

Modelo Descriptivo del Proceso de Diseño Centrado en el Usuario

Descriptive Model Of The User Centered Design Process

Mtro. René Tadeo Figueroa Tabares*. Alumno de posgrado en el programa de Doctorado en Diseño y Visualización de la Información de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. Maestro en Ciencias en Ingeniería de Sistemas por el Instituto Politécnico Nacional. Licenciado en Ciencias de la Informática por el Instituto Politécnico Nacional. Profesor de asignatura para el Colegio de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Áreas de investigación: diseño centrado en el usuario, sistemas de información, ciencia de sistemas.

Dra. Beatriz A. González Beltrán**. Doctora en Computación con especialidad en Sistemas de Información por el Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, Francia (Grenoble INP). Profesor-Investigador de tiempo completo del Departamento de Sistemas, División de Ciencias Básicas e Ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. Áreas de investigación: cómputo centrado en el humano, cómputo aplicado, sistemas de información, *software* y su ingeniería.

Dra. Lizbeth Gallardo López***. Doctora en Ciencias de la Computación con especialidad en Sistemas de Información, por la Universidad Joseph Fourier, Grenoble, Francia. Formación como Licenciada en Computación por la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa, Ciudad de México. Profesor-Investigador del Departamento de Sistemas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. Líneas de investigación: computación orientada al cuidado de la salud (*health-care computing*), proceso de desarrollo del *software* (*software process*), usabilidad en las aplicaciones móviles (*usability in mobile application*).

Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco
Av. San Pablo núm. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200,
Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

*renfigueroa@aol.com

**bgonzalez@azc.uam.mx

***glizbeth@azc.uam.mx

Resumen

El enfoque del proceso de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es empleado de diversas maneras, siendo en ocasiones difícil de identificar la mejor forma de aplicarlo en el desarrollo de sistemas y transformando su empleo en una tarea carente de un estándar en su aplicación. Esta carencia conlleva la necesidad de crear un modelo descriptivo del proceso de DCU que especifique la estructura y las actividades requeridas para desarrollar un sistema de *software*. En este artículo se propone un modelo descriptivo del proceso de DCU que se desarrolla a partir de los principios de la filosofía del Diseño Centrado en el Usuario, se caracteriza por un esquema de fases, actividades, artefactos y roles utilizado en el Proceso Unificado de Desarrollo de Software y se conduce por los lineamientos proporcionados por tres estándares internacionales de tipo ISO/IEC. Este modelo aporta una herramienta para los practicantes del enfoque del DCU que buscan una mayor orientación en el desarrollo de sistemas de *software*.

Palabras clave: Modelo descriptivo, diseño centrado en el usuario, norma ISO/IEC, usabilidad, experiencia del usuario.

Abstract

The focus of the User Centered Design (UCD) process is employed in different ways, sometimes being difficult to identify the best way to apply this approach in the development of systems and transforming its use into a task lacking a standard in its application. This lack leads to the need to create a descriptive model of the UCD process that specifies the structure and activities required to develop a software system. This article proposes a descriptive model of the UCD process that is developed from the principles of the user-centered design philosophy, is characterized by a scheme of Phases, Activities, Artifacts and Roles used in the Unified Process of software development and is driven by the guidelines provided by three international standards of type ISO/IEC. This model provides a tool for practitioners of the UCD approach who seek greater guidance in the development of software systems.

Keywords: Descriptive model, user-centered design, ISO/IEC, usability, and user experience.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del proceso del DCU contiene una variedad de elementos y funciones provenientes de distintas fuentes de conocimiento, como la psicología cognitiva y social, las ciencias de la computación, los factores humanos y la ergonomía, la interacción humano-computadora y la experiencia del usuario, mismas que interactúan entre sí para conformar un marco de trabajo vasto (ver Figura 1. Fuentes de conocimiento en el DCU). No es extraño encontrar al DCU con una diversidad de enfoques de aplicación o en nuevas propuestas para su integración con otras herramientas, por lo que es difícil obtener un modelo descriptivo con las características y funcionalidades involucradas en este proceso.

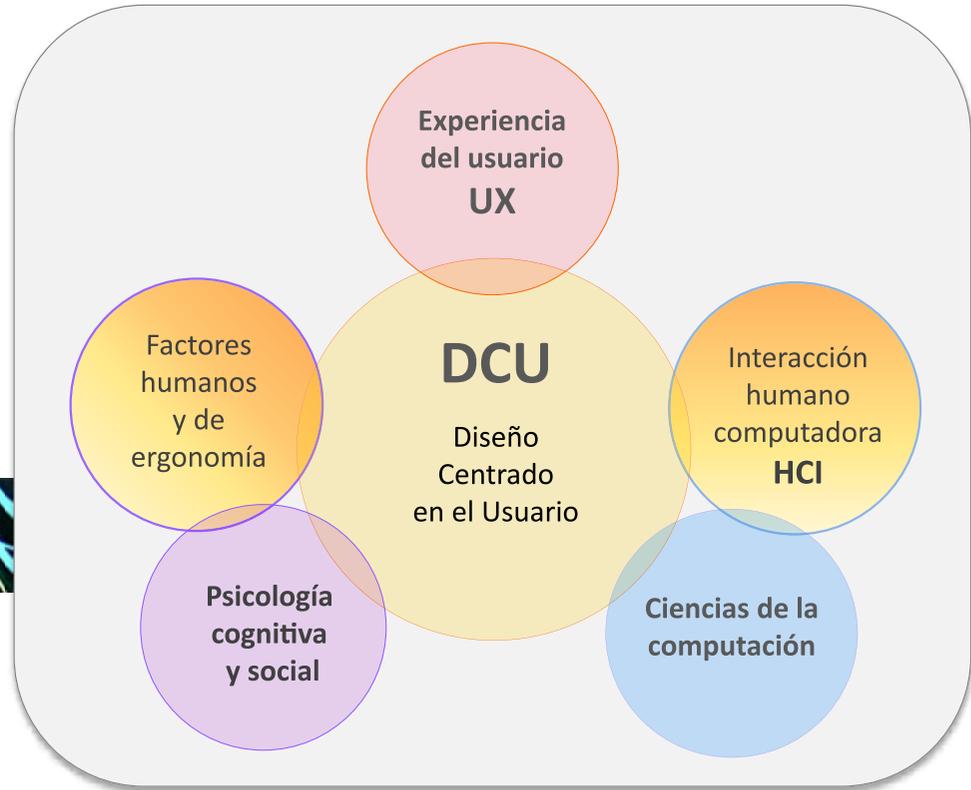


Figura 1. Fuentes de conocimiento en el DCU

Akin, O. (1998) expresa que:

Los modelos descriptivos son relatos del proceso de diseño que se centran en la práctica actual, en un examen sistemático y documentación formal con el propósito de comprender mejor este proceso y desarrollar nuevas teorías, herramientas y métodos para mejorar esta práctica.

