilidad en PDSA	Esta tarea ha permitido identificar las técnicas de usabilidad incorporadas en PDSA relacionadas con la actividades de la Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación y analiza si han sido adoptadas tal cual lo prescribe la IPO o con transformaciones.	COIB-2	E	CHILECON
Estudio de caso para validar las técnicas de usabilidad transformadas	Esta tarea ha permitido validar las transformaciones realizadas a las técnicas de usabilidad en equipos de desarrollo de una empresa en Ecuador.	COIB-3	E-C	ICSE
Transformación de técnica de usabilidad para su adopción en PDSA	Esta tarea ha permitido conocer todas las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos adoptadas transformadas en PDSA, detalla las condiciones desfavorables que motivaron estas transformación, y proponer transformaciones formalizadas para su adopción en cualquier PDSA.	EJCR-1	E-C	IST

A continuación se listan las publicaciones derivadas del presente trabajo de investigación. Estas publicaciones están directamente relacionadas con el presente Trabajo de Fin de Máster (TFM). Como se observa en la Tabla 1.1, algunas publicaciones han sido enviadas y estamos a la espera de respuesta por parte de los congresos/revista.

Congreso Internacional

(COI-1) **Daniel A. Magües**, John W. Castro, Silvia T. Acuña. 2016. Requirements Engineering Related Usability Techniques Adopted in Agile Development Processes. In *Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering (SE-KE)*. California, USA, July 1-3, pp. 537-542.

Índice de calidad: Artículo sometido a evaluación externa por pares; Congreso CORE-B¹; Porcentaje de aceptación del 26 %.

Relación con el Trabajo de Fin de Máster: El contenido de este artículo está relacionado con el Capítulo 3.

¹La clasificación de la conferencia se puede verificar en <http://www.core.edu.au/conference-portal>

Congresos Iberoamericanos

(COIB-1) **Daniel A. Magües**, John W. Castro, Silvia T. Acuña. 2016. Usability in Agile Development: A Systematic Mapping Study. *Actas de la XLII Conferencia Latinoamericana de Informática* (CLEI). Valparaíso, Chile, octubre 10-14, pp. 1-8.

Índice de calidad: Artículo sometido a evaluación externa por pares; Porcentaje de aceptación del 29,7%.

Relación con el Trabajo de Fin de Máster: El contenido de este artículo está relacionado con el Capítulo 2.

(COIB-2) **Daniel A. Magües**, John W. Castro, Silvia T. Acuña. 2016. HCI Usability Techniques in Agile Development. In *Proceedings of the XXII Congress of the Chilean Association of Automatic Control* (ACCA). Curicó, Chile, octubre 19-21, pp. 1-8.

Relación con el Trabajo de Fin de Máster: El contenido de este artículo está relacionado con los Capítulos 2 y 3.

(COIB-3) **Daniel A. Magües**, John W. Castro, Silvia T. Acuña. 2017. Transformation of Usability Techniques Adopted in Agile Development Processes: A Case Study. In *Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering* (ICSE). Buenos Aires, Argentina, may 20-28, pp. 1-8.

Relación con el Trabajo de Fin de Máster: El contenido de este artículo está relacionado con los Capítulos 4 y 5.

Enviado a Revista con Factor de Impacto

(EJCR-1) **Daniel A. Magües**, John W. Castro, Silvia T. Acuña. (2017). Transformation of Usability Techniques Adopted in Agile Development Processes. *Information and Software Technology* (IST), Elsevier, pp. 1-20.

Relación con el Trabajo de Fin de Máster: El contenido de este artículo está relacionado con los Capítulos 4 y 5.

Capítulo 2

ESTADO DE LA CUESTIÓN

La revisión de la literatura permite encontrar y analizar las publicaciones relacionadas con las áreas en las cuales se quiere investigar y es usualmente el primer paso para iniciar un trabajo de investigación. En este capítulo se presenta el análisis y síntesis de las publicaciones relacionadas con la usabilidad en PDSA. Para ello, se ha aplicado un proceso de revisión conocido en inglés como *Systematic Mapping Study* (SMS). Un SMS es una metodología que consiste en investigar la literatura sobre un área de interés particular, con el objetivo de determinar la naturaleza, el alcance y la cantidad de estudios primarios publicados [140]. Los SMS categorizan los estudios primarios, mostrando una visión sintetizada del área de investigación que está siendo considerada.

2.1. Bases de Datos y Estrategias de Búsqueda

En este trabajo el SMS tiene por objetivo responder a la siguiente pregunta de investigación general (PIG):

PIG: ¿Cuál es el estado actual de la integración de la usabilidad en los procesos ágiles?

El SMS se inició con la identificación de las palabras clave y las cadenas de búsqueda construidas a partir de la pregunta de investigación. Se realizó inicialmente una búsqueda tradicional en *Google Scholar*¹(GSch), a partir de la cual se obtuvieron algunos artículos que realizaban revisiones sistemáticas sobre la pregunta de investigación. Esta búsqueda inicial se llevó a cabo para determinar las cadenas de búsqueda más apropiadas. Para la búsqueda inicial en GSch se utilizó la cadena de búsqueda:

- (usability OR user-centered) AND agile

Como resultado de esta búsqueda se encuentran cuatro trabajos que realizan revisiones de la literatura del estado del arte de la integración de los procesos ágiles y la usabilidad, las cuales se estudiaron como referencia. El primer trabajo es realizado por Sohaib y Khan [166] quienes realizan una revisión de la literatura. En este trabajo no se detalla el proceso de extracción de la literatura estudiada por lo que puede que esta revisión no sea completa. Sin embargo, de la literatura analizada por los autores se recogen similitudes y diferencias de los PDSA e ingeniería de usabilidad y proponen estrategias combinadas. Esta revisión sugiere combinar, por ejemplo, el aspecto generalista de los equipos ágiles y los especialistas de usabilidad. Los equipos ágiles son idealmente generalistas, es decir, que poseen una amplia gama de habilidades, en lugar de una especialización definida, mientras que la ingeniería de usabilidad requiere especialistas en usabilidad. Por tanto, los autores sugieren armar un equipo multidisciplinar con generalistas y especialistas. Además, los autores consideran que la

¹<https://scholar.google.es/>

ingeniería de usabilidad puede adaptarse a los PDSA con un enfoque más iterativo y realizar pruebas de usabilidad a lo largo del proyecto. Aunque estas estrategias tratan de cubrir varios aspectos de la integración, no profundizan en cómo aplicar estas estrategias en los PDSA.

El segundo trabajo propuesto por Da Silva y colegas [37] presenta una revisión sistemática de la literatura sobre la integración de PDSA con DCU. Esta revisión sistemática ha encontrado 58 estudios primarios para analizar y se enfoca en los problemas de usabilidad encontrados en los proyectos ágiles y las estrategias para solventar estos problemas. Da Silva y colegas [37] han identificado estrategias que indican el uso de técnicas de usabilidad (por ejemplo, Prototipado) o realizar cambios al proceso incluyendo un *sprint cero* para tareas de diseño inicial, aunque no indican cómo han sido aplicadas dichas estrategias. Por último, proponen un proceso como resultado de las estrategias analizadas de la literatura. Se considera una revisión muy antigua (agosto del 2010) dado el crecimiento del número de publicaciones reportadas en este trabajo, por lo tanto puede que no sea completa.

El tercer trabajo perteneciente a Salah y colegas [155], describe la revisión sistemática de la literatura realizada sobre la integración de PDSA y DCU. Esta revisión cubre publicaciones entre los años 2000 y 2012 y reporta 71 estudios primarios analizados. El análisis de la literatura consigue encontrar los retos de la integración de PDSA y DCU y cómo superar estos retos. Los retos identificados incluyen la falta de tiempo para las actividades de DCU al inicio del proyecto, la dificultad de priorizar las actividades de DCU o la dificultad de fragmentar las tareas de DCU. Aunque en cada reto se sugieren las estrategias para superarlo, los autores no detallan cómo realizar su aplicación.

Por último, Brhel y colegas [17] realizan una revisión de la literatura sobre el estado actual de la integración de PDSA y DCU e identifican los principios genéricos que constituyen un proceso ágil centrado en el usuario (PDSACU). Esta revisión ha analizado 83 publicaciones y ha identificado principios del PDSACU tales como: separar el descubrimiento del producto de la creación del producto, diseñar y desarrollar de manera iterativa e incremental, participación continua de los partes interesadas. Para deducir estos principios, los autores clasificaron los artículos en cuatro dimensiones para determinar los niveles de integración entre PDSA y DCU (integración de procesos, prácticas, social, tecnología). Los principios analizados por Brhel y colegas [17] ayudan a determinar las condiciones que un PDSACU debe cumplir. Sin embargo, la propuesta de Brhel y colegas [17] implica realizar un esfuerzo considerable que los PDSA en general no pueden cumplir, siendo más práctico aplicar técnicas para mejorar la usabilidad dentro de los PDSA.

Luego de analizar estos trabajos, que realizan revisiones de la literatura para identificar problemas, retos o principios para integrar los PDSA y DCU, se puede discernir que el SMS reportado en este capítulo se diferencia de los comentados anteriormente porque busca identificar en la literatura existente trabajos con propuestas que permitan incorporar un conjunto de técnicas de usabilidad para integrar PDSA y DCU de una manera formalizada y sistematizada. Aspecto que ninguna de las revisiones de la literatura considera.

La Tabla 2.1 ilustra la cadena de búsqueda utilizada en el SMS. Para ampliar el alcance de la búsqueda se utilizaron diferentes sinónimos.

La búsqueda fue realizada en las bases de datos (BBDD) electrónicas *Scopus*, *ACM Digital Library* e *IEEE Xplorer*. Se elaboraron cadenas de búsqueda de acuerdo a las particularidades presentadas por cada BBDD. La Tabla 2.2 presenta para cada BBDD los campos empleados en la búsqueda. Los campos de búsqueda empleados no siempre eran los mismos, ya que dependen de las alternativas que brindan cada una de las BBDD. Las búsquedas se realizaron en el siguiente orden: *Scopus*, *ACM Digital Library* e *IEEE Xplorer*.

El orden de búsqueda se realizó en función de la BBDD que emitió la mayor cantidad de resultados. Los campos de búsqueda empleados se seleccionaron de tal manera que las

Tabla 2.1: Cadena de búsqueda.

Palabras clave		
“usability” OR	AND	“agile development” OR
“usability method” OR		“agile software development” OR
“usability technique” OR		“agile method” OR
“usability engineering” OR		“agile process” OR
“usability practice” OR		“agile project” OR
“user centered design” OR		“agile practice” OR
“user-centered design” OR		“extreme programming” OR
“user interaction” OR		“scrum”
“user experience”		

Tabla 2.2: Campos de búsqueda por cada BBDD.

BBDD	Campos de Búsqueda
Scopus	“Title OR Abstract OR Keywords”
ACM Digital Library	“Abstract OR Title”
IEEE Xplorer	“Title OR Abstract OR Index Terms”

búsquedas sean semejantes entre cada BBDD. La fecha de la búsqueda corresponde al 15 de octubre del 2015. No se fijó una fecha de inicio a fin de considerar todas las publicaciones existentes a la fecha de búsqueda. Para determinar los estudios primarios se utilizaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- El artículo debe estar escrito en inglés; **AND**
- El resumen o el título mencionaba alguna cuestión sobre la integración de procesos ágiles y usabilidad; **OR**
- El resumen o el título mencionaba alguna cuestión sobre la integración de técnicas de DCU en procesos ágiles; **AND**
- El resumen menciona alguna cuestión sobre la fase de análisis o educación de requisitos o todas las fases en general; **OR**
- El resumen menciona alguna cuestión sobre ingeniería de usabilidad o técnicas IPO; **OR**
- El resumen menciona alguna cuestión sobre el proceso de DCU.

Criterios de exclusión:

- El artículo no presenta ningún aspecto relacionado con integrar procesos ágiles y usabilidad; **OR**
- El artículo no presenta ningún aspecto relacionado con integrar procesos ágiles y procesos DCU; **OR**
- El artículo presenta un *workshop*; **OR**
- El artículo propone la necesidad teórica de una integración pero no detalla ninguna estrategia.

2.2. Selección de Artículos

La estrategia de selección de estudios primarios está representada en la Figura 2.1. En primer lugar, una vez definidas las cadenas y los campos de búsqueda para cada BBDD (Tabla 2.2), se procedió a realizar las búsquedas. El conjunto de artículos resultado de la búsqueda

ha sido denominado “*artículos Encontrados*”. Debido a la gran cantidad de artículos del grupo de *artículos Encontrados*, estos fueron revisados mediante el examen del título, palabras clave y resumen aplicando los criterios de inclusión y exclusión. Aquellos artículos que podrían contener información acerca de DCU o usabilidad y PDSA y cumplieran con los criterios de inclusión fueron añadidos en el grupo de “*artículos Preseleccionados*”. Cuando se completó el grupo final de “*artículos Preseleccionados*, se eliminaron los artículos duplicados entre cada BBDD y luego se eliminaron los duplicados entre todas las BBDD. El grupo de artículos resultantes ha sido denominado como “*artículos Preseleccionados Diferentes*”.

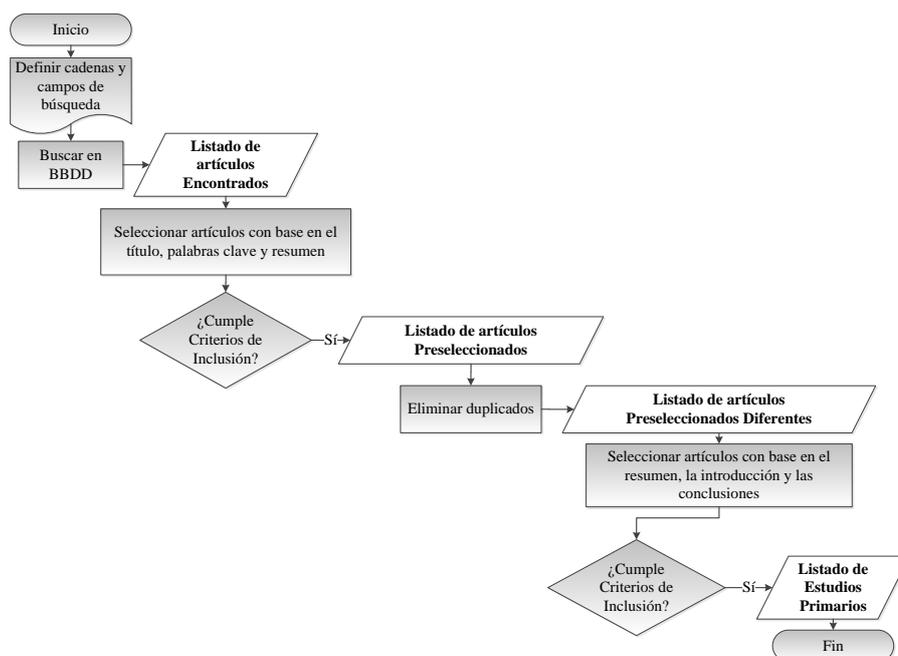


Figura 2.1: Estrategia de selección de estudios primarios.

Es importante mencionar que cuando se encontraban artículos duplicados, se dejaba siempre la primera ocurrencia del artículo y se eliminaban los demás. Así, a medida que se eliminaban duplicados entre todas las BBDD, el número de artículos iba disminuyendo. Es decir, el artículo siempre se conservaba en la primera BBDD donde se encontraba. De este modo, si el orden de las búsquedas fuese cambiado, entonces el número de *artículos Preseleccionados Diferentes* que aporta cada BBDD podría ser distinto. Para cada uno de los artículos pertenecientes al grupo *Preseleccionados Diferentes* se ha examinado el resumen, la introducción y las conclusiones, aplicando los mismos criterios de inclusión y exclusión para determinar si el artículo describía algún tipo de integración del proceso DCU o usabilidad con procesos ágiles. Durante este examen, se ha identificado varios artículos que presentaban grupos de discusión o *workshops* realizados durante una conferencia. Estos artículos se excluyeron porque no aportaban ningún tipo de integración entre PDSA y DCU. Finalmente, el nuevo grupo obtenido con estos artículos ha sido denominado *Estudios Primarios*.

La Tabla 2.3 presenta un resumen para cada BBDD del número de artículos obtenidos al aplicar la cadena de búsqueda, así como el número de *artículos Preseleccionados*. Los *artículos Preseleccionados* son todos aquellos estudios que cumplen con los criterios de inclusión/exclusión, pero aplicados únicamente sobre el título, las palabras clave y el resumen. Esta estrategia nos ha permitido filtrar rápidamente el resultado de las búsquedas.

La búsqueda ha dado como resultado un total de 146 estudios primarios. A medida que se iban leyendo cada uno de estos estudios primarios se revisaban sus referencias buscando artículos que podían resultar relevantes para la investigación. Como resultado de esta revisión se encontró un nuevo estudio primario, que aunque no se encontraba en ninguna de las BBDD

Tabla 2.3: Número total de artículos obtenidos en cada BBDD.

BBDD	Encontrados	Preseleccionados	Preseleccionados Diferentes	Estudios Primarios
Scopus	257	153	153	132
ACM Digital Library	61	30	10	6
IEEE Xplorer	91	37	9	8
TOTAL	409	220	172	146

donde se realizó la búsqueda, sí era relevante. Finalmente, se obtuvieron un total de 147 estudios primarios. Se ha asignado un código alfanumérico a cada uno de estos estudios para facilitar su referencia en el presente capítulo.

2.3. Resultados

En esta sección se describen los resultados obtenidos del SMS. Los resultados del SMS son analizados desde dos puntos de vista. En primer lugar, se describe la distribución de los artículos por año de publicación y métodos de investigación utilizados. En segundo lugar, en este trabajo se determinan criterios de clasificación de la integración de PDSA y DCU.

Los estudios primarios seleccionados se muestran en el Anexo A, mientras que una visión sintética de los mismos se proporciona en la Figura 2.2. Esta figura consiste básicamente en dos gráficos de dispersión XY con burbujas en las intersecciones de cada categoría (lado izquierdo). Las categorías están determinadas por el año de publicación del estudio primario y el tipo (revistas, conferencias, etc.). El tamaño de cada burbuja está determinado por el número de estudios primarios que se han clasificado como pertenecientes al par de categorías correspondientes a las coordenadas de la burbuja. El lado derecho de la Figura 2.2 muestra el número de estudios primarios por año de publicación.

Como se observa en la Figura 2.2, se hace evidente que, aunque la integración de PDSA y DCU ha sido discutida desde hace una década atrás, el número de publicaciones ha empezado a crecer a partir del año 2007 y, desde entonces, un alto número de artículos han sido publicados cada año. Por lo tanto, aunque la idea de integrar PDSA y DCU ha estado presente por algún tiempo, existen problemas en la integración por resolver. Es importante destacar el repunte mostrado en el año 2014, confirmando el interés en el campo. Aunque en los años 2010 y 2011 se observa una disminución del número de publicaciones, también se ha identificado que en estos dos años se realizaron 2 [166][37] de las 4 [166][37][155][17] revisiones de la literatura sobre el tema, lo que puede significar que en estos dos años se estaban buscando nuevas brechas de investigación que luego fueron cubiertas en los años siguientes. En cuanto a los tipos de publicación, los estudios primarios seleccionados han sido publicados principalmente en revistas y conferencias (98%). El hecho de que en años recientes las publicaciones sean realizadas en medios especializados y sometidos a revisión de pares sugiere el interés de la comunidad científica de generar propuestas para la integración pero también puede significar que no existen propuestas que sean aceptadas de manera general.

La Figura 2.3 muestra los diferentes métodos de investigación utilizados en los estudios primarios. Es importante mencionar que el estudio de casos y la teoría fundamentada son los tipos de investigación más utilizados según los autores de los estudios primarios con un poco más de la mitad de los artículos (75 artículos). Estos artículos identifican la teoría fundamentada originada de la observación de proyectos PDSA mientras experimentan con la incorporación de alguna técnica [39][75]. A continuación, se encuentran la observación, cuasi experimento y las entrevistas, con 54 artículos. Estos dos grupos indican que la mayoría de los esfuerzos mostrados en los artículos sugieren que la investigación va dirigida a observar e interpretar el trabajo realizado por profesionales que tratan de integrar la usabilidad y PDSA o experimentan la integración con propuestas de los autores de la investigación. La

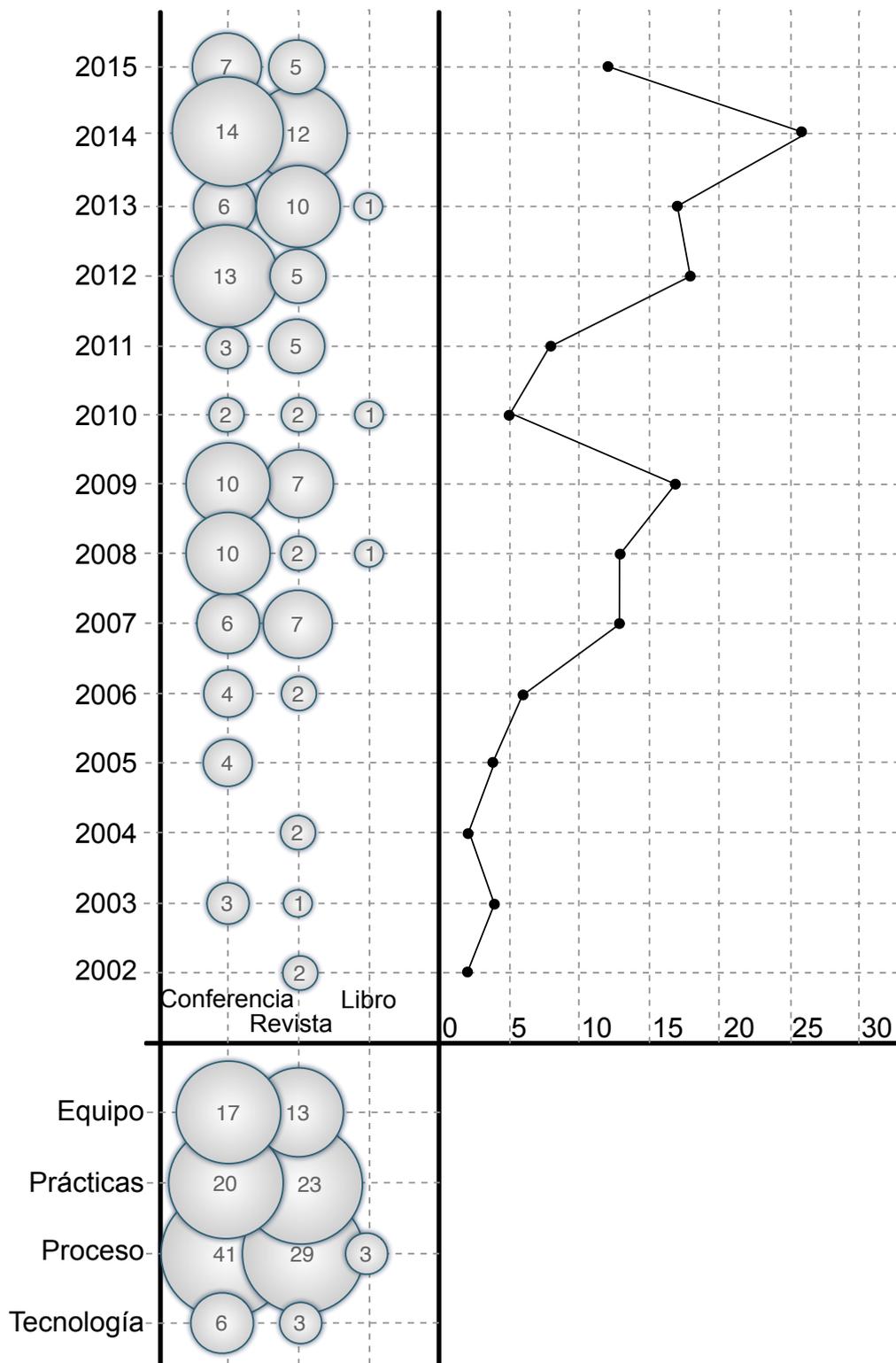


Figura 2.2: Mapeo con la distribución de estudios primarios según clasificación de criterios de integración, incluyendo tipo y año de publicación.

experimentación con procesos más rigurosos, como experimentos controlados, se realizan muy poco (6 artículos).

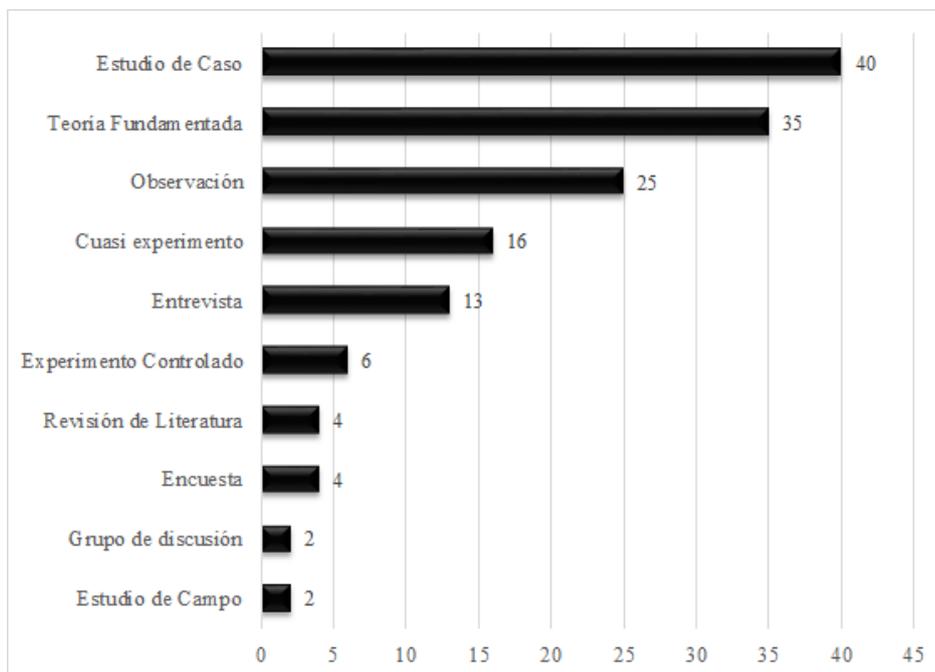


Figura 2.3: Artículos por método de investigación.

2.4. Síntesis

Luego de analizar cada uno de los estudios primarios, en este trabajo se identificaron cuatro criterios de clasificación recurrentes en la literatura: integración de procesos, integración de prácticas, integración de equipos, integración de tecnología. La Figura 2.4 representa, mediante un diagrama de Venn, el resumen de los resultados de la clasificación de los 147 estudios primarios de acuerdo al principal enfoque de la investigación, basado en los cuatro tipos de integración identificados. Esta clasificación se basa en la propuesta de Brhel y colegas [17]. Sin embargo, Brhel y colegas [17] identifican 83 estudios primarios (con fecha límite octubre de 2012), mientras que nuestro SMS más reciente (octubre de 2015) recupera casi el doble del número de estudios primarios (un total de 147). Esta diferencia coincide con los picos de publicación que se produjeron en los años 2013 y 2014 (véase el lado derecho de la Figura 2.2).

En la Figura 2.4, como se ha mencionado, se muestra un diagrama de Venn en el cual se pueden visualizar las agrupaciones por los criterios de clasificación identificados. En cada agrupación se observan las referencias a los autores de todos los estudios primarios analizados y el porcentaje correspondiente, considerando las publicaciones de cada clase y las de las intersecciones también.

El análisis revela que la integración de prácticas y procesos está fuertemente representada en la muestra. Mientras la integración de procesos está representada por 68 publicaciones (46,26 % del total), la integración de prácticas representa el segundo grupo, con 36 publicaciones (24,49 %) del total de publicaciones de la muestra final (147). Sin embargo, el alto número de publicaciones que discuten la integración de procesos no asegura que exista una gran variedad de propuestas de integración formalizadas y sistemáticas. La integración de equipo está conformado por 30 estudios primarios (20,41 %), y el menos representativo, la integración con apoyo de la tecnología con solo 5 estudios primarios (3,4 %). Existe un 5,44 % de los estudios primarios que está distribuido entre las intersecciones de la clasificación.

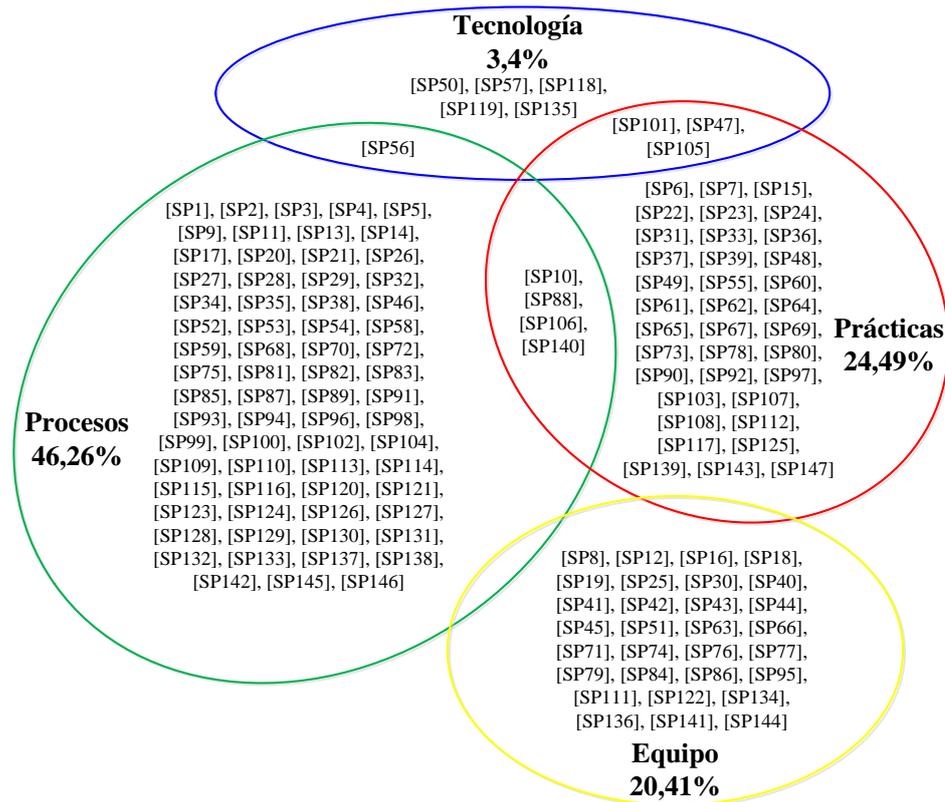


Figura 2.4: Clasificación de las publicaciones por tipo de integración.

A continuación, se detallan cada uno de los criterios de clasificación mencionados anteriormente. Además, se explican las clasificaciones que se visualizan en el diagrama como “intersecciones” entre las clasificaciones y se explican ejemplos de artículos que representan estas intersecciones.

2.4.1. Integración de Procesos

En la integración de procesos es necesario identificar cómo las actividades involucradas en el proceso de desarrollo de software están organizadas en un nivel más abstracto. Se entiende por integración de procesos como la combinación y sincronización de procesos de DCU y PDSA, generando un proceso unificado que incorpora ambas perspectivas. Según la proporción dentro de los estudios primarios (46,26%), este grupo es el más significativo entre los autores. Los autores de los estudios primarios dentro de este grupo basan su investigación principalmente en revisiones de literatura [37][155][166], estudios de casos [11][108][112][83][118][2][127][134][146][153][171], encuestas para recoger opiniones y lecciones aprendidas entre los profesionales de PDSA y DCU [100][23][120][132][156][174][129] y estudios de teorías fundamentadas [32][114][159] para obtener una generalización de las actividades de PDSA y de DCU, que puedan ser combinadas en un solo modelo integrado. Se resaltan a Constantine y Lockwood [31] que analizan un enfoque flexible y basado en modelos para el diseño de aplicaciones web, y reportan buenos resultados al realizar el diseño de la interfaz de usuario y usabilidad con procesos que tienen cronogramas ajustados como son los PDSA. Otros autores basan sus propuestas en la observación de desarrollos con alta complejidad en experiencia de usuarios, tal es el caso de Kieffer y colegas [83] quienes examinan la necesidad de combinar DCU y PDSA para el desarrollo de una interfaz de usuarios fácil de usar y fácil de aprender para que las personas adultas estén satisfechas con la interfaz. Además, Øvad [129] explora las oportunidades de integración de los procesos y métodos de diseño de experiencia de usuario y PDSA, en particular en el desarrollo de dispositivos médicos, y Wilkes

[175] enfatiza la era de *Big Data* y la popularidad de PDSA y propone cambios en los DCU para crear herramientas de manipulación de datos más útiles y fáciles de usar.

Otros autores enfocan sus propuestas en mejorar procesos PDSA con actividades de DCU. Los PDSA que se han identificado son Scrum [43][48][139][149], XP [72][71][81][115][98][128] y *Feature Driven Development* [86]. Además, se han identificado propuestas en las cuales los autores buscan integrar actividades de PDSA dentro de equipos de profesionales de experiencia de usuario y proponen realizar las actividades de desarrollo de DCU más ágiles [145][57][63][133][148][175] [12][42][91][40][65].

Por último, existen trabajos que aplican procesos formalizados, nuevos o personalizados que incluyen actividades de PDSA y DCU, que son validados en proyectos reales o casos de estudio. Se han identificado procesos como *CRUISER* [116], *Enhanced Agile Process* (EAP) [4], *FlexREQ* [24], *Hybrid User Centered Development Methodology* (HUCDM) [36][35], *InterMod* [104][105], *Lean UX* [102], *Little Design Up-Front* (poco diseño al inicio) [3], *Software Process Improvement Framework* (SPI) [152], *User-Centered Agile Software Development* (UCASD) [17], *Usability Maturity Model-Human Centredness Scale* (UMM-HCS) [154], *U-Scrum* [165], *eXtreme Scenario-based Design* (XSBD) [99][1], *Extreme Usability* [66], *AGILEUX* [138]. Cabe resaltar, por ejemplo, a Adikari y colegas [4] quienes describen el proceso *Enhanced Agile Process* (EAP) y realizan un estudio comparando el diseño y desarrollo de un producto con un equipo utilizando EAP, y otro equipo utilizando el proceso ágil actual. Reportan que el producto realizado por el equipo con EAP se muestra más enfocado en el diseño de la experiencia de usuario. El trabajo de Costa y colegas [35] presenta el *Hybrid User Centered Development Methodology* y lo describen como un proceso simple, iterativo e incremental, construido sobre los principios de DCU [78]. Este proceso fue implementado para el desarrollo de un sistema educativo pequeño y para el sistema de una empresa mediana, obteniendo como resultado un reconocimiento internacional de calidad para el software educativo. El proceso *eXtreme Scenario-based Design* es detallado por Lee y colegas [99] y consiste en la recopilación del trabajo en conjunto entre varios investigadores de usabilidad ágil y la industria y concluyen con cuatro requisitos que deben cumplirse para que la integración de PDSA y DCU se realice con eficacia: (i) priorización apropiada de los objetivos que guían las decisiones de diseño, (ii) equilibrio de las decisiones de diseño para reflejar objetivos tanto de alto y bajo nivel, (iii) sincronización de las actividades de desarrollo y usabilidad, y (iv) desarrollo incremental de la interfaz de usuario manteniendo el diseño general coherente. El modelo *AGILEUX*, propuesto por Peres y colegas [138], detalla un proceso que integra PDSA y DCU para pequeñas compañías.

2.4.2. Integración de Prácticas

La integración de prácticas considera la incorporación de técnicas concretas. Los artículos de esta clase identifican la incorporación de técnicas DCU en PDSA y viceversa. Este grupo representa el segundo más estudiado por los autores. En el análisis de artículos se ha identificado que la integración de prácticas y/o técnicas de la IPO se realiza con enfoques ligeros e informales o propuestas en las cuales la técnica se integra tal cual se prescribe en la IPO. En cualquier caso, se trata de incluir el factor humano o la perspectiva del usuario en diferentes actividades de la IS por medio de técnicas de la IPO. Durante el análisis de las publicaciones realizado, se busca cualquier mención de al menos una técnica de la IPO adoptada en PDSA que haya sido aplicada de alguna forma. Se identificaron casos en los cuales el autor trata de identificar las técnicas más comunes usadas en proyectos con PDSA, por medio de encuestas o entrevistas a diferentes proyectos de desarrollo de software. En estas publicaciones se han identificados entre las técnicas más comunes: investigación del contexto de uso [67], prototipos de baja fidelidad [74][131] y *workshops* [80].

Se han encontrado publicaciones que utilizan la observación y el estudio de casos de proyectos y equipos que experimentan con la adopción de las técnicas de la IPO en los PDSA [6][7][18][28][39][47][51][60][73][75][76][77][87][107][106][124][147][173][135]. La investigación del usuario ha sido de interés en dichas publicaciones. La Investigación Contextual ha sido considerada por Rahim y colegas [147], Isa y colegas [77] y Hudson [67] para identificar factores como antecedentes culturales, motivos de salud e inclinaciones religiosas que pueden influir en la decisión de utilizar o no un producto tecnológico dentro de la comunidad de usuarios investigada. Kushniruk y Borycki [87] describen la aplicación de su propuesta con el nombre de *low-cost rapid usability testing* que se ha aplicado en el desarrollo ágil de sistemas en la asistencia sanitaria. Da Silva y colegas [39] plantean la evaluación por inspecciones de usabilidad sobre prototipos ligeros.

Además, otros autores proponen la adopción de técnicas de la IPO por medio de la teoría fundamentada en datos obtenidos de encuestas y entrevistas a profesionales de PDSA y DCU con experiencia en este tipo de integración [25][26][41][45][59][82][93][92][119][126][167][176]. La evaluación de la usabilidad ha requerido que muchos autores planteen estrategias que puedan ser adoptadas dentro de PDSA. Según el análisis preliminar, esto no ha sido sencillo debido a las restricciones de tiempo impuesto en el contexto de desarrollo ágil. Dayton y Barnum [41] analizan que el mayor obstáculo para la incorporación de las pruebas de usabilidad en un proceso ágil está en planificar y reclutar a un grupo de usuarios reales con suficiente antelación para que los equipos puedan planificar las pruebas con usuarios que auténticamente representen clientes del producto. Lárusdóttir y colegas [93] y el trabajo presentado por Nielsen y Madsen [126] también reportan la integración de pruebas de usabilidad. Además, la integración de otras prácticas tales como Recorridos Cognitivos [59], Prototipado [105][119] y Evaluación Heurística [173] han sido identificadas en el análisis de este grupo.

2.4.3. Integración de Equipo

La integración de equipos se entiende como los cambios en la composición de los equipos incorporando expertos en las dos disciplinas, la IPO y la IS (por ejemplo añadiendo un diseñador de experiencia de usuario a un equipo de desarrolladores) y refleja la interacción social y la creación de conocimientos entre profesionales de las dos disciplinas.

Los estudios primarios revelan un interés en entender con mayor profundidad el rol del profesional DCU dentro de un equipo que aplica PDSA, [20][22][141][89][38][55][56][70][94][101][161][130][79][88][85]. Da Silva y colegas [38] indican que existe una falta de entendimiento con respecto al rol del diseñador de la experiencia de usuario en un ambiente ágil. Lievesley y Yee [101] identifican algunas funciones clave para el diseñador de la interacción que trabaja en un entorno de desarrollo de software ágil. Además, Kuusinen [88] propone suprimir al equipo de experiencia de usuario centralizado y dividir a los especialistas de experiencia de usuario por líneas de negocio, dándoles roles como *product owner* dentro de los equipos de desarrollo para poder tomar decisiones del producto.

Además, se han identificado trabajos que analizan la interacción entre equipos de experiencia de usuario y desarrolladores de PDSA [22][21][31][52][53][164][170][170][90][172][110][8][15][97] para lograr integrar su trabajo, considerando diferencias sociales y culturales, distribución geográfica o colaboración inter-organizacional. Ferreira y colegas [52] sugieren que tener un diseñador de la interacción en el equipo XP provoca cambios en el flujo de trabajo del proceso XP original, esto afecta la interacción entre diseñadores y desarrolladores. Budwig y colegas [22] detallan las prácticas de los equipos de experiencia de usuario, trabajando con equipos Scrum particularmente en grandes corporaciones. Blomkvist y colegas [15] analizan la comunicación personal entre especialistas DCU y desarrolladores como factor importante para identificar las necesidades del usuario y las soluciones de diseño en el desarrollo ágil.

2.4.4. Integración de Tecnología

La integración de tecnología implica el uso de medios tecnológicos para dar soporte y coordinación de actividades que permitan tal integración. Como ejemplos de esta integración se tiene a Humayoun y colegas [68], quienes han creado la herramienta TaMULATOR para ser usada dentro de un *Integrated Development Environment* o IDE (en este caso Eclipse). TaMULATOR permite automatizar las evaluaciones de usabilidad, usando un lenguaje de modelado de tareas llamado TaMoGolog. Hakim y colegas [61] proponen la herramienta “*Sprint*” para equipos pequeños, usada para definir las especificaciones y el diseño, y permite a los diseñadores estar sincronizados con los clientes, analistas y desarrolladores. Por medio de prototipos en *Shockwave* o *Flash*, la herramienta “*Sprint*” enlaza artefactos del proyecto, como Personas, Escenarios, Diseños de Pantallas, *storyboards*, requisitos y casos de uso, para formar especificaciones interactivas con estos artefactos. Shakar y colegas [162] consideran que las pruebas de usuario en laboratorio son un cuello de botella para los equipos de experiencia de usuario en un ambiente con PDSA, por tanto, para disminuir los tiempos de pruebas proponen CogTool, una herramienta que permite modelar el rendimiento del usuario durante las pruebas y permite usar estos modelos para evaluar el rendimiento sobre nuevos diseños. Además, Peixoto y Da Silva [137] proponen crear un sistema experto que provea una base de conocimiento de diseño para equipos que utilizan PDSA. Este sistema experto se construye sobre una red semántica para representar los principales conceptos de diseño de la IPO.

