



TESINA DE LICENCIATURA

Título: Análisis de Usabilidad de aplicaciones de Realidad Aumentada en dispositivos móviles. Un procedimiento para la medición y evaluación.

Autores: Guillermo Pablo Medina, Hernán Girardi

Director: Prof. Lic. Francisco Javier Díaz

Codirector: Esp. Lic. Ivana Harari

Carrera: Licenciatura en Sistemas

Resumen

Durante la última década, el avance logrado por los dispositivos móviles ha dado origen a una nueva generación de desarrollo de software, impulsando el crecimiento de aplicaciones específicas y estimulando la creación de un mercado asociado. Sin embargo, a pesar de este avance, la limitante es el acompañamiento de criterios para garantizar la usabilidad y la adaptación de técnicas apropiadas para su evaluación.

Si bien se han realizados grandes esfuerzos por mejorar la recepción y aceptación por parte del usuario, el estudio de la usabilidad está marcado por criterios de evaluación generales, los cuales no se adaptan a las particularidades de contextos de uso específico, como en las aplicaciones de Realidad Aumentada.

La escasez de especificaciones que se presentan al realizar una evaluación sobre este contexto, nos permite investigar y definir una visión alternativa que brinde un aporte significativo en el proceso de evaluación de usabilidad.

El objetivo de este trabajo es explotar los conceptos generales definidos en las normas y procedimientos evaluados para obtener un mayor grado de especificación y poder llevar a cabo una evaluación que dé un valor agregado a la hora de medir la usabilidad sobre las aplicaciones del contexto.

Palabras Claves

Usabilidad, Realidad Aumentada, dispositivos móviles, paradigmas de interacción humano-computadora (HCI/IPC), Ingeniería de Usabilidad, técnicas y métodos de evaluación de usabilidad, normas ISO, evaluación por expertos, contexto de uso, diseño centrado en el usuario, modelo de evaluación, procedimiento de evaluación, criterios, características y atributos de usabilidad.

Trabajos Realizados

En el presente trabajo de investigación aplicada, se profundizaron los conceptos asociados a la Usabilidad que se mencionan en las Normas ISO, modelos de Ingeniería de Usabilidad, métodos de evaluación y demás metodologías asociadas. Sobre este análisis, se define un modelo de evaluación de Usabilidad aplicado al contexto de Realidad Aumentada en dispositivos móviles. Este modelo, se complementa con un procedimiento de evaluación que nos brinda indicadores para medir la usabilidad. Este procedimiento permite identificar los puntos débiles en relación a la usabilidad, de acuerdo al modelo propuesto.

Conclusiones

Debido a que la generalidad de los conceptos definidos para la usabilidad en las normas y en los estudios realizados sobre usabilidad, resulta complejo detectar cuales son los aspectos relevantes a medir sobre un contexto de uso específico, como el de Realidad Aumentada en Dispositivos Móviles. La interpretación y adaptación que se propone, requiere adecuar estos conceptos a características particulares del contexto, para comprender cuales son los aspectos que son necesarios evaluar.

Trabajos Futuros

Este trabajo de investigación tiene como fin aportar un marco inicial de evaluación sobre aplicaciones móviles de RA. Este marco se puede complementar con el desarrollo de un software de automatización de la evaluación, permitiendo de forma sencilla realizar cálculos de indicadores de incompatibilidad de usabilidad, a través de los problemas detectados por los expertos. También, se puede integrar este modelo a las etapas iniciales del ciclo de vida del desarrollo, evitando incorporar en la construcción defectos que generen inconvenientes de usabilidad, beneficiando el refinamiento del prototipo.

Índice

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN	7
1.1.- MOTIVACIÓN	7
1.2.- OBJETIVO DE LA TESINA	8
1.3.- ESTRUCTURA DE LA TESINA	8
CAPÍTULO 2 - INGENIERÍA DE LA USABILIDAD	11
2.1.- INTRODUCCIÓN	11
2.2.- CONCEPTO DE USABILIDAD	12
2.3.- ATRIBUTOS DE USABILIDAD	12
2.4.- MODELOS DE PROCESO SOFTWARE ORIENTADOS A LA USABILIDAD	13
2.4.1.- NIELSEN	13
2.4.2.- MODELO DE DUTCH	18
2.4.3.- EL CICLO DE VIDA DE LA INGENIERÍA DE LA USABILIDAD	20
2.4.4.- DESARROLLO BASADO EN ESCENARIOS	22
2.4.5.- MODELO DE PROCESO DE USABILIDAD PERVASIVA	24
2.4.6.- DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO	25
2.5.- CONCLUSIÓN	25
CAPÍTULO 3 - ESTÁNDARES Y NORMAS REFERENTES A USABILIDAD.	27
3.1.- INTRODUCCIÓN	27
3.2.- ESTÁNDAR ISO/IEC 12207	27
3.2.1.- DESCRIPCIÓN	27
3.2.2.- ANÁLISIS	34
3.3.- ENMIENDA 1 AL ESTÁNDAR ISO/IEC 12207	34
3.3.1.- DESCRIPCIÓN	34
3.3.2.- ANÁLISIS	36
3.4.- ESTÁNDAR IEEE 1074	36
3.4.1.- DESCRIPCIÓN	36
3.4.2.- ANÁLISIS	37
3.5.- PROCESO DE DESARROLLO DEL PRODUCTO	40
3.5.1.- ESTÁNDAR ISO 13407	40
3.5.2.- ESTÁNDAR ISO/TR 16982	45
3.5.3.- ESTÁNDAR ISO/IEC 14598	46
3.6.- CARACTERÍSTICAS Y CONTEXTO DE USO DEL PRODUCTO	53
3.6.1.- ESTÁNDAR ISO/IEC 9126-1	53
3.6.2.- ESTÁNDAR ISO/IEC/TR 9126-4	57
3.6.3.- ESTÁNDAR ISO 9241	58
3.6.4.- ESTÁNDAR ISO 20282	62
3.6.5.- ESTÁNDAR ISO/IEC 25062	64

3.7.- ATRIBUTOS DE INTERFACE DEL PRODUCTO	65
3.7.1.- ESTÁNDAR ISO/IEC/TR 9126-2	65
3.7.2.- ESTÁNDAR ISO/IEC/TR 9126-3	66
3.8.- CONCLUSIONES.....	68
<u>CAPÍTULO 4 - ARQUITECTURA DE LA INFORMACIÓN.....</u>	<u>71</u>
4.1.- INTRODUCCIÓN.....	71
4.2.- DEFINICIÓN DE AI.....	71
4.3.- EL ROL DEL ARQUITECTO DE LA INFORMACIÓN	73
4.4.- COMPONENTES DE LA AI	74
4.4.1.- ORGANIZACIÓN	74
4.4.2.- NAVEGACIÓN	74
4.4.3.- ROTULADO	74
4.4.4.- SISTEMA DE BÚSQUEDA	75
4.5.- ETAPA DE DISEÑO DE LA ARQUITECTURA.....	75
4.5.1.- DEFINIR LA MISIÓN DEL SITIO	75
4.5.2.- DEFINIR EL CONTEXTO.....	76
4.5.3.- ETAPA DE ESTRUCTURACIÓN Y ORGANIZACIÓN	76
4.5.4.- MODELAMIENTO DE BASES DE DATOS.....	79
4.5.5.- PROCEDIMIENTO DE DOCUMENTACIÓN	80
4.6.- ARQUITECTURA DE LA INFORMACIÓN APLICADA A DISPOSITIVOS MÓVILES.....	80
4.7.- CONCLUSIONES.....	80
<u>CAPÍTULO 5 - REALIDAD AUMENTADA.....</u>	<u>83</u>
5.1.- INTRODUCCIÓN.....	83
5.2.- CONCEPTO DE REALIDAD AUMENTADA	83
5.3.- REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL	85
5.4.- TIPOS DE COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RA	86
5.5.- ARQUITECTURAS DE SISTEMAS DE REALIDAD AUMENTADA	88
5.5.1.- LENTES REFLECTANTES (SISTEMA ÓPTICO)	88
5.5.2.- CASCOS CON MONITORES (SISTEMA DE VÍDEO)	89
5.5.3.- MONITORES (SISTEMA DE VÍDEO)	90
5.6.- INTERACCIÓN EN AMBIENTES DE RA.....	91
5.7.- REALIDAD AUMENTADA EN DISPOSITIVOS MÓVILES	92
5.9. - CONCLUSIONES.	93
<u>CAPÍTULO 6 - MÉTODOS Y TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD.....</u>	<u>95</u>
6.1.- MÉTODOS DE EVALUACIÓN.....	96
6.1.2.- REVISIÓN ITERATIVA	97
6.1.3.- TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE USABILIDAD.....	103
6.1.3.1.- CLICKSTREAM	103
6.1.3.1.1.- CARACTERÍSTICAS	103
6.1.3.1.2.- MODO DE APLICACIÓN	103

6.1.3.1.3.- VENTAJAS.....	104
6.1.3.1.4.- DESVENTAJAS.....	104
6.1.3.1.5.- REQUISITOS	104
6.1.3.2.- CUESTIONARIO EN LÍNEA.....	104
6.1.3.2.1.- CARACTERÍSTICAS	104
6.1.3.2.2.- MODO DE APLICACIÓN	104
6.1.3.2.3.- VENTAJAS.....	105
6.1.3.2.4.- DESVENTAJAS.....	105
6.1.3.2.5.- REQUISITOS	106
6.1.3.3.- EVALUACIÓN HEURÍSTICA POR EXPERTOS.....	106
6.1.3.3.1.- CARACTERÍSTICAS	106
6.1.3.3.2.- MODO DE APLICACIÓN	106
6.1.3.3.3.- VENTAJAS.....	106
6.1.3.3.4.- DESVENTAJAS.....	107
6.1.3.3.5.- REQUISITOS	107
6.1.3.4.- TEST DE USUARIOS.....	107
6.1.3.4.1.- CARACTERÍSTICAS	107
6.1.3.4.2.- MODO DE APLICACIÓN	107
6.1.3.4.3.- VENTAJAS.....	108
6.1.3.4.4.- DESVENTAJAS.....	108
6.1.3.4.5.- REQUISITOS	108
6.1.3.5.- SIMULACIÓN COGNITIVA	109
6.1.3.5.1.- CARACTERÍSTICAS	109
6.1.3.5.2.- MODO DE APLICACIÓN	109
6.1.3.5.3.- VENTAJAS.....	109
6.1.3.5.4.- DESVENTAJAS.....	109
6.1.3.5.5.- REQUISITOS	109
6.1.3.6.- SIMULACIÓN EN CONJUNTO	109
6.1.3.6.1.- CARACTERÍSTICAS	109
6.1.3.6.2.- MODO DE APLICACIÓN	110
6.1.3.6.3.- VENTAJAS.....	110
6.1.3.6.4.- DESVENTAJAS.....	110
6.1.3.6.5.- REQUISITOS	110
6.1.3.7.- ENTREVISTAS A USUARIOS.....	110
6.1.3.7.1.- CARACTERÍSTICAS	110
6.1.3.7.2.- MODO DE APLICACIÓN	111
6.1.3.7.3.- VENTAJAS.....	111
6.1.3.7.4.- DESVENTAJAS.....	111
6.1.3.7.5.- REQUISITOS	111
6.1.3.8.- THINKING ALOUD	111
6.1.3.8.1.- CARACTERÍSTICAS	111
6.1.3.8.2.- MODO DE APLICACIÓN	112
6.1.3.8.3.- VENTAJAS.....	112
6.1.3.8.4.- DESVENTAJAS.....	112

6.1.3.8.5.- REQUISITOS	112
6.1.3.9.- CARD SORTING.....	112
6.1.3.9.1.- CARACTERÍSTICAS	112
6.1.3.9.2.- MODO DE APLICACIÓN	112
6.1.3.9.3.- VENTAJAS.....	113
6.1.3.9.4.- DESVENTAJAS.....	113
6.1.3.9.5.- REQUISITOS	113
6.1.3.10.- MÉTODO CIENTÍFICO.....	114
6.1.3.10.1.- CARACTERÍSTICAS	114
6.1.3.10.2.- MODO DE APLICACIÓN	114
6.1.3.10.3.- VENTAJAS.....	114
6.1.3.10.4.- DESVENTAJAS.....	115
6.1.3.10.5.- REQUISITOS	115
6.1.3.11.- ESTUDIO ETNOGRÁFICO	115
6.1.3.11.1.- CARACTERÍSTICAS	115
6.1.3.11.2.- MODO DE APLICACIÓN	115
6.1.3.11.3.- VENTAJAS.....	116
6.1.3.11.4.- DESVENTAJAS.....	116
6.1.3.11.5.- REQUISITOS	116
6.1.3.12.- SUMI – QUIS	116
6.1.3.12.1.- CARACTERÍSTICAS	116
6.1.3.12.2.- MODO DE APLICACIÓN	117
6.1.3.12.3.- VENTAJAS.....	117
6.1.3.12.4.- DESVENTAJAS.....	117
6.1.3.12.5.- REQUISITOS	117
6.1.3.13.- ESPIRIT MUSIC	117
6.1.3.13.1.- CARACTERÍSTICAS	117
6.1.3.13.2.- MODO DE APLICACIÓN	118
6.1.3.13.3.- VENTAJAS.....	118
6.1.3.13.4.- DESVENTAJAS.....	118
6.1.3.13.5.- REQUISITOS	118
6.1.3.14.- EYETRACKING	118
6.1.3.14.1.- CARACTERÍSTICAS	118
6.1.3.14.2.- MODO DE APLICACIÓN	119
6.1.3.14.3.- VENTAJAS.....	119
6.1.3.14.4.- DESVENTAJAS.....	119
6.1.3.14.5.- REQUISITOS	119
6.2.- CONCLUSIONES.....	120
<u>CAPÍTULO 7 - DEFINICIÓN DEL MODELO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN.....</u>	<u>123</u>
7.1.- INTRODUCCIÓN.....	123
7.2.- CONTEXTO DE USO Y CARACTERÍSTICAS PARTICULARES	123
7.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE DISPOSITIVOS MÓVILES	123
7.2.2.- LIMITACIONES PARA MEDICIÓN DE USABILIDAD Y CONTEXTO DE USO.....	125

7.2.3.- PROPUESTA DE EVALUACIÓN	126
7.3.- REQUISITOS DE USABILIDAD	129
7.3.1.- REQUISITOS DE RA.....	129
7.3.2.- REQUISITOS PARA DISPOSITIVOS MÓVILES.	130
7.3.3.- APLICACIONES A EVALUAR.....	130
7.3.3.1.- WIKITUDE	131
7.3.3.2.- JUNAIO	134
7.3.4.- CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN	139
7.4.- ESPECIFICACIÓN Y DISEÑO DE EVALUACIÓN.....	141
7.5.- PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN.....	153
7.5.1.- FASE INDIVIDUAL	153
7.5.1.1.- IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	154
7.5.1.2.- CALIFICACIÓN INDIVIDUAL	155
7.5.2.- FASE DE INTEGRACIÓN	155
7.5.2.1.- CALIFICACIÓN INTEGRADA DE PROBLEMAS.....	156
<u>CAPÍTULO 8 - EJECUCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN</u>	<u>159</u>
8.1.- INTRODUCCIÓN.....	159
8.2.- EVALUACIÓN SOBRE JUNAIO	159
8.3.- EVALUACIÓN SOBRE WIKITUDE	170
8.4.- RESULTADOS OBTENIDOS	181
8.4.1.- RESULTADOS JUNAIO.....	181
8.4.2.- RESULTADOS WIKITUDE	185
8.5.- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	188
<u>CAPÍTULO 9 - CONCLUSIONES FINALES</u>	<u>192</u>
9.1.- INTRODUCCIÓN.....	192
9.2.- CONCLUSIONES	192
9.3.- TRABAJOS FUTUROS.....	194
<u>REFERENCIAS.....</u>	<u>195</u>
<u>TABLAS ANEXAS</u>	<u>201</u>
TABLA ANEXA A - TABLA AGRUPACIÓN DE ACTIVIDADES ESTÁNDAR IEEE 1074.....	201
TABLA ANEXA B - TABLA MÉTODOS DE USABILIDAD PARA DISEÑO CENTRADO EN EL HUMANO	208
TABLA ANEXA C - TABLA COMPARATIVA DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD	209
TABLA ANEXA D - TABLA DESGLOSE DE CONTEXTO DE USO Y CARACTERÍSTICAS DE USUARIO	212
TABLA ANEXA E - PLANTILLA DE REPORTE PRUEBA USABILIDAD ISO 25062	223

Capítulo 1 - Introducción

1.1.- Motivación

Durante la última década el enorme avance que han logrado los dispositivos móviles y en particular los smartphones o teléfonos inteligentes, han generado una revolución en el mundo del desarrollo del software, impulsando el crecimiento de aplicaciones específicamente desarrolladas para ellos y estimulando la creación de un mercado asociado.

Sin embargo, a pesar del avance tecnológico y la masividad de aplicaciones móviles, el gran tema pendiente, debido a la necesidad de respuesta rápida y ágil para con el mercado, es el acompañamiento de las pautas y criterios para garantizar la usabilidad de dichos dispositivos y aplicaciones, tanto como la adaptación de técnicas apropiadas para su evaluación.

En la actualidad existen aplicaciones que intentan aprovechar al máximo las capacidades que los dispositivos móviles ofrecen. Entre ellas una de las más destacadas son las de Realidad Aumentada. Definida en términos generales como “la superposición de objetos virtuales, generados por computadora, tales como imágenes, textos, sonidos, videos, etc., en el entorno real del usuario. Utilizando técnicas de computación para generar, posicionar y mostrar objetos virtuales integrados en el escenario del mundo real y por medio de la virtualidad aumentada, para captura elementos reales y reconstruir como objetos virtuales realistas, poniéndolos en los mundos virtuales y permitiendo su interacción con el medio ambiente”, plantea todo un nuevo paradigma de interacción que requiere la adaptación de conceptos, técnicas y métodos de evaluación de usabilidad para evitar que sean desechadas por los usuarios por categorizarlas no usables.

Si bien se han realizados grandes esfuerzos hasta el momento por mejorar la recepción y aceptación por parte del usuario, el estudio de la usabilidad sigue marcado por las pautas de evaluación de métodos y técnicas tradicionales, mayormente desarrolladas para software de escritorio o web, que no tienen en cuenta el contexto y las características particulares de estos dispositivos.

Consideramos que esta brecha presenta un reto desafiante para indagar e investigar en el área, a la vez que una oportunidad de aportar un punto de vista diferente que sirva tanto para que la tecnología de realidad aumentada progrese como para mejorar la metodología o procedimientos de desarrollo y evaluación desde el punto de vista de la ingeniería de software.

En el presente trabajo de investigación tenemos la intención de realizar un mayor estudio y análisis de las actuales técnicas de evaluación de usabilidad, para lograr determinar cuáles de ellas se adaptan de mejor manera al contexto de aplicaciones móviles de realidad aumentada, con el objetivo de definir un procedimiento y modelo de evaluación de usabilidad que aporte nuevas ideas y opciones a los trabajos realizados en el área.

1.2.- Objetivo de la Tesina

El objetivo principal de la presente tesina es llegar a definir un modelo y procedimiento de evaluación de usabilidad para aplicaciones de realidad aumentada en dispositivos móviles. La intención es que proveer un mecanismo que permita guiar una evaluación (saber que medir y como) sobre este tipo de tecnología.

Podemos resumir las siguientes puntos como metas que se pretenden alcanzar en el desarrollo de este trabajo:

- Investigar y analizar el campo de la Ingeniería de la Usabilidad, Arquitectura de la Información y paradigmas de Interacción Persona-Computadora.
- Realizar un estudio de las normas y estándares actuales de referencia en usabilidad.
- Relevar y analizar los métodos y técnicas tradicionales de evaluación de usabilidad.
- Investigar y analizar la tecnología de Realidad Aumentada.
- Relevar y seleccionar aplicaciones de RA en móviles sobre plataformas Android e iOS, ejecutar el procedimiento de evaluación sobre éstas.

1.3.- Estructura de la Tesina

La presente Tesina fue planteada y planificada en dos etapas, una fase de investigación y otra de experimentación práctica.

En la primera etapa, se realizó una investigación referente al área de usabilidad y realidad aumentada en móviles, para luego realizar un análisis de la información recolectada que permita comprender los fundamentos teóricos.

- **Capítulo 2:** En este capítulo se realiza una introducción a la Ingeniería de Usabilidad y los métodos que dieron origen a esta rama de la ingeniería, mostrando los modelos más conocidos y utilizados que fueron tomados como referencia para trabajos de investigación y estándares.

- **Capítulo 3:** Análisis y estudio de normas y estándares. En esta sección, se realiza el estudio de los estándares actuales que hacen referencia a la usabilidad. Brinda el marco teórico y formal que sirve de base al modelo que desarrollamos.
- **Capítulo 4:** Introducción a la Arquitectura de la Información. Panorama general sobre el área. Este capítulo intenta explicar que es la Arquitectura de la Información y como afecta a los dispositivos móviles.
- **Capítulo 5:** Se introducen y analizan los conceptos principales sobre tecnología de Realidad Aumentada. Se destacan las características particulares de la tecnología y su aplicación en móviles.
- **Capítulo 6:** Métodos y Técnicas de Evaluación de Usabilidad. En este capítulo se relevan y analizan los diferentes mecanismos disponibles para realizar evaluaciones de usabilidad.

La segunda etapa del trabajo, consiste en hacer uso de toda la información antes investigada para definir el modelo y procedimiento de evaluación. Se realiza la ejecución sobre las aplicaciones seleccionadas para obtener los resultados que permitan validar dicho modelo y procedimiento.

- **Capítulo 7:** Este capítulo comprende el desarrollo central de la Tesina, en él se define un modelo y procedimiento de evaluación de usabilidad para aplicaciones de Realidad Aumentada en dispositivos móviles basado en el análisis de los capítulos anteriores y adaptado a las características particulares de RA y dispositivos Móviles.
- **Capítulo 8:** En este capítulo se presenta la ejecución del procedimiento definido en el capítulo 7. Comprende la experimentación práctica.
- **Capítulo 9:** Comprende la conclusión final de la investigación realizada.

Capítulo 2 - Ingeniería de la Usabilidad

2.1.- Introducción

La ingeniería de la usabilidad (IU) es un campo que tiene que ver generalmente con la interacción Humano-Computadora¹ y específicamente con la creación de interfaces hombre-máquina con un alto grado de usabilidad o facilidad de uso. Una interfaz fácil de usar permite a los usuarios llevar a cabo con eficacia y eficiencia las tareas para el cual el sistema fue diseñado, lo que genera una alta tasa de satisfacción en lo que respecta a la opinión o escalas emocionales de los usuarios finales.

El ámbito de la IU es evaluar la usabilidad de una interfaz y recomendar formas de mejorarla. Actualmente, la mayor parte de los Ingenieros de la usabilidad trabajan para mejorar la usabilidad de las interfaces gráficas de usuario (GUI) de los sistemas de software basados en la Web e interfaces de usuarios basadas en voz (VUIS).

Existen varias disciplinas que se encuentran relacionadas con la IU, como la Psicología, los factores humanos y las Ciencias Cognitivas, pero los fundamentos teóricos provienen de áreas más específicas como la acción humana, la percepción, la cognición humana, metodologías de la investigación del comportamiento humano y, en menor medida, el análisis cuantitativo y estadístico de técnicas de análisis.

El término IU fue introducido por primera vez por la compañía *Digital Equipment Corporation*², que usaron este término para referirse a los conceptos y técnicas para planificar, conseguir y verificar objetivos de la usabilidad de los sistemas [ROS02].

Se trata de una disciplina que proporciona métodos estructurados para conseguir la usabilidad en el diseño de la interfaz de usuario durante el desarrollo de un producto de software, cuya principal idea es que los objetivos medibles de usabilidad deben ser definidos de manera temprana en el desarrollo

¹ En términos generales, podríamos decir que es la disciplina que estudia el intercambio de información entre las personas y los computadores. Se encarga del diseño, evaluación e implementación de los elementos tecnológicos interactivos. El objetivo es que el intercambio sea más eficiente: minimizar errores, incrementar la satisfacción, disminuir la frustración, hacer más productivas las tareas que rodean a las personas y los computadores.

² Digital Equipment Corporation o simplemente DEC, compañía americana considerada pionera en la fabricación de minicomputadores. Fundada en 1957, existió hasta 1998, cuando fue adquirida por Compaq y ésta a su vez, sería adquirida por Hewlett-Packard en el 2002. Con su popular serie PDP, asentó las bases de la producción de minicomputadoras.

del producto y evaluarlos repetidamente durante el desarrollo para poder asegurar que se ha conseguido construir un producto "usable".

2.2.- Concepto de Usabilidad

En el concepto tradicional de calidad de un sistema de software, la usabilidad se presenta como un atributo del software al que se presta especial atención en determinados proyectos, de forma similar a como se trata la seguridad. Esto provoca que un gran número de sistemas de software tengan un nivel deficiente de usabilidad, lo cual produce que el sistema no tenga la calidad que el usuario espera del mismo. Si se tuviera un mayor cuidado al momento de construir un sistema de software con respecto a la usabilidad, se tendría un sistema con mayor grado de calidad percibida por el usuario sin un aumento excesivo del costo de desarrollo.

Sin embargo, la creciente demanda de software más usable está cambiando este panorama. En las versiones más recientes de las normas ISO que tratan este tema, se puede observar cómo la calidad de un sistema se distingue entre Calidad Inherente y Calidad de Uso.

La usabilidad se define como "El grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso" en el estándar ISO 9241 [ISO9241-11], y en la ISO 14598-1 se define calidad de uso de forma análoga. En esta definición se liga la usabilidad de un sistema a usuarios, necesidades y condiciones específicas. Por lo tanto, la usabilidad del sistema no es un atributo inherente al software, no puede especificarse independientemente del entorno de uso y de los usuarios concretos que vayan a utilizar el sistema [FGR01].

La ingeniería de la usabilidad se puede definir como una aproximación al desarrollo de sistemas en las que se especifica a priori niveles cuantitativos de usabilidad, y el sistema se construye para alcanzar dichos niveles, definidos como métricas.

La usabilidad no puede definirse como un atributo simple de un sistema, dado que implicará aspectos distintos dependiendo del tipo de sistema que se quiere construir. No todos los sistemas informáticos deben cumplir con los mismos requisitos, por lo que los atributos de un sistema de software interactivo para un museo no van a ser iguales que un sistema de gestión de reclamos.

2.3.- Atributos de Usabilidad

La usabilidad no puede medirse directamente dado que es una cualidad demasiado abstracta. Según Nielsen [NIEL93a], la usabilidad puede dividirse en los siguientes cinco atributos básicos:

- *Aprendizaje*: El sistema deberá ser fácil de aprender para que el usuario pueda rápidamente comenzar a interactuar con el sistema.
- *Eficiencia*: El sistema deberá ser eficiente de usar, así el usuario una vez que ha aprendido el sistema, pueda tener un alto nivel de productividad si es posible.
- *Memorabilidad*: El sistema deberá ser fácil de recordar, de esta forma, el usuario puede volver a utilizar el sistema después de un tiempo, sin necesidad de volver a aprender su funcionamiento nuevamente.
- *Errores*: El sistema deberá tener una baja tasa de errores, para mitigar los que los usuarios puedan cometer durante el uso del sistema y se pueda recuperar de forma fácil. Además, los errores catastróficos no deben ocurrir.
- *Satisfacción*: El sistema debe ser agradable de usar, así los usuarios están subjetivamente satisfechos cuando lo utilizan.

Estos cinco atributos pueden descomponerse a su vez para conseguir una mayor precisión en los aspectos de la usabilidad en los que se quiere poner mayor énfasis.

2.4.- Modelos de proceso software orientados a la usabilidad

Existen en la actualidad varios modelos que se han propuesto para poder implementar aplicaciones y proyectos de software teniendo como objetivo principal la usabilidad. A continuación, se describirán los modelos más relevantes.

2.4.1.- Nielsen

Jakob Nielsen [NIEL93b] introdujo por primera vez el término de usabilidad al mundo de las aplicaciones interactivas y propuso una metodología para el desarrollo de aplicaciones usables. El ciclo de vida de la IU que propone es el siguiente:

- 1.- Conocer el usuario
 - a.- Características individuales
 - b.- Tareas actuales del usuario (y las que desea)
 - c.- Análisis funcional
 - d.- La evolución del usuario y del trabajo
- 2.- Análisis de la competencia
- 3.- Establecer los objetivos de la usabilidad
 - a.- Análisis de impacto financiero
- 4.- Diseño paralelo
- 5.- Diseño participativo
- 6.- Diseño coordinado de la interfaz global
- 7.- Aplicar guías de estilo y análisis heurístico
- 8.- Prototipado
- 9.- Pruebas empíricas
- 10.- Diseño iterativo
 - a.- Captar el diseño racional
- 11.- Coleccionar "feedback" de trabajos de campo

Etapas del modelo de Ingeniería de la Usabilidad de Nielsen.

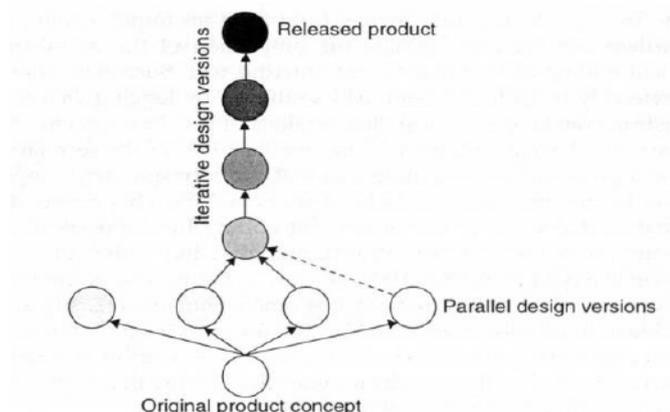
Este modelo, describe una serie de actividades a realizar para ser capaces de desarrollar sistemas interactivos con la componente "*Usabilidad*" en el centro del problema.

Lo que Nielsen propone con este modelo es no apresurarse hacia el diseño del sistema. El esfuerzo se centra en relevamiento de información centrado en el usuario, sus características y conocimientos. Al realizar las actividades de investigación como se describen, se tiene una menor probabilidad de desarrollar características del sistema que serán innecesarias para el usuario. Estas actividades se pueden describir del siguiente modo:

- **Conocer al usuario:** El primer paso en el proceso de usabilidad es estudiar los usuarios y el uso que tendrá el producto. Como mínimo, los desarrolladores deben visitar al usuario para ver como el producto va a ser utilizado. Las características individuales de cada usuario y la variedad de tareas son dos factores importantes a tener en cuenta, por lo que se debe estudiar con cuidado. Es necesario conocer la clase de personas que utilizarán el sistema, el nivel educacional que poseen, la edad, si tienen experiencia previa usando computadoras, experiencia laboral, etc.; lo cual facilita definir los límites de complejidad para las interfaces de usuario. Conocer al usuario es la actividad más

importante para todas directrices de la usabilidad, aunque a veces resulta difícil tener acceso a ellos.

- **Análisis de la Competencia:** El análisis de la competencia consiste en verificar productos similares al que se intenta desarrollar. Si se pueden realizar pruebas sobre los productos de la competencia, se puede realizar un análisis comparativo de estos, verificando sus funcionalidades y como es la interacción con el usuario. Con esto se pueden tomar ideas para el nuevo diseño verificando cuales son las ventajas y desventajas.
- **Establecer los objetivos de la usabilidad:** La usabilidad no es un atributo unidimensional de un sistema, por lo que algunos de estos atributos pueden a veces entrar en conflicto. Normalmente, no todos los aspectos de la usabilidad pueden llegar a tener el mismo peso dentro de un proyecto, por lo que se deberá definir prioridades tanto en el análisis de los usuarios como en sus tareas. Los diferentes parámetros de usabilidad puede medirse de diferentes maneras. Antes de comenzar el diseño de nuevas interfaces, es importante definir cuáles serán las métricas de usabilidad de mayor interés dentro del proyecto que especificarán los objetivos de las interfaces de usuario en términos de métricas de usabilidad.
- **Diseño Paralelo:** Una buena manera de comenzar con el diseño es realizarlo de forma paralela, en el que varios diseñadores construyen los diseños preliminares. El objetivo del diseño en paralelo es diseñar alternativas de las cuales se obtendrá el diseño final. Es importante que los diseñadores trabajen de forma independiente para que se pueda tener una mayor variedad.



Modelo conceptual de la relación entre el diseño paralelo y el diseño interactivo.

- **Diseño Participativo:** En esta actividad entra en juego el usuario. Para esta actividad los diseñadores interactúan con un grupo representativo de usuarios después de comenzar la fase de diseño. Un punto a tener en cuenta es que dichos usuarios deberán ser los

usuarios finales. El diseño participativo se centra en realizar reuniones entre los diseñadores y los usuarios. Los usuarios participan activamente en el proceso de diseño del sistema. Ellos definen si el diseño les parece correcto, no les gusta, o no le resulta práctico. Para obtener un mayor beneficio, se deben presentar los diseños del sistema sugeridos de una forma que el usuario pueda comprenderlo, por ejemplo, a través de prototipos. En etapas tempranas de diseño, cuando no se tiene un prototipo funcional disponible, pueden ser útiles maquetas en papel o simples diseños de pantallas.