Otra clasificación a detalle en relación con los modelos descriptivos se encuentra en MacKenzie, I. E. (2013).

El presente trabajo de investigación provee un modelo, enfocado en el proceso de DCU, para describir la estructura y las actividades requeridas para desarrollar *software*. Norman, D. (1986) afirma que: “La meta del DCU es obtener una herramienta tecnológica útil para el usuario, donde la tecnología se ajuste a las tareas y la complejidad radique en la tarea, no en el uso de la herramienta”. El desarrollo de sistemas de *software* con el enfoque del DCU, está en constante evolución debido

a la diversidad de necesidades a cubrir, a la constante integración de novedosos elementos tecnológicos y al cambiante entorno de uso del usuario (Ritter, F. E., Baxter, G. D., & Churchill, E. F. 2014). Sin embargo, existen procesos de desarrollo de *software* estandarizados, como el Proceso Unificado (PU), además de los lineamientos proporcionados por cuatro estándares internacionales (iso 15288, 9241-210, 25060 y 25062), que podrían ser la base para el desarrollo de las actividades propuestas en el DCU. Los antecedentes de esta investigación son el enfoque del DCU originado por Donald Norman y los cuatro estándares internacionales mencionados anteriormente. El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: la sección 2 describe los antecedentes relacionados con el DCU y los estándares internacionales; la sección 3 describe el modelo propuesto, y, por último, la sección 4 contiene las conclusiones y perspectivas de este trabajo.

ANTECEDENTES

DESCRIPCIÓN DEL DCU

El DCU es un enfoque basado en las habilidades, capacidades y tareas a desarrollar por los usuarios, donde se toma en cuenta la existencia de personas, trabajos y contextos únicos, con el objetivo de crear sistemas que sean utilizables y útiles al centrarse en el usuario (Ritter, F. E. *et al.*, 2014).

Donald Arthur Norman acuñó el término de DCU y enfatizó que el propósito de un sistema es servir al usuario, no utilizar una tecnología específica ni ser una pieza elegante de programación (Norman, D., & Draper, W., 1998); además, indicó que el proceso de desarrollo de productos debe comenzar con los usuarios y sus necesidades, en lugar de iniciar con la tecnología.

Norman y Draper (1998), en *The Invisible Computer*, proponen que el desarrollo de productos centrado en el humano requiere de las siguientes actividades generales:

- Iniciar con el usuario y sus necesidades, observándolo y trabajando con él.
- Emplear a desarrolladores que entienden las tareas que las personas desean realizar.
- Crear maquetas del producto, con la finalidad de identificar cómo el usuario lo empleará y así juzgar si el diseño cumple con sus requerimientos.
- Efectuar evaluaciones y rediseño de forma iterativa para obtener una tecnología ajustada a las maquetas.

También en el trabajo de Norman y Draper (1998) se especifica la serie de pasos básicos para efectuar un proceso con el enfoque centrado en el humano. En la Figura 2. Etapas del proceso de creación de un producto con el enfoque centrado en el humano de Norman, D., & Draper, W. (1998) se muestra una secuencia de diez actividades requeridas para efectuar el proceso de creación de un producto con este enfoque. Este proceso lo realizará un equipo multidisciplinario encargado de desarrollar el diseño, la creación y la modificación de un producto, con base en los resultados de las evaluaciones efectuadas a los usuarios.

En *User Centered System Design*, Norman (1986), se propone realizar el diseño de sistemas comenzando con las necesidades del usuario, y, desde el punto de vista del usuario, la interfaz es el sistema; por lo tanto, las necesidades del usuario dominan el diseño de la interfaz y las necesidades de la interfaz