2.4.5. Integración de Procesos-Prácticas

En este grupo se consideran los estudios primarios que proponen la integración tanto generando un nuevo proceso como realizando la adaptación de técnicas al mismo tiempo. Un ejemplo de esta propuesta se encuentra en el trabajo de Beyer y colegas [13] quienes proponen el proceso llamado *Rapid Contextual Design*. En este proceso se ha identificado posibles modificaciones a varias técnicas, como a la Investigación Contextual, para recolectar e interpretar datos de los usuarios finales de manera incremental. Sy [168] propone un proceso que define un *product backlog* de diseño paralelo al *product backlog* de desarrollo. En este *backlog* de diseño se realizan las actividades de las técnicas de usabilidad como investigación de usuarios, modelado de Personas y escenarios. Los diseñadores realizan estas actividades en un *sprint* previo, para que los desarrolladores implementen las funcionalidades diseñadas en *sprints* subsecuentes. Lizano y colegas [103] presentan un estudio de caso que muestra un ejemplo de cómo integrar evaluaciones de usabilidad en Scrum usando *Remote Synchronous User Testing* (RS). RS representa un proceso de fácil uso para los miembros del equipo Scrum y permite elaborar pruebas de usabilidad que generen retroalimentación rápida y frecuente. Najafi y Toyoshida [123] realizan dos estudios de casos, en los cuales dos equipos implementan dos procesos diferentes, el primer equipo incorpora las técnicas de DCU (investigación de usuarios, Personas, pruebas de usabilidad) con la guía de profesionales de experiencia de usuario, mientras que el segundo equipo no utiliza estas técnicas. Los autores reportan mejores resultados en el primer equipo.

2.4.6. Integración de Procesos-Tecnología

Se identifican autores que proponen un nuevo proceso que integra PDSA y DCU y presentan herramientas tecnológicas que apoyan la integración de dicho proceso. Se encontró un único caso en Humayoun y colegas [68] quienes elaboran un marco de trabajo que incorpora los conceptos de DCU en el desarrollo con PDSA. En el ciclo de vida del proyecto con PDSA, este marco define las actividades de DCU que deben ser aplicadas en diferentes etapas del ciclo: involucrar al usuario, evaluar artefactos de diseño, mejora del diseño, y evaluar detalladamente el diseño por parte del usuario. Además, desarrollan las herramientas UEMan (*User Evaluation Manager*) y TaMULATOR (*Task Model-based Usability Evaluator*), las cuales proveen

integración a nivel de ambiente de desarrollo para administrar y automatizar un conjunto de actividades de DCU. UEMan es un *plug-in* para el ambiente de desarrollo de Eclipse y permite la administración y automatización de actividades de DCU para la evaluación. Permite a los desarrolladores integrar métricas de usabilidad automáticas como parte del código del proyecto. TaMULATOR es una herramienta desarrollada en lenguaje Java y provee un conjunto de interfaces de programación (API) para la administración y automatización de la evaluación de la usabilidad basados en modelo de tareas. TaMULATOR provee una manera fácil y dinámica de definir diferentes escenarios de usabilidad para evaluar.

2.4.7. Integración de Prácticas-Tecnología

Se han encontrado autores que proponen la integración identificando posibles adaptaciones a las técnicas y el uso de herramientas tecnológicas que facilitan la adaptación de dichas técnicas. Como ejemplo de esta integración se encuentra el trabajo de Memmel y colegas [117] quienes explican su experiencia con *iRise Studio*, una herramienta que permite realizar prototipos de alta fidelidad para ser aplicados en desarrollos ágiles. Goncalves y Santos [58] proponen el software POLVO que construye prototipos de baja fidelidad que ayudan a mejorar e incrementar la agilidad del prototipado de interfaces en PDSA. Moreno y Yagüe [122] proponen una herramienta que apoya la inclusión de mecanismos de usabilidad en historias de usuarios que permiten cumplir las heurísticas de reporte del estado del sistema. Los autores han modificado una herramienta *Open Source* para administrar las historias de usuario llamada *ScrumTime*. Esta herramienta presenta una lista de mecanismos de usabilidad, las historias de usuario afectadas por estos mecanismos y una lista de comprobación que permite definir qué heurísticas se están cumpliendo en la historia de usuario.

2.5. Conclusiones de la Revisión del Estado de la Cuestión

Luego de realizar el SMS y analizar la literatura relacionada con la incorporación de la usabilidad en PDSA, se ha identificado que existe un gran interés y una variedad de trabajos de investigación, debido al aumento de publicaciones a partir del año 2007, que tratan principalmente cuatro tipos de integración de la usabilidad en PDSA: de procesos, prácticas, equipos y tecnología. Sin embargo, se ha determinado que no existe un consenso de lo que sería una integración formalizada y sistemática. Por tanto, se hace necesario realizar tal estudio como siguiente paso para generalizar la incorporación de la usabilidad en PDSA.

La integración de procesos permiten coordinar actividades para combinar PDSA y procesos de DCU. La integración de prácticas permite integrar prácticas y/o técnicas en diferentes etapas de los PDSA y viceversa. La integración de tecnología facilita la integración de PDSA y DCU con el apoyo de herramientas tecnológicas; y la integración de equipos identifica el factor humano al integrar estas disciplinas, permite definir los roles y estructura del equipo para mejorar la colaboración y comunicación de equipos multifuncionales, con profesionales de ambas disciplinas (PDSA y DCU). Aunque la integración de procesos tiene la mayor cantidad de publicaciones, el presente trabajo se enfoca en integrar prácticas o técnicas de la IPO porque no implican cambios profundos en los PDSA, lo que hace más factible la integración de las técnicas de usabilidad en PDSA, al no requerir un gran esfuerzo para capacitar a los equipos, ni inversiones adicionales.

Se observa que cada día la comunidad ágil es más consciente de la importancia de la usabilidad de sus aplicaciones. Esta comunidad ha comenzado a incorporar algunas técnicas de usabilidad, en su mayoría técnicas para la Educación y Análisis de Requisitos y Evaluación de la Usabilidad. Parece que algunas técnicas de usabilidad han sido adaptadas con modificaciones para poder ser incorporadas en PDSA. Sin embargo, la literatura no refleja guías generalizadas y sistemáticas que se puedan seguir para realizar tales adaptaciones.

En cuanto a las limitaciones del SMS presentado en este trabajo, por un lado, se encuentra que la validez del mismo se ve amenazada por incluir solamente artículos en inglés, pues todos los términos de búsqueda fueron definidos en este idioma. Por otro lado, se considera que en un SMS pueden existir errores de juicio por parte de los autores al analizar las publicaciones relevantes. Este análisis se hace en amplitud más no en profundidad [140], por lo tanto es posible que se haya pasado por alto publicaciones relevantes. Además, aunque la selección de los términos usados en la cadena de búsqueda fueron los más comúnmente aceptados por otros autores, es posible que se puedan haber usado otros términos que describan publicaciones relevantes que tampoco hayan sido consideradas. Por último, las publicaciones fueron evaluadas y clasificadas con base en el criterio y la experiencia del grupo de investigación y el autor de este trabajo, otros investigadores pueden evaluar las publicaciones de manera diferente.

Como conclusión del estudio de la literatura relevante para la presente investigación, se puede afirmar que ninguno de los trabajos de investigación presenta una propuesta sistemática de cómo integrar técnicas de usabilidad en PDSA, considerando para ello sus características particulares, su filosofía e idiosincrasia y manteniendo la esencia de las técnicas de usabilidad de la IPO. Por tanto, el problema de cómo incorporar las técnicas de usabilidad en PDSA requiere de una mayor investigación al respecto.

Capítulo 3

USABILIDAD EN EL PROCESO DE DESARROLLO ÁGIL

En este capítulo se presenta el estado actual de la usabilidad en PDSA. Se inicia con la presentación del catálogo de las técnicas de la IPO utilizadas como línea base para identificar las técnicas de usabilidad que están siendo adoptadas ocasionalmente por PDSA. Una vez analizado el catálogo, se reporta el uso de técnicas de la IPO en los PDSA, se examinan y comparan las técnicas de usabilidad que PDSA está adoptando en su proceso de desarrollo con la definición teórica dada por la IPO con el objetivo de determinar las condiciones que pueden impedir la adopción de la técnica según lo prescribe la IPO. Finalmente, se discuten los resultados y se presentan las conclusiones.

3.1. Estructurando el Universo de Técnicas de la IPO

Con el fin de determinar qué técnicas de la IPO se están utilizando en los PDSA es necesario identificar el universo de tales técnicas. Esto no es sencillo porque en la IPO hay una diversidad de técnicas donde la misma técnica puede tener distintos nombres dependiendo del autor y pueden existir variantes para una misma técnica. Afortunadamente, algunos autores de la IS han compilado las técnicas de la IPO en un catálogo [49]. Ferré [49] compiló una lista de técnicas desde reconocidas fuentes de la IPO (ver Anexo B). Se presenta aquí un resumen que permite al lector seguir el resto de esta investigación donde se analizan cuáles técnicas de usabilidad son utilizadas en PDSA y cómo y en qué medida han tenido que ser adaptadas a la naturaleza de este tipo de desarrollo.

De acuerdo a Ferré [49], las actividades más representativas del proceso de la IPO son: Especificación del Contexto de Uso, Especificaciones de Usabilidad, Desarrollo del Concepto del Producto, Prototipado, Diseño de la Interacción y Evaluación de la Usabilidad. Ferré [49] mapea estas actividades (y sus correspondientes técnicas asociadas) a las principales actividades de desarrollo de la IS. En algunos casos, las actividades de la IPO se integran en actividades de la IS existentes. Por ejemplo, la actividad Especificaciones de Usabilidad puede ser integrada en la Especificación de Requisitos. En otros casos, sin embargo, es necesario añadir actividades adicionales, como el Diseño de la Interacción, que no son usualmente llevadas a cabo en un proceso de desarrollo no centrado en el usuario. Estas actividades adicionales tendrán como nombre el mismo que reciben en la IPO.

Las actividades de la IPO han sido mapeadas teniendo en cuenta las principales actividades de desarrollo de la IS: Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación. Las técnicas de la IPO en el catálogo están clasificadas según lo que significan Ingeniería de Requisitos, Diseño

y Evaluación para la IS. Las actividades de la IPO mapeadas en la actividad de la IS, Ingeniería de Requisitos, son: Especificación del Contexto de Uso, Especificaciones de Usabilidad, Desarrollo del Concepto del Producto y Prototipado. La Tabla B.1 (Anexo B) recoge todas las técnicas de usabilidad, agrupadas por las actividades de la IS, relacionadas con la Ingeniería de Requisitos: Educción, Análisis, Especificación y Validación de Requisitos. La actividad de la IPO que se mapea en la actividad de Diseño de la IS, es el Diseño de la Interacción. Según Ferré [49], una nueva actividad (Diseño de la Interacción) debe ser adicionada a las actividades de Diseño de la IS. El Diseño de la Interacción no trata únicamente el diseño de los elementos visibles de la interfaz de usuario, sino también es responsable de definir los entornos de interacción y su comportamiento. La Tabla B.2 (Anexo B) presenta las técnicas de usabilidad agrupadas según las actividades de la IS relacionadas con el Diseño. Finalmente, en la actividad de Evaluación se mapea la actividad de la IPO: Evaluación de la Usabilidad. En la IPO hay tres principales actividades de Evaluación de la Usabilidad: Evaluación por Expertos, Test de Usabilidad y Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados. Nótese que estas tres actividades necesitan ser añadidas a la actividad de Evaluación de la IS con el fin de evaluar la usabilidad del software. La Tabla B.3 (Anexo B) detalla las técnicas de la IPO agrupadas dentro de la actividad de Evaluación de la IS.

3.2. Uso de Técnicas de la IPO en PDSA

La comunidad ágil ha incorporado una serie de técnicas de usabilidad en sus proyectos de desarrollo. Mediante el estudio de la literatura, se han identificado las técnicas de usabilidad incorporadas en las actividades de IS: Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación.

Es importante mencionar que al enfocar esta investigación en la incorporación de técnicas de la IPO en PDSA se dejan de lado las publicaciones del grupo de Integración de Procesos, el cual es el grupo con mayor cantidad de publicaciones, según se observa en el SMS. Existen dos razones para realizar lo indicado anteriormente. En primer lugar, se considera que el proceso de adoptar PDSA en la cultura de una organización resulta difícil [29], y el esfuerzo de rehacer dicho proceso puede resultar aún más difícil para el equipo. En segundo lugar, existen varios PDSA (Scrum [158], XP [9], Lean [142]), con un nivel de madurez que permite asegurar el retorno sobre la inversión de la organización al implementarlos [151], sin embargo, las propuestas de nuevos procesos requieren realizar más estudios de casos para confirmar los resultados que se exponen en las publicaciones [3][12][16][35][48][102][116]. Además, se han identificado dos factores que hacen más práctico incorporar técnicas de IPO en PDSA. En primer lugar, no se requiere cambiar el PDSA que el equipo realiza, solo es necesario incorporar las actividades que la técnica propone dentro del proceso para que sea un DCU y añadir valor al equipo y su proceso [75][74]. En segundo lugar, la curva de aprendizaje requerida para incorporar la técnica es baja considerando que la técnica puede llevarse a cabo rápidamente, a bajo costo y en cualquier etapa del desarrollo [87] o con la participación de expertos de la IPO en los equipos de desarrollo [106].

Para identificar las técnicas incorporadas por PDSA, se revisan las publicaciones del grupo Integración de Prácticas y las intersecciones con este grupo (es decir, Procesos-Prácticas y Tecnología-Prácticas), que representa un total de 43 publicaciones. Cada publicación ha sido leída detenidamente para determinar todas las técnicas que el autor reporta y la descripción de la técnica dada por el autor. Nótese que puede haber autores que incorporen más de una técnica. Debido a que las publicaciones están en inglés se decide mantener la descripción en este idioma para no cambiar la idea de la técnica.

A continuación, una vez determinada la descripción de cada una de las técnicas incorporadas por PDSA, es necesario clasificar estas técnicas según el catálogo de técnicas de la IPO [49]. Esta tarea se realizó en conjunto con expertos en la materia en sesiones de trabajo en las cuales se identificaban cuáles de las técnicas del catálogo habían sido incorporadas por

PDSA. Es importante mencionar que a lo largo del presente trabajo de investigación, cuando nos referimos a las técnicas de usabilidad que PDSA ha incorporado en sus desarrollos nos estamos refiriendo a las técnicas que han sido adoptadas y a su vez han sido reportadas en la literatura. Para cada una de las técnicas adoptadas por PDSA en sus desarrollos, clasificadas según el catálogo de la IPO, se analiza de qué forma ha sido aplicada en la literatura. Se han identificado dos tipos de aplicación: técnicas de usabilidad aplicadas **puras**, en las cuales se determina que la aplicación se ha realizado tal cual lo prescribe la IPO y las técnicas que han sido **transformadas**, en las cuales se han identificado modificaciones o cambios a la técnica para que pueda ser aplicada dentro de los desarrollos ágiles.

Luego de varios ciclos de revisión de las publicaciones, junto a los expertos, se logró identificar las técnicas del catálogo que los autores tratan de incorporar en PDSA. Como resultado de este trabajo se detalla las Tablas 3.1, 3.2 y 3.3. Estas tablas muestran cada una de las técnicas que los autores han adoptado en PDSA clasificadas en el catálogo de técnicas de la IPO [49] y relacionadas con las actividades de la IS (Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación respectivamente). La estructura de estas tablas incluye el tipo de actividad de la IS, luego se detalla el nombre genérico de la técnica y el nombre usado por los autores de la IPO y sus variaciones. Además, se describe el nombre que los autores de PDSA han dado a la técnica, la referencia de la publicación en la bibliografía, en qué proyecto o empresa se realizó la incorporación de la técnica, el tipo de aplicación (pura o transformada) y el tipo de PDSA en el cual fue adoptada la técnica, por ejemplo Scrum [158], XP [158], procesos personalizados como InterMod [104] o para cualquier proceso ágil (se usa la abreviación o-PDSA para referirnos a cualquier otro proceso ágil). Nótese que las técnicas con color de fondo gris en las Tablas 3.1 y 3.3 representan técnicas de usabilidad no incluidas originalmente en el catálogo de la IPO [49].

En la Tabla 3.1 se muestran las técnicas de usabilidad que hemos identificado PDSA ha adoptado en las actividades de Ingeniería de Requisitos de alguna manera (pura o transformada). Estas técnicas son: Investigación Contextual[7][13][67][74] [76][77][80][106][107][135][168], Observación Etnográfica [18][73][74][92][106][107][176], *Card Sorting* [7] [82][167], Mapa de Roles de Usuario [135], Modelo Operacional [67], Personas [7][18][25][28][60][67][73][74][123][124][131][147][168][176], Cuestionarios y Encuestas [107][106], Escenarios de Tareas [7][135][131], Escenarios y *Storyboards* [7][28][80][82][123][131][167][168], Prototipado [7][67][119][77][119], Evaluación Heurística [122], Inspecciones [80], Evaluación por Expertos [73].

Luego de analizar las técnicas de usabilidad adoptadas en PDSA en las actividades de Ingeniería de Requisitos, se ha encontrado que las técnica más adoptadas de alguna manera (puras o transformadas) son: Personas, Escenarios y *Storyboards*, Investigación Contextual y Prototipado.

Para la técnica Personas se han identificado posibles transformaciones en el 50% de las publicaciones. Existe la tendencia de aplicar la técnica de forma iterativa como proponen los PDSA, implementando el modelo según sea necesario en la funcionalidad a desarrollar [123], y durante el desarrollo de los *sprints* el modelo de personas es colocado en una pared para ganar conciencia y visibilidad a fin que el equipo siempre conozca los objetivos que debe cumplir el diseño [60]. También se ha aplicado pura, siendo utilizada como un mecanismo de comunicación con los desarrolladores, identificando los diferentes tipos de usuarios y entendiendo sus necesidades y perspectivas [67]. En el trabajo de Najafi y Toyoshiba [123] se deduce que el equipo puede utilizar un *sprint cero*, específicamente para entender mejor a los usuarios, explorar su contexto e identificar sus objetivos para el proyecto y luego se modela Personas para las funcionalidades a implementar en *sprints* subsecuentes.

Tabla 3.1: Técnicas de la IPO adoptadas por PDSA relacionadas con los tipos de actividades IS relativas a la Ingeniería de Requisitos.

Tipo de Actividad	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Nombre Dado por los Autores PDSA	Referencia	Proyectos o Empresas	Tipo de Aplicación	Tipo PDSA
Educción y Análisis de Requisitos	Investigación Contextual	Investigación Contextual	Contextual Interview	[7]		Pura	Scrum
			Contextual Inquiry	[13]	LANDesk	Transformada	XP
			Contexts of Use	[67]		Pura	XP
			Field Studies	[74]		Pura	o-PDSA
			User Research	[76]		Transformada	Scrum
			Contextual Inquiry	[77]		Pura	XP
			Meetings with Users	[80]		Pura	Scrum
			Unstructured and Structured Interview	[106]	FindMyPlace	Pura	InterMod
			Unstructured and Structured Interview	[107]	FindMyPlace	Pura	InterMod
			Contextual Observation	[135]		Pura	o-PDSA
	Contextual Inquiry	[168]		Transformada	Scrum		
	Observación Etnográfica	Observación Etnográfica	Ethnographic Research	[18]		Transformada	XP
			User Studies	[73]		Pura	XP
			Observational Studies of Users	[74]		Pura	o-PDSA
			Observing Users	[92]		Transformada	Scrum
			Field Observation	[106]	FindMyPlace	Pura	InterMod
			Field Observation	[107]	FindMyPlace	Pura	InterMod
			User Studies	[176]		Transformada	XP
	Card Sorting	Card Sorting	Card Sorting	[7]		Pura	Scrum
			Card Sorting	[82]		Pura	Scrum
			Card Sorting	[167]		Pura	XP
Análisis de Usuarios	Mapa de Roles de Usuario	Mapa de Roles de Usuario	User Role Model	[135]		Pura	o-PDSA
	Modelo Operacional	Capacidades y Restricciones de Plataforma	Conceptual Model	[67]		Pura	XP
	Personas	Personas	Personas	[7]		Pura	Scrum
			Personas	[18]		Transformada	XP
			Personas	[25]		Transformada	o-PDSA
			Personas	[28]		Transformada	Scrum
			Personas	[60]	Model-D	Transformada	o-PDSA
Personas	[67]		Pura	XP			

Tabla 3.1: Técnicas de la IPO adoptadas por PDSA relacionadas con los tipos de actividades IS relativas a la Ingeniería de Requisitos (continuación).

Tipo de Actividad		Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Nombre Dado por los Autores PDSA	Referencia	Proyectos o Empresas	Tipo de Aplicación	Tipo PDSA
Educación y Análisis de Requisitos	Análisis de Usuarios	Personas	Personas	Personas	[74]		Pura	o-PDSA
				Personas	[123]	Verisign	Transformada	Scrum
				Personas	[124]	VALWAY Technology	Pura	Scrum
				Personas	[73]		Pura	XP
				Personas	[131]		Pura	Scrum
				Personas	[147]	Halal-Checker Mobile Application	Pura	XP
				Light Personas	[168]		Transformada	Scrum
				Extreme Personas	[176]		Transformada	XP
				Questionnaires	[107]	FindMyPlace	Pura	InterMod
				Questionnaires	[106]	FindMyPlace	Pura	InterMod
	Análisis de Tareas	Escenarios de Tareas	Escenarios de Tareas	Task Analysis	[7]		Pura	Scrum
				Task Model	[135]		Pura	o-PDSA
				User Task Analyses	[131]		Pura	Scrum
	Desarrollo del Concepto del Producto	Escenarios y Storyboards	Escenarios	Scenarios	[7]		Pura	Scrum
				User Journey	[28]		Transformada	Scrum
				Scenarios	[80]		Pura	Scrum
				Scenarios	[82]		Transformada	Scrum
				User Scenarios	[123]	Verisign	Pura	Scrum
				User or Customer Journeys	[131]		Pura	Scrum
				Scenarios	[167]		Transformada	XP
Scenarios	[168]		Transformada	Scrum				
Prototipado	Prototipado	Prototipado	Prototyping	[7]		Pura	Scrum	
			<i>Prototipos de Papel</i>	Paper Prototype	[67]		Pura	XP
			Paper Prototype	[119]	Canadian Pacific Railway	Pura	XP	
		<i>Prototipos Activos</i>	Mockup Prototype	[77]		Pura	XP	
		<i>Prototipos Mago de Oz</i>	Wizard of Oz Testing	[119]	Canadian Pacific Railway	Transformada	XP	
Validación de Requisitos	Evaluación Heurística	Evaluación Heurística	Usability Heuristics	[122]		Transformada	XP	
	Inspecciones	<i>Inspecciones de Usabilidad Colaborativas</i>	Informal Usability Evaluation with Users	[80]		Pura	Scrum	
			Formal Usability Evaluation with Users	[80]		Pura	Scrum	
	Evaluación por Expertos	Evaluación por Expertos	Usability Expert Evaluations	[73]		Pura	XP	

Tabla 3.2: Técnicas de la IPO adoptadas por PDSA relacionadas con los tipos de actividades IS relativas al Diseño.

Tipo de Actividad		Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Nombre Dado por los Autores PDSA	Referencia	Proyectos o Empresas	Tipo de Aplicación	Tipo PDSA
Diseño	Diseño de la Interacción	Representaciones de Pantallas	Escenarios y Representaciones de Pantallas	Wireframing	[7]		Pura	Scrum
				Hand-sketched Wireframe on Paper	[76]		Pura	Scrum
				Up-front Design with Wireframes	[173]		Transformada	Scrum
		Prototipado	Prototipado	Prototypes	[28]		Transformada	Scrum
				Prototypes	[39]		Transformada	Scrum
				Prototypes	[168]		Pura	Scrum
				Lightweight Prototypes	[73]		Pura	XP
				Low-fidelity Prototyping	[74]		Pura	o-PDSA
				Low-fidelity Prototypes	[106]	FindMyPlace	Pura	InterMod
	Diseño Integrador	Diseño Integrador	Low-fi Prototyping	[131]		Pura	Scrum	
			Low-fi Prototyping	[173]		Transformada	Scrum	
			Conceptual Designs	[74]		Pura	o-PDSA	

Tabla 3.3: Técnicas de la IPO adoptadas por PDSA relacionadas con los tipos de actividades IS relativas a la Evaluación.

Tipo de Actividad	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Nombre Dado por los Autores PDSA	Referencia	Proyectos o Empresas	Tipo de Aplicación	Tipo PDSA
Evaluación por Expertos	Evaluación Heurística	Evaluación Heurística	Heuristic Evaluation	[7]		Pura	Scrum
			Heuristic Evaluation	[47]		Pura	o-PDSA
			Heuristic Evaluation	[82]		Transformada	Scrum
			Heuristic Evaluation	[107]	FindMyPlace	Pura	InterMod
			Heuristic Evaluation	[167]		Transformada	XP
			Heuristic Evaluation	[173]		Pura	Scrum
	Inspecciones	Inspecciones	Inspection Evaluation	[92]		Transformada	Scrum
			Usability Inspections	[39]		Transformada	Scrum
	Recorridos Cognitivos	Recorridos Cognitivos	Cognitive Walkthrough	[47]		Pura	o-PDSA
			Informal Cognitive Walkthrough	[59]		Transformada	o-PDSA
			Cognitive Walkthrough	[107]	FindMyPlace	Pura	InterMod
	Evaluación por Expertos	Evaluación por Expertos	Expert Evaluations	[45]		Transformada	o-PDSA
Usability Expert Evaluations			[74]		Pura	o-PDSA	
Test de usabilidad	Pensar en Voz Alta	Pensar en Voz Alta	Simplified Thinking Aloud	[82]		Transformada	Scrum
			Thinking Aloud	[107]	FindMyPlace	Pura	InterMod
			Thinking Aloud	[106]	FindMyPlace	Pura	InterMod
			Thinking Aloud	[167]		Transformada	XP
	Medición del Rendimiento	Métricas de Rendimiento	Measuring User Performance	[92]		Transformada	Scrum
			Performance Measurement	[107]	FindMyPlace	Pura	InterMod
	Test de Usabilidad en Laboratorio	Laboratorios de Usabil.	Laboratory Usability Testing	[74]		Pura	o-PDSA
	Eval. por Control Remoto	Eval. por Control Remoto	Remote Synchronous User Testing	[103]		Transformada	Scrum
	Test de Usabilidad	Test de Usabilidad	Usability Testing	[6]		Transformada	o-PDSA
			Usability Testing	[7]		Pura	Scrum
			Test UIs with Users in Paper with Mock-up Interviews	[13]	LANDesk	Transformada	XP
			Informal Usability Testing	[41]		Transformada	Scrum
			Usability Testing	[51]		Pura	o-PDSA
			Usability Testing	[67]		Pura	XP
			Usability Tests	[73]		Pura	XP
			Automated Usability Evaluations	[73]		Transformada	XP
Rapid Iterative Testing	[74]		Transformada	o-PDSA			

Tabla 3.3: Técnicas de la IPO adoptadas por PDSA relacionadas con los tipos de actividades IS relativas a la Evaluación (continuación).

Tipo de Actividad	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Nombre Dado por los Autores PDSA	Referencia	Proyectos o Empresas	Tipo de Aplicación	Tipo PDSA	
Test de Usabilidad	Test de Usabilidad	Test de Usabilidad	Low and High Fidelity Prototypes Based Usability Tests	[75]		Transformada	o-PDSA	
			Usability Sessions	[76]		Transformada	Scrum	
			Low-cost Rapid Usability Testing	[87]		Transformada	o-PDSA	
			Usability Testing	[93]		Pura	Scrum	
			Rapid Iterative Test and Evaluation Method	[113]		Transformada	o-PDSA	
			Micro Tests	[126]		Transformada	o-PDSA	
			Usability Testing	[131]		Pura	Scrum	
			Usability Tests	[168]		Transformada	Scrum	
			Usability Testing	[173]		Transformada	Scrum	
			Extended Unit tests for Automated Usability Evaluation	[176]		Transformada	XP	
Estudio de Seguimiento de Sistemas Instalados	Cuestionario y Encuestas	Cuestionarios	Questionnaires	[45]		Pura	o-PDSA	
		Encuestas	Surveys	[92]		Pura	Scrum	
	Focus Groups	Focus Groups	Focus Groups	Focus Groups	[7]		Pura	Scrum
			Workshops	Workshops	[26]		Pura	Scrum
			Workshops	Workshops	[80]		Pura	Scrum
			Focus Groups	Focus Groups	[107]	FindMyPlace	Pura	InterMod
			Focus Groups	Focus Groups	[106]	FindMyPlace	Pura	InterMod
			Workshops	Workshops	[131]		Pura	Scrum
	Retroalimentación del Usuario	Retroalimentación del Usuario	Feedback from User Surrogates	Feedback from User Surrogates	[92]		Transformada	Scrum
			Asking User Their Opinions	Asking User Their Opinions	[92]		Transformada	Scrum
<i>Foros</i>		User Forums	[26]		Pura	Scrum		

Se ha identificado que las técnicas Escenarios y *Storyboards* han sido adoptadas de manera pura y transformada por igual. Las modificaciones que se han identificado en las publicaciones incluyen el uso de prototipos para educir requisitos de las actividades que realiza el usuario en su día a día [82] o para obtener retroalimentación rápida de la secuencia de pasos mostrada en el prototipo [167]. En el caso de las aplicaciones puras, se ha identificado que la técnica es aplicada por un equipo de experiencia de usuario que crea los escenarios en el *sprint cero* y los entrega al equipo de desarrollo en un *sprint* antes de su implementación [123].

La técnica Investigación Contextual se ha incorporado pura, al inicio del proyecto, para conocer quién es el usuario, sus antecedentes, sus motivaciones, sus responsabilidades y roles [67]. Además, las actividades de investigación en usabilidad son una breve fase de recopilación de requisitos al comienzo del proyecto y dependen de si el próximo lanzamiento se trata de un producto existente o un producto completamente nuevo [168] y permiten la preparación de diseños de alto nivel.

La técnica Prototipado se ha incorporado de manera pura en la mayoría de los casos (80 %) porque la técnica se considera ligera para su uso en PDSA [7][119]. Los prototipos de baja fidelidad en papel [119], que no requieren de muchos recursos y tiempo, son elaborados en etapas iniciales e intermedias y pueden ser puestos a consideración del usuario para su evaluación [67].

En la Sección 3.3 se detallará las técnicas que identificamos han sido incorporadas en PDSA en las actividades de Ingeniería de Requisitos tanto puras como transformadas.

La Tabla 3.2 ilustra las técnicas de usabilidad incorporadas por PDSA en las actividades de IS relacionadas con el Diseño. Las técnicas que han sido adoptadas son: Representaciones de Pantallas [7][76][173], Prototipado [28][39][168][73][74][106][131][173], Diseño Integrador [74]. El tipo de actividad de Diseño de la Interacción muestra que la técnica de Prototipado se ha identificado como la más utilizada de alguna manera (pura o transformada) en los estudios primarios. Por un lado, se han determinado transformaciones a la técnica en la publicación de Wale-Kolade y colegas [173], donde se utilizan *wireframing* interactivos como prototipos de baja fidelidad para validar el diseño conceptual con el usuario, previo al desarrollo en un *sprint* subsecuente. Además, del trabajo de Chamberlain y colegas [28] se deduce que los diseñadores deben estar dispuestos a proveer a los desarrolladores prototipos de papel y comentarios de los usuarios en ciclos continuos. Por otro lado, Hussain y colegas [73][74] reportan que los prototipos de baja fidelidad son fáciles de encajar en las iteraciones de los PDSA sin modificaciones.

La Tabla 3.3 muestra las técnicas de usabilidad incorporadas por PDSA en las actividades relacionadas con la Evaluación. Estas técnicas son: Evaluación Heurística [7][47][82][107][167][173], Inspecciones [92][39], Recorridos Cognitivos [47][59][107], Evaluación con Expertos [45][74], Pensar en Voz Alta [82][107][106][167], Medición del Rendimiento [92][107], Test de Usabilidad en Laboratorio [74], Evaluación por Control Remoto [103], Test de Usabilidad [6][7][13][41][51][67][73][74][75][76][87][93][113][126][131][168][173][176], Cuestionarios y Encuestas [45][92], Focus Groups [7][26][80][107][106][131], Retroalimentación del Usuario [92], Foros [26]. En este grupo, la técnica Test de Usabilidad destaca porque se ha contabilizado como la más utilizada en los PDSA. Generalmente es transformada (72 %) porque se ha identificado que los autores adoptan test de usabilidad más informales para cumplir con las condiciones de los PDSA [6][13][74][87]. Además, se han detectado estrategias de automatización de pruebas unitarias de usabilidad [73][176] y el uso de prototipos de baja fidelidad para realizar las pruebas [13][173].

En trabajos de investigación futuros se analizará cómo han sido adoptadas las técnicas de usabilidad incorporadas en PDSA en las actividades relacionadas con el Diseño y la Evaluación.

También fue necesario incluir técnicas al catálogo de la IPO, porque hay algunas incorporadas por PDSA que existen en el catálogo, pero que son aplicadas en actividades genéricas de IS diferentes a las que se indican en el mismo. Se pueden mencionar casos como Losada y colegas [107][106], quienes proponen la elaboración de Cuestionarios y Encuestas en las actividades de Educación y Análisis de Requisitos. Además, Da Silva y colegas [39] proponen la Evaluación por Expertos en las actividades de Validación de Requisitos. Por último, en las técnicas de la IPO relacionadas con los tipos de actividades de la IS relativas a la Evaluación, Ferré [49] describe la actividad de Test de Usabilidad, pero no define la técnica¹. Varios autores proponen dicha técnica, como Ambler [6], Da Silva y colegas [39], Dayton y Branum [41], Hudson [67], Illmensee y Muff [76], Kushniruk y Borycki [87], entre otros. Se pueden identificar en las Tablas 3.1 y 3.3 las técnicas mencionadas con sus nombres sombreados con color gris.

La Tabla 3.4 resume, para cada una de las actividades de IS, el número de técnicas de la IPO (de acuerdo al catálogo usado - ver Anexo B [49]), el número total y porcentaje de técnicas que se identificaron han sido adoptadas por PDSA tanto puras como también con transformaciones. Debemos resaltar que muchas técnicas y su respectiva descripción requirieron un análisis más profundo del artículo para poder identificar a qué técnica del catálogo de la IPO corresponde.

Tabla 3.4: Porcentaje de técnicas de la IPO adoptadas en PDSA.

Tipo de Actividad IS		Nro. de Técnicas de la IPO [49]	Nro. Total y Porcentaje de Técnicas Adoptadas por PDSA
Ingeniería de Requisitos	Educación y Análisis de Requisitos	25	13 (52,00 %)
	Especificación de Requisitos	1	0 (0,00 %)
	Validación de Requisitos	7	3 (42,86 %)
Diseño		16	3 (18,75 %)
Evaluación		39	13 (33,33 %)

Por un lado, nótese que para el cálculo del número total de técnicas de la IPO y las técnicas adoptadas por PDSA, se ha tenido en cuenta tanto la técnica genérica (por ejemplo, Pensar en Voz Alta) como cualquiera de sus variantes (por ejemplo, Interacción Constructiva, Test Retrospectivo, Toma de Incidentes Críticos y Método de Entrenamiento) porque PDSA ha adoptado la técnica genérica y también alguna de sus variantes. Además, se considera en el total las técnicas añadidas a las actividades genéricas de IS por PDSA. Por otro lado, si una técnica genérica tiene diferentes nombres asignados por diferentes autores de la IPO, sólo se cuenta la técnica una vez. Por ejemplo, la técnica Pensar en Voz Alta que recibe diferentes nombres en la literatura tales como Toma del Protocolo Verbal Concurrente y Test Formales de Usabilidad [49] (ver la Tabla B.3 del Anexo B).

Se ha contabilizado el número de técnicas identificadas en las 43 publicaciones analizadas, lo que da un total de 123 técnicas (contando cada fila de la columna “Nombre Dado por los Autores PDSA” de las Tablas 3.1, 3.2 y 3.3). Nótese que de cada publicación se pueden obtener más de una técnica, como por ejemplo en el trabajo de Hussain y colegas se han identificado varias técnicas como *Observational Studies of Users*, *Personas*, *Low-fidelity Prototyping* [74].

Luego de analizar las técnicas de usabilidad en las publicaciones se ha identificado que el 47% de las técnicas del catálogo de la IPO han sido aplicadas solo puras, el 34% del catálogo han sido aplicados tanto puras como transformadas y el 19% han sido aplicadas solo transformadas. En otras palabras, un poco más de la mitad (53%) de las técnicas de

¹Ferré propone la técnica de Test de Usabilidad en Laboratorios, que no es el caso de los Test de Usabilidad descritos por los autores.

usabilidad han sido aplicadas con alguna adaptación de acuerdo al contexto del desarrollo ágil. En la Figura 3.1 se ilustra la cantidad de técnicas de usabilidad del catálogo de la IPO identificadas por tipo de actividades de IS y tipos de aplicación identificados.

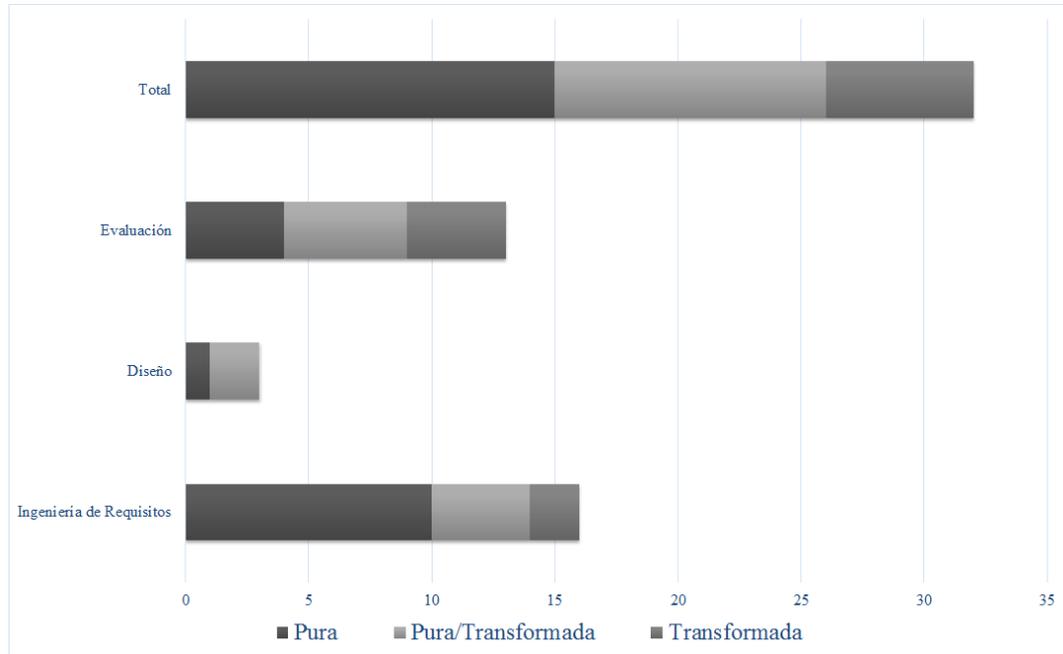


Figura 3.1: Cantidad de técnicas identificadas por tipo de aplicación en las publicaciones.

De las actividades de Ingeniería de Requisitos, se ha encontrado que el PDSA ha adoptado el 52% de las técnicas de Educación y Análisis de Requisitos (Tabla 3.4). De estas técnicas adoptadas, la técnica Personas está en el 24% de las publicaciones analizadas, siendo ésta la más utilizada, le sigue la técnica Investigación Contextual con un 19%, y Escenarios y *Storyboards* con 14%. De la actividad de Validación de Requisitos se han adoptado el 42,86% de las técnicas, dentro de las cuales se han identificado 2 técnicas de Inspecciones, Evaluación Heurística y Evaluación por Expertos, cada una con una adopción descrito en una publicación diferente (ver Tabla 3.1).

De las actividades de Diseño, los autores de PDSA han adoptado el 18,75% de las técnicas, prevaleciendo en las publicaciones Prototipado con un 66,67% y luego Representación de Pantallas con un 25% (ver Tabla 3.2).

De las actividades de Evaluación, el porcentaje de técnicas adoptadas es el 33,33%. Se destacan el uso de la técnica Test de Usabilidad, con un 38%, aunque esta técnica no haya sido parte de estas actividades en el catálogo de la IPO [49]. Le sigue Evaluación Heurística con un 12%.

Además, se han analizado los tipos de PDSA en los cuales se han identificado adopciones de técnicas. Este análisis se realizó tomando en cuenta la columna “Tipo PDSA” de las Tablas 3.1, 3.2 y 3.3. Se ha determinado que las técnicas identificadas en las publicaciones han sido aplicadas en Scrum [158], XP [9], en PDSA personalizados como InterMod [104] y en procesos ágiles en general (se define con la abreviación o-PDSA en este caso). Del total de las técnicas identificadas (123 técnicas identificadas en las publicaciones) se ha determinado que Scrum es el PDSA más utilizado en la adopción de técnicas. En la Tabla 3.5 se muestra la cantidad de técnicas por tipo de PDSA y por tipo de actividad de IS. Las columnas representan los tipos de PDSA, como Scrum [158], XP [9], InterMod (que representa el caso del PDSA personalizado presentado por Losada y colegas [104]) y la columna o-PDSA que son los casos en que se ha determinado que la técnica se adopta en cualquier PDSA.

Tabla 3.5: Técnicas adoptadas por tipo de PDSA.

Tipo de Actividad IS		Scrum	XP	InterMod	o-PDSA
Ingeniería de Requisitos	Educción y Análisis de Requisitos	24	18	6	8
	Especificación de Requisitos	0	0	0	0
	Validación de Requisitos	2	1	0	0
Diseño		8	1	1	2
Evaluación		23	8	7	14

Es notoria la preferencia de la comunidad científica en incorporar las técnicas de la IPO en Scrum (principalmente en las actividades de Educación y Análisis de Requisitos y en Evaluación) seguido de XP. Además, se registran propuestas de PDSA personalizado (InterMod) y enfocadas a los PDSA en general. En el análisis de las publicaciones, se denota que algunos autores sugieren que Scrum es el PDSA más popular en los últimos años. Hussain y colegas [74] muestran el resultado de una encuesta web en la cual se confirma que Scrum es muy utilizado entre los diversos PDSA, seguido de XP, lo que demuestra su creciente adopción en la industria [80][92].