- **Diseño coordinado de la interfaz global:** La coherencia es una de las características más importantes de la usabilidad. Esta debe aplicarse a través de diferentes medios de comunicación que forman la interfaz de usuario completa, no sólo incluyendo las pantallas de la aplicación, sino también la documentación, ayuda, tutoriales en línea, etc. La coherencia no es medida en un único instante de tiempo, pero deberá corresponder a las sucesivas versiones del producto para que estas sean compatibles con sus predecesoras. Además de las actividades de coordinación formales, es útil tener diversas culturas de grupos de desarrollo para poder tener una mayor comprensión de lo que la interfaz de usuario debe hacer. Muchos aspectos del diseño de la interfaz de usuarios (especialmente los dinámicos) son difíciles de describir mediante documentos escritos, por lo que el prototipado puede ayudar a lograr la coherencia, ya que estos son una declaración de principios de la clase de interfaz hacia la que el proyecto tiene como objetivo.
- **Aplicar guías de estilo y análisis heurístico:** En un proyecto se deben utilizar varios niveles de guías como lineamientos generales para todas las interfaces de usuario, lineamientos específicos para cada categoría y guías específicas para cada producto. Todas estas guías se pueden utilizar como base para la evaluación heurística. Se debe asegurar que los objetos de mayor interés para el usuario deben ser visibles en la pantalla y que sus atributos más importantes se muestren.
- **Prototipado:** Un aspecto a tener en cuenta es no comenzar a diseñar a gran escala las actividades de aplicación sobre la base de los primeros diseños de interfaz de usuario. La evaluación de usabilidad se basa en prototipos finales que pueden desarrollarse de manera rápida y cambia hasta que el usuario logre una mejor comprensión del diseño que se ha logrado. En los modelos tradicionales de la Ingeniería de Software parte del tiempo de desarrollo se lo dedica a la refinación de productos intermedios. Un problema de estos modelos es que el usuario no ve una interfaz usable hasta último momento. La idea de la creación de prototipos es reducir el tiempo y costo del

sistema, de manera que el usuario pueda empezar a interactuar con el sistema en un tiempo temprano del proyecto. El prototipado puede ser vertical, el cual será una parte limitada del sistema, donde se pondrá a prueba las funcionalidades reales con los usuarios. La reducción del nivel de profundidad se denomina prototipado horizontal, ya que el resultado es una capa superficial que incluye la interfaz de usuario del sistema completo, pero sin funcionalidad adyacente.

- **Pruebas empíricas:** Una forma básica de realizar la evaluación de interfaces es llevando a cabo algunas pruebas con los usuarios. Los beneficios del empleo de algunos métodos de uso para evaluar la interfaz de usuario, en vez de liberarlas sin una previa evaluación, es mucho mayor que los beneficios adicionales de usar los métodos correctos para un proyecto determinado. Siempre se esperan los mejores resultados de las pruebas de usuarios reales y sistemas reales, pero al hacerlo no siempre puede ser factible. Los métodos de creación de prototipos proporcionan un medio de realización de evaluaciones a tiempo para influir en un proyecto, mientras que al mismo tiempo se puede ir cambiando la dirección y los métodos de evaluación heurística permitirán evaluar la facilidad de uso sin el costo de una prueba de usuario.
- **Diseño iterativo:** Basado en los problemas de usabilidad y oportunidades reveladas por las pruebas empíricas, se pueden producir una nueva versión de la interfaz. Algunos métodos de pruebas, en muchos casos, como pensar en voz alta proporciona suficiente comprensión de la naturaleza para sugerir cambios específicos a la interfaz. En otros casos, las posibles alternativas deben ser diseñadas en base al conocimiento de las guías de la usabilidad, y puede ser necesario probar varias soluciones posibles antes de tomar una decisión. Una revisión de diseño puede introducir nuevos problemas de uso en las interfaces. Esta es otra razón para la combinación de diseño iterativo y evaluación heurística. Es muy común en un rediseño se centre en una mejora de uno de los parámetros de la usabilidad, por ejemplo la reducción de tasa de error del usuario, sólo para descubrir que algunos cambios impactaron de forma negativa en algunos otros parámetros de usabilidad, como por ejemplo, velocidad en las transacciones. En algunos casos, la solución de un problema puede hacer que la interfaz resultante sea peor para aquellos usuarios que no detectaron los problemas de uso. La interfaz de usuario debe ser modificada y vuelta a probar cuando se detecte algún problema de usabilidad en el diseño. Durante el proceso iterativo puede no ser factible realizar una prueba con usuarios reales cada vez que se genera una nueva versión por lo que el diseño puede ser sometido a un análisis heurístico y validarlo con usuarios expertos en

usabilidad. Los usuarios que han estado involucrados en el diseño participativo son inadecuados como sujetos de prueba, dado que las mismas estarán sesgadas.

- **Coleccionar "feedback" de trabajos de campo:** El objetivo principal del trabajo de usabilidad después de presentar un producto es reunir información acerca del uso que se le da al producto para poder realizar análisis para nuevas versiones. Un producto recién lanzado puede ser visto como un prototipo de futuros productos. Se pueden llevar a cabo diversos estudios específicos para reunir información sobre el uso de los productos. Básicamente, los mismos métodos se pueden utilizar para este tipo de estudio de campo como para otros estudios y análisis de tareas, en especial con entrevistas, cuestionarios y estudios de observación. Los estudios de seguimiento se ocupan de la usabilidad de los sistemas existentes, donde el registro de datos de versiones del producto es especialmente valioso por su capacidad para indicar como el software está siendo utilizado en una variedad de tareas y entornos. La información técnica de los análisis de quejas de los clientes, modificación de peticiones, llamadas a líneas de ayuda, incluso cuando el reclamo de un usuario a primera vista parecen indicar un error de programación, como por ejemplo, pérdida de información, puede tener raíces reales de un problema de usabilidad, por lo que los usuarios pueden estar operando el software de manera peligrosa o con una tasa de errores considerable.

2.4.2.- Modelo de DUTCH

El método o modelo de DUTCH³ fue desarrollado por un grupo de investigadores de la sección de Gestión de la Información e Ingeniería de Software de la Universidad de Vrije, Ámsterdam, liderada por el Dr. Gerrit Van Der VEER.

La base de este método es el desarrollo de prototipos incrementales que conducen gradualmente a la implementación del sistema final. El prototipo realizado en un ciclo es considerado una nueva visión del sistema y, tras su evaluación, se convierte en el punto de partida para el siguiente ciclo.

Este modelo da mucha importancia a disponer en los equipos de desarrollo de personas provenientes de las disciplinas del campo de humanidades, ingenierías y diseño gráfico.

El modelo comienza analizando a los usuarios y a las tareas que estos desempeñan en una situación actual, analizando usos futuros, haciendo

³ DUCTH: Designing for Users and Tasks from Concepts to Handles.

participes a estos usuarios, a los sistemas implicados a diseñar, así también como a los clientes receptores de dicho diseño.

El modelo de DUTCH intenta modelar entornos complejos donde diversas personas interactúan con sistemas interactivos, considerando necesario tres puntos de vista: Las personas (usuarios o grupos de usuario), el trabajo y la situación. Estos tres puntos de vista se estructuran en dos categorías de modelos: El Modelo de Tareas 1 (MT1) y el Modelo de Tareas 2 (MT2).

El MT1 representa el modelado de tareas de la “situación actual” y engloba la estructura organizativa actual, incluyendo objetos y las tecnologías utilizadas disponibles.

El MT2, por su parte, modela el dominio de tareas correspondiente a la “situación futura” en la que se incluyen los cambios en la organización de estructura personal y los nuevos procedimientos para el sistema a desarrollar.

La relación entre el MT1 y el MT2 refleja el “cambio” que supone implementar el nuevo sistema.

El sistema de información especificado en detalle como consecuencia del MT2 se denomina Máquina Virtual del Usuario (MVU – User’s Virtual Machine UVM), que expresa todos los aspectos del sistema que el usuario debe tener presente durante la interacción.

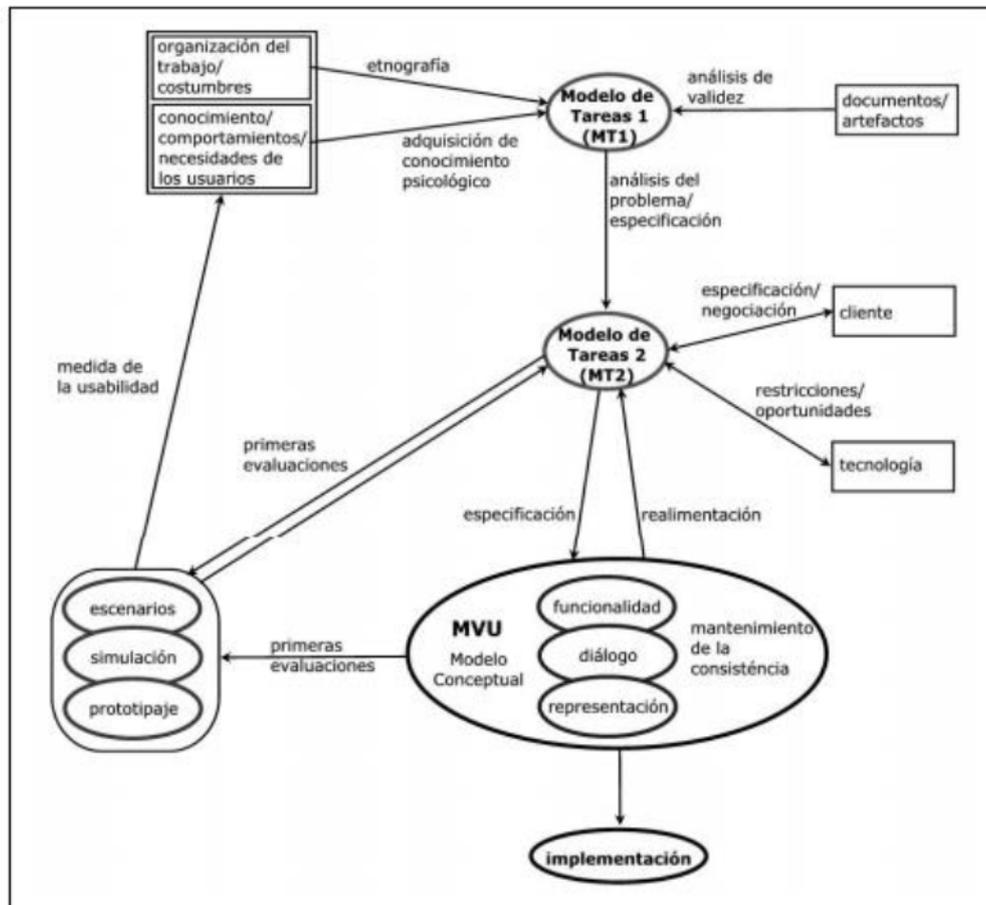
El MVU debe ser modelado teniendo en cuenta todos los detalles relevantes para el usuario. En esta perspectiva debe especificarse la funcionalidad, utilizando lenguajes de modelado sistemáticos como el propuesto por MORAN [MOR81a] o el modelo ETAG⁴ [ETAG01].

Además de la funcionalidad de la MVU, se requiere especificar la interacción entre los usuarios y el sistema en ambas direcciones de comunicación. Esta interacción se modela a través del dialogo, que constituye la “interfaz lingüística” que modela el lenguaje mediante el cual el usuario por si mismo expresa el sistema, el estilo de dialogo y la presentación o interfaz de presentación, que modela las acciones del sistema y la representación de información relevante para el usuario.

La utilización de escenarios o prototipos es a menudo una buena manera de confrontar al usuario final con la solución propuesta. Un escenario permite representar el nuevo modelo de tareas previsto para situaciones futuras de uso. Un prototipo, en cambio, permite experimentar con los elementos seleccionados de los diferentes modelos que se desarrollan en el ámbito de la MVU.

⁴ ETAG es el acrónimo de Extended Task Action Grammar y muy resumidamente hace referencia a un lenguaje para la descripción del lenguaje que los usuarios utilizan durante la consecución de sus tareas.

La siguiente figura muestra el modelo DUTCH en el que puede observarse las fases comentadas anteriormente y de donde vienen los “inputs” de las mismas.



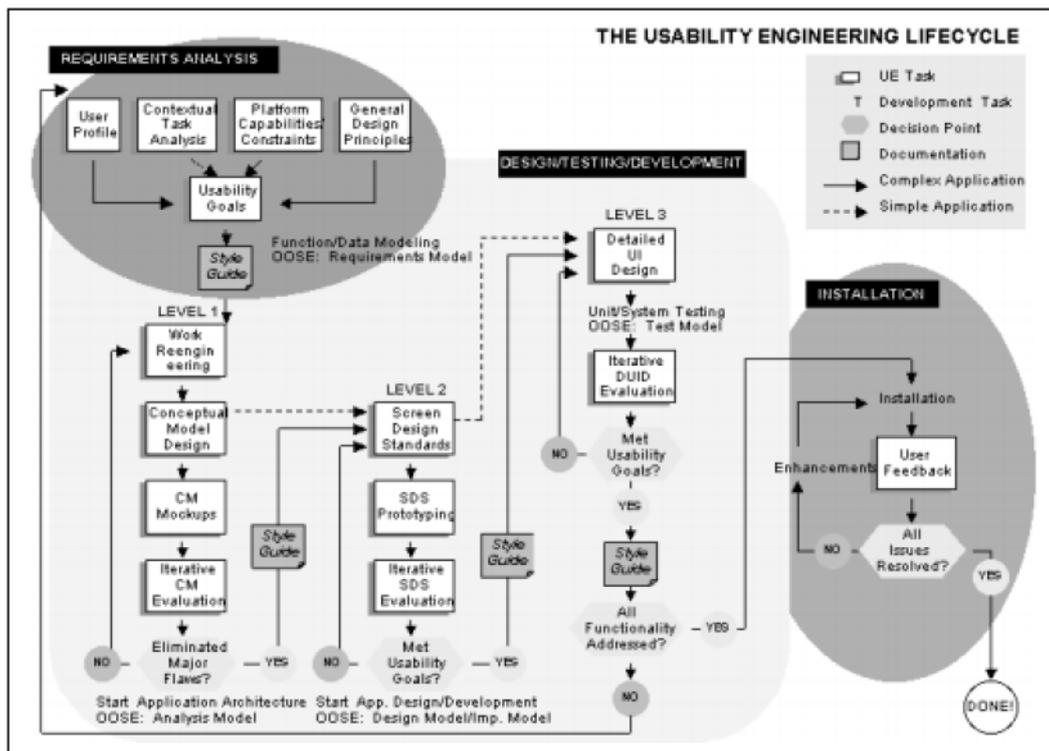
Esquema del modelo de Ingeniería de la Usabilidad DUTCH.

Una de las principales características de este modelo es que permite realizar tantas iteraciones como el proyecto crea necesaria.

2.4.3.- El ciclo de vida de la Ingeniería de la Usabilidad

La metodología de este modelo de procesos representa una aproximación para conseguir el diseño de sistemas usables.

En la siguiente figura se muestra el esquema del ciclo de vida de la UI de Mayhew [MAY99].



Esquema del ciclo de vida de la Ingeniería de Usabilidad de D.J Mayhew

Este marco de trabajo distingue tres fases de desarrollo principales que son:

- 1- Fase de análisis de requisitos.
- 2- Fase de Diseño, prueba y desarrollo.
- 3- Fase de instalación.

La fase de diseño, prueba y desarrollo se encuentra dividida en tres sub fases o niveles, que son el diseño conceptual, el diseño de pantalla y el diseño detallado de interfaz de usuario, teniendo las técnicas de prototipado y evaluación integradas dentro de cada una de ellas.

Todas las fases, excepto el análisis de requisitos, incluyen actividades de valoración final que formalizan la interacción al modelo. Las fases o niveles de diseño incluyen además una valoración combinada acerca de la consecución o no de la funcionalidad del sistema. Si esta valoración no se satisface, el proceso retorna a la fase de análisis de requisitos.

Cada una de estas etapas tiene una serie de outputs en forma de documentos que resumen el resultado final de la fase. Así, del análisis de requisitos se obtiene una lista con los objetivos de la usabilidad aplicados al sistema a desarrollar y la primera versión de la guía del estilo a seguir. Esta guía de estilo será modificada o ampliada al final de los niveles 1 y 2 de la parte de diseño, prueba y desarrollo.

El método se basa en un modelo en el que no existen reglas inflexibles con el análisis, prototipado y la resolución de problemas en cuanto a la evaluación y la toma de decisiones razonables para maximizar el valor del producto final. La técnica de desarrollo de escenarios es la clave del método, siendo éstos utilizados para la representación de todas las etapas del análisis y del diseño del uso [ROSS02].

Este diagrama no debe entenderse como un modelo en cascada, dado que en cada paso del proceso los escenarios son analizados y transformados para dar apoyo a los diferentes objetivos del desarrollo. Se basa en que todas las actividades se realicen de una manera iterativa e intercalada.

En la etapa de **análisis**, la sucesiva transformación de los diferentes escenarios que se realizan, facilitan la reflexión y la discusión. En esta fase, escribir una determinada situación de forma descriptiva ayuda a aflorar cuestiones acerca de otras situaciones relativas al escenario descripto.

Este modelo prioriza el análisis crítico de escenarios que sucesivamente se van desarrollando y mejorando para inspeccionar las características más importantes de las situaciones representadas y el impacto de éstas en las experiencias personales de quienes utilizan dichos sistemas. En el análisis de requisitos, estas características corresponden a elementos de la situación actual, y en el momento en el que el escenario pasa de la etapa de análisis a la etapa de diseño, éste muestra características de la nueva solución propuesta. Las características de los escenarios se relacionan con la noción general de aspectos en el diseño, en el que se analizan tanto el impacto positivo como el negativo del sistema a mejorar su usabilidad.

La fase de **diseño** se encuentra dividida en las siguientes sub fases:

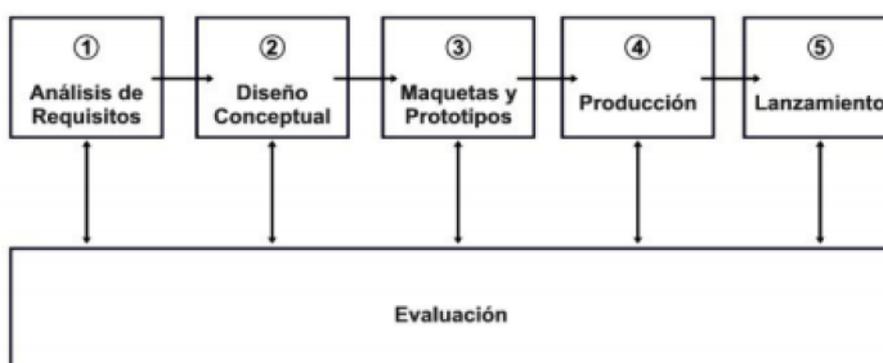
- Los desarrolladores prevén la nueva situación con escenarios representando la actividad, que permiten entrever o imaginar cómo será la situación en el futuro.
- El equipo realiza los escenarios de información, que no son más que escenarios de la sub fase anterior con detalles acerca de la información que el sistema proporcionará al usuario.
- Se desarrollan los escenarios de interacción, que describen los detalles de las acciones que el sistema ofrece y la realimentación de las personas que las realizan. Cada uno de estos escenarios describe completamente a estas personas, las tareas soportadas por el sistema, la información necesaria para completar cada una de estas tareas, las acciones que las personas realizan para interactuar con la

información de la tarea y las respuesta del sistema proporciona a cada una de las tareas o acciones.

La fase de prototipado y evaluación debe implementarse durante todo el proceso. En el prototipado, se basa únicamente en la producción de escenarios como técnica única y factible para representarlo todo, mientras que la evaluación distingue entre la evaluación formativa⁵, que es desarrollada principalmente para guiar el rediseño, y la evaluación aditiva⁶, que sirve como función de verificación del sistema.

2.4.5.- Modelo de proceso de Usabilidad Pervasiva

El modelo de proceso de Usabilidad Pervasiva propuesto por Brinck, Gergle y Wood, 2002 (2002) [BRI01], está totalmente enfocado en el desarrollo de aplicaciones Web.



Modelo de proceso de usabilidad pervasiva.

La evaluación aparece debajo y separadamente para indicar que pueden aplicarse tipos similares de evaluación durante las diferentes fases de diseño. Esta evaluación incluye evaluar los objetivos de la usabilidad y constituye una garantía para que el diseño satisfaga los objetivos preestablecidos.

Este modelo organiza el trabajo en cinco fases en las que la evaluación está totalmente incorporada de manera recurrente en cada una de ellas: Análisis de requisitos, diseño conceptual, maquetas y prototipos, producción y lanzamiento.

Su autor indica que la evaluación es parte de la usabilidad pervasiva, pero ésta, realmente se encuentra completamente integrada en cada una de las etapas del proceso de desarrollo de software.

⁵ La evaluación formativa es aquella que es realizada durante el desarrollo para mejorar el diseño. Se basa en encontrar problemas de usabilidad para lograr así que un diseño de interacción pueda ser mejorado y organizado.

⁶ La evaluación aditiva o sumativa es aquella realizada después de que el diseño de la interfaz de usuario ha sido completado para realizar una valoración absoluta o comparativa del diseño. Consiste en una valoración y comparación estadística de dos o más configuraciones de diseño.

2.4.6.- Diseño Centrado en el Usuario

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es un enfoque que da soporte a todo el ciclo de desarrollo de software con el fin de desarrollar aplicaciones que sean fáciles de usar y dan un valor agregado a los posibles usuarios.

Existe actualmente una norma internacional que es la base de muchas metodologías de DCU. Este estándar ISO 13407 (Human-Centred Design Process, el cual se detallará en el siguiente capítulo) define un proceso general para la inclusión de actividades centradas en el humano a través de un ciclo de vida de desarrollo, pero no especifica los métodos exactos.

Una vez que se han identificado las necesidades de utilizar un proceso de diseño centrado en el usuario, el modelo se divide en 4 actividades que constituyen el ciclo principal del trabajo:

- **Especificación del Contexto de Uso:** Identificar a las personas que vayan a utilizar el producto, identificar para que van a utilizar el producto, y en qué condiciones van a usar el producto.
- **Especificación de Requerimientos:** Identificar los requisitos de negocio o metas de usuario que deben cumplirse para que el producto tenga éxito.
- **Creación de las soluciones de diseño:** Esta parte del proceso se puede realizar en etapas, a partir de la construcción de un concepto aproximada a un diseño completo.
- **Evaluar los diseños:** La parte más importante de este proceso es que la evaluación, idealmente a través de las pruebas de usabilidad con usuarios reales, es tan integral como pruebas de calidad para un buen desarrollo de software.

El proceso finaliza cuando se cumplen todos los requisitos y el producto puede ser liberado.

2.5.- Conclusión

En este capítulo se realizó una introducción a la Ingeniería de Usabilidad y los métodos que dieron origen a esta rama de la ingeniería, mostrando los modelos más conocidos y utilizados que fueron tomados como referencia para trabajos de investigación y estándares.

Estos modelos de usabilidad están directamente relacionados con los modelos de la ingeniería de software, dado que ambos comparten ciclos de vida similares y apoyan a estos a que sean más eficientes al momento de su definición gracias a la intervención inicial del usuario.

Capítulo 3 - Estándares y Normas Referentes a Usabilidad.

3.1.- Introducción

En este capítulo se describen y analizan los estándares que rigen la industria del software y las principales normas existentes en el proceso de desarrollo de software en referencia a la usabilidad.

La intención es introducir los conceptos principales del proceso de desarrollo de software según el marco de la ingeniería de software y cómo éstos integran conceptos de la ingeniería de usabilidad, para denotar el marco teórico que contempla y fundamenta la investigación desarrollada en esta Tesina.

Como primer paso para el estudio de técnicas y actividades de usabilidad en el proceso de desarrollo de software, se debe tomar como referencia un modelo de proceso. En este sentido se analizan a continuación los dos estándares de proceso de desarrollo auspiciados por la asociación IEEE⁷: ISO/IEC 12207 [ISO12207, 95] e IEEE 1074 [IEEE1074, 98]. Se analiza también la primera enmienda al estándar⁸ ISO⁹/IEC¹⁰ 12207 [ISO12207_1, 02], publicado en el año 2002, que junto a las anteriores forman parte del cuerpo de estándares en Ingeniería de Software de ISO.

3.2.- Estándar ISO/IEC 12207

3.2.1.- Descripción

En 1996, la IEEE decidió adoptar el estándar ISO/IEC 12207 [ISO/IEC 12207,95] International Standard: Information Technology. Software Life Cycle Processes) como base para los estándares relacionados con el proceso de ciclo de vida del desarrollo de software dentro de sus estándares sobre ingeniería del software (IS). Esta adopción de la ISO/IEC 12207 por parte de IEEE implicó el inicio de un proceso de revisión del resto de estándares de IS para asegurar la consistencia con el mismo.

El estándar internacional ISO/IEC 12207 define un marco común para procesos de desarrollo de software (procesos de ciclo de vida en la terminología

⁷ IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers).

⁸ Estándar es definido por la ISO como: “*documento establecido por consenso y aprobado por una institución reconocida, que prevé, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para actividades o sus resultados, encaminada a la consecución del grado óptimo de definición en un contexto dado*”. Nota: las normas deben basarse en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia, y tener por finalidad promover beneficios óptimos.[ISO/IEC Guide 2:2004, definición 3.2]

⁹ ISO (Organización Internacional de Estandarización).

¹⁰ IEC (International Electrotechnical Commission).

del estándar) de forma precisa, que puede usarse como referencia por la industria del software.

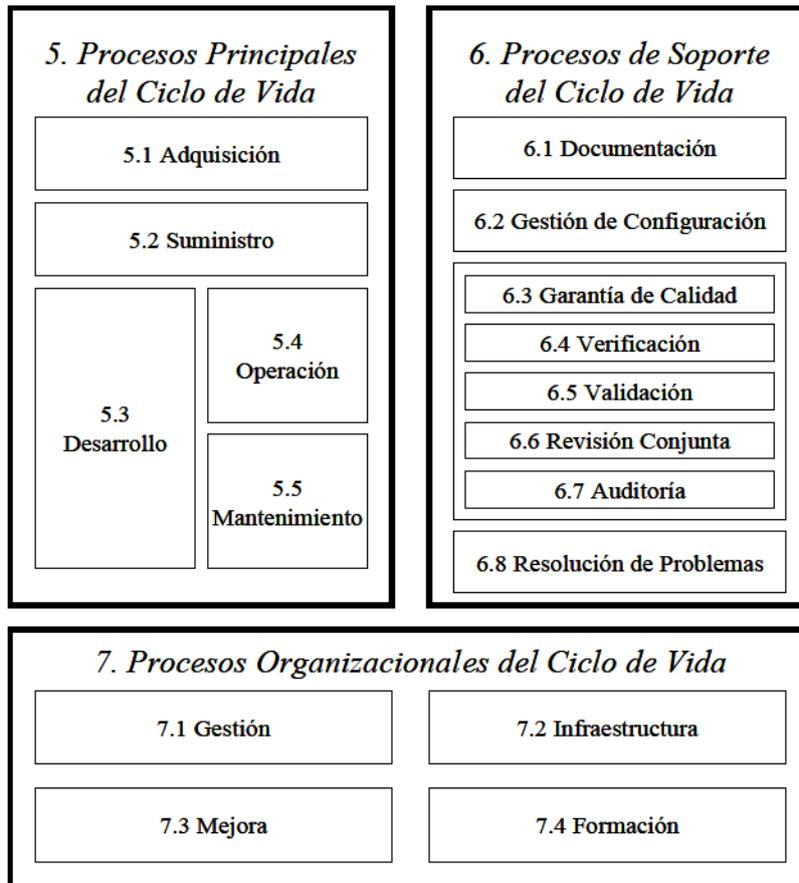
En ese ciclo de vida para el software establece procesos y actividades que se aplican desde la definición de requisitos, pasando por la adquisición y configuración de los servicios del sistema, hasta la finalización de su uso. Tiene como objetivo principal proporcionar una estructura común para que compradores, proveedores, desarrolladores, personal de mantenimiento, operadores, gestores y técnicos involucrados en el desarrollo de software usen un lenguaje común.

El estándar está redactado de manera que el modelo de proceso descrito pueda particularizarse para cada proyecto, lo que implica que el nivel de detalle no es muy grande, para cada actividad descrita se enumeran los principios generales para su realización, no define el nombre, formato ni contenido de la documentación a generar en cada actividad.

La estructura del estándar está dividida en tres tipos de procesos:

- **Procesos Principales:** Comprenden cinco procesos que prestan servicio a las principales partes implicadas en el desarrollo de software como son el comprador, el vendedor/proveedor, el desarrollador, el operador y quien realice el mantenimiento producto de software.
- **Procesos de Soporte:** Comprenden ocho procesos, los cuales dan soporte a otros procesos como una parte integral de los mismos, pero con distinto propósito y contribuyen al éxito y a la calidad del proyecto de software.
- **Procesos Organizacionales:** Comprenden cuatro procesos, los cuales son usados por una organización para establecer e implementar un estructura base formada a partir de procesos de ciclo de vida y personal, y de una mejora continua de dicha estructura y procesos.

La numeración indicada de los tipos de procesos refleja el número de la cláusula del estándar en donde está descrito cada uno de ellos.



Estructura de procesos del Estándar ISO/IEC 12207

5 Procesos principales del ciclo de vida	
5.1 Proceso de adquisición	
Comienza con la identificación de la necesidad de adquirir un sistema, producto o servicio software, continua con la preparación y publicación de una solicitud de propuestas, la selección de un proveedor y la gestión del proceso hasta la aceptación del producto software.	
Actividades	<i>Inicio</i>
	<i>Preparación de solicitud de propuestas</i>
	<i>Preparación y actualización del contrato</i>
	<i>Seguimiento del proveedor</i>
	<i>Aceptación y finalización</i>
5.2 Proceso de suministro	
Contiene las actividades y tareas por parte del proveedor. Se puede iniciar ya sea por la decisión de preparar una oferta para contestar a una solicitud de propuesta de un adquirente o por la firma de un contrato para proporcionar un sistema, producto o servicio software.	
Actividades	<i>Inicio</i>
	<i>Preparación de la propuesta</i>
	<i>Contrato</i>
	<i>Planificación</i>
	<i>Ejecución y control</i>

	<i>Revisión y evaluación</i>
	<i>Entrega y finalización</i>
5.3 Proceso de desarrollo	
<p>Contiene las tareas para el análisis, diseño, codificación, integración, pruebas e instalación y aceptación relacionadas al producto software, por parte del desarrollador.</p>	
Actividades	<i>Implementación de proceso</i>
	<i>Análisis de los requerimientos del sistema</i>
	<i>Diseño de la arquitectura del sistema</i>
	<i>Análisis de los requerimientos de software</i>
	<i>Diseño de la arquitectura de software</i>
	<i>Diseño detallado del software</i>
	<i>Codificación y pruebas del software</i>
	<i>Integración del software</i>
	<i>Pruebas de calificación del software</i>
	<i>Integración del sistema</i>
	<i>Pruebas de calificación del sistema</i>
	<i>Instalación del software</i>
	<i>Apoyo a la aceptación del software</i>
5.4 Proceso de operación	
<p>Cubre la operación del producto de software y el apoyo a la operación de los usuarios y la integración con la operación del sistema.</p>	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>
	<i>Pruebas de operación</i>
	<i>Operación del sistema</i>
	<i>Soporte al usuario</i>
5.5 Proceso de mantenimiento	
<p>Este proceso se inicia cuando el producto software sufre modificaciones en el código y la documentación asociada, debido a un problema o la necesidad de mejora o adaptación, el objetivo es modificar el producto existente preservando su integridad, incluyendo la migración y retirada del producto, evento que finaliza este proceso.</p>	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>
	<i>Análisis de problemas y modificaciones</i>
	<i>Implementación de las modificaciones</i>
	<i>Revisión/aceptación del mantenimiento</i>
	<i>Migración</i>
	<i>Retirada del software</i>

6 Procesos de soporte del ciclo de vida
6.1 Proceso de documentación

<p>Tiene como objetivo obtener, registrar y persistir la documentación producida por un proceso o actividad, contiene el conjunto de actividades para planificar, diseñar, desarrollar, producir, editar, distribuir y mantener los documentos que necesiten todos los involucrados tales como gerentes, ingenieros y usuarios del sistema o producto software.</p>	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>
	<i>Diseño y desarrollo</i>
	<i>Producción</i>
	<i>Mantenimiento</i>
6.2 Proceso de gestión de la configuración	
<p>El propósito de este proceso es por medio de procedimientos técnicos y administrativos, identificar, definir y versionar la línea base de los elementos de software. Así como también de asegurar la completitud y correctitud, control de modificaciones, almacenamiento, manipulación y entrega de estos elementos de software.</p>	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>
	<i>Identificación de la configuración</i>
	<i>Control de la configuración</i>
	<i>Determinación del estado de la configuración</i>
	<i>Evaluación de la configuración</i>
	<i>Gestión de releases y entrega</i>
6.3 Proceso aseguramiento de la calidad	
<p>El objetivo es proporcionar la seguridad apropiada para que objetivamente los productos y/o servicios se adhieran a los estándares con sus requerimientos establecidos y se apeguen sus planes especificados.</p>	
Actividades	<i>Implementación de proceso</i>
	<i>Aseguramiento del producto</i>
	<i>Aseguramiento del proceso</i>
	<i>Aseguramiento del proceso de calidad</i>
6.4 Proceso de verificación	
<p>La finalidad es determinar si los productos o servicios software de una actividad cumplen con los requerimientos o condiciones impuestas. Para mayor efectividad en costo y rendimiento, se debería integrar lo antes posible la verificación a los procesos que lo requieran, como son suministro, desarrollo, operación y mantenimiento.</p>	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>
	<i>Verificación</i>
6.5 Proceso de validación	
<p>Es un proceso para determinar si el producto o sistema software cumple con las especificaciones y requerimientos para los cuales fue construido. Se recomienda llevar a cabo en etapas tempranas y como apoyo a la aceptación del producto.</p>	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>

<i>Validación</i>	
6.6 Proceso de revisión conjunta	
Es un proceso para evaluar el estado y los productos de una actividad dada, con la intención de proveer un marco que favorezca la integración, tanto a nivel de proyecto como técnico, entre dos partes la revisora y la revisada.	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>
	<i>Revisión de la gestión del proyecto</i>
	<i>Revisiones técnicas</i>
6.7 Proceso de auditoría	
La finalidad de este proceso es determinar el cumplimiento con los requerimientos, planes y contratos según corresponda, por medio de un marco de auditoría formal sobre un producto o servicio provisto, permitiendo definir: cuando se deben llevar a cabo, precondiciones del auditor y auditado, recursos, elementos participantes, desarrollo de la auditoria, finalización y pos condiciones.	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>
	<i>Auditoría</i>
Paralelismo de actividades entre ISO 12207 y Proyectos de IS.	
ISO 12207	Proyecto Ing. Software
Productos de software codificados reflejen diseño.	Auditorias de Trazabilidad de Diseño – Implementación (Physical Audit).
Datos para pruebas cumplan especificación.	Revisión de Casos de Pruebas.
Pruebas realizadas sobre productos de software son correctas.	Auditoria de Plan de V&V y de Resultados de Pruebas
Documentación de usuario es correcta.	Auditorias a la Documentación de usuario (UDR).
Actividades del proyecto se han llevado a cabo como lo planificado.	Revisión del Plan de Proyecto – Informes de situación de proyecto.
Costos y plazo se adhieren a lo establecido.	Estimaciones y Mediciones – Informes situación de proyecto.
6.8 Proceso de resolución de problemas	
Este proceso pretende analizar y resolver problemas (incluidas las no conformidades) de cualquier origen, que se presenten en los procesos de desarrollo 5.3, operación 5.4, mantenimiento 5.5 u otro. El objetivo es proporcionar mecanismos capaces de analizar sus tendencias, documentar y resolver a tiempo todos los problemas descubiertos y poder tomar acciones correctivas para remover futuros problemas.	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>
	<i>Solución de problemas</i>

7 Procesos de organización del ciclo de vida	
7.1 Proceso de gestión	
El propósito de este proceso es proveer actividades y tareas genéricas que puedan emplearse y ajustarse para gestionar otros procesos. El gerente es el responsable de la gestión del producto, proyecto y las tareas de los procesos a aplicar.	
Actividades	<i>Inicio y definición de alcance</i>
	<i>Planificación</i>
	<i>Ejecución y control</i>
	<i>Revisión y evaluación</i>
	<i>Finalización</i>
7.2 Proceso de infraestructura	
Es un proceso para establecer y mantener la infraestructura que necesita cualquier otro proceso, que puede incluir hardware, software, herramientas, técnicas, normas e instalaciones para el desarrollo, operación o mantenimiento.	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>
	<i>Establecimiento de infraestructura</i>
	<i>Mantenimiento de infraestructura</i>
7.3 Proceso de mejora	
La intención es establecer, evaluar, medir, controlar y mejorar un proceso de ciclo de vida del software. A través de la recopilación, documentación, análisis de datos históricos, permitir realizar revisiones del proceso que derive en recomendaciones de cambios en la gestión de los proyectos (actuales o subsiguientes).	
Actividades	<i>Establecimiento del proceso</i>
	<i>Evaluación del proceso</i>
	<i>Mejora del proceso</i>
7.4 Proceso de formación	
El propósito es proporcionar y mantener al personal capacitado. Es imprescindible que la formación del personal esté planificada e implementada de manera temprana, para que pueda disponerse de personal capacitado en el momento que el producto software se adquiera, suministra, desarrolla, opera o mantiene.	
Actividades	<i>Implementación del proceso</i>
	<i>Desarrollo del material de formación</i>
	<i>Implementación del plan de formación</i>

Los procesos descritos en el estándar deben particularizarse para cada proyecto de software. En el Anexo A del estándar se describe el proceso de particularización que se debe seguir, mientras que en el Anexo B se ofrecen una serie de recomendaciones de carácter no obligatorio acerca de las cuestiones a

tener en cuenta en la particularización y como el estándar puede acomodarse para dar solución a proyectos de carácter muy distinto.