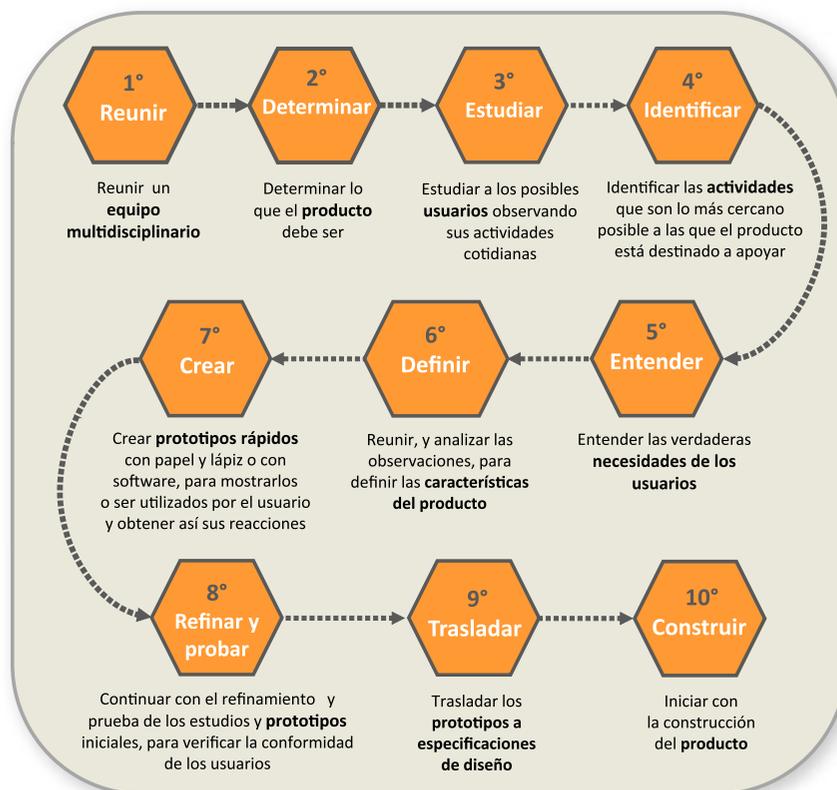


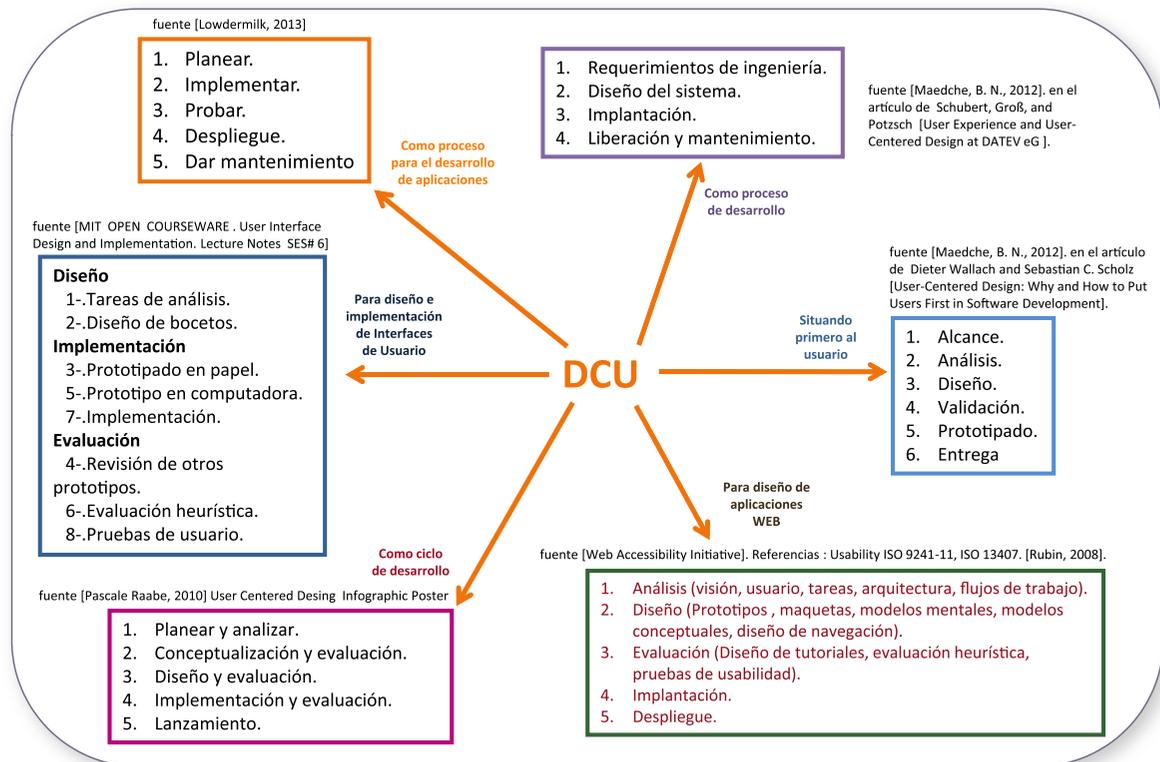
Figura 2. Etapas del proceso de creación de un producto con el enfoque centrado en el humano de Norman, D., & Draper, W. (1998)

dominan el diseño del resto del sistema. El uso del enfoque del DCU suele ser muy diverso, puesto que está fundamentado en una variedad de áreas de investigación básica y aplicada (Ritter, F. *et al.*, 2014), entre las que se encuentran la psicología cognitiva y social, la lingüística, las matemáticas, las ciencias de la computación, la ingeniería, los factores humanos y de ergonomía, el diseño de sistemas sociotécnicos, la gestión científica, la psicología del trabajo industrial y ocupacional, las relaciones humanas y el comportamiento organizacional.

A continuación se mencionan algunos trabajos de su aplicación. El DCU ha sido utilizado como proceso de desarrollo de aplicaciones apoyadas en la experiencia del usuario en Lowdermilk (2013), utilizado como metodología para el diseño de interfaces de *software* en Wallach (2012), como un proceso de desarrollo con un enfoque dirigido por la tecnología y orientado hacia el diseño centrado en el usuario (Schubert U. *et al.*, 2012), como un ciclo de desarrollo iterativo (Raabe, P.

User Centred Design, 2010) y, por último, como un enfoque hacia el diseño de aplicaciones web en *Web Accessibility Initiative*, en *Notes on User Centered Design Process*. Como se puede observar, el DCU ha sido aplicado de diferentes maneras (ver Figura 3. Enfoques de aplicación del DCU), por lo que surge la necesidad de crear una visión común que integre la variedad de elementos y actividades involucrados en el DCU, con el objetivo de dar a sus practicantes una guía que sirva de apoyo para efectuar un proceso genérico. En la Figura 3. Enfoques de aplicación del DCU se muestra un esquema que contiene la síntesis de los trabajos de varios autores que emplean el DCU en aplicaciones diversas. Para concluir esta sección cabe señalar que el término “Diseño Centrado en el Humano” (DCH) se utiliza en lugar de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), con el fin de resaltar que éste es parte de la norma ISO 9241; sin embargo, en la práctica, ambos términos se utilizan como sinónimos.

Figura 3. Enfoques de aplicación del DCU



ANÁLISIS DE LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 15288, 9241-210, 25060 Y 25062

Existen diversos modelos para el proceso de desarrollo de *software*, entre los que se distinguen los modelos de ciclo de vida, los modelos de proceso de madurez, el proceso unificado de desarrollo de *software* y los métodos ágiles (ver Figura 4. Herramientas metodológicas para el desarrollo de *software*). Observe que en esta figura se muestra un esquema donde se representan las herramientas metodológicas para el desarrollo de *software* y que se dividen en cuatro tipos; en orden de izquierda a derecha se muestran las metodologías basadas en los modelos de ciclo de vida que incluyen al modelo cascada (Royce, 1970), modelo espiral (Boehm, 1988), modelo de proceso de desarrollo iterativo (Larman & Basili, 2003) y modelo basado en cuarto limpio (Mills *et al.*, 1987); el siguiente segmento es de los modelos de proceso de madurez, que se conforma de la metodología basada en el modelo CMMI (Chrissis, Conrad & Shrum, 2003), el siguiente segmento pertenece al PU, mismo que se forma por el método Booch (Booch, 1993), el método OMT (Rumbaugh *et al.*, 1990) y el método Objectory (Jacobson, 1992), por último, el segmento de los métodos ágiles, conformado por la metodología ADS (Highsmith, 2004), la metodología Crystal Clear (Cockburn, 2004), la metodología FDD (Palmer & Felsing, 2002), la metodología basada en el modelo Scrum (Schwaber & Beedle, 2002) y la metodología basada en la Programación Extrema (Beck, 2004).