En las siguientes secciones se analizarán las técnicas de usabilidad adoptadas por PDSA relacionadas con la Ingeniería de Requisitos. Se realizará el análisis por cada tipo de adopción (pura o transformada) y se analizarán las técnicas de usabilidad que no han sido utilizadas por PDSA de ninguna manera.

3.3. Técnicas de la IPO Adoptadas en los PDSA Relacionadas con la Ingeniería de Requisitos

En esta sección se analizarán las técnicas de usabilidad que PDSA ha adoptado puras o transformadas es decir adaptadas al contexto de desarrollo ágil, relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos. Es importante mencionar que a lo largo del presente trabajo de investigación, cuando se cita a las técnicas de usabilidad que PDSA ha adoptado, se está haciendo referencia a aquellas que han sido adoptadas pero que a su vez han sido reportadas en la literatura. Es decir, es probable que existan técnicas adoptadas por algún proyecto PDSA, pero de las cuales no tenemos constancia.

3.3.1. Técnicas de la IPO Adoptadas Puras

Observando la Tabla 3.1, las técnicas de usabilidad que PDSA ha adoptado puras en las actividades de la Ingeniería de Requisitos son: Investigación Contextual[7][67][74] [77][80][106] [107], Observación Etnográfica [73][74][106][107], *Card Sorting* [7][82][167], Mapa de Roles de Usuario [135], Modelo Operacional [67], Personas [7][67][73][74][124][131][147], Escenarios de Tareas [7][131], Escenarios y *Storyboards* [7][80][123][131], Prototipado [7][67][119][77], Evaluación Heurística [122], Inspecciones [80]. Además, otras técnicas no incluidas originalmente en las actividades de la Ingeniería de Requisitos y que también han sido adoptadas puras son: Cuestionarios y Encuestas [107][106] y Evaluación por Expertos [73].

Las publicaciones de los autores en donde se han identificado la adopción de técnicas puras, proponen adoptar varias técnicas en alguna fase del desarrollo del proyecto con PDSA o clasificar los proyectos de software en términos de la interacción requerida por el cliente y definiendo las técnicas necesarias para lograr dicha interacción. Así tenemos los casos de Anwar y colegas [7] quienes proponen una sesión detallada en la fase de planeación del proyecto donde participan el *Product Owner* y los interesados para explicar los requisitos, identificados y modelados, previo trabajo del equipo mediante técnicas como Escenarios, Personas, Investigación Contextual, *Task Analysis*, las cuales ayudan a priorizar el *product backlog*.

Un caso interesante es el trabajo presentado por Losada y colegas [107] quienes presentan un PDSA personalizado llamado InterMod, que adopta técnicas de investigación del usuario para mejorar la usabilidad. Estas técnicas pueden ser usadas para obtener información acerca de los deseos y necesidades para “satisfacer al usuario”. Según Losada y colegas [107], estas técnicas son aplicadas en etapas tempranas del desarrollo e incluye realizar cuestionarios, entrevistas estructuradas y no estructuradas, grupos de discusión (*Focus Groups*) u observaciones de campo. En el estudio de caso usado por estos autores para validar el PDSA InterMod, solo se detalla el uso de cuestionarios realizados en formularios de *Google Docs*, en la etapa de análisis del proyecto. Así también, el objetivo de Isa y colegas [77] es comprender las características de los usuarios (una comunidad rural) de un sistema web de ventas de manualidades. Estas comunidades son normalmente muy unidas, por tanto, la técnica Investigación Contextual como la prescribe la IPO es considerada esencial para ganar la confianza y construir la relación entre los investigadores y la comunidad objetivo.

Algunos autores plantean entender al usuario a través de un modelo de persona previamente definido. Nakao y colegas [124] ilustran el proceso Scrum en el cual, en cada *sprint review*, se regresa al modelo de persona previamente definido por un equipo de especialistas y se definen las prioridades para el siguiente *sprint*. Además, Najafi y Toyoshida [123] explican la necesidad de construir Personas y Escenarios, en el *sprint cero*, para comunicar al equipo las expectativas del usuario y priorizarlas antes de que se inicie el desarrollo. En esta propuesta las mejoras en los *sprints* subsecuentes se realizan solo sobre el diseño. Najafi y Toyoshida [123] concluyen, luego de realizar dos estudios de casos, que los riesgos de impactar las fechas de lanzamiento del producto se compensan con los beneficios alcanzados al utilizar las técnicas de usabilidad.

3.3.2. Técnicas de la IPO Adoptadas Transformadas

Observando de nuevo la Tabla 3.1, las técnicas de usabilidad adoptadas con transformaciones son: Investigación Contextual [13][76][168], Observación Etnográfica [18][92][176], Personas [18][25][28][60][123][168][176], Escenarios y *Storyboards* [28][82][167][168], Prototipado [119], Evaluación Heurística [122].

La técnica más representativa sigue siendo Personas, con trabajos presentados por Sy [168] y Wolkerstorfer y colegas [176] que proponen *Light Personas* y *Extreme Personas* respectivamente. En el caso de Sy [168], se adopta la técnica de Personas en Scrum para elaborar una breve pero vívida descripción de los usuarios y *workflows* durante el *sprint cero*, para productos de un mercado completamente nuevo, o de características nuevas para un mercado conocido. Durante el *sprint cero* trabaja el equipo de experiencia de usuario para obtener los datos del usuario y el resultado es “*Light Personas*” y Escenarios. La propuesta de Sy [168] incluye un *backlog* de usabilidad paralelo que se trabaja en un *sprint* antes de que inicie el trabajo del equipo de desarrollo. En el caso de Wolkerstorfer y colegas [176], se identifica la técnica Personas como una herramienta para definir arquetipos de personas reales, para mejorar la empatía con los usuarios finales, en los equipos de desarrollo de software. Estos autores proponen “*Extreme Personas*” para adaptarse a las necesidades cambiantes que aparecen durante la ejecución del proyecto. “*Extreme Personas*” inicia con las mismas actividades de la técnica Personas clásica, se definen los grupos de usuarios preliminares y después se modelan las personas. En XP se estudia a los usuarios en cada iteración y se genera nuevo conocimiento lo que conduce a dos acciones: cuando el nuevo conocimiento sugiere hacer pequeños cambios a una persona, dicha persona es refactorizada; si el conocimiento adquirido revela que la persona actual no cubre dichos hallazgos, se desarrolla una nueva persona. Estas acciones convierten a la técnica clásica Personas en “extrema”, aplicando el paradigma de XP [9] de pequeños pasos iterativos y refactorización.

Se ha analizado el trabajo de Beyer y colegas [13] y se han deducido transformaciones a la técnica Investigación Contextual, las cuales indican limitar el número de entrevistas a potenciales clientes, recogiendo datos de al menos tres sujetos de cada rol identificado. Beyer y colegas [13] propone que en una semana un equipo puede hacer 8 entrevistas con sujetos de varios departamentos, compañías o grupos de mercado e interpretar los datos, de esta manera la técnica puede ser realizada durante una iteración o *sprint*. Idealmente, esto se hace con un equipo multi-funcional que incluye profesionales de interfaz de usuarios para realizar las entrevistas.

En el caso de la técnica de Prototipado Mago de Oz, propuesta por Meszaro y Aston [119], también se han identificado transformaciones. Esta técnica requiere de un prototipo basado en un software que es manipulado por un conductor para que responda a las acciones del usuario [143]. Sin embargo, Meszaro y Aston [119] proponen que varios miembros del equipo de desarrollo actúen como el “ordenador”, poniendo frente al usuario diferentes hojas del prototipo de papel en respuesta a sus acciones. Otro miembro del equipo actúa como “ayuda del sistema” y en cualquier momento que el usuario pida ayuda, este miembro le indica qué hace algún botón o campo en particular.

3.4. Técnicas de la IPO No Adoptadas en los PDSA Relacionadas con la Ingeniería de Requisitos

En esta sección se analizan las técnicas de usabilidad que no han sido adoptadas de ninguna forma, es decir, no se ha encontrado en la literatura ninguna adopción, ni pura ni transformada.

La Tabla 3.6 presenta el listado de técnicas de usabilidad no adoptadas en PDSA relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos. Como se observa en la Tabla 3.6, los proyectos PDSA no han adoptado de ninguna manera el 54,54% de las técnicas de usabilidad relacionadas con la Ingeniería de Requisitos: Análisis Competitivo, Análisis de Impacto Financiero, Diagramas de Afinidad, JEM (Joint Essential Modeling), Perfiles de Usuario, Casos de Uso Esenciales, HTA (Hierarchical Task Analysis), Familia de Modelos GOMS, Modelo de Interfaz Objeto-Acción, Task Sorting, Tormenta de Ideas Visual, Prototipos Escenario, Prototipos Guiados, Especificaciones de Usabilidad, Inspecciones de Conformidad con Estándares, Revisión de Guías, Inspección de Consistencia, Recorridos Cognitivos y Recorrido Pluralístico.

Las técnicas Análisis Competitivo, Análisis de Impacto Financiero, Diagramas de Afinidad y JEM (Joint Essential Modeling) tienen como objetivo especificar el contexto de uso, es decir, comprender y registrar las características del contexto previsto para el uso del software, siempre y cuando éstas sean relevantes para la usabilidad del producto o software final [125][111]. A pesar de que la literatura indica que estas técnicas no han sido adoptadas, este trabajo recomienda adoptar, en PDSA, la técnica Análisis Competitivo porque es importante conocer si el producto que se lanzará es competitivo con respecto a productos similares, para poder priorizar las funcionalidades a desarrollar.

Las técnicas del grupo de actividades de Análisis de Usuarios tal como Perfiles de Usuario, no han sido adoptadas en PDSA (no hay evidencia en la literatura analizada). Aunque PDSA ha adoptado otras técnicas para el Análisis de Usuarios, como Personas o Cuestionarios y Encuestas, deberían considerarse también técnicas que sean más conocidas y con soporte teórico para que no resulten insuficientes, sobre todo considerando que solo se está adoptando una técnica que recomienda la IPO (Personas [34]).

Las técnicas Casos de Uso Esenciales, HTA, Familia de Modelos GOMS, Modelo de Interfaz Objeto-Acción y Task Sorting son útiles para el análisis de tareas. La comunidad PDSA sólo ha adoptado la técnica de Escenarios de Tareas (solo dos autores [7][131] y la

Tabla 3.6: Técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos no adoptadas en los PDSA.

Tipo de Actividad	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	
Educción y Análisis de Requisitos	Análisis Competitivo	Análisis Competitivo	
	Análisis de Impacto Financiero	Análisis de Impacto Financiero	
	Diagramas de Afinidad	Diagramas de Afinidad	
	JEM	JEM (Joint Essential Modeling)	
	Análisis de Usuarios	Perfiles de Usuario	Perfiles de Usuario
			Características de Usuario Individuales
			Perfiles de Uso
			Modelo Estructurado de Roles
			Cuestionarios Perfiles de Usuario
	Análisis de Tareas	Casos de Uso Esenciales	Casos de Uso Esenciales
		HTA	HTA (Hierarchical Task Analysis)
		Familia de Modelos GOMS	GOMS (Goals, Operations, Methods and Selection Rules)
		Modelo de Interfaz Objeto-Acción	Modelo de Interfaz Objeto-Acción
		Task Sorting	Task Sorting
	Desarrollo del Concepto del Producto	Tormenta de Ideas Visual	Tormenta de Ideas Visual
Prototipado	Prototipado	<i>Prototipos Escenario</i>	
		<i>Prototipos Guiados</i>	
Especificación de Requisitos	Especificaciones de Usabilidad	Especificaciones de Usabilidad	
		Objetivos de Usabilidad	
Validación de Requisitos	Inspecciones	Inspecciones de Conformidad con Estándares	
		Revisión de Guías	
		Inspección de Consistencia	
	Recorridos Cognitivos	Recorridos Cognitivos	
	Recorrido Pluralístico	Recorrido Pluralístico	

adoptan pura). Esto es crítico porque hay un alto riesgo de que las tareas que los usuarios necesitan realizar con el sistema no sean detectadas.

Las técnicas Escenarios y *Storyboards* han tenido varias adopciones [7][28][80][82] y son usadas para desarrollar el concepto del producto, es decir, considerar las reglas generales que gobernarán el funcionamiento de las aplicaciones, sus espacios de interacción principales y cómo se trabajarán con las mismas. Sin embargo, la técnica Tormenta de Ideas Visual, que es otra técnica usada para desarrollar el concepto del producto, no ha sido adoptada. Por tanto, es crítica la no adopción de la técnica Tormenta de Ideas Visual porque es muy probable que el usuario no-desarrollador no sea capaz de comprender la lógica de la aplicación, y el apoyo visual normalmente ayuda a comprender dicha lógica si ésta se genera mediante un trabajo en conjunto entre desarrolladores y usuarios.

La técnica de Prototipado y sus variantes (Prototipos Escenario, Prototipos Activos, Prototipos Guiados y Prototipos Mago de Oz) son usadas para educir información de los usuarios sobre las funcionalidades necesarias del sistema. Se ha identificado que PDSA ha adoptado diferentes variaciones de esta técnica, siendo ésta una de las más populares, por su fácil adopción a la naturaleza ágil. Solo las variantes Prototipos Escenario y Prototipos Guiados no han sido adoptadas, lo cual no es crítico.

3.5. Discusión

Tomando la información de la Tabla 3.1, el 46 % de las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos, han sido identificadas en la literatura como que han tenido alguna transformación (comparando con la teoría de la IPO), lo que significa que el 54 % restante se han identificado que se adoptan puras. Este resultado es lógico ya que se ha identificado que muchos autores “recomiendan” el uso de ciertas técnicas, pero han dado poca información sobre cómo se aplican estas técnicas y existe poca validación empírica, sin embargo, se muestran buenos resultados en la aplicación de estas técnicas [167][173][80]. En cambio, algunos autores exponen las técnicas con pocas guías para su uso (etapas donde adoptarlas, tipos de proyectos, etc.) [13][168][75][176].

Es importante mencionar que no fue sencillo determinar las técnicas adoptadas en PDSA que han sufrido alguna transformación. Esto es porque primero se debió identificar la técnica en el catálogo de la IPO y luego conocer la teoría de la técnica, posteriormente se procedió a extraer y analizar las condiciones desfavorables que dificultaron la aplicación de la técnica tal cual lo recomienda la IPO, por último se dedujeron las transformaciones que ayudaron a superar estas condiciones.

Es interesante notar en la Tabla 3.1 la tendencia que muestran las técnicas de usabilidad relacionadas con la Ingeniería de Requisitos como Investigación Contextual, Personas, Escenarios y Prototipado, pues estas técnicas han sido adoptadas o en su mayoría puras o transformadas y puras por igual. Estas técnicas son las más representativas, siendo las más utilizadas por los autores en general. Se ha identificado que el 50 % de las publicaciones que han adoptado las técnicas Personas y Escenarios en PDSA ha sido gracias a transformaciones. En cambio, las técnicas Investigación Contextual y Prototipado se han aplicado puras más que transformadas (25 % y 33 % de transformaciones respectivamente en cada técnica). En el caso de Investigación Contextual, la literatura sugiere que se aplica pura por la necesidad de conocer a los usuarios (como por ejemplo comunidades rurales) a los cuales no se tiene fácil acceso, mucho antes de iniciar el proyecto o porque el proyecto posee los recursos para poder aplicar la técnica con un equipo especializado de experiencia de usuario. Sobre la técnica Prototipado, se ha identificado en la literatura, su aplicación tal cual lo recomienda la IPO porque se utiliza en los *sprints* para validar requisitos de manera rápida.

Los PDSA requieren nuevas propuestas de aplicación de técnicas de usabilidad que mejoren la satisfacción del usuario, sin la necesidad de realizar grandes esfuerzos de análisis antes de iniciar los proyectos, o requerir mucha inversión por parte de la organización y a su vez que estas técnicas se adopten bajo la filosofía ágil.

Las técnicas de usabilidad relacionadas con el Diseño son muy poco consideradas, solo el Prototipado (baja o alta fidelidad) es usado para validar de manera iterativa el avance de desarrollo del producto [28][39][131]. En la Tabla 3.2 se puede observar esta tendencia.

Por último, en la Tabla 3.3 de técnicas de usabilidad relacionadas con la Evaluación, se ha identificado la técnica Test de Usabilidad como la más adoptada en PDSA. Se han deducido transformaciones en el 72,22 % de las técnicas identificadas como Test de usabilidad. Las transformaciones que se han identificado incluyen a las pruebas rápidas y de bajo costo [87][74], la automatización de pruebas de usabilidad [73][176] y las pruebas de usabilidad con la ayuda de prototipos en papel [13]. Otra técnica con interés es la Evaluación Heurística, que se realiza con la ayuda de profesionales de DCU que dan apoyo al equipo de desarrollo [7][47]. Es importante notar que no siempre es posible contar con profesionales expertos para realizar esta evaluación, por tanto, se ha identificado el uso de heurísticas básicas que permitan ser llevadas a cabo por el equipo de desarrollo [167], como las 10 heurísticas fundamentales que incluyen visibilidad, correspondencia con el mundo real, control de usuario, consistencia,

prevención de error, reconocimiento sobre el recuerdo, flexibilidad y eficiencia, diseño estético y minimalista, recuperación de errores y documentación y ayuda [125].

3.6. Conclusiones

Este capítulo presenta la investigación sobre el estado actual de la usabilidad en los PDSA. Se examina cómo se han aplicado las técnicas de usabilidad para mejorar la percepción de los usuarios de un producto en el desarrollo de software con PDSA. Se ha identificado que la comunidad ágil ha adoptado el 36 % del total de técnicas de usabilidad del catálogo de la IPO [49] y la mayoría de estas técnicas extraídas de la literatura han sido aplicadas en proyectos desarrollados con Scrum y XP.

Dentro de las actividades de la IS, el 48 % de técnicas extraídas corresponde a las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos, el 10 % corresponden a las técnicas relacionadas con las actividades de Diseño y el 42 % de las técnicas extraídas de la literatura corresponden a las técnicas relacionadas con las actividades de Evaluación.

Luego de analizar la literatura se han encontrado dos tipos de aplicación de técnicas en PDSA: puras que significa que la técnica se adopta según la teoría de la IPO, y con transformaciones, que indica que se ha realizado alguna modificación a la técnica para poder superar condiciones que impiden su adopción tal cual recomienda la IPO o bien se ha adaptado la técnica al contexto de desarrollo ágil. En este trabajo se ha identificado en la literatura que el 47 % de las técnicas del catálogo de la IPO han sido aplicadas solo puras, el 34 % del catálogo han sido aplicados tanto puras como transformadas y el 19 % han sido aplicadas solo transformadas.

Se ha encontrado que las técnicas de usabilidad más adoptadas en PDSA, en las actividades de Ingeniería de Requisitos, son Personas, Investigación Contextual, Escenarios y Prototipado. Por un lado, las técnicas Personas y Escenarios han sido adoptadas puras y transformadas por igual. Por otro lado, Investigación Contextual y Prototipado han sido adoptadas en la mayoría de las veces puras. Las técnicas que se han identificado comúnmente adoptadas en actividades de Diseño incluyen Prototipado y Representación de Pantallas, ambas se han aplicado puras en su mayoría. Las técnicas más adoptadas en las actividades relacionadas con la Evaluación son Test de Usabilidad, Evaluación Heurística y *Focus Groups*. La técnica Test de Usabilidad ha sido transformada, en general, al adoptarla en PDSA. La Evaluación Heurística ha sido identificada como pura en mayor número y *Focus Groups* sólo se ha adoptado pura.

Se observa que el número de técnicas de la IPO que han sido tomadas en cuenta para adoptar en PDSA es bajo (35 %), se puede suponer que aún hay mucho trabajo por hacer para seguir investigando qué técnicas y cómo se pueden adoptar tomando como referencia el catálogo de técnicas de la IPO [49]. Es probable que la comunidad ágil no conozca este catálogo que puede ayudar a identificar las técnicas existentes. Además, se observa un gran interés en mejorar la usabilidad empezando por las actividades relacionadas con la Ingeniería de Requisitos, esto puede significar la necesidad de incluir al usuario final como parte del PDSA para mejorar el análisis, educación y validación de requisitos de usabilidad.

Por un lado, las técnicas extraídas de la literatura han sido aplicadas puras gracias al apoyo externo o realizando actividades previas al proyecto es decir antes que el proceso ágil inicie, que puede ser válido siempre y cuando el proyecto permita realizar estas actividades o que la organización posea los recursos suficientes para contratar equipos especializados. Por otro lado, las técnicas que han sido identificadas como transformadas, pueden ser usadas bajo la filosofía de PDSA, de tal manera que los equipos las apliquen dentro de las restricciones de tiempo y recursos. Sin embargo, es necesario profundizar cuáles son las condiciones que

complican la adopción de las técnicas de usabilidad en PDSA, para poder realizar las modificaciones que correspondan. En el siguiente capítulo se profundizará en estas condiciones y se tratará de identificar si las transformaciones reconocidas pueden ser aplicadas de manera sistemática y generalizada, de tal manera, que cualquier PDSA pueda adoptar la técnica de usabilidad de manera rutinaria.

Capítulo 4

DETERMINACIÓN DEL USO DE TÉCNICAS DE USABILIDAD EN LOS DESARROLLOS ÁGILES

Este capítulo está dedicado a detallar nuestro marco de integración de técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos en los desarrollos PDSA. Para comprender dicho marco es necesario conocer cuáles son las características de los PDSA, por tal motivo, en primer lugar presentamos tales características. Luego, determinamos cuáles son las condiciones desfavorables que impiden el uso de técnicas de usabilidad en los PDSA y analizamos qué tipos y cuáles transformaciones son necesarias para poder facilitar su uso en esta clase de procesos. Además, discutimos cuáles técnicas de la IPO podrían ser incorporadas en PDSA. Finalmente, presentamos las conclusiones.

4.1. Caracterización de los PDSA

En la década de los 80, Takeuchi y Nonaka expusieron que la gestión ágil de proyectos era una nueva práctica de negocio con un enfoque alternativo a la gestión predictiva o tradicional de proyectos, originada para responder a la velocidad y flexibilidad de los entornos donde se desarrollan los nuevos proyectos [169].

Los proyectos de desarrollo ágil nacieron como una iniciativa para mejorar los factores de éxito de un proyecto y enumeran un conjunto de valores y principios a los que se les denominó el manifiesto ágil [10], el cual literalmente cita lo siguiente: “*Estamos descubriendo formas mejores de desarrollar software tanto por nuestra propia experiencia como ayudando a terceros... aunque valoramos los elementos de la derecha valoramos más los de la izquierda*” (ver Tabla 4.1).

Tabla 4.1: Valores del manifiesto ágil [10].

Prioritarios	No prioritarios
Individuos e interacciones	Procesos y herramientas
Software funcionando	Documentación extensiva
Colaboración con el cliente	Negociación contractual
Respuesta ante el cambio	Planificación y seguimiento

Además de los valores antes mencionados, el manifiesto sigue doce principios en donde de manera general se definen prioridades, responsabilidades, factores clave y metas para soportar la entrega de valor de proyectos de software ágil [10]. A continuación, se detallan los principios del manifiesto ágil.

1. La mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua del software con valor.
2. La aceptación de que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventajas competitivas al cliente.
3. Entrega frecuente de software funcional, entre 2 semanas y 2 meses, de preferencia en el menor tiempo posible.
4. Los responsables del negocio y los desarrolladores trabajan juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.
5. Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan y confiarles la ejecución del trabajo.
6. El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo, y entre sus miembros, es la conversación cara a cara.
7. El software funcionando es la medida principal de progreso.
8. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios deben ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.
9. La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la agilidad.
10. La simplicidad o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado es esencial.
11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto-organizados.
12. A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo y en consecuencia ajusta y perfecciona su comportamiento.

De acuerdo a lo anterior, se deduce que el manifiesto ágil invita a considerar los proyectos desde la perspectiva de valor, y aunque se necesitan los procesos, las herramientas, la documentación y los planes en los proyectos, es necesario centrarse en las personas involucradas y en los productos que se están construyendo, en la cooperación y en la flexibilidad. Sin embargo, todos los valores y principios que definen las prioridades y responsabilidades de cualquier PDSA no hacen referencia al usuario de manera explícita. Es incorrecto suponer que el cliente es el mismo que el usuario. Esto puede afectar la satisfacción de los sujetos que serán los usuarios y determinar el éxito o fracaso del proyecto.

En particular, Scrum sostiene todas sus prácticas sobre la base de un proceso iterativo e incremental. La Figura 4.1 muestra la base de Scrum. El círculo inferior representa una iteración de actividades de desarrollo que ocurren una detrás de la otra. La salida de cada iteración representa un incremento del producto desarrollado. El círculo superior representa una inspección diaria de lo que ocurre durante una iteración, en la cual los miembros del equipo se reúnen para inspeccionar las actividades de cada uno y hacer los ajustes apropiados. El equipo trabaja sobre una lista de requisitos. Las iteraciones se repiten hasta que todos los ítems de la lista son resueltos [157].

Las iteraciones o *sprints* poseen la siguiente estructura: al iniciar una iteración el equipo revisa lo que debe hacer; luego selecciona lo que cree que se puede convertir en un incremento de funcionalidad potencialmente entregable para el final de la iteración; y, al final de la iteración, el equipo presenta el incremento de la funcionalidad que se ha desarrollado de manera que los interesados puedan inspeccionar la funcionalidad y dar retroalimentación, la cual será prioridad en la siguiente iteración. En estos *sprints* el equipo auto-organiza su trabajo y acuerda las estrategias a utilizar mientras va encontrando complejidades, dificultades y sorpresas. Lo ideal es que los equipos sean multi-funcionales, es decir, que sus miembros tengan

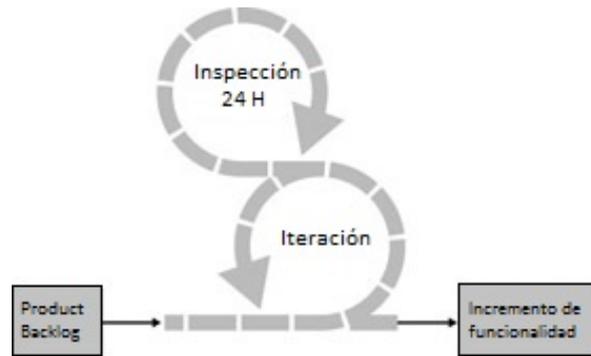


Figura 4.1: Base del proceso iterativo e incremental de Scrum.

capacidades y habilidades variadas para poder desarrollar proyectos que requieran trabajar en muchas disciplinas (programadores, administradores de bases de datos, programadores de experiencia de usuarios, etc.). La multi-funcionalidad ayuda a que todos los miembros del equipo se sientan responsables del producto.

Si bien los miembros del equipo pueden ser considerados multifuncionales con conocimiento en varias disciplinas, se considera, en general, que no existen miembros expertos en usabilidad que faciliten el acercamiento a los usuarios. Para solucionar estas deficiencias, los equipos de desarrollo pueden trabajar en conjunto con equipos de profesionales de DCU o contratar asesoría externa. Sin embargo, esto no siempre es posible porque requiere que la compañía invierta recursos financieros adicionales. Esto complica la aplicación de técnicas de usabilidad, pues existen algunas en las que se requiere la contratación de expertos para que puedan ser usadas correctamente (según lo prescribe la IPO), como por ejemplo las técnicas de Investigación Contextual o Evaluación Heurística, en las cuales se necesita de entrenamiento previo para su aplicación [14][143].

Los PDSA imponen velocidad en la entrega de las funcionalidades desarrolladas, por lo que existe una restricción importante en cuanto al tiempo de entrega. Este factor también dificulta el uso de técnicas de usabilidad en PDSA. Hay técnicas, como Personas, que precisan de procedimientos con muchas actividades para crear un modelo de persona.

En la siguiente sección, se estudiarán los impedimentos que no permiten que muchas de las técnicas de usabilidad sean incorporadas en PDSA.

4.2. Impedimentos para Aplicar Técnicas de Usabilidad en PDSA

Se ha identificado que existen técnicas que algunos autores han adoptado en PDSA tal cual lo prescribe la IPO, como las técnicas Card Sorting [7] o Prototipos de Papel [119]. Sin embargo, como se verá en la presente sección, existen otros autores que consideran que las exigencias para adoptar estas técnicas no pueden ser satisfechas en proyectos PDSA. A continuación, se identifican y describen los impedimentos que dificultan la incorporación de las técnicas de usabilidad en PDSA si se sigue estrictamente lo prescrito por la IPO. Para este fin, se analizan las técnicas con transformaciones (ver Tabla 3.1) y se describen los impedimentos encontrados en cada una de ellas.

La técnica Investigación Contextual creada dentro del DCU denominada Diseño Contextual por Beyer y Holtzblatt [14] es la segunda más adoptada en PDSA. Se ha determinado que esta técnica ha sido adoptada en su mayoría tal como la prescribe la IPO. Sin embargo, se han detectado varios impedimentos en los estudios primarios que tratan de aplicar la técnica y por tanto, se han identificado transformaciones. En primer lugar, se ha discutido en la sección

anterior que los miembros de un equipo ágil normalmente no son expertos en DCU, pero la técnica exige el entrenamiento previo para el equipo [14] porque les permite estructurar la investigación de manera adecuada para lograr la colaboración de los usuarios, permitiendo así entender mejor su trabajo. También es importante el entrenamiento de los usuarios para que puedan prestar su colaboración de manera fluida. Se han encontrado propuestas que indican la necesidad de contratar apoyo externo [13] para preparar a los participantes de la técnica. En segundo lugar, planificar y ejecutar la investigación al inicio del proyecto es necesario y puede durar varias semanas porque se requiere de una gran diversidad en los datos recolectados, lo que significa entrevistar de 10 a 20 sujetos como mínimo; pero en algunos trabajos [76][168] se han identificado estrategias que recomiendan recoger solo los datos y el entendimiento suficientes para iniciar la primera iteración a fin de no contradecir la naturaleza de los PDSA. Por último, la técnica de Investigación Contextual requiere que se apliquen las mismas actividades sin importar el tipo de proyecto; ante esto se han detectado estrategias de recolección de datos que se realizan de acuerdo al tipo de proyecto y así hacer avances incrementales como PDSA recomienda, por ejemplo, realizar entrevistas cara a cara con los usuarios para productos nuevos, y para productos existentes retomar datos de entrevistas anteriores y tratar de recolectar los datos solamente de los usuarios directamente afectados por la mejora o el mantenimiento a realizar en el *sprint* actual[168].

La técnica de Observación Etnográfica según Shneiderman [163] se usa para observar a los usuarios y entender su cultura. El etnógrafo se adentra en una comunidad mientras escucha y observa detenidamente, a veces interviniendo para hacer preguntas o para participar en las actividades. Como etnógrafos, los diseñadores de interfaz de usuario profundizan en el comportamiento individual de los usuarios y su contexto organizacional. Sin embargo, se diferencian de los etnógrafos tradicionales en que, además de buscar comprensión de los sujetos, los diseñadores de interfaz de usuario se centran en las interfaces con el fin de crear, cambiar o mejorar las mismas. La técnica exige que el diseñador etnógrafo realice un trabajo previo inicial, como estar familiarizado con el entorno donde se realizará la observación (hogar o trabajo), familiarizarse con las interfaces existentes si es el caso, establecer objetivos y preparar las preguntas, obtener permisos para observar o entrevistar. Como resultado de este trabajo previo y de la observación exhaustiva necesaria para el estudio de los usuarios, se requiere la creación de documentación extensa y formal [18], lo cual entra en conflicto con un valor del manifiesto ágil que no prioriza la documentación extensa. Para superar estas condiciones se identifican estrategias para iterar dicha observación o realizarla por medio de ayudas visuales con prototipos de papel [92][176].

Cooper y colegas [33] definen la técnica Personas como arquetipos de personas reales basados en datos de comportamiento, recogidos de muchos usuarios reales a través de entrevistas etnográficas. La técnica Personas se basa en patrones de comportamiento que se observan en el transcurso de la fase de investigación, que luego se formalizan en la fase de modelado. Esta técnica permite desarrollar la comprensión de los objetivos de nuestros usuarios en contextos específicos y constituye una herramienta fundamental para ser usada en la investigación de usuarios, a fin de informar y justificar nuestros diseños. Sin embargo, para que sea una herramienta poderosa debe ser aplicada con un considerable esfuerzo: requiere que la obtención de los datos de comportamiento sea rigurosa y la identificación de patrones debe ser completa y detallada para asegurar que los arquetipos definidos correspondan a una amplia muestra representativa de los usuarios, en contraposición a la naturaleza de los PDSA que no permite grandes esfuerzos de diseño con abundante documentación al inicio del proyecto [18][25][28][60][168][176]. Además, con lo expuesto se deduce que se requiere de experticia del personal conocedor de la técnica para lograr los resultados esperados, pero en los equipos con PDSA, por lo general no hay expertos en usabilidad [123][168].

La técnica Escenarios y *Storyboards* es considerada por Shneiderman [163] y Cooper y colegas [33], como una herramienta simple enfocada en describir cómo los usuarios realizan sus

tareas típicas. Una forma fácil de describir un nuevo sistema consiste en narrar las actividades del usuario y, a continuación, representar una historia de ficción, con personajes y sucesos, con ayuda de *storyboards* o secuencias de viñetas para contar las historias como guiones de cine. Las narrativas tienen dos características importantes: la trama y la brevedad. Las soluciones del diseño deben ser creadas para seguir la trama de la historia. Sin embargo, poner demasiados detalles y esfuerzos en los *storyboards* es una pérdida de tiempo y tiende a atarnos a ideas poco significativas, simplemente porque han sido dibujadas y no permiten empezar el proyecto a tiempo como se requiere en PDSA [82][167]. Además, aunque los miembros del equipo no requieren de entrenamiento previo, sí se requiere una investigación previa (mediante Investigación Contextual u Observación Etnográfica) que permita elaborar las narrativas a diseñar [28][168][167].

Preece y colegas [143] definen un método de prototipos de baja fidelidad llamado Mago de Oz, en el que se supone existe un prototipo basado en software. En esta técnica, el usuario se sienta frente a un ordenador e interactúa con el software como si interactuara con el producto final. Sin embargo, el ordenador está conectado a otro equipo en el que un operador humano se sienta y simula la respuesta del software para el usuario. El método toma su nombre de la historia clásica de la pequeña niña que es arrastrada por una tormenta y se encuentra en la Tierra de Oz. En los proyectos con PDSA no es posible crear prototipos de software para el desarrollo del concepto del producto [49], lo cual implica se utilicen otras estrategias de bajo costo y menor esfuerzo para los prototipos [119] o utilizar la técnica en iteraciones más avanzadas del proyecto para evaluar los avances con el usuario en prototipos basados en versiones preliminares del producto.

Por último, una técnica para la validación de requisitos es la Evaluación Heurística, presentada inicialmente por Molich y Nielsen [121], la cual consiste en la evaluación de la usabilidad por inspección y es realizada por evaluadores expertos a partir de unos principios (denominados “heurísticos”) previamente establecidos. La Evaluación Heurística tiene como objetivo medir la calidad de la interfaz de cualquier sistema interactivo en relación con su facilidad de ser aprendido y usado por un determinado grupo de usuarios, en un determinado contexto de uso. Los evaluadores expertos, con los conocimientos requeridos para la evaluación, no son comunes en equipos de desarrollo de PDSA, lo que implica la contratación de un profesional de DCU o de asesoría externa, con costos normalmente altos. Esto a su vez implica mayor carga administrativa al coordinar y ajustar los recursos externos a los cronogramas que se manejan en PDSA.

Luego de analizar los impedimentos de adoptar algunas técnicas de usabilidad en PDSA, se resumen los más comunes:

- Es necesario que los participantes, equipo y usuarios, tengan entrenamiento inicial sobre algunas técnicas.
- Existen técnicas muy sofisticadas, cuya correcta aplicación requiere la contratación de profesionales DCU o asesoría externa, lo cual implica el incremento de costos y de tareas administrativas.
- La planificación inicial y ejecución de la técnica puede tardar varias semanas antes de que el equipo de desarrollo pueda iniciar el proyecto.
- Existen técnicas que exigen modelos completos con documentación detallada como resultado de su uso.
- Existen técnicas que requieren versiones iniciales de software.

A pesar de que ciertas técnicas de usabilidad demandan condiciones que impiden su aplicación en PDSA, es posible realizar transformaciones a dichas técnicas para superar estos

impedimentos y acercarlas a la idiosincrasia de los PDSA. En la siguiente sección, se describirán las transformaciones basadas en la literatura que se han propuesto en este trabajo.

4.3. Transformaciones que Facilitan el Uso de Técnicas de Usabilidad en PDSA

En esta sección se detallan las condiciones desfavorables identificadas y las transformaciones propuestas para cada una de las técnicas identificadas como transformadas. Se muestra una tabla por cada técnica analizada (Investigación Contextual, Observación Etnográfica, Personas, Escenarios y *Storyboards*, Prototipado Mago de Oz y Evaluación Heurística), donde se observará la referencia al autor de la IPO que realiza la definición teórica de dicha técnica, la referencia al artículo donde se identificó la posible transformación, la condición desfavorable identificada según la definición teórica, y por último la transformación que se determinó al analizar como fue aplicada la técnica según lo reportado por el estudio primario. Esta información fue obtenida mediante reuniones de trabajo con dos expertos en la materia, donde se analizaron en profundidad los artículos. En tales reuniones, los expertos realizaron explicaciones sobre la definición teórica de las técnicas analizadas, las cuales se contrastaron con las posibles adaptaciones que se pudieron deducir del artículo. Las condiciones desfavorables se identificaron al comparar la teoría de la técnica, con la manera en la que el autor aplicaba dicha técnica. En el caso de existir alguna disyuntiva entre la aplicación y la teoría, se procedió a documentar las adaptaciones implícitas para poder realizar dicha aplicación y luego se identificaron las condiciones desfavorables que motivaron tales adaptaciones. Han existido casos en los cuales no fue posible identificar adaptaciones, por lo tanto se concluye que la aplicación fue pura, esto afecta la definición inicial dada en la Tabla 3.1 que ya contiene la versión definitiva del tipo de aplicación (pura, transformada) de cada técnica analizada. A continuación, el análisis se enfoca en todas las técnicas identificadas con transformaciones relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos.

En la Tabla 4.2, se muestran las condiciones desfavorables y transformaciones que se han deducido de analizar los estudios primarios donde se reporta el uso de la técnica Investigación Contextual [14]. Esta técnica requiere de una planificación que puede durar varias semanas y es necesario que todos los participantes (tanto los miembros del equipo de desarrollo, como los usuarios que participan de dicha técnica) tengan entrenamiento previo [14]. Además, la técnica requiere de reuniones multidisciplinarias para la revisión de resultados de las entrevistas donde participan miembros del equipo de desarrollo, del equipo de interfaces de usuario, administradores, entre otros [14]. Según Beyer y colegas [13], para poder incorporar la técnica al PDSA se restringió el tiempo de trabajo de la técnica a una semana. Para lograr esto, se define que la cantidad de entrevistas debe ser de al menos 3 por cada rol y 8 por organización, esto se aplica cuando el sistema va a ser utilizado en varias organizaciones. Para la exigencia de entrenamiento, la organización tiene un equipo de interfaz de usuario que suplente la carencia de entrenamiento de los demás participantes. Por último, debido a la naturaleza ágil del equipo de desarrollo, estos solo participan en la etapa final de las reuniones multidisciplinarias para no entorpecer sus tareas dentro del *sprint* que están trabajando.

La Tabla 4.3 muestra las condiciones desfavorables y transformaciones que se han deducido de analizar los estudios primarios donde se reporta el uso de la técnica Observación Etnográfica [163]. Para esta técnica se han suavizado las condiciones de preparación inicial que se requieren para ejecutar la misma, lo cual se consigue trabajando con los clientes conocidos, o diseñando productos nuevos considerando la experiencia de productos anteriores, o tomando la experiencia de terceros para conocer preliminarmente el ambiente de trabajo o del hogar del usuario para preparar las preguntas adecuadas. Si no se tiene esta información, un equipo de experiencia de usuario debe realizar la observación necesaria para tener la información suficiente para el primer *sprint*. Además, la técnica prescribe que la observación debe

Tabla 4.2: Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Investigación Contextual.

Técnica	Referencia	Condiciones Desfavorables	Transformaciones Propuestas
Investigación Contextual [14]	Beyer y colegas [12]	El entrenamiento es necesario para todos los participantes de la técnica tanto desarrolladores como usuarios.	El equipo de interfaz de usuario es quien suplente la carencia de entrenamiento de los otros participantes.
		Planificar la técnica puede durar varias semanas.	Restringir el tiempo de aplicación de la técnica a una semana. Limitar el número de entrevistas. Al menos 3 por roles y 8 por organización.
		Es indispensable que el equipo de desarrollo participe durante toda la reunión multidisciplinaria.	El equipo de desarrolladores se involucra al final de la reunión multidisciplinaria, para no afectar el trabajo del equipo en el <i>sprint</i> anterior.
	Illmensee y Muff [76]	Planificar y ejecutar la investigación al inicio del proyecto puede durar varias semanas por la diversidad que se requiere en los datos, teniendo que conseguir de 10 a 20 sujetos como mínimo.	Las tareas de investigación las resuelve el equipo de experiencia de usuario en paralelo, selecciona los temas a investigar por tasa de severidad, y se trabaja en las severidades de tasas más altas. El equipo de experiencia de usuario reporta la situación en una reunión de un día de trabajo y se plantean planes de acción en conjunto con el equipo de desarrollo. El equipo de experiencia de usuario aligera los métodos y protocolos usados en la investigación para ajustarse a iteraciones cortas. Se elaboran sesiones de investigación iterativas para lograr retroalimentación para el equipo de desarrollo.
		Sy [168]	Planificar y ejecutar la investigación al inicio del proyecto puede durar varias semanas por la diversidad que se requiere en los datos, teniendo que conseguir de 10 a 20 sujetos como mínimo.
	Se necesita definir una estrategia de recolección de datos, tanto para proyectos de mejoras a productos existentes como para productos nuevos, la técnica se aplica sin distinguir tipos de proyectos, en cualquier caso las actividades son las mismas		Solo para productos completamente nuevos se realizan entrevistas contextuales durante las visitas a los clientes que se hacen para explorar el mercado. Para mejoras a productos existentes se analizan e interpretan entrevistas contextuales previas para definir los objetivos de diseño en iteraciones siguientes y realizar entrevistas informales a los usuarios directamente afectados por la mejora.

ser profunda y completa, enfocada en los usuarios de todo el proyecto [163], pero se propone realizar observaciones informales con pocos usuarios al inicio del proyecto PDSA y durante las iteraciones se realizan observaciones informales adicionales si es necesario.