3.2.2.- Análisis

En los procesos descritos en el estándar ISO/IEC 12207 no se especifica el papel de las prácticas de usabilidad más que de forma tangencial. Únicamente se tiene en cuenta a los usuarios en el proceso de operación porque contiene las actividades y tareas del operador del sistema (es decir, la persona que operará con el software), solo describe que se establezcan mecanismos para la gestión de las peticiones de cambios por parte de los usuarios, que se realicen pruebas del sistema en el entorno de operación y que se establezcan los procedimientos y mecanismos de soporte a los usuarios del sistema. Los usuarios únicamente se consideran como agentes que pueden pedir cambios a tener en cuenta en la etapa de mantenimiento del sistema, permaneciendo pasivos hasta entonces.

En el proceso de suministro, en la actividad de planificación, se establece que un tema a considerar en la planificación del proyecto es la participación de usuarios. El estándar aclara que tal participación se refiere a ejercicios de establecimiento de requisitos, demostraciones de prototipos y evaluaciones, denotando un enfoque de la posible participación del usuario en el que éste cumple un papel pasivo en las actividades en las que participa.

En el proceso de validación, en la actividad de validación, se especifica cómo desarrollar las pruebas de validación del producto software. En dicha tarea se aclara que se debe: “Probar que usuarios representativos pueden llevar a cabo las tareas deseadas satisfactoriamente usando el producto software”. Aquí tendrían cabida todas las técnicas y actividades de evaluación de la usabilidad.

Aunque el estándar no aborda el tratamiento de la usabilidad del producto software más que de forma indirecta, su carácter flexible permite la inclusión de técnicas y actividades de usabilidad. No obstante, no se encuentra en el estándar ningún tipo de ayuda para aquellas organizaciones de desarrollo de software que quieran implementar las actividades de usabilidad.

3.3.- Enmienda 1 al estándar ISO/IEC 12207

3.3.1.- Descripción

La enmienda primera al estándar ISO/IEC 12207 [ISO12207_1, 02] aprobada por la organización de estandarización en el año 2002, en concreto, incluye cuatro nuevos procesos (proceso de usabilidad, de gestión de assets, de gestión del programa de reutilización y de ingeniería del dominio) y renombra el proceso de formación por proceso de recursos humanos.

Esta enmienda al estándar incluye el nuevo proceso de usabilidad entre los procesos de soporte del ciclo de vida basado en la información descrita en el estándar ISO 13407 (Procesos de diseño centrados en el humano para sistemas interactivos) [ISO13407, 99], el cual se trata del estándar de referencia en proceso de desarrollo del campo de la Interacción Persona-Computador (IPC). El proceso de usabilidad de esta enmienda describe las actividades y tareas que debe desempeñar el rol de especialista en usabilidad en un proyecto de desarrollo de software. Cubre las actividades descritas en el estándar ISO 13407 y por tanto, la descripción del proceso de usabilidad es bastante completa, incluyendo una mención a las principales actividades en un proceso centrado en el usuario.

Las actividades del proceso de usabilidad que incorpora esta enmienda al estándar ISO/IEC 12207 son las siguientes:

- **Implementación del proceso:** Consiste básicamente en especificar y gestionar cómo las actividades de usabilidad se van a desarrollar y cómo van a encajar con el resto de actividades del proyecto. Incluye, por ejemplo, la planificación de la participación de usuarios, el asegurar el enfoque centrado en el humano por parte del equipo de desarrollo completo y la selección de los métodos y técnicas centrados en el humano que se van a utilizar.
- **Diseño centrado en el humano:** Esta actividad consiste de varias tareas dirigidas primero, a la especificación de los requisitos de las partes involucradas y organizacionales, de los objetivos del sistema, identificación de los usuarios y sus necesidades y el establecimiento de los objetivos de calidad en uso (o requisitos de usabilidad). Tareas que deben realizarse por parte del especialista en usabilidad en asociación con el desarrollador, mientras que las siguientes son función del especialista en usabilidad: Identificación y documentación de las tareas del usuario, descripción de los atributos de los usuarios, y del entorno de uso. También incluye la ayuda por parte del especialista en usabilidad al desarrollador en las tareas de asignar funciones, producir el modelo de tareas, explorar el diseño del sistema y desarrollar prototipos. Finalmente, provee una especificación por parte del especialista en usabilidad de todo lo relativo a evaluación de usabilidad (evaluación de prototipos, evaluación en cuanto a las necesidades del usuario y organizacionales, etc.).
- **Aspectos humanos de estrategia, introducción y soporte:** Incluye tareas para el trabajo conjunto del especialista en usabilidad con los especialistas en marketing y estrategia, para analizar tendencias en los usuarios, elaborar estrategias de mercado y representar a las partes interesadas y usuarios en general. También incluye actividades para gestionar la introducción del sistema a desarrollar y la operación del mismo (gestión del cambio, personalización, formación de usuarios).

3.3.2.- Análisis

La inclusión del proceso de usabilidad como parte del estándar de procesos de ciclo de vida del software es un paso adelante muy importante para la integración de las técnicas de usabilidad en el desarrollo de software. Esta inclusión significa que el tratamiento de la usabilidad deja de ser una tarea de especial interés hacia la usabilidad, como atributo de calidad, para formar parte de cualquier proceso en el ciclo de vida del software y apegarse además al estándar.

Uno de las cuestiones más críticas en la incorporación de la usabilidad a los procesos de desarrollo es el rol del especialista en usabilidad. La visión tradicional de la IPC es que el tema de la usabilidad debe ser tratado, no por los desarrolladores, sino por un especialista que se integre con aquellos, tarea que puede resultar difícil de satisfacer en organizaciones de desarrollo pequeñas y medianas, pero que puede enriquecerse con las técnicas y actividades de usabilidad, sin necesidad de un enfoque mayoritariamente centrado en la usabilidad.

Este estándar, a pesar de mencionar al especialista en usabilidad no lo define estrictamente, dejando abierta la posibilidad de estar refiriéndose a un rol que pueda compartirse con otros del desarrollo.

Una posible interpretación de las responsabilidades del rol de especialista en usabilidad serían asumidas por un “experto de usabilidad” en cada equipo de desarrollo, encargado de promocionar el enfoque centrado en el usuario (o centrado en el humano, según la terminología de ISO) y de asesorar en la aplicación de técnicas de usabilidad.

Tomando como base el proceso de usabilidad definido en este estándar se puede abordar la integración de técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo con una base normativa. Se trata de un estándar que incluye un enfoque centrado en el usuario, puesto que se basa en el estándar ISO 13407 para todo lo referente a usabilidad.

3.4.- Estándar IEEE 1074

3.4.1.- Descripción

El estándar IEEE 1074 [IEEE1074, 98] (IEEE Standard 1074 for Developing Software Life Cycle Processes) está destinado al arquitecto de proceso, que debe definir el proceso software que se va a aplicar en una organización de desarrollo. El estándar define las actividades que deben realizarse, junto con sus entradas y salidas, aunque no define el formato de

dichos documentos o resultados de la aplicación de las actividades y no define un ciclo de vida en concreto.

En la Tabla Anexa A - Tabla Agrupación de actividades Estándar IEEE 1074, se pueden observar los grupos de actividades según la organización en secciones que sigue este estándar.

3.4.2.- Análisis

El estándar IEEE 1074 nombra la usabilidad únicamente como objetivo genérico sin llegar en ninguna actividad a identificar de qué manera se puede lograr que el sistema desarrollado alcance un nivel suficiente de usabilidad.

En la actividad de gestión de riesgos, la usabilidad se nombra como una de las posibles consideraciones que deben valorarse a la hora de gestionar los riesgos del proyecto. A pesar de que el grupo de actividades de exploración de conceptos son candidatas a la aplicación de técnicas de usabilidad, no se menciona dicha posibilidad.

El grupo de actividades de asignación del sistema se encarga de la asignación de funciones al sistema software, a la parte hardware (donde sea aplicable) y a las personas, siendo la asignación de funciones entre personas y máquina una actividad típica de los procesos IPC. Tanto este grupo de actividades como el resto que se refiere a actividades de ingeniería de requisitos, admitirían el uso de técnicas de usabilidad, pero tal posibilidad no se nombra en el estándar. Por ejemplo, prototipado se nombra como técnica entre las actividades de dos procesos (proceso de gestión del proyecto, en el subproceso de seguimiento y control del proyecto y también en el procesos de pre desarrollo, dentro del subproceso de exploración de contexto) como una posible técnica para la especificación de requisitos, pero no se indica el uso de prototipos para validación de requisitos, ni para deducir nuevos requisitos por parte del usuario, mientras que ambas prácticas son habituales en los métodos IPC.

Por otra parte, entre los procesos orientados al desarrollo del software, en particular en el subproceso de asignación del sistema, en la actividad B, definir requisitos de interfaz, se menciona que la interfaz de usuario es crítica para determinar la usabilidad del sistema y se indica que la definición de dicha interfaz no debe indicar sólo el intercambio de información sistema-usuario, sino también el modo en que un usuario maneja el sistema.

En el grupo de actividades de evaluación del subproceso de verificación y validación dentro de los procesos integrales del proyecto, los ejemplos nombrados se centran en evaluación del código o modelos y no nombran ningún tipo de evaluación de usabilidad.

En concreto, donde podrían encajar las técnicas de evaluación de usabilidad es en las revisiones formales dentro de las técnicas del subproceso de verificación y validación, de los procesos integrales del proyecto, sin embargo sólo se nombra que este tipo de revisión se realiza para eliminar defectos. Por tanto, no se toma en cuenta la evaluación formativa que está en la base de la concepción de las pruebas de usabilidad como parte del proceso de diseño [NIEL93].

En resumen, las actividades mencionadas admiten implementación mediante la aplicación de prácticas de usabilidad, puesto que el estándar no lo impide, aunque en general el enfoque del proceso de desarrollo planteado en el estándar no asegura de ningún modo que la usabilidad del producto de software a crear haya sido tratada adecuadamente. Por otro lado, la integración de técnicas de usabilidad en un proceso de desarrollo basado en este estándar podría llevarse a cabo interpretando las actividades afectadas por usabilidad según el enfoque centrado en el usuario (DCU).

Por tanto, podemos concluir que el estándar no imposibilita un adecuado tratamiento de la usabilidad mediante la aplicación de las técnicas de usabilidad adecuadas, pero la concepción general que el estándar transmite requiere de gran esfuerzo por parte del arquitecto de proceso y una interpretación elástica del estándar.

Hasta aquí se explicaron los principales estándares basados en los principios y técnicas que la IS propone como modelos de procesos de desarrollo de software y se analizaron desde el punto de vista del desarrollo tradicional, marcado por aspectos mayormente tecnológicos, como primer nivel de importancia.

A continuación se analizan los modelos de procesos desde los aspectos humanos y de interacción de los usuarios, como referentes principales.

En el caso de la experiencia del usuario, existen diferentes herramientas y aspectos de consideración. Uno de ellos es la usabilidad, sobre la cual la ISO ofrece una serie de guías y estándares básicos que buscan ayudar a las empresas a estandarizar la forma en que desarrollan sus productos de modo que aseguren satisfacción del usuario final.

Los estándares concernientes a usabilidad y diseño centrado en el usuario pueden agruparse en tres categorías principales:

- I. **Proceso de desarrollo del producto:** actividades llevadas a cabo durante el proceso de desarrollo.
- II. **Características y contexto de uso del producto:** ¿qué tan bien utilizan los usuarios el producto y qué tan satisfechos están con este?

III. **Atributos de interface del producto:** diseño de la interface y su interacción, (lo que vemos y con lo que interactuamos).

Acorde la categorización anterior, consideramos analizar los siguientes estándares como los más significativos de cada categoría y relevantes en cuanto a su tratamiento o relación con la usabilidad, para comprender aun más y mejor el contexto de la usabilidad ahora desde el punto de vista de los aspectos humanos.

Área	Principio y recomendación	Especificación
Proceso de desarrollo.	ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems.	ISO/IEC 14598: Information Technology - Evaluation of Software Products.
	ISO TR 16982: Usability methods supporting human centred design.	
Características y Contexto de Uso	ISO/IEC 9126-1: Software Engineering - Product quality - Quality model.	ISO DIS 20282-1: Ease of operation of everyday products – Context of use and user characteristics.
	ISO/IEC TR 9126-4: Software Engineering - Product quality - Quality in use metrics.	ISO DTS 20282-2: Ease of operation of everyday products – Test method.
	ISO 9241-11: Guidance on Usability	ISO/IEC 25062: Common Industry Format for usability test reports.
Interfaz e interacción	ISO/IEC TR 9126-2: Software Engineering - Product quality – External metrics.	ISO 9241: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Parts 3-9
	ISO/IEC TR 9126-3: Software Engineering - Product quality – Internal metrics	ISO 9241: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Parts 10-17.

Tabla Segmentación de principales estándares según categorías IPC.

Es importante destacar que estos estándares no son obligatorios sino más bien guías o requerimientos condicionales. Al utilizarlos es importante tener una buena idea del contexto de uso del producto, las características del usuario, las actividades que debe llevar a cabo, sus requerimientos, entre otros.

3.5.- Proceso de desarrollo del producto

3.5.1.- Estándar ISO 13407

3.5.1.1- Descripción

El estándar ISO 13407 [ISO13407, 99] (Human-Centred design processes for Interactive Systems) proceso de diseño centrado en el humano¹¹ para sistemas interactivos, proporciona una guía para alcanzar la calidad en el uso mediante la incorporación de actividades de naturaleza iterativa a través de toda la vida útil de los sistemas interactivos informáticos. Esta dirigido a los responsables de los procesos de diseño y tiene que ver con la planificación y la gestión del diseño centrado en el usuario.

En ella se describe el Diseño Centrado en el Usuario (DCU/User-Centred Design) como una actividad multidisciplinar, que incorpora factores humanos y conocimientos ergonómicos con el objetivo de mejorar la efectividad y eficiencia, las condiciones de trabajo y contrarrestar los posibles efectos adversos de su uso, en relación con la salud, la seguridad y el rendimiento.

En la cláusula 4 el estándar describe las razones para adoptar un proceso de diseño centrado en el usuario. Identifica un proceso de ese estilo con la producción de un sistema más usable y detalla las ventajas de un producto desarrollado así:

- Es más fácil de entender y usar, por lo tanto reduce los costos de formación y soporte.
- Mejora la satisfacción del usuario y reduce la incomodidad y el estrés.
- Mejora la productividad de los usuarios y la eficiencia operacional de las organizaciones.
- Mejora la calidad del producto, atrae a los usuarios y puede aportar ventajas competitivas.

Si bien el estándar se define como incompleto, porque no cubre todas las actividades necesarias para asegurar que el diseño sea efectivo, provee una

¹¹ ISO ha adoptado emplear la denominación “centrado en el Humano” en vez de “centrado en el usuario” como se acostumbra en el campo de la IPC/HCI [Interacción Persona-Computadora/ Human-Computer Interaction].

perspectiva centrada en el usuario caracterizada por los siguientes principios del DCU:

- El diseño está basado en una comprensión explícita de usuarios, tareas y entornos.
- Los usuarios están involucrados durante el diseño y el desarrollo.
- El diseño está dirigido y refinado por evaluaciones centradas en usuarios.
- El proceso es iterativo.
- El diseño está dirigido a toda la experiencia del usuario.
- El equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinarias.

En su cláusula 6, define las directrices para planificar un proceso de DCU, en dicho plan especifica como encajan las actividades de DCU en el proceso de diseño general de sistemas. Según el estándar un plan de proceso de DCU debe identificar las actividades del proceso centrado en el usuario, los procedimientos para integrarlas con actividades de desarrollo, procedimientos para establecer feedback y comunicación entre actividades DCU y otras actividades afectadas, hitos para las actividades DCU y escalas de tiempo apropiadas para permitir cambios de diseño a incorporar en la planificación del proyecto. El proceso debe comenzar en las etapas más tempranas del proyecto, por ejemplo cuando recién se está formulando el concepto del producto o sistema, y debe ser iterado hasta que el sistema cumpla con los requisitos. La necesidad del enfoque de DCU debe identificarse desde los objetivos operacionales del sistema, por ejemplo, satisfacer los requisitos de usabilidad del cliente.

Estándar ISO 13407



Figura 3.5.1.1. Interdependencia entre Actividades de Diseño Centrado en el Usuario.

Para el proceso DCU el estándar detalla las siguientes actividades:

- **Entender y especificar el contexto de uso** según:
 - Las características de los usuarios previstos.
 - Las tareas que los usuarios realizarán, incluyendo los objetivos generales de uso del sistema. El estándar menciona que las tareas no deben ser descritas únicamente en base a las funciones o funcionalidades provistas por un producto o sistema.
 - El entorno en el que los usuarios usarán el sistema: hardware, software y materiales que se van a utilizar.

También debe incluir las características relevantes del entorno físico y social. La salida de esta actividad debe ser una descripción de las características relevantes de los usuarios, tareas y entorno que identifican los aspectos que tienen un impacto importante en el diseño del sistema.

- **Especificar requisitos del usuario y de la organización.** Extiende la actividad tradicional de requisitos para crear una declaración explícita de los requisitos de usuario y organizacionales en relación a la descripción del contexto de uso. Para definir estos requisitos hay que considerar los siguientes aspectos:
 - Rendimiento requerido para el nuevo sistema según los objetivos financieros y operacionales.
 - Requisitos estatutarios o legales de relevancia.
 - Cooperación y comunicación entre usuarios y otras partes relevantes.

- El trabajo de los usuarios (incluyendo la asignación de tareas, el bienestar de los usuarios y su motivación).
- Rendimiento de tareas.
- Diseño del trabajo y organización.
- Gestión del cambio, incluyendo la formación y el personal involucrado.
- Viabilidad de la operación y mantenimiento.
- La interfaz humano-computadora y el diseño de los espacios de trabajo.

La especificación debería definir también la asignación de funciones, la división de las tareas del sistema entre aquellas realizadas por humanos y aquellas realizadas por la tecnología.

- **Producir soluciones de diseño** implica las siguientes actividades:
 - Usar el conocimiento existente para desarrollar propuestas de diseño con entrada multidisciplinar.
 - Hacer más concretas las soluciones de diseño utilizando simulaciones, modelos, maquetas (mock-ups), etc. El uso de cualquier tipo de prototipo.
 - Presentar las soluciones de diseño a los usuarios y permitirles realizar tareas (o tareas simuladas).
 - Alterar el diseño en respuesta al feedback de los usuarios e iterar este proceso hasta que los objetivos del DCU se cumplan.
 - Gestionar la iteración de soluciones de diseño. Consiste en registrar los resultados de las 4 actividades anteriores en una documentación que incluiría las fuentes de conocimiento existente o estándares utilizados, los pasos tomados para asegurar que el prototipo cubre requisitos clave y sigue buenas prácticas, y la naturaleza de los problemas encontrados y los subsiguientes cambios realizados al diseño.

- **Contrastar el diseño con los requisitos**

La evaluación es un paso esencial en el DCU y debe realizarse en todas las etapas del ciclo de vida del sistema. Se puede utilizar la evaluación para obtener feedback, el cual puede usarse para mejorar el diseño, para evaluar si los objetivos del usuario y de la organización se han alcanzado, y para observar el uso a largo plazo del producto o sistema. Cuanto más cerca se está del comienzo del desarrollo, más se centran las actividades de evaluación en el objetivo de retroalimentación que guíe el diseño, mientras que más adelante en el desarrollo, cuando ya se tiene un prototipo completo, se pueden realizar evaluaciones contra los objetivos de usuario y de la organización.

Se debe elaborar un plan de evaluación que identifique:

- Los objetivos de DCU.
- Quien es el responsable de evaluación.
- Que partes del sistema se evaluarán y como.
- De qué forma se llevarán a cabo las evaluaciones y los procedimientos para realizar las pruebas.
- Recursos necesarios para evaluación, análisis de resultados y acceso a los usuarios.

- La planificación de actividades de evaluación en relación a la planificación del proyecto.
- El feedback y utilización de los resultados en otras actividades de diseño.

La evaluación puede utilizarse para:

- Demostrar que un diseño particular cumple los requisitos Centrados en el Usuario.
- Evaluar conformidad con estándares (locales e internacionales).

Los resultados de evaluación deben ser registrados en forma sistemática. En el anexo B del estándar se detallan los temas relativos a cada tipo de informe de evaluación, informe de feedback al diseño, informe de pruebas del diseño contra estándares específicos e informe de pruebas con usuarios.

3.5.1.2.- Análisis

El estándar es ampliamente citado y se ha convertido en una referencia básica sobre procesos de desarrollo centrados en el usuario. Las actividades del proceso de desarrollo descrito son suficientemente generales como para acomodar los principales métodos de desarrollo centrado en el usuario: El ciclo de vida de la ingeniería de usabilidad [MAY99], el ciclo de vida en estrella [HIX93], y el diseño centrado en el uso [CON99], la propuesta de Nielsen [NIEL93], ya que todos siguen su espíritu básico.

Es centrado en el usuario porque se trata de una referencia básica en la IPC/HCI de lo que supone dicho enfoque de desarrollo. En cuanto a la iteratividad, queda demostrado en la Figura 3.5.1.1 un enfoque verdaderamente iterativo.

El problema principal de este estándar es que no es suficientemente detallado como para ser directamente aplicado, pues no especifica técnicas para todas las actividades. Nombra el prototipado en la producción de soluciones de diseño y nombra también técnicas de evaluación de usabilidad, pero no menciona ninguna técnica para la comprensión y especificación del contexto de uso, ni para la especificación de requisitos de usuario y organizacionales.

En cuanto a las actividades de usabilidad con el resto de actividades del desarrollo, el estándar indica que hay que definir para cada proyecto cómo se integran ambos tipos de actividades. Sin embargo, únicamente nombra una actividad tradicional, la de especificación de requisitos, que se dice que se extiende con los requisitos de usuario y organizacionales. No hay más referencias a actividades tradicionales de la IS. Por tanto, ambos tipos de actividades quedan como tarea a resolver casi completamente por la organización de desarrollo de software que desee aplicar prácticas de usabilidad en su proceso.

3.5.2.- Estándar ISO/TR 16982

3.5.2.1.- Descripción

El estándar ISO/TR 16982 [ISO TR 16982, 02] Métodos de Usabilidad que soportan diseño centrado en el humano (Ergonomics of human-System interaction - Usability methods supporting human-centred design) proporciona las ventajas, desventajas y demás factores relacionados con los métodos de usabilidad basados en el diseño centrado en el humano que son ampliamente utilizados por los especialistas en usabilidad al momento de diseñar o evaluar un producto.

La norma fija su foco en analizar cómo se pueden lograr sistemas mas utilizables (mayor usabilidad) tomando el marco de la ISO 13407 como base del diseño centrado en el humano, para mostrar cómo los diferentes métodos de usabilidad se pueden emplear para apoyar este proceso en cada etapa del ciclo de vida y adaptándose a las características particulares de cada proyecto.

En esencia la norma propone la siguiente tabla de métodos y actividades para cada proceso del ciclo de vida propuesto en ISO 13407 (Tabla Métodos de usabilidad para diseño centrado en el humano –Tabla Anexa B)

De los métodos identificados en la norma, vamos a profundizar en los destinados a evaluación, ya que son los que tienen estrecha relación con el objetivo de esta tesina.

A modo de resumen se presenta la siguiente tabla que nos permite comparar y conocer las ventajas y el contexto más adecuado para la utilización de cada método de evaluación (Tabla comparativa de métodos de Evaluación de usabilidad – Tabla Anexa C).

3.5.2.2.- Análisis

Respecto a lo que compete a nuestro trabajo, rescatamos los métodos que esta norma brinda para el proceso de evaluación de usabilidad e identificamos cuáles de ellos pueden ser los más útiles para los fines de medición de usabilidad en el contexto que hemos elegido.

Creemos que los métodos de evaluación que nos servirán como guía para el desarrollo de nuestras pruebas son: Evaluación heurística o de experto porque nos provee una visión más profunda de entendimiento de la usabilidad de un producto si interpretamos las heurísticas como criterios de usabilidad a medir. La evaluación asistida puede ayudarnos a definir y luego probar los escenarios típicos de uso del producto y los cuestionarios de satisfacción para conocer la opinión subjetiva de los usuarios que utilizan el producto.

También destacamos considerar el análisis de tareas y análisis de contexto de uso, sugerido en la norma como métodos para el área de Contexto de Uso.

3.5.3.- Estándar ISO/IEC 14598

3.5.3.1– Descripción

El estándar ISO/IEC 14598 Evaluación de productos de software - Tecnología de la información (Information Technology - Evaluation of Software Products) establece un marco de trabajo para evaluar la calidad de los productos de software proporcionando, además, métricas¹² y requisitos para los procesos de evaluación de los mismos.

Se definen y describen las actividades necesarias para analizar los requisitos de evaluación, para especificar, diseñar y realizar acciones de evaluación y para concluir la evaluación de cualquier tipo de producto de software; Para ello la norma define las principales características del proceso de evaluación:

- **Repetitividad:** Que el proceso bajo las mismas circunstancias, la misma configuración de las herramientas utilizadas, el mismo producto y el mismo evaluador, la evaluación obtenga el mismo resultado.
- **Reproducibilidad:** De igual modo que la repetitividad salvo que el evaluador sea distinto pero se deba obtener el mismo resultado.
- **Imparcialidad:** La evaluación debe resultar de los estudios realizados en esa instancia y no deben estar influidos por resultados anteriores obtenidos para la misma evaluación.
- **Objetividad:** el evaluador no debe influenciarse por sentimientos propios o prejuicios sobre el producto o similares.

Para estas características se describen las medidas concretas que participan:

- Análisis de los requisitos de evaluación.
- Evaluación de las especificaciones.
- Evaluación del diseño y definición del plan de evaluación.
- Ejecución del plan de evaluación.
- Evaluación de la conclusión.

La norma se encuentra estructurada de la siguiente forma:

¹² En el estándar, se define como: “Escala cuantitativa y métodos que serán utilizados para medir.” La palabra “medida” es utilizada en el estándar para hacer referencia al resultado de una medición.



A su vez la norma está organizada del siguiente modo:

[ISO/IEC 14598-1,99] Parte 1 - Descripción general:

Brinda una idea general sobre las partes que constituyen la norma. Da definiciones de los términos que utiliza y brinda un marco para evaluar la calidad de todo tipo de producto de software, además establece los requerimientos para los métodos de medición y evaluación de dichos productos.

Esta norma está dirigida a desarrolladores, futuros compradores y evaluadores independientes, sobre todo aquellos que son responsables de la evaluación del producto de software.

Los resultados obtenidos de aplicar esta norma pueden ser utilizados por:

Gerentes y desarrolladores para medir el cumplimiento de los requerimientos y realizar mejoras si es necesario.

Analistas para establecer relaciones entre métricas internas y externas.

Personal a cargo de la mejora de procesos para determinar como mejorar los procesos a través del estudio de la información sobre la calidad de los productos de software del proyecto.

[ISO/IEC 14598-2,00] Parte 2 - Planificación y Gerenciamiento:

Esta sección describe los requerimientos, recomendaciones y guías para la función de soporte que es responsable de la gestión de la evaluación de un producto de software, así como también de las tecnologías necesarias para llevarla a cabo.

El soporte está relacionado con la planificación y gestión del proceso de evaluación de software y actividades asociadas. Esta parte de la norma, está dirigida a las personas que son responsables de:

- Administrar el uso de la tecnología para la evaluación
- Dar soporte en la Evaluación del Software
- Gestionar organizaciones de desarrollo de software

El rol principal de esta función de soporte es desarrollar criterios para determinar marcos para la evaluación y recolectar los resultados de la evaluación y difundirlos en la organización.

[ISO/IEC 14598-3,00] Parte 3 - Proceso para Desarrolladores:

Orientado a organizaciones que planean desarrollar un producto nuevo o mejorar uno existente (evaluaciones para desarrollo y mantenimiento) y quieren realizar evaluaciones de su producto utilizando los miembros de su propio personal técnico. Se hace hincapié en el uso de indicadores que pueden predecir la calidad de los productos finales, midiendo los productos intermedios desarrollados a lo largo del ciclo de vida.

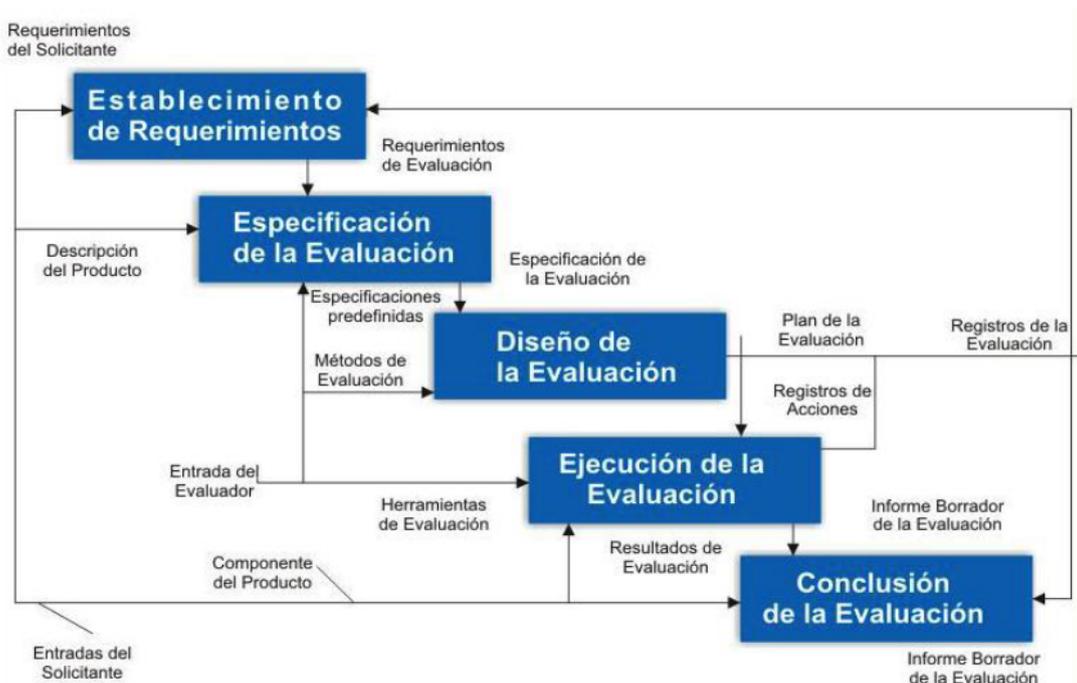
[ISO/IEC 14598-4,99] Parte 4 - Proceso para Adquirientes:

Esta sección está dirigida a organizaciones que planean comprar o rehusar un producto de software existente o ya desarrollado. Puede aplicarse con el propósito de decidir sobre la aceptación de un producto o para seleccionar un producto entre un conjunto de productos alternativos.

[ISO/IEC 14598-5,98] Parte 5 - Proceso para Evaluadores:

Esta sección es el punto central de la norma, ya que define el proceso de evaluación del producto de software, sus actividades y entregables. Está dirigido principalmente a evaluadores independientes que brindan servicios de evaluación a terceros (certificadores) y sus objetivos son obtener la evaluación propiamente dicha (informe) y los registros de la evaluación.