Con la perspectiva del desarrollo de sistemas, la norma ISO 13407 (ISO [2009]) aplica los factores humanos y de ergonomía al diseño de sistemas interactivos para favorecer su eficiencia y eficacia. Posteriormente, en el estándar ISO/IEC 25062 (ISO/IEC (2005)) se reúne una serie de Formatos Comunes en la Industria (*Common Industry Format-CIF*), para documentar tanto los resultados de las pruebas de usabilidad, en términos de eficacia, eficiencia y satisfacción, con el objetivo de comparar productos, como para documentar las actividades desarrolladas en el proceso del ciclo de vida de sistemas, y los elementos de diseño empleados en el proceso del DCH. Por último, la norma ISO 9241-210 (ISO [2010]) describe el proceso de diseño centrado en el humano para sistemas interactivos, basados en la usabilidad. En la norma ISO 9241-210, además de reconocer las necesidades y la planificación de un diseño centrado en el humano, se recomienda realizar las siguientes actividades generales, entender y especificar el contexto de uso, especificar los requerimientos del usuario, producir el diseño de la solución y evaluar los diseños con los requisitos.

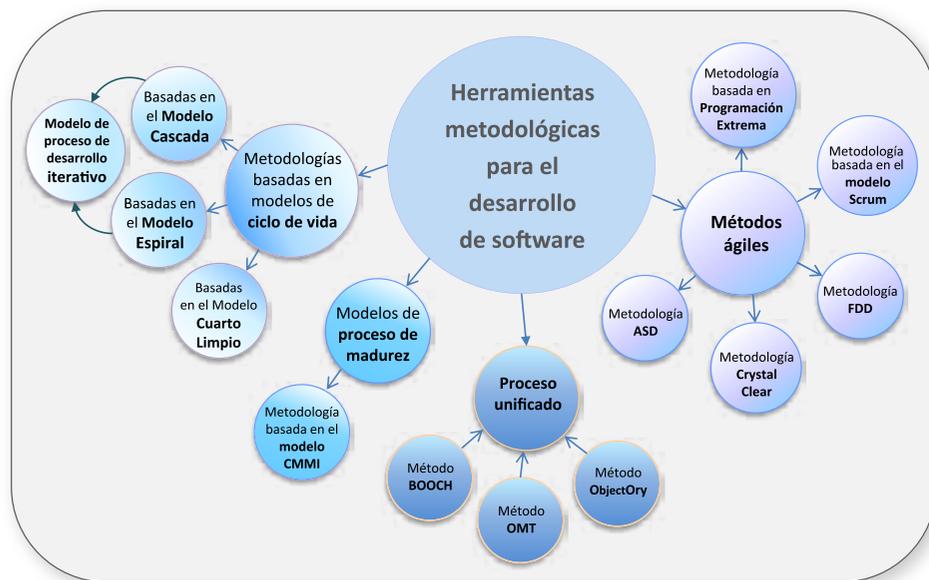


Figura 4. Herramientas metodológicas para el desarrollo de *software*

Theofanos (2011) propone un proceso ingenieril de usabilidad para el desarrollo sistemático del DCH de sistemas interactivos. Dicho proceso emplea los datos proporcionados por los siguientes elementos:

- Reporte de las necesidades del usuario.
- Especificación de los requisitos del usuario.
- Especificación de la interacción del usuario.
- Especificación de la interfaz de usuario.
- Reporte de evaluación.
- Reporte de los datos de campo.

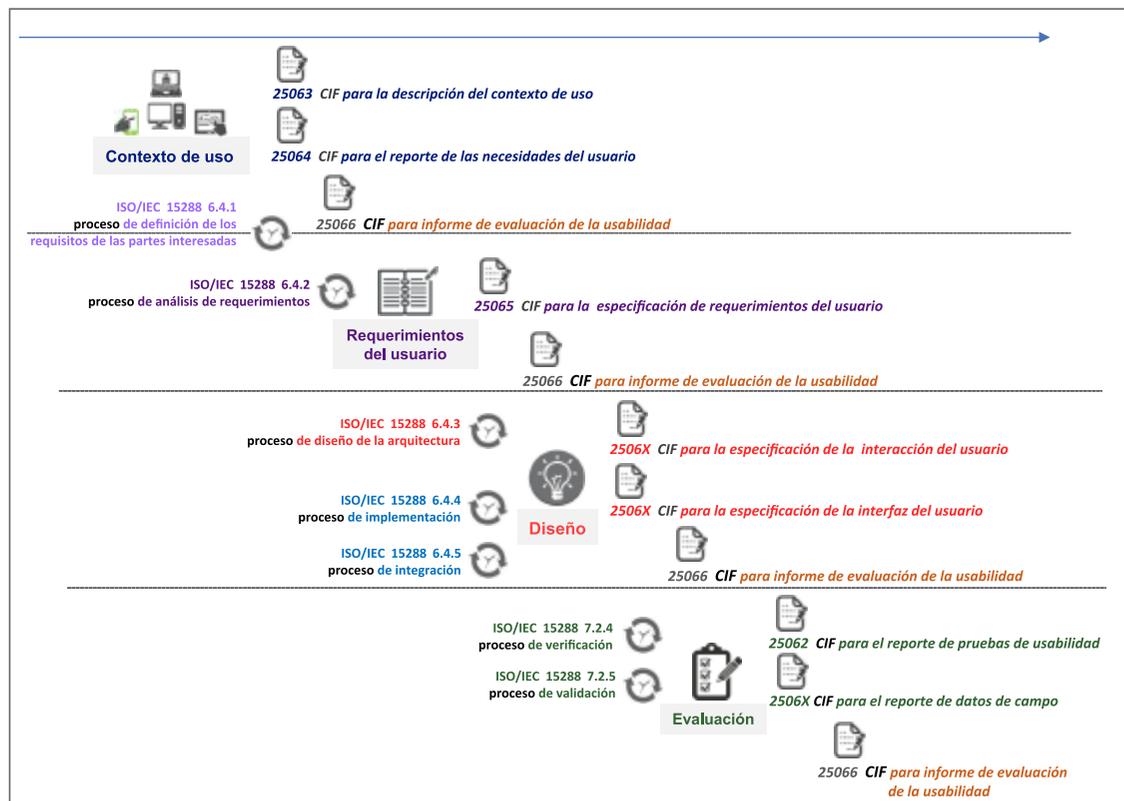
Theofanos fundamenta su trabajo con base en la integración de las características principales de los estándares ISO 15288, ISO 9241-210 e ISO/IEC 25060, y señala que para el uso de su propuesta se debe entender la relación entre los elementos del

proceso de DCH y las actividades del proceso del ciclo de vida de sistemas.