La Tabla 4.4 detalla todos los impedimentos y las transformaciones propuestas que han sido deducidas de analizar los estudios primarios [18][25][28][60][168][123] donde se reporta el uso de la técnica Personas [34]. Como se ha explicado en la sección anterior, el nivel de esfuerzo requerido por la técnica y la necesidad de tener una muestra amplia de usuarios, así como

Tabla 4.3: Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Observación Etnográfica.

Técnica	Referencia	Condiciones Desfavorables	Transformaciones Propuestas
Observación Etnográfica [163]	Broschinsky y Baker [18]	La técnica exige que el diseñador etnógrafo realice un trabajo previo inicial, como estar familiarizado con el entorno donde se realizará la observación (hogar o trabajo), familiarizarse con las interfaces existentes si es el caso, establecer objetivos y preparar las preguntas, obtener permisos para observar o entrevistar. Como resultado de este trabajo previo y de la observación exhaustiva necesaria para el estudio de los usuarios, se requiere la creación de documentación extensa y formal, lo cual entra en conflicto con un valor del manifiesto ágil que no prioriza la documentación extensa.	Diseñar el software para clientes conocidos o diseñar productos nuevos tomando información inicial de experiencias anteriores o experiencias de terceros, ayuda a aligerar la preparación inicial. El equipo de experiencia de usuario se enfoca en los datos necesarios para la primera iteración y limitar el alcance de la observación. Continuamente se recolectan datos más detallados de manera asincrónica en cada iteración.
	Lárusdóttir y colegas [92]		Se conduce la observación informal con pocos usuarios para la primera iteración, recolectando datos cualitativos en sesiones de corta duración
	Wolkerstorfer y colegas [176]		Se introduce el estudio de usuarios mediante observaciones informales en cada iteración del proceso XP [9].

la necesidad de experticia para su aplicación, son condiciones que no se satisfacen en PDSA. Sin embargo, se han identificado transformaciones como la aplicación parcial de la técnica al inicio del proyecto con datos que permiten obtener una persona primaria, con la cual se puede iniciar el proyecto, y en el transcurso de dicho proyecto el modelo de persona se va refinando o se crean nuevos modelos. Para sobrellevar la necesidad de experticia, los equipos se apoyan en el trabajo de equipos de experiencia de usuario para realizar las actividades (por ejemplo, entrevistar usuarios para identificar las variables conductuales y patrones de comportamientos significativos [34]) y luego generan artefactos que son compartidos con todos los participantes (miembros del equipo y usuarios).

Las condiciones desfavorables y transformaciones analizadas para la técnica Escenarios y *Storyboards* se detallan en la Tabla 4.5. El objetivo de esta técnica es comprender cómo el usuario realiza sus tareas por medio de narrativas como *storyboards* que luego son interpretadas por los participantes como en una obra de teatro. Sin embargo, el nivel de detalle de los *storyboards* puede generar un gran esfuerzo inicial de diseño, lo cual no es aceptable en PDSA. Por tal razón, los participantes de la técnica utilizan prototipos de papel que permiten simular la interacción y narrar la historia con la participación del usuario.

La Tabla 4.6 muestra las condiciones desfavorables y transformaciones que han sido deducidas de analizar los estudios primarios donde se reporta el uso de la técnica Prototipado Mago de Oz. Una de las mayores restricciones que impone esta técnica en PDSA es la necesidad de tener prototipos de baja fidelidad basados en un software. Para agilizar la técnica se propone utilizar prototipos de papel y con la ayuda de los participantes simular las acciones del usuario mientras interactúa con el prototipo. De esta manera, se obtendrán comentarios sobre la usabilidad antes de empezar a programar.

Tabla 4.4: Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Personas.

Técnica	Referencia	Condiciones Desfavorables	Transformaciones Propuestas
Personas [34]	Broschinsky y Baker [18]	Debe ser aplicada con un considerable esfuerzo: requiere que la obtención de los datos de comportamiento de los usuarios sea rigurosa y la identificación de patrones debe ser completa y detallada para asegurar que los arquetipos de personas definidos representen una amplia muestra representativa de los usuarios. Esto va en contra de la naturaleza de PDSA que no permite grandes esfuerzos de diseño con abundante documentación al inicio del proyecto.	El equipo de experiencia de usuario modela personas con los datos obtenidos (con entrevistas contextuales [14]) previamente para iniciar el proyecto. Durante el proyecto la obtención de datos se hace de manera asincrónica y se mejoran las personas modeladas continuamente en cada iteración.
	Caballero y colegas [25]		Aplicación parcial de la técnica al inicio del proyecto ágil y su refinamiento posterior. La finalización se realiza durante las iteraciones ágiles. Este modelo de personas ágil contribuye a hacer frente a las restricciones de tiempo de los PDSA.
	Chamberlain y colegas [28]		Se mapea el modelo mental del usuario con información previa (entrevistas o registro de uso histórico del sistema) y como resultado se genera un modelo de personas inicial de alto nivel. El nivel de detalle del modelo aumenta a medida que se desarrollan las iteraciones, recolectando retroalimentación del usuario.
	Haikara [60]		En el primer día de planeación del proyecto se identifican los usuarios objetivo, se diseña a la persona primaria de tal manera que los desarrolladores puedan enfocarse en una determinada interfaz de usuario. Durante los días laborables la persona primaria se coloca en la pared para crear conciencia y visibilidad del objetivo buscado.
	Sy [168]		Para mercados completamente nuevos donde los usuarios son desconocidos, se realiza el reconocimiento de los usuarios durante el “ <i>sprint cero</i> ” que es una breve fase de educación de requisitos e investigaciones de usabilidad por parte del equipo de experiencia de usuario y se hace una breve pero muy gráfica descripción de los usuarios objetivos mediante un modelo <i>Light</i> Personas.
	Najafi y Toyoshiba [123]	Se requiere experticia del personal participante de la técnica para lograr la sofisticación esperada, pero en los equipos con PDSA, por lo general no hay expertos en usabilidad.	El equipo de experiencia de usuario utiliza específicamente el “ <i>sprint cero</i> ” para entender mejor a los usuarios, explorar su contexto e identificar sus objetivos para el proyecto en su conjunto. El esfuerzo inicial para obtener los datos de la investigación del usuario se utiliza para negociar las prioridades del primer <i>sprint</i> y comunicar las expectativas de los usuarios a todo el equipo.
	Sy [168]		El “ <i>sprint cero</i> ” es una breve fase de educación de requisitos e investigaciones de usabilidad por parte del equipo de experiencia de usuario. El equipo recoge datos para facilitar la comprensión de los objetivos, por lo que constituyen una visión compartida a través del modelo <i>Light</i> Personas.

Por último, la Tabla 4.7 muestra como condición desfavorable de la técnica Evaluación Heurística, la necesidad que la técnica sea aplicada por expertos de usabilidad [121]. Para este caso, la transformación que se ha identificado es la selección de las heurísticas más significativas para el proyecto (por ejemplo retroalimentación del estado del sistema) las cuales se

Tabla 4.5: Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Escenarios y *Storyboards*.

Técnica	Referencia	Condiciones Desfavorables	Transformaciones Propuestas
Escenarios y <i>Storyboards</i> [163]	Sohaib y Khan [167]	Exige que se recoja información sobre la línea base que se va a trabajar utilizando para ello información sobre sistemas similares y entrevistas con las partes interesadas (usuarios y administradores).	Debido a que utilizan la técnica para recabar información del contexto del usuario y enriquecer las historias de usuario, no necesitan recoger información previa.
		La técnica sugiere representar las actividades del usuario como una historia de ficción, con personajes y sucesos, con ayuda de <i>storyboards</i> o secuencias de viñetas para representar las historias como guiones de cine.	No utilizan la secuencias de viñetas ni guiones para describir el escenario, en vez de eso utilizan prototipos de papel para simular esta interacción.
	Kane [82]	Demasiados detalles y esfuerzos en los <i>storyboards</i> constituirían una pérdida de tiempo y tienen una tendencia a atar al equipo de desarrollo a ideas poco significativas y no permiten empezar el proyecto a tiempo como se requiere en los PDSA.	Propone Escenarios como un tipo de creación de prototipos XP que reduce el nivel de la funcionalidad y el número de características de un sistema a un mínimo. Dado que estos escenarios son por naturaleza pequeños y simples, los cambios iterativos pueden ocurrir con frecuencia y permiten los comentarios de los usuarios rápida y frecuentemente. Los escenarios pueden ser maquetas de papel o prototipos de interfaces reales simples.
	Chamberlain y colegas [28]		Se investiga y desarrolla el “viaje del usuario” que determina los escenarios iniciales para cada persona basado en una investigación previa del usuario. No se indica si la investigación previa es del proyecto actual o de datos históricos.
	Sy [168]		Para mercados completamente nuevos donde los usuarios son desconocidos, se realiza el reconocimiento de los usuarios durante el “ <i>sprint</i> cero” que es una breve fase de educación de requisitos e investigaciones de usabilidad por parte del equipo de experiencia de usuario y se hace una breve pero muy gráfica descripción de los usuarios objetivos mediante un modelo <i>Light</i> Personas y los correspondientes Escenarios.

documentan en una lista de comprobación, de tal manera que cualquier miembro del equipo las pueda utilizar para evaluar la usabilidad en cualquier etapa del proyecto.

Como se puede observar en el análisis anterior, se han identificado en la literatura varias transformaciones que permiten superar las condiciones desfavorables. Estas transformaciones se interpretan y sintetizan de la siguiente manera:

- Dividir las actividades de las técnicas de usabilidad en iteraciones para que puedan ser aplicadas a medida que se vaya avanzando en el proyecto.
- Para las técnicas de usabilidad que requieren recopilar datos de los usuarios, se recomienda trabajar con los usuarios a quienes competen las funcionalidades a implementar en la iteración actual y luego continuar con la recopilación de datos análogamente en las siguientes iteraciones.

Tabla 4.6: Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Prototipado Mago de Oz.

Técnica	Referencia	Condiciones Desfavorables	Transformaciones Propuestas
Prototipado Mago de Oz [143]	Meszaro y Aston [119]	La técnica exige tener un prototipo basado en software. Debido a las restricciones de tiempo no es posible en las etapas de análisis de los PDSA incurrir en este esfuerzo.	Se sustituye el prototipo de software de baja fidelidad por un prototipo de papel. Las acciones las realizan personas simulando al sistema con los prototipos de papel más elaborados, es decir, está constituido por varios formularios y controles. Participan varios miembros del equipo como magos de Oz; existe un miembro que actúa como sistema de ayuda; y, existen observadores que toman nota de la experiencia.

Tabla 4.7: Condiciones desfavorables y transformaciones de la técnica Evaluación Heurística.

Técnica	Referencia	Condiciones Desfavorables	Transformaciones Propuestas
Evaluación Heurística [121]	Moreno y Yagüe [122]	Los evaluadores expertos con los conocimientos requeridos para la evaluación no son comunes en equipos de desarrollo con PDSA, lo que implica la contratación de un profesional de DCU o de asesoría externa con costos normalmente altos.	Se ha identificado que se seleccionan las heurísticas de retroalimentación del estado del sistema porque no requieren de expertos de usabilidad para que puedan ser aplicadas. Estas heurísticas incluyen qué información se mostrará para cada estado del sistema y la forma en que la información debe presentarse en cada caso. Se crea una lista de comprobación de estas heurísticas y se determina cómo se afectan las historias de usuario al aplicar dicha lista: se crean nuevas historias de usuario, se modifican historias de usuario existentes, se modifican criterios de aceptación de la historia de usuario.

- Para las actividades de las técnicas de usabilidad que deben ser trabajadas antes de iniciar el desarrollo, se sugiere definir un *sprint cero* o iteración cero donde se crean los artefactos iniciales, los cuales se “re-factorizan” o refinan en iteraciones posteriores.
- Respalda el uso de la técnica con la asesoría de especialistas o consultores de usabilidad.
- Simplificar los artefactos que se generan en las actividades de las técnicas de usabilidad.

En la siguiente sección, se analizan las técnicas que pueden ser aplicables en PDSA considerando las transformaciones propuestas y la estrategia prescrita por la IPO en cada técnica.

4.4. Técnicas de Usabilidad Aplicables a PDSA

Las transformaciones que se han propuesto anteriormente pueden ser aplicadas a otras técnicas de la IPO que compartan las mismas condiciones desfavorables que motivaron tales transformaciones. Para poder saber cuántas y cuáles técnicas podrían incorporarse en PDSA gracias a transformaciones, se requiere analizar cada una de las técnicas de usabilidad del catálogo tomado como guía [49] para determinar qué impedimentos presentan para poder ser incorporadas en PDSA. Este análisis se realiza partiendo de las técnicas que no han sido adoptadas en ningún estudio primario. Estas técnicas ya fueron identificadas en la Sección 3.4 y se muestran en la Tabla 3.6.

CAPÍTULO 4. DETERMINACIÓN DEL USO DE TÉCNICAS DE USABILIDAD EN LOS DESARROLLOS ÁGILES

Para analizar cuáles técnicas podrían ser incorporadas en los PDSA, se tendrán en cuenta cuatro criterios: (i) la estrategia prescrita por la IPO para cada técnica, (ii) la idiosincrasia particular de los PDSA y la experiencias adquirida por el autor de esta investigación luego de 6 años trabajando en PDSA, (iii) las condiciones desfavorables que se se consideran impiden incorporar las técnicas de usabilidad en PDSA y (iv) las transformaciones que permiten sortear tales condiciones desfavorables.

La Tabla 4.8 recoge las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos que no han sido identificadas en la literatura y muestra la columna “Recomienda Aplicar” que indica si se recomienda adoptar la técnica en PDSA con alguna transformación o si la técnica no se puede adoptar.

Tabla 4.8: Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de Ingeniería de Requisitos aplicables a PDSA.

Tipo de Actividad	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Recomienda Aplicar	
Educción y Análisis de Requisitos	Análisis Competitivo	Análisis Competitivo	Transformada	
	Análisis de Impacto Financiero	Análisis de Impacto Financiero	No	
	Diagramas de afinidad	Diagramas de afinidad	No	
	JEM	JEM (Joint Essential Modeling)	Transformada	
	Análisis de Usuarios	Perfiles de Usuario	Perfiles de Usuario	No
			Características de Usuario Individuales	
			Perfiles de Uso	
			Modelo Estructurado de Roles	
			Cuestionarios Perfiles de Usuario	
	Análisis de Tareas	Casos de Uso Esenciales	Casos de Uso Esenciales	Transformada
		HTA	HTA (Hierarchical Task Analysis)	Transformada
		Familia de Modelos GOMS	GOMS (Goals, Operations, Methods and Selection Rules)	Transformada
		Modelo de Interfaz Objeto-Acción	Modelo de Interfaz Objeto-Acción	Transformada
		Task Sorting	Task Sorting	Transformada
	Desarrollo del Concepto del Producto	Tormenta de Ideas Visual	Tormenta de Ideas Visual	Pura
	Prototipado	Prototipado	<i>Prototipos Escenario</i>	Pura
			<i>Prototipos Guiados</i>	Pura
	Especificación de Requisitos	Especificaciones de Usabilidad	Especificaciones de Usabilidad	Transformada
Objetivos de Usabilidad				
Validación de Requisitos	Inspecciones	Inspecciones de Conformidad con Estándares	Transformada	
		Revisión de Guías	Transformada	
		Inspección de Consistencia	Transformada	
	Recorridos Cognitivos	Recorridos Cognitivos	No	
	Recorrido Pluralístico	Recorrido Pluralístico	No	

Se han identificado dos casos diferentes en la Tabla 4.8 de acuerdo a los valores de la columna “Recomienda Aplicar”. El valor “pura” indica que la técnica puede ser aplicada en los PDSA tal como la describe la IPO. El valor “transformada” indica que la técnica puede ser aplicada en los PDSA con alguna adaptación luego de analizar la teoría de la técnica y las condiciones que hay que superar para dicha aplicación. El valor “no” indica que no se puede aplicar la técnica en PDSA porque se ha identificado que no es posible superar los

impedimentos sin mantener la esencia de la técnica. A continuación, se presenta el análisis realizado de las técnicas que podrían ser aplicadas en PDSA.

Se observa en la Tabla 4.8 que el grupo de técnicas cuyo objetivo es el análisis de contexto, tales como Análisis Competitivo, Análisis de Impacto Financiero, Diagramas de Afinidad y JEM, no han sido incorporadas de ninguna manera en PDSA según la literatura. Sin embargo, se considera que la técnica Análisis Competitivo sí podría ser incorporada pero transformada, porque se puede realizar en el *sprint cero* una “prueba de concepto” con el usuario, con productos existentes o de la competencia y evaluar una lista de comprobación de usabilidad. Se puede obtener información de la expectativa del cliente o del usuario si se necesita realizar productos nuevos. Otra técnica que se puede incorporar transformada es JEM. Esta técnica que permite realizar modelado colaborativo, es comparable con las reuniones de Scrum en la cual colaboran los interesados, desarrolladores y se incluyen a los usuarios finales. Se propone: restringir a una o dos reuniones, elaborar prototipos de papel sobre los cuales los participantes trabajan para sustituir los modelos que la técnica requiere y como resultado de estas reuniones se asegura que todos los roles del usuario se estén considerando. Con respecto a la técnica de Análisis de Impacto Financiero, se considera que no es posible incorporarla en PDSA porque no se conocen todas las variables de usabilidad que puedan surgir al inicio del proyecto. No existe un diseño completo por adelantado donde se indiquen todas las variables necesarias para este análisis. Por último, la técnica de Diagramas de Afinidad, que permite la consolidación del trabajo de investigación, tiene un gran valor cuando la cantidad de información obtenida de la investigación es bastante grande. Así, el equipo genera agrupaciones y le da sentido a estas agrupaciones. En el caso de PDSA, la cantidad de información recolectada no debe ser grande ya que la recolección se realiza de manera incremental, por tanto, no se recomienda incorporar esta técnica en PDSA.

Del grupo de actividades de análisis de usuarios, la técnica Perfiles de Usuario no ha sido incorporada de ninguna manera según la literatura. Perfiles de Usuario es una técnica que permite generar información específica sobre las funciones del trabajo y las tareas de los usuarios potenciales, y así definir las clases representativas de usuarios en términos de las tareas que realiza y las habilidades y conocimientos requeridos para realizar dichas tareas [64]. Está más enfocada en quién y cómo realizan las tareas más que en los objetivos a alcanzar, por tanto, se considera que no se requiere incorporar esta técnica, pues hay otras técnicas como Personas con las cuales se pueden obtener los mismos resultados y mejorarlos.

Las técnicas del grupo de actividades de análisis de tareas, con excepción de Escenarios de Tareas, no han sido incorporadas de ninguna manera en PDSA. Estas técnicas son: Casos de Uso Esenciales, Familia de Modelos GOMS, HTA, Modelo de Interfaz Objeto-Acción y Task Sorting. Con respecto a las técnicas de Casos de Uso Esenciales [30] y Familia de Modelos GOMS [125] se considera que pueden ser reemplazadas por las historias de usuarios que se elaboran en PDSA, pues estas técnicas crean una narrativa estructurada, expresada en el lenguaje del dominio de la aplicación y de los usuarios, y describen una tarea o interacción simplificada, generalizada e independiente de la tecnología de la implementación, lo cual es la esencia de las historias de usuario [158]. Las técnicas HTA [143], Modelo de Interfaz Objeto-Acción [163] y Task Sorting [111] son modelos y representaciones gráficas de las tareas del usuario, primero de alto nivel y luego su descomposición en subtareas. Todos estos modelos son luego validados en reuniones colaborativas con los usuarios donde los modelos pueden ser priorizados y agrupados. Para su aplicación en PDSA, todos estos modelos pueden ser simplificados por maquetas o prototipos de bajo nivel o de papel y validadas en *sprint reviews* con el usuario. Estos prototipos ayudan a validar las tareas que el usuario realiza simulando las secuencias de pantallas. En resumen, se considera que estas técnicas pueden ser incorporadas con transformaciones que impliquen alternativas de bajo costo para lograr los mismos objetivos que la IPO prescribe.

Las técnicas de Tormenta de Ideas Visual [143], Prototipos Escenario [125] y Prototipos Guiados [143] pueden ser utilizadas para desarrollar el concepto del producto o para identificar los requisitos de usabilidad por medio de maquetas, pero no han sido aplicadas de ninguna manera en PDSA. Así, siempre y cuando los modelos o maquetas creados sean de bajo costo e involucren al usuario en su desarrollo, pueden ser incorporadas tal cual lo prescribe la IPO.

La técnica Especificaciones de Usabilidad no ha sido incorporada en PDSA de ninguna manera según la literatura. Sin embargo, podría incorporarse pero transformada. Esta técnica requiere que algún miembro del equipo sea un experto en usabilidad e identifique los requisitos de usabilidad que se puedan obtener de la educación de requisitos que se haya realizado con el usuario [143]. Se deduce que para aplicar esta técnica en PDSA se recomienda contratar ayuda de un consultor para tratar de identificar las especificaciones de usabilidad y, a su vez, que el equipo vaya adquiriendo esta habilidad. Esta técnica adquiere mayor importancia cuando el equipo de PDSA no ha tenido ninguna experiencia anterior con técnicas de usabilidad y es necesario definir los requisitos de usabilidad que serán aplicados durante el proyecto. Con esta definición inicial, el equipo podrá aplicar esta técnica sin ayuda del consultor.

Las técnicas Inspecciones de Conformidad con Estándares, Revisión de Guías e Inspecciones de Consistencia requieren que el equipo tenga documentación que permita validar los requisitos. Aunque ninguna de estas técnicas ha sido considerada para ser incorporada en PDSA, se considera que la técnica puede ser aplicada en PDSA pero con transformaciones. Se recomienda que los equipos de desarrollo PDSA tengan documentos que puedan ser seguidos por todo el equipo para tener coherencia durante la ejecución del proyecto. Elaborar listas de comprobación o guías pueden ser suficientes y no requieren de grandes esfuerzos de documentación para ser aplicadas en PDSA. Es preferible la ayuda de un consultor DCU para la definición inicial de esta documentación. Una vez definidos, la inspección la puede realizar un miembro del equipo con rol de analista o el *Product Owner* (considerando que el proyecto se realiza con Scrum).

Por último, las técnicas de Recorridos Cognitivos y Recorrido Pluralístico no han sido incorporadas de ninguna manera en PDSA. Esto se explica porque pueden ser reemplazadas en Scrum por medio de las reuniones de *sprint review* en las que se hacen revisiones con los usuarios de las funcionalidades, recorriendo los escenarios desarrollados por medio de prototipos o con cierto nivel de implementación o software. No se recomienda, en este trabajo, la incorporación de estas técnicas en PDSA porque generarían redundancia de las actividades.

4.5. Conclusiones

Luego de analizar las técnicas de usabilidad y su adopción en PDSA, se han encontrado algunas condiciones desfavorables que han dificultado dicha adopción. Las condiciones encontradas más frecuentes son: la necesidad del entrenamiento inicial a todos los participantes sobre algunas técnicas; hay técnicas que requieren la contratación de profesionales DCU o asesoría externa que incrementan la utilización de recursos de la empresa; la planificación inicial y ejecución de la técnica puede tardar varias semanas antes de que el equipo de desarrollo pueda iniciar el proyecto; la exigencia de modelos completos con documentación detallada; y, el requerimiento de versiones iniciales de software. Estas condiciones desfavorables han dado cabida a transformaciones de las técnicas de usabilidad.

Se ha podido determinar, luego de analizar y proponer las transformaciones, que las técnicas de usabilidad dan mayor valor al producto si se “transforman” dentro de un proyecto con PDSA, ya que permiten al equipo concentrarse en el usuario durante todo el desarrollo del proyecto, entendiendo sus objetivos y necesidades o reconciliando las soluciones con las expectativas del usuario durante el transcurso del proyecto, de tal manera que se puedan hacer los cambios adecuados, cambios que son bienvenidos en la filosofía de PDSA y el manifiesto

ágil [10]. Para justificar esta hipótesis, se pueden considerar como muestra las técnicas que más transformaciones han tenido, es decir, las técnicas de Personas y Escenarios, las cuales son flexibles y pueden ser adaptadas a diferentes métodos de desarrollo, proyectos y usuarios. El resultado de aplicar estas técnicas permite conocer los objetivos y tareas relevantes de los usuarios estudiados. Sin embargo, esto debe lograrse en tiempos más cortos con respecto a la estrategia que prescribe la IPO. Por lo tanto, las actividades de estas técnicas son realizadas de manera iterativa e incremental, retomando el modelo generado en cada iteración para mejorar el modelo o crear nuevos modelos de acuerdo a la retroalimentación de la iteración anterior. Estas estrategias reportan resultados positivos en la literatura porque permiten comprometer al cliente o usuario en el ciclo de vida de desarrollo.

Es posible que el equipo no se sienta cómodo tratando de hacer todo esto por su cuenta (especialmente en técnicas de análisis de contexto como Investigación Contextual y Observación Etnográfica) por lo que es posible que desee considerar la contratación de un consultor de DCU. El consultor puede ayudar al equipo en intervalos menos frecuentes conforme avance el proyecto, teniendo en cuenta que la mayor parte del trabajo es al inicio del mismo. Así, el consultor puede ayudar a definir artefactos más simples (por ejemplo, guías para inspecciones), como los utilizados en la Evaluación Heurística, que permitan al equipo utilizar listas de comprobación de usabilidad para validar los requisitos del usuario. Sin embargo, hay dos consideraciones importantes a la hora de pensar en contrataciones de profesionales de DCU. La primera, es contar con algún miembro del equipo que conozca de experiencia de usuario, nociones de IPO o usabilidad, esto es porque a pesar de que ciertas técnicas de usabilidad pueden realizarse sobre una base del “hágalo usted mismo” (por ejemplo, Prototipos de Papel o Cuestionarios, que se consideran técnicas que pueden ser adoptadas puras), todavía es necesaria la participación de un miembro del equipo que las dirija para lograr el objetivo de las mismas. La segunda, es la existencia de otras actividades en el campo de la IPO y en la experiencia de usabilidad, que el profesional de DCU puede aplicar de manera rentable: diseño del producto, diseño de la interfaz de usuario, guías de usuario, asistencia al usuario, capacitación en servicio de asistencia, formación a desarrolladores, etc.

Por último, a pesar del valor ganado en el producto final, obtenido luego de adoptar técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos gracias a las transformaciones propuestas para su aplicación en PDSA, muchas de las técnicas del catálogo de Ferré [49] no han sido adoptadas en ningún caso, al menos según reporta la literatura. Son dos las posibles razones para esto. En primer lugar, el desconocimiento de la comunidad ágil con respecto al catálogo de técnicas que Ferré [49] recopiló, y cuyo objetivo es apoyar a los ingenieros de software para seleccionar las técnicas con las cuales hacer frente a la usabilidad. Esto puede provocar que la comunidad ágil desconozca el universo de técnicas que existen que pueden ser utilizadas en diferentes circunstancias. En segundo lugar, la comunidad ágil podría considerar que no existen guías claras de cómo adoptar las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de requisitos y por tanto resulta muy complejo, debido a esto no estará dispuesta a invertir en la contratación de profesionales DCU. Con el estudio de la literatura, se ha confirmado que no existen guías que la comunidad ágil pueda seguir para adoptar las técnicas de usabilidad, considerando las actividades necesarias y las etapas de desarrollo para su aplicación. Este trabajo proporciona un marco de integración de técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisito en los PDSA.

Es importante mencionar que existen técnicas, que a pesar de que la literatura no reporta que hayan sido adoptadas en PDSA, se pueden adoptar tal cual lo prescribe la IPO (Tormenta de Ideas Visual, Prototipos Escenarios, Prototipos Guiados), o se pueden adoptar gracias a las estrategias de transformaciones propuestas. No todas las técnicas se pueden adoptar en PDSA. Las técnicas que son aplicables en PDSA utilizan transformaciones como el uso de maquetación o prototipos de bajo costo, tal es el caso de las técnicas HTA o Modelo Interfaz Objeto-Acción. Otras técnicas pueden aplicarse, pero requieren el apoyo de consultores para las etapas

iniciales como Especificaciones de Usabilidad e Inspecciones de Consistencias. Además, existen técnicas que no son aplicables en PDSA porque requieren de un panorama completo del proyecto al inicio, como es el caso de Análisis de Impacto Financiero, o porque pueden ser reemplazadas por actividades propias de PDSA tales como Recorridos Cognitivos, la cual puede ser reemplazada por la realización del *sprint review*.

En el siguiente capítulo, se propone la modificación formalizada de dos de las técnicas más utilizadas: Investigación Contextual y Personas. Se identifican y se detallan las actividades mínimas necesarias para su correcta aplicación y las etapas del PDSA en las cuales se recomienda realizar dichas actividades. Además, se validan estas modificaciones por medio de un estudio de caso.

Capítulo 5

FORMALIZACIÓN DE TÉCNICAS DE USABILIDAD PARA SU APLICACIÓN EN PDSA: UN ESTUDIO DE CASO

El presente capítulo detalla el estudio realizado sobre la viabilidad de la aplicación de la integración de técnicas de usabilidad en PDSA. Para la validación de la viabilidad de dicha integración hemos utilizado como método de investigación el estudio de caso. En primer lugar, detallamos las transformaciones realizadas a las técnicas de usabilidad Investigación Contextual y Personas. Posteriormente, presentamos el diseño del caso de estudio, que incluye la definición de la pregunta de investigación y las características del proyecto sobre el cual se realiza el estudio. Una vez definido el diseño del caso de estudio, detallamos la aplicación de las técnicas de usabilidad con transformaciones. Finalmente, presentamos las lecciones aprendidas y las conclusiones de incorporar técnicas de usabilidad con transformaciones en los PDSA.

5.1. Transformaciones Realizadas a las Técnicas de Usabilidad Incorporadas

En la especificación de requisitos, el equipo Scrum utiliza las historias de usuario. Una historia de usuario es una descripción corta, simple de una característica del software contada desde la perspectiva de la persona que desea la nueva funcionalidad, usualmente un usuario o cliente del sistema [29]. Se considera que para obtener un software usable es necesario que el producto resultante esté diseñado con el usuario en mente. La IPO propone varias técnicas que permiten incorporar experiencias de usuario usables, útiles y deseables. Muchas técnicas se enlazan de buena manera con el espíritu de entrega de software ágil (por ejemplo, Prototipado e Inspecciones) [150], pero otras requieren de una adaptación (por ejemplo Investigación Contextual, Personas) mientras se “trabaja de modo ágil” [168].

Según Cohn [29], los profesionales de DCU elaboran los diseños holísticamente (como un todo), lo cual les genera una preocupación al iniciar un proyecto con PDSA. Según el DCU, se realiza todo el diseño al inicio del proyecto (*up-front design*) antes que se realice cualquier otra actividad de la IS. Sin embargo, las actividades de DCU suelen realizarse de manera iterativa, mostrando varias interfaces al usuario, obteniendo retroalimentación y realizando revisiones. Por lo tanto, dada la naturaleza de PDSA, resulta beneficioso si se define una manera de realizar estas actividades durante el proyecto en conjunto y de manera coordinada entre los equipos de DCU y ágil.

Según Sy [168] es importante que los equipos DCU y ágil trabajen muy de cerca comunicándose todos los días (mediante las reuniones de Scrum diarias) y asegurándose que los desarrolladores implementan de acuerdo al diseño de la interfaz y de la interacción, y los diseñadores conocen las restricciones técnicas que podría tener el diseño. Es por esto que los diseñadores requieren trabajar un *sprint* por delante de los desarrolladores y definir un *product backlog* de diseño paralelo al de implementación, de tal manera que el equipo de desarrolladores puede implementar el diseño previamente definido por los diseñadores. El problema con la propuesta de Sy es que la mayoría de las compañías que adoptan los PDSA no pueden tener un equipo dedicado sólo a DCU, es más, adoptan prácticas ágiles por el mismo hecho que pueden tener equipos pequeños multidisciplinarios, y cada equipo puede estar distribuido geográficamente y a su vez cada equipo tiene a su cargo un proyecto diferente. Por lo tanto, la adopción de técnicas de usabilidad para resolver problemas de DCU por parte de equipos con PDSA permite mejorar el valor del producto sin la necesidad de cambiar toda una cultura previamente ganada. El presente trabajo considera la adopción de técnicas que permitan educir y analizar requisitos funcionales y de usabilidad. Para esto es necesario transformar técnicas de usabilidad relacionadas con la Ingeniería de Requisitos que en conjunto permiten obtener suficiente entendimiento de las necesidades y de las características de los usuarios, de manera incremental y ajustada a los tiempos ágiles. Las transformaciones son necesarias porque muchas técnicas (por ejemplo, Investigación Contextual, Escenarios y *Storyboards*, Mapas de Roles de Usuarios) requieren de un esfuerzo grande al inicio del proyecto para conocer y recolectar datos de los usuarios, educir y modelar todos los requisitos de usabilidad.

En este trabajo se define una estructura de actividades que interrelaciona las dos técnicas seleccionadas para su incorporación en Scrum: Investigación Contextual y Personas. De manera general, el primer paso para modelar Personas es tener la hipótesis de personas dada la naturaleza del proyecto [33]. Este primer paso coincide con la necesidad de identificar a los usuarios a entrevistar en la Investigación Contextual [14]. Además, los datos obtenidos como resultado de la Investigación Contextual permiten identificar patrones y objetivos relevantes que serán parte del modelo de personas generado. El reto consiste en determinar las actividades que permitan obtener los modelos de personas con la suficiente información para iniciar el proyecto y en qué momentos de PDSA es necesario realizar estas actividades, y de manera iterativa obtener más datos y refinar los modelos. Además, las actividades deberán ser definidas de tal manera que el equipo ágil sea capaz de realizarlas con una curva de aprendizaje baja. Tener un modelo suficiente significa que el equipo tiene una comprensión muy general del proyecto, pero el modelo permite definir las historias de usuario que se trabajarán en el próximo *sprint*.

La formalización de la técnica Investigación Contextual se detalla en la Sección 5.1.1. La técnica Personas también se transforma en este trabajo y será tratada en profundidad en la Sección 5.1.2. Como se ha mencionado anteriormente este trabajo se va a enfocar en profundizar las condiciones desfavorables y las transformaciones de las técnicas Investigación Contextual y Personas, porque son las técnicas que se aplicarán en un caso real.

5.1.1. Técnica Investigación Contextual y sus Transformaciones

En esta sección se definen las actividades que permiten a un equipo de desarrollo aplicar la técnica Investigación Contextual (que pertenece a la actividad de Educación y Análisis de Requisitos) considerando las condiciones que imponen los PDSA. Los objetivos de estas actividades son dos. En primer lugar, definir una guía que el equipo pueda seguir para realizar una Investigación Contextual. En segundo lugar, realizar recomendaciones que se deben tener en cuenta en cada actividad, previo a llevar a cabo la investigación. Es importante explicar que estas actividades no existen en la definición teórica de la técnica dada por la IPO, por lo que la estructura de las actividades de este trabajo es elaborada revisando dicha definición teórica y extrayendo de los estudios primarios, información referente al uso de la técnica hasta lograr

definir las transformaciones propuestas. Además, las transformaciones que se han deducido para esta técnica han servido de base para las estrategias definidas en cada actividad.

La técnica de Investigación Contextual es descrita por Beyer y Holtzblatt [14] como el primer paso dentro del proceso DCU llamado *Contextual Design* e inicia con entrevistas a clientes o usuarios en sus lugares de trabajo mientras hacen su trabajo. A continuación, el equipo realiza las sesiones de interpretación, en las cuales todos los miembros participantes de las entrevistas comparten su propia perspectiva en relación con los datos. Este proceso de interpretación ayuda al equipo a desarrollar una visión en común de los clientes o usuarios entrevistados.

Para una correcta aplicación de la técnica Investigación Contextual se debe tener en cuenta cuatro principios que ayudan a la adopción o adaptación de la técnica [14]: el contexto, la colaboración, la interpretación y el enfoque. El principio de contexto indica que se debe ir al lugar de trabajo del usuario, ver cómo se desarrolla el trabajo y obtener datos concretos de dicho trabajo. El objetivo del principio de colaboración es hacer que los participantes colaboren para lograr que el entrevistador entienda el trabajo del usuario. Según Beyer y Holtzblatt [14], los participantes que no tienen experiencia en etnografía aprenden a llevar una entrevista mucho más rápido actuando como un aprendiz, al cual el maestro (el usuario o cliente) enseña mientras trabaja y habla de su trabajo, lo que facilita compartir el conocimiento. El principio de la interpretación enseña que luego de obtener los hechos o eventos observables, el diseñador hace una hipótesis o una interpretación de lo que significa el hecho (o la intención detrás del hecho). Estas hipótesis ayudan a generar ideas para el diseño final del sistema. Por último, el principio del enfoque ayuda a definir el punto de vista que el entrevistador debe tener mientras estudia el trabajo del usuario, le ayuda a considerar a qué hay que prestar mayor atención y qué aspectos del trabajo importan y cuáles no.

Antes de empezar con la técnica de Investigación Contextual hay que considerar cuatro pasos para planificar las entrevistas. En primer lugar, se debe tener claro el enfoque del proyecto, esto permite entender el problema que se quiere resolver y por lo tanto la información que se necesita recoger. En segundo lugar, luego de conocer el enfoque del proyecto, se necesita definir el tipo de proyecto, es decir si la solución es una mejora o mantenimiento de una funcionalidad existente, un nuevo sistema o un rediseño de algún proceso del negocio. En tercer lugar, se deben considerar las tareas y las diferentes situaciones que se puedan encontrar en el momento de efectuar las entrevistas, esto es, si es un trabajo normal donde la entrevista puede ser planificada y los participantes puedan interactuar de manera continua y fluida, si el trabajo presenta situaciones intermitentes que desean ser observadas pero son muy difíciles de planificar o ininterrumpibles donde el trabajo se puede observar pero el entrevistador no puede interactuar con el usuario. Por último, hay que seleccionar a los usuarios a entrevistar considerando que se debe solicitar los permisos y accesos a los responsables, realizar la planificación necesaria con ellos explicándoles los objetivos que se buscan y si es necesario formalizar documentos de confidencialidad.

A continuación, se describe la propuesta de transformación de la técnica Investigación Contextual para poder ser aplicada en PDSA. También se explican las actividades mínimas necesarias para la aplicación de la técnica: 1) Elaborar Hipótesis, 2) Diseñar la Investigación, 3) Realizar Entrevistas y Observaciones.

La actividad inicial -Elaborar Hipótesis- permite delimitar el alcance de la investigación. Se formulan las hipótesis iniciales de las posibles personas a investigar en las épicas del proyecto. Las épicas son historias de usuario muy generales, las cuales dan una idea al equipo del problema a resolver. En la actividad -Diseñar la Investigación- se plantea la lista de los sujetos, las tareas a investigar y las condiciones que tendrán dichas tareas. Por último, en la actividad -Realizar Entrevistas y Observaciones- se planifican las investigaciones con los usuarios y se

realizan las entrevistas. Además, para las entrevistas se plantean varias recomendaciones para poder obtener el mejor resultado, aunque el entrevistador no tenga experiencia.

El resumen de las actividades se puede observar en la Tabla 5.1, la cual muestra el nombre de la actividad y las sub-actividades, el objetivo de la actividad, la descripción del procedimiento y recomendaciones para llevar a cabo la actividad, los artefactos planteados producto de la actividad, se proponen las ceremonias de Scrum en las cuales se realiza la actividad, en qué momento del proyecto es adecuado realizar la actividad (etapas tempranas o intermedias), qué tipos de proyectos son adecuados para realizar la actividad (mantenimientos, nuevas funcionalidades, rediseño de procesos) y los participantes de la actividad. A continuación, se detalla cada una de las actividades que se proponen.

5.1.1.1. Actividad 1: Elaborar Hipótesis

Cualquier proyecto de Scrum se inicia con una definición de alto nivel de los requisitos del usuario o épicas, que son historias de usuario muy generales, documentadas y expuestas por el *Product Owner* y están basadas en la información obtenida de los interesados (*stakeholders*) mediante los resultados de la educación de requisitos, la naturaleza del dominio de la aplicación y de la documentación organizacional proporcionada por el departamento de gestión. Esta actividad permite definir el enfoque del proyecto, por lo que se realiza en las etapas tempranas y se concreta en la reunión de *release planning* que es donde se planifica todo el proyecto. Esta actividad es obligatoria si el enfoque del proyecto corresponde a un nuevo sistema o un rediseño de un proceso de negocio. Como resultado se plantean las épicas priorizadas y la lista de hipótesis de personas que se requieren investigar, esto limita el alcance del proyecto porque el esfuerzo de la investigación se realiza sobre las épicas más prioritarias.

5.1.1.2. Actividad 2: Diseñar la Investigación

Esta actividad permite realizar el diseño general de la investigación. Una vez conocidas las hipótesis y las funcionalidades prioritarias, se seleccionan los usuarios y las tareas que se requieren investigar. Esta actividad puede realizarse durante el *release planning* o el *sprint planning*. Si el proyecto es grande, se continuará realizando en cada *sprint planning* hasta que todas las investigaciones necesarias se hayan resuelto. Una característica de esta actividad es que deberá realizarse la investigación que se necesite para poder realizar las funcionalidades del siguiente *sprint*. Esta actividad se descompone en tres actividades para el diseño de la investigación. En la primera se seleccionan las tareas del usuario a investigar, luego se seleccionan los sujetos de la investigación y por último se identifica la naturaleza de las tareas a investigar.