El proceso define 5 etapas descriptas a continuación.



A continuación, se detalla las actividades de evaluación propuesta por la parte 5 de la norma:

<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de los Requisitos 		
<ul style="list-style-type: none"> - Definir los objetivos de la evaluación. - Proyectar uso del producto de software y riesgos asociados. 		
Entradas	Actividades	Salidas
<i>Requerimientos del solicitante:</i> Aspectos del producto a gran escala que el Solicitante quiere evaluar.	<ul style="list-style-type: none"> - Planteo de requerimientos del Solicitante. - Definición del cubrimiento de la evaluación por parte del Solicitante. - Orientación del Evaluador hacia el Solicitante en la definición de requerimientos. - Acuerdo mutuo en la definición de requerimientos. 	<i>Requerimientos de la Evaluación:</i> Descripción general del dominio de la aplicación, listado de requerimientos de calidad a evaluar, ponderar requerimientos de calidad en función del tipo de aplicación a evaluar.
<ul style="list-style-type: none"> Especificación de la evaluación 		
<ul style="list-style-type: none"> - Especificar las mediciones a realizar acerca de los atributos seleccionados. - Brindar el nivel de detalle suficiente que asegure que el proceso sea repetible y reproducible. 		
Entradas	Actividades	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Requerimientos de la valuación.</i> - <i>Descripción del</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de la descripción del producto Determinación de los componentes a 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Especificación de la Evaluación</i>

<p><i>producto</i> (Solicitante). - <i>Especificaciones Predefinidas</i> (Evaluador), conjunto de posibles mediciones a realizar sobre un cierto atributo de calidad.</p>	<p>ser evaluados y estudio de factibilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especificación de las evaluaciones <ul style="list-style-type: none"> ▪ Especificación de que atributos de calidad van a ser evaluados por componente. ▪ Especificación de las métricas a ser utilizadas en ciertos componentes (Evalúo midiendo). ▪ Determinación de requerimientos a ser testeados. (Evalúo testeando). - Verificación de la Especificación de la Evaluación <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar el cubrimiento de los requerimientos de evaluación con respecto a la Especificación de la Evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultado de las actividades anteriormente mencionadas.
<p>• Diseño de la evaluación</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Documentar los métodos y procedimientos a ser usados en la evaluación - Identificar los recursos a ser utilizados en la evaluación 		
<p>Entradas</p>	<p>Actividades</p>	<p>Salidas</p>
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Especificación de la Evaluación</i> - <i>Descripción del Producto</i> (Solicitante) - <i>Métodos de Evaluación</i> (Evaluador) <p>conjunto de técnicas y procedimientos conocidos por el Evaluador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Documentación de los métodos y procedimientos en un plan inicial <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para cada evaluación a realizar, se deberá describir en forma detallada el método a ser usado y como este va a ser instanciado. - Agendar las actividades a realizar de acuerdo a los recursos disponibles. - Optimización del plan inicial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de la Evaluación <ul style="list-style-type: none"> ▪ Métodos a seguir ▪ Agenda.
<p>• Ejecución de la evaluación</p>		
<p>Llevar a cabo el plan definido en el diseño registrando los resultados obtenidos y las acciones tomadas.</p>		
<p>Entradas</p>	<p>Actividades</p>	<p>Salidas</p>
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Plan de la Evaluación</i> - <i>Componentes del Producto</i> (Solicitante). - <i>Herramientas de Evaluación</i> (Evaluador) 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de los componentes del producto <ul style="list-style-type: none"> ▪ Llevar registro de los componentes de producto recibidos. ▪ Identificador único de componente o documento. ▪ Nombre del documento o 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de la Evaluación <ul style="list-style-type: none"> ▪ Informe Borrador de la Evaluación. ▪ Registros de Acciones.

	<p>componente.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estado del documento (en buen estado, dañado, etc.) ▪ Versión. ▪ Fecha de recibido. <p>- En caso de ser necesario se podrá usar Gestión de la Configuración</p> <p>- Gestión de resultados obtenidos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo ordenado. ▪ Prevención de modificaciones accidentales. ▪ Manejo de la confidencialidad. ▪ Tener en cuenta el lugar de desarrollo de la evaluación. <p>-Gestión del uso de herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inclusión en el Informe borrador de la evaluación información acerca de las herramientas utilizadas. ▪ Inclusión en el registro de acciones de información detallada sobre el uso de herramientas. ▪ Verificación del correcto funcionamiento de las herramientas. ▪ Capacitación (en caso de ser necesario) en el uso de las herramientas. <p>- Revisión de los datos obtenidos y generación de reportes</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Todos los resultados deben ser analizados ▪ Participación de integrantes no involucrados directamente en la medición de los resultados ▪ Resultados de la revisión se deben incluir en el Informe Borrador de la Evaluación 	
<p>• Conclusión de la evaluación</p>		
<p>- Revisión conjunta (Solicitante, Evaluador) del Informe Borrador de la Evaluación.</p> <p>- Eliminación de los datos no relevantes de la evaluación.</p>		
<p>Entradas</p>	<p>Actividades</p>	<p>Salidas</p>
<p>- <i>Requerimientos de la Evaluación</i></p> <p>- <i>Especificación de</i></p>	<p>- Revisión conjunta</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Puesta en común de los resultados documentados. 	<p>- Informe Final de la Evaluación</p>

<p><i>la Evaluación</i> - Informe Borrador de la Evaluación - Componentes del Producto (solicitante)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comentarios del solicitante ▪ Generación del Informe Final de la Evaluación, la cual incluye la integración de los documentos de entrada. - Cierre de la evaluación ▪ Destino de los datos, documentos, componentes, herramientas, hardware, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suma de Salidas anteriores (<i>Requerimientos de la evaluación + Especificación de la evaluación + informe borrador de la evaluación</i>) ▪ Entregado al Solicitante y almacenado por parte del Evaluador. - Registros de la Evaluación <ul style="list-style-type: none"> ▪ Almacenado solo por el Evaluador, lo que permite que el proceso sea repetible y reproducible
--	--	---

[ISO/IEC 14598-6,01] Parte 6 - Documentación de los módulos de evaluación

Según la definición que brinda la norma, un módulo de evaluación es: “Un paquete de tecnología de evaluación para una característica o sub característica de calidad. Este paquete incluye métodos de evaluación y técnicas.”

Estos módulos contienen la especificación del modelo de calidad (características y sub característica) los datos asociados e información sobre la aplicación planificada del modelo y la información sobre su aplicación real.

Para cada evaluación se seleccionan los módulos de evaluación apropiados y en cada módulo se documentan las técnicas, métricas y métodos del proceso de evaluación, para una característica de calidad.

La norma provee una estandarización para documentar nuevas métricas y guías de uso.

3.5.3.2.- Análisis

La norma presenta una guía para la medición y evaluación de la calidad de un producto de software, aunque no precisa las técnicas de medición, pero si ofrece un marco de cómo llevar adelante la misma.

En particular consideramos importante inspeccionar más en detalle la parte 14598-5 (proceso para avaladores) porque explicita un procedimiento a modo de ciclo de vida, donde fase a fase provee los procesos y requerimientos a considerar en la evaluación del producto software cuando la evaluación es llevada a cabo por evaluadores independientes, siendo este punto, parte importante de la finalidad de esta tesina.

En esta parte podemos observar y tomar como guía las recomendaciones, documentos de entrada, de salida y actividades a llevar a cabo al momento de planificar y ejecutar una evaluación de un software y por sobre todo nos permite identificar de manera eficiente los puntos a evaluar sobre un producto de software en base a un plan de calidad definido; En concreto nos permite identificar los requisitos de evaluación y concluir en un análisis y ponderación, luego de la ejecución de la evaluación, que nos dará una medida del producto en base a las características y sub característica de calidad que se deseen evaluar.

3.6.- Características y contexto de uso del producto

3.6.1.- Estándar ISO/IEC 9126-1

3.6.1.1.- Descripción

La norma ISO 9126 [ISO/IEC 9126-1,01] Ingeniería de Software, Calidad de Producto – Parte1: Modelo de Calidad (Software Engineering, Product quality - Part 1: Quality model) se publicó en 1991 con el objeto de “promover un entorno que permita la evaluación de la calidad del software”. En 1994 se entendió que era necesaria una modificación y adaptación de la norma y fue en esta versión dónde se introducen por primera vez los conceptos de calidad interna y calidad externa.

La norma ISO 9126 está dividida en cuatro partes:

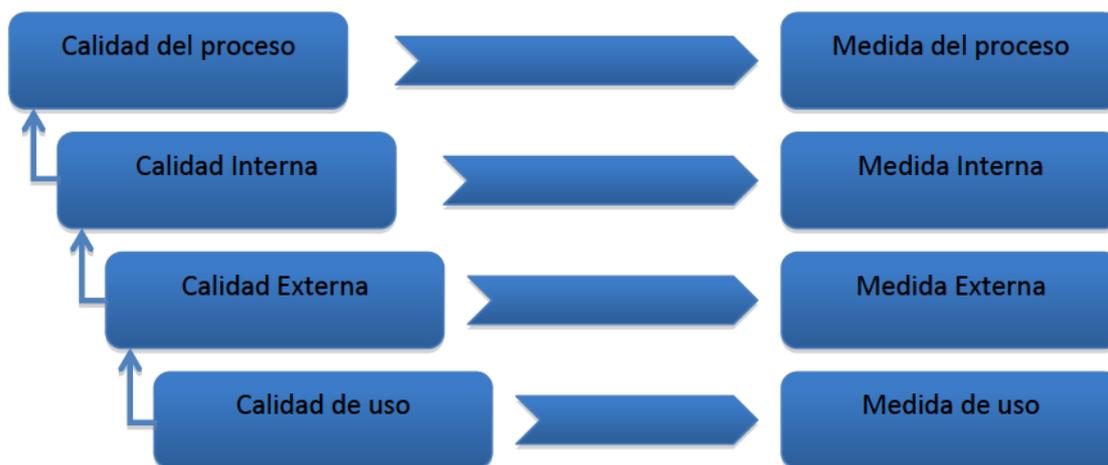
- [ISO/IEC 9126-1,01] Modelo de calidad.
- [ISO/IEC TR 9126-2,03] Métricas externas.
- [ISO/IEC TR 9126-3,03] Métricas internas.

- [ISO/IEC TR¹³ 9126-4,04] Calidad en las métricas de uso.

En este punto analizaremos la parte 1 del estándar en la cual se define un modelo de calidad basado en:

- Calidad interna y externa
- Calidad de uso

A la vez que describe las relaciones entre estas partes, donde ambas (calidad interna y calidad externa) influyen en la calidad del proceso y al mismo tiempo la calidad de uso influye sobre las anteriores.



ISO 9126-1 propone un modelo de calidad categorizando la calidad de los atributos de software en seis características (funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad), las cuales son subdivididas en sub características que pueden ser medidas con métricas internas o externas.

Funcionalidad	
Concepto	Comprende una serie de atributos que permiten calificar si un producto de software maneja en forma adecuada el conjunto de funciones que satisfagan las necesidades para las cuales fue diseñado.
Pregunta base	<i>Las funciones y propiedades satisfacen las necesidades explícitas e implícitas; esto es, el qué . . . ?</i>
Subcaracterísticas	Adecuación: Capacidad del software de proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas específicas y objetivos del usuario.
	Exactitud: Capacidad del software para proporcionar resultados correctos o que necesitan un determinado grado de precisión.
	Interoperatividad: Capacidad del software de interactuar con uno o más sistemas especificados.

¹³ Sólo la primera parte, ISO 9126-1, es un estándar aprobado y publicado, siendo el resto de partes de la norma son informes que se encuentran en la fase llamada Technical Report (TR).

	Seguridad: Capacidad del software de proteger la información y los datos.
	(*)Adherencia a normas: Capacidad del software relacionada con el grado de conformidad con estándares, convenciones o regulaciones existentes

Confiabilidad	
Concepto	Aquí se agrupan un conjunto de atributos que se refieren a la capacidad del software de mantener su nivel de ejecución bajo condiciones normales en un periodo de tiempo establecido
Pregunta base	<i>¿Puede mantener el nivel de rendimiento, bajo ciertas condiciones y por cierto tiempo?</i>
Sub Características	Madurez: Permite medir la frecuencia de falla por errores en el software.
	Tolerancia a fallas: Se refiere a la habilidad de mantener un nivel específico de funcionamiento en caso de fallas del software o de cometer infracciones de su interfaz específica.
	Recuperación: Se refiere a la capacidad de restablecer el nivel de operación y recobrar los datos que hayan sido afectados directamente por una falla, así como al tiempo y el esfuerzo necesarios para lograrlo.
	Adherencia a normas (*)

Usabilidad	
Concepto	Se refiere a la capacidad de un producto de software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso
Pregunta base	<i>¿El software es fácil de usar y de aprender?</i>
Sub Características	Comprensibilidad: Se refiere al esfuerzo requerido por los usuarios para reconocer la estructura lógica del sistema y los conceptos relativos a la aplicación del software.
	Facilidad de aprender: Establece atributos del software relativos al esfuerzo que los usuarios deben hacer para aprender a usar la aplicación.
	Operatividad/Operabilidad: Capacidad del producto software que permite al usuario controlar y usar la aplicación software
	Software atractivo: Capacidad de atraer al usuario.
	Adherencia a normas (*)

Eficiencia	
Concepto	Esta característica permite evaluar la relación entre el nivel de funcionamiento del software y la cantidad de recursos usados.

Pregunta base	<i>¿Es rápido y minimalista en cuanto al uso de recursos?</i>
Sub Características	Comportamiento respecto al tiempo: Atributos del software relativos a los tiempos de respuesta y de procesamiento de los datos.
	Uso de recursos: Atributos del software relativos a la cantidad de recursos usados y la duración de su uso en la realización de sus funciones.

Mantenibilidad	
Concepto	Se refiere a los atributos que permiten medir el esfuerzo necesario para realizar modificaciones al software, ya sea por la corrección de errores o por el incremento de funcionalidad.
Pregunta base	<i>¿Es fácil de modificar y verificar?</i>
Sub Características	Facilidad de Análisis: Relativo al esfuerzo necesario para diagnosticar las deficiencias o causas de fallas, o para identificar las partes que deberán ser modificadas.
	Capacidad de modificación: Mide el esfuerzo necesario para modificar aspectos del software, remover fallas o adaptar el software para que funcione en un ambiente diferente.
	Estabilidad: permite evaluar los riesgos de efectos inesperados debidos a las modificaciones realizadas al software.
	Facilidad de Prueba: Se refiere al esfuerzo necesario para validar el software una vez que fue modificado.

Portabilidad	
Concepto	Se refiere a la habilidad del software de ser transferido de un ambiente a otro, tanto a nivel software y hardware, como aquel entorno relacionado con la organización
Pregunta base	<i>¿Es fácil de transferir de un ambiente a otro?</i>
Sub Características	Adaptabilidad: Capacidad del producto software para ser adaptado a diferentes entornos especificados sin aplicar modificaciones.
	Facilidad de Instalación: Es el esfuerzo necesario para instalar el software en un ambiente determinado
	Coexistencia: Capacidad del producto software de coexistir con otros programas independientes en un entorno común y compartiendo recursos
	Capacidad de reemplazo: Se refiere a la oportunidad y el esfuerzo usado en sustituir el software por otro producto con funciones similares.
	Adherencia a normas (*)

3.6.2.- Estándar ISO/IEC/TR 9126-4

3.6.2.1.- Descripción

La ISO/IEC TR 9126-4 [ISO/IEC TR 9126-4,04], Métricas de calidad de uso (Software engineering - Product quality - Part 4: Quality in use metrics) define la calidad de uso como: “la capacidad del software que posibilita la obtención de objetivos específicos con efectividad, productividad, satisfacción y seguridad”.

Por lo tanto lo que presenta esta parte de la norma es, a través de estas características específicas relacionadas al uso del software, la posibilidad de medir los efectos de utilizar software en un contexto específico.

Proporciona las métricas de la calidad en uso para medir los atributos definidos en el modelo de calidad en la parte 1, con el siguiente objetivo: “Verificar la capacidad de un producto de satisfacer las exigencias de los usuarios en un escenario de uso dado, en relación con los objetivos previstos”.

Estas métricas son en general combinación de métricas elementales aplicadas a la interacción entre usuario y sistema (medidas mediate field tests, inspecciones, walkthrough, etc).



Describimos a continuación las características de cada una de las anteriores:

- **Efectividad:** Capacidad del software para permitir a los usuarios alcanzar objetivos específicos con exactitud y completitud.
- **Productividad:** Capacidad del producto software para permitir a los usuarios utilizar una cantidad adecuada de recursos respecto a la eficacia alcanzada.
- **Seguridad:** La capacidad del producto software para alcanzar niveles aceptables de riesgo hacia la gente, negocio, software, propiedad o medio ambiente.
- **Satisfacción:** La capacidad del producto software para satisfacer al usuario

en un contexto específico de uso.

Estas métricas miden entonces, la extensión en la que un producto alcanza las necesidades expuestas por el usuario de forma específica en relación a los objetivos de efectividad, seguridad, productividad y satisfacción.

Es por tanto indispensable, para poder recoger estas métricas, que los usuarios finales utilicen el software en una serie de escenarios de uso que permitan probar el software desde el punto de vista de las diferentes tareas operativas asociadas al mismo - instalación y configuración, back-ups, etc. - como desde las distintas funcionalidades, priorizando aquellas relacionados con las tareas más comunes para cada tipo de usuario.

Algunos ejemplos de estas métricas son:

- % de tareas completadas.
- % de tareas completadas en el primer intento.
- % de usuarios que completan todas las tareas.
- Nº de veces que se acude a la ayuda.
- Tiempo empleado en cada tarea.
- Tiempo empleado en recuperarse de los errores.
- Número de acciones requeridas para completar cada tarea.

Además, puede ser que se complementen con un cuestionario que recoja información subjetiva respecto a diversos factores relacionados con la usabilidad:

- ¿Le ha parecido fácil instalar el software?
- ¿Le ha parecido fácil trabajar con el software?
- ¿Le han parecido adecuadas las ayudas?
- ¿Considera que el software se adapta a sus necesidades (bueno), o que él tiene que adaptarse a las restricciones del software (malo)?
- ¿Cómo se siente al terminar la tarea (bajo tensión, satisfecho, molesto)?
- ¿Qué calificación le otorga respecto a versiones anteriores o respecto a software de la competencia?

3.6.3.- Estándar ISO 9241

3.6.3.1.- Descripción

El estándar ISO 9241 [ISO 9241-11,98] (Ergonomics of Human System Interaction¹⁴) hace referencia a los requisitos ergonómicos y recomendaciones relativas al hardware, al software y los atributos del entorno, los cuales contribuyen a un nivel de usabilidad adecuado respecto a principios ergonómicos subyacentes.

¹⁴ En realidad la norma se llamaba *Ergonomic requirements for office work with Visual Display Terminals (VDTs)* pero en 2006 se le simplificó el nombre; y además se reenumeraron sus partes para poder cubrir más temas como la interacción táctil (ISO 9241-920:2009) , la interacción con formularios (ISO 9241-143:2012) o interfaces web (ISO 9241-151:2008)

Originalmente está dividido en 17 partes, donde las partes 1 y 2 muestran una introducción y guías para el empleo del estándar, en las partes 3-9 se tratan los requisitos y guías relacionadas con el hardware, la interacción e interfaz que tienen su impacto en el funcionamiento del software y por último las partes 10-17 se centran en los aspectos del software.

En particular es en la parte 11, medidas de especificación de la usabilidad (Guidance on Usability) donde se define la usabilidad como: “La medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para sus conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado”. Por lo tanto, según este estándar, la medición de la usabilidad del sistema consta de tres atributos de la usabilidad evaluados de acuerdo con el contexto de la utilización del software:

- **Efectividad:** *¿Los usuarios alcanzan sus objetivos correctamente al usar el sistema?* Se refiere a la exactitud e integridad con la que los usuarios alcanzan los objetivos especificados, y por tanto implica la facilidad de aprendizaje, la ausencia de errores del sistema o la facilidad para ser recordado.

Las métricas definidas son:

- Número de tareas importantes realizadas.
- Porcentaje de funciones relevantes utilizadas.
- Porcentaje de tareas completadas con éxito al primer intento.
- Número de referencias a la documentación.
- Número de llamadas para soporte.
- Número de accesos a la ayuda.
- Número de funciones aprendidas.
- Porcentaje de usuarios capaces de aprender sus características.
- Porcentaje de errores corregidos o reportados por el sistema.
- Número de errores de los usuarios tolerados.
- Porcentaje de palabras leídas correctamente a una distancia de visualización normal.

- **Eficiencia:** *¿Qué recursos se han requerido a fin de alcanzar los objetivos del usuario?* Recursos empleados (esfuerzo, tiempo, etc.) para que los usuarios puedan alcanzar los objetivos especificados.

Las métricas definidas son:

- Eficiencia relativa en comparación con un usuario experto.
- Tiempo empleado en el primer intento.
- Eficiencia relativa en el primer intento.
- Tiempo empleado en reaprender funciones.
- Número de errores persistentes.
- Tiempo productivo.
- Tiempo para aprender características.
- Tiempo para reaprender características.
- Eficiencia relativa durante el aprendizaje.
- Tiempo empleado en la corrección de errores.

- **Satisfacción:** *¿Qué impresiones tienen los usuarios sobre el uso del sistema?* un factor subjetivo que implica una actitud positiva en el uso del producto.

Las métricas definidas son:

- Calificación (por parte del usuario) de su satisfacción con las características importantes.
- Tasa de uso voluntario del producto.
- Frecuencia de reutilización del producto.
- Calificación (por parte del usuario) de la facilidad de aprendizaje.
- Calificación (por parte del usuario) del tratamiento de errores.

3.6.3.2.- Análisis

La sección 11 del estándar está exclusivamente dedicada a establecer una guía para explicar y detallar los beneficios de las medidas de usabilidad en términos del rendimiento y la satisfacción del usuario, es decir tratando la usabilidad como realmente un proceso y no como un simple punto más a favor en la calidad del producto.

Partiendo de esta base logramos determinar que se utilizan las métricas adecuadas con respecto a la usabilidad, mediante aspectos relativos a eficiencia, efectividad y satisfacción del usuario. El estándar propone seguir una metodología y un orden a la hora de evaluar y diseñar un producto de software, estableciendo una serie de pautas en el proceso de desarrollo que hacen que el diseño sea más ordenado y concreto con respecto a usabilidad.

Desde el punto de vista organizativo, define de forma detallada la usabilidad y explica cómo identificar la información que es necesaria tener en cuenta al especificar o evaluar la usabilidad en términos de medidas de desempeño y satisfacción del usuario (medida de la eficacia y de la eficiencia) además de ofrecer orientación sobre la manera de describir el contexto de uso del producto (hardware, software o servicios).

Esta orientación se da en forma de principios y técnicas generales, en lugar de en forma de requisitos para utilizar métodos específicos. Si bien están destinadas a aplicarse en situaciones en las que un usuario está interactuando con un producto para alcanzar ciertos objetivos, recomienda utilizar conjuntamente las partes 3 a 9 para adaptaciones de los aspectos del ambiente de trabajo, tales como la iluminación, el ruido, interface con hardware (Por Ejemplo: ISO 9241-3¹⁵, 4¹⁶, 5¹⁷, 6¹⁸, 7¹⁹, 8²⁰ y 9²¹) y las partes 12 a 17 del estándar

¹⁵ [ISO 9241-3.92] – *Requisitos de presentación visual*: Especifica los requisitos de ergonomía para pantallas que garantizan que se puedan leer con comodidad, seguridad y eficiencia para realizar tareas de oficina. Establece los requisitos de calidad de imagen (las especificaciones de rendimiento) para el diseño y evaluación de terminales visuales de uno o varios colores. Incluyen actividades tales como la entrada de datos, procesamiento de texto y consulta interactiva, describen las técnicas analíticas para predecir parpadeo de la pantalla, para evaluar la inestabilidad temporal y espacial (parpadeo o fluctuaciones) en la pantalla y un método de prueba de rendimiento.

para obtener recomendaciones que sean aplicables en contextos de uso específicos (Por ejemplo: ISO 9241-10²², 9241-12²³, 13²⁴, 14²⁵, 15²⁶, 16²⁷ y 17²⁸),

¹⁶ [ISO 9241-4,98] – *Requisitos de teclado*: Esta parte especifica las características ergonómicas de diseño de un teclado alfanumérico para que se pueden usar cómodamente, de manera segura y eficiente para llevar a cabo las tareas de oficina. Las especificaciones cubren el diseño general del teclado y de las teclas, incluye elementos tales como: posición de las palmas de la mano, las superficie visible del cubrimiento de las teclas, inclinación del teclado, distribución del as teclas, desplazamiento y rebote las teclas, función de repetición de las teclas, teclas de cursor, numéricas y de funciones, etc.

¹⁷ [ISO 9241-5,98] – *Requisitos de disposición del puesto de trabajo y de postura*: Especifica los requisitos ergonómicos para un lugar de trabajo con pantallas, que le permitirá al usuario a adoptar una postura cómoda y eficiente. Las especificaciones se derivan de cinco principios: versatilidad, flexibilidad, ajuste, cambio postural, la información del usuario y la facilidad de mantenimiento y capacidad de adaptación, para cada una de ellas se cubren los conceptos de: postura, la facilidad de ajuste, las superficies de apoyo, asientos, elementos de apoyo adicionales y el diseño del puesto de trabajo.

¹⁸ [ISO 9241-6,99] – *Requisitos ambientales*: Proporciona una guía sobre los principios básicos para el diseño ergonómico del ambiente de trabajo y del puesto de trabajo, teniendo en cuenta la iluminación, los efectos del ruido y de las vibraciones mecánicas, los campos eléctricos y magnéticos, la electricidad estática, el medio ambiente térmico, la distribución del espacio y el diseño del puesto de trabajo. La norma incluye cuatro anexos que cubren: iluminación, los métodos de medición y evaluación de sonido, la medición y evaluación de las vibraciones de todo el cuerpo, y el ambiente térmico (valores recomendados para confort térmico y de humedad).

¹⁹ [ISO 9241-7,98] – *Requerimientos para pantalla con reflejos*: Tiene como objetivo ayudar a los diseñadores a medir los reflejos de pantalla que pueden afectar la comodidad del usuario y el rendimiento de la tarea. Se especifica los requisitos y métodos para medir la calidad de imagen en entornos de iluminación que pueden causar reflejos especulares y difusos de la pantalla. La norma incluye una sección detallada sobre cómo medir y calcular los reflejos.

²⁰ [ISO 9241-8,97] – *Requerimientos para visualización de colores*: Especifica cómo se debe utilizar el color en las pantallas, particularmente en aplicaciones de texto y gráficos e incluye la percepción y los aspectos cognitivos de color bajo el principio de que éste se debe utilizar para ayudar a que las personas perciban, reconozcan e interpreten las imágenes y la información correctamente. Las especificaciones cubren: conjunto de colores por defecto, la uniformidad del color, falta de convergencia del color; altura y tamaño de los caracteres, las diferencias de color, legibilidad de símbolos y caracteres en contraste, efectos de colores e imagen de fondo, y el número de colores.

²¹ [ISO 9241-9,00] – *Requisitos para dispositivos sin teclado de entrada*: Esta parte de la norma se aplica a los tipos de dispositivos que no poseen teclado como periférico de entrada, por ejemplo aquellos con joysticks, mouse, tabletas, pantallas sensibles al tacto, lápices ópticos u otro tipo de dispositivo de puntero. Especifica la calidad del dispositivo de entrada en función de un criterio de desempeño: "se considera utilizable si los usuarios pueden lograr un nivel satisfactorio de rendimiento en una tarea determinada y mantener un nivel aceptable de esfuerzo y satisfacción". También incluye un conjunto de requisitos de diseño que cubre primero las necesidades y recomendaciones generales (como la resolución de pantalla, diseño de botones y la postura de los brazos y la cabeza al utilizar el dispositivo) y luego se dirige a los requisitos y recomendaciones para el dispositivo de entrada específico. Consta de cuatro anexos: Selección de dispositivo de entrada, pruebas y análisis de usabilidad, pruebas de eficiencia y eficacia, evaluación de la comodidad y métodos de evaluación adicionales.

²² [ISO 9241-10] – *Principios de diálogos*: Proporciona los principios ergonómicos en términos generales, sin hacer referencia a las situaciones de uso, aplicación, medio ambiente o la tecnología. Estos principios son especificados en las subsiguientes normas.

²³ [ISO 9241-12] – *Presentación de la información*: Proporciona recomendaciones ergonómicas relativas a la presentación y a las propiedades particulares de la información presentada en pantallas de visualización. Tienen como objetivo permitir al usuario ejecutar tareas de percepción de manera eficaz y satisfactoria, se aborda por lo tanto la organización de la información (ubicación de la información, adecuación de las ventanas, zonas de información, zonas de entrada/salida, grupos de información, listas, tablas, etiquetas, campos, etc.), los objetos gráficos (cursores y punteros, etc.), y las técnicas de codificación de la información (codificación alfanumérica, abreviación de códigos alfanuméricos, codificación gráfica, codificación por colores, marcadores).

²⁴ [ISO 9241-13] – *Guía del usuario*: Esta parte proporciona recomendaciones relativas a la ayuda del usuario. Las recomendaciones presentadas en esta parte están relacionadas al prompt, el feedback, el estado del sistema, la gestión de errores y la ayuda en línea y deberían facilitar la interacción de un usuario con un programa, evitando la carga de trabajo mental inútil, proporcionando a los usuarios un medio de gestión de errores y un asistente a los usuarios con niveles de conocimiento diferente.

²⁵ [ISO 9241-14] – *Diálogos de menú*: Recomendaciones para el diseño ergonómico de los menús, es decir tipos de interacción en el que se presentan opciones a los usuarios bajo diferentes formas (ventanas de

con el fin de ayudar a identificar la aplicabilidad de las recomendaciones individuales.

Por último podemos destacar que el estándar ISO 9241-11 se centra en la facilidad de uso y por ende no cubre todos los objetivos de diseño ergonómico, pero consideramos que al diseñar basándose en la usabilidad contribuirá positivamente a los objetivos ergonómicos tales como la reducción de efectos adversos de su uso, en la salud humana, la seguridad y el rendimiento; También es importante mencionar que se recomienda un enfoque basado en procesos para evaluar la usabilidad a través del Diseño Centrado en el Usuario y es por ello que debe aplicarse en conjunto con la ISO 13407.

3.6.4.- Estándar ISO 20282

3.6.4.1.- Descripción

El estándar ISO/CD 20282 – Usabilidad en los productos de uso diario (Ease of operation of everyday products) es una norma orientada a reforzar el concepto de usabilidad establecido en la ISO 9241, en cuanto al desarrollo de los requisitos, recomendaciones de diseño y evaluación de productos de uso cotidiano (productos de consumo o equipos utilizados por un público general). El objetivo es proporcionar una guía sobre como diseñar productos que se puedan usar intuitivamente y proporcionar un método estándar para la evaluación y las pruebas que permitan medir cuan exitoso es un producto frente a la posibilidad de que quienes lo utilicen por primera vez puedan tener éxito en la ejecución de sus funciones principales.

El estándar está formado por 4 partes:

- **ISO 20282-1** [ISO 20282-1,06]: requerimientos de diseño para características de usuario y el contexto de uso (Design requirements for

diálogo con casillas a marcar, botones, campos, etc.) y que sólo deberían ser aplicadas en contextos específicos (ej. Tipo particular de usuario, de tarea, de entorno, de tecnología, etc.). Aquí se aborda la estructura de los menús, la navegación en los menús, la selección y ejecución de las opciones y la presentación de los menús.

²⁶ [ISO 9241-15] – *Diálogos de tipo de lenguaje de órdenes*: Esta parte proporciona recomendaciones para el diseño y evaluación de los diálogos de tipo lenguaje de órdenes, donde el usuario ingresa comandos completos o abreviados respetando la sintaxis del lenguaje de ordenes y la computadora los ejecuta. Este documento aborda la estructura y la sintaxis del lenguaje de ordenes, la representación de los comando (nombres, abreviación, teclas de función, etc.), los aspectos relativos a los modos de entrada y salida, el feedback y la ayuda.

²⁷ [ISO 9241-16] – *Diálogos de manipulación directa*: En los diálogos de tipo de manipulación directa, los usuarios efectúan operaciones manipulando objetos que aparecen en pantalla como si manipularan entidades físicas (ej. Puntear, desplazar, etc.). Esta parte aborda las metáforas graficas, la apariencia de los objetos utilizados en la manipulación directa, el feedback, los dispositivos de entrada de datos, la manipulación de objetos, el punteo y la selección, el dimensionamiento, la manipulación directa de las ventanas y los iconos, etc.

²⁸ [ISO 9241-17] – *Diálogos por cumplimentación de formularios*: Estos son diálogos en los que el usuario rellena, selecciona las entradas o modifica los campos indexados dentro de un formulario o de una ventana de diálogo, presentada por el sistema, las recomendaciones dadas en esta parte tienen que ver con la estructura de los formularios, los campos y etiquetas, las entradas (textuales alfanuméricas, de opción, los controles, las validaciones, etc.), el feedback y la navegación en el formulario.

context of use and user characteristics).

- **ISO/TS 20282-2** [ISO/TS 20282-2,06]: Métodos de prueba para acceder y usar un producto de consumo (Test method for walk-up-and-use products).
- **ISO/PAS 20282-3** [ISO/PAS 20282-3,07]: Métodos de prueba para productos de consumo (Test method for consumer products).
- **ISO/PAS 20282-4** [ISO/PAS 20282-4,07]: Métodos de prueba para la instalación de productos de consumo (Test method for the installation of consumer products).

La parte 1, proporciona un conjunto de directrices de diseño suficientemente amplias como para que cualquier persona que esté desarrollando la tecnología de consumo pueda aplicar. Se define un proceso de 5 pasos que el equipo de diseño debe seguir:

- 1- Identificar el objetivo principal de su producto.
- 2- Identificar que características de los usuarios y que elementos del contexto de uso pueden afectar la facilidad de uso de su producto.
- 3- Establecer el impacto de cada una de las características anteriores la facilidad de uso de su producto.
- 4- Asegurar que el diseño del producto toma en cuenta estas características.
- 5- Revisar el diseño final para asegurarse de que cumple con las características relevadas.