Desde la perspectiva de los estándares internacionales ISO 15288, ISO 9241-210, e ISO/IEC 25060, el DCH tiene como objetivo generar herramientas tecnológicas para los usuarios, haciendo que los sistemas sean útiles y utilizables al centrarse en el contexto, necesidades y requerimientos del usuario, mediante la aplicación de los factores humanos, de ergonomía y técnicas de usabilidad.

En la Figura 5 se muestra un esquema que contiene cuatro etapas generales a ser desarrolladas dentro del DCU: Contexto de uso, Requerimientos del usuario, Diseño y Evaluación; también se muestran los Procesos y los CIF requeridos en cada etapa (Theofanos, 2011).

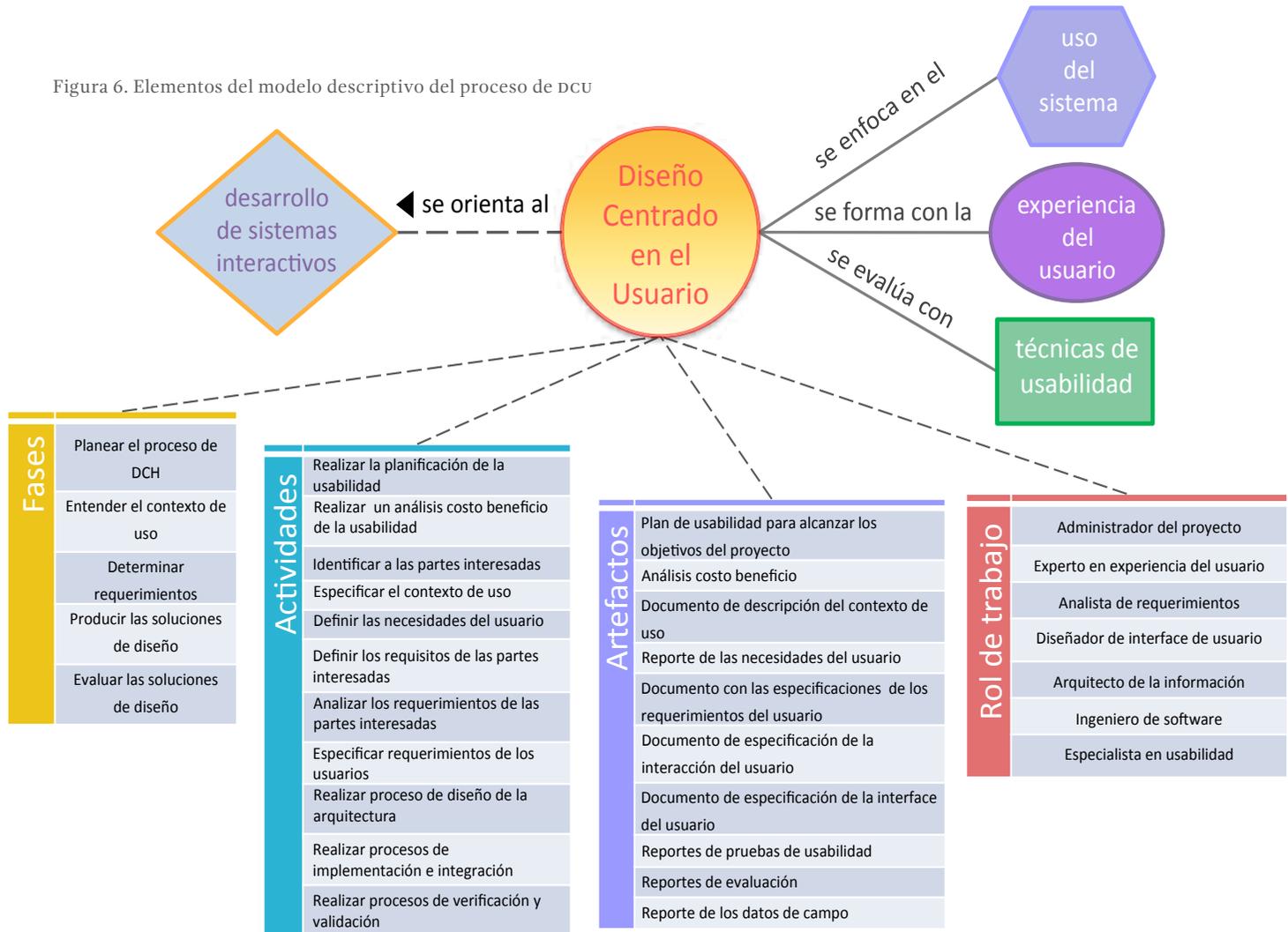
Figura 5. Proceso de diseño centrado en el humano. Adaptado de ISO (2010) y Theofanos (2011)



MODELO DESCRIPTIVO DEL PROCESO DE DCU

El modelo descriptivo del proceso de DCU propuesto toma como base los trabajos de Norman (1986), Norman & Draper, W. (1998), Jacobson (2000), Theofanos (2011) y Maguire (2001) para identificar los elementos participantes en el DCU. Además, se retoman los términos del marco de trabajo del PU descritos en Jacobson (2000). El modelo descriptivo del proceso de DCU está orientado al desarrollo de sistemas interactivos y se enfoca en el uso del sistema, utiliza la experiencia del usuario y se evalúa con técnicas de usabilidad (ver Figura 6).

Figura 6. Elementos del modelo descriptivo del proceso de DCU



En esta sección se explicarán, en primer lugar, los términos relevantes; después se especificarán los elementos y, por último, se describirá la integración de las partes.

TÉRMINOS RELEVANTES

A continuación se explican los términos fundamentales para el desarrollo del modelo descriptivo del proceso de DCU propuesto.