Actividad 2.1: Seleccionar las Tareas a Investigar

Esta actividad requiere que el equipo tenga una visión común del proyecto con ayuda de las épicas. El equipo podrá determinar cuáles son las tareas que requieren una nueva funcionalidad o las tareas que son afectadas por el rediseño de procesos. Si el proyecto es una mejora o un mantenimiento, el *Product Owner* determinará las tareas y si es necesario o no investigar.

Actividad 2.2: Seleccionar los Sujetos a Investigar

La selección de los sujetos a investigar se hace considerando las funcionalidades a implementar y se consideran 2 o 3 sujetos según los roles del negocio involucrados. Si el número de usuarios es grande, se mantiene la misma recomendación pero se elabora una encuesta que considere los resultados preliminares de las entrevistas. Esto se realiza durante la actividad 3, pero en esta actividad se prevé esta situación.

Actividad 2.3: Definir las Condiciones de la Investigación

La naturaleza de las tareas pueden cambiar las estrategias para realizar las entrevistas. Esta naturaleza está definida por tres condiciones que se pueden presentar en las tareas, éstas pueden ser normales, intermitentes o ininterrumpibles. Si las tareas son normales se espera planificar una entrevista de 1 o 2 horas máximo. Para las tareas intermitentes, es mucho más complicado porque no es posible determinar cuándo puede ocurrir y ser observada, en este caso se puede solicitar al usuario que si la tarea ocurre, escriba cuándo y luego se reúna con el entrevistador para que “actúe” lo ocurrido, si tampoco es posible porque el usuario no recuerda cómo ocurrió, se trata de simular la tarea con el usuario en un ambiente controlado por el equipo (aunque esta estrategia vaya en contra de la naturaleza de la técnica, permite al menos conversar con el usuario sobre la tarea y obtener alguna información). Para las tareas ininterrumpibles, se planifica la entrevista pero se debe tener en cuenta que mientras la tarea se ejecuta no se debe interrumpir al usuario, solo observar, y luego realizar los comentarios y las preguntas necesarias. También se puede registrar en vídeo pero se debe interpretar lo grabado con el usuario.

5.1.1.3. Actividad 3: Realizar Entrevistas y Observaciones

En esta actividad se planifican y ejecutan las entrevistas que sean necesarias para empezar un *sprint* y luego en los siguientes *sprints* se siguen realizando hasta completarlas. Esta actividad se descompone en dos actividades, planificar el calendario de investigaciones y la realización de las entrevistas.

Actividad 3.1 Planificar el Calendario de Investigaciones

La planificación de las entrevistas debe estar limitada a las funcionalidades a implementar en el próximo *sprint* y debería realizarse en la primera semana del *sprint* (o del *sprint cero*). Para realizar las entrevistas, en las fechas previstas, se debe considerar solicitar los permisos necesarios para acceder a los usuarios.

Actividad 3.2 Ejecutar Entrevistas

El objetivo de la entrevista es conseguir la información necesaria para que el equipo despeje todas las dudas que tenga y transcriba dichas entrevistas o encuestas (si es necesario) para luego ser usadas en otras técnicas como Personas (a profundizar en la siguiente sección). A continuación, se detallan las recomendaciones para realizar las entrevistas:

- Las entrevistas cara a cara se deben realizar en la ubicación física del usuario.
- Recordar la relación maestro/aprendiz con un sutil control del enfoque de la investigación, por parte del aprendiz, hacia el objetivo buscado.
- No durar más de dos horas.
- Si el entrevistador no tiene experiencia, debe estar acompañado por el *Product Owner* o analista más experimentado para que ayude a enfocar la entrevista (se recomienda no intervenir demasiado para poder desarrollar la relación del aprendiz).
- Se recomienda llevar la investigación con la siguiente estructura:
 - Inicio con entrevista convencional: ayuda a los involucrados a acostumbrarse uno al otro. Presentarse y explicar el enfoque. Prometer confidencialidad y obtener el permiso para grabar si es necesario. Explicar que lo principal es el usuario y su trabajo, y que depende de él/ella para corregir malentendidos durante la discusión del trabajo. También podría explicarse al usuario que no se está evaluando su desempeño y que lo que se quiere conocer es cómo hace su trabajo.

- La transición ayuda a definir las reglas de la entrevista. El usuario hará su trabajo y el entrevistador observa, cuando se vea algo interesante se interrumpe para preguntar al respecto, el usuario podrá decir si es o no un buen momento para la interrupción. Recomendar al usuario que puede realizar su trabajo y explicar sus acciones para mejorar el entendimiento.
- Se continúa con la Investigación Contextual, el usuario inicia su trabajo, el entrevistador observa e interpreta. El entrevistador debe recordar que es un aprendiz, observando, tomando notas y haciendo preguntas y sugiriendo interpretaciones de comportamiento. Si es necesario, debe seguir al usuario si éste requiere ir al archivo o a otro lugar relevante para la tarea. Si solicita un descanso, se lo permite. Recordar los 4 principios (contexto, colaboración, interpretación y enfoque).
- En la revisión final de la investigación, se realiza un resumen de lo aprendido y del entendimiento del trabajo que el usuario realiza de acuerdo al rol. Debe indicarse qué se considera lo importante de su trabajo. Es la última oportunidad de que el usuario corrija el entendimiento del entrevistador, y se espera que lo haga.

Tabla 5.1: Actividades de la nueva propuesta de adaptación de la técnica Investigación Contextual para PSDA.

Actividades	Objetivos	Prácticas/Procedimientos	Producto	Ceremonia de Scrum	Momento del Proyecto	Tipo de Proyecto	Participantes	
Actividad 1. Elaborar Hipótesis	Formular hipótesis iniciales acerca de las posibles personas a investigar que serán creadas para las épicas del proyecto	Basado en la información obtenida de los interesados (<i>stakeholders</i>) mediante encuestas para la educación de requisitos, la naturaleza del dominio de la aplicación y de la documentación organizacional proporcionada por el departamento de gestión, el <i>Product Owner</i> documenta la épica y junto al equipo asocia la épica a las hipótesis de personas. Además, determina el enfoque del proyecto: mantenimiento o mejora, nueva funcionalidad, rediseño de proceso.	<ul style="list-style-type: none"> Épicas Lista de hipótesis de personas 	<i>Release Planning</i>	Etapas tempranas	<ul style="list-style-type: none"> Nueva Funcionalidad Rediseño de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Product Owner</i> Equipo 	
Actividad 2. Diseñar la Investigación	2.1 Seleccionar las Tareas a Investigar	Identificar las tareas de negocio críticas que requieren ser investigadas	<ul style="list-style-type: none"> Se revisa documentación organizacional proporcionada por el departamento de gestión. Si la solución es una mejora de un producto existente, el <i>Product Owner</i> debe proveer las tareas involucradas y definir las historias de usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> Tareas a observar 	<i>Release Planning</i> <i>Sprint Planning</i>	Etapas tempranas	<ul style="list-style-type: none"> Nueva Funcionalidad Rediseño de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Product Owner</i>
	2.2 Seleccionar los Sujetos a Investigar	Identificar los sujetos que son importantes en las tareas a observar	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar 2 o 3 sujetos a observar en cada rol involucrado en las funcionalidades críticas a investigar. Para funcionalidades que tienen muchos usuarios, mantener la misma relación de entrevistas por rol (2 o 3) y elaborar encuestas de acuerdo a los resultados de las entrevistas. 	<ul style="list-style-type: none"> Listado de sujetos a observar 	<i>Release Planning</i> <i>Sprint Planning</i>	Etapas tempranas	<ul style="list-style-type: none"> Nueva funcionalidad Rediseño de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Product Owner</i>
	2.3 Definir las Condiciones de la Investigación	Identificar la naturaleza de las tareas a investigar	<ul style="list-style-type: none"> Determinar si son tareas: normales, intermitentes, ininterrumpibles. Normales: se planifica la entrevista de 1 a 2 horas máximo. Intermitentes: Definir un documento de registro de pasos realizados. Requiere que el usuario solo marque si los pasos esperados se han realizado o no y luego conversar sobre lo ocurrido. Ininterrumpibles: Registrar en video la tarea observada e interpretar con el usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> Estrategias de entrevistas Documento de registro de pasos 	<i>Release Planning</i> <i>Sprint Planning</i>	Etapas tempranas	<ul style="list-style-type: none"> Nueva funcionalidad Rediseño de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Product Owner</i>

Tabla 5.1: Actividades de la nueva propuesta de adaptación de la técnica Investigación Contextual para PDSA (continuación).

Actividades		Objetivos	Prácticas/Procedimientos	Producto	Ceremonia de Scrum	Momento del Proyecto	Tipo de Proyecto	Participantes
Actividad 3. Realizar Entrevistas y Observaciones	3.1 Planificar el Calendario de Investigaciones	Definir la planificación de las investigaciones a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar autorización a los interesados para tener acceso a los usuarios. • Planificar las fechas en las cuales se pueden observar las tareas. • El periodo de investigación no debe ser mayor a 1 semana. 	• Planificación de entrevistas	<i>Sprint Planning</i>	Etapas tempranas e Intermedias	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva Funcionalidad • Rediseño de procesos • Mejoras 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Product Owner</i> • Interesados
	3.2 Ejecutar Entrevistas	Realizar las entrevistas y reunir los datos de usuarios	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo tiene 10% de tiempo de <i>sprint</i> para tareas de definición del siguiente <i>sprint</i>. • Entrevistas cara a cara. • Realiza la entrevista en el lugar de trabajo del sujeto. • Se debe llevar a cabo la entrevista como maestro/aprendiz (ver hacer, preguntar y anotar). • Si el entrevistador no tiene mucha experiencia, se solicita que el <i>Product Owner</i> o un analista participe, pero solo como apoyo. Pero si la tarea es muy compleja se solicita apoyo para la toma de apuntes. • La entrevista no debe durar más de 2 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas transcritas • Datos de sujetos observados 	<i>Sprint cero Sprint</i> de desarrollo	Etapas tempranas e Intermedias	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva Funcionalidad • Rediseño de procesos • Mejoras 	• Equipo

5.1.2. Técnica Personas y sus Transformaciones

La técnica Personas consiste en un grupo de actividades que en su conjunto llevan a la creación de personas, y facilita la incorporación de los mecanismos de usabilidad desde las actividades de la Ingeniería de Requisitos de la IS, contribuyendo así a la mejora de la usabilidad del sistema software que se pretende desarrollar.

La Tabla 5.2 muestra las actividades a ejecutar para aplicar la técnica Personas de Cooper y colegas [34], las condiciones desfavorables identificadas en esta investigación que existen para que puedan ser incorporadas en PDSA y las transformaciones deducidas.

Como resultado del análisis al contenido de la Tabla 5.2, el presente trabajo plantea una nueva propuesta de adaptación de la técnica Personas para que pueda ser aplicada en PDSA. En la Tabla 5.3 se muestran las actividades sugeridas que se consideran necesarias para construir efectivamente personas, sus objetivos, los procedimientos y prácticas, los productos resultantes de cada una de ellas, los momentos del proyecto en dónde se debería aplicar cada actividad, el tipo de proyecto y los participantes.

En la actividad inicial -Elaborar Hipótesis- se plantea la lista de hipótesis de personas que serán creadas y se desarrollan y realizan entrevistas a los futuros posibles usuarios del sistema, obteniendo la información necesaria para llevar a cabo las demás actividades a través de la propuesta de la técnica Investigación Contextual para PDSA (ver Sección 5.1.1).

En la siguiente actividad -Identificar Variables Conductuales- se identifica la lista de variables conductuales completa, sobre la base de la síntesis de las respuestas de las entrevistas realizadas.

En la actividad 3 -Mapear los Sujetos Entrevistados a las Variables Conductuales- se obtienen los rangos de valores de las variables conductuales, y se realiza el mapeo de los sujetos entrevistados. Estos productos entran en la actividad 4 -Identificar Patrones de Conductas Significativos-, donde se identifican los patrones de conducta significativos y se genera la tabla de porcentaje de agrupamientos, es en este momento donde nacen las personas.

Durante la actividad 5 -Sintetizar Características y Objetivos Relevantes- se elabora la narrativa de personas, que consiste en un documento de una página de longitud donde se describe a la persona y un día típico de trabajo en su vida.

La actividad 6 -Comprobar la Redundancia y Completitud- se realiza para buscar lagunas de información y conocimiento que sea necesario cubrir, para lo cual es posible que se requiera de una investigación adicional, que puede llevar a encontrar conductas que no se hallan en los ejes conductuales. Esto impactaría en todas las demás actividades. El producto de esta actividad es el documento de validación.

Posteriormente, en la actividad 7 -Expandir la Descripción de Atributos y Conductas-, se analiza cada una de las narrativas de personas creadas y se asocian a las funcionalidades prioritarias.

Con toda la información recolectada a través de todas las actividades anteriores se procede con la asociación de personas a las historias de usuario del *sprint* actual, en la actividad 8 -Asociar Historias de Usuarios-. En la actividad 9 -Asociar los Mecanismos de Usabilidad- se relacionan los patrones de conducta o las personas creadas con los diferentes mecanismos de usabilidad, se justifican las relaciones entre personas y los mecanismos, obteniendo las historias de usuario con mecanismos de usabilidad teniendo en cuenta la relación entre los patrones y dichos mecanismos.

En la Sección 5.2 se evaluará la viabilidad de la transformación de la técnica Personas mediante un estudio de caso. A continuación se detallan cada una de las actividades propuestas para la técnica Personas transformada.

Tabla 5.2: Condiciones desfavorables y transformaciones propuestas para la técnica Personas de Cooper y colegas [34].

Pasos de la Técnica	Condiciones Desfavorables	Transformaciones Propuestas
1. Identificación de las variables conductuales.	<ul style="list-style-type: none"> Es indispensable entrevistar al mayor número de involucrados en el sistema para cada una de las hipótesis de personas, lo cual no es posible al inicio de proyectos con PDSA. 	<ul style="list-style-type: none"> Hay restricciones de tiempo para la investigación de los usuarios. Se debe configurar un <i>sprint cero</i> para trabajar las hipótesis asociadas a las funcionalidades a desarrollar en el siguiente <i>sprint</i>. Se utiliza la información del departamento de gestión para identificar las variables conductuales y así ahorrar tiempo de investigación. Se realizan entrevistas de acuerdo al tipo de funcionalidad a desarrollar para reducir el número de entrevistas necesarias. Para funcionalidades complejas se recomienda realizar otras técnicas con apoyo de tecnología como grabaciones en videos o encuestas en línea. Se obtiene la lista de las variables conductuales mediante una reunión con los interesados (<i>stakeholders</i>).
2. Mapeo de sujetos entrevistados a las variables conductuales.	<ul style="list-style-type: none"> Requiere experticia de personal conocedor de la técnica y de usabilidad. Sin embargo, en los equipos con PDSA, por lo general no hay expertos en usabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Se realizan reuniones participativas para acordar las conductas identificadas con los interesados, expertos en el dominio del negocio y el <i>Product Owner</i>.
3. Identificación de patrones de comportamiento significativos.	<ul style="list-style-type: none"> Los pasos 2 y 3 de la técnica deben realizarse con toda la información recolectada para las hipótesis identificadas. Esto va en contra de la naturaleza de PDSA que no permite diseños pesados al inicio del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Se considera realizar estas actividades dentro del <i>sprint cero</i>, pero para las hipótesis asociadas a las funcionalidades a trabajar en el siguiente <i>sprint</i>.
4. Síntesis de características y objetivos relevantes de personas.	<ul style="list-style-type: none"> La técnica no especifica el formato del documento asociado a este paso. Requiere experticia de personal conocedor de la técnica y de usabilidad. Sin embargo, en los equipos con PDSA, por lo general no hay expertos en usabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Se realiza una reunión con el equipo para acordar el formato del documento. Se considera el formato de Narrativas para el producto de salida, pero se pone a criterio del equipo para posibles modificaciones. Se genera el documento de síntesis de personas en reuniones participativas con el equipo y el <i>Product Owner</i>, y se enfoca en las funcionalidades a trabajar en el siguiente <i>sprint</i>.
5. Chequeo de redundancia y completitud.	<ul style="list-style-type: none"> La técnica indica que estas actividades deben realizarse dentro del proceso de construcción de Personas para obtener todos los modelos antes de iniciar el proyecto. Esto no es posible en PDSA debido a su naturaleza iterativa, que no permite diseños pesados y grandes al inicio del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Estas actividades se realizan durante la planificación del <i>sprint</i> (reunión estratégica y táctica) pero solo para los modelos de personas elaborados en el <i>sprint cero</i>.
6. Expansión de la descripción de atributos de personas.		
7. Definición y designación de tipos de personas.	<ul style="list-style-type: none"> Requiere experticia de personal conocedor de la técnica y de usabilidad. Sin embargo, en los equipos con PDSA, por lo general no hay expertos en usabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> El experto que coordine estas actividades debe ser el <i>Product Owner</i>, ya que en este punto ya tiene los datos y la documentación de los modelos de personas.

Tabla 5.3: Actividades de la nueva propuesta de adaptación de la técnica Personas para PSDA.

Actividades		Objetivos	Prácticas/ Procedimientos	Producto	Ceremonia de Scrum	Momento del Proyecto	Tipo de Proyecto	Participantes
Actividad 1. Elaborar Hipótesis		Realizar una investigación de los posibles usuarios, para conocer sus motivaciones y comportamientos, obteniendo datos conductuales Formular hipótesis iniciales acerca de las posibles personas que serán creadas	Se realizan las Actividades de la Técnica Investigación Contextual (ver Sección 5.1.1).	• Lista de Hipótesis de Personas	<i>Release Planning Sprint cero</i>	Etapas Tempranas	• Nueva Funcionalidad	• <i>Product Owner</i> • Equipo
Actividad 2. Identificar Variables Conductuales		Obtener la lista completa de las variables conductuales	Sintetizar las respuestas de las entrevistas. Identificar las variables conductuales mediante una reunión participativa. Luego se comparan estas variables con las hipótesis de personas para validarlas.	• Lista de Variables Conductuales	<i>Sprint cero</i>	Etapas Tempranas	• Nueva Funcionalidad	• <i>Product Owner</i> • Interesados
Actividad 3. Mapear los Sujetos Entrevistados a las Variables Conductuales	3.1 Identificar los Rangos de Valores de las Variables Conductuales	Para cada variable conductual identificar el rango de posibles valores	En una reunión participativa analizar la síntesis de las entrevistas para identificar los rangos de cada variable conductual.	• Rangos de Valores de las Variables Conductuales	<i>Sprint cero</i>	Etapas Tempranas	• Nueva Funcionalidad	• <i>Product Owner</i> • Interesados
	3.2 Mapear los Sujetos Entrevistados	Representar exactamente la forma en que múltiples sujetos se agrupan con respecto a cada una de las variables conductuales significativas	El mapeo se realiza con base en la percepción de las observaciones del sujeto y en las respuestas de las entrevistas realizadas. Para ello, es necesario ubicar cada uno de los sujetos entrevistados en los distintos rangos correspondientes, para cada una de las variables conductuales identificadas.	• Mapeo de Sujetos Entrevistados	<i>Sprint cero</i>	Etapas Tempranas	• Nueva Funcionalidad	• <i>Product Owner</i>

Tabla 5.3: Actividades de la nueva propuesta de adaptación de la técnica Personas para PSDA (continuación).

Actividades	Objetivos	Prácticas/Procedimientos	Producto	Ceremonia de Scrum	Momento del Proyecto	Tipo de Proyecto	Participantes
Actividad 4. Identificar Patrones de Conductas Significativos	Identificar agrupamientos de sujetos particulares, que ocurren en múltiples rangos y variables	Observar los mapeos de los sujetos entrevistados de la actividad 3, y elaborar una tabla donde se observe el porcentaje de entrevistados que tiene cada uno de los valores de los rangos de las variables conductuales. Los agrupamientos de los porcentajes más altos se corresponden con los patrones de conductas significativos. Nacen las personas, a las cuales se les asigna un nombre y una fotografía.	<ul style="list-style-type: none"> • Patrones de Conductas Significativos • Tabla de Porcentajes de Agrupamientos 	<i>Sprint cero</i>	Etapas Tempranas	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva Funcionalidad 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Product Owner</i>
Actividad 5. Sintetizar Características y Objetivos Relevantes	Sintetizar las características y objetivos relevantes. Describir las personalidades de las personas	Sintetizar los datos para cada persona identificada en la actividad 4, especificando breves aspectos sobre las características de los comportamientos identificados en las síntesis de las entrevistas (actividad 2), y sintetizar el perfil personal y un día típico en la vida de cada persona. Para cada una de las personas creadas, desarrollar una narrativa en tercera persona. Además, identificar el tipo de persona y las necesidades de incorporar mecanismos de usabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Narrativas 	<i>Sprint cero</i>	Etapas Tempranas	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva Funcionalidad 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Product Owner</i> • Equipo
Actividad 6. Comprobar la Redundancia y Completitud	Comprobar los mapeos característicos de las personas y sus objetivos	Validar que los aspectos importantes identificados se encuentran completamente definidos en las personas creadas y modelos elaborados, mediante reuniones participativas de revisión. Si es necesario el equipo decidirá si se requiere mayor investigación. (ver actividad 3 de Investigación Contextual en la Sección 5.1.1).	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de Validación 	Reunión Estratégica	Etapas Tempranas e Intermedias	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva Funcionalidad • Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Product Owner</i> • Equipo
Actividad 7. Expandir la Descripción de Atributos y Conductas	Transmitir las actitudes de las personas, su personalidad, necesidades, y problemas a otros miembros del equipo de desarrollo	Analizar las narrativas (actividad 5) con el equipo para determinar si es necesario ampliar algún comportamiento. Además, se asocian las personas con las funcionalidades a desarrollar en el <i>sprint</i> actual.	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación de Personas con Funcionalidades 	Reunión Estratégica	Etapas Tempranas e Intermedias	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva Funcionalidad • Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Product Owner</i> • Equipo

Tabla 5.3: Actividades de la nueva propuesta de adaptación de la técnica Personas para PDSA (continuación).

Actividades	Objetivos	Prácticas/Procedimientos	Producto	Ceremonia de Scrum	Momento del Proyecto	Tipo de Proyecto	Participantes
Actividad 8. Asociar Historias de Usuario	Reflejar en las historias de usuarios las personas que se relacionan con las funcionalidades	Crear tarjetas en las cuales se sintetiza cada una de las personas indicando nombre, tipo y narrativa. Estas tarjetas se asocian a las historias de usuarios a trabajar (actividad 7) dentro de un <i>sprint</i> .	<ul style="list-style-type: none"> Tarjetas de Personas 	Reunión Táctica	Etapas Tempranas e Intermedias	<ul style="list-style-type: none"> Nueva Funcionalidad Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo
Actividad 9. Asociar los Mecanismos de Usabilidad	Asociar los mecanismos de usabilidad que serán necesarios incorporar a la historia de usuario asociada a la persona	Teniendo en cuenta las personas que se asociaron a una historia de usuario, incluir los mecanismos de usabilidad identificados: <ul style="list-style-type: none"> Deshacer: si el modelo indica que la Persona requiere deshacer transacciones. Retroalimentación: si el modelo indica que las transacciones tienen tiempos largos de procesamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Historias de Usuarios Extendidas 	Reunión Táctica	Etapas Tempranas e Intermedias	<ul style="list-style-type: none"> Nueva Funcionalidad Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo

5.1.2.1. Actividad 1: Elaborar Hipótesis

Las personas, gente no real, están basadas en las motivaciones y comportamientos de gente real. Las personas representan a gente real a través del proceso de desarrollo. Estas personas son arquetipos compuestos, basados en datos conductuales recolectados de muchos usuarios a través de entrevistas etnográficas. Las personas son descubiertas en esta actividad inicial (fase de investigación) aplicando la Investigación Contextual que se ha planteado en este trabajo. La actividad Elaborar Hipótesis consiste en identificar las posibles personas y realizar las investigaciones respectivas. Como resultado de esta primera actividad de la construcción de personas, se obtiene el documento de lista de hipótesis de personas en el cual se detalla cada una de las hipótesis de personas formuladas, y se realiza una justificación del porqué se considera esta hipótesis. Las hipótesis obtenidas deben estar de acuerdo con las funcionalidades a desarrollar. La Tabla 5.4 muestra la estructura del documento lista de hipótesis de personas.

Tabla 5.4: Documento lista de hipótesis de personas.

Hipótesis	Personas	Justificación
H0
.	.	.
.	.	.
.	.	.

5.1.2.2. Actividad 2: Identificar Variables Conductuales

Luego de que se ha recolectado la información y se han organizado los datos, se listan los distintos aspectos de las conductas observadas como un conjunto de variables conductuales. Las variables conductuales se identifican luego de realizar la síntesis de las entrevistas realizadas en la actividad anterior (resultado de la técnica Investigación Contextual). Las variables demográficas tales como la edad y ubicación geográfica pueden también afectar el comportamiento, pero se debe ser cauto al centrarse en estas variables porque las variables conductuales serán más útiles para desarrollar los arquetipos de usuarios.

Para las aplicaciones empresariales las variables conductuales están a menudo asociadas con los roles de trabajo y se sugiere listar de forma separada las variables para cada rol. Aunque el número de variables difiere de proyecto a proyecto, es típico encontrar de 15 a 30 variables por rol.

El resultado de esta actividad es la lista de variables conductuales. El responsable directo sigue siendo el *Product Owner*, que además debe revisar las variables conductuales obtenidas con los interesados para disponer de comentarios adicionales. Esta actividad debe realizarse como parte del *sprint cero*.

La Tabla 5.5 muestra el documento obtenido al realizar esta actividad. Este documento especifica las variables conductuales identificadas y validadas.

Tabla 5.5: Lista de variables conductuales.

Variables Conductuales
Variable Conductual 1
Variable Conductual 2
.
.
.

5.1.2.3. Actividad 3: Mapear los Sujetos Entrevistados a las Variables Conductuales

Luego de que se ha identificado el conjunto completo de variables conductuales exhibidas por las entrevistas de los sujetos, la siguiente actividad consiste en mapear a cada sujeto entrevistado contra cada variable conductual. Algunas de estas variables representan un rango continuo de conductas (por ejemplo, desde un novato a un experto en computación), y unas pocas representarán múltiples selecciones discretas (por ejemplo: usar una cámara digital versus una cámara filmadora). Esta actividad se descompone en dos actividades. En la primera de ellas se identifican los rangos de las variables conductuales, y en la otra se realiza el mapeo de los sujetos entrevistados.

Actividad 3.1: Identificar los Rangos de Valores de las Variables Conductuales

Una vez se han identificado las variables conductuales, se prosigue con la identificación de los posibles rangos de valores que cada una de las variables puede tomar, así por ejemplo, la variable conductual, actitud hacia la tecnología, puede tomar valores desde cauto y defensivo hasta experimental y curioso. Como resultado de la identificación de los rangos para cada variable conductual, se obtiene el documento rangos de valores de las variables conductuales. La Tabla 5.6 representa este documento.

Tabla 5.6: Rangos de valores de las variables conductuales.

Variables Conductual	Escala
Variable Conductual 1	Valor Rango 1, Valor Rango 2, ... Valor Rango n
Variable Conductual 2	Valor Rango 1, Valor Rango 2, ... Valor Rango n
.	.
.	.
.	.

Actividad 3.2: Mapear los Sujetos Entrevistados

La precisión de este mapeo no es crítica como sí lo es identificar la ubicación de los sujetos entrevistados en relación con cada uno de los demás. A menudo no se encuentra ninguna forma de medir la precisión de este mapeo; se debe basar en la percepción del ingeniero de software, quién se basa a su vez en las observaciones realizadas a los sujetos entrevistados. Ésta es la manera en que múltiples sujetos se agrupan sobre cada eje de variables significativas. El mapeo pretende mostrar cómo se posiciona cada sujeto entrevistado en relación con las variables conductuales seleccionadas. Se recomienda revisar con los interesados los resultados de esta actividad y de la actividad 3.1 en la misma reunión para reducir la cantidad de reuniones.

En la Figura 5.1 se muestra el ejemplo de un mapeo realizado para un sistema de ventas. Los sujetos entrevistados son mapeados a través de cada eje conductual. La precisión de la posición absoluta de un sujeto individual sobre un eje (que representa una variable conductual) es menos importante que su posición relativa con los otros sujetos. Los agrupamientos de sujetos a través de múltiples ejes indican patrones de conducta significativos. Estos agrupamientos son realizados en la siguiente actividad.

5.1.2.4. Actividad 4: Identificar Patrones de Conductas Significativos

Sobre el mapeo realizado en la actividad 3.2 -Mapear los Sujetos Entrevistados- se identifican los patrones de conducta significativos. La Figura 5.2 ilustra el resultado de la identificación de los patrones de conducta significativos.

La Tabla 5.7 muestra el documento que debe ser generado como resultado de -Identificar Patrones de Conductas Significativos-. Para completar esta tabla es necesario calcular, para

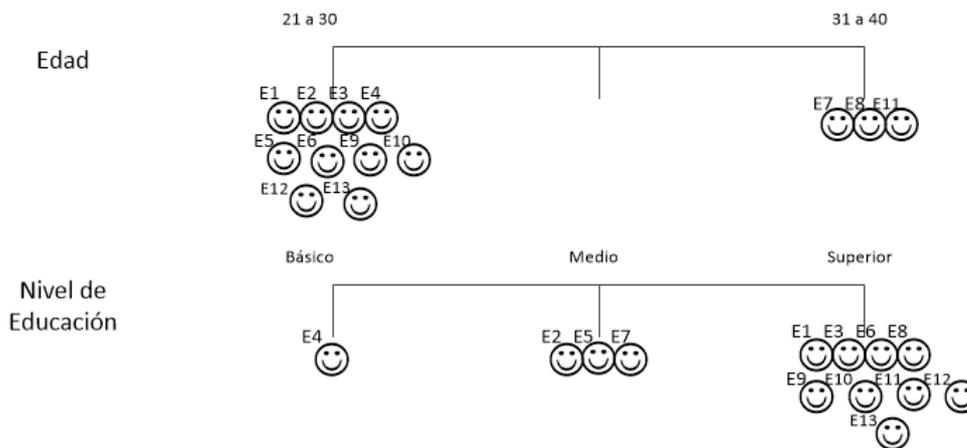


Figura 5.1: Mapeo de sujetos entrevistados a variables conductuales.

cada valor de las variables conductuales, el porcentaje de sujetos que se agrupan en cada una de ellas.

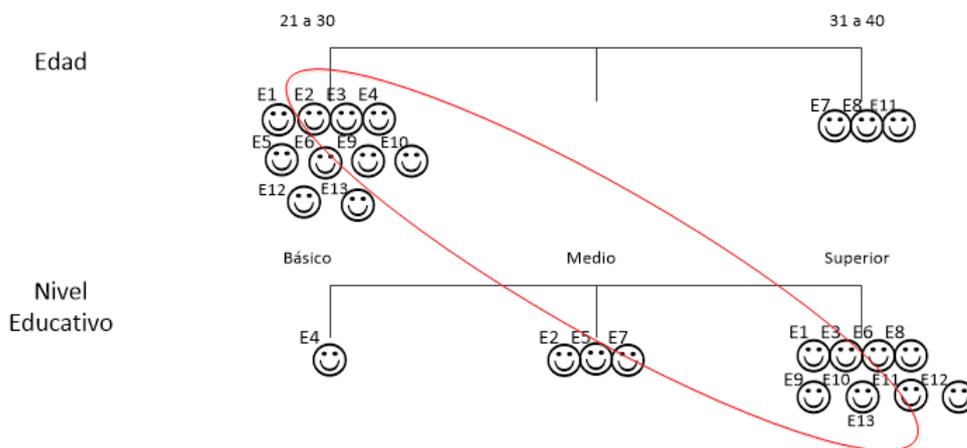


Figura 5.2: Agrupamiento de variables conductuales.

Tabla 5.7: Porcentaje de agrupamientos.

Variabes Conductual	Escala	Porcentaje
Variable Conductual 1	Valor Rango Inicial 1.1	...

	Valor Rango Inicial 1.n	...

5.1.2.5. Actividad 5: Sintetizar Características y Objetivos Relevantes

Para cada patrón de conducta significativo identificado, se deben sintetizar los detalles de los datos obtenidos a través de las entrevistas diseñadas y realizadas en la Actividad 1 -Elaborar Hipótesis-, y de la síntesis de las entrevistas realizadas en la Actividad 2 -Identificar Variables Conductuales-. Es decir, describir el potencial ambiente de uso, un día de trabajo típico (u otro periodo de tiempo importante), frustraciones y relaciones relevantes con otros.

Sintetizar los datos para cada persona identificada en la actividad 4, especificando breves aspectos sobre las características de los comportamientos identificados en las síntesis de las entrevistas (actividad 2), y sintetizar el perfil personal y un día típico en la vida de cada persona. Para cada una de las personas creadas, desarrollar una narrativa en tercera persona.

La narrativa de una persona típica no debe tener más de una o dos páginas. La narrativa de la persona no necesita contener cada detalle observado porque, idealmente, los ingenieros de software también realizan la investigación, y gente fuera del equipo de desarrollo no requiere más detalle del especificado en una narrativa. La narrativa debe, por naturaleza, contener algunos eventos ficticios y reacciones. La mejor narrativa presenta rápidamente a la persona en términos de su trabajo o estilo de vida y brevemente esboza un día en su vida, incluyendo preocupaciones e intereses que tienen sentido directamente sobre el producto. Los detalles deben ser una expansión de la lista de características, con datos adicionales derivados de las observaciones y entrevistas. La narrativa debe expresar lo que la persona está buscando en el producto a través de una conclusión. En la Figura 5.3 se muestra la estructura del documento. El documento debe incluir: una foto representativa de la persona, un nombre, el tipo de persona (primaria, secundaria), los objetivos de la persona en la funcionalidad a desarrollar, los antecedentes cognitivos que se identifican por los niveles intelectuales, capacidades y/o experiencia en el dominio del desarrollo actual, y por último el texto de la narrativa.

FOTO	
Nombre:	
Prioridad:	
Tipo:	
Objetivos:	
Antecedentes Cognitivos:	
Texto de la narrativa	

Figura 5.3: Ejemplo de narrativa.

Además, se deben priorizar a las personas creadas para determinar quién debe ser el objetivo primario de desarrollo. El objetivo es encontrar una sola persona del conjunto, cuyas necesidades y objetivos pueden ser completamente y felizmente satisfechas por una sola interfaz, sin desencantar a ninguna de las otras personas. Para llevar esto a cabo, se realiza un proceso de designación de tipos de personas. Se consideran los siguientes dos tipos de personas: primaria y secundaria.

A continuación, se discuten cada uno de estos tipos de personas y sus significados desde una perspectiva de desarrollo:

Personas Primarias. Representan el objetivo primario en el diseño de una interfaz. Puede haber sólo una persona primaria por interfaz para un producto, pero es posible para algunos productos (especialmente productos empresariales) tener distintas interfaces. El objetivo en cada persona primaria es distinto (por ejemplo, un sistema de información de salud podría tener una interfaz financiera y una clínica, cada una asociada a objetivos de personas diferentes). Una persona primaria no se satisface si el objetivo de desarrollo es otra persona del conjunto. Sin embargo, si la persona primaria es el objetivo de desarrollo, todas las otras personas estarán mínimamente satisfechas.

Personas Secundarias. A veces surge la situación en la que una persona se satisface completamente por la interfaz de una persona primaria, si una o dos necesidades específicas adicionales fueran dirigidas por la interfaz. Esto indica que la persona en cuestión es una

persona secundaria para tal interfaz, y el diseño de tal interfaz debe dirigirse a esas necesidades sin entrar en conflicto con las necesidades de la persona primaria. Generalmente, una interfaz tendrá de cero a dos personas secundarias. Más de eso indica problemas en el alcance del producto.

Luego de que se ha creado la narrativa de las personas, se relaciona cada una de ellas con los diversos mecanismos de usabilidad, justificando tal relación si la hubiese. Entre los mecanismos de usabilidad se encuentran: retroalimentación, deshacer/cancelar, asistente, prevención/corrección de errores en la entrada del usuario, perfil del usuario, ayuda y agregación de comandos.

La narrativa debe considerarse como un “*DONE*” del *sprint cero*. El *sprint cero* debería terminar con las narrativas de las personas que están asociadas al desarrollo actual.

5.1.2.6. Actividad 6: Comprobar la Redundancia y Completitud

Se deben comprobar los mapeos y las características de las personas y sus objetivos para determinar si hay alguna laguna importante que necesite ser cubierta. De esto surge la necesidad de realizar una investigación adicional dirigida a encontrar conductas particulares omitidas en los ejes conductuales. Se podría también necesitar revisar las notas para ver si hay alguna persona que se necesite añadir para satisfacer las suposiciones o peticiones de los implicados.

Estas decisiones son tomadas mediante reuniones participativas de revisión. Si es necesario, el equipo decidirá si se requiere mayor investigación. La actividad se realiza en una reunión estratégica, en la cual se inicia la planificación del próximo *sprint* de desarrollo. Como resultado el equipo elabora un documento de validación donde se registran las decisiones tomadas. La Figura 5.4 ilustra el formato del documento de validación.

DOCUMENTO DE VALIDACIÓN	
1. ¿Los mapeos y las características y objetivos de las personas tienen lagunas que necesitan ser completados? _____ Si la respuesta es afirmativa, se debe justificar. JUSTIFICACIÓN: _____	
2. ¿Es necesario adicionar alguna persona para satisfacer las suposiciones o solicitudes de los implicados? Si la respuesta es afirmativa, indique cuáles personas deben ser incorporadas: _____	
3. ¿Existen dos personas que se diferencien solamente en variables sociodemográficas? _____ Si la respuesta es afirmativa, indique qué decisión se tomará al respecto: a. Eliminar una de las personas. De ser así, especificar cuál: _____ b. Profundizar las características de las personas para diferenciarlas.	
4. ¿Todas las personas creadas son significativamente distintas? _____ Si la respuesta es negativa, indique cuáles son las personas que comparten similitudes: _____	
5. ¿Todas las personas creadas representan suficientemente la diversidad de conductas y necesidades del mundo real? _____	
CONCLUSIONES: <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>	

Figura 5.4: Documento de validación.

5.1.2.7. Actividad 7: Expandir la Descripción de Atributos y Conductas

Se debe trabajar con el *Product Owner* y el equipo durante la reunión estratégica analizando las narrativas que corresponden a las funcionalidades del *sprint* actual. La idea es transmitir las actitudes de las personas, su personalidad, necesidades y problemas, a los miembros del equipo, de tal manera que todos tengan el mismo conocimiento.

Luego, es necesario que el equipo conozca las historias de usuario que el *Product Owner* haya priorizado y con este conocimiento el equipo pueda aportar o ampliar algún comportamiento de las narrativas de personas.

5.1.2.8. Actividad 8: Asociar Historias de Usuarios

Esta actividad se realiza en la reunión táctica, en la cual se crean las historias de usuario que se deben trabajar en el *sprint* actual. El principal objetivo en esta actividad es que el equipo sea capaz de asociar las historias de usuario con la narrativa de la persona adecuada. Para facilitar esta tarea, se recomienda crear tarjetas en las cuales se sintetiza a la persona y ésta se adjunta a las tarjetas de historias de usuarios que se elaboran para el *sprint* actual.

5.1.2.9. Actividad 9: Asociar los Mecanismos de Usabilidad

Una vez asociadas las historias de usuario a las personas, es necesario generar las historias de usuario que se deriven de los mecanismos de usabilidad de las personas asociadas. Esto permite asegurar que los requisitos de usabilidad, que puedan ser identificados en las narrativas de personas, sean tomados en cuenta por el equipo en el desarrollo del *sprint* actual.

5.1.3. Técnicas Transformadas y su Incorporación en Scrum

La Figura 5.5 ilustra un esquema en el cual se puede observar cómo se relacionan las actividades de las técnicas Investigación Contextual y Personas en el proceso Scrum. Tomando como referencia la Tabla 5.1 y la Tabla 5.3, en la Figura 5.5 se pueden observar las actividades a realizar para el caso de una nueva funcionalidad. En este caso, es necesario realizar un *sprint cero* en el cual el equipo inicia con el *release planning* donde se define la lista de hipótesis de personas. Luego durante el *sprint cero*, el equipo diseña las entrevistas necesarias para empezar el primer *sprint*. Se realizan las entrevistas, se sintetiza la información, se obtiene las variables conductuales y se genera la narrativa para la Persona primaria.

Posteriormente, para el siguiente *sprint*, el equipo realiza la reunión estratégica, en la cual, junto al *product owner* se revisa el *product backlog* y se decide las historias usuarios que el equipo se compromete a implementar y se crea el *sprint backlog*. Además, en esta reunión se valida la narrativa de la Persona primaria. A continuación, en la reunión táctica, el equipo identifica historias de usuario que requieran mecanismos de usabilidad según la Persona primaria asociada y añade o modifica la historia de usuario para considerar este mecanismo. Por último, en el siguiente *sprint*, en la reunión estratégica se valida la narrativa nuevamente, y se analiza si es necesario más entrevistas para recolectar información de los usuarios en el siguiente *sprint*. Así se asegura que con cada incremento de la funcionalidad la información que se tiene del usuario es válida y el modelo de Personas se va actualizando a medida que se avanza en cada *sprint*.

En la siguiente sección evaluaremos la viabilidad de la transformación de las técnicas Investigación Contextual y Personas mediante un estudio de caso.