La parte 2,3 y 4 proponen métodos de prueba para medir la usabilidad de los productos de uso diario. A diferencia de la parte 1, estas partes no son normas internacionales sino que en la jerga de la ISO, la parte 2 es una “especificación técnica” (TS: Technical Specification) y de las partes 3 y 4 son “Especificación Disponible al Público” (PAS: Publicly Available Specifications). Esto significa que actualmente no cumplen con los requisitos para ser una norma aunque si están consensuadas en el comité de la ISO.

Con el fin de medir la facilidad de uso de un producto de consumo la norma provee un proceso en el cual deben evaluarse el contexto de uso y las características de los usuarios que puedan tener impacto o afectar la facilidad de uso del mismo, para ello brinda las definiciones y términos del Anexo A, recopilados en la tabla Desglose de Contexto de Uso y Características de Usuario – Tabla Anexa D.

3.6.4.2.-Análisis

Desde el punto de vista de la usabilidad, lo que hace a esta norma interesante, es que proponen conceptos para medirla que pueden ser diferentes los métodos tradicionales mencionados en otras normas.

Nos indica que para medir la facilidad de uso "de productos de uso diario" es necesario recoger datos reales, datos de la población de usuarios destino. Lo más relevante respecto a los intereses de nuestro trabajo es que nos provee de definiciones de grandes áreas que deben ser consideradas tanto al momento del diseño, como al momento de la evaluación para convalidar si están acorde a lo que la mayoría del público destino puede asimilar.

Los métodos de prueba que propone la norma ISO 20282 resaltan a la "eficacia" como la característica crítica de medida de rendimiento - ¿los usuarios pueden completar el objetivo principal que el producto provee? Más específicamente permiten recolectar "el porcentaje de usuarios que alcancen la/s meta/s principal/es de uso de un producto de forma precisa y completa", admitiendo como opcionales la mediciones de eficiencia y satisfacción.

De esta norma podremos utilizar los conceptos identificados en la tabla anexa D para incluir en nuestra evaluación los parámetros generales que cumplimentan la facilidad de uso de un producto respecto a una población de usuarios destino.

3.6.5.- Estándar ISO/IEC 25062

3.6.5.1.- Descripción

La norma ISO/IEC 25062 [ISO/IEC 25062,06], formato común de la industria para reportes de pruebas de usabilidad (Common Industry Format for usability test reports) proporciona un método estándar para la comunicación de los resultados de pruebas de usabilidad. El formato está diseñado para informar los resultados de las pruebas de usabilidad en las que se recogieron las mediciones cuantitativas, y es particularmente apropiado para los tipos de prueba sumativa/comparativa²⁹.

El formato del reporte considera los elementos mencionados en la plantilla reporte de prueba de usabilidad ISO/IEC 25062 (Ver anexo E).

3.6.5.2.- Análisis

Esta norma está destinada a sustituir los formatos propios empleados por las empresas que llevan a cabo las pruebas de usabilidad ya que provee un formato estándar para la comunicación de los resultados.

La principal ventaja que apreciamos de su utilización es que nos provee una forma de organizar y presentar los resultados en un lenguaje común,

²⁹ Cuando existen pruebas que involucran a sujetos representativos de la población objetivo de los usuarios del software, tareas representativas de las funciones principales del software y definición de las medidas de eficiencia, eficacia y satisfacción subjetiva, la prueba se denomina sumativa y quiere decir que los resultados permiten expresar estadísticamente las medidas de tendencia central (por ejemplo, media o mediana) y la variabilidad (por ejemplo desviación estándar).

ampliamente aceptado y validado por la industria pero además permite de una manera sencilla poder determinar si un producto cumple con los objetivos de usabilidad.

En cuanto al contenido nos brinda un modo para estructurar las condiciones, excepciones, métricas, resultados y características de una evaluación de usabilidad y su correcta definición e interpretación.

En particular la vamos a utilizar una adaptación de la misma para comunicar los resultados de los tests que mas adelante realizaremos como parte de este trabajo.

3.7.- Atributos de interface del producto

3.7.1.- Estándar ISO/IEC/TR 9126-2

3.7.1.1.- Descripción

La ISO/IEC TR 9126-2 [ISO/IEC TR 9126-2,03], Métricas Externas (Software engineering - Product quality - Part 2: External metrics) es un reporte técnico que contiene la terminología relacionada con las medidas de las métricas externas, su uso en el proceso del ciclo de la vida y unos conjuntos básicos introductorios para cada característica y sub característica de calidad de software.

Este informe proporciona al usuario una guía de métricas para la evaluación de planificación, selección de métricas, diseño de métricas, aplicación de métricas e interpretación de medidas de datos, la cual puede realizarse de tres maneras:

- Medida directa: cuando la medida de un atributo no depende de las medidas de otros atributos.
- Medida indirecta: la medida es derivada de medidas de uno o más atributos.
- Indicadores: cuando las medidas pueden ser estimadas o predichas desde otras medidas.

Es deseable que las métricas cuenten con propiedades como Fiabilidad, Indicabilidad, Disponibilidad, Corrección, Imparcialidad y todas están caracterizadas por los siguientes elementos:

- A. Nombre.
- B. Objetivo de uso.
- C. Método con el cual se usa.
- D. Medida, fórmula y cómputo de datos.
- E. Interpretación del valor medido.
- F. Tipo de escala.

G. Tipo de medida.

H. Fuente de medida.

I. Beneficiarios de la métrica.

Fórmula y elementos de cálculo	$X = 1(A/B)$ $A =$ no. funcionalidad faltante desc. en eval. $B =$ no. funcionalidad descrita en los requisitos
Objetivo de uso	medir la completitud de la funcionalidad ofrecida
Método de medida	uso de un test de tipo caja negra
Interpretación	$0 \leq X \leq 1$ el mejor valor es 1
Escala	absoluta
Tipo de medida	$A =$ número $B =$ número $X =$ número
Fuentes	especificación de requerimientos reporte de evaluación

Ejemplo métrica de funcionalidad

Los objetivos del uso de métricas para medir características de calidad externa son:

- Representar la calidad de un producto de software, en los estados de evolución intermedios y finales ejecutables, respecto a las características y sub características del modelo 9126-1.
- Predecir el nivel de calidad externo del producto.
- Prevenir problemas en el uso del producto, descubriendo anticipadamente potenciales defectos.

Como ejemplos de métricas externas se pueden tomar:

- Tiempos de respuesta
- Tasa de errores
- Uso de memoria
- Uso del procesador
- Número de accesos al sistema de archivos
- Uso de la Red
- Conexiones a BBDD

3.7.2.- Estándar ISO/IEC/TR 9126-3

3.7.2.1.- Descripción

La ISO/IEC TR 9126-3 [ISO/IEC TR 9126-3, 03] Métricas Internas (Software engineering - Product quality - Part 3: Internal metrics) es un reporte técnico que proporciona métricas para medir los atributos de las características de calidad definidas en 9126-1, organizadas igualmente por características y sub características, donde tiene los mismos campos que los definidos en 9126-2, pero con las siguientes cualidades:

- Se aplican a un producto de software no ejecutable.
- Se aplican durante las etapas de desarrollo.
- Permiten medir la calidad de los entregables intermedios.

- Permiten predecir la calidad del producto final.
- Permiten al usuario iniciar acciones correctivas temprano en el ciclo de desarrollo.

Las propiedades deseables son las siguientes: confiable, repetible, reproducible, disponible, correcta y con significado.

Los pasos que se sugieren son los siguientes:

- 1- Identificación de los requisitos de calidad.
- 2- Especificación de la evaluación.
- 3- Diseño de la evaluación.
- 4- Ejecución de la evaluación.
- 5- Retroalimentación a la organización.

Algunos ejemplos de métricas internas:

- Trazabilidad.
- Número ciclomático.
- Complejidad del flujo de información.
- Modularidad.
- Tamaño del programa.
- Enunciados condicionales.
- Referencia unificada de datos.
- Adecuidad de nombre de variables.
- Proporción de acoplamiento entre módulos por datos.
- Enunciados del programa.
- Tamaño promedio de módulo.
- Proporción de acoplamiento entre módulos por funciones.

3.7.2.2.- Análisis

La ISO 9126 se basa en que el objetivo no es necesariamente alcanzar una calidad perfecta, sino la necesaria y suficiente para cada contexto de uso a la hora de la entrega y del uso del software por parte de los usuarios y es necesario comprender las necesidades reales de los usuarios con tanto detalle como sea posible.

A raíz de esto se definen los diferentes aspectos de calidad, interpretando la calidad interna con métricas que no dependen de la ejecución del software (medidas estáticas) generalmente como una combinación de métricas elementales aplicadas a código fuente, diagramas UML o DFD, gráficos, etc.

La calidad externa, con métricas aplicables al software en ejecución, métricas que miden el comportamiento del software en producción y estudia diferentes atributos como el rendimiento en una máquina determinada, el uso de la memoria o el tiempo de funcionamiento entre fallos. Esto implica que, para poder comenzar a tomar estas métricas, es necesario disponer de una versión ejecutable del software que, una vez instalado en un equipo con unas características definidas permitan estimar cual será el comportamiento en el

entorno de producción real. Y por último la calidad en el uso, con métricas durante la utilización efectiva por parte del usuario.

En consecuencia la ISO 9126 nos permite definir un modelo de calidad, para nuestra organización, en base a las 6 características que se indican en la calidad en el ciclo de vida del software y obtener como resultado el grado de calidad de cada uno de nuestros productos software, todo esto medido como una combinación de las métricas de los tres aspectos, de modo de cubrir los distintos puntos de vista.

Idealmente, la calidad interna determina la calidad externa y esta a su vez la calidad en el uso, lo que nos evidencia las diversas relaciones e interdependencias entre las tres clases de métricas; Por ejemplo, la confiabilidad puede ser medida externamente relevando el número de errores durante la ejecución del producto en un período de tiempo, e internamente inspeccionando el código fuente para verificar el nivel de tolerancia a los errores. Un problema detectado en el uso del producto (ejemplo la imposibilidad de un usuario de completar correctamente una operación) puede ser referido tanto como una característica de calidad externa (confiabilidad o usabilidad) como una interna (error en la estructura de decisión de un código).

Rescatamos entonces de esta norma la posibilidad de medir distintos aspectos de la calidad del software, entre ellos la usabilidad, desde distintas métricas interrelacionadas y en particular las métricas externas, para poder medir directamente desde el exterior los puntos relevantes de la calidad de un producto o incluso poder deducir desde una métrica interna el comportamiento de calidad externo.

En concreto podemos utilizar las métricas externas tanto como medidas directas para determinar la calidad de un producto, como para poder deducir y relacionar a un aspecto interno de calidad de un producto, lo que nos dará la posibilidad de conocer más en detalle la calidad de un producto.

3.8.- Conclusiones

En términos globales el estudio y análisis de los estándares tratados en este capítulo nos permite estar en conocimiento de las convenciones que la industria maneja respecto a la IS y en particular a usabilidad.

Desde otro punto de vista nos facilita la comprensión de definiciones, conceptos y procesos ampliamente aceptados, a la vez que nos brindan una guía sobre cómo abordar el estudio de la usabilidad y asegurarnos que lo hacemos con el enfoque correcto, ya que estos conceptos han sido consensuados entre diferentes grupos que participan en la elaboración de los estándares.

Podemos destacar de los estándares analizados lo siguiente:

La Usabilidad está íntimamente relacionada con el paradigma de IPC, ya que se trata de evaluar aspectos básicos de comportamiento y reacción de un usuario en el uso de un producto.

La usabilidad es considerada como un método de evaluación, tanto a priori como a posteriori, esto significa que puede utilizarse como criterio de evaluación de calidad de los productos software interactivo dentro del propio proceso de diseño, lo que implica la planificación de sus actividades en el marco del mismo, y como método de evaluación de calidad de productos finales.

Encontramos que la usabilidad es definida mayormente mediante aspectos relativos a eficiencia, efectividad y satisfacción del usuario.

Se considera sumamente importante para poder medir la usabilidad, estudiar y comprender el contexto de uso del producto.

El rendimiento y la satisfacción del usuario proporcionan medidas directas de usabilidad en un contexto específico.

Las medidas obtenidas proporcionan una base para comparar la usabilidad de varios diseños en un mismo contexto.

En base a lo anterior podemos concluir que la conjunción del DCU (como el proceso destacado de desarrollo basado en IPC) apoyado con los estándares de usabilidad de la ISO (como 9241-11 y 9126, principales definiciones de usabilidad) y técnicas relacionadas con el aseguramiento de una buena experiencia de usuario, son herramientas claves que deben utilizarse poder analizar la usabilidad de cualquier producto de software.

Capítulo 4 - Arquitectura de la Información

4.1.- Introducción

Cuando se hace referencia al concepto de información es necesario hacer una precisión a fin de evitar confusiones o posibles ambigüedades en su uso. La información como insumo puede ser estudiada desde diversos matices, donde pueden agruparse en dos perspectivas: semántica y sintáctica, ambas de igual importancia. Sin embargo, es necesario comprender la distinción de cada una de estas perspectivas, es decir, la información sintáctica (en relación con el volumen, jerarquización y medición de datos) y la información semántica (relacionada con su significado o connotación).

La era actual cuenta con una capacidad técnica para generar información mayor que cualquier otra época. Por ello, los procedimientos para ordenar, jerarquizar, clasificar, presentar y distribuir adquieren especial relevancia y protagonismo.

El concepto central sobre el cual se realizará el análisis de este capítulo, inserto en el campo de la Interacción Humano Computadora (HCI), es la "Arquitectura de Información".

4.2.- Definición de AI

La arquitectura de información (AI) se ocupa del diseño estructural de los sistemas de información. Su problemática principal es la organización, recuperación y presentación de la información mediante el diseño de ambientes intuitivos. Esta disciplina tuvo origen a fines de la década del 90 como respuesta a la explosión en el tamaño y la complejidad de los sistemas de información basados en Internet.

Según algunos autores consultados, la AI se refiere como:

Wurman se refirió como: *"...La ocupación profesional emergente del siglo XXI, dedicada a las necesidades de la era, enfocada a la claridad, entretenimiento humano y la ciencia de organización de la información..."*[WUR97].

Edward Tufte, la define como: *"...el diseño de la presentación de la información para facilitar su entendimiento..."*[TUF92].

Jamen Garret, Jesse, en *"Elements of User Experience"*, establece que la "Arquitectura de la Información es el diseño estructural del espacio informacional para facilitar el acceso intuitivo a los contenidos" [GAR02].

Se puede realizar una analogía con la arquitectura tradicional de espacios públicos: Consiste en la creación de planos que se utilizarán para levantar zonas que serán visitadas por un volumen considerable de personas. Como en todo espacio público, gran parte de los visitantes que ingresan a estos lo realizan por primera vez. Esto implica que el aprendizaje de navegación en estos lugares debe ser altamente intuitivo. La mayor diferencia entre la arquitectura tradicional y la de información, es que los espacios digitales son intangibles, el diseñador debe suplir la falta de referencias concretas para la orientación con claves visuales en la pantalla [FLE98] [FOL98].

La arquitectura de la Información guarda una estrecha relación con la biblioteconomía³⁰, aprovechando el conocimiento establecido en cuanto a la organización y gestión de información y profundizando en áreas de categorización y meta datos. La indexación, categorización y descripción de los ejemplares en cualquier tipo de colección tendrá un gran impacto en su recuperación y administración. Utiliza ventajas de la tecnología aplicada a las ciencias de la información para potenciar el acceso a documentos digitales. Un ejemplo de estos son los sitios que utilizan clasificación facetada para el acceso a contenidos, ofreciendo gran flexibilidad a los usuarios con diferentes gustos, intereses o necesidades.

Es difícil llegar a un consenso en cuanto a la definición de la Arquitectura de Información, por esto, una de las acepciones más aceptadas es múltiple:

- 1- El diseño estructural de ambientes de información compartidos.
- 2- El arte y la ciencia de organizar y rotular sitios Web, intranets, comunidades en línea y software para soportar la usabilidad y la buscabilidad³¹.
- 3- Una comunidad emergente de práctica enfocada en la aplicación de principios del diseño y la arquitectura del paisaje digital.

³⁰ Conjunto de actividades técnicas y científicas que tiene como finalidad el conocimiento de la información, de los materiales en que se presenta y del lugar en que se hace uso de ella, para con esto responder mejor en calidad y cantidad a las demandas de información que hace la sociedad

³¹ Buscabilidad es la capacidad de poder buscar y encontrar un sitio.

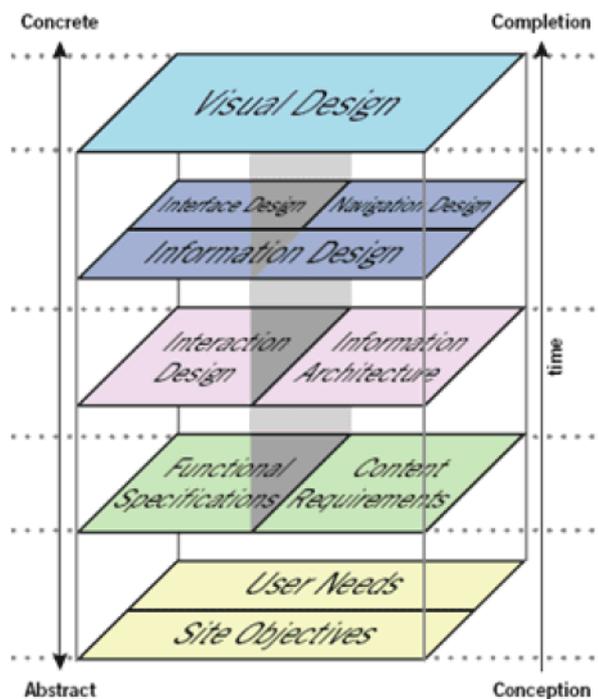


Figura 1: Elementos de la experiencia de Usuario (Garrett, 2000)

En esta definición, además, llama la atención la referencia a “el arte y la ciencia”. Lo que esta frase se refiere es que la Arquitectura de la Información requiere tanto de rigurosidad y precisión como de creatividad, talento y experiencia.

4.3.- El rol del Arquitecto de la Información

Uno de los mayores retos a los que se enfrentan estos profesionales es el tener que vender su trabajo a sus clientes y/o a sus jefes ya que, a diferencia del de un arquitecto convencional, no es un trabajo visible a primera vista. Incluso en ocasiones es difícil de percibir por otro colega, por lo que el arquitecto debe esforzarse constantemente en explicar y demostrar los beneficios que aporta la IA en las áreas donde se aplica. Es difícil calcular de manera exacta el retorno de una inversión en IA ya que hay muchos factores implicados.

Determinar dónde empieza y dónde termina la IA es complicado. Comprende desde el diseño gráfico hasta la ingeniería de la usabilidad, pasando por el periodismo o la biblioteconomía, pero cualquier campo basado en la información y su uso será un buen lugar donde aplicar arquitectura de la información.

4.4.- Componentes de la AI

La Arquitectura de la Información se puede separar en cuatro componentes: La Organización, Navegación, Rotulado y Sistemas de Búsqueda. Cada uno de estos componentes cumple un papel fundamental en la arquitectura general, y la deficiencia de uno de ellos puede ocasionar grandes problemas de usabilidad.

4.4.1.- Organización

Existen diferentes esquemas de organización de la información, en las cuales se puede dividir en exactas o subjetivas y ambiguas. La organización exacta se refiere a aquellas que tienen una sola interpretación, como pueden ser las que se organizan en forma alfabética (diccionarios, guías telefónicas, etc), cronológicas (revistas, periódicos), geográficas (agencias y sucursales). Mientras la organización subjetiva se basa en diversos criterios, como son las temáticas (portales, tiendas organizadas por rubros), funcionales (intranets corporativas), audiencia específica y la metafórica.

4.4.2.- Navegación

El sistema de navegación es uno de los temas más importantes en la accesibilidad y usabilidad de los sitios Webs. Proveer opciones para ir de un lado a otro, poder regresar a la página anterior o ir hacia otras secciones con el menor esfuerzo, puede brindar al usuario cierta comodidad. La navegación se puede clasificar en globales (acceso a las secciones principales), locales (acceso a las secciones internas) y ad hoc (acceso a secciones relacionadas) Se recomienda presentar información que permita conocer la ubicación exacta del navegante, se puede apoyar la navegación utilizando tablas de contenido, índices, mapas del sitio o visitas guiadas.

4.4.3.- Rotulado

La rotulación es una forma de representación de la información, que describe el contenido de una página Web. Los sistemas de rotulación pueden ser como enlace, encabezados, como iconos y además, cumple una función fundamental en la indización de documentos.

4.4.4.- Sistema de Búsqueda

En algunos sitios Web la posibilidad de explorar el contenido puede ser un pasatiempo placentero, sin embargo cuando un sitio Web cuenta con más de 50.000 páginas puede ser realmente complejo. Los sistemas de búsqueda permiten encontrar rápidamente la información, y algunas interfaces permiten realizar opciones de filtrado por secciones o por tipo de documento. En el caso de contenidos dinámicos, es necesario implementar un buscador interno, más aun cuando los robots de indización no permiten clasificar la información de los grandes motores de búsqueda.

4.5.- Etapa de Diseño de la Arquitectura

La Arquitectura de la Información es el fundamento para el diseño de un sitio Web. Esto se expresa en la documentación del sitio en la cual están los aspectos de su construcción, la estructura, la organización, la función, la navegación y hasta el diseño visual. En la etapa de diseño se podrá tener una visión general del sitio Web, imprescindible para su posterior implementación. Por lo general, los pasos iniciales se registran como antecedentes de su construcción.

4.5.1.- Definir la misión del sitio

El primer paso es definir la misión del sitio. En muchos casos, no se conoce el propósito de un sitio Web. Sin el conocimiento de lo que queremos tener, será muy pobre lo que logremos alcanzar. Por eso se debe establecer claramente, bien documentada la idea de lo que se quiere hacer, y asegurando la participación de todas las áreas. El consenso del grupo depende el éxito y fracaso del proyecto. Los procedimientos formales se realizan a través de las reuniones o agendas programadas, con la firma de actas y acuerdos. En otras ocasiones se requiere de procedimientos informales.

Algunas preguntas a formularse en las reuniones son:

- ¿Cuál es la misión o propósito de la organización?
- ¿Cuáles son las metas y objetivos a corto y mediano plazo del sitio Web?
- ¿Qué puedo ofrecer a mis clientes que los atraiga a mi sitio Web?
- ¿Qué deseo obtener con ello?

Después de haber recopilado respuestas, se debe proceder a filtrar la información y discutir sobre las diferentes propuestas.

4.5.2.- Definir el contexto

4.5.2.1.- Determinación de la audiencia

El segundo paso importante es la definición de la audiencia a quien va dirigido el sitio Web. En muchos casos, no necesariamente puede estar dirigida a una única audiencia, sino puede estar clasificadas en categorías o segmentadas según necesidades particulares. En el caso de una hipotética tienda de ventas de automóviles, la audiencia podría ser los compradores, vendedores o distribuidores. En una biblioteca, la audiencia podría ser los alumnos, investigadores o público general.

4.5.2.2.- Determinación de los escenarios

Un uso aconsejable es crear escenarios hipotéticos, en la cual se describe la utilidad del sitio en la visita del usuario. Este puede ser un procedimiento creativo para visualizar la funcionalidad del sistema. Por ejemplo, que puede realizar un usuario determinado dentro del sitio, como ver su correo electrónico, encontrar información importante o acceder a ciertos servicios.

4.5.2.3.- Análisis del contexto o realidad

Durante esta etapa se debe recopilar información diversa para entender el contexto. En algunos casos se requerirá realizar el análisis de la competencia, empezando con las empresas e instituciones del mismo rubro o especialización, tanto en el análisis del contenido como la organización de la información. En muchos casos, se requerirá de estudios más técnicos en el uso de tecnología y programación, como el análisis de la infraestructura general. Además es importante conocer la situación actual de la situación, en cuanto personal disponible, capacitación y entrenamiento, necesidades de información, información que produce actualmente, métodos de trabajo, cultura organizacional y todos aquellos temas que puedan influir en el diseño de la arquitectura de la información.

4.5.3.- Etapa de Estructuración y Organización

Dentro de esta etapa, a través de reuniones de trabajo y pequeños focus group, se debe llegar a acuerdos por consenso, en la cual la organización de la estructura sea aprobada por todos los participantes. Sin embargo, se debe direccionar las iniciativas o propuestas de sus integrantes, tomando en cuenta la óptica del usuario o visitante. La estructura se debe reflejar en esquemas gráficos que puedan ser discutidos, además de otras formas como la segmentación de espacios, la distribución de menús.

4.5.3.1.- Esquema Jerárquico

Este esquema es el más utilizado, el cual presenta la forma de un árbol invertido, en la cual se representa en forma visual las relaciones entre los contenidos, los cuales pueden ser jerárquicos, asociativos o equivalentes. En este esquema, en forma adicional, se puede anotar los vínculos que pueden contener. Este procedimiento se aplica a grandes cantidades de contenido que se tiene que distribuir en secciones internas.

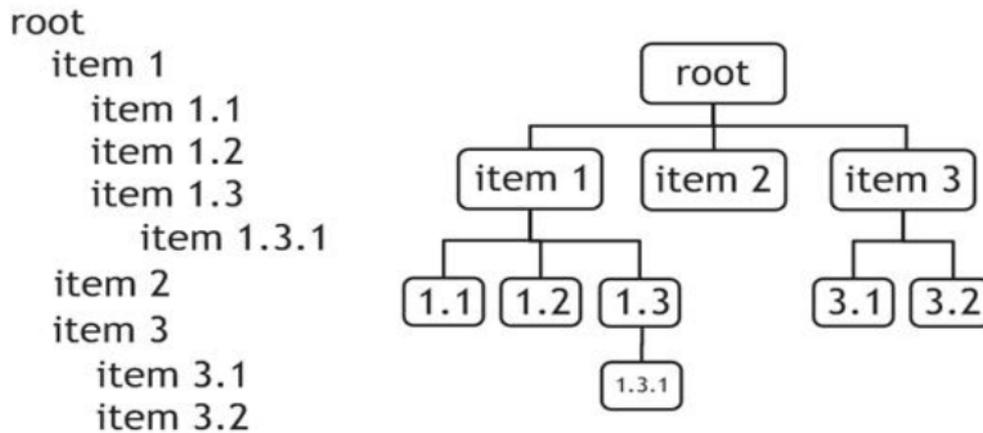


Figura 2: Jerarquía de elementos

4.5.3.2.- Esquema de Segmentación de Espacios

Este esquema representa la organización de la información en forma espacial, en la cual se muestra qué información se podrá visualizar en determinado espacio. Este esquema es importante en la determinación de contenidos dinámicos, en la cual la programación se hace en forma modular. Además permite realizar la planificación de la navegación, junto con la colocación de barras y menús.

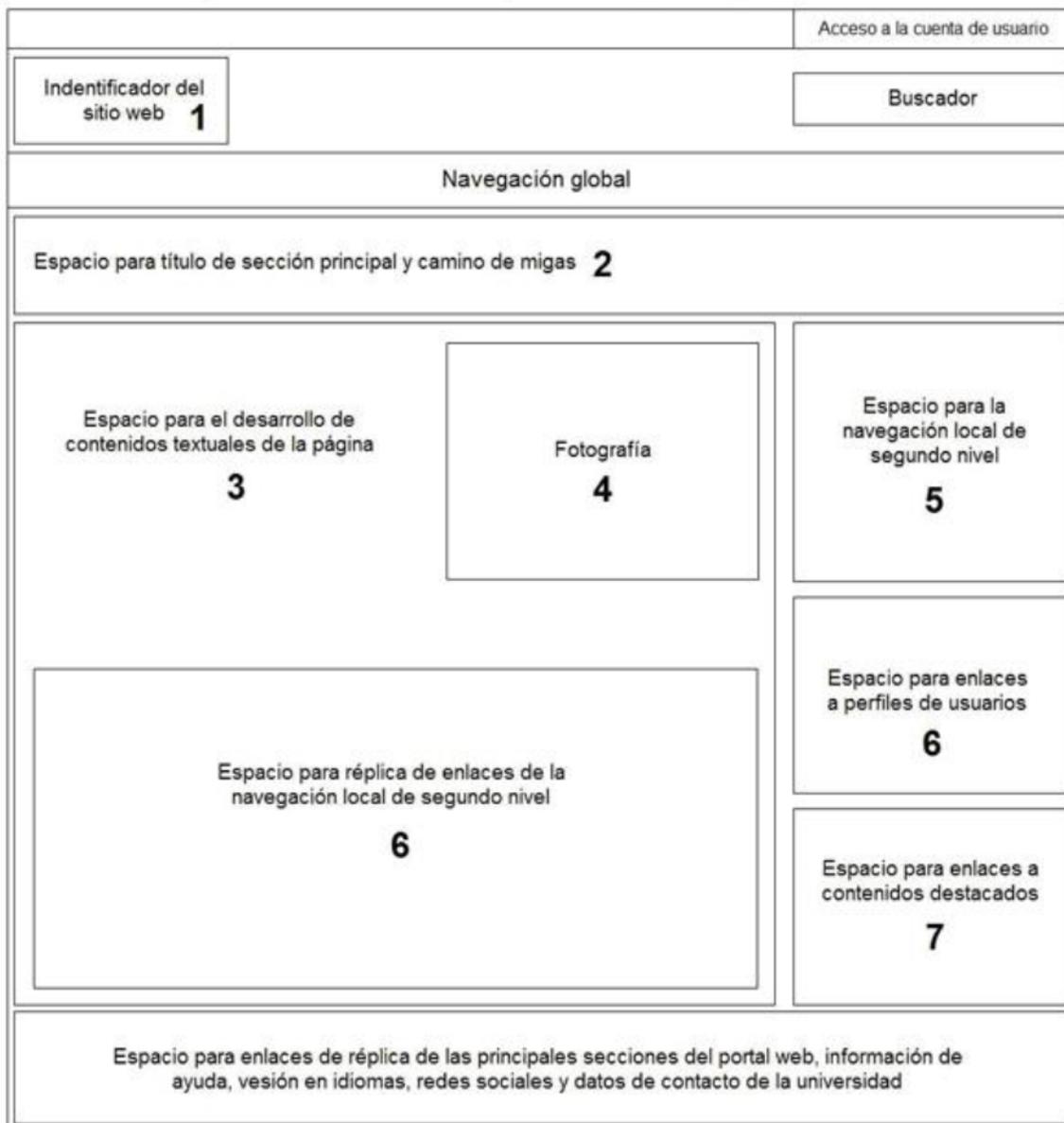


Figura 3: Esquema de segmentación de espacios.

4.5.3.3.- Esquema de Boceto

En muchos casos se requerirá de contar con un boceto o diseño, pues no necesariamente puede ser didáctico para las personas que tienen que ponerse de acuerdo con la distribución de las secciones. En estos casos se realiza un boceto, en el cual se aproxima a lo que se desea obtener. Los sistemas de navegación, desde el aspecto visual, están muy relacionados con las propuestas de diseño gráfico.

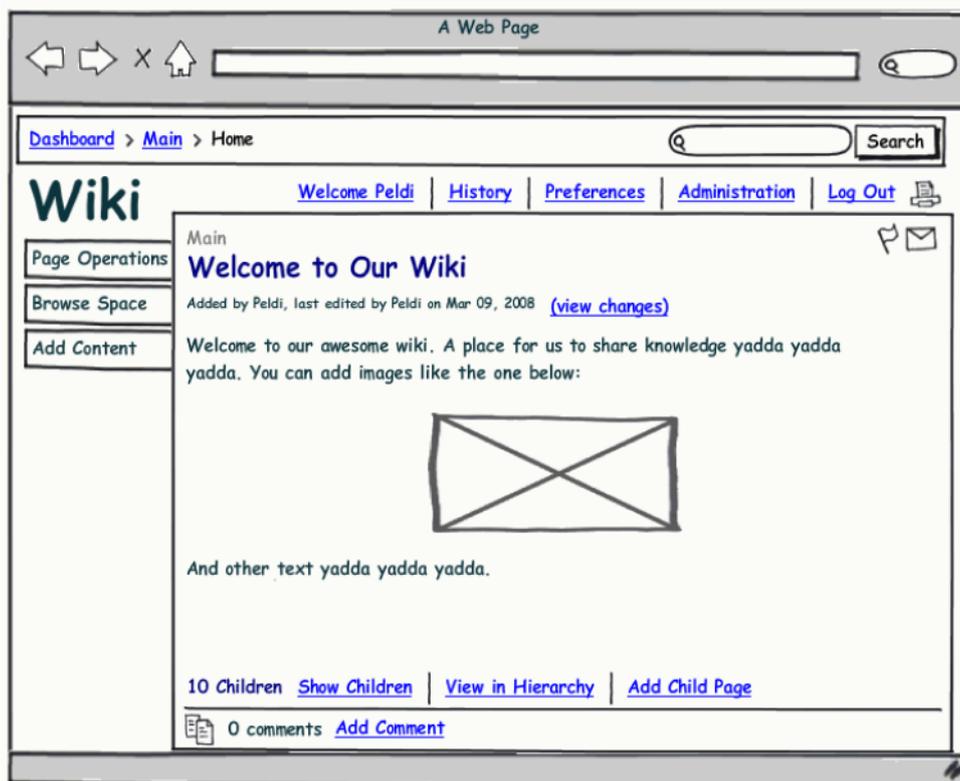


Figura 4: Boceto de un sitio Web.

4.5.4.- Modelamiento de Bases de Datos

Al tener grandes cantidades de información, se requiere implementar un sistema de bases de datos que permitan optimizar el mantenimiento de los datos, además de separar el diseño gráfico de los datos. En caso que queramos cambiar el tipo de letra de los titulares, será más fácil hacerlo a través de las plantillas o interfaces. Se debe tomar en cuenta los sistemas de búsqueda, y reservar algún campo para los descriptores o temas, realizando la documentación pertinente para proceder correctamente a través de un lenguaje controlado que estandarice el rotulado, como los procesos de recuperación de información.