- **Fase.** Es el conjunto de actividades a ser realizadas por una persona o equipo, enfocadas en crear una pieza de información. El presente modelo propone el desarrollo de cinco fases, que van desde la planeación del proceso del DCU hasta evaluar las soluciones de diseño (ver: *Fases del modelo*).
- **Rol de trabajo.** Es la labor desempeñada por una persona que posee el conocimiento y las habilidades necesarias para cumplir con ciertas actividades dentro del desarrollo del proceso de DCU. Un experto en experiencia del usuario es un ejemplo de rol de trabajo (ver: *Roles de trabajo*).
- **Actividad.** Una actividad es un comportamiento expresado como un conjunto de acciones. Un ejemplo de actividad es realizar un análisis costo-beneficio de la usabilidad (ver: *Actividades*).
- **Artefacto.** Un artefacto es una pieza de información utilizada o producida por una persona con un rol de trabajo dentro de un proceso de desarrollo de *software* o un sistema existente un reporte de pruebas de usabilidad es un ejemplo de artefacto (ver: *Artefactos*).

ELEMENTOS DEL MODELO

Las fases, roles de trabajo, actividades y artefactos son elementos del modelo descriptivo del proceso de DCU. A continuación, se describen las cinco fases del modelo.

Fases del modelo

- 1** • **Planear el proceso del DCU.** Para adaptar de manera favorable el DCU al desarrollo de un sistema, se debe realizar una planeación meticulosa de la interacción de todas las partes involucradas en el proceso, haciendo énfasis en la adopción y priorización de las tareas relacionadas con la usabilidad.
- 2** • **Entender el contexto de uso.** El contexto de uso está formado por los usuarios, tareas, equipamiento (*hardware, software* y materiales) y los entornos físicos y sociales en los que se utiliza el sistema. El contexto determina ciertas características del usuario, metas y tareas que deben cumplirse por el sistema, así como las condiciones generadas por los diferentes entornos que pueden afectar su uso.
- 3** • **Determinar requerimientos.** En los requerimientos se debe describir el contexto de uso designado para el diseño del sistema; así como las peticiones procedentes de las necesidades de los usuarios para que el uso del sistema, producto o servicio logre objetivos específicos de efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso.
- 4** • **Producir las soluciones de diseño.** Todas las actividades de diseño se efectúan de manera iterativa, con la elaboración de un trabajo progresivo que se basa en los diseños realizados previamente. Es fundamental la creación y empleo de prototipos de baja y alta fidelidad para asegurar la usabilidad del sistema y la adecuada respuesta ante las necesidades de los usuarios. En esta fase se incluyen las actividades del diseño de la arquitectura y los procesos de implementación e integración.
- 5** • **Evaluar las soluciones de diseño.** Con esta fase se corrobora hasta qué punto se han cumplido los objetivos del

usuario y de la organización; también se suministra información complementaria útil para refinar el diseño del sistema. La actividad de evaluación puede efectuarse en cualquier punto del proceso de desarrollo y debe realizarse de una manera iterativa al igual que las demás actividades. Incluso en las primeras etapas del proyecto, los conceptos de diseño deben ser evaluados para obtener una mejor comprensión de las necesidades del usuario.

Roles de trabajo

El modelo descriptivo incluye un conjunto de roles de trabajo, que consisten en definir la labor o el conjunto de actividades a efectuar por cada uno de los miembros del equipo de trabajo. Los roles de trabajo propuestos fueron identificados mediante el análisis de los trabajos de Garret (2011), ISO/IEC (2010), Jokela (2005), Richter y Fluckiger (2014), Rosenfeld, Morville y Arango (2015), Schubert, Groß & Potzsch (2012), Sharp, Finkelstein & Galal (1999), Theofanos (2011) y Wallach & Scholz (2012).

Cada rol de trabajo puede efectuar distintas actividades básicas a lo largo de las cinco fases que se desarrollan en el presente modelo (ver Tabla 1).

- **Administrador de proyecto.** Elabora la planificación del empleo de la usabilidad y los alcances en el proyecto e identifica a las partes interesadas. Experto en experiencia del usuario. Especifica el contexto de uso formado por los usuarios, tareas, equipos y entornos físicos y sociales en los que se utilizará el sistema, y define las necesidades de los usuarios.
- **Analista de requerimientos.** Analiza los requerimientos de los usuarios y de la organización, crea los requisitos funcionales y no funcionales basados en las necesidades de los usuarios para cumplir con objetivos específicos de efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso.

FASES	ROLES DE TRABAJO	Actividades
Planear el proceso del DCH	Administrador del proyecto	Realizar la planificación de la usabilidad
	Especialista en usabilidad	Realizar un análisis costo beneficio de la usabilidad
Entender el contexto de uso	Administrador del proyecto	Identificar a las partes interesadas
	Experto en experiencia del usuario	Especificar el contexto de uso Definir las necesidades del usuario
Determinar requerimientos	Analista de requerimientos	Analizar los requerimientos
	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	Refinar la especificación de los requerimientos
	Arquitecto de la información	Refinar la especificación de los requisitos
Producir las soluciones de diseño	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	Elaborar la especificación de la interfaz gráfica de usuario
	Arquitecto de la información	Elaborar la especificación de la interacción del usuario Elaborar la especificación de la interfaz de usuario
	Ingeniero de software	Realizar el proceso de implementación Realizar el proceso de integración
Evaluar las soluciones de diseño	Especialista en usabilidad	Realizar los procesos de verificación y validación

Tabla 1. Fases, roles de trabajo y actividades del modelo descriptivo del proceso de DCU

- **Diseñador de interfaz gráfica de usuario.** Realiza el refinamiento de la especificación de los requerimientos de los usuarios y colabora en el proceso de diseño de la arquitectura.
- **Arquitecto de la información.** Realiza el proceso de diseño de la arquitectura del sistema y elabora la especificación de la interfaz del usuario, donde se determinan todos los componentes de *software* o *hardware* que proveerán los controles y la información necesaria para que el usuario cumpla con las tareas específicas.
- **Ingeniero de software.** Analiza los requerimientos de *software*, crea el diseño arquitectónico y el diseño detallado del *software*, construye e integra el *software*, y efectúa las pruebas de calificación del mismo.
- **Especialista de la usabilidad.** Colabora en la elaboración del análisis del costo beneficio sobre el empleo de la usabilidad en el proyecto, y realiza los procesos de verificación y validación partiendo de criterios cuantificables basados en la efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico.