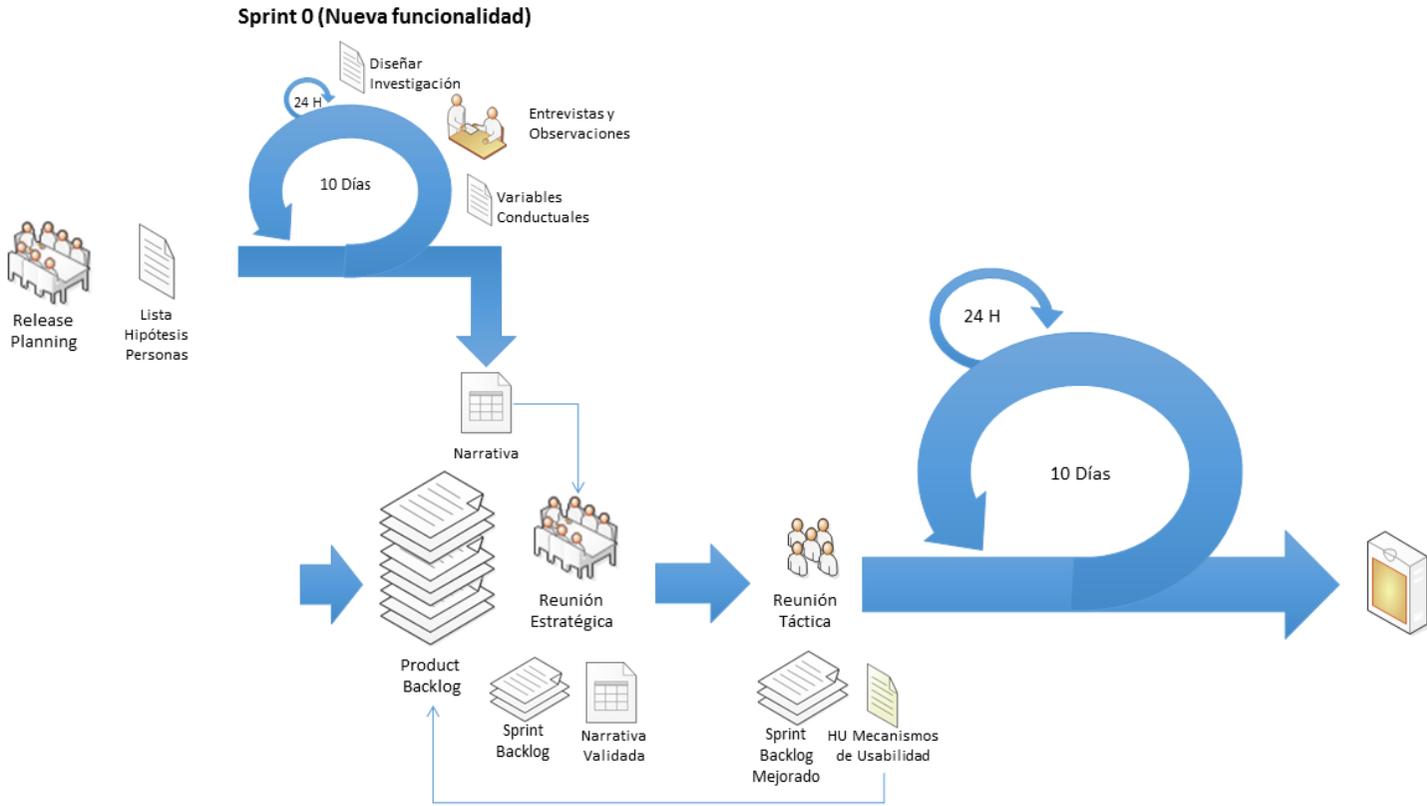


Figura 5.5: Actividades de las técnicas Investigación Contextual y Personas en el proceso Scrum.

5.2. Diseño del Caso de Estudio

En esta sección se evaluará la viabilidad de incorporar las técnicas Investigación Contextual y Personas con transformaciones en un proyecto PDSA. Se trabaja junto a un equipo de desarrollo ágil de la empresa “Camposanto Parque de la Paz” de la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Debido a que el autor de este trabajo pertenece al equipo como Arquitecto de Software, se tiene la oportunidad de evaluar las transformaciones planteadas en la sección anterior en un equipo de desarrollo ágil real. Las técnicas serán aplicadas en el proyecto de migración tecnológica del sistema de ingreso y ejecución de ventas de la empresa. La empresa se dedica a la venta de servicios funerarios y administración de cementerios.

5.2.1. Pregunta de Investigación

El estudio de caso parte de la siguiente pregunta de investigación (PI):

PI: ¿Es posible validar si ciertas técnicas de usabilidad transformadas pueden ser aplicadas en PDSA?

Las técnicas a las que hace referencia la pregunta de investigación han sido definidas en la Sección 5.1.1, Investigación Contextual, y la Sección 5.1.2, técnica Personas.

5.2.2. Características del Proyecto

El proyecto sobre el cual se realiza el estudio de caso consiste en la migración del sistema de ingreso y ejecución de ventas realizadas por los asesores, asistentes, jefes y directores de ventas. Este grupo de usuarios es muy poco conocido por el equipo de desarrollo porque normalmente no se encuentra en las oficinas principales de la empresa, debido a que su rol principal consiste en buscar contactos y realizar visitas a los clientes que consideren están interesados en adquirir algún servicio o producto funerario. Esto representa una oportunidad para realizar la investigación e indagar cómo se desenvuelven con el sistema actual y bajo qué condiciones lo utilizan para identificar el modelo personas que se ajusta a estas condiciones.

5.3. Caso Parque de la Paz

A continuación, se detallan las actividades de las técnicas Investigación Contextual y Personas realizadas con el equipo de desarrollo, y los resultados obtenidos en cada una.

5.3.1. Fase de Investigación Contextual

5.3.1.1. Actividad 1: Elaborar Hipótesis

Esta actividad tiene dos objetivos, primero definir las épicas priorizadas, y segundo identificar las posibles personas que utilizarán las funcionalidades a desarrollar. Para este estudio de caso, dos épicas han sido seleccionadas por ser las prioritarias para los interesados.

- Como asesores, asistentes o jefes de ventas deseo ingresar la ventas realizadas a los clientes de manera completa con la menor cantidad de errores posibles.
- Como asesores, asistentes o jefes de ventas deseo ejecutar la ventas ingresadas en el sistema y obtener los valores correctos de producción y comisiones.

Dadas estas épicas se considera el listado de posibles personas de acuerdo a las funcionalidades, esto se observa en la Tabla 5.8.

Tabla 5.8: Listado de posibles personas.

Posibles personas
Asesor de ventas
Asistente de ventas
Jefe de ventas

5.3.1.2. Actividad 2: Diseñar la Investigación

Esta actividad tiene tres objetivos, primero seleccionar las tareas a investigar, segundo seleccionar los sujetos a investigar y por último determinar la naturaleza de la tarea. Consecuentemente, esta actividad se descompone en tres actividades que a continuación se detallan.

Actividad 2.1: Seleccionar las Tareas a Investigar

Para las épicas seleccionadas se decide junto al equipo identificar las tareas que se requieren investigar.

- Ingreso de una venta con un producto
- Ingreso de una venta con varios productos
- Ingreso de una venta con un producto que tenga asignado una ubicación en el cementerio
- Ingreso de una venta a pagar de contado
- Ingreso de una venta a pagar con financiamiento
- Ejecutar las ventas ingresadas

Es importante notar que algunas tareas pueden realizarse en una misma transacción, por ejemplo, una venta de un solo producto puede ser pagada al contado. Por tanto, se espera observar la mayor cantidad de ingresos posibles.

Actividad 2.2: Seleccionar los Sujetos a Investigar

Se decide seleccionar 4 sujetos por cada rol identificado preliminarmente. Es decir, 4 asesores de venta, 4 asistentes de ventas y 4 jefes de venta. Se debe aclarar que se han seleccionado más sujetos de investigación que lo recomendado en la actividad (2 o 3 por rol). Esto fue posible porque el equipo decidió dar un porcentaje de tiempo adicional para este estudio (aproximadamente 15 % del tiempo del *sprint* cuando lo normal es 10 %).

Actividad 2.3: Definir las Condiciones de la Investigación

Considerando las tareas seleccionadas en la Actividad 2.1, el equipo identificó que estas tareas se consideran normales puesto que este tipo de ventas es muy común en el mes. Se hizo el comentario de que aunque sean tareas muy comunes, existe la posibilidad de que los ingresos de ventas seleccionados no se den el día en que se planifique la entrevista. Por lo tanto, las tareas pueden considerarse intermitentes. El equipo decidió escoger un día en el que se considere que las ventas sean altas y se definió la estrategia como normal.

5.3.1.3. Actividad 3: Realizar Entrevistas y Observaciones

Una vez diseñada la investigación, se procedió a elaborar la planificación de las entrevistas. El equipo con ayuda del *Product Owner* seleccionó los mejores días para poder observar las tareas seleccionadas y se decidió escoger cuatro días distintos dentro del mes. Dos días fueron seleccionados considerando que sean días de baja actividad de ingresos (días 20 y 21 del mes) y dos días fueron seleccionados considerando que sean de alta actividad de ingresos (días 14 y 15 del mes). Normalmente, se supone que estos días tienen este comportamiento siempre y

cuando no sean los meses de diciembre y enero. Luego, el *Product Owner* hizo la gestión con los directores del departamento de ventas para poder solicitar la participación de los sujetos seleccionados. Sin embargo, no todos los sujetos estaban disponibles (los jefes) por lo que se decidió incrementar el número de asistentes a entrevistar debido a que ellos son los que más utilizan el sistema. Se envió un correo electrónico a los participantes explicando los objetivos buscados y el tiempo requerido. El equipo realizó las entrevistas, pero también diseñó una encuesta para completar la información etnográfica inicial. De acuerdo a los antecedentes expuestos, se realiza un total de 13 entrevistas, de los cuales 9 corresponden a los asistentes de ventas, 3 a los asesores del departamento de ventas y un jefe de ventas. Los resultados de todas las entrevistas se encuentran en el Anexo C Diseño de Entrevista y Síntesis de las Respuestas.

5.3.2. Fase de Personas

5.3.2.1. Actividad 1: Elaborar Hipótesis

El objetivo de esta actividad se obtiene por medio de las actividades descritas en la Sección 5.3.1 que permite realizar las investigaciones de las posibles personas. Un fragmento de la síntesis realizada sobre las respuestas de las entrevistas transcritas previamente se puede observar en la Tabla 5.9. En la Tabla C.1 del Anexo C se puede apreciar completa esta síntesis. La lista de hipótesis de personas se muestra en la Tabla 5.10.

Tabla 5.9: Fragmento de las síntesis de las entrevistas.

Pregunta	Entrevistado	Respuesta	Síntesis
¿Cuál es su edad?	E1	Entre 21 y 30 años	Mayoría de los entrevistado (77%) tiene entre 21 y 30 años
	E2	Entre 21 y 30 años	
	E3	Entre 21 y 30 años	
	E4	Entre 21 y 30 años	
	E5	Entre 21 y 30 años	
	E6	Entre 21 y 30 años	
	E7	Entre 31 y 40 años	
	E8	Entre 31 y 40 años	
	E9	Entre 21 y 30 años	
	E10	Entre 21 y 30 años	
	E11	Entre 31 y 40 años	
	E12	Entre 21 y 30 años	
	E13	Entre 21 y 30 años	
¿Cuál es su nivel educativo?	E1	Superior	La mayoría tiene estudios superiores. Por lo tanto, los conocimientos son altos en general
	E2	Medio	
	E3	Superior	
	E4	Básico	
	E5	Medio	
	E6	Superior	
	E7	Medio	
	E8	Superior	
	E9	Superior	
	E10	Superior	
	E11	Superior	
	E12	Superior	
	E13	Superior	

5.3.2.2. Actividad 2: Identificar Variables Conductuales

Esta actividad tiene como objetivo identificar las variables conductuales, para lo cual primero se sintetizan las respuestas de las entrevistas realizadas en la Actividad 1 -Elaborar

Tabla 5.10: Listado de hipótesis de las personas.

Hipótesis	Personas	Justificación
H0	Gerentes y Jefes de ventas	Los empleados con cargos de Gerencia y Jefaturas de ventas, tienen la capacidad de decidir quién y cómo se deben realizar las transacciones de ingreso y ejecución de ventas.
H1	Asistentes de departamento de ventas	Los Asistentes de departamento de ventas realizan las transacciones de ingreso y ejecución de ventas.
H2	Asesores de ventas	Los Asesores de ventas tienen la necesidad de ingresar las ventas. Si alguna configuración es requerida, deben solicitar soporte a administración.

Hipótesis-, y luego con base en esta síntesis, se listan las variables conductuales. A continuación, se detallan los documentos resultantes de llevar a cabo esta actividad.

Las variables conductuales se plantean a partir de las síntesis realizadas anteriormente. La Tabla 5.11 muestra la lista de variables conductuales obtenida para nuestro estudio de caso.

Tabla 5.11: Lista de variables conductuales.

Variables
Edad
Nivel educativo
Experiencia en el uso del computador
Experiencia en el uso del sistema de ingreso de ventas
Información adicional de ingreso de ventas
Dificultades de ingreso de ventas
Necesidades cubiertas de ingreso de ventas
Funcionalidades adicionales de ingreso de ventas
Capacidad de deshacer el ingreso de ventas
Cometer errores al ingresar las ventas
Experiencia en el uso del sistema de ejecución de ventas
Información adicional de ejecución de ventas
Dificultades de ejecución de ventas

5.3.2.3. Actividad 3: Mapear los Sujetos Entrevistados a las Variables Conductuales

Luego de haber identificado el listado de variables conductuales, en esta actividad se procede a mapear a cada sujeto entrevistado contra cada una de las variables conductuales. Esta actividad se divide en dos actividades, en la primera de ellas se identifican los rangos de las variables conductuales, y en la segunda se realiza el mapeo de los sujetos entrevistados. A continuación, se explican estas dos actividades.

Actividad 3.1: Identificar los Rangos de Valores de las Variables Conductuales

En esta actividad se identifican los posibles rangos de valores que cada una de las variables conductuales puede tomar. Esto se realiza en función de las síntesis de las entrevistas

realizadas previamente. El resultado de esta actividad corresponde a un listado de las variables conductuales con sus respectivos rangos de valores. La Tabla 5.12 muestra los rangos para las variables conductuales identificadas en la Actividad 2 -Identificar Variables Conductuales- (Sección 5.3.2.2).

Tabla 5.12: Lista de variables conductuales y sus escalas de valores.

VARIABLES	ESCALA
Edad	21 a 30 <-> 31 a 40
Nivel educativo	Básico <-> Superior
Experiencia en el uso del computador	Medio <-> Muy Alto
Experiencia en el uso del sistema de ingreso de ventas	Medio <-> Muy Alto
Información adicional de ingreso de ventas	Cuota inicial o Cliente <-> Indiferente
Dificultades de ingreso de ventas	Precio y Financiación <-> Ninguna
Necesidades cubiertas de ingreso de ventas	Sí <-> Indiferente
Funcionalidades adicionales de ingreso de ventas	Precio de ubicaciones <-> No necesita
Capacidad de deshacer el ingreso de ventas	Sí <-> Indiferente
Cometer errores al ingresar las ventas	Sí <-> Ninguno
Experiencia en el uso del sistema de ejecución de ventas	Muy Alto, Alto <-> Indiferente
Información adicional de ejecución de ventas	Datos del contrato, Pagos <-> Ninguna
Dificultades de ejecución de ventas	Contrato flotante <-> Ninguna

Actividad 3.2: Mapear los Sujetos Entrevistados

El objetivo de esta actividad consiste en ubicar a cada uno de los entrevistados, para cada variable conductual, en alguno de sus posibles valores. La precisión de este mapeo no es crítica, pero sí lo es identificar la ubicación de los sujetos en relación con los demás. La Figura 5.6 ilustra el mapeo realizado de los trece sujetos entrevistados para el sistema de ingreso y ejecución de ventas.

5.3.2.4. Actividad 4: Identificar Patrones de Conductas Significativos

Una vez realizado el mapeo, la siguiente actividad consiste en observar agrupamientos de sujetos particulares que ocurren sobre múltiples rangos de variables conductuales. Un grupo de sujetos que se agrupan entre seis y ocho variables diferentes, representará un patrón de conducta significativo que formará la base de una persona. La Figura 5.7 muestra el resultado de identificar estos agrupamientos para el caso de estudio en cuestión. Como se puede observar en la Figura 5.7 se identifica la persona Keyla García. Para la identificación de los patrones de conducta resulta útil realizar una tabla con el porcentaje de agrupamientos de sujetos para cada uno de los valores que pueden tomar las variables conductuales. La Tabla 5.13 ilustra el porcentaje de agrupamientos para el caso de estudio en cuestión.

Tabla 5.13: Tabla de porcentaje de agrupamientos.

Variable	Escala	Porcentaje
Edad	21 a 30	76,62%
	31 a 40	23,08%
Nivel de educación	Básico	7,69%
	Medio	23,08%
	Superior	69,23%
Experiencia en el uso del computador	Medio	38,46%
	Alto	53,85%
	Muy alto	7,69%
Experiencia en el uso del sistema de ingreso de ventas	Medio	7,69%
	Alto	69,23%
	Muy Alto	23,08%
Información adicional de ingreso de ventas	Indiferente	30,77%
	Ninguna	38,46%
	Cuota inicial o Cliente	30,77%
Dificultades de ingreso de ventas	Precio y Financiación	30,77%
	Lentitud	15,38%
	Fallecido o cliente vencido	15,38%
	Ninguna	38,47%
Necesidades cubiertas de ingreso de ventas	Sí	69,23%
	Indiferente	30,77%
Funcionalidades adicionales de ingreso de ventas	Precio de ubicaciones	23,08%
	Zonificación lenta	15,38%
	Muchos pasos	15,38%
	No necesita	46,16%
Capacidad de deshacer el ingreso de ventas	Sí	46,16%
	No	23,07%
	Indiferente	30,77%
Cometer errores al ingresar las ventas	Sí	53,85%
	Ninguno	46,15%
Experiencia en el uso del sistema de ejecución de ventas	Muy Alto, Alto	30,77%
	Medio, Muy Bajo	30,77%
	Indiferente	38,46%
Información adicional de ejecución de ventas	Ninguna	84,62%
	Datos del contrato, Pagos	15,38%
Dificultades de ejecución de ventas	Contrato flotante	7,69%
	Ninguna	92,31%

5.3.2.5. Actividad 5: Sintetizar Características y Objetivos Relevantes

Para cada uno de los patrones de conducta significativos identificados en la actividad anterior, se sintetizan los detalles de los datos obtenidos a través de las entrevistas diseñadas y realizadas en la Actividad 1 -Elaborar Hipótesis-, y de la síntesis de las respuestas de las entrevistas realizadas en la Actividad 2 -Identificar Variables Conductuales-. Esta síntesis pretende describir el potencial ambiente de uso, un día típico de trabajo, relaciones relevantes con otras personas, entre otros aspectos.

La Figura 5.8 muestra la narrativa resultado de realizar esta actividad. Esta narrativa corresponde a la persona creada (Keyla García).

5.3.2.6. Actividad 6: Comprobar la Redundancia y Completitud

En esta actividad se comprueban los mapeos, las características y los objetivos de las personas, para observar si existe algún hueco importante que necesite llenarse. Al realizar esta comprobación sobre la persona creada (Keyla García), no se observa la existencia de ninguna laguna. La Figura 5.9 ilustra el documento resultado de realizar esta comprobación.

CAPÍTULO 5. FORMALIZACIÓN DE TÉCNICAS DE USABILIDAD PARA SU APLICACIÓN EN PDSA: UN ESTUDIO DE CASO

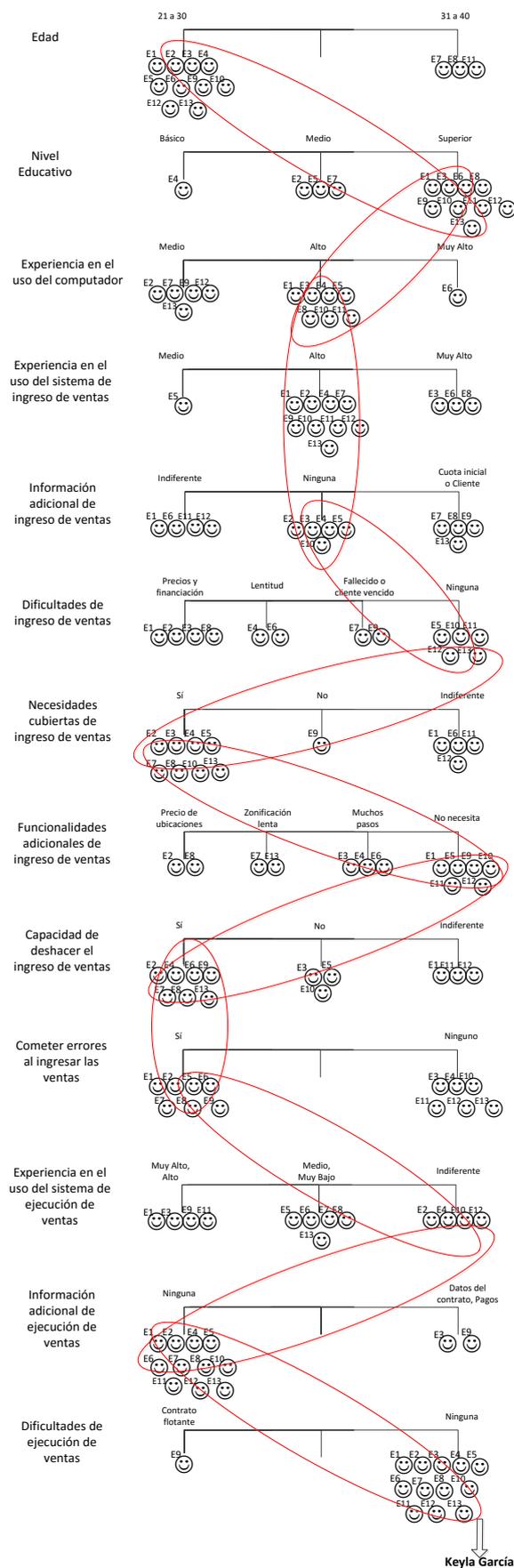


Figura 5.7: Agrupamiento de variables conductuales.

	
Nombre:	Keyla García
Prioridad:	Persona Primaria
Tipo:	Asistente de ventas
Objetivos:	Asegurar que el proceso de ventas se complete sin problemas
Antecedentes Cognitivos:	Alto nivel de estudios y conocimientos del negocio. Facilidad en el uso del computador
<p>Keyla García es una persona joven que tiene gran conocimiento del negocio, y conoce a profundidad el sistema de ingreso de ventas. Considera que el sistema le ayuda a cumplir sus necesidades y que no requiere de funcionalidades ni información adicional. A pesar de ello, considera que en cierta ocasión necesita deshacer una transacción porque hay posibilidades de errores involuntarios.</p> <p>Para la ejecución de ventas, considera que no tiene claro su nivel de conocimiento del sistema, pero piensa que el sistema está bien tal cual como está</p>	

Figura 5.8: Narrativa de la Persona creada.

DOCUMENTO DE VALIDACIÓN	
1. ¿Los mapeos y las características y objetivos de las personas tienen lagunas que necesitan ser completados? <u>NO</u>	Si la respuesta es afirmativa, se debe justificar. JUSTIFICACIÓN: _____
2. ¿Es necesario adicionar alguna persona para satisfacer las suposiciones o solicitudes de los implicados? <u>NO</u>	Si la respuesta es afirmativa, indique cuáles personas deben ser incorporadas: _____
3. ¿Existen dos personas que se diferencien solamente en variables sociodemográficas? <u>NO</u>	Si la respuesta es afirmativa, indique qué decisión se tomará al respecto: a. Eliminar una de las personas. De ser así, especifique cuál: _____ b. Profundizar las características de las personas para diferenciarlas.
4. ¿Todas las personas creadas son significativamente distintas? <u>Sí</u>	Si la respuesta es negativa, indique cuáles son las personas que comparten similitudes: _____
5. ¿Todas las personas creadas representan suficientemente la diversidad de conductas y necesidades del mundo real? <u>Sí</u>	
<p>CONCLUSIONES: No es necesario crear hipótesis de personas adicionales, ni realizar otra investigación adicional.</p>	

Figura 5.9: Documento de validación de Keyla García.

5.3.2.7. Actividad 7: Expandir la Descripción de Atributos y Conductas

En esta actividad se analizan las narrativas para identificar comportamientos adicionales. Además, se asocia la persona con las funcionalidades del *sprint* actual. En el caso de estudio en cuestión, la funcionalidad de ingreso de ventas será explicada por el *Product Owner* y revisada por el equipo. En la Tabla 5.14 se puede ver la funcionalidad a trabajar y las posibles historias de usuario a priorizar. Hay que recordar que en Scrum las funcionalidades de alto nivel se las denomina con el nombre de “Épicas”.

Tabla 5.14: Fragmento de funcionalidades e historias de usuario del *Product Backlog*.

Funcionalidad o Épica	Historias de Usuario
Ingreso de ventas	Ingreso de datos de cabecera de contrato
	Ingreso de cliente
	Ingreso de criterios de financiación
	Ingreso de las partes que aceptan la financiación

5.3.2.8. Actividad 8: Asociar Historias de Usuarios

En la Tabla 5.15 se identifica la persona asociada a las historias de usuario de ingreso de datos del contrato.

Tabla 5.15: Tarjeta de historia de usuario con la asignación de persona de la funcionalidad.

Historia:	Ingreso de datos de cabecera de contrato
Como:	Asistente de ventas
Quiero:	Adicionar los datos de la cabecera del contrato que corresponda a un cliente específico
Para:	Registrar el contrato en el sistema con estado en reserva
Persona:	Keyla García

5.3.2.9. Actividad 9: Asociar los Mecanismos de Usabilidad

Teniendo en cuenta la asociación de la historia de usuario y la persona, realizada por el equipo, se añaden historias de usuario generadas por mecanismos de usabilidad identificados en la persona.

En la Tabla 5.16 se identifica la nueva historia de usuario generada para la persona Keyla García que necesita la opción de deshacer.

Tabla 5.16: Tarjeta de historia de usuario con el mecanismo de usabilidad requerido por la persona Keyla García.

Historia:	Deshacer ingreso de contrato
Como:	Asistente de ventas
Quiero:	Tener la opción de deshacer un contrato ingresado
Para:	Poder corregir errores de ingreso involuntarios
Persona:	Keyla García

5.3.3. Lecciones Aprendidas

En esta sección se detallan los comentarios y la retroalimentación de los participantes obtenida durante el estudio de caso. Este estudio incluyó a los 7 integrantes del equipo de desarrollo ágil y a 13 usuarios que fueron seleccionados para participar.

Luego de explicar a los usuarios los objetivos de las entrevistas y la encuesta a realizar por parte del equipo, se pudo observar reacciones de entusiasmo por parte del Jefe de Ventas (E3) y varios asistentes (E7, E8, E13), el resto de usuarios se mostró indiferente (E1, E6, E10, E11, E12) o preocupados (E2, E4, E5, E9) pues temen que la nueva versión del sistema, luego de la migración, tenga muchos errores y no puedan cumplir con sus ingresos, principalmente en las fechas que normalmente hay alta cantidad de ventas. Un comentario que se rescata, en general, es que a los usuarios les parece bien que el equipo trate de entender mejor cuáles son los problemas que el sistema muestra actualmente, y que observen de primera mano lo que ocurre durante su uso. Este comentario es importante porque según el proceso de manejo de incidentes, el equipo conoce los problemas luego de que han ocurrido porque son atendidos en primera instancia por el soporte de sistemas quienes envían un reporte de incidentes al equipo, esto puede filtrar u ocultar información que podría ayudar a mejorar el entendimiento de los problemas actuales de los usuarios. Según la opinión del equipo, los usuarios en general muestran buena predisposición para este tipo de iniciativas pero son escépticos ante los resultados.

El equipo considera que la experiencia fue importante porque lograron observar ciertos comportamientos del usuario que no habían sido evidentes anteriormente, por ejemplo la

necesidad de poner la cantidad de un producto o servicio que se está vendiendo y no tener que repetirlo si se ha vendido el mismo producto 2 o 3 veces en el mismo contrato. Esto ahorraría tiempo pues para ingresar un producto es necesario buscarlo en una lista y luego seleccionar el precio, y esto se repite por cada uno. Otro ejemplo fue que el sistema no permite deshacer algún contrato una vez ingresado. La mitad de los usuarios opinan que sería útil esta opción porque a veces es necesario modificar muchos datos del contrato y, según los usuarios, en la versión actual del sistema les toma mucho tiempo, por tanto es mejor volver a ingresar el contrato.

Luego de obtener la información del usuario, el equipo realizó el modelado de personas. El equipo realiza las actividades definidas para crear personas, y considera que son de mucha ayuda para poder definir con claridad las narrativas. Sin embargo, siendo un procedimiento nuevo, les tomó más tiempo del esperado. Según el *scrum master*, el equipo utilizó 15 % más del tiempo asignado para tareas de análisis dentro del *sprint* actual. Este tiempo incluye las entrevistas y el desarrollo de las actividades de Personas. La actividad que más tiempo tomó fue el mapeo de los sujetos en variables conductuales. El equipo reconoció que las características de usabilidad definidas durante la elaboración del modelo de Personas fueron encontradas en momentos adecuados. Consideran que sin usar esta propuesta posiblemente las hubieran encontrado en etapas de revisión de avances con el usuario durante los *sprint review*. Sin embargo, el equipo piensa que pueden existir problemas que afectarían la incorporación de estas técnicas, como el tiempo limitado que pueden tener algunos proyectos que son más urgentes. El proyecto usado en este estudio tiene la particularidad de ser una migración lo que implica que en las primeras iteraciones se asignan más recursos al análisis durante el *sprint*. Además, es posible que ocurra la falta de disposición de los usuarios en el momento de hacer este análisis. Según el equipo, si el usuario se encuentra en etapas de altas ventas normalmente no se encuentra disponible para este tipo de actividades. Con respecto a este estudio, el equipo piensa que hubo “suerte” con respecto al grupo de usuarios seleccionado, porque en general los usuarios del departamento de ventas son más complicados. Aproximadamente el 40 % se mostró indiferente, el equipo considera que es un porcentaje bajo a pesar de ser un grupo “complicado”. Por último, el equipo considera que las actividades presentadas para incorporar las técnicas son muy claras, pero que aún requieren de más experiencias con dichas actividades para poder aplicarlas de manera más fluida. Determina que las actividades de Personas pueden realizarse de modo aún más ágiles, por ejemplo, haciendo en papel el mapeo de variables conductuales y pegándolo en la pared junto con la narrativa. Con respecto a las actividades de la Investigación Contextual, por un lado, la actividad de diseño de la investigación es la más sencilla, pues el equipo considera que esta actividad ya la venía realizando de cierta manera para otros tipo de reuniones con interesados. Por otro lado, las prácticas y procedimientos para realizar una investigación (actividad 3 de Investigación Contextual) han sido de mucha ayuda pues les ha permitido tener otro enfoque para recolectar información de los usuarios.

Por último, se solicita los comentarios finales al equipo y éste considera que la experiencia fue buena en general, y que las actividades de las técnicas del estudio les han ayudado a tener una base para un procedimiento más formalizado que se puede replicar para otros proyectos.

5.4. Conclusiones

En el presente capítulo se han realizado propuestas formalizados de transformación de dos técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos en Scrum. Estas dos técnicas son: Investigación Contextual y Personas.

Se han seleccionado estas dos técnicas por tres razones. En primer lugar, las dos técnicas han sido las más incorporadas por los autores en PDSA según el estudio de la literatura realizado. En segundo lugar, la técnica Investigación Contextual ha sido incorporada pura en la mayoría de las veces, lo que significa que hay muy pocas propuestas formales de transformación

para que se adapte a la filosofía de PDSA. Además, se considera que la recolección de datos del usuario por medio de la Investigación Contextual es importante para la incorporación de otras técnicas que dependan de esos datos, como es el caso de la técnica Personas. En tercer lugar, la técnica Personas ha sido incorporada pura y transformada casi por igual, pero dentro de las transformaciones deducidas en la literatura no existe ninguna guía formalizada que indique cómo incorporar las actividades de la técnica en PDSA. Por tanto, se considera un aporte importante estas propuestas formalizadas de transformación realizadas en esta investigación.

Las propuestas de transformación presentadas en este trabajo buscan indicar, para cada técnica, las actividades mínimas necesarias que se deben cumplir, los artefactos a obtener por cada actividad, en qué momentos del proyecto y en qué ceremonias de Scrum son adecuadas realizar tales actividades. Además, indica en qué tipos de proyectos son más adecuadas y los miembros del equipo que deben participar en la aplicación de las técnicas.

Las propuestas de transformación han sido validadas a través de un estudio de caso con un equipo de desarrollo de la empresa “Camposanto Parque de la Paz” en Guayaquil, Ecuador. En este estudio de caso se valida la incorporación de la técnica Investigación Contextual y Personas con transformaciones. Como resultado, el equipo pudo recolectar datos de un grupo de usuarios desconocido para ellos. Además, obtuvieron el modelo de personas primarias partiendo de los datos recolectados y pudieron generar historias de usuario con mecanismos de usabilidad interpretados del modelo de personas.

Al realizar este estudio de caso, se evaluó con el equipo y los usuarios participantes en la experiencia. Estos la calificaron como buena en general, pero consideran que existen problemas que pueden afectar la incorporación de estas técnicas tales como el tiempo limitado de los proyectos y la falta de disposición que los usuarios podrían presentar en el momento de hacer este análisis.

Capítulo 6

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

6.1. Conclusiones

En este trabajo se presenta la investigación sobre el estado de la integración de los PDSA y el DCU así como también el estado de la usabilidad en los procesos ágiles. Se identifican las técnicas de usabilidad que algunos autores han incorporado en PDSA y se analizan si las técnicas han sido utilizadas tal como lo prescribe la IPO o si han requerido adaptaciones al contexto de desarrollo ágil. Luego, se determinan los impedimentos que motivaron las adaptaciones para las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos y se definen las transformaciones que han permitido incorporarlas en los PDSA. Además, a través de un estudio de caso se valida la incorporación de las técnicas Investigación Contextual y Personas con las transformaciones formalizadas que se proponen en este trabajo.

La investigación realizada ha permitido dar respuesta a las tres preguntas planteadas inicialmente.

¿Cuál es el estado de la integración de las técnicas de usabilidad en los desarrollos ágiles?

Se ha identificado un gran interés por parte de la comunidad científica en la incorporación de técnicas de usabilidad en los PDSA. Desde el año 2007, en la literatura, se ha encontrado una variedad de trabajos que tratan diferentes aspectos relacionados con la usabilidad en PDSA. A través de un SMS hemos clasificado la literatura en cuatro tipos de integración de la usabilidad en PDSA: Procesos, Prácticas, Equipos y Tecnología. Aunque la integración de procesos representa la mayor cantidad de artículos en esta clasificación, el presente trabajo se enfocó en integrar prácticas o técnicas de la IPO porque no implican cambios profundos en los PDSA y no requieren de un gran esfuerzo para capacitar a los equipos, ni inversiones adicionales con el fin de incluir nuevos roles en el equipo, lo que hace más factible la integración de las técnicas de usabilidad en PDSA. La comunidad ágil ha comenzado a incorporar algunas técnicas de usabilidad, en su mayoría técnicas para la Educación y Análisis de Requisitos y Evaluación de la Usabilidad. Sin embargo, ninguno de los trabajos que reportan la incorporación de técnicas realiza adaptaciones formalizadas de las mismas.

¿Se pueden incorporar técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos, en el proceso de desarrollo ágil?

Es posible incorporar técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos en los PDSA. Además, se ha determinado que son las técnicas que más han sido adoptadas (de cualquier forma, pura o transformada) en los PDSA con el 48% del total del catálogo de la IPO. Sin embargo, se han identificado en la literatura algunas propuestas que

aplican las técnicas de usabilidad como lo prescribe la IPO mientras otras propuestas requieren adaptaciones a las técnicas de usabilidad a fin de superar ciertos impedimentos para que sean compatibles con las características y el modelo de desarrollo ágil. Las técnicas de usabilidad adoptadas más populares son Personas, Investigación Contextual, Escenarios y *Storyboards* y Prototipado.

¿Se pueden incorporar tal cual o es necesario adaptar las técnicas de usabilidad para su incorporación en el proceso de desarrollo ágil?

Sí, y de manera positiva. Luego de analizar la literatura se han encontrado dos tipos de aplicación de técnicas en PDSA: puras que significa que la técnica se adopta según la teoría de la IPO, y con transformaciones, que indica que se ha identificado alguna modificación a la técnica para poder superar condiciones que impiden su adopción tal cual recomienda la IPO y sea compatible en el contexto de desarrollo ágil. Se ha determinado que el 48 % de técnicas extraídas han sido adoptadas solo puras, el 34 % del catálogo han sido aplicados tanto puras como transformadas y el 19 % han sido aplicadas solo transformadas. En este trabajo, la evaluación de viabilidad de las adaptaciones que se realizaron para la técnica Investigación Contextual y la técnica Personas fue satisfactoria, porque el equipo de desarrollo de nuestro estudio de caso ha podido recolectar datos e identificar requisitos adicionales de usabilidad generados de la persona diseñada y, de esta manera, ampliar las historias de usuario a desarrollar. Sin embargo, es necesario realizar más estudios de casos para validar la incorporación de técnicas en otros tipos de proyectos.

Los resultados de la presente investigación sugieren que la comunidad de desarrollo ágil está comenzando a incorporar técnicas de usabilidad en sus desarrollos. Sin embargo, se observa que el número de técnicas de la IPO, que han sido tomadas en cuenta para adoptar en PDSA, es bajo (es probable que la comunidad ágil no conozca de la existencia de otras técnicas detallados en el catálogo de la IPO) y no existe en la literatura una propuesta general, formal y sistemática que permita a los equipos de desarrollo ágil, incorporar técnicas de usabilidad en sus desarrollos habituales. La mayoría de las técnicas de la IPO que se ha identificado PDSA está adoptando son técnicas relacionadas con la Ingeniería de Requisitos, especialmente las técnicas relacionadas con la Educación y Análisis de Requisitos. Se considera que la razón es porque, en los PDSA, las actividades de Ingeniería de Requisitos necesitan grandes esfuerzos que habitualmente no pueden ser realizados en un proyecto ágil. Por un lado, muchas técnicas de la IPO relacionadas con la Educación y Análisis de Requisitos son ligeras por naturaleza lo que facilita su incorporación, otras requieren de transformaciones, aunque no son formales ni generalizadas. Por otro lado, incorporar al usuario como parte del proceso requiere que las actividades sean realizadas de manera metódica y estructurada, esto se consigue con la incorporación de técnicas, y los PDSA carecen de estas guías.

Las principales transformaciones realizadas a las técnicas de la IPO reportadas en la literatura son tres. En primer lugar, dividir las actividades de las técnicas de usabilidad en iteraciones para que puedan ser aplicadas a medida que se vaya avanzando en el proyecto. En segundo lugar, recopilar datos de los usuarios priorizando a quienes competen las funcionalidades a implementar en la iteración actual. En tercer lugar, definir un *sprint cero* o iteración cero donde se realizan las actividades iniciales de investigación o diseño, los cuales se refinan en iteraciones posteriores.

En este trabajo se propone el marco de integración que pretende incorporar técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos en los desarrollos habituales de los procesos ágiles. Este marco de integración busca que los equipos de desarrollo ágil puedan aplicar las técnicas de usabilidad siguiendo un conjunto de actividades formalizadas, sistemáticas y fáciles de seguir en cualquier PDSA que requiera mejorar la usabilidad de sus productos software.

6.2. Trabajos Futuros

La solución propuesta al problema, tratado en el presente trabajo, de la mano con los resultados alcanzados, ha abierto nuevas líneas de investigación. En concreto, las siguientes líneas parecen prometedoras:

- Realizar validaciones empíricas adicionales de las transformaciones propuestas para las técnicas Investigación Contextual y Personas en proyectos de empresas de desarrollo de software o factorías de software que trabajen con PDSA. Esto permitirá confirmar si las actividades definidas en las técnicas son adecuadas para equipos que manejan varios clientes simultáneamente a la vez con usuarios finales diferentes.
- Realizar el análisis de las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Diseño y Evaluación y determinar cómo han sido adoptadas en los PDSA. Además, identificar si estas técnicas son aplicadas puras o transformadas y definir un marco genérico de integración que abarque todas las actividades de la IS y, de este modo, cubrir todo el ciclo de PDSA.
- Analizar qué herramientas existen para dar soporte a la aplicación de las técnicas de usabilidad en PDSA. En caso de que no existan, proponer el desarrollo de una herramienta integrada.

REFERENCIAS

- [1] A. Abdallah, R. Hassan and M. Azim, «Quantified extreme scenario based design approach», in Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing, 2013, pp. 1117-1122.
- [2] K. Abdelouhab, D. Idoughi and C. Kolski, «Agile & user centric SOA based service design framework applied in disaster management», in Proceedings of the 1st International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management, 2014, pp. 1-8.
- [3] S. Adikari, C. McDonald and J. Campbell, «Little design up-front: A design science approach to integrating usability into agile requirements engineering», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 5610 LNCS, n° 1, pp. 549-558, 2009.
- [4] S. Adikari, C. McDonald and J. Campbell, «Agile user experience design: A design science enquiry», in Proceedings of the 24th Australasian Conference on Information Systems, 2013, pp. 1-11.
- [5] S. Adikari, C. McDonald and J. Campbell, «Reframed contexts: Design thinking for agile user experience design», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8012 LNCS, n° 1, pp. 3-12, 2013.
- [6] S. Ambler, «Bridging the gap», *Dr. Dobb's Journal*, vol. 31, n° 8, pp. 64-67, 2006.
- [7] S. Anwar, Y. Motla, Y. Siddiq, S. Asghar, M. Shabbir Hassan and Z. Khan, «User-centered design practices in Scrum development process: A distinctive advantage?», in Proceedings of the IEEE 17th International Multi-Topic Conference (INMIC), 2014, pp. 161-166.
- [8] J. Barksdale, E. Ragan and D. McCrickard, «Easing team politics in agile usability: A concept mapping approach», in Proceedings of the Agile Conference, 2009, pp. 19-25.
- [9] K. Beck, «Embracing change with extreme programming», *Computer*, vol. 32, n° 10, pp. 70-77, 1999.
- [10] K. Beck, M. Beedle, A. van Bennekum, A. Cockburn, W. Cunningham, M. Fowler, J. Grenning, J. Highsmith, A. Hunt, R. Jeffries, J. Kern, B. Marick, R. C. Martin, S. Mellor, K. Schwaber, J. Sutherland and D. Thomas, Manifesto for Agile Software Development, 2001, <http://www.agilemanifesto.org/> [Accessed Jun. 2016].
- [11] A. Bertholdo, T. Da Silva, C. De O. Melo, F. Kon and M. Silveira, «Agile usability patterns for UCD early stages», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8517 LNCS, n° 1, pp. 33-44, 2014.
- [12] H. Beyer, *User-Centered Agile Methods*. Morgan & Claypool, 2010.
- [13] H. Beyer, K. Holtzblatt and L. Baker, «An agile customer-centered method: Rapid contextual design», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 3134, pp. 50-59, 2004.