Sobre el modelamiento de bases de datos, existen herramientas visuales que permiten realizar este procedimiento de forma gráfica. Se puede utilizar desde programas de creación de diagramas de flujos o software de modelamiento como es el Erwin, entre otros de similares características. Es importante establecer relaciones entre los campos, y organizar todo un sistema de información tomando en cuenta la unicidad de los datos, para evitar la redundancia de información.

4.5.5.- Procedimiento de Documentación

La etapa final del diseño de la arquitectura de la información se expresa en una documentación detallada, tanto de las tareas previas en la investigación y recopilación de la información, como en la organización de la información. Es recomendable anexar las actas sobre, pues es muy importante dejar constancia de todas las decisiones que se hayan tomado. La organización de este documento, debe subdividirse por capítulos o temas principales, anexando todos los documentos que se han producido.

4.6.- Arquitectura de la Información Aplicada a Dispositivos Móviles

La tendencia a realizar desarrollos para dispositivos móviles aplicados a la Web requiere una adaptación de los sitios, mejorando la experiencia de usuario para la cual la calidad el contenido es uno de los puntos más importantes. Las estructuras de navegación y contenidos deben ser diferentes a las de una Web tradicional. El diseño que debe seguir está centrado en el usuario y en optimizar su experiencia en la Web. Un estudio realizado por Jakob Nielsen basado en Usabilidad Móvil [NIEL11], indica que el uso de la Web en un dispositivo móvil varía dependiendo de las características del dispositivo que se utilice. Para ello deben limitarse las funcionalidades en un sitio Web optimizado para móvil y centrarse en una experiencia de usuario más satisfactoria, donde la Arquitectura de la Información y la Usabilidad son puntos clave a analizar en un prototipo. La W3C posee un conjunto de buenas prácticas [W3C-BP] para adoptar como metodología al momento de diseñar un sitio Web para dispositivos móviles.

4.7.- Conclusiones

La AI es un punto clave al momento de diseñar sitios Webs, permitiendo la organización de la información y el acceso a la misma. En la actualidad, los dispositivos móviles han ganado terreno en el campo de la accesibilidad a la información, permitiendo el acceso a contenido online a través de navegadores livianos. Debido a que las webs tradicionales contienen demasiado contenido como para visualizarlo en un dispositivo móvil, existen buenas prácticas para minimizar el contenido sin cambiar drásticamente la calidad de la información que se presenta al usuario, generando una experiencia positiva en el uso del sitio y el acceso a la información.

Si bien la AI se encuentra mayormente orientada a sitios webs para móviles, esta arquitectura nos permite poder extraer puntos clave para aplicarlos a aplicaciones con las que el usuario debe acceder a contenido online, como son las aplicaciones Mobile de Realidad Aumentada, como WikiTude, Junaio, entre otras.

Una buena arquitectura y organización de la información permitirá al usuario experimentar el uso de una aplicación intuitiva, ordenada y con la información que necesita.

Capítulo 5 - Realidad Aumentada.

5.1.- Introducción

Si bien hace ya algunas décadas que existe la capacidad de entregar experiencias de realidad aumentada, es relativamente reciente que estas experiencias se han vuelto fáciles de usar y sobre todo portables. Los adelantos en dispositivos móviles, fundamentalmente en los *smartphones*, la disponibilidad de conectividad permanente, que aumenta la potencialidad de gran parte de estos servicios permitiendo acceder a la información digital complementaria a la del mundo físico actualizada y en tiempo real y los avances en las tecnologías multimedia y de realidad virtual, que han habilitado la integración de entornos virtuales interactivos junto a la transferencia de imágenes e información de manera eficiente. Han empujado el avance en el desarrollo de aplicaciones sobre este tipo de tecnologías y han abierto la posibilidad de introducir al usuario en experiencias que ayudan a enriquecer la percepción de la realidad.

Bajo el paraguas de realidad aumentada RA (Augmented Reality o AR) se agrupan aquellas tecnologías que permiten la superposición, en tiempo real, de imágenes, marcadores o información generada virtualmente, sobre imágenes del mundo real. Se crea de esta manera un entorno en el que la información y los objetos virtuales se fusionan con los objetos reales, ofreciendo una experiencia tal para el usuario, que puede llegar a pensar que forma parte de su realidad cotidiana, olvidando incluso la tecnología que le da soporte. La realidad aumentada es entonces una tecnología gracias a la cual la información del mundo real se complementa con la del digital.

En este capítulo introduciremos los conceptos principales sobre la tecnología de realidad aumentada, las diferentes formas de interacción sobre este tipo de sistemas y el contexto de utilización en dispositivos móviles.

5.2.- Concepto de Realidad Aumentada

La realidad aumentada es un sistema tecnológico que está en desarrollo. Como cualquier tecnología emergente, no hay una definición clara y precisa del concepto "*Realidad Aumentada*".

Una definición general y sencilla de la realidad aumentada podría decir que es un sistema que potencia las capacidades de nuestros sentidos y con ello la percepción que el usuario tiene de la realidad, mediante la inclusión de elementos virtuales en la misma. Aunque no tiene porque limitarse a la implementación de elementos virtuales, sino que incluso, pueden eliminarse objetos que están en la realidad.

Dado que no hay una definición exacta que sea aceptada por toda la comunidad científica, se pueden encontrar diferentes definiciones como:

a) Es una particularización de la realidad mixta, cuando el ambiente primario es el real o hay predominancia de lo real;

b) Es el enriquecimiento del entorno real con objetos virtuales, utilizando algún dispositivo tecnológico, que opere en tiempo real.

c) *Es una mejora del mundo real con textos, imágenes y los objetos virtuales generados por computadora [INS03].*

d) *Es una mezcla de mundos reales y virtuales en una realidad / virtualidad continua que conecta entornos completamente reales con entornos completamente virtuales [MIL94].*

e) *Es un sistema que complementa el mundo real con objetos virtuales generados por computadora permitiendo que coexistan en el mismo espacio y que tiene las siguientes propiedades:*

- *Combina objetos reales y virtuales en el entorno real;*
- *Se ejecuta de forma interactiva*
- *Alinea objetos reales y virtuales*
- *Se aplica a todos los sentidos, incluyendo sonido, el tacto, el olfato y la fuerza. [AZU01].*

Siendo más formales seguiremos la definición de Ronald Azuma de Realidad Aumentada por ser una de las más concretas, aunque no llega a cubrir completamente lo que se entiende por RA. Según Azuma, la Realidad Aumentada es un entorno que incluye elementos de realidad virtual y elementos del mundo real. Por ejemplo, un usuario de RA puede llevar anteojos translúcidos, a través de los cuales puede ver el mundo, así como imágenes generadas por computadora que se proyectan encima de ese mundo.

Más allá de esta aproximación en la definición de RA, las que si se encuentran definidas, son las 3 características que debe tener un sistema para poder decir que utiliza realidad aumentada. Las características según Lores son las siguientes [LOR06]:

1. Debe combinar lo real con lo virtual de modo que se pueda interactuar con ambos mundos.
2. La interacción se debe dar en tiempo real.
3. Se registra en 3D.

5.3.- Realidad aumentada y Realidad Virtual

La realidad aumentada y realidad virtual son tecnologías que están muy relacionadas pero tienen diferencias importantes.

La realidad virtual es una tecnología que abarca un amplio espectro de ideas. La expresión fue creada por Jaron Lanier³², el fundador de 'VPL Research', que es una de las primeras empresas que comenzaron a vender sistemas de realidad virtual. El término de Realidad Virtual fue definido como *“un entorno generado por computadora, interactivo, tridimensional en el cuál se introduce a la persona”*. Hay tres puntos claves en esta definición:

- Este entorno virtual está generado por una computadora mediante una escena en tres dimensiones, la cual requiere una alta capacidad de gráficos para adecuar el nivel de realismo.
- El mundo virtual es interactivo pues el usuario requiere una respuesta en tiempo real desde el sistema para poder interactuar en él de una manera efectiva.
- El usuario está inmerso en el mundo virtual.

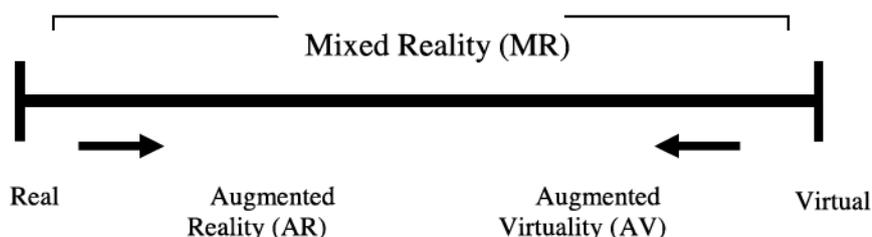
Una diferencia importante entre los sistemas de Realidad Virtual y los sistemas de Realidad Aumentada es la inmersión de la persona en el entorno.

En los sistemas de Realidad Virtual, la persona se encuentra en un mundo totalmente virtual donde el entorno está bajo control del sistema. Sin embargo, los sistemas de Realidad Aumentada se encargan de “ampliar” la escena del mundo real manteniendo en el usuario una sensación de presencia en el mundo real. Las imágenes virtuales están mezcladas con la visión del mundo real, creando una visión aumentada.

Podemos decir que en los sistemas de Realidad Virtual, el usuario está completamente inmerso en un mundo artificial y no hay manera de interactuar con objetos del mundo real. En contraposición, en los sistemas de Realidad Aumentada, los usuarios pueden interactuar mezclando el mundo real y virtual de una forma natural.

Ambos conceptos existen dentro del marco de lo que se conoce como realidad mezclada (Mixed Reality, MR).

³² Jaron Lanier, informático de Nueva York y fundador de 'VPL Research' popularizó a mediados de los 80's el término “Realidad Virtual”.



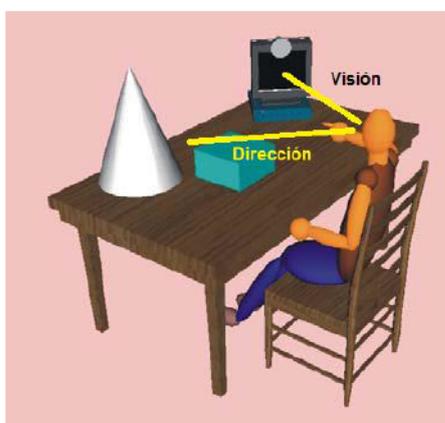
5.4.- Tipos de Componentes de un sistema de RA

Básicamente existen tres grandes componentes en un sistema de RA, el componente de visualización, el hardware y el software.

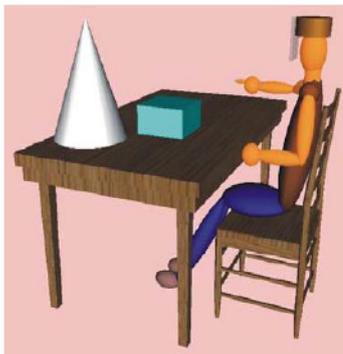
Dependiendo de la forma de visualización que se presente al usuario, la realidad aumentada se puede clasificar en: *inmersiva* o *no immersiva*.

Cuando el usuario observa la realidad mezclada apuntando sus ojos directamente a las posiciones reales en una escena óptica o por video, la realidad aumentada es de tipo *visión directa (inmersiva)*. Cuando el usuario observa la realidad mezclada en algún dispositivo como un monitor o proyector, no alineado con las posiciones reales, la realidad aumentada es de tipo *visión indirecta (no immersiva)*.

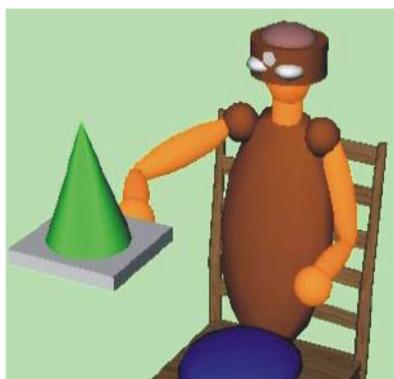
La realidad aumentada con visión directa se implementa utilizando cascos ópticos (visión directa óptica), con cascos con micro cámaras integradas o proyecciones de objetos virtuales en el entorno real. La realidad aumentada con visión indirecta se puede lograr con el uso de cámaras y monitores o proyecciones. La cámara se puede colocar en varias posiciones, tales como la cabeza de la persona, para generar una vista en primera persona, detrás de la persona, generando una vista en tercera persona, o en frente de la persona, generando una vista en espejo.



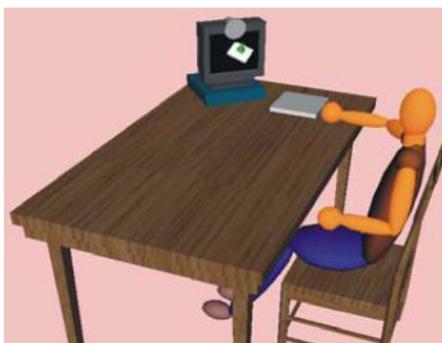
Visión indirecta - Monitor



Visión directa casco óptico



Visión directa casco HMD



Visión indirecta – espejo de monitor

El hardware incluye los dispositivos de entrada, pantallas, procesadores y redes de cómputo y el software incluye software de realidad virtual más posicionadores y mezcladores de imágenes, funciones de interacción e interfaces multimodales.

La principal demanda para el hardware de realidad aumentada se basa en la potencia de procesamiento y las placas de video para atender las necesidades de multimedia y realidad virtual en tiempo real, este hardware debe ser capaz de dar soporte a las siguientes acciones: procesamiento de video, procesamiento de gráficos 3D, generación de imágenes mixtas, incorporación de sonido, control multimodal y gestión de los dispositivos de entrada con énfasis en el rastreo de

posiciones, como por ejemplo la captura de posiciones a través de un GPS que requiere la necesidad de controlar estos dispositivos (drivers).

El software de realidad aumentada se utiliza en la fase de preparación del sistema, a través de herramientas de creación para entornos mixtos y la fase de ejecución, como un soporte en tiempo real.

Como herramienta de edición, el software de realidad aumentada se utiliza para implementar objetos virtuales e integrarlos en el entorno real, incluyendo algunos comportamientos.

Como soporte en tiempo real debe proveer seguimiento a objetos reales estáticos y móviles y ajustar los objetos virtuales en la escena, tanto para los puntos de vista fijos como para puntos de vista en movimiento. Además, el software de realidad aumentada debe permitir la interacción del usuario con los objetos virtuales y la interacción entre los objetos reales y virtuales en tiempo real. El soporte en tiempo real también deberá: actuar para controlar la simulación / animación de objetos virtuales colocados en la escena; controlar la visualización de la escena mixta, y poner en práctica la comunicación de red para aplicaciones de colaboración.

Es importante destacar estos enfoques ya que determinarán la arquitectura a utilizar para implementar la realidad aumentada.

5.5.- Arquitecturas de sistemas de realidad aumentada

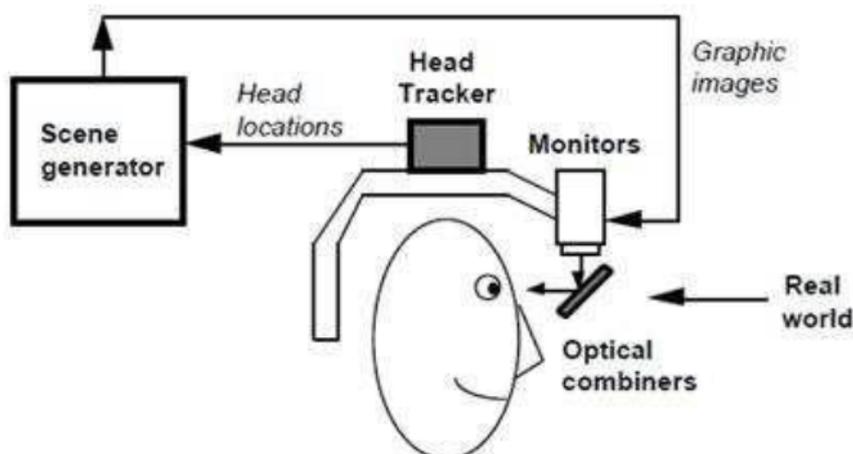
Como ya se ha comentado anteriormente, existen tres elementos principales para poder implementar la Realidad Aumentada.

Un dispositivo que capture información sobre la realidad (mundo real), un sistema para generar las imágenes virtuales que se quieren implementar con el fin de aumentar la realidad y por último, el principal elemento diferenciador de las distintas arquitecturas de sistemas de Realidad Aumentada, la forma de mostrarla al usuario. Generalmente basados en los siguientes tres métodos:

5.5.1.- Lentes reflectantes (sistema óptico)

Con esta arquitectura el usuario percibe la Realidad Aumentada a través de unas lentes reflectantes parcialmente transparentes. La imagen que se quiere ver se refleja en las lentes y, a través de ellas, el usuario puede ver la realidad sin procesar, dando la impresión de que las imágenes virtuales se superponen a

la imagen real. Es un sistema similar a los HUDs³³ militares, por lo que se conoce también como “HUD en la cabeza”.



Arquitectura basada en lentes reflectantes

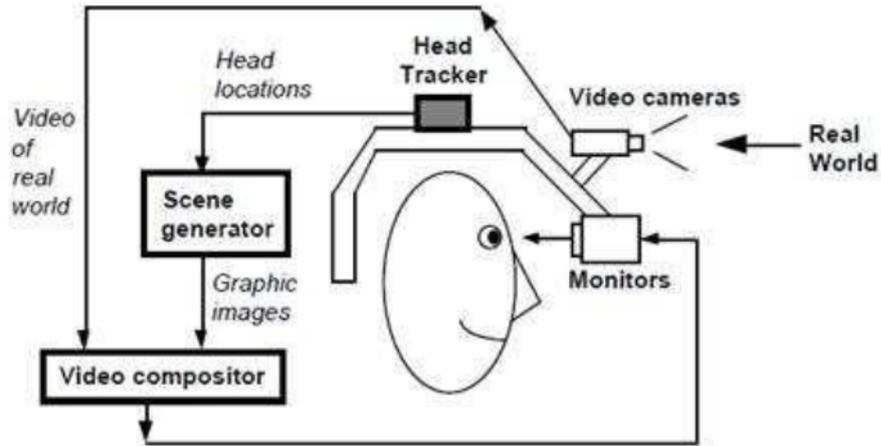
Cabe destacar que en esta arquitectura el generador de elementos virtuales no tiene información sobre el mundo real, ya que sólo cuenta con la información sobre la posición del usuario, no del mundo que le rodea.

5.5.2.- Cascos con monitores (sistema de vídeo)

Con esta arquitectura se tiene una cámara enfocando al mundo real y se generan las imágenes a mostrar con el generador. Después, se combina la imagen generada con la capturada por la cámara para mostrársela al usuario a través de unos monitores situados en frente de sus ojos con un casco similar a los usados en la Realidad Virtual.

La composición del vídeo puede hacerse de más de una manera. Una forma simple de hacerlo es utilizar un croma (o pantalla verde de fondo) similar al empleado en los efectos especiales del cine o televisión. Las imágenes generadas tendrán un fondo de un mismo color y finalmente se reemplazarán las zonas de ese color por la imagen grabada con la cámara, dando el efecto de que los elementos virtuales se superponen con la realidad. Si se tiene suficiente información sobre las imágenes del mundo real, se pueden combinar la imagen virtual y real píxel a píxel, permitiendo a los objetos reales cubrir a los virtuales y viceversa.

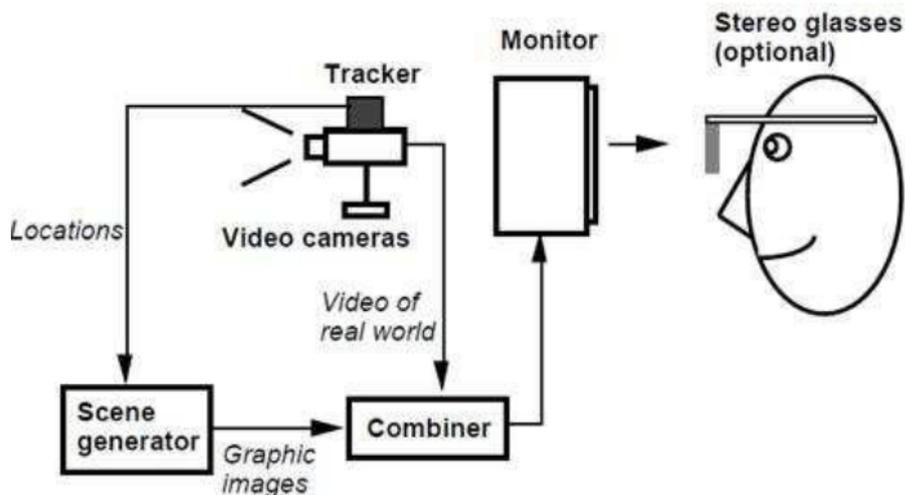
³³ HUD: Head-Up Display



Arquitectura basada en cascos con monitores

5.5.3.- Monitores (sistema de vídeo)

Esta arquitectura es similar a la anterior pero el monitor no se encuentra implementado en un casco ni se cuenta con una cámara grabando lo que ve el usuario. En este caso, la Realidad Aumentada no funcionaría donde el usuario esté mirando, sino donde esté enfocando la cámara. Es la arquitectura que actualmente podemos ver en muchos sistemas de entretenimientos, como el EyeToy de Sony para la PlayStation 3.



Arquitectura basada en monitores externos

Opcionalmente, las imágenes pueden mostrarse en 3D, siendo necesario que el usuario utilice lentes especiales para poder apreciar el efecto.

Este tipo de arquitectura es el que más se asemeja a la arquitectura que se emplea para implementar RA en dispositivos móviles, con la diferencia de que tanto el monitor como las cámara están integrados en un único dispositivo.

5.6.- Interacción en ambientes de RA

Inicialmente la interacción de los sistemas de RA está basada en la vista que se proveía al usuario, sin preocuparse como deberían interactuar éstos con el sistema. Se limitaban a reproducir en el entorno de RA las interfaces graficas ya preestablecidas como menú de pantalla y reconocimiento de algunos gestos.

Posteriormente se fueron ampliando las posibilidades de interacción marcando dos tendencias: exploración de nuevos tipos de dispositivos de visualización y la posibilidad de interfaces tangibles.

Ishii H. definen las interfaces tangibles basadas en marcadores en [ISH97], como aquellas interfaces que aumentan el mundo físico real emparejando información digital con entornos y objetos físicos del día a día. En ellas, el usuario manipula un elemento real al que se le ha colocado un marcador y los resultados son reflejados en los movimientos del correspondiente objeto virtual asociado.

Las aplicaciones con marcadores (trackers) toman fotograma a fotograma de una cámara, para procesarlo y localizar patrones de imagen conocidos (imagen 5.6.1). Una vez que el sistema localiza uno de los marcadores reconocibles, mezcla la imagen real con su parte virtual mostrando sobre el marcador el objeto que deseamos, tanto en tres dimensiones como en dos dimensiones y permitiendo la interacción a través del mismo, pudiendo el usuario manipular el marcador para mover el objeto virtual, rotarlo e incluso hacerlo interactuar con otro objeto real o virtual.

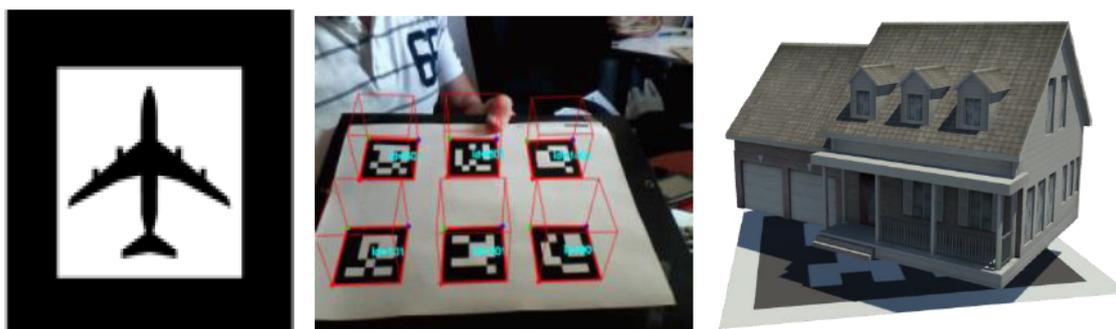


imagen 5.6.1 Ejemplos de marcadores

En la actualidad la última tendencia en interacción sobre sistemas de RA es hacer uso de las interfaces multimodales y sin marcadores (tracker-less). Oviatt S. define en [OVI99] los sistemas multimodales como aquellos que procesan métodos de entrada naturales combinados (como voz, lápiz, táctil,

gestos de mano, guiños, y movimientos corporales) de forma coordinada con la salida multimedia del sistema.

El sistema mezcla la imagen real con la información virtual que se quiera mostrar valiéndose de la información extra que obtiene de los periféricos asociados, hoy en día estos periféricos vienen integrados en los dispositivos móviles, particularmente en los smartphones, que nos proveen de elementos como pantalla táctil, cámara de fotos, GPS, acelerómetro y brújula, delegando las funciones de reconocimiento de posiciones y orientación de marcadores a estos componentes. Por un lado se obtiene del GPS la posición del usuario, luego se recoge la información de la brújula para conocer la orientación del usuario (hacia dónde está mirando) en esa posición geográfica y finalmente obtiene datos del acelerómetro para conocer la altura de la vista del smartphone (saber si se está apuntando hacia el cielo, media altura o el suelo).

Claramente se puede observar que los smartphones presentan características y facilidades que son propicias para la implementación de interacción multimodal y sin marcadores, ahorrándose un notable esfuerzo en el consumo de CPU al no tener que realizar procesamiento de imagen sobre la captura y aprovechando los diferentes mecanismos de entrada.

5.7.- Realidad aumentada en Dispositivos móviles

Considerando las características para implementar RA, ya sean de componentes, arquitectura o tipo de interacción es evidente que los dispositivos móviles actuales son los elementos que permiten la mejor integración de esta tecnología. Como ya hemos mencionado, poseen los componentes óptimos para el desarrollo de aplicaciones sobre éstos y además son ampliamente aceptados y utilizados por los usuarios, debido a su cada vez mayor facilidad de uso y potencial de procesamiento.

Además la portabilidad de los móviles hace prescindibles a las computadoras de escritorio, de modo que en cualquier lugar donde una persona se encuentre, si tiene su smartphone, podrá hacer uso de la realidad aumentada. Este punto los convierte en agentes sumamente importantes, ya que las aplicaciones de realidad aumentada más comunes son las que pueden aprovechar la localización del usuario y lo que lo rodea.

Es a raíz de esto y para provechar el potencial de funcionalidades y ventajas que presentan los smartphones por sobre las computadoras de escritorio, que han evolucionado las herramientas y plataformas de desarrollo de los diferentes proveedores del mercado, particularmente Android y iPhone, que

actualmente son los más comercializados (con sus respectivos SDK³⁴), para permitir la generación de una amplia gama de aplicaciones de RA en muy variados campos.

Podemos encontrar aplicaciones que van desde áreas como turismo, medicina, militar, de enseñanza hasta las más popularizadas en las áreas de marketing, ventas y redes sociales. Las posibilidades de adaptación de la realidad aumentada a las diferentes actividades cotidianas y a los sectores y ámbitos empresariales son muchas y muy amplias. Y es aquí donde radica todo su potencial, amparándose en las virtudes que brindan los dispositivos móviles inteligentes.

5.9. - Conclusiones.

Podemos destacar que la tecnología de RA nos permite complementar nuestra realidad, ofreciéndonos la posibilidad de contar con información adicional en el momento en que la necesitemos, disponiendo de los medios necesarios.

Reconocemos que esta tecnología tiene un gran impacto en la relación de las personas, ya que facilita nuevas formas de visualizar, comunicar e interactuar con la gente y la información.

Si bien se puede decir que la utilización de estas aplicaciones es cada vez mayor, ya que existen aplicaciones con funcionalidades muy útiles y para diferentes necesidades, uno de los motivos por el cual muchas personas no utilizan este tipo de aplicaciones es que al estar relacionado con la realidad aumentada lo imaginan complejo, debido a que es un término que hasta hace algún tiempo sólo estaba relacionado a tecnología muy compleja, y que no estaba al alcance de cualquier persona.

Con el avance que representan los smartphones y valiéndose de la cotidianeidad de uso que los usuarios hacen de éstos, esta barrera está siendo vencida, pero se abre un nuevo campo de investigación, no solo desde el punto de vista del desarrollo y mayor explotación de la tecnología, sino el que más nos interesa en este trabajo, que es la necesidad de generar una buena experiencia de usuario al utilizar las aplicaciones, y con ello la necesidad de adaptar las técnicas y métodos de evaluación de usabilidad existentes a este nuevo contexto de utilización que se plantea.

Identificamos que la asociación entre dispositivos móviles inteligentes y tecnología RA, además de ser una asociación óptima, presenta un cambio

³⁴ SDK.- Es un kit de desarrollo de software, que contiene archivos de cabecera, bibliotecas, muestras, documentación y herramientas que utilizan las API necesarias para desarrollar aplicaciones.

importante en cuanto a la interacción que el usuario común experimenta hoy en día, con lo cual es necesario acercarla a éstos y para eso previamente necesitamos conocer cómo y de forma le impacta al momento de utilizarla.

Capítulo 6 - Métodos y Técnicas de Evaluación de Usabilidad

Los paradigmas de Interacción Persona-Computadora (HCI, en inglés) [HCI01] se encuentran experimentando grandes cambios debido a la necesidad de facilitar el uso de la computadora un mayor abanico de usuarios y la necesidad de nuevas técnicas de interacción para algunos tipos de aplicaciones específicas. El mayor reto a esto, es conseguir que estas nuevas formas de interacción sean usables para evitar que sean desechadas y el usuario se estanque en paradigmas de interacción tradicionales. Por ello, es importante evaluar la usabilidad de las nuevas aplicaciones basadas en nuevos paradigmas. El interrogante principal es cómo podemos llevar a cabo esta evaluación.

El desarrollo de aplicaciones de software es un proceso que depende en gran medida de la experiencia de quien lo lleva a cabo. Una parte importante de este proceso es la evaluación de los sistemas generados. A la hora de realizar un nuevo desarrollo de software hay que tener en cuenta varios factores, de los cuales uno de los más importantes son aquellos que están vinculados con la calidad. El sistema generado deberá satisfacer todos los requerimientos del usuario final, para poder determinar el grado de calidad que este posee. Una aplicación puede cumplir con todos los requisitos del cliente, pero si esta es difícil de utilizar, el desarrollo puede convertirse en un fracaso. En esta etapa es donde introducimos el término de "Usabilidad".

Como se mencionó en el Capítulo 2 "Ingeniería de la Usabilidad" y se profundizó en el Capítulo 3 "Estándares y Normas en el proceso de desarrollo de software referentes a Usabilidad", según la ISO/IEC 9241-11, el término de usabilidad significa "el nivel con el que un producto se adapta a las necesidades del usuario y puede ser utilizado por el mismo para lograr metas de efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso".

La usabilidad de una aplicación depende de la facilidad con la que un usuario aprende su funcionamiento y si es capaz de obtener resultados de forma sencilla [GAR10].

Para poder obtener esto, se debe realizar evaluaciones durante todo el ciclo de desarrollo del software, teniendo en cuenta aspectos psicológicos, ergonómicos e involucrando a los usuarios finales.

En este capítulo se tratarán los métodos de evaluación de usabilidad tradicionales, mostrando la utilidad de cada uno de ellos y realizando una comparativa, exponiendo sus debilidades y fortalezas.

6.1.- Métodos de Evaluación

Luego de la masificación de Internet, muchos centros de estudios en diferentes partes del mundo han realizado investigaciones relacionadas con la usabilidad de “la red”. Estas aproximaciones de carácter científico y no científico, han orientado a como optimizar la usabilidad de la Web.

Luego de la crisis de fines de los noventa de “las punto com”, muchas empresas quebraron debido a las inversiones millonarias realizadas en sus sitios corporativos. Sin embargo, este desastre económico tuvo un giro positivo dado que fortaleció las investigaciones enfocadas a la Red y sus usos. Desde entonces, el desarrollo de investigación sobre Internet como campo de estudio se ha reposicionado, permitiendo el desarrollo de nuevos descubrimientos.

En este contexto, centros de investigación de todo tipo han desarrollado investigaciones multidisciplinarias orientadas a mejorar la interacción hombre maquina (HCI) como la comunicación mediada por computadora.

Otro motivo que sustenta el desarrollo de investigaciones es el avance tecnológico que se ha producido en las últimas décadas con las computadoras y la gran demanda de información que esto ha producido.

Es en este contexto que el desarrollo de investigaciones sobre la usabilidad ha ido adquiriendo mayor protagonismo, mayormente sobre la incorporación de mecanismos de evaluación. Matthew Haughey menciona en el libro Usabilidad (Diseño y Creatividad) de Kelly Braum, que: “La usabilidad es una ciencia exacta, y solo puede beneficiarse de la colección de datos actuales antes de dar una opinión sobre lo que funciona y lo que no funciona”.

La evaluación permite obtener información de los usuarios y sus tareas o del sistema y su desempeño. Esto genera algunas preguntas como: “¿Cuánto demora un usuario en realizar una tarea específica?”, “¿Cuál es la percepción / opinión del usuario?”.

Dentro del área de evaluación de la usabilidad se dividen básicamente dos secciones bien definidas: aquellas que desarrollan mecanismos orientados a conocer el rendimiento y a hacer más eficiente la interacción persona – maquina, y aquellos instrumentos que permiten conocer de mejor forma los aspectos relacionados con la “amigabilidad”, valoración de la interfaz y nivel de satisfacción del usuario que consigue esta interacción.

La evaluación de la usabilidad permite resolver aquellas áreas donde no está claro que es lo que va a funcionar, ayudando además a detectar problemas que ni los expertos han sido capaces de descubrir. El costo de construir algo con un alto grado de errores para luego poder identificarlos y solucionarlos es muy

alto y lento. El hecho de diseñar un producto y construirlo correctamente, realizando verificaciones en las fases iniciales del desarrollo, permite la detección temprana de errores, y evita cambios profundos en etapas posteriores, en donde el costo de resolverlo y volver a evaluar es alto. Esto se logra incluyendo en todas las etapas del ciclo del producto, instrumentos de evaluación [CON00].