ROL DE TRABAJO							
FASES	Administrador del proyecto	Experto en experiencia del usuario	Analista de requerimientos	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	Arquitecto de la información	Ingeniero de software	Especialista en usabilidad
1 Planear el proceso del DCH	 1						 2
2 Entender el contexto de uso	 3	 4 5					
3 Determinar requerimientos			 6	 7	 8		
4 Producir las soluciones de diseño				 9.1	 9.2 9.3	 10 11	
5 Evaluar las soluciones de diseño							 12

Figura 7. Roles de trabajo, fases y actividades del modelo descriptivo del proceso de DCU

Actividades

Las actividades requeridas en el modelo descriptivo del proceso de DCU se integran en cada una de las fases y de los roles de trabajo. En la Figura 7 se muestran siete roles de trabajo (renglón superior de la figura) y cinco fases (primera columna a la izquierda de la figura) y en la intersección podemos visualizar las actividades efectuadas por cada rol (íconos en alineación diagonal).

Artefactos

Como resultado de las actividades efectuadas por cada rol de trabajo involucrado en las cinco fases desarrolladas en el modelo descriptivo, se obtiene uno o varios elementos de tipo artefacto que forman parte de los entregables esperados al desarrollar el proceso de DCU (ver Tabla 2. Fases, roles de trabajo y artefactos involucrados en el modelo descriptivo del proceso de DCU).

Tabla 2. Fases, roles de trabajo y artefactos involucrados en el modelo descriptivo del proceso de DCU

FASES	ROLES DE TRABAJO	ARTEFACTOS
Planear el proceso del DCH	Administrador del proyecto	 Plan de usabilidad
	Especialista en usabilidad	 Justificación del beneficio de la usabilidad
Entender el contexto de uso	Administrador del proyecto	 Listado de todos los usuarios involucrados
	Experto en experiencia del usuario	 Descripción del contexto de uso
		 Reporte de necesidades del usuario
Determinar requerimientos	Analista de requerimientos	 Requisitos funcionales y no funcionales
	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	 Maquetas iniciales y prototipos de baja fidelidad
	Arquitecto de la información	 Prototipos de baja fidelidad
Producir las soluciones de diseño	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	 Interfaz gráfica de usuario
	Arquitecto de la información	 Interacción del usuario
		 Interfaz de usuario
Evaluar las soluciones de diseño	Ingeniero de software	 Unidades de software ejecutables y bases de datos
	Especialista en usabilidad	 Reporte de pruebas de usabilidad  Reporte de datos de campo



ROL DE TRABAJO							
FASES	Administrador del proyecto	Experto en experiencia del usuario	Analista de requerimientos	Diseñador de interfaz gráfica de usuario	Arquitecto de la información	Ingeniero de software	Especialista en usabilidad
1 Planear el proceso del DCH	1 						2
2 Entender el contexto de uso	3 	4 5 					
3 Determinar requerimientos			6 	7 	8 		
4 Producir las soluciones de diseño				9.1 	9 9.2 9.3 	10 11 	
5 Evaluar las soluciones de diseño							12 13

Figura 8. Artefactos del modelo descriptivo del proceso de DCU

INTEGRACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MODELO

Para concluir la descripción del modelo descriptivo propuesto, se realiza la integración de todas las partes, que consiste en relacionar cada uno de los elementos que fueron descritos. La integración entre las cinco fases del ciclo de desarrollo, el conjunto de actividades efectuadas, los artefactos elaborados y los roles de trabajo desempeñados por cada uno de los miembros del equipo de trabajo involucrados se representa a través de una visión gráfica (ver Tabla 3), donde los elementos del proceso de DCU propuesto (fases, actividades, artefactos y roles de trabajo) son el encabezado de las columnas. Los renglones representan a las cinco fases del proceso.

En la columna titulada “Actividades” se indica la secuencia numérica a seguir en el desarrollo de las mismas. Por último, la columna denominada “Roles de trabajo” muestra los tipos de labor desempeñada por las personas encargadas de cumplir con las actividades requeridas. El objetivo de hacer visual la integración de las partes involucradas en el modelo descriptivo del proceso de DCU es proporcionar una visión general del modelo propuesto, que sirva de guía para todo aquel interesado en utilizar un proceso que emplee el enfoque del Diseño Centrado en el Usuario en el desarrollo de sistemas interactivos.

FASES	ACTIVIDADES		
1  Planear el proceso del DCH	1	Realizar la planificación de la usabilidad.	
	2	Realizar un análisis costo beneficio de la usabilidad	
2  Entender el contexto de uso	3	Identificar a las partes interesadas	
	4	Especificar el contexto de uso	
	5	Definir las necesidades del usuario	
3  Determinar requerimientos	6	Anlizar los requerimientos	
	7	Refinar la especificación de los requerimientos	
	8	Refinar la especificación de los requisitos	
4  Producir las soluciones de diseño	9  Realizar el proceso de diseño de la arquitectura	9.1	Elaborar la especificación de la interfaz gráfica de usuario
		9.2	Elaborar la especificación de la interacción del usuario
		9.3	Elaborar la especificación de la interfaz de usuario
	10	Realizar el proceso de implementación	11
5  Evaluar las soluciones de diseño	12	Realizar los procesos de verificación y validación	

ARTEFACTOS	ROLES DE TRABAJO
 Plan de usabilidad	 Administrador del proyecto
 Justificación del beneficio de la usabilidad	 Especialista en usabilidad
 Listado de todos los usuarios involucrados	 Administrador del proyecto
 Descripción del contexto de uso  Reporte de necesidades del usuario	 Experto en experiencia del usuario
 Requisitos funcionales y no funcionales	 Analista de requerimientos
 Maquetas iniciales y prototipos de baja fidelidad	 Diseñador de interfaz gráfica de usuario
 Prototipos de baja fidelidad	 Arquitecto de la información
 Interfaz gráfica de usuario	 Diseñador de interfaz gráfica de usuario
 Interacción del usuario  Interfaz de usuario	 Arquitecto de la información
 Unidades de software ejecutables y bases de datos	 Ingeniero de software
 Reporte de pruebas de usabilidad  Reporte de los datos de campo	 Especialista en usabilidad

CONCLUSIONES

El DCU es un proceso que muestra cierto nivel de maduración, puesto que ha sido utilizado a lo largo de tres décadas, es empleado por una variedad de practicantes, investigado en diversas áreas de conocimiento y descrito por los estándares internacionales. Sin embargo, su uso es muy diverso, por lo que es necesario disponer de una descripción que especifique las características del DCU para su aplicación uniforme.