-
- [14] H. Beyer and K. Holtzblatt, *Contextual Design: Defining Customer-centered Systems*. Elsevier, 1997.
- [15] J. K. Blomkvist, J. Persson and J. Åberg, «Communication through boundary objects in distributed agile teams», in Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, NY, USA: ACM, 2015, pp. 1875-1884.
- [16] R. Bonacin, M. Baranauskas and M. Rodrigues, «An agile process model for inclusive software development», *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 24 LNBIP, pp. 807-818, 2009.
- [17] M. Brhel, H. Meth, A. Maedche and K. Werder, «Exploring principles of user-centered agile software development: A literature review», *Information and Software Technology*, vol. 61, pp. 163-181, 2015.
- [18] D. Broschinsky and L. Baker, «Using Personas with XP at LANDesk Software, an Avocent Company», in Proceedings of the Agile Conference, 2008, pp. 543-548.
- [19] D. Brown, *Agile User Experience Design*. Newnes, 2013.
- [20] D. D. Brown, «Five Agile UX Myths», *J. Usability Studies*, vol. 8, n° 3, pp. 55-60, 2013.
- [21] J. Brown, G. Lindgaard and R. Biddle, «Stories, sketches, and lists: Developers and interaction designers interacting through artefacts», in Proceedings of the Agile Conference, 2008, pp. 39-50.
- [22] M. Budwig, S. Jeong and K. Kelkar, «When user experience met agile: A case study», in Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems, 2009, pp. 3075-3083.
- [23] S. Butt, W. Ahmad and L. Rahim, «Handling tradeoffs between agile and usability methods», in Proceedings of the International Conference on Computer and Information Sciences, ICCOINS - A Conference of World Engineering, Science and Technology Congress, ESTCON, 2014, pp. 1-6.
- [24] S. Butt, A. Onn, M. Butt, N. Inam and S. Butt, «Incorporation of usability evaluation methods in agile software model», in Proceedings of the 17th IEEE International Multi Topic Conference: Collaborative and Sustainable Development of Technologies, 2014, pp. 193-199.
- [25] L. Caballero, A. Moreno and A. Seffah, «Personas as a Tool to Involving Human in Agile Methods: Contributions from HCI and Marketing», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 5th IFIP WG 13.2 International Conference, HCSE 2014*, vol. 8742, pp. 283-290, 2014.
- [26] Å. Cajander, M. Larusdottir and J. Gulliksen, «Existing but not explicit - The user perspective in scrum projects in practice», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8119 LNCS, n° 3, pp. 762-779, 2013.
- [27] L. Cao and B. Ramesh, «Agile Requirements Engineering Practices: An Empirical Study», *IEEE Software*, vol. 25, n° 1, pp. 60-67, 2008.
- [28] S. Chamberlain, H. Sharp and N. Maiden, «Towards a framework for integrating agile development and user-centred design», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 4044 LNCS, pp. 143-153, 2006.
- [29] M. Cohn, *Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum*. Pearson Education, 2009.
- [30] L. L. Constantine and L. A. Lockwood, *Software for Use: A practical Guide to the Models and Methods of Usage-centered Design*. Pearson Education, 1999.
- [31] L. Constantine and L. Lockwood, «Usage-centered engineering for Web applications», *IEEE Distributed Systems Online*, vol. 3, n° 3, pp. 42-50, 2002.

- [32] L. Constantine and L. Lockwood, «Usage-centered software engineering: An agile approach to integrating users, user interfaces, and usability into software engineering practice», in *Proceedings of the International Conference on Software Engineering*, 2003, pp. 746-747.
- [33] A. Cooper, R. Reimann, D. Cronin and C. Noessel, *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*. John Wiley & Sons, 2014.
- [34] A. Cooper, R. Reimann and H. Dubberly, *About Face 2.0: The Essentials of Interaction Design*. John Wiley & Sons, 2003.
- [35] A. Costa, L. Reis and M. Loureiro, «Hybrid user centered development methodology: An application to educational software development», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8699, pp. 243-253, 2014.
- [36] A. Costa, L. Reis and M. Loureiro, «Lessons learned on developing educational systems using a hybrid user centered methodology», *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 354, pp. 213-222, 2015.
- [37] T. Da Silva, A. Martin, F. Maurer and M. Silveira, «User-centered design and agile methods: A systematic review», in *Proceedings of the Agile Conference*, 2011, pp. 77-86.
- [38] T. Da Silva, M. Silveira, C. De O. Melo and L. Parzianello, «Understanding the UX designer's role within agile teams», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8012 LNCS, n° 1, pp. 599-609, 2013.
- [39] T. Da Silva, M. Silveira and F. Maurer, «Usability evaluation practices within agile development», in *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2015, pp. 5133-5142.
- [40] N. Damdul, F. Keenan and S. Kelly, «Combining interaction design and agile methods for better project management», in *Proceedings of the IADIS International Conference Information Systems*, 2009, pp. 283-290.
- [41] D. Dayton and C. Barnum, «The impact of agile on user-centered design: Two surveys tell the story», *Technical Communication*, vol. 56, n° 3, pp. 219-234, 2009.
- [42] M. Detweiler, «Managing UCD within agile projects», *Interactions*, vol. 14, n° 3, pp. 40-42, 2007.
- [43] D. Deuff and M. Cosquer, «User centered agile methods», in *Proceedings of the ACM International Conference*, 2012, pp. 25-32.
- [44] T. Dingsøy, S. Nerur, V. Balijepally and N. B. Moe, «A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development», *Journal of Systems and Software*, vol. 85, n° 6, pp. 1213-1221, 2012.
- [45] M. Düchting, D. Zimmermann and K. Nebe, «Incorporating user centered requirement engineering into agile software development», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 4550 LNCS, n° 1, pp. 58-67, 2007.
- [46] T. Dybå and T. Dingsøy, «Empirical studies of agile software development: A systematic review», *Information and Software Technology*, vol. 50, n° 9-10, pp. 833-859, 2008.
- [47] A. Faulring, B. Myers, Y. Oren and K. Rotenberg, «A case study of using HCI methods to improve tools for programmers», in *Proceedings of the 5th International Workshop on Co-operative and Human Aspects of Software Engineering*, 2012, pp. 37-39.
- [48] C. Felker, R. Slamova and J. Davis, «Integrating UX with Scrum in an undergraduate software development project», in *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2012, pp. 301-306.
- [49] X. Ferré Grau, «Marco de integración de la usabilidad en el proceso de desarrollo software», Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 2005.

-
- [50] J. Ferreira, «Agile development and UX design: Towards understanding work cultures to support integration», *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 112 LNBP, pp. 608-615, 2012.
- [51] J. Ferreira, J. Noble and R. Biddle, «Agile development iterations and UI design», in *Proceedings of the Agile Conference*, 2007, pp. 50-58.
- [52] J. Ferreira, J. Noble and R. Biddle, «Interaction designers on eXtreme Programming teams: Two case studies from the real world», in *Proceedings of the 5th New Zealand Computer Science Research Student Conference*, 2007, pp. 1-8.
- [53] J. Ferreira, H. Sharp and H. Robinson, «User experience design and agile development: Managing cooperation through articulation work», *Software - Practice and Experience*, vol. 41, n° 9, pp. 963-974, 2011.
- [54] J. Ferreira, H. Sharp and H. Robinson, «Agile development and user experience design integration as an ongoing achievement in practice», in *Proceedings of the Agile Conference*, 2012, pp. 11-20.
- [55] D. Fox, J. Sillito and F. Maurer, «Agile methods and user-centered design: How these two methodologies are being successfully integrated in industry», in *Proceedings of the Agile Conference*, 2008, pp. 63-72.
- [56] A. Ganci and B. Ribeiro, «Becoming a team player: The evolving role of design in the world of agile development», *International Journal of Design Management and Professional Practice*, vol. 7, n° 2, pp. 11-23, 2014.
- [57] I. Garnik, M. Sikorski and G. Cockton, «Creative sprints: An unplanned broad agile evaluation and redesign process», in *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational*, 2014, pp. 1125-1130.
- [58] J. Gonçalves and C. Santos, «POLVO - Software for prototyping of low-fidelity interfaces in agile development», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 6761 LNCS, n° 1, pp. 63-71, 2011.
- [59] V. Grigoreanu and M. Mohanna, «Informal Cognitive Walkthrough (ICW): Paring down and pairing up for an agile world», in *Proceedings of the Human Factors in Computing Systems*, 2013, pp. 3093-3096.
- [60] J. Haikara, «Usability in agile software development: Extending the interaction design process with personas approach», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 4536 LNCS, pp. 153-156, 2007.
- [61] J. Hakim, T. Spitzer and J. Armitage, «Sprint: Agile specifications in Shockwave and Flash», in *Proceedings of the Conference on Designing for User Experiences*, 2003, pp. 1-14.
- [62] R. Heimgärtner and A. Solanki, «Using agile methods in intercultural HCI design projects», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8517 LNCS, n° 1, pp. 123-129, 2014.
- [63] R. Heimgärtner, A. Solanki and B. Hollerit, «Enhancing usability engineering in rural areas using agile methods», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8517 LNCS, n° 1, pp. 445-452, 2014.
- [64] D. Hix and H. R. Hartson, *Developing User Interfaces: Ensuring Usability through Product & Process*. John Wiley & Sons, 1993.
- [65] P. Hodgetts, «Experiences integrating sophisticated user experience design practices into Agile processes», in *Proceedings of the Agile Conference*, 2005, pp. 235-242.
- [66] A. Holzinger, M. Errath, G. Searle, B. Thurnher and W. Slany, «From extreme programming and usability engineering to extreme usability in software engineering edu-

- cation (XP+UE->XU)», in Proceedings of the International Computer Software and Applications Conference, 2005, pp. 169-172.
- [67] W. Hudson, «Adopting User-Centered Design within an Agile Process: A Conversation», *Cutter IT Journal*, vol. 16, n° 10, pp. 5-12, 2003.
- [68] S. Humayoun, Y. Dubinsky and T. Catarci, «A three-fold integration framework to incorporate user-centered design into agile software development», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 6776 LNCS, pp. 55-64, 2011.
- [69] S. Humayoun, Y. Dubinsky, T. Catarci, E. Nazarov and A. Israel, «A model-based approach to ongoing product evaluation», in Proceedings of the Workshop on Advanced Visual Interfaces AVI, 2012, pp. 596-603.
- [70] Z. Hussain, M. Lechner, H. Milchrahm, S. Shahzad, W. Slany, M. Umgeher, T. Vlk, C. Köffel, M. Tscheligi and P. Wolkerstorfer, «Practical usability in XP software development processes», in Proceedings of the 5th International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, 2012, pp. 208-217.
- [71] Z. Hussain, M. Lechner, H. Milchrahm, S. Shahzad, W. Slany, M. Umgeher and P. Wolkerstorfer, «Agile user-centered design applied to a mobile multimedia streaming application», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 5298 LNCS, pp. 313-330, 2008.
- [72] Z. Hussain, M. Lechner, H. Milchrahm, S. Shahzad, W. Slany, M. Umgeher and P. Wolkerstorfer, «Concept and design of a contextual mobile multimedia content usability study», in Proceedings of the 2nd International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions, 2009, pp. 277-282.
- [73] Z. Hussain, H. Milchrahm, S. Shahzad, W. Slany, M. Tscheligi and P. Wolkerstorfer, «Integration of extreme programming and user-centered design: Lessons learned», *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 31 LNBIP, pp. 174-179, 2009.
- [74] Z. Hussain, W. Slany and A. Holzinger, «Current state of agile user-centered design: A survey», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 5889 LNCS, pp. 416-427, 2009.
- [75] Z. Hussain, W. Slany and A. Holzinger, «Investigating agile user-centered design in practice: A grounded theory perspective», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 5889 LNCS, pp. 279-289, 2009.
- [76] T. Illmensee and A. Muff, «5 users every friday: A case study in applied research», in Proceedings of the Agile Conference, 2009, pp. 404-409.
- [77] W. Isa, A. Lokman, S. Aris, M. Aziz, J. Taslim, M. Manaf and R. Sulaiman, «Engineering rural informatics using agile user centered design», in Proceedings of the 2nd International Conference on Information and Communication Technology, 2014, pp. 367-372.
- [78] ISO, 9241-210:2010 - Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems, 2010, <http://www.iso.org/> [Accessed Jun. 2016].
- [79] M. Isomursu, A. Sirotkin, P. Voltti and M. Halonen, «User experience design goes agile in lean transformation - A case study», in Proceedings of the Agile Conference, 2012, pp. 1-10.
- [80] Y. Jia, M. Larusdottir and Å. Cajander, «The usage of usability techniques in scrum projects», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 7623 LNCS, pp. 331-341, 2012.
- [81] T. Jokela and P. Abrahamsson, «Usability assessment of an extreme programming project: Close co-operation with the customer does not equal to good usability», *Lecture*

- Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 3009, pp. 393-407, 2004.
- [82] D. Kane, «Finding a place for discount usability engineering in agile development: throwing down the gauntlet», in *Proceedings of the Agile Development Conference*, 2003, pp. 40-46.
- [83] S. Kieffer, C. Swine and B. Macq, «Do i have to press the big button labelled spacebar to separate two words?», in *Proceedings of the International Conference Interfaces and Human Computer Interaction, International Conference Game and Entertainment Technologies*, 2012, pp. 81-88.
- [84] B. A. Kitchenham, D. Budgen and O. P. Brereton, «Using mapping studies as the basis for further research – A participant-observer case study», *Information and Software Technology*, vol. 53, n° 6, pp. 638-651, 2011.
- [85] J. Kollmann, H. Sharp and A. Blandford, «The importance of identity and vision to user experience designers on agile projects», in *Proceedings of the Agile Conference*, 2009, pp. 11-18.
- [86] T. Krohn, M. Kindsmüller and M. Herczeg, «User-centered design meets feature-driven development: An integrating approach for developing the web application myPIM», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 5619 LNCS, pp. 739-748, 2009.
- [87] A. Kushniruk and E. Borycki, «Integrating Low-Cost Rapid Usability Testing into Agile System Development of Healthcare IT: A Methodological Perspective», in *Proceedings of the Studies in Health Technology and Informatics*, vol. 210, 2015, pp. 200-204.
- [88] K. Kuusinen, «Improving UX work in scrum development: A three-year follow-up study in a company», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8742, pp. 259-266, 2014.
- [89] K. Kuusinen and T. Mikkonen, «Designing User Experience for Mobile Apps: Long-Term Product Owner Perspective», in *Proceedings of the 20th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC)*, vol. 1, 2013, pp. 535-540.
- [90] K. Kuusinen, T. Mikkonen and S. Pakarinen, «Agile user experience development in a large software organization: Good expertise but limited impact», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 7623 LNCS, pp. 94-111, 2012.
- [91] K. Kuusinen and K. Väänänen-Vainio-mattila, «How to make agile UX work more efficient: Management and sales perspectives», in *Proceedings of the 7th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, 2012, pp. 139-148.
- [92] M. Lárusdóttir, Á. Cajander and J. Gulliksen, «Informal feedback rather than performance measurements - User-centred evaluation in Scrum projects», *Behaviour and Information Technology*, vol. 33, n° 11, pp. 1118-1135, 2014.
- [93] M. Lárusdóttir, E. Bjarnadóttir and J. Gulliksen, «The focus on usability in testing practices in industry», *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 332, pp. 98-109, 2010.
- [94] M. Lárusdóttir, Á. Cajander and J. Gulliksen, «The big picture of UX is missing in scrum projects», in *Proceedings of the CEUR Workshop*, vol. 922, 2012, pp. 42-48.
- [95] E.-C. Law and M. Lárusdóttir, «Whose Experience Do We Care About? Analysis of the Fitness of Scrum and Kanban to User Experience», *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 31, n° 9, pp. 584-602, 2015.
- [96] G. b. Lee and W. b. Xia, «Toward agile: An integrated analysis of quantitative and qualitative field data on software development agility», *MIS Quarterly: Management Information Systems*, vol. 34, n° 1, pp. 87-114, 2010.
- [97] J. Lee, «Embracing agile development of usable software systems», in *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2006, pp. 1767-1770.

- [98] J. Lee and D. McCrickard, «Towards extreme(ly) usable software: Exploring tensions between usability and agile software development», in Proceedings of the Agile Conference, 2007, pp. 59-70.
- [99] J. Lee, D. McCrickard and K. Stevens, «Examining the foundations of agile usability with extreme scenario-based design», in Proceedings of the Agile Conference, 2009, pp. 3-10.
- [100] C. Lester, «Combining agile methods and user-centered design to create a unique user experience: An empirical inquiry», in Proceedings of the 4th International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, 2011, pp. 16-21.
- [101] M. Lievesley and J. Yee, «The role of the interaction designer in an agile software development process», in Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems, 2006, pp. 1025-1030.
- [102] L. Liikkanen, H. Kilpiö, L. Svan and M. Hiltunen, «Lean UX - The next generation of user-centered Agile development?», in Proceedings of the The 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational, 2014, pp. 1095-1100.
- [103] F. Lizano, M. Sandoval and J. Stage, «Integrating usability evaluations into Scrum: A case study based on remote synchronous user testing», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8510 LNCS, n° 1, pp. 500-509, 2014.
- [104] B. Losada, M. Urretavizcaya and I. De Castro, «An integrated approach to develop interactive software», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 6949 LNCS, n° 4, pp. 470-474, 2011.
- [105] B. Losada, M. Urretavizcaya and I. Fernández-Castro, «A guide to agile development of interactive software with a user Objectives driven methodology», *Science of Computer Programming*, vol. 78, n° 11, pp. 2268-2281, 2013.
- [106] B. Losada, M. Urretavizcaya, J.-M. López and I. Fernández-Castro, «Applying usability engineering in InterMod agile development methodology. A case study in a mobile application», *Journal of Universal Computer Science*, vol. 19, n° 8, pp. 1046-1065, 2013.
- [107] B. Losada, M. Urretavizcaya, J.-M. López-Gil and I. Fernández-Castro, «Combining InterMod agile methodology with usability engineering in a mobile application development», in Proceedings of the ACM International Conference, 2012, 39:1-39:8.
- [108] S. Luján-Mora and F. Masri, «Integration of Web accessibility into agile methods», in Proceedings of the 14th International Conference on Enterprise Information Systems, vol. 3 HCI, 2012, pp. 123-127.
- [109] M. Maguire, «Using human factors standards to support user experience and agile design», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8009 LNCS, n° 1, pp. 185-194, 2013.
- [110] A. Martin, J. Noble and R. Biddle, «Experience on the human side of agile», *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 9 LNBIP, pp. 234-235, 2008.
- [111] D. J. Mayhew, *The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design*. Morgan Kaufmann Publishers, 1999.
- [112] D. McCrickard, M. Sampat and J. Lee, *Building applications to establish location awareness: New approaches to design, implementation, and evaluation of mobile and ubiquitous interfaces*. IGI Global, 2008, pp. 253-265.
- [113] J. J. McGinn and A. R. Chang, «RITE+Krug: A Combination of Usability Test Methods for Agile Design», *J. Usability Studies*, vol. 8, n° 3, pp. 61-68, 2013.
- [114] M. McNeill, «Agile user-centred design», in Proceedings of the Contemporary Ergonomics, 2006, pp. 494-498.

- [115] T. Memmel, F. Gundelsweiler and H. Reiterer, «Agile human-centered software engineering», in Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference, vol. 1, 2007, pp. 167-175.
- [116] T. Memmel, F. Gundelsweiler and H. Reiterer, «CRUISER: A cross-discipline user interface and software engineering lifecycle», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 4550 LNCS, n° 1, pp. 174-183, 2007.
- [117] T. Memmel, F. Gundelsweiler and H. Reiterer, «Prototyping corporate user interfaces - Towards a visual specification of interactive systems», in Proceedings of the 2nd IASTED International Conference on Human-Computer Interaction, 2007, pp. 177-182.
- [118] T. Memmel, H. Reiterer and A. Holzinger, «Agile methods and visual specification in software development: A chance to ensure universal access», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 4554 LNCS, n° 1, pp. 453-462, 2007.
- [119] G. Meszaro and J. Aston, «Adding usability testing to an agile project», in Proceedings of the Agile Conference, 2006, pp. 289-294.
- [120] L. Miller, «Case study of customer input for a successful product», in Proceedings of the Agile Conference, 2005, pp. 225-234.
- [121] R. Molich and J. Nielsen, «Improving a Human-computer Dialogue», *Commun. ACM*, vol. 33, n° 3, pp. 338-348, 1990.
- [122] A. Moreno and A. Yagüe, «Agile user stories enriched with usability», *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 111 LNBIP, pp. 168-176, 2012.
- [123] M. Najafi and L. Toyoshiba, «Two case studies of user experience design and agile development», in Proceedings of the Agile Conference, 2008, pp. 531-536.
- [124] Y. Nakao, M. Moriguchi and H. Noda, «Using agile software development methods to support human-centered design», *NEC Technical Journal*, vol. 8, n° 3, pp. 37-40, 2014.
- [125] J. Nielsen, *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann Publishers, 1993.
- [126] L. Nielsen and S. Madsen, «The usability expert's fear of agility - An empirical study of global trends and emerging practices», in Proceedings of the 7th Nordic Conference on Human-Computer Interaction, 2012, pp. 261-264.
- [127] J. Nosek, «Integrating software and usability engineering through jointly-constructed, event-based stories», in Proceedings of the International Workshop on Interplay between Usability Evaluation and Software Development, I-USED, vol. 407, 2008, pp. 47-49.
- [128] H. Obendorf and M. Finck, «Scenario-based usability engineering techniques in agile development processes», in Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems, 2008, pp. 2159-2166.
- [129] T. Øvad, «Agile user experience», in Proceedings of the International Conferences on Interfaces and Human Computer Interaction, Game and Entertainment Technologies and Computer Graphics, Visualization, Computer Vision and Image, Part of the Multi Conference on Computer Science and Information Systems, 2014, pp. 397-401.
- [130] T. Øvad and L. Larsen, «Experiences from training agile software developers in focused workshops», in Proceedings of the International Conferences on Interfaces and Human Computer Interaction, Game and Entertainment Technologies and Computer Graphics, Visualization, Computer Vision and Image, Part of the Multi Conference on Computer Science and Information Systems, 2014, pp. 355-359.
- [131] T. Øvad and L. B. Larsen, «The Prevalence of UX Design in Agile Development Processes in Industry», in Proceedings of the Agile Conference, 2015, pp. 40-49.
- [132] V. Paelke and K. Nebe, «Integrating agile methods for mixed reality design space exploration», in Proceedings of the Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques, DIS, 2008, pp. 240-249.

-
- [133] D. Parsons, R. Lal, H. Ryu and M. Lange, «Software development methodologies, agile development and usability engineering», in Proceedings of the 18th Australasian Conference on Information Systems, 2007, pp. 172-178.
- [134] J. Patton, «Designing requirements: Incorporating usage-centered design into an agile SW development process», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 2418, pp. 1-12, 2002.
- [135] J. Patton, «Finding the forest in the trees», in Proceedings of the 20th Annual ACM SIGPLAN Conference on Object-oriented Programming, Systems, Languages, and Applications, New York, NY, USA: ACM, 2005, pp. 266-274.
- [136] C. Peixoto, «Human-computer interface expert system for agile methods», in Proceedings of the International Conference on Information Technology Interfaces, ITI, 2009, pp. 311-316.
- [137] C. Peixoto and A. Da Silva, «A conceptual knowledge base representation for agile design of human-computer interface», in Proceedings of the 3rd International Symposium on Intelligent Information Technology Application, vol. 1, 2009, pp. 156-160.
- [138] A. Peres, T. Da Silva, F. Silva, F. Soares, C. De Carvalho and S. De Lemos Meira, «AGILEUX model: Towards a reference model on integrating UX in developing software using agile methodologies», in Proceedings of the Agile Conference, 2014, pp. 61-63.
- [139] A. Peres and S. Meira, «Towards a framework that promotes integration between the UX design and SCRUM, Aligned to CMMI», in Proceedings of the 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, 2015, pp. 1-4.
- [140] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba and M. Mattsson, «Systematic Mapping Studies in Software Engineering», in Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 2008, pp. 71-80.
- [141] L. Plonka, H. Sharp, P. Gregory and K. Taylor, «UX design in agile: A DSDM case study», *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 179 LNBP, pp. 1-15, 2014.
- [142] M. Poppendieck and T. Poppendieck, *Lean Software Development: An Agile Toolkit: An Agile Toolkit*. Addison-Wesley, 2003.
- [143] J. Preece, Y. Rogers, H. Sharp, D. Benyon, S. Holland and T. Carey, *Human-Computer Interaction*. Addison Wesley, 1994.
- [144] R. S. Pressman, *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave Macmillan, 2005.
- [145] J. Prior, «A sense of working there: The user experience of Agile software developers», in Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration, 2013, pp. 147-150.
- [146] J. Proulx and J. Robert, «To integrate a design-centered user approach to an agile software development approach», in Proceedings of the 22nd Conference Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, 2010, pp. 125-128.
- [147] W. Rahim, W. Isa, A. Lokman, N. Taharim and N. Wahid, «Engineering m-learning using agile user-centered design», in Proceedings of the 8th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, 2014, pp. 60-65.
- [148] C. Raison and S. Schmidt, «Keeping user centred design (UCD) alive and well in your organisation: Taking an agile approach», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8012 LNCS, n° 1, pp. 573-582, 2013.
- [149] D. Raithatha, «Making the whole product agile - A product owners perspective», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 4536 LNCS, pp. 184-187, 2007.

- [150] J. Rasmusson, *The Agile Samurai: How Agile Masters Deliver Great Software*. Pragmatic Bookshelf, 2010.
- [151] D. F. Rico, «What is the ROI of agile vs. traditional methods», *TickIT International*, vol. 10, n° 4, pp. 9-18, 2008.
- [152] D. Salah, «A framework for the integration of user centered design and agile software development processes», in *Proceedings of the International Conference on Software Engineering*, 2011, pp. 1132-1133.
- [153] D. Salah, R. Paige and P. Cairns, «Integrating agile development processes and user centred design - a place for usability maturity models?», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8742, pp. 108-125, 2014.
- [154] D. Salah, R. Paige and P. Cairns, «Observations on utilising usability maturity model-human centredness scale in integrating agile development processes and user centred design», *Communications in Computer and Information Science*, vol. 526, pp. 159-173, 2015.
- [155] D. Salah, R. Paige and P. Cairns, «A systematic literature review for Agile development processes and user centred design integration», in *Proceedings of the ACM International Conference*, 2014, pp. 5-14.
- [156] D. Salah, R. Paige and P. Cairns, «A Practitioner Perspective on Integrating Agile and User Centred Design», in *Proceedings of the 28th International BCS Human Computer Interaction Conference on HCI - Sand, Sea and Sky - Holiday HCI*, Southport, UK: BCS, 2014, pp. 100-109.
- [157] K. Schwaber, *Agile project management with Scrum*. Microsoft press, 2004.
- [158] K. Schwaber and M. Beedle, *Agile Software Development with Scrum*. Prentice Hall, 2001.
- [159] L. Schwartz, L. Vergnol, G. Gronier, A. Vagner, T. Altenburger and S. Battisti, «How to reconcile agility and user-centered design in a development project?», in *Proceedings of the ACM International Conference*, 2009, pp. 337-340.
- [160] P. Serrador and J. K. Pinto, «Does Agile work? — A quantitative analysis of agile project success», *International Journal of Project Management*, vol. 33, n° 5, pp. 1040-1051, 2015.
- [161] M. Seyam, «Enhancing usability through agility: Pair programming for a practice-oriented integration approach», in *Proceedings of the 2015 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)*, 2015, pp. 460-463.
- [162] A. Shankar, H. Lin, H.-F. Brown and C. Rice, «Rapid Usability Assessment of an Enterprise Application in an Agile Environment with CogTool», in *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA: ACM, 2015, pp. 719-726.
- [163] B. Shneiderman, *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley Longman Publishing, 1997.
- [164] T. Silva da Silva, M. Selbach Silveira and F. Maurer, «Ten Lessons Learned from Integrating Interaction Design and Agile Development», in *Proceedings of the Agile Conference*, 2013, pp. 42-49.
- [165] M. Singh, «U-SCRUM: An agile methodology for promoting usability», in *Proceedings of the Agile Conference*, 2008, pp. 555-560.
- [166] O. Sohaib and K. Khan, «Integrating usability engineering and agile software development: A literature review», in *Proceedings of the International Conference on Computer Design and Applications*, 2010, pp. V232-V238.
- [167] O. Sohaib and K. Khan, «Incorporating discount usability in extreme programming», *International Journal of Software Engineering and its Applications*, vol. 5, n° 1, pp. 51-62, 2011.

- [168] D. Sy, «Adapting Usability Investigations for Agile User-centered Design», *J. Usability Studies*, vol. 2, n° 3, pp. 112-132, 2007.
- [169] H. Takeuchi and I. Nonaka, «The new new product development game», *Harvard Business Review*, vol. 64, n° 1, pp. 137-146, 1986.
- [170] K. Tzanidou and J. Ferreira, «Design and development in the “agile room”: Trialing Scrum at a Digital Agency», *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 48 LNBIP, pp. 372-378, 2010.
- [171] J. Ungar and J. White, «Agile user centered design: Enter the design studio - A case study», in *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2008, pp. 2167-2177.
- [172] A. Wale-Kolade, «Integrating usability work into a large inter-organisational agile development project: Tactics developed by usability designers», *Journal of Systems and Software*, vol. 100, pp. 54-66, 2015.
- [173] A. Wale-Kolade, P. Nielsen and T. Päivärinta, «Integrating usability practices into agile development: A case study», in *Proceedings of the 23rd International Conference on Information Systems Development*, 2014, pp. 337-347.
- [174] W. Wan Ahmad, S. Butt and L. Rahim, «Usability evaluation of the agile software process», *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8237 LNCS, pp. 640-651, 2013.
- [175] S. Wilkes, «Some Impacts of Big Data on Usability Practice», *Commun. Des. Q. Rev.*, vol. 13, n° 2, pp. 25-32, 2012.
- [176] P. Wolkerstorfer, M. Tscheligi, R. Sefelin, H. Milchrahm, Z. Hussain, M. Lechner and S. Shahzad, «Probing an agile usability process», in *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2008, pp. 2151-2157.

ANEXOS

ANEXO A

ESTUDIOS PRIMARIOS

La Tabla A.1 muestra todos los estudios primarios encontrados en el SMS realizado sobre usabilidad o DCU en PDSA.

Tabla A.1: Estudios primarios.

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP1	Quantified extreme scenario based design approach.	A. Abdallah, R. Hassan, M. Azim	2013	Actas de Conferencia	Proceso	[1]
SP2	Agile & user centric SOA based service design framework applied in disaster management.	K. Abdelouhab, D. Idoughi, C. Kolski	2014	Actas de Conferencia	Proceso	[2]
SP3	Little design up-front: A design science approach to integrating usability into agile requirements engineering.	S. Adikari, C. McDonald, J. Campbell	2009	Artículo	Proceso	[3]
SP4	Reframed contexts: Design thinking for agile user experience design.	S. Adikari, C. McDonald, J. Campbell	2013	Revista	Proceso	[5]
SP5	Agile user experience design: A design science enquiry.	S. Adikari, C. McDonald, J. Campbell	2013	Actas de Conferencia	Proceso	[4]
SP6	Bridging the gap.	S. Ambler	2006	Revista	Práctica	[6]
SP7	User-centered design practices in Scrum development process: A distinctive advantage?	S. Anwar, Y. Motla, Y. Siddiq, S. Asghar, M. Shabbir Hassan, Z. Khan	2014	Actas de Conferencia	Práctica	[7]
SP8	Easing team politics in agile usability: A concept mapping approach.	J. Barksdale, E. Ragan, D. McCrickard	2009	Actas de Conferencia	Equipo	[8]
SP9	Agile usability patterns for UCD early stages.	A. Bertholdo, T. Da Silva, C. De O. Melo, F. Kon, M. Silveira	2014	Revista	Proceso	[11]
SP10	An agile customer-centered method: Rapid contextual design.	H. Beyer, K. Holtzblatt, L. Baker	2004	Revista	Proceso, Práctica	[13]

Tabla A.1: Estudios primarios (continuación).

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP11	User-Centered Agile Methods.	H. Beyer	2010	Libro	Proceso	[12]
SP12	Communication through boundary objects in distributed agile teams.	J. K. Blomkvist, J. Persson, J. Åberg	2015	Actas de Conferencia	Equipo	[15]
SP13	An agile process model for inclusive software development.	R. Bonacin, M. Baranauskas, M. Rodrigues	2009	Revista	Proceso	[16]
SP14	Exploring principles of user-centered agile software development: A literature review.	M. Brhel, H. Meth, A. Maedche, K. Werder	2015	Revista	Proceso	[17]
SP15	Using Personas with XP at LANDesk Software, an Avocent Company.	D. Broschinsky, L. Baker	2008	Actas de Conferencia	Práctica	[18]
SP16	Stories, sketches, and lists: Developers and interaction designers interacting through artefacts.	J. Brown, G. Lindgaard, R. Biddle	2008	Actas de Conferencia	Equipo	[21]
SP17	Agile User Experience Design.	D. Brown	2013	Libro	Proceso	[19]
SP18	Five Agile UX Myths.	D. D. Brown	2013	Revista	Equipo	[20]
SP19	When user experience met agile: A case study.	M. Budwig, S. Jeong, K. Kelkar	2009	Actas de Conferencia	Equipo	[22]
SP20	Handling tradeoffs between agile and usability methods.	S. Butt, W. Ahmad, L. Rahim	2014	Actas de Conferencia	Proceso	[23]
SP21	Incorporation of usability evaluation methods in agile software model.	S. Butt, A. Onn, M. Butt, N. Inam, S. Butt	2014	Actas de Conferencia	Proceso	[24]
SP22	Persona as a Tool to Involving Human in Agile Methods: Contributions from HCI and Marketing.	L. Caballero, A. Moreno, A. Seffah	2014	Revista	Práctica	[25]
SP23	Existing but not explicit - The user perspective in Scrum projects in practice.	A. Cajander, M. Larusdotir, J. Gulliksen	2013	Revista	Práctica	[26]
SP24	Towards a framework for integrating agile development and user-centred design.	S. Chamberlain, H. Sharp, N. Maiden	2006	Revista	Práctica	[28]
SP25	Usage-centered engineering for Web applications.	L. Constantine, L. Lockwood	2002	Revista	Equipo	[31]
SP26	Usage-centered software engineering: An agile approach to integrating users, user interfaces, and usability into software engineering practice.	L. Constantine, L. Lockwood	2003	Actas de Conferencia	Proceso	[32]
SP27	Hybrid user centered development methodology: An application to educational software development.	A. Costa, L. Reis, M. Loureiro	2014	Revista	Proceso	[35]

ANEXO A. ESTUDIOS PRIMARIOS

Tabla A.1: Estudios primarios (continuación).

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP28	Lessons learned on developing educational systems using a hybrid user centered methodology.	A. Costa, L. Reis, M. Loureiro	2015	Revista	Proceso	[36]
SP29	User-centered design and agile methods: A systematic review.	T. Da Silva, A. Martin, F. Maurer, M. Silveira	2011	Actas de Conferencia	Proceso	[37]
SP30	Understanding the UX designer's role within agile teams.	T. Da Silva, M. Silveira, C. De O. Melo, L. Parzianello	2013	Revista	Equipo	[38]
SP31	Usability evaluation practices within agile development.	T. Da Silva, M. Silveira, F. Maurer	2015	Actas de Conferencia	Práctica	[39]
SP32	Combining interaction design and agile methods for better project management.	N. Damdul, F. Keenan, S. Kelly	2009	Actas de Conferencia	Proceso	[40]
SP33	The impact of agile on user-centered design: Two surveys tell the story.	D. Dayton, C. Barnum	2009	Revista	Práctica	[41]
SP34	Managing UCD within agile projects.	M. Detweiler	2007	Revista	Proceso	[42]
SP35	User centered agile methods.	D. Deuff, M. Cosquer	2012	Actas de Conferencia	Proceso	[43]
SP36	Incorporating user centered requirement engineering into agile software development.	M. DÜchting, D. Zimmermann, K. Nebe	2007	Revista	Práctica	[45]
SP37	A case study of using HCI methods to improve tools for programmers.	A. Faulring, B. Myers, Y. Oren, K. Rotenberg	2012	Actas de Conferencia	Práctica	[47]
SP38	Integrating UX with Scrum in an undergraduate software development project.	C. Felker, R. Slamova, J. Davis	2012	Actas de Conferencia	Proceso	[48]
SP39	Agile development iterations and UI design.	J. Ferreira, J. Noble, R. Biddle	2007	Actas de Conferencia	Práctica	[51]
SP40	Interaction designers on eXtreme Programming teams: Two case studies from the real world.	J. Ferreira, J. Noble, R. Biddle	2007	Actas de Conferencia	Equipo	[52]
SP41	User experience design and agile development: Managing cooperation through articulation work.	J. Ferreira, H. Sharp, H. Robinson	2011	Revista	Equipo	[53]
SP42	Agile development and user experience design integration as an ongoing achievement in practice.	J. Ferreira, H. Sharp, H. Robinson	2012	Actas de Conferencia	Equipo	[54]
SP43	Agile development and UX design: Towards understanding work cultures to support integration.	J. Ferreira	2012	Revista	Equipo	[50]

Tabla A.1: Estudios primarios (continuación).

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP44	Agile methods and user-centered design: How these two methodologies are being successfully integrated in industry.	D. Fox, J. Sillito, F. Maurer	2008	Actas de Conferencia	Equipo	[55]
SP45	Becoming a team player: The evolving role of design in the world of agile development.	A. Ganci, B. Ribeiro	2014	Revista	Equipo	[56]
SP46	Creative sprints: An unplanned broad agile evaluation and redesign process.	I. Garnik, M. Sikorski, G. Cockton	2014	Actas de Conferencia	Proceso	[57]
SP47	POLVO - Software for prototyping of low-fidelity interfaces in agile development.	J. Gonçalves, C. Santos	2011	Revista	Tecnología, Práctica	[58]
SP48	Informal Cognitive Walkthrough (ICW): Paring down and pairing up for an agile world.	V. Grigoreanu, M. Mohanna	2013	Actas de Conferencia	Práctica	[59]
SP49	Usability in agile software development: Extending the interaction design process with personas approach.	J. Haikara	2007	Revista	Práctica	[60]
SP50	Sprint: Agile specifications in Shockwave and Flash.	J. Hakim, T. Spitzer, J. Armitage	2003	Actas de Conferencia	Tecnología	[61]
SP51	Using agile methods in intercultural HCI design projects.	R. Heimgärtner, A. Solanki	2014	Revista	Equipo	[62]
SP52	Enhancing usability engineering in rural areas using agile methods.	R. Heimgärtner, A. Solanki, B. Hollerit	2014	Revista	Proceso	[63]
SP53	Experiences integrating sophisticated user experience design practices into Agile processes.	P. Hodgetts	2005	Actas de Conferencia	Proceso	[65]
SP54	From extreme programming and usability engineering to extreme usability in software engineering education (XP+UE->XU).	A. Holzinger, M. Errath, G. Searle, B. Thurnher, W. Slany	2005	Actas de Conferencia	Proceso	[66]
SP55	Adopting User-Centered Design within an Agile Process: A Conversation.	W. Hudson	2003	Revista	Práctica	[67]
SP56	A three-fold integration framework to incorporate user-centered design into agile software development.	S. Humayoun, Y. Dubinsky, T. Catarci	2011	Revista	Proceso, Tecnología	[68]
SP57	A model-based approach to ongoing product evaluation.	S. Humayoun, Y. Dubinsky, T. Catarci, E. Nazarov, A. Israel	2012	Actas de Conferencia	Tecnología	[69]

ANEXO A. ESTUDIOS PRIMARIOS

Tabla A.1: Estudios primarios (continuación).

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP58	Agile user-centered design applied to a mobile multimedia streaming application.	Z. Hussain, M. Lechner, H. Milchrahm, S. Shahzad, W. Slany, M. Umgeher, P. Wolkerstorfer	2008	Revista	Proceso	[71]
SP59	Concept and design of a contextual mobile multimedia content usability study.	Z. Hussain, M. Lechner, H. Milchrahm, S. Shahzad, W. Slany, M. Umgeher, P. Wolkerstorfer	2009	Actas de Conferencia	Proceso	[72]
SP60	Integration of extreme programming and user-centered design: Lessons learned.	Z. Hussain, H. Milchrahm, S. Shahzad, W. Slany, M. Tscheligi, P. Wolkerstorfer	2009	Revista	Práctica	[73]
SP61	Current state of agile user-centered design: A survey.	Z. Hussain, W. Slany, A. Holzinger	2009	Revista	Práctica	[74]
SP62	Investigating agile user-centered design in practice: A grounded theory perspective.	Z. Hussain, W. Slany, A. Holzinger	2009	Revista	Práctica	[75]
SP63	Practical usability in XP software development processes.	Z. Hussain, M. Lechner, H. Milchrahm, S. Shahzad, W. Slany, M. Umgeher, T. Vlk, C. Köffel, M. Tscheligi, P. Wolkerstorfer	2012	Actas de Conferencia	Equipo	[70]
SP64	5 users every friday: A case study in applied research.	T. Illmensee, A. Muff	2009	Actas de Conferencia	Práctica	[76]
SP65	Engineering rural informatics using agile user centered design.	W. Isa, A. Lokman, S. Aris, M. Aziz, J. Taslim, M. Manaf, R. Sulaiman	2014	Actas de Conferencia	Práctica	[77]
SP66	User experience design goes agile in lean transformation - A case study.	M. Isomursu, A. Sirotkin, P. Voltti, M. Halonen	2012	Actas de Conferencia	Equipo	[79]
SP67	The usage of usability techniques in scrum projects.	Y. Jia, M. Larusdottir, Å. Cajander	2012	Revista	Práctica	[80]

ANEXO A. ESTUDIOS PRIMARIOS

Tabla A.1: Estudios primarios (continuación).