A continuación, se realizará una descripción de los métodos relevados para la presente Tesina.

6.1.2.- Revisión Iterativa

La adopción de evaluaciones en un proceso de desarrollo de software debe ser permanente e iterativa, monitoreando al usuario que realice la evaluación, ya que sus comportamientos y errores que cometa proveerán de un *feedback* muy útil para incorporar mejoras en la interacción.

A pesar de las dificultades que esto implica, la aplicación iterativa de evaluaciones favorece el rediseño y la mejora en el funcionamiento del sistema evaluado. “Un problema importante es que la intuición de los diseñadores sobre cómo mejorar un problema puede ser equivocada. Esto puede producir como consecuencia que la nueva versión de un sistema puede ser peor que lo anterior” [MYE93].

El proceso de testear, optimizar, agregar y volver a testear permitirá incrementar el funcionamiento del sistema hasta en los pequeños detalles [AND03]. Synstelien, menciona en el libro Usabilidad (Diseño y Creatividad) de Braum, que “En cada proyecto interactivo se puede comprobar que existen cuatro fases durante el proceso de desarrollo: Descubrimiento, Diseño, Puesta en Práctica y Comprobación. En cada paso, el proceso juega un papel decisivo para un buen proyecto y si no los mencionará todos, la posibilidad de que fracase, aumentará”.

Respecto a estas fases Rubin & Chisnell [RUB08] sugieren 4 tipos de test, identificando el enfoque al que cada técnica debe apuntar en cada fase.

Test Exploratorio (o estudio formativo):

Este estudio es llevado adelante en etapas bien tempranas del ciclo de desarrollo, cuando el producto se encuentra en etapas preliminares de diseño y definición, de allí el nombre de formativo, porque los conceptos de diseño están en formación.

El objetivo de este tipo de test es examinar la eficacia de los conceptos preliminares de diseño; por ejemplo si se piensa en una interface de usuario,

beneficia a los diseñadores al saber desde el inicio o primeros aspectos de la misma si el usuario será capaz de comprender los elementos principales y entender intuitivamente la funcionalidad de la misma. La intención es verificar las asunciones que se tienen acerca del usuario (información cualitativa).

Un estudio exploratorio debería poder responder a las siguientes preguntas típicas acerca del entendimiento del usuario:

- ¿Qué piensa y conciben los usuarios acerca del uso del producto?
- ¿Tienen las funcionalidades básicas del producto valor para el usuario?
- ¿Cuán fácil y efectivo le resulta al usuario la navegación del producto?
- ¿Cuán fácil le resulta al usuario inferir el uso del producto? Basado en su experiencia previa.
- ¿Qué tipo de información previa necesita una persona para poder hacer uso del producto?
- ¿Qué tipos de funciones del productos son “de uso directo y entendible” y cuales podrían requerir ayuda o documentación?
- ¿Cómo debe ser organizada la información de contenidos para que sea útil a usuarios novatos y también a usuarios expertos?

Este tipo de análisis inicial e investigación tiene especial importancia en las fases tempranas de diseño ya que es el momento en que las decisiones críticas de diseño sientan las bases para todo lo que sigue. Si el proyecto comienza con suposiciones erróneas y premisas erróneas sobre el usuario, el producto es casi seguro que tendrá más tarde problemas de usabilidad.

El proceso de prueba para una test exploratoria es por lo general bastante informal y de mucha colaboración entre el participante y moderador de prueba. Debido a que gran parte de lo que hay que saber es de naturaleza cognitiva sobre el proceso de pensamiento del usuario. El esfuerzo está puesto en entender por qué el usuario hace lo que hace en el uso del producto, mediante la recopilación de datos cualitativos. La característica distintiva de la prueba exploratoria es su énfasis en la discusión y el examen de conceptos de alto nivel y los procesos de pensamiento ya que esto es lo que ayuda a formar el diseño final.

Test de Evaluación de operaciones o aspectos (evaluación sumativa):

Este tipo de prueba son probablemente las pruebas más comunes de usabilidad que se utilizan, son sencillas de diseñar y directas de realizar. Se llevan a cabo en etapas tempranas o medias del ciclo de desarrollo de productos, por lo general después de que el diseño preliminar o la organización fundamental de alto nivel del producto se ha establecido.

El objetivo es ampliar los resultados de las pruebas exploratorias a través de la evaluación de la facilidad de uso de las operaciones y aspectos de más bajo nivel del producto. Si la intención de las pruebas exploratorias es trabajar en el esqueleto del producto, las pruebas de evaluación comienza a trabajar en la “carne y los huesos” del producto. Suponiendo que los conceptos básicos del producto han sido definidos y son buenos, estos tests tienen por objetivo examinar y evaluar la eficacia de cómo han sido implementados estos conceptos. En lugar de evaluar la intuición del uso del producto, esta prueba está enfocada en analizar lo bien que un usuario puede realizar tareas reales a toda regla e identificar deficiencias específicas de usabilidad.

Comúnmente estas pruebas con llamadas recopilación de información o pruebas de ensayo, la metodología de la prueba de evaluación es el punto de cruce entre la exploración informal de los tests exploratorios y una medición más estrechamente controlada de validación de aspectos. A diferencia de la prueba exploratoria aquí el usuario siempre podrá realizar tareas reales en lugar de solo “navegar o comentar” pantallas o prototipos. El moderador de la prueba disminuye la interacción con el usuario, ya que hay menos énfasis en conocer el proceso de pensamiento del usuario y más importancia sobre el comportamiento y reacción en la realización de tareas reales. Se obtienen medidas cuantitativas.

Test de Validación o Verificación:

La prueba de validación, también conocida como prueba de verificación, por lo general se llevan a cabo en la fase final del ciclo de vida del producto y están destinadas a medir la facilidad de uso en relación a puntos de referencia ya establecidos, o en el caso de la prueba de verificación, destinada a confirmar que los problemas de usabilidad antes descubiertos se han solucionado y no se han introducido nuevos.

El objetivo de la prueba de validación es evaluar como el producto se compara contra alguna norma de usabilidad predeterminada o contra medidas de performance propias del proyecto. La intención es establecer que el producto cumple con dichas normas o en caso que no lo haga, determinar el porqué. Estas normas de usabilidad han sido determinadas a principio del proyecto y provienen de las pruebas realizadas anteriormente, ya sean estudios de mercado, entrevistas o cuestionarios a los usuarios, etc. Generalmente estos objetivos de usabilidad son expresados en términos de criterios de rendimiento como efectividad, eficiencia y eficacia.

La prueba de verificación tiene una leve diferencia, ya que el objetivo es garantizar que los problemas de usabilidad identificados en pruebas anteriores se han abordado y solucionado adecuadamente.

Otro objetivo de la prueba de validación es evaluar a veces por primera vez, cómo trabajan todos los componentes del producto juntos, es decir, como se han integrado todos los componentes en el producto final, dado que los componentes se desarrollan generalmente en forma independiente o aislada.

Las pruebas de validación se llevan a cabo de manera similar a la de evaluación pero con las siguientes excepciones:

- Antes de la prueba, las normas o puntos de referencia deben estar bien desarrollados e identificados.
- Se les pide a los participantes que realicen una tarea específica o que sigan algún flujo de ejecución particular, con muy poca interacción o ninguna con el moderador (probablemente no se les pida que expresen en voz alta sus intenciones, “thinking aloud”).
- El foco principal en la recolección de datos cuantitativos.

Dado que se está midiendo el desempeño de un usuario frente a un patrón de comportamiento o utilización del producto, es necesario determinar de antemano como se medirá el cumplimiento del mismo.

En comparación con una prueba de evaluación, una prueba de validación requiere un mayor énfasis en el rigor experimental y la coherencia, porque se están haciendo juicios cuantitativos importantes sobre el producto.

Test de Comparación:

La prueba de comparación no está asociada a ninguna fase específica del ciclo de vida de desarrollo del producto. Puede ser utilizada en las primeras etapas para comparar estilos diferentes de interfaces de usuario por medio de una prueba exploratoria, para conocer qué propuesta tiene más potencial sobre la población destino del producto. En las fases intermedias, puede ser utilizada para medir la eficacia de un elemento en particular, por ejemplo si un botón con imagen es preferible ante un botón de solo texto por lo usuarios. Hacia las fases finales sirve para comprar las versiones finales del producto en relación a productos similares de la competencia.

La característica principal de las pruebas de comparación es que puede utilizarse en conjunto con cualquiera de las anteriores, se utilizan para comparar dos o más diseños, interfaces o productos completos entre sí, con el objetivo de establecer cuál de ellos es más fácil de usar y aprender y para poder entender

mejor las ventajas y desventajas de cada uno de los diferentes diseños comparados.

La metodología consiste en comparar dos o más diseños claramente diferentes, recolectando los datos de rendimiento y de preferencia para luego comparar los resultados. Inevitablemente al comparar varias alternativas se hace necesario especificar (ya sea de manera informal, como un estudio observacional, tendiendo a información cualitativa o de manera más formal, como un experimento controlado, tendiendo a información cuantitativa) en que caso una alternativa es más favorable que otra, que aspectos de cada diseño representan ventajas y cuales desventajas.

Durante la prueba, el participante se ve obligado a considerar realmente y contemplar por qué un diseño es mejor y qué aspectos hacen a esto, con la intención de obtener el mejor diseño, que generalmente resulta ser una combinación de las alternativas y los mejores aspectos de cada diseño.

Existen dos modos de realizar las comparaciones, la más sencilla es entre diseños similares porque comparten el mismo marco y modelo conceptual, donde solo las operaciones de bajo nivel se hacen de modo diferente. Otra mas difícil de lograr que es cuando las alternativas son fuertemente diferentes y que no comparten modelos conceptuales, obligando a los usuarios y diseñadores a flexibilizar sus preceptos sobre el producto en lugar de seguir un patrón predecible de pensamiento. El resultado suele ser un diseño que redefine y mejora el producto en un sentido fundamental.

Los 4 tipos de test se resumen en el siguiente cuadro.

Tipo de test	Fase del ciclo de desarrollo			Objetivos	Implicaciones	Características generales
	Inicial	Inter media	final			
Exploratorio	X			Examinar la eficacia de los conceptos de diseño preliminar. Conocer el modelo conceptual y mental del usuario	Si el proyecto empieza con problemas de definición sobre las asunciones del usuario. El producto o servicio tendrá problemas de usabilidad en el futuro	Mucha interacción entre el "testeador" y el usuario que participa del test. Uso de prototipos para simulación de los test a través de tareas representativas. informal

Evaluación de operaciones y aspectos del producto o servicio	X	X		Expandir los hallazgos del test exploratorio a través de la evaluación de la implementación de las operaciones de bajo nivel y de los aspectos del producto o servicio.		Flexibilidad en cuanto a la formalidad. Mediciones controladas (mediciones cuantitativas)
Validación			X	Evaluar si el producto o servicio satisface los requerimientos predeterminados de usabilidad. Evaluar la interacción entre los componentes del producto o servicio y su integración.	Riesgo de implementación de un nuevo producto o servicio con problemas y necesidad de retocarlo. Posibilidad de anticiparse a las diferencias del producto.	Certificar la usabilidad del producto o servicio. Uso de versiones. Considera los objetivos de usabilidad expresados en términos de criterios de desempeño tanto de la aplicación como del usuario. Con poco o ninguna interacción entre el "testeador" y el usuario que participa del test. Enfoque en la colecta de datos cuantitativos.
Comprobación	X	X	X	Compara dos o más alternativas de diseño. Comparar los productos o servicios en relación a los de la competencia. Establecer que diseño es más fácil de usar o aprender.	Necesidad de distintas alternativas de diseño.	Puede ser realizado en paralelo a los otros tipos de test. Colecta de datos de desempeño de la aplicación y del usuario. Informal y formal.

Existen diferentes métodos y técnicas de evaluación de Usabilidad de sitios Web u otros sistemas, que varían en rigurosidad, costos y conocimientos necesarios para ser llevados a cabo. Una vez que se han definido qué es lo que

se quiere medir y los parámetros requeridos para ello, debe identificarse el método o técnica más adecuado para lograr la tarea.

A continuación, se presentarán diversas técnicas propuestas por diferentes autores que han sido implementadas para evaluar la Usabilidad de sistemas, productos o diseños.

Estas técnicas y métodos pueden clasificarse en aquellos que permiten la recolección de datos de forma online, y en los de tipo presencial de forma off line. Los métodos de medición de la Usabilidad también pueden dividirse en aquellos en los que el usuario participa de la evaluación y en aquellos en los que no.

6.1.3.- Técnicas de Medición de Usabilidad

A continuación, se presentarán técnicas y métodos de investigación que serán evaluadas y de las cuales se obtendrán las características más relevantes para tener en cuenta al momento de estructurar nuestro modelo de usabilidad para dispositivos móviles.

6.1.3.1.- ClickStream

6.1.3.1.1.- Características

Esta técnica permite crear un archivo de registro de navegación dentro de la Web (Web Log file). Esto se hace a través de cookies, es decir, del conjunto de datos que el servidor de un sitio Web almacena la primera vez que el usuario visita la página. Esta información sobre el usuario es actualizada cada vez que éste vuelva a visitar dicha Web.

Un sistema de Web Tracking (registro de navegación) que “escucha el tráfico de la Web” permite declarar estructuras de navegación confusas, grado de interés por los distintos contenidos, etc.

En el mercado se ofrecen actualmente una serie de instrumentos capaces de realizar la captura de estos datos que son utilizados, entre otras cosas, para evaluar la satisfacción del usuario sobre un sitio Web.

6.1.3.1.2.- Modo de Aplicación

Consiste en implementar un registro de cada uno de los clic que el usuario realiza, ya sea en una página Web, conjunto de ellas, en un portal, etc. A la suma de clic que realiza el usuario se lo denomina “Tasa de Clicks” o “Clickstream”, y se utiliza para conocer la ruta de navegación (Tracking), áreas de interés, y algunas características de los usuarios.

Esta herramienta analiza el camino seguido por los usuarios y el tiempo necesario para hacerlo.

6.1.3.1.3.- Ventajas

La Web es un soporte que por sus características es posible de ser medido. Esta técnica ofrece información válida sobre el comportamiento de los usuarios y su nivel de satisfacción.

Permite elaborar un perfil del usuario, que haga referencia a cuándo y cómo se hace uso de un sitio, también se pueden reproducir los comportamientos de un usuario al navegar por la Web.

El uso de este tipo de instrumentos permite responder a preguntas como: ¿Cuántos clic necesitará el usuario para encontrar lo que busca?

6.1.3.1.4.- Desventajas

Algunos consideran que esta práctica es inefectiva, puesto que muchos usuarios no saben que es una cookie y la ven como un elemento no seguro, bloqueando este registro.

6.1.3.1.5.- Requisitos

Para hallar las motivaciones más profundas del consumidor, es recomendable complementar esta información con la aplicación de encuestas.

Algunos de estos instrumentos deben ser adquiridos comercialmente, como por ejemplo "UserZoom". Este software es capaz de desarrollar este método evaluando la usabilidad, calidad y eficiencia de una Web e intranets de forma remota, con un gran número de usuarios y en un breve lapso de tiempo.

6.1.3.2.- Cuestionario en Línea

6.1.3.2.1.- Características

Desde su origen, ha sido necesario aplicar presencialmente este tipo de herramientas. Sin embargo, las nuevas tecnologías brindan la posibilidad de aplicar este instrumento de manera digital, permitiendo sortear las barreras del tiempo y del espacio.

6.1.3.2.2.- Modo de Aplicación

Las etapas de su aplicación son las siguientes:

- Diseñar un instrumento que sea capaz de medir los parámetros de usabilidad que se quieren conocer.
- Realizar una conversión del instrumento en formato HTML, programando el instrumento para que acumule los resultados en una base de datos.
- Luego se debe hacer una prueba piloto y entonces subir la encuesta a un servidor.
- Dar a conocer la dirección Web en donde se encuentra el cuestionario en línea, a la muestra del estudio, también se puede dar a conocer a través de otras vías (ejemplo, correo electrónico).
- Esperar que las encuestas hayan sido contestadas y analizar los datos con algún paquete estadístico, como puede ser SPSS.

6.1.3.2.3.- Ventajas

En primer lugar, las encuestas en línea resultan menos costosas que las encuestas por correo, teléfono o personales. Las razones de este ahorro son evidentes: las encuestas por correo requieren sobres, papel, franqueo, en tanto que las encuestas Online no necesitan ninguno de estos materiales.

Este formato permite al investigador reunir datos de personas provenientes de cualquier parte del mundo sin salir de su lugar de trabajo.

El tiempo de procesamiento se reduce gracias a que toda la información se registra de forma online por la Red. Un cuestionario puede distribuirse, contestarse, tabularse en cuestión de horas, comparado con otros métodos que pueden requerir hasta semanas en la etapa de tabulación de datos.

Otra ventaja de las encuestas en línea, es que permiten la posibilidad de incorporar imágenes.

6.1.3.2.4.- Desventajas

El encuestador nunca está seguro de quien contesta la encuesta, a menos que sea una encuesta dirigida a un grupo específico de usuarios.

Las preguntas a los usuarios pueden llegar a ser algo inadecuadas o no dan aporte valioso a la encuesta.

6.1.3.2.5.- Requisitos

En las preguntas donde se requiere una sola respuesta, se recomienda utilizar “botones de radio” para asegurarse que el usuario solamente seleccione una opción. La persona que acceda a una encuesta en línea deberá tener acceso a la Red.

6.1.3.3.- Evaluación Heurística por Expertos

6.1.3.3.1.- Características

La evaluación heurística o por criterios es la realizada por evaluadores especializados en los principios establecidos en la disciplina HCI/IPC.

6.1.3.3.2.- Modo de Aplicación

Los evaluadores, expertos en los principios de la usabilidad, inspeccionan y evalúan el software, para luego elaborar un informe siguiendo los principios de la HCI/IPC. Las evaluaciones se hacen primero individualmente y solo después de la finalización pueden comunicarse sus descubrimientos. Generalmente se deja registro de las evaluaciones por escrito. Una recomendación general es que los evaluadores naveguen a través del software al menos dos veces para familiarizarse con su estructura antes de comenzar la evaluación propiamente dicha.

Las sesiones de evaluación duran aproximadamente de una a dos horas por sitio. Los evaluadores utilizan un listado o checklist con los criterios a considerar y cuando sea requerido, incorporarán nuevos principios a las categorías existentes en el mismo.

Los evaluadores no solo elaboran una lista de problemas de Usabilidad del software, sino que han de explicar los problemas de acuerdo con los principios de usabilidad.

6.1.3.3.3.- Ventajas

Es uno de los métodos más comúnmente utilizados y uno de los principales por su excelente relación costo/calidad. Resulta más económico y controlable que un test de usuarios.

Un número mínimo de dos evaluadores permite realizar una evaluación por criterios. En comparación con otras técnicas de evaluación donde el observador debe interpretar las acciones del usuario en la evaluación heurística no es necesaria una interpretación externa, porque las ideas, comentarios e información elaborada por los evaluadores están contenidas en los informes.

Otra ventaja es que en la evaluación por criterios es posible interrogar a los evaluadores, profundizando en determinadas cuestiones de interés y ayudarlos cuando se presentan problemas.

6.1.3.3.4.- Desventajas

Una limitante es que este análisis sólo ofrece un reconocimiento parcial de los problemas de usabilidad, dado que a medida que aumenta la cantidad de evaluadores, aumentan los puntos de vista y la detección de nuevos problemas.

6.1.3.3.5.- Requisitos

En la mayoría de los casos, se debe realizar antes de los test de usuarios. Un número de 2 a 5 evaluadores es suficiente para la evaluación por criterios. Este número puede ser incrementado en caso de que la usabilidad definida como criterio sea prioritaria.

6.1.3.4.- Test de Usuarios

6.1.3.4.1.- Características

El test de usuario es un método de evaluación primordial en el análisis, usualmente es aplicado en laboratorios donde se mide el desempeño de uno o más grupos de usuarios, que se enfrentan a una serie de tareas previamente definidas.

6.1.3.4.2.- Modo de Aplicación

A través de la observación y el registro de comportamiento de los usuarios en las tareas previamente definidas, se extrae la información sobre la usabilidad.

En primer lugar, el usuario recibe las instrucciones y se presenta el producto a evaluar. La información se acopia de lo diferentes soportes de grabación, como puede ser, software, eyetracking, video, de notas de observaciones y mediante un cuestionario en lápiz y papel.

La observación de los evaluadores podrá ser relativamente estructurada, dependiendo de la técnica seleccionada. Las variables a medir dependen del producto, tarea o procesos que se quieran evaluar, pero alguna de ellas pueden ser: tiempo invertido en conseguir una tarea, memoria, tiempo utilizado en recordar una estructura, satisfacción del usuario al utilizar el producto, etc.

6.1.3.4.3.- Ventajas

Está basado en la experiencia del usuario en su interacción con el sistema y permite conocer problemas que éstos puedan llegar a tener.

En comparación con la evaluación heurística, especifica de mejor forma los aspectos críticos que afectan la interacción entre el usuario y el sistema.

Permite ofrecer recomendaciones para mejorar la interacción.

El test de usuario es uno de los tipos de evaluaciones más importantes y una de las mayores herramientas de desarrollo para sitios Web. Además de descubrir problemas y potenciales mejoras, es la manera más cercana de aproximarse al uso real de éste.

6.1.3.4.4.- Desventajas

La desventaja de esta técnica es el costo de la misma. Se requiere de tiempo, dinero, experiencia y espacio disponible para poder desarrollarla.

Pueden generarse problemas en la validez, planificación y confiabilidad de las mediciones obtenidas.

El error común es realizar un test de usuarios sin definir de forma exacta las tareas a realizar y las medidas de usabilidad a tomar. En algunos casos se pueden encargar tareas vagas y las medidas no son claras. Los videos son apropiados para confirmar los resultados o ilustrarlos gráficamente, pero el análisis profundo de un video requiere mucho tiempo y no se le puede considerar la base del test, sino un complemento.

Para obtener medidas confiables, se debe pedir a los usuarios que completen diferentes tareas que simulen su comportamiento real, tal como: comparar productos, buscar una determinada información o responder una pregunta que implique buscar y comparar información, etc.

6.1.3.4.5.- Requisitos

Se debe buscar usuarios representativos del publico destino para que realicen tareas reales.

Es necesario contar con un laboratorio donde se realicen las pruebas. En ocasiones se utiliza la técnica del espejo que permite a los evaluadores observar a los usuarios, sin que estos lo noten.

Es conveniente utilizar algún método de grabación del comportamiento del usuario y para ello se debe obtener previamente la autorización de cada uno de los participantes.

6.1.3.5.- Simulación Cognitiva

6.1.3.5.1.- Características

En esta técnica se predicen todos los problemas de uso que podría generar en un usuario la interacción con el sistema.

6.1.3.5.2.- Modo de Aplicación

Simulando posibles rutas de navegación seguidas por los usuarios, los evaluadores examinan cada una de las acciones y dificultades que se podría presentar en los usuarios. El análisis busca responder a la siguiente pregunta: ¿Sabrá que hacer el usuario dentro del sistema si se encuentra en determinada situación?

6.1.3.5.3.- Ventajas

Esta simulación de problema-solución al que se enfrentará el usuario, está orientada a comprender el sistema y los problemas que éste puede producir.

6.1.3.5.4.- Desventajas

La deficiencia de esta técnica es que aunque se trata sobre los posibles problemas del usuario, este no participa de la evaluación.

6.1.3.5.5.- Requisitos

Requiere un grupo de expertos y un diseñador para realizar el análisis. Es necesario que todo el análisis esté documentado.

6.1.3.6.- Simulación en Conjunto

6.1.3.6.1.- Características

Esta técnica está basada en la conformación de equipos multidisciplinares constituidos por usuarios, programadores y profesionales de IPC/HCI, que en conjunto discuten cada uno de los elementos y dificultades que se pueden ocasionar en la interacción con el sistema.

6.1.3.6.2.- Modo de Aplicación

Usuarios, desarrolladores y expertos experimentan individualmente su interacción con el sistema y luego discuten los problemas de usabilidad detectados en diferentes etapas de interacción con el sistema. Se identifican los comportamientos inesperados que realizan los usuarios y luego son analizados de manera grupal.

6.1.3.6.3.- Ventajas

Este es un procedimiento participativo, multidisciplinario y centrado en la experiencia del usuario y puede implementarse en las primeras etapas del diseño del sistema. Resulta efectivo para evaluar cuán fácil es aprender a utilizar el sistema. Requiere un pequeño número de usuarios y provee información cualitativa sobre los problemas en el diseño del sistema.

Facilita la conversación entre los usuarios y expertos.

6.1.3.6.4.- Desventajas

Dada la cantidad de actores involucrados, requiere mayor cantidad de tiempo y suele ocurrir que sólo se puede revisar un número limitado de escenarios. Esta técnica no es recomendable para medir la usabilidad diaria del sistema, ya que es difícil predecir las habilidades que tendrán los usuarios.

Una selección inadecuada de usuarios puede proveer un análisis poco representativo de la interacción con el sistema.

6.1.3.6.5.- Requisitos

Definir el prototipo que será evaluado, el lugar donde se realizarán las pruebas y reunir a los actores participantes.

Demanda algún mecanismo para grabar los comentarios de los usuarios, pueden llegar a ser registros de audio o video, registro de navegación o libreta de notas.

6.1.3.7.- Entrevistas a Usuarios

6.1.3.7.1.- Características

Esta técnica consiste en una conversación entre dos o más personas, donde el evaluador realiza preguntas. Estas personas dialogan sobre ciertos esquemas o pautas de un problema o cuestión relacionada con la usabilidad del sistema.

6.1.3.7.2.- Modo de Aplicación

Se pueden realizar entrevistas estructuradas, semi-estructuradas o no estructuradas. Durante estas entrevistas, el entrevistador debe mostrarse neutral y no dirigir o condicionar las respuestas del usuario entrevistado. Se pretende descubrir información que oriente el diseño.

6.1.3.7.3.- Ventajas

La entrevista es una técnica eficaz para obtener datos relevantes y significativos e incluso, desconocidos sobre las necesidades de los usuarios o características del sistema.

La ventaja esencial de la entrevista reside en que son los mismos usuarios quienes proporcionan directamente los datos relativos a sus conductas, opiniones, deseos, actitudes y expectativas.

Esta técnica puede complementarse con otras.

6.1.3.7.4.- Desventajas

Es común encontrar personas que deforman o exageran las respuestas, omitiendo aspectos que pueden ser relevantes.

Las entrevistas no estructuradas pueden requerir más tiempo y el procesamiento de los datos resulta más difícil.

6.1.3.7.5.- Requisitos

El entrevistador debe conocer de antemano con precisión y profundidad las características del sistema evaluado, para aprovechar al máximo la aplicación de la entrevista. Si la entrevista es grupal, es deseable que no supere las 10 personas.

Es necesario registrar las preguntas y las respuestas en el orden cronológico que ocurrieron, evitando todo tipo de edición voluntaria.

6.1.3.8.- Thinking Aloud

6.1.3.8.1.- Características

Este es un método de medición útil donde el usuario verbaliza sus ideas, mientras está utilizando el sistema. Esta técnica se basa en una externalización de la interacción.

6.1.3.8.2.- Modo de Aplicación

Se realiza de a dos personas: un evaluador y un usuario. Se les proporciona a los usuarios el sistema que tienen que probar y el conjunto de tareas a realizar. La labor del usuario es comentar oralmente cada una de las acciones que realiza a través del sistema, así como las cuestiones que piensa mientras interactúa con el sistema. El evaluador tendrá la tarea de observar y tomar nota de ello.

6.1.3.8.3.- Ventajas

Esta técnica provee datos cualitativos que puede recoger de un número reducido de usuarios. Permite a los expertos comprender inmediatamente los principales problemas de usabilidad que se producen en la interacción entre el usuario y el sistema. El método no es costoso.

6.1.3.8.4.- Desventajas

Puede resultar poco natural el hecho de que el usuario tenga que verbalizar todo lo que piensa o está haciendo. Ello puede incidir en el tipo de navegación que el usuario realice.

6.1.3.8.5.- Requisitos

Es necesario que los usuarios se mantengan permanentemente hablando y describiendo las tareas que están realizando. Se debe contar con algún sistema de registro, como grabación de voz o video, notas, etc.

6.1.3.9.- Card Sorting

6.1.3.9.1.- Características

La técnica de Card Sorting se basa en la observación de cómo los usuarios agrupan y asocian entre sí un número determinado de tarjetas etiquetadas con las diferentes categorías temáticas de un software.

6.1.3.9.2.- Modo de Aplicación

Las tareas que constituyen esta técnica son:

1. Hacer una lista de tópicos.
2. Crear tarjetas de cada uno de los temas
3. Seleccionar participantes

4. Solicitar a los participantes que ordenen y agrupen los tópicos del modo que les resulte más conveniente.
5. Analizar las agrupaciones realizadas.

Se les entrega a los usuarios las tarjetas con las diferentes categorías, asegurándonos que cada conjunto entregado a cada usuario esté desordenado.

Se pueden diferenciar dos tipos de Card Sorting: Abierto y Cerrado.

En el Card Sorting Abierto, el usuario puede agrupar las categorías libremente en el número de conjuntos que crea necesario. Mientras que en el cerrado, los grupos o conjuntos están predefinidos y etiquetados y el usuario únicamente deberá colocar cada categoría en el grupo que crea conveniente. Este segundo tipo de Card Sorting está recomendado para verificar si una clasificación de información es familiar y comprensible para el usuario, mientras que el Abierto tiene el objetivo de descubrir qué tipo de clasificación de categorías sería más correcto utilizar.

6.1.3.9.3.- Ventajas

Esta técnica permite organizar y clasificar la información conforme a los modelos mentales y comportamientos de los propios usuarios. Es sumamente utilizada para determinar y validar la arquitectura de información de sitios web.

6.1.3.9.4.- Desventajas

La desventaja de esta técnica es que, entregar a los usuarios todas las tarjetas con un orden predefinido, puede condicionar la forma de ordenación por parte de los participantes.

Implica también conocimientos estadísticos básicos, dado que una vez aplicado el experimento se aplican algoritmos, cuya función es simplificar las relaciones entre categorías a un número de dimensiones fácilmente interpretables por inspección visual. Para la aplicación de estos algoritmos hay que disponer de productos de software estadísticos que los permitan, como puede ser SSPS.

6.1.3.9.5.- Requisitos

El número de participantes en la prueba deberá ser mayor a 5 participantes. El tiempo destinado para la prueba dependerá del número de categorías a ordenar, aunque a modo referencial, para unas 40 categorías se deben destinar al menos 20 minutos.

6.1.3.10.- Método Científico

6.1.3.10.1.- Características

Se introducen modificaciones en los elementos a estudiar, sometiendo a un grupo de usuarios a las distintas variaciones del sistema estudiado, y posteriormente, se analizan los resultados de estas variaciones.

6.1.3.10.2.- Modo de Aplicación

Consiste en crear varias versiones del producto y estudiar las diferencias entre estos en algún aspecto concreto, como puede ser, el tiempo de resolución de una tarea.

La aplicación del método científico es el estudio de la interacción hombre-máquina debe incluir las siguientes tareas:

- 1- Tratar problemas prácticos considerando el campo teórico.
- 2- Definir una hipótesis que se pueda medir.
- 3- Identificar un pequeño grupo de variables independientes de manipular.
- 4- Seleccionar cuidadosamente la variable dependiente que será medida.
- 5- Seleccionar aleatoriamente a los sujetos de un grupo.
- 6- Realizar la prueba experimental (modificación de la variable independiente).
- 7- Aplicar un análisis estadístico de los datos.

6.1.3.10.3.- Ventajas

Muchos investigadores comerciales y académicos han descubierto el poder que tiene el tradicional método científico y cuán beneficioso puede llegar a ser en el estudio de interfaces. En esta línea se han desarrollado numerosos experimentos que están descubriendo principios que resultan elementales para el diseño de interfaces.

Permite resolver problemas prácticos, contribuyendo al avance de la teoría y señalar nuevas proposiciones para futuras investigaciones.

6.1.3.10.4.- Desventajas

La tarea de crear prototipos completos exclusivamente para evaluación requiere invertir demasiado tiempo y dinero, lo que lo convierte en un método poco operativo.

Otra posibilidad, es realizar comparaciones entre la versión antigua y la versión actualizada de un producto, para comprobar los resultados de los cambios introducidos. Sin embargo, en la mayoría de los casos esta opción es innecesaria e inútil. En pocos casos ambas versiones son comparables, ya que la nueva versión suele ser demasiado diferente para lograr una comparación válida.

6.1.3.10.5.- Requisitos

Evitar factores externos que contaminen el experimento.

La comparación como método para obtener conclusiones tiene su fortaleza cuando los productos comparados son idénticos y sólo difieren de una característica, es decir, la característica que se está comparando. Un ejemplo puede ser en un sitio web: cambiar la barra de navegación de posición, en lugar de estar arriba horizontal, se encuentra a la izquierda y vertical, pero sin cambiar los elementos que contiene.

6.1.3.11.- Estudio Etnográfico

6.1.3.11.1.- Características

Esta técnica es una combinación de entrevistas y observaciones, donde da especial importancia a comprender los eventos en el contexto en el que éstos ocurren.

6.1.3.11.2.- Modo de Aplicación

Las etapas que implica son:

1. Preparación (conocer y familiarizarse con el contexto de estudio).
2. Estudio de Campo (realizar un informe como resultado de observaciones y entrevistas).
3. Análisis (recopilar, reducir e interpretar los datos recolectados)
4. Confección de Reporte (preparar un informe con los principales descubrimientos y conclusiones).

Un ejemplo de aplicación son las entrevistas en el contexto natural donde se produce la interacción.

6.1.3.11.3.- Ventajas

Los resultados son obtenidos de manera fiel, en el contexto y escenario donde naturalmente se produce la interacción.

Supera la poca representatividad de los datos producidos en un laboratorio. Se reúne gran cantidad de información de tipo visual, sonora y escrita.