En este trabajo se presentó un modelo descriptivo del proceso de DCU inspirado en el *Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, los lineamientos de los estándares internacionales ISO 15288, 9241-210, 25060 y de diferentes propuestas de aplicación del DCU. El objetivo consiste en aportar un marco de trabajo que sirva de guía para realizar un proceso uniforme en la creación de sistemas interactivos empleando el enfoque del DCU. Como trabajo futuro, se pretende la evaluación del modelo descriptivo creado al ser empleado por equipos de trabajo en el desarrollo de un sistema interactivo.

Tabla 3. Relación entre las partes involucradas en el modelo descriptivo del proceso de DCU

REFERENCIAS

- Akin, Ö. (1998). "Researching Descriptive Models of Design". *Automation in Construction*, (pp. 97-100) Vol. 7, Núms. 2-3: International Symposium and Workshop on Descriptive Models of Design. Istanbul: Istanbul Technical University.
- Beck, K. (2004). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Boston: Longman Publishing, Addison-Wesley.
- Booch, G. (1993). *Object-oriented analysis and design with applications*. Redwood City, CA: Benjamin Cummings Publishing Co.
- Boehm, B. (1988). "A spiral model for software development and enhancement". *Computer* (pp. 61-75), 21(5).
- Cockburn, A. (2004). *Crystal Clear: A Human-Powered Methodology for Small Teams*. Country Boston: Addison Wesley
- Garret, J. J. (2011). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. Berkeley: Pearson Education.
- Hennigs L. (2012). *Making Design Tangible in Software Development Projects. Software for People, Management for Professionals*. Springer-Verlag: Springer.
- Highsmith, J. A. (2004). *Adaptive software development: a collaborative approach to managing complex systems*. New York: Dorset House Publishing.
- ISO/IEC (2002). ISO/IEC 15288 *Systems and software engineering-System life cycle processes* (2002). ISO 25060, International organization for Standardization.
- ISO/IEC (2005). ISO/IEC 25062, *Software engineering-Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)-Common Industry Format (CIF) for usability test reports*, ISO (2005). ISO 25062, International organization for Standardization.
- ISO (2009). ISO/IEC 13407. *Human-centred design processes for interactive systems* (2009). ISO 13407, International organization for Standardization.
- ISO (2010). ISO/IEC 9241-210:2010 *Ergonomics of human-system interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems*. ISO 9241, International organization for Standardization.
- ISO/IEC (2010). ISO/IEC TR 25060: *Software engineering-Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)-Common Industry Format (CIF) for Usability-General Framework for Usability-related Information*. ISO 25060, International organization for Standardization.
- Jacobson, I. (1992). *Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*. Redwood City, CA: Longman Publishing Co., Addison Wesley.
- Jacobson, I. (2000). *El proceso unificado de desarrollo de software*. Madrid: Addison Wesley Publishing Company.



- Jokela, T. (2005). "Guiding designers to the world of usability: determining usability requirements through teamwork". *Human-Centered Software Engineering-Integrating Usability in the Software Development Lifecycle* (pp.127-145). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Larman, C., & Basili, V. R. (2003). "Iterative and incremental developments". *A brief history, Computer* (pp. 47-56) vol. 36, núm. 6. IEEE.org IEEE Xplore Digital Library.
- Lowdermilk, T. (2013). *User-Centered Design A Developer's Guide to Building User-Friendly Applications*. US: O'Reilly Media.
- MacKenzie, I. E. (2013). *Human Computer Interaction An Empirical Research Perspective*. Waltham, MA: Elsevier.
- Maguire, M. (2001). *Methods to support human-centred design*. Duluth, MN, Academic Press, Inc.
- Mills, H. D. et al. (1987). "Cleanroom Software Engineering. The Harlan D. Mills Collection". *IEEE Software* 4:5 (pp 19-25), Recuperado de http://trace.tennessee.edu/utk_harlan/18
- Norman, D. (1986). *User Centered System Desing*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Norman, D., & Draper, W. (1998). *The invisible computer*. Massachusetts: MIT Press.
- Palmer, S. R., & Felsing, J. S. (2002). *A Practical Guide to Feature-Driven Development*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Paulk, M. et al. (1993). *Key Practices of the Capability Maturity Model*. Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University Pittsburgh.
- Chrissis, M. B., Conrad, M., & Shrum, S. (2003). *CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*. SEI Series in Software Engineering: AddisonWesley.
- Raabe, P. (2010). *User Centred Design*. Recuperado de <http://www.paznow.com/ucd/> (fecha de consulta 2 de septiembre de 2016).
- Richter, M., & Fluckiger, M. (2014). *User-Centred Engineering Creating Products for Humans*. Springer-Verlag: Springer.
- Royce, W. (1970). *The Software Lifecycle Model (Waterfall Model). Managing the Development of Large Software Systems: Concepts and Techniques*, Proc. IEEE Westcon: IEEE Press.
- Rosenfeld, L., Morville, P., & Arango, P. (2015). *Information Architecture, For the Web and Beyond*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Ritter, F. E., Baxter, G. D., & Churchill, E. F. (2014). *Foundations for Designing User-Centered Systems*. New York Dordrecht: Springer-Verlag London.
- Rumbaugh, J. R. et al. (1990). *Object-Oriented Modeling and Design*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Schubert U., Groß M., & Potzsch S. (2012). *User Experience and User-Centered Design at DATEV eG. Software for People, Management for Professionals*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Sharp, H., Finkelstein, A., & Galal G. (1999). "Stakeholder Identification in the Requirements Engineering Process. Proceedings. Tenth International Workshop on Database and Expert Systems Applications". *DEXA 99* (pp. 387-391). Los Alamitos California: IEEE.
- Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). *Agile Software Development with Scrum*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Theofanos, M. F. (2011). *Usability Standards across the Development Lifecycle*. Human Centered Design: Second International Conference, *HCD 2011, Held as Part of HCI International 2011*. Orlando, FL: Springer.
- Wallach, D., & Scholz, S. (2012). *User-Centered Design: Why and How to Put Users First in Software Development. Software for People, Management for Professionals*. Springer-Verlag: Springer.
- Web Accessibility Initiative, *Notes on User Centered Design Process (UCD)*. Recuperado de <https://www.w3.org/WAI/redesign/ucd> (fecha de consulta: 16 de abril de 2016).