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP68	Usability assessment of an extreme programming project: Close co-operation with the customer does not equal to good usability.	T. Jokela, P. Abrahamsson	2004	Revista	Proceso	[81]
SP69	Finding a place for discount usability engineering in agile development: throwing down the gauntlet.	D. Kane	2003	Actas de Conferencia	Práctica	[82]
SP70	Do i have to press the big button labelled spacebar to separate two words?.	S. Kieffer, C. Swine, B. Macq	2012	Actas de Conferencia	Proceso	[83]
SP71	The importance of identity and vision to user experience designers on agile projects.	J. Kollmann, H. Sharp, A. Blandford	2009	Actas de Conferencia	Equipo	[85]
SP72	User-centered design meets feature-driven development: An integrating approach for developing the web application myPIM.	T. Krohn, M. Kindsmüller, M. Herczeg	2009	Revista	Proceso	[86]
SP73	Integrating Low-Cost Rapid Usability Testing into Agile System Development of Healthcare IT: A Methodological Perspective.	A. Kushniruk, E. Borycki	2015	Actas de Conferencia	Práctica	[87]
SP74	Designing User Experience for Mobile Apps: Long-Term Product Owner Perspective.	K. Kuusinen, T. Mikkonen	2013	Actas de Conferencia	Equipo	[89]
SP75	How to make agile UX work more efficient: Management and sales perspectives.	K. Kuusinen, K. Väänänen-Vainio-mattila	2012	Actas de Conferencia	Proceso	[91]
SP76	Agile user experience development in a large software organization: Good expertise but limited impact.	K. Kuusinen, T. Mikkonen, S. Pakarinen	2012	Revista	Equipo	[90]
SP77	Improving UX work in scrum development: A three-year follow-up study in a company.	K. Kuusinen	2014	Revista	Equipo	[88]
SP78	The focus on usability in testing practices in industry.	M. Lárusdóttir, E. Bjarnadóttir, J. Gulliksen	2010	Revista	Práctica	[93]
SP79	The big picture of UX is missing in scrum projects.	M. Lárusdóttir, Á. Cajander, J. Gulliksen	2012	Actas de Conferencia	Equipo	[94]
SP80	Informal feedback rather than performance measurements - User-centred evaluation in Scrum projects.	M. Lárusdóttir, Á. Cajander, J. Gulliksen	2014	Revista	Práctica	[92]
SP81	Whose Experience Do We Care About? Analysis of the Fitness of Scrum and Kanban to User Experience.	E.-C. Law, M. Lárusdóttir	2015	Revista	Proceso	[95]

Tabla A.1: Estudios primarios (continuación).

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP82	Towards extreme(ly) usable software: Exploring tensions between usability and agile software development.	J. Lee, D. McCrickard	2007	Actas de Conferencia	Proceso	[98]
SP83	Examining the foundations of agile usability with extreme scenario-based design.	J. Lee, D. McCrickard, K. Stevens	2009	Actas de Conferencia	Proceso	[99]
SP84	Embracing agile development of usable software systems.	J. Lee	2006	Actas de Conferencia	Equipo	[97]
SP85	Combining agile methods and user-centered design to create a unique user experience: An empirical inquiry.	C. Lester	2011	Actas de Conferencia	Proceso	[100]
SP86	The role of the interaction designer in an agile software development process.	M. Lievesley, J. Yee	2006	Actas de Conferencia	Equipo	[101]
SP87	Lean UX - The next generation of user-centered Agile development?.	L. Liikkanen, H. Kilpiö, L. Svan, M. Hiltunen	2014	Actas de Conferencia	Proceso	[102]
SP88	Integrating usability evaluations into Scrum: A case study based on remote synchronous user testing.	F. Lizano, M. Sandoval, J. Stage	2014	Revista	Proceso, Práctica	[103]
SP89	An integrated approach to develop interactive software.	B. Losada, M. Urretavizcaya, I. De Castro	2011	Revista	Proceso	[104]
SP90	Combining InterMod agile methodology with usability engineering in a mobile application development.	B. Losada, M. Urretavizcaya, J.-M. López-Gil, I. Fernández-Castro	2012	Actas de Conferencia	Práctica	[107]
SP91	A guide to agile development of interactive software with a user Objectives-driven methodology.	B. Losada, M. Urretavizcaya, I. Fernández-Castro	2013	Revista	Proceso	[105]
SP92	Applying usability engineering in InterMod agile development methodology. A case study in a mobile application.	B. Losada, M. Urretavizcaya, J.-M. López, I. Fernández-Castro	2013	Revista	Práctica	[106]
SP93	Integration of Web accessibility into agile methods.	S. Luján-Mora, F. Masri	2012	Actas de Conferencia	Proceso	[108]
SP94	Using human factors standards to support user experience and agile design.	M. Maguire	2013	Revista	Proceso	[109]
SP95	Experience on the human side of agile.	A. Martin, J. Noble, R. Biddle	2008	Revista	Equipo	[110]

Tabla A.1: Estudios primarios (continuación).

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP96	Building applications to establish location awareness: New approaches to design, implementation, and evaluation of mobile and ubiquitous interfaces.	D. McCrickard, M. Sampat, J. Lee	2008	Libro	Proceso	[112]
SP97	RITE+Krug: A Combination of Usability Test Methods for Agile Design.	J. J. McGinn, A. R. Chang	2013	Revista	Práctica	[113]
SP98	Agile user-centred design.	M. McNeill	2006	Actas de Conferencia	Proceso	[114]
SP99	CRUISER: A cross-discipline user interface and software engineering lifecycle.	T. Memmel, F. Gundelsweiler, H. Reiterer	2007	Revista	Proceso	[116]
SP100	Agile human-centered software engineering.	T. Memmel, F. Gundelsweiler, H. Reiterer	2007	Actas de Conferencia	Proceso	[115]
SP101	Prototyping corporate user interfaces - Towards a visual specification of interactive systems.	T. Memmel, F. Gundelsweiler, H. Reiterer	2007	Actas de Conferencia	Práctica, Tecnología	[117]
SP102	Agile methods and visual specification in software development: A chance to ensure universal access.	T. Memmel, H. Reiterer, A. Holzinger	2007	Revista	Proceso	[118]
SP103	Adding usability testing to an agile project.	G. Meszaro, J. Aston	2006	Actas de Conferencia	Práctica	[119]
SP104	Case study of customer input for a successful product.	L. Miller	2005	Actas de Conferencia	Proceso	[120]
SP105	Agile user stories enriched with usability.	A. Moreno, A. Yagiie	2012	Revista	Tecnología, Práctica	[122]
SP106	Two case studies of user experience design and agile development.	M. Najafi, L. Toyoshiba	2008	Actas de Conferencia	Proceso, Práctica	[123]
SP107	Using agile software development methods to support human-centered design.	Y. Nakao, M. Moriguchi, H. Noda	2014	Revista	Práctica	[124]
SP108	The usability expert's fear of agility - An empirical study of global trends and emerging practices.	L. Nielsen, S. Madsen	2012	Actas de Conferencia	Práctica	[126]
SP109	Integrating software and usability engineering through jointly-constructed, event-based stories.	J. Nosek	2008	Actas de Conferencia	Proceso	[127]
SP110	Scenario-based usability engineering techniques in agile development processes.	H. Obendorf, M. Finck	2008	Actas de Conferencia	Proceso	[128]
SP111	Experiences from training agile software developers in focused workshops.	T. Øvad, L. Larsen	2014	Actas de Conferencia	Equipo	[130]
SP112	The Prevalence of UX Design in Agile Development Processes in Industry.	T. Øvad, L. B. Larsen	2015	Actas de Conferencia	Práctica	[131]
SP113	Agile user experience.	T. Øvad	2014	Actas de Conferencia	Proceso	[129]

Tabla A.1: Estudios primarios (continuación).

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP114	Integrating agile methods for mixed reality design space exploration.	V. Paelke, K. Nebe	2008	Actas de Conferencia	Proceso	[132]
SP115	Software development methodologies, agile development and usability engineering.	D. Parsons, R. Lal, H. Ryu, M. Lange	2007	Actas de Conferencia	Proceso	[133]
SP116	Designing requirements: Incorporating usage-centered design into an agile SW development process.	J. Patton	2002	Revista	Proceso	[134]
SP117	Finding the forest in the trees.	J. Patton	2005	Actas de Conferencia	Práctica	[135]
SP118	A conceptual knowledge base representation for agile design of human-computer interface.	C. Peixoto, A. Da Silva	2009	Actas de Conferencia	Tecnología	[137]
SP119	Human-computer interface expert system for agile methods.	C. Peixoto	2009	Actas de Conferencia	Tecnología	[136]
SP120	Towards a framework that promotes integration between the UX design and SCRUM, Aligned to CMMI.	A. Peres, S. Meira	2015	Actas de Conferencia	Proceso	[139]
SP121	AGILEUX model: Towards a reference model on integrating UX in developing software using agile methodologies.	A. Peres, T. Da Silva, F. Silva, F. Soares, C. De Carvalho, S. De Lemos Meira	2014	Actas de Conferencia	Proceso	[138]
SP122	UX design in agile: A DSDM case study.	L. Plonka, H. Sharp, P. Gregory, K. Taylor	2014	Revista	Equipo	[141]
SP123	A sense of working there: The user experience of Agile software developers.	J. Prior	2013	Actas de Conferencia	Proceso	[145]
SP124	To integrate a design-centered user approach to an agile software development approach.	J.-F. Proulx, J.-M. Robert	2010	Actas de Conferencia	Proceso	[146]
SP125	Engineering m-learning using agile user-centered design.	W. Rahim, W. Isa, A. Lokman, N. Taharim, N. Wahid	2014	Actas de Conferencia	Práctica	[147]
SP126	Keeping user centred design (UCD) alive and well in your organisation: Taking an agile approach.	C. Raison, S. Schmidt	2013	Revista	Proceso	[148]
SP127	Making the whole product agile - A product owners perspective.	D. Raithatha	2007	Revista	Proceso	[149]
SP128	A Practitioner Perspective on Integrating Agile and User Centred Design.	D. Salah, R. Paige, P. Cairns	2014	Actas de Conferencia	Proceso	[156]
SP129	A systematic literature review for Agile development processes and user centred design integration.	D. Salah, R. Paige, P. Cairns	2014	Actas de Conferencia	Proceso	[155]

Tabla A.1: Estudios primarios (continuación).

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP130	Integrating agile development processes and user centred design - a place for usability maturity models?.	D. Salah, R. Paige, P. Cairns	2014	Revista	Proceso	[153]
SP131	Observations on utilising usability maturity model-human centredness scale in integrating agile development processes and user centred design.	D. Salah, R. Paige, P. Cairns	2015	Revista	Proceso	[154]
SP132	A framework for the integration of user centered design and agile software development processes.	D. Salah	2011	Actas de Conferencia	Proceso	[152]
SP133	How to reconcile agility and user-centered design in a development project?	L. Schwartz, L. Vergnol, G. Gronier, A. Vagner, T. Altenburger, S. Battisti	2009	Actas de Conferencia	Proceso	[159]
SP134	Enhancing usability through agility: Pair programming for a practice-oriented integration approach.	M. Seyam	2015	Actas de Conferencia	Equipo	[161]
SP135	Rapid Usability Assessment of an Enterprise Application in an Agile Environment with CogTool.	A. Shankar, H. Lin, H.-F. Brown, C. Rice	2015	Actas de Conferencia	Tecnología	[162]
SP136	Ten Lessons Learned from Integrating Interaction Design and Agile Development.	T. Silva da Silva, M. Selbach Silveira, F. Maurer	2013	Actas de Conferencia	Equipo	[164]
SP137	U-SCRUM: An agile methodology for promoting usability.	M. Singh	2008	Actas de Conferencia	Proceso	[165]
SP138	Integrating usability engineering and agile software development: A literature review.	O. Sohaib, K. Khan	2010	Actas de Conferencia	Proceso	[166]
SP139	Incorporating discount usability in extreme programming.	O. Sohaib, K. Khan	2011	Revista	Práctica	[167]
SP140	Adapting Usability Investigations for Agile User-centered Design.	D. Sy	2007	Revista	Proceso, Práctica	[168]
SP141	Design and development in the agile room: Trialing Scrum at a Digital Agency.	K. Tzanidou, J. Ferreira	2010	Revista	Equipo	[170]
SP142	Agile user centered design: Enter the design studio - A case study.	J. Ungar, J. White	2008	Actas de Conferencia	Proceso	[171]
SP143	Integrating usability practices into agile development: A case study.	A. Wale-Kolade, P. Nielsen, T. Päivärinta	2014	Actas de Conferencia	Práctica	[173]

ANEXO A. ESTUDIOS PRIMARIOS

Tabla A.1: Estudios primarios (continuación).

ID	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publicación	Tipo de Integración	Ref.
SP144	Integrating usability work into a large inter-organisational agile development project: Tactics developed by usability designers.	A. Wale-Kolade	2015	Revista	Equipo	[172]
SP145	Usability evaluation of the agile software process.	W. Wan Ahmad, S. Butt, L. Rahim	2013	Revista	Proceso	[174]
SP146	Some Impacts of Big Data on Usability Practice.	S. Wilkes	2012	Revista	Proceso	[175]
SP147	Probing an agile usability process.	P. Wolkerstorfer, M. Tscheligi, R. Sefelin, H. Milchrahm, Z. Hussain, M. Lechner, S. Shahzad	2008	Actas de Conferencia	Práctica	[176]

ANEXO B

CATÁLOGO DE TÉCNICAS DE LA IPO

El objetivo de este anexo es presentar el catálogo de técnicas de usabilidad de la IPO utilizado para estructurar nuestro análisis de las técnicas usadas en PDSA. Las Tablas B.1, B.2, B.3 listan las técnicas de usabilidad de la IPO relacionadas con Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación, respectivamente.

Tabla B.1: Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de Ingeniería de Requisitos.

Tipo de Actividad	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO		
Educción y Análisis de Requisitos	Análisis Competitivo	Análisis Competitivo		
	Análisis de Impacto Financiero	Análisis de Impacto Financiero		
	Investigación Contextual		Investigación Contextual	
			Entrevista Contextual	
	Diagramas de Afinidad	Diagramas de Afinidad		
	Observación Etnográfica		Etnografía	
			Observación Etnográfica	
	JEM	JEM (Joint Essential Modeling)		
	Card Sorting	Card Sorting		
	Análisis de Usuarios	Perfiles de Usuario	Perfiles de Usuario	
			Características de Usuario Individuales	
			Perfiles de Uso	
			Modelo Estructurado de Roles	
			Cuestionarios Perfiles de Usuario	
		Mapa de Roles de Usuario	Mapa de Roles de Usuario	
		Modelo Operacional		Modelo Operacional
				Capacidades y Restricciones de Plataforma
	Personas	Personas		
	Análisis de Tareas	Casos de Uso Esenciales	Casos de Uso Esenciales	
		HTA	HTA (Hierarchical Task Analysis)	
Familia de Modelos GOMS		GOMS (Goals, Operations, Methods and Selection Rules)		
Modelo de Interfaz Objeto-Acción		Modelo de Interfaz Objeto-Acción		
Task Sorting		Task Sorting		

ANEXO B. CATÁLOGO DE TÉCNICAS DE LA IPO

Tabla B.1: Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de Ingeniería de Requisitos (continuación).

Tipo de Actividad		Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO
Educción y Análisis de Requisitos	Desarrollo del Concepto del Producto	Escenarios y Storyboards	Escenarios y Storyboards e Instantáneas
			Escenarios
			Escenarios y Storyboards
		Tormenta de Ideas Visual	Tormenta de Ideas Visual
	Prototipado	Prototipado	Prototipado
			<i>Prototipos</i>
			<i>Prototipos de papel</i>
			<i>Prototipos Activos</i>
			<i>Prototipos Guiados</i>
	Especificación de Requisitos	Especificaciones de Usabilidad	Especificaciones de Usabilidad
Objetivos de Usabilidad			
Validación de Requisitos	Evaluación Heurística	Evaluación Heurística	
	Inspecciones	<i>Inspecciones de Conformidad con Estándares</i>	
		<i>Revisión de Guías</i>	
		<i>Inspección de Consistencia</i>	
		<i>Inspecciones de Usabilidad Colaborativas</i>	
	Recorridos Cognitivos	Recorridos Cognitivos	
Recorrido Pluralístico	Recorrido Pluralístico		

Tabla B.2: Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de Diseño.

Tipo de Actividad		Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO
Diseño	Diseño de la Interacción	Representaciones de Pantallas	Escenarios y Representaciones de Pantallas
		Guía de Estilo del Prod.	Guía de Estilo del Prod.
		Gramáticas	Gramáticas
		UAN	UAN (User Action Notation)
		TAG	TAG (Task-Action Grammars)
		Arboles de Menús	Arboles de Menús
		Diagramas de Transición de Estados de la Interfaz	Diagramas de Transición de Estados de la Interfaz
		Diagramas de Estados de Harel	Diagramas de Estados de Harel
		Modelo del Contenido de la Interfaz	Modelo del Contenido de la Interfaz
		Mapa de Navegación	Mapa de Navegación entre Contextos
		Prototipado	Prototipado
			<i>Prototipos</i>
		Diseño Integrador	Diseño Integrador
		Diseño Paralelo	Diseño Paralelo
		Análisis de Impacto	Análisis de Impacto
		Organización de la Ayuda según Casos de Uso	Organización de la Ayuda según Casos de Uso

Tabla B.3: Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de Evaluación.

Tipo de Actividad	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO
Evaluación por Expertos	Evaluación Heurística	Evaluación Heurística
	Inspecciones	<i>Inspecciones de Conformidad con Estándares</i>
		<i>Revisión de Guías</i>
		<i>Inspecciones de Consistencia</i>
		<i>Inspecc. Usab. Colaborat.</i>
	Recorridos Cognitivos	Recorridos Cognitivos
	Recorrido Pluralístico	Recorrido Pluralístico
Evaluación por Expertos	Evaluación por Expertos	
Test de Usabilidad	Pensar en Voz Alta	Toma del Protocolo Verbal Concurrente
		Pensar en Voz Alta
		Test Formales de Usab. (en las etapas iniciales)
		<i>Interacción Constructiva</i>
		<i>Test Retrospectivo</i>
		<i>Toma de Incidentes Crít.</i>
		<i>Método de Entrenamiento</i>
	Medición del Rendimiento	Tareas de Referencia
		Métricas de Rendimiento
		Test Formales de Usab. (en etapas avanzadas)
	Información Post-Test	Información Post-Test
	Test de Usabilidad en Laboratorio	Test en Laboratorio
		Laboratorios de Usabil.
	Test de Campo	Test de Usab. y Lab.
	Grabación de Vídeo	Test de Campo
		Grabación de Vídeo
	Grabación de Audio	Grabación de Vídeo
		Grabación Audio
	Registro del Uso	Protocolo Verbal
		Instrumentación Interna de la Interfaz
		Registro del Uso
		Registro Software
		Registro Continuo del Rendimiento del Usuario
<i>Registro de Pulsaciones en el Tiempo</i>		
<i>Registro de la Interacción</i>		
Eval. por Control Remoto	Eval. por Control Remoto	
Test Remoto por Vídeo-Conferencia	Test Remoto por Vídeo-Conferencia	
Estudio de Seguimiento de Sistemas Instalados	Observación Directa	Observación Directa
		<i>Observación Aleatoria</i>
	Cuestionarios y Encuestas	Cuestionarios
		Cuestionarios y Encuestas
		Encuestas
	Entrevistas	Entrevistas
		Entrevistas Estructuradas
Entrevistas Flexibles		
Focus Groups	Focus Groups	

Tabla B.3: Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de Evaluación (continuación).

Tipo de Actividad	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores IPO
Estudio de Seguimiento de Sistemas Instalados	Registro del Uso	Instrumentación Interna de la Interfaz
		Registro del Uso Real
		Registros Software
		Registro Continuo del Rendimiento del Usuario
		Evaluación Remota Instrumentada
		<i>Registros de Pulsaciones en el Tiempo</i>
		<i>Registro de la Interacción</i>
		<i>Monitores Software</i>
	Retroalimentación del Usuario	Retroalimentación del Usuario
		Buzón de Sugerencias o Reporte de Errores en Línea
		<i>Servicio de Atención al Usuario en Línea</i>
		<i>Foros</i>
		<i>Revistas y Conferencias para Usuarios</i>
		<i>Evaluación Remota Semi-Instrumentada</i>

ANEXO C

DISEÑO DE ENTREVISTA Y SÍNTESIS DE LAS RESPUESTAS

En la Figura C.1 se describe el diseño de las preguntas de las entrevistas realizadas para el estudio de caso en la empresa “Camposanto Parque de la Paz” de Ecuador. Además, en la Tabla C.1 se detalla la síntesis de las respuestas de los usuarios producto de la entrevista.

A. Información General

1. ¿Cuál es su edad?

___ Menos de 20 años
___ Entre 41 y 50 años

___ Entre 21 y 30 años
___ Más de 50 años

___ Entre 31 y 40 años

2. ¿Cuál es su nivel educativo?

___ Básica

___ Media

___ Superior

___ Postgrado

___ Otros:
Especificar:

3. ¿Cuál es su experiencia en el uso del computador?

___ Muy bajo

___ Bajo

___ Medio

___ Alto

___ Muy alto

4. ¿Cuál es su cargo dentro de la organización?

B. Dominio de la Aplicación

1. ¿Qué nivel de experiencia tiene en el uso del sistema para completar el ingreso de una Venta?

___ Muy bajo

___ Bajo

___ Medio

___ Alto

___ Muy alto

2. ¿Qué nivel de experiencia tiene en el uso del sistema para completar la ejecución de una Venta?

___ Muy bajo

___ Bajo

___ Medio

___ Alto

___ Muy alto

3. Según las necesidades relacionadas a su cargo ¿Qué información sería importante que el sistema mostrara mientras se ingresa una Venta?

Figura C.1: Entrevista propuesta para sistema de ventas.

ANEXO C. DISEÑO DE ENTREVISTA Y SÍNTESIS DE LAS RESPUESTAS

4. Según las necesidades relacionadas a su cargo ¿Qué información sería importante que el sistema mostrara mientras se ejecuta una Venta?

5. ¿Cuáles son las principales dificultades a las que se ha enfrentado para realizar el ingreso una Venta?

6. ¿Cuáles son las principales dificultades a las que se ha enfrentado para realizar la ejecución de una Venta?

7. ¿Sus necesidades fueron o son satisfechas por el sistema en el ingreso de una venta? ¿Por qué?

8. ¿Sus necesidades fueron o son satisfechas por el sistema en la ejecución de una venta? ¿Por qué?

9. ¿Qué funcionalidad le gustaría que el sistema de ingreso de una venta brindara para su comodidad?

10. ¿Qué funcionalidad le gustaría que el sistema de ejecución de una venta brindara para su comodidad?

11. ¿Cuántos ingresos de ventas considera Ud. que realiza en una sesión de trabajo?

12. ¿Cuántas ejecuciones de contratos considera Ud. que realiza en una sesión de trabajo?

Figura C.1: Entrevista propuesta para sistema de ventas (continuación).

ANEXO C. DISEÑO DE ENTREVISTA Y SÍNTESIS DE LAS RESPUESTAS

13. ¿Cuántos ingresos de ventas considera Ud. que realiza sin errores en una sesión de trabajo?
- _____
- _____
- _____
14. ¿Cuántas ejecuciones de contratos considera Ud. que realiza sin errores en una sesión de trabajo?
- _____
- _____
- _____
15. ¿Considera Ud. que el sistema de ingreso de una venta debe considerar la opción de deshacer la transacción?
- _____
- _____
- _____
16. ¿Considera Ud. que el sistema de ejecución una venta debe considerar la opción de deshacer la transacción?
- _____
- _____
- _____
17. Según su experiencia, ¿Cuántas pantallas o formularios son necesarios para ingresar una venta?
- _____
- _____
18. ¿Está Ud. de acuerdo con el número de pasos necesarios para ingresar una venta en el sistema?
- ___ Totalmente de ___ Acuerdo ___ Neutral ___ Desacuerdo ___ Totalmente en
acuerdo desacuerdo
19. Según su experiencia, ¿Cuántas pantallas o formularios son necesarios para ejecutar una venta?
- _____
- _____
20. ¿Está Ud. de acuerdo con el número de pasos necesarios para ejecutar una venta en el sistema?
- ___ Totalmente de ___ Acuerdo ___ Neutral ___ Desacuerdo ___ Totalmente en
acuerdo desacuerdo

Figura C.1: Entrevista propuesta para sistema de ventas (continuación).

ANEXO C. DISEÑO DE ENTREVISTA Y SÍNTESIS DE LAS RESPUESTAS

Tabla C.1: Síntesis de resultados de entrevista.

Pregunta	Entrevistado	Respuesta	Síntesis
A1. ¿Cuál es su edad?	E1	Entre 21 y 30 años	La mayoría de los entrevistados (77%) tiene entre 21 y 30 años.
	E2	Entre 21 y 30 años	
	E3	Entre 21 y 30 años	
	E4	Entre 21 y 30 años	
	E5	Entre 21 y 30 años	
	E6	Entre 21 y 30 años	
	E7	Entre 31 y 40 años	
	E8	Entre 31 y 40 años	
	E9	Entre 21 y 30 años	
	E10	Entre 21 y 30 años	
	E11	Entre 31 y 40 años	
	E12	Entre 21 y 30 años	
	E13	Entre 21 y 30 años	
A2. ¿Cuál es su nivel educativo?	E1	Superior	La mayoría tiene estudios superiores. Por lo tanto, la capacidad y preparación es alta en general.
	E2	Medio	
	E3	Superior	
	E4	Básico	
	E5	Medio	
	E6	Superior	
	E7	Medio	
	E8	Superior	
	E9	Superior	
	E10	Superior	
	E11	Superior	
	E12	Superior	
	E13	Superior	
A3. ¿Cuál es su experiencia en el uso del computador?	E1	Alto	En el uso del computador, la mitad considera que tiene un nivel alto del computador. El 40% aproximadamente piensa que tiene un nivel medio. Solo un entrevistado considera tener un nivel muy alto.
	E2	Medio	
	E3	Alto	
	E4	Alto	
	E5	Alto	
	E6	Muy alto	
	E7	Medio	
	E8	Alto	
	E9	Medio	
	E10	Alto	
	E11	Alto	
	E12	Medio	
	E13	Medio	
A4. ¿Cuál es su cargo dentro de la organización?	E1	Asesor	Colaboraron 3 asesores, 9 asistentes y un jefe.
	E2	Asesor	
	E3	Jefe	
	E4	Asistente comercial	
	E5	Asistente de ventas	
	E6	Asistente	
	E7	Asistente de ventas	
	E8	Asistente de ventas	
	E9	Asistente de grupo	
	E10	Asesor	
	E11	Asistente de ventas	
	E12	Asistente	
	E13	Asistente	

ANEXO C. DISEÑO DE ENTREVISTA Y SÍNTESIS DE LAS RESPUESTAS

Tabla C.1: Síntesis de resultados de entrevista (continuación).

Pregunta	Entrevistado	Respuesta	Síntesis
B1. ¿Qué nivel de experiencia tiene en el uso del sistema para completar el ingreso de una venta?	E1	Alto	Todos los entrevistados consideran tener altos conocimientos del sistema de ingreso de ventas.
	E2	Alto	
	E3	Muy alto	
	E4	Alto	
	E5	Medio	
	E6	Muy alto	
	E7	Alto	
	E8	Muy alto	
	E9	Alto	
	E10	Alto	
	E11	Alto	
	E12	Alto	
	E13	Alto	
B2. ¿Qué nivel de experiencia tiene en el uso del sistema para completar la ejecución de una venta?	E1	Alto	De los entrevistados que han dado su opinión (9), 4 consideran conocer mucho sobre la ejecución de ventas. 5 consideran conocer medio o muy bajo.
	E2		
	E3	Muy alto	
	E4		
	E5	Medio	
	E6	Medio	
	E7	Muy bajo	
	E8	Muy bajo	
	E9	Alto	
	E10		
	E11	Alto	
	E12		
	E13	Muy bajo	
B3. Según las necesidades relacionadas a su cargo ¿Qué información sería importante que el sistema mostrara mientras se ingresa una venta?	E1		El 40% considera que no necesita más información. El 23% considera que necesita el porcentaje de cuota inicial pagado al momento de ingresar una venta. El 30% no tiene opinión al respecto.
	E2	Me parece perfecto como está el sistema al momento de ingresar una venta	
	E3	Toda la información que actualmente sale en el sistema Memsys ventas al ingresar un contrato	
	E4	Ninguno	
	E5	Ninguna por el momento	
	E6		
	E7	Que refleje el valor de la cuota inicial 5%, en base al valor contado del o los productos que se están ingresando.	
	E8	Que directamente podamos ver el valor del porcentaje de la cuota inicial con el que estamos ingresando el negocio	
	E9	Los datos del cliente se actualicen se pueda revisar todos sobre sus productos no tenemos permisos para poder revisar	
	E10	Me parece completo	
	E11	X	
	E12		
	E13	Que al momento que uno ingresa un servicio funerario o servicio previsión nos avise cuando no se le da baja al adendum para que así el asesor no se vea afectado en las comisiones	
B4. Según las necesidades relacionadas a su cargo ¿Qué información sería importante que el sistema mostrara mientras se ejecuta una venta?	E1		Solo dos personas piensan que es necesario más información al ejecutar una venta. Los demás no aplican la transacción o no tienen opinión al respecto.
	E2		
	E3	El número del contrato, Cliente, tipo de venta, tipo de contrato, forma de pago (real).	
	E4	X	
	E5	Ninguna por el momento	
	E6		
	E7	No aplica	
	E8	No aplica	
	E9	Cuando hay descuentos o promociones se pueda ver que la cuota inicial que pidieron sea la correcta antes que la ejecuten y se vea si le falta dinero	
	E10		
	E11	X	
	E12	No aplica	
	E13	No aplica	

ANEXO C. DISEÑO DE ENTREVISTA Y SÍNTESIS DE LAS RESPUESTAS

Tabla C.1: Síntesis de resultados de entrevista (continuación).

Pregunta	Entrevistado	Respuesta	Síntesis
B5. ¿Cuáles son las principales dificultades a las que se ha enfrentado para realizar el ingreso una venta?	E1	Últimamente se está presentando un error, al momento de querer modificarle la financiación a un contrato sale un error que dice que el producto no tiene atributo y automáticamente nos bota del sistema, para poder realizar esa corrección hay que eliminar producto, volverlo a ingresar para que permita financiar, prácticamente volver a ingresar el contrato, cuando antes no había este tipo de problemas al momento de modificar los contratos.	El 38% de los entrevistados tiene dificultades con el ingreso del precio del producto y la financiación. Un 15% indica que es un problema la lentitud del sistema o que no haya sistema. Otro 30% indica no tiene ningún problema.
	E2	Muchas veces el precio está mal y se ingresa la venta con otro precio	
	E3	Tener que borrar el producto para que permita realizar correcciones en el financiamiento cuando una venta está en reserva.	
	E4	Que se vaya el sistema.	
	E5	Ninguna	
	E6	El sistema esta lento.	
	E7	* Cuando un fallecido no se encuentra procesado por la compañera Nancy (parque). * Luego de procesarlo, se debe llamar a ventas para asignar precio de la bóveda a propiedad y así poder ingresarlo en el sistema. * Si no está procesado el fallecido, no puede ser ejecutado por el departamento de ventas.	
		*Cuando se ingresa una bóveda en Concesión hay que llamar a parque para verificar si se ha procesado el fallecido, luego de procesar hay que llamar a ventas para que le asignen precio a esa bóveda a propiedad, porque en caso de no hacerlo tendríamos problemas. Cuando llamamos a ventas que hay que ponerles precio a las ubicaciones. Cuando nos toca zonificar hay direcciones que es más compleja ubicar el punto, y por el desconocimiento de las direcciones	
		Quando el cliente sale con negociaciones vencidas	
		Hasta el momento no he tenido inconvenientes	
		X	
E13	No he tenido mayor dificultad		
B6. ¿Cuáles son las principales dificultades a las que se ha enfrentado para realizar la ejecución de una venta?	E1		Ninguna dificultad.
	E2		
	E3	Ninguna.	
	E4	X	
	E5	Ninguna	
	E6		
	E7	No aplica	
	E8	No aplica	
	E9	Cuando el cliente sale con algún contrato flotante	
	E10		
	E11	X	
	E12	No aplica	
	E13	No aplica	
B7. ¿Sus necesidades fueron o son satisfechas por el sistema en el ingreso de una venta? ¿Por qué?	E1		En general todas las necesidades son satisfechas.
	E2	Si me siento satisfecha porque se ha ingresado la venta perfectamente	
	E3	Si son satisfechas, es muy práctico y de fácil manejo.	
	E4	Si.	
	E5	Si son satisfechas porque si hay un error el sistema te lo reconoce y te bota del sistema	
	E6		
	E7	Son satisfechas, debido a que depende del mensajito que me salga en la pantalla, sé a quién debo llamar y me solucionan el inconveniente, ya sea por parte del departamento de ventas o por el departamento de sistemas de desarrollo.	
		Sí, porque cuando suscita algún error el mínimo que sea nos comunicamos con ventas o llamamos a sistemas	
	E9	A veces se torna muy lento cuando es cierre y no permite ingresar y te vota del sistema	
	E10	Si son satisfechas porque me permite ingresar con facilidad los contrato	
	E11	X	
	E12		
	E13	Si son satisfechas ya que si se presenta algún inconveniente como precio en el producto o ubicación el dpto. de ventas nos ayuda	

ANEXO C. DISEÑO DE ENTREVISTA Y SÍNTESIS DE LAS RESPUESTAS

Tabla C.1: Síntesis de resultados de entrevista (continuación).

Pregunta	Entrevistado	Respuesta	Síntesis					
B8. ¿Sus necesidades fueron o son satisfechas por el sistema en la ejecución de una venta? ¿Por qué?	E1		En general todas las necesidades son satisfechas.					
	E2							
	E3	Sí son satisfechas, porque el proceso es muy rápido y práctico.						
	E4	X						
	E5	Sí son satisfechas						
	E6							
	E7	No aplica						
	E8	No aplica						
	E9							
	E10							
	E11	X						
	E12	No aplica						
	E13	No aplica						
B9. ¿Qué funcionalidad le gustaría que el sistema de ingreso de una venta brindara para su comodidad?	E1		3 entrevistas indican que les gustaría que los precios a las ubicaciones se encuentren asignados con anterioridad. 2 entrevistas indican que la zonificación de las direcciones es lenta. 2 piensan que son muchos pasos al ingresar la venta (ingresar varios productos a la vez). A los demás (6) no les gustaría funcionalidades adicionales.					
	E2	Que las ubicaciones tuvieran ya el precio fijado						
	E3	* Que al momento de ingresar una venta con forma de pago débito bancario el sistema no permita avanzar si la información del débito no se encuentra ingresada, y no se borren los datos ingresados cuando se consulta la financiación mientras la venta se encuentra en reservación. * Que no permita ingresar dinero en caja de contado, cuando la venta tiene forma de pago oficina o débito bancario. * Que no se tenga que eliminar el producto para poder corregir una financiación cuando la venta está en reservación.						
	E4	Que no sean tantos pasos para el ingreso.						
	E5	Ninguna						
	E6	Poner la cantidad del producto o servicio que se está vendiendo para no tener que repetirlo si se han vendido 2 o 3 del mismo producto						
	E7	* Actualizar dirección del <i>Google Maps</i> para mejor comodidad al momento de zonificar. * que los precios de los productos con ubicación y sin ubicación se encuentren ingresados en el sistema.						
	E8	Que cuando ya tenemos la ubicación directamente nos salga con los precios asignados						
	E9							
	E10	Ninguno						
	E11	X						
	E12							
	E13	Al momento de zonificar las direcciones ya que es un poco lento						
B10. ¿Qué funcionalidad le gustaría que el sistema de ejecución de una venta brindara para su comodidad?	E1		En general no les gustaría nada más.					
	E2							
	E3	La actual es cómoda, rápida y de fácil uso.						
	E4	X						
	E5	Ninguna						
	E6							
	E7	No aplica						
	E8	No aplica						
	E9							
	E10							
	E11	X						
	E12	No aplica						
	E13	No aplica						
Pregunta	Entrevistado	Cant.	Pregunta	Entrevistado	Cant.	Cant. Error	Porc.	Síntesis
B11. ¿Cuántos ingresos de ventas considera Ud. que realiza en una sesión de trabajo?	E1	10	B13. ¿Cuántos ingresos de ventas considera Ud. que realiza sin errores en una sesión de trabajo?	E1	8	2	20%	En promedio el 40% de los contratos son ingresados con errores. Se considera el total de ingresos.
	E2	5		E2	2	3	60%	
	E3	10		E3	10			
	E4	4		E4				
	E5	3		E5	2	1	33%	
	E6	10		E6	9	1	10%	
	E7	3		E7	1	2	67%	
	E8	2		E8	1	1	50%	
	E9	10		E9	5	5	50%	
	E10	3		E10	3			
	E11	5		E11				
	E12	2		E12				
	E13	2		E13	2			

ANEXO C. DISEÑO DE ENTREVISTA Y SÍNTESIS DE LAS RESPUESTAS

Tabla C.1: Síntesis de resultados de entrevista (continuación).

Pregunta	Entrevistado	Cant.	Pregunta	Entrevistado	Cant.	Cant. Error	Porc.	Síntesis	
B12. ¿Cuántas ejecuciones de ventas considera Ud. que realiza en una sesión de trabajo?	E1		B14. ¿Cuántas ejecuciones de ventas considera Ud. que realiza sin errores en una sesión de trabajo?	E1				No se registran errores en la ejecución del contrato.	
	E2			E2					
	E3	35		E3	35		0%		
	E4			E4					
	E5	2		E5	3				
	E6			E6			0		
	E7	1		E7	1		0		0%
	E8	1		E8	1		0		0%
	E9			E9					
	E10			E10					
	E11			E11					
	E12			E12					
	E13	1		E13	1				0%

Pregunta	Entrevistado	Respuesta	Síntesis
B15. ¿Considera Ud. qué el sistema de ingreso de una venta debe considerar la opción de deshacer la transacción? ¿Por qué?	E1		La mitad indica que si le gustaría una opción de deshacer o modificar. El 30% considera que no es necesario.
	E2	Considero que no sería mala la idea ya que a veces se comete errores al ingreso del contrato	
	E3	No, en la actualidad podemos modificar cualquier dato ingresado en el sistema mientras la venta se encuentra en reservación.	
	E4	Sí	
	E5	No es necesario q se borre toda la información cuando el sistema se da cuenta del error	
	E6	Sí, porque se pueden requerir modificaciones futuras que se dan a última hora con el ingreso del contrato.	
	E7	Yo considero que solo se debe modificar, en caso de cometer algún error.	
	E8	Pienso que no, porque mientras la venta se encuentre en reservación podemos corregir algún posible error	
	E9	Cuando se realiza mal un ingreso para corrección si	
	E10	No	
	E11		
	E12		
	E13	Sería preferible la opción modificar	
B16. ¿Considera Ud. qué el sistema de ejecución una venta debe considerar la opción de deshacer la transacción? ¿Por qué?	E1		En la ejecución de contrato no necesitan deshacer la transacción.
	E2		
	E3	No, existe una revisión previa antes de la ejecución en la que se validan todos los datos ingresados en el sistema mediante la mascarilla.	
	E4	X	
	E5	No	
	E6		
	E7	No aplica	
	E8	No aplica	
	E9		
	E10		
	E11		
	E12		
	E13	No aplica	
B17. Según su experiencia, ¿Cuántas pantallas o formularios son necesarios para ingresar una venta?	E1		Las respuestas muestran entre 1 y 5 pantallas. 3 entrevistas no contestaron.
	E2	2	
	E3	4	
	E4	3	
	E5	4	
	E6		
	E7	5	
	E8	5	
	E9	1	
	E10	3	
	E11	2	
	E12		
	E13	1	

ANEXO C. DISEÑO DE ENTREVISTA Y SÍNTESIS DE LAS RESPUESTAS

Tabla C.1: Síntesis de resultados de entrevista (continuación).

Pregunta	Entrevistado	Respuesta	Síntesis
B18. ¿Está Ud. de acuerdo con el número de pasos necesarios para ingresar una venta en el sistema?	E1	De acuerdo	La mayoría se muestra totalmente de acuerdo o de acuerdo con la cantidad de pantallas para el ingreso de ventas.
	E2	De acuerdo	
	E3	Totalmente de acuerdo	
	E4	De acuerdo	
	E5	De acuerdo	
	E6	Neutral	
	E7	Totalmente de acuerdo	
	E8	Totalmente de acuerdo	
	E9	Totalmente de acuerdo	
	E10	De acuerdo	
	E11	De acuerdo	
	E12		
	E13	De acuerdo	
B19. Según su experiencia, ¿Cuántas pantallas o formularios son necesarios para ejecutar una venta?	E1		No hay mayores comentarios con respecto al número de pantallas de ejecución.
	E2		
	E3	2	
	E4		
	E5	1	
	E6		
	E7	1	
	E8	1	
	E9	1	
	E10		
	E11		
	E12		
	E13	1	
B20. ¿Está Ud. de acuerdo con el número de pasos necesarios para ejecutar una venta en el sistema?	E1		50% de las respuestas están de acuerdo y el otro 50% son indiferentes.
	E2		
	E3	Totalmente de acuerdo	
	E4		
	E5	De acuerdo	
	E6		
	E7	Neutral	
	E8	Neutral	
	E9	Totalmente de acuerdo	
	E10		
	E11		
	E12		
	E13	Neutral	