6.1.3.11.4.- Desventajas

Requiere una significativa cantidad de tiempo y dedicación el insertarse en un determinado ambiente estudiado.

La elaboración de informes implica congregarse, sintetizar y resumir una enorme cantidad de datos, lo que demanda mucho tiempo de procesamiento y análisis.

6.1.3.11.5.- Requisitos

Requiere de experiencia. El evaluador debe estar inmerso en la cultura y contexto de estudio.

Implica insertarse en un contexto hasta conocer y comprender los códigos y características de quienes forman parte del entorno.

Existen diversos sistemas de software diseñados para apoyar el procesamiento de los datos cualitativos, que en este caso, puede ser de mucha utilidad.

6.1.3.12.- SUMI – QUIS

6.1.3.12.1.- Características

SUMI (Software Usability Measurement Inventory) se utiliza especialmente para medir usabilidad de Software. QUIS (Questionnaire for User Interaction Satisfaction) se utiliza para la evaluación de interfaces.

Ambos corresponden a instrumentos comerciales que ofrecen la posibilidad de medir la calidad de un sistema o prototipo desde la perspectiva del usuario. Estos son cuestionarios comerciales utilizados para evaluar la usabilidad en diferentes aplicaciones.

6.1.3.12.2.- Modo de Aplicación

Ofrecen un conjunto de cuestionarios para medir la actitud y satisfacción del usuario en su interacción con el sistema, desde diferentes perspectivas.

En estos cuestionarios, el sujeto responde a varias preguntas sobre el funcionamiento del sistema y valora determinados atributos de éste. Para este instrumento, se suele utilizar una escala de tipo Likert³⁵.

6.1.3.12.3.- Ventajas

Ambos instrumentos, gozan de reconocimiento internacional y suelen ser recomendados en la literatura especializada.

Permiten medir y analizar la carga de trabajo que demanda la interacción, además de diversas técnicas del sistema estudiado.

Resultan útiles para las mediciones subjetivas de los usuarios sobre satisfacción o ansiedad.

6.1.3.12.4.- Desventajas

Son insuficientes en la recolección de información de aspectos objetivos. Su uso es sólo para quienes paguen su licencia. Muchos de los cuestionarios son difíciles de responder solo con un "Sí" o un "No", dado que sus preguntas resultan muy generales.

6.1.3.12.5.- Requisitos

Requiere pagar licencia de uso para ambos productos.

6.1.3.13.- ESPIRIT MUSiC

6.1.3.13.1.- Características

Este método (Performance Measurement Method), consiste en una serie de parámetros cuantitativos y cualitativos (eficiencia, eficacia y satisfacción) y métodos combinados para medir usabilidad de un producto determinado.

³⁵ La escala de Likert es de nivel ordinal y se caracteriza por ubicar una serie de frases seleccionadas en una escala con grados de acuerdo/desacuerdo. Estas frases, a las que es sometido el entrevistado, están organizadas en baterías y tienen un mismo esquema de reacción, permitiendo que el entrevistado aprenda rápidamente el sistema de respuestas. La principal ventaja que tiene es que todos los sujetos coinciden y comparten el orden de las expresiones. Esto se debe a que el mismo Likert (psicólogo creador de esta escala) procuró dotar a los grados de la escala con una relación de muy fácil comprensión para el entrevistado.

Se basa en mediciones realizadas a la carga de trabajo (workload) y las actitudes del usuario generadas en la interacción con el sistema.

6.1.3.13.2.- Modo de Aplicación

Define parámetros específicos para medir el desempeño de la interacción de personas con determinados sistemas. Estos parámetros varían según el tipo de interacción que sea.

6.1.3.13.3.- Ventajas

Este método se conforma de un conjunto de herramientas respaldadas por parámetros que permiten hacer una comparación en el desempeño (performance) de diferentes sistemas.

El método MUSiC se apoya con herramientas especializadas para el registro (video) y procesamiento de la información recolectada.

6.1.3.13.4.- Desventajas

Su aplicación demanda tiempo y recursos, tanto humanos como económicos. Es necesario adquirir las licencias para su utilización.

El método MUSiC se basa en la validez del contexto donde se realizó la medición y en el modo en que lo evaluadores recolectaron los datos a través de DRUM (Diagnostic Recording for Usability Measurement). Por lo tanto, los resultados obtenidos en un contexto específico no necesariamente se repetirán en otros.

6.1.3.13.5.- Requisitos

Es recomendable utilizar el producto DRUM que es una herramienta que facilita el análisis cualitativo y estadístico del desempeño alcanzado los usuarios.

6.1.3.14.- EyeTracking

6.1.3.14.1.- Características

El concepto de Eye Tracking hace referencia a un conjunto de tecnologías que permiten monitorizar y registrar la forma en que una persona mira una determinada escena o imagen. Esta técnica, tiene como objetivo determinar la forma en la que el usuario explora visualmente las interfaces a través de la que interactúa con el sistema.

6.1.3.14.2.- Modo de Aplicación

Existe una gran variedad de tecnologías de sistemas de Eye Tracking. Una de las más precisas implica el contacto físico con el ojo a través de un mecanismo basado en lentes de contacto. La mayoría de los sistemas actuales se basan en el uso de cámaras que proyectan rayos infrarrojos hacia el ojo.

La función de los Eye Trackers, es determinar hacia donde el usuario dirige su visión central y por lo tanto, detectar la zona de la escena visual que estará siendo percibida.

6.1.3.14.3.- Ventajas

Esta técnica puede aumentar los resultados de usabilidad de los sistemas que se evalúan, permitiendo comprender lo que los usuarios miran durante la evaluación.

Proporciona conocimiento extra que pueden hacer más inquisitiva la exploración. Los observadores pueden ver las secciones que el participante está fijando con la vista en tiempo real.

6.1.3.14.4.- Desventajas

Un problema grave que tiene esta técnica es que si el usuario fija la visión sobre un sector o área, no significa que lo visualizó. Puede ocurrir que se realice una mala interpretación de los datos si no están correctamente contextualizados (ejemplo, mapas de calor).

El equipo de seguimiento de ojos puede ser difícil de aprender y utilizar, además de que es un material costoso.

Para sitios dinámicos se hace difícil analizar los constantes cambios y distracciones que generan al usuario los complementos como por ejemplo, AJAX / Flash, etc.

6.1.3.14.5.- Requisitos

Se debe disponer de todo el equipamiento necesario para poder realizar las pruebas de forma correcta. Los observadores deben tener conocimiento de la utilización de los equipos de seguimiento, para poder interpretar de forma correcta los resultados obtenidos.

6.2.- Conclusiones

En este capítulo se presentaron los métodos y técnicas más relevantes para la evaluación de la usabilidad en diferentes productos de software. Si bien la mayoría de las técnicas están orientadas a la evaluación de aplicaciones Web's, nos permiten analizar y extraer las mejores características, seleccionar aquellas que se ajustan mejor a nuestras disponibilidades para poder realizar un procedimiento de evaluación de usabilidad sobre aplicaciones de Realidad Aumentada en dispositivos móviles.

El siguiente cuadro expone una comparación de las técnicas evaluadas:

Técnica	Fase de Desarrollo				Tipo de Usuario			Lugar de Pruebas			¿Requiere Equipamiento Extra?	Requiere Soft de Apoyo?	Complejidad
	Análisis	Diseño	Implem.	Test	Tester	Diseñador	Experto	Lab	Sala	Distrib			
ClickStream				X	X		X		X		No	Si	Media
Cuestionario en Línea				X	X		X			X	No	Si	Baja
Evaluación de Heurísticas por expertos				X			X		X		No	No	Baja/Media
Test de Usuarios				X	X		X	X			Si	Si	Alta
Cognitive Walkthrough				X	X	X	X		X		No	No	Media
Pluralistic Walkthrough		X			X	X	X	X			No	No	Media/Alta
Entrevistas			X	X	X		X		X		No	No	Baja/Media
Thinking Aloud				X	X		X	X			No	No	Baja/Media
Card Sorting				X	X		X		X		No	Si	Baja/Media
Método Científico	X			X	X		X	X			No	No	Media/Alta
Estudio Etnográfico				X			X		X		No	No	Media
SUMI – QUIS				X	X		X		X		No	Si	Media
ESPRIT MUSIC				X			X	X			No	Si	Media/Alta
Eye Tracking				X	X		X	X			Si	No	Media/Alta

Capítulo 7 - Definición del Modelo y Procedimiento de Evaluación

7.1.- Introducción

En este capítulo, se presenta un modelo de evaluación de usabilidad en dispositivos móviles sobre aplicaciones de realidad aumentada que integra los conceptos analizados anteriormente, y define un procedimiento sobre cómo llevar a cabo una evaluación por criterios de usabilidad, adecuando las características al contexto de utilización sobre estos dispositivos.

El procedimiento propuesto está basado en el marco provisto en la ISO 14598-5, proceso para evaluadores, y contiene adaptaciones de las características y sub características de usabilidad definidas en las ISO 9126, ISO 9241 y 20282, en relación a la tecnología de RA aplicada en móviles. Teniendo en cuenta además las recomendaciones de la actividad “entender y especificar el contexto de uso” en la ISO 13407 – DCU, garantizamos un enfoque centrado en el usuario.

El objetivo es proveer un mecanismo de comprobación de atributos, características y criterios asociados a la usabilidad para aplicaciones de RA sobre dispositivos móviles, que permita a los evaluadores identificar problemas y a los expertos, analizar los puntos débiles de la usabilidad, de modo que ayuden a determinar cuán usable es una aplicación en esta tecnología y que aspectos deben mejorarse en futuras iteraciones o desarrollos.

7.2.- Contexto de Uso y características particulares

Para poder comprender el marco en el cual se basan los requisitos de usabilidad, es necesario identificar el contexto de uso de RA en dispositivos móviles, según la ISO 13407 – DCU, “entender y especificar el contexto de uso”.

7.2.1.- Características de dispositivos móviles

Gracias a los avances en la fabricación y miniaturización de los componentes electrónicos, durante las últimas tres décadas, ha sido posible la creación de dispositivos electrónicos con capacidades computacionales cada vez más potentes y dimensiones más reducidas que una computadora.

Los dispositivos móviles de última generación, generalmente denominados “smartphones”, o teléfonos inteligentes, son aparatos de tamaño reducido, con grandes capacidades de procesamiento, conexión a la red casi

permanente, recursos de memoria aproximados a sus prestaciones y multipropósito.

El término “inteligente” hace referencia a la inclusión de prestaciones que lo diferencian de un teléfono móvil tradicional, en lo relacionado a la interface, la pantalla táctil, el sistema operativo, diferenciando su uso mediante una exclusiva disposición de los menús, botones, textos y brindando una interacción multimodal, ya sea por teclado, botones, por voz, pantalla táctil o interacción gestual.

Por otro lado ofrecen posibilidad de instalar aplicaciones de diferentes funcionalidades y sus sistemas operativos brindan una amplia gama de vinculación y explotación de sus múltiples capacidades. Entre ellas, se pueden destacar, la función multitarea, acceso a Internet vía WIFI o 3G, cámara digital integrada, acelerómetro, GPS, brújulas y variados programas de navegación.

Más allá de estas características deseables y muy útiles, estos dispositivos comparten otras particularidades comunes a todos ellos, que se pueden resumir en las siguientes:

- Aparatos pequeños, pantallas limitadas en tamaño.
- Capacidad de procesamiento.
- Portabilidad/Movilidad.
- Memoria limitada.
- De propósito general.
- Habitualmente para uso personal.
- Más baratos que una computadora.
- Más fáciles de utilizar.
- No requieren usuarios expertos para su manejo.

Todas estas consideraciones que se mencionan, plantean un escenario o contexto de utilización que tienen alto impacto tanto en el diseño de aplicaciones como al momento de medir la usabilidad. Al tener una diversidad tan amplia de diferentes tipológicas como prestaciones tecnológicas o estilos de interacción, se presentan un gran número de dificultades al momento de evaluar la usabilidad en este tipo de dispositivo.

7.2.2.- Limitaciones para medición de usabilidad y contexto de uso.

Las principales problemáticas o limitaciones que encontramos en los dispositivos móviles, no sólo desde el punto de vista de la medición de usabilidad sobre aplicaciones, sino también en lo que respecta al diseño, creación y contexto de uso, son las siguientes:

1. **Tamaño del dispositivo y su pantalla:** Por lo general, los dispositivos son de dimensiones pequeñas y las pantallas están acotadas, con lo cual la información debe ser estructurada y correctamente resumida para que el usuario pueda visualizarla e interpretarla, sin perder calidad de información.
2. **Prestaciones tecnológicas:** si bien este aspecto se encuentra en continua evolución, estas siguen siendo limitadas comparadas con las computadoras personales. Esto impacta tanto en el software como en el hardware y en las operaciones que pueden ser realizadas con los dispositivos.
3. **Interacción:** Como mencionamos antes, existen interacciones multimodales, pero generalmente la más utilizada en el mercado es la basada en pantalla. Teniendo en cuenta las limitaciones de tamaño de estas, se traslada una limitación hacia la interacción. Un caso típico es el conocido como "*síndrome de los dedo gruesos*"³⁶, donde por el reducido tamaño de la pantalla y por lo tanto de los botones y teclados en ésta, el usuario no puede seleccionar o interactuar correctamente con el dispositivo.
4. **Portabilidad /Movilidad:** Esta propiedad es la característica principal de los dispositivos móviles y cambia la manera en que pensamos acerca de los problemas que surgen en los sistemas fijos como las computadoras de escritorio. La movilidad conlleva a que el usuario pueda encontrarse en ambientes muy variados, añadiendo complejidad en el diseño y el manejo del dispositivo. Por ejemplo poder proveer la misma funcionalidad y acceso a la información, desde una casa, un taxi o en la calle. Esto añade la complicación de brindar soporte a las peticiones de usuario en cualquier lugar, cualquier momento y cualquier circunstancia.

El contexto de uso se conforma de acuerdo a las condiciones particulares en las que el dispositivo está siendo usado, atendiendo principalmente a los factores que influirán en el uso y el grado de satisfacción de los usuarios. Un

³⁶ Fat-finger síndrome, descrito en un alertbox de Jakob Nielsen. <http://www.nngroup.com/articles/kindle-fire-usability-findings/>

contexto de uso móvil implica que tanto el usuario como el dispositivo están en continuo movimiento y por lo tanto el entorno es cambiante, además de que las tareas de usuario pueden estar sujetas a interrupciones (pérdida de cobertura de red, llamadas entrantes o distracciones).

Estos factores o variables que influyen en el uso y que forman parte del contexto, pueden provenir del entorno (espacio, tiempo, temperatura, ruido, movimiento, etc.), de consideraciones técnicas (conexión, prestaciones, configuraciones), de las características de usuario (preferencias, gustos y hábitos) o del ambiente donde el dispositivo está siendo utilizado.

Comprender el contexto de uso significa comprender las circunstancias en las cuales un producto va a ser usado y medir la usabilidad en estas condiciones significa evaluar la calidad de su diseño en el contexto de uso para el que está diseñado. De acuerdo a lo investigado y analizado en los capítulos anteriores, podemos decir que, los métodos de evaluación de usabilidad existentes del campo de la IPC/HCI pueden aplicarse en este tipo de entornos, pero no son especialmente adecuados ya que no contemplan estas particularidades.

Por lo tanto, las técnicas y métodos para evaluación sobre dispositivos móviles necesitan ser adecuadas (formular nuevos principios o criterios acorde a las particularidades móviles, adecuación de cuestionarios, etc.), de forma tal que el contexto de uso pase a ser un parámetro a considerar en la evaluación.

7.2.3.- Propuesta de Evaluación

Una vez descrito el contexto y las limitaciones que vamos a enfrentar al momento de realizar la evaluación, estamos en condiciones de delinear la estrategia y acondicionamiento de técnicas y conceptos de evaluación que utilizaremos para medir usabilidad en los aplicativos seleccionados.

Evaluación por expertos: Como se ha mencionado en el capítulo 6, este tipo de evaluaciones de criterios por expertos es una de las principales herramientas utilizadas para la evaluación de usabilidad, debido a su facilidad de utilización y por sus ventajas en cuanto a bajos costos, recursos y tiempos. Por los mismos motivos es también una de las metodologías más populares en cuanto a evaluación de dispositivos móviles.

La evaluación por expertos es una técnica basada en inspección, donde los expertos o especialistas en usabilidad (en este caso ambos tesisistas) examinan la interface de usuario y juzgan el cumplimiento de un conjunto de criterios o principios seleccionados de manera específica y minuciosa, poniendo especial atención en la definición de éstos sobre las características del contexto móvil y aplicando los conocimientos adquiridos sobre la experiencia de usuario.

Con el fin de obtener un modelo propio de evaluación adaptado a aplicaciones móviles de RA, nos hemos basado en el postulado de las 10 Heurísticas de Nielsen [NIEL93c] (descriptas en la tabla a continuación) siendo éstas conocidas como las “reglas generales” más difundidas en cuanto a la evaluación de usabilidad de productos de software; tomándola como guía de definición de criterios, y reforzándola con consideraciones particulares como:

- Guías de Diseño para la alta performance de experiencia de usuarios en Mobile³⁷.
- Reglas Doradas del Diseño de Experiencia de Usuario.³⁸
- W3C - Mobile Web Best Practices 1.0 – Recomendación 29/08/2008³⁹
- Mobile Website and Application Usability⁴⁰

	Heurística	Definición
1	Visibilidad del estado del sistema (Visibility of system status)	El sistema siempre debería mantener informados a los usuarios de lo que está ocurriendo, a través de retroalimentación apropiada dentro de un tiempo razonable.
2	Correspondencia entre el sistema y el mundo real (Match between system and the real World)	El sistema debería hablar el lenguaje de los usuarios mediante palabras, frases y conceptos que sean familiares al usuario, más que con términos relacionados con el sistema. Seguir las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.
3	Control y libertad del usuario (User Control and Freedom)	Hay ocasiones en que los usuarios elegirán las funciones del sistema por error y necesitarán una “salida de emergencia” claramente marcada para dejar el estado no deseado al que accedieron, sin tener que pasar por una serie de pasos. Se deben apoyar las funciones de deshacer y rehacer.
4	Consistencia y estándares (Consistency and standards)	Los usuarios no deberían cuestionarse si acciones, situaciones

³⁷ <http://uxdesign.smashingmagazine.com/2011/07/18/seven-guidelines-for-designing-high-performance-mobile-user-experiences/>

³⁸ <http://www.slideshare.net/theomandel/golden-rules-of-user-experience-design-theo-mandel-updated>

³⁹ <http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>

⁴⁰ <http://www.nngroup.com/reports/mobile-website-and-application-usability/>

		o palabras diferentes significan en realidad la misma cosa; siga las convenciones establecidas
5	Prevención de errores (Error Prevention)	Mucho mejor que un buen diseño de mensajes de error es realizar un diseño cuidadoso que prevenga la ocurrencia de problemas. Ya sea eliminando las condiciones propensas a errores o detectándolos y presentándolos al usuario como una opción de confirmación previa a la ejecución.
6	Reconocer antes que recordar (Recognition rather than recall)	Se deben hacer visibles los objetos, acciones y opciones, El usuario no tendría que recordar la información que se le da en una parte del proceso, para seguir adelante. Las instrucciones para el uso del sistema deben estar a la vista o ser fácilmente recuperables cuando sea necesario, a la vez que apropiadas.
7	Flexibilidad y eficiencia de uso (Flexibility and efficiency of use)	Se debe permitir que los usuarios adapten el sistema para usos frecuentes y acorde a su nivel de experiencia (novatos o expertos)
8	Estética y diseño minimalista (Aesthetic and minimalist design)	Los diálogos no deben contener información que es irrelevante o poco usada. Cada unidad extra de información en un diálogo, compite con las unidades de información relevante y disminuye su visibilidad relativa.
9	Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores (Help users recognize, diagnose, and recover from errors)	Los mensajes de error se deben entregar en un lenguaje claro y simple (no código), indicando en forma precisa el problema y sugerir una solución constructiva al problema.
10	Documentación y ayuda (Help and documentation)	A pesar de que es mejor que el sistema pueda ser usado sin documentación, podría ser necesario ofrecer ayuda y documentación. Dicha información debería ser fácil de buscar, estar enfocada en las tareas del usuario, con una lista concreta de pasos a desarrollar y no ser demasiado extensa.

Heurísticas de usabilidad por Jakob Nielsen

Amparados en éstas “reglas”, hemos realizado un proceso de particularización efectuando adaptaciones, ampliaciones y especificaciones para abarcar criterios, características y atributos más concretos y propios de las aplicaciones móviles y de la RA.

Se tomó como premisa estructurar una serie de atributos, agrupados por características para conformar los criterios que definen finalmente nuestro modelo de medición. De esta forma se podrá determinar fácilmente y con amplio margen de detalle, cuales son los atributos que poseen mayor grado de incompatibilidad asociado a los conceptos de usabilidad. La posibilidad de llegar a identificar problemas a nivel de atributos es la componente más destacada del modelo, ya que hace foco en el nivel de detalle más profundo de la interpretación de los conceptos de usabilidad definidos en las normas, estándares y demás recomendaciones analizadas.

En cuanto al procedimiento sobre cómo medir la usabilidad basada en este modelo, se propone la evaluación de estos atributos a través de un valor de criticidad que representa la apreciación del evaluador al momento de experimentar un problema en la utilización del aplicativo.

7.3.- Requisitos de usabilidad

7.3.1.- Requisitos de RA.

A continuación exponemos los aspectos más relevantes que consideramos evaluar respecto a la tecnología de RA.

Característica	Descripción
Interface	Integración de objetos virtuales con realidad
	Representación grafica de objetos virtuales
Interacción y multimedia	Ingreso de texto
	Botones y selección
	Imágenes y video
	Voz y sonido
	Respuesta en tiempo real
Aumento de información	Calidad de información
	Densidad de información
	Retroalimentación de información

Esta especificación de aspectos surge del análisis de las características de RA realizado en el capítulo 5.

7.3.2.- Requisitos para Dispositivos Móviles.

Los siguientes son los aspectos más relevantes a considerar respecto de los dispositivos móviles.

Característica	Descripción
Configuración y prestaciones tecnológicas	Integración de GPS
	Integración brújula
	Integración acelerómetro
	Integración cámara digital
	Personalización de usuario
	Vinculación con redes sociales
	Conexión Internet
	Integración con funciones del Sistema Operativo
Pantalla y visualización	Adaptación de contenidos en pantalla
	Facilidad y claridad de visualización
Portabilidad/movilidad	Reconocimiento y adaptación en el entorno

La especificación anterior está basada en el contexto de uso, características y limitaciones mencionadas previamente en este capítulo en relación a los dispositivos móviles.

En la especificación y diseño de la evaluación (sección 7.5) más adelante, se profundizarán estos aspectos de RA, móviles y usabilidad, hasta llegar a detallar a nivel de atributos, agrupados por características, evaluados en cada criterio.

7.3.3.- Aplicaciones a Evaluar

Hemos decidido seleccionar dos aplicaciones de las muy variadas opciones en RA presentes en el mercado, porque consideramos que son las más representativas y comprenden las principales características que ofrece la tecnología de RA, además de que están disponibles en las dos plataformas más populares del mercado (Android e iOS), los que las hace accesibles a casi la totalidad de usuarios de dispositivos móviles.

Por otro lado, siendo realistas en cuanto al tiempo para la realización de esta tesina, también consideramos evaluar estas aplicaciones con el fin de destacar que en ellas se resumen la mayoría de las diferentes categorías de funcionalidades a las que puede ser aplicada la RA, ya que ambas permiten la posibilidad de incluir “capas” de diferente funcionalidad, convirtiéndolas en aplicaciones sumamente completas, útiles y flexibles a la utilización por parte del público en general.

Teniendo en cuenta que el objetivo no es evaluar aplicaciones en sí y de forma aislada, sino evaluar la usabilidad de la tecnología de RA en dispositivos móviles, consideramos que es más que suficiente analizar los dos exponentes más completos de ello, que además presentan similitudes y diferencias que las hacen posibles e interesantes de comparar.

A continuación describimos las aplicaciones objetivo de la evaluación.

7.3.3.1.- Wikitude

Wikitude es una de las aplicaciones más populares de realidad aumentada para dispositivos móviles, es llamada según sus creadores **Wikitude GmbH**⁴¹, “el tercer ojo” porque “permite ver cosas que normalmente no verías, te conecta con el mundo a tu alrededor de una forma completamente nueva – una experiencia verdaderamente emocionante y absorbente – simplemente mediante el uso de la cámara digital de tu móvil”.

Fue lanzada en 2008 y desde 2009 ha sido premiada como el “mejor navegador de realidad aumentada” y como “mejor herramienta o plataforma de desarrollo de RA” por “Augmented Planet”⁴², uno de los motivos por los cuales decidimos utilizarla como aplicativo para evaluar.

En la actualidad se encuentra en la versión 7.8, disponible para las plataformas móviles Android, iOS, BlackBerry y Windows Phone.

Wikitude es en esencia un navegador de realidad aumentada basado en geo localización de puntos de interés (PIO, point of interest) que permiten identificar y explorar la información disponible a nuestro alrededor, por medio de la cámara digital y el GPS del dispositivo móvil.

La información es suministrada por medio “worlds” o mundos, concepto con el que el aplicativo hace referencia a las capas de información generadas por terceros. Existe una muy variada disponibilidad de “worlds” en diferentes categorías que añaden información a la realidad, por ejemplo, hay “worlds” para viajes y turismo (Yelp, Hoteles.com, TripAdvisor), para restaurantes, cajeros automáticos, eventos, juegos, noticias, empresas y servicios, cupones de descuento entre otras. Posee además unas “worlds” destacadas como Wikipedia (capa de información propia del aplicativo) cuya finalidad es identificar lugares turísticos, monumentos, edificios famosos y todo tipo de contenido referenciados en la enciclopedia. Google panorámico, FourSquare Venues y Flickr como

⁴¹ <http://www.wikitude.com/about/>

⁴² <http://www.augmentedplanet.com/resources/readers-choice-awards-winners-list/>. Augmented Planet es un sitio de análisis de la actualidad sobre realidad aumentada, que anualmente realiza una votación entre todos sus suscriptores y su comunidad para hacer entrega del “Augmented Planet Readers Choice Award”, premio que WikiTude ha obtenido como “Best Augmented Reality Browser” durante los años 2009, 2010, 2011 y 2012.

worlds de redes sociales para geo localización de actividades, imágenes y comentarios de usuarios cercanos a la posición actual.

Todos estos puntos de referencias, se pueden visualizar en tres formatos, visión de mapa, lista y visión por cámara. En todas las opciones nos brinda un resumen acerca de la distancia a la que se encuentran las referencias y en particular para la visión de cámara nos presenta un radar con los puntos identificados para que podamos reconocerlos y enfocarlos. El rango del radar es configurable en cuanto a unidad de medida y varía en distancia según cada "world".

Además de las múltiples categorías, Wikitude cuenta con un entorno de desarrollo para generar worlds de contenidos que puedan ser integradas al aplicativo. Para esto necesario registrarse como desarrolladores en el sitio del aplicativo y descargar el Wikitude SDK⁴³ (a modo de prueba o versión paga) para la plataforma en la que se desee desarrollar, de este modo el aplicativo habilita el aumento de información por parte de los usuarios o compañías terceras partes, el SDK está disponible para las plataformas Android, iOS, BlackBerry 10 e integra plugins y extensiones, herramientas para generación de contenidos de RA, tutoriales y documentación para poder crear nuestro propio world.

El aplicativo presenta un menú principal, en la parte superior de la pantalla con sólo dos botones de acción:

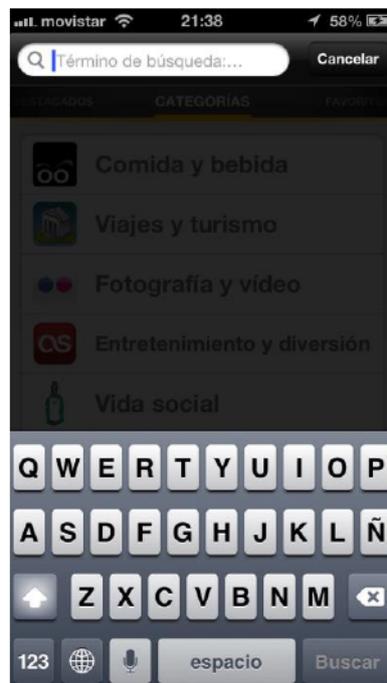


- **SETTINGS:** A través de un botón permite acceder a un menú de configuración del aplicativo se puede:
 - o Seleccionar la unidad de longitud para el radar: en metros o millas.
 - o Número máximo de lugares en vista: de 30 a 50.
 - o Cámara en pantalla completa: Elimina la visualización del estado y barra de navegación en la visión cámara.
 - o Vista de Realidad Aumentada automática: permite al aplicativo dependiendo de la orientación cambiar de tipos de vista, entre la vista de mapa o lista hacia la vista de RA.
 - o Tiempo de vida en caché: permite especificar durante cuantos días el aplicativo guardará la información de iconos e imágenes de forma constante en la memoria del dispositivo.
 - o Información adicional:
 - Versión
 - Copyright
 - Créditos

⁴³ <http://www.wikitude.com/products/wikitude-sdk/download-sdk/>



- **BUSQUEDA:** Es un botón de acceso directo, anclado en el menú de navegación principal del aplicativo que permite realizar una búsqueda general sobre cualquier concepto, de modo predictivo. Asociando el texto a cualquier resultado posible (world, POI, comentarios de usuario, etc.).



El centro de la pantalla es el que contiene las funciones que provee el aplicativo, éste es un menú de interacción, con recorrido vertical para desplazarse sobre los contenidos y con desplazamiento horizontal para moverse sobre las opciones:

- **DESTACADOS:** Es la primer pantalla con la cual se inicia el aplicativo y contiene acceso directos a diferentes “worlds”.
- **FAVORITOS:** Esta opción permite anclar las “worlds” que deseamos tener agrupadas y son de nuestra preferencia. Aquí se presenta una opción par “buscar mundos” en la cual podemos ordenar alfabéticamente todas las “worlds” disponibles y realizar una búsqueda de alguna en particular.
- **CATEGORIA:** Esta opción permite navegar las “worlds” de manera categorizada por servicio o funcionalidad.



7.3.3.2.- Junaio

Junaio es también un navegador de realidad aumentada al igual que Wikitude, desarrollado por la compañía **Metaio**⁴⁴, los cuales lo presentan como “El navegador móvil de realidad aumentada más avanzado del mundo. La manera más sencilla y rápida de encontrar lugares, buscar eventos en tu ciudad, ver información adicional de un producto, jugar a juegos, explorar material impreso y verlo cobrar vida en todo un nuevo nivel virtual.”

Fue lanzada al mercado en 2010 con la versión 2.0 y actualmente se encuentra en la versión 4.7.2.

⁴⁴ <http://www.metaio.com/junaio/>

Está basado en “channels” o canales temáticos que aportan información acerca del mundo que rodea al usuario, aprovechando la visión de la cámara digital y la geo localización.

A diferencia de Wikitude lo que hace particularmente interesante a este navegador, y es uno de los motivos por los cuales decidimos incluirlo como aplicativo a evaluar, es que provee a usuarios comunes, sin necesidad de conocimientos de programación, aumentar información por medio de su sistema **GLUE** (pegado) y una herramienta llamada **Creator**⁴⁵.

GLUE es un servicio que brinda la compañía para etiquetar información, proveyendo servidores de alojamiento y procesamiento, a través del reconocimiento de imágenes y tecnología de seguimiento de objetos que permite asociar modelos 3D, videos, sonidos y enlaces webs a una imagen. Con ello se consigue la identificación de elementos que se visualizan con la cámara y el acceso a la información aparece “pegado” al mismo. Este sistema evita la necesidad del GPS, brújula y acelerómetro (lo cual funciona principalmente en el exterior y asociado a objetos de gran tamaño), o la del empleo de indicadores especiales para detección y reconocimiento.

Creator es la herramienta web que ofrece la compañía para la creación de escenarios de realidad aumentada basado en GLUE, con la cual los usuarios muy fácilmente pueden crear, etiquetar, categorizar y publicar el contenido dentro de un canal propio y luego hacerlo visible en los servidores de la compañía.

También posee la navegación por geo localización o posicionamiento, al igual que Wikitude por medio de canales como: Instagram, Social Deal Maps, Valpack, FourSquare Eventbrite, YouTube, Wikipedia y muchos más. Aquí la posibilidad de explorar la información no está sectorizada en categorías sino basada en contenedores individuales específicos (canales).

Todo este sustento a la información y el desarrollo, sumado una potente API para desarrolladores (**AREL**⁴⁶) conforman el **Metaio SDK**⁴⁷ que la compañía propone para la generación y administración de contenidos. De manera gratis para usuarios particulares o de pago para aquellos que deseen comercializar con sus canales.

Otra característica particular de Junaio es la posibilidad de compartir y realizar comentarios en redes sociales como Twitter o Facebook ya integrado.

⁴⁵ <http://dev.metaio.com/creator/>

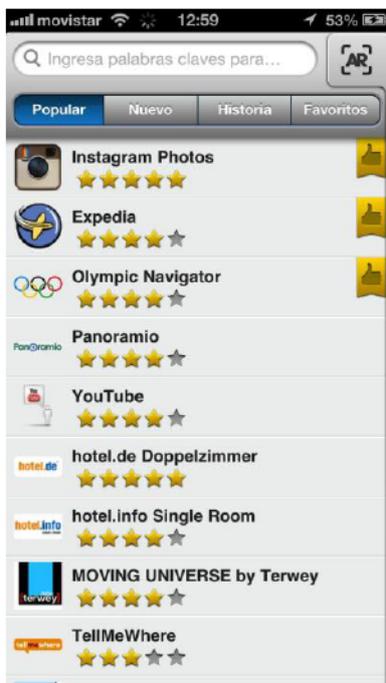
⁴⁶ AREL: **A**ugmented **R**eality **E**xperience **L**anguage. <http://dev.metaio.com/arel/overview/>

⁴⁷ Metaio SDK, disponible para Android, iOS, Windows. <http://dev.metaio.com/sdk/getting-started/>

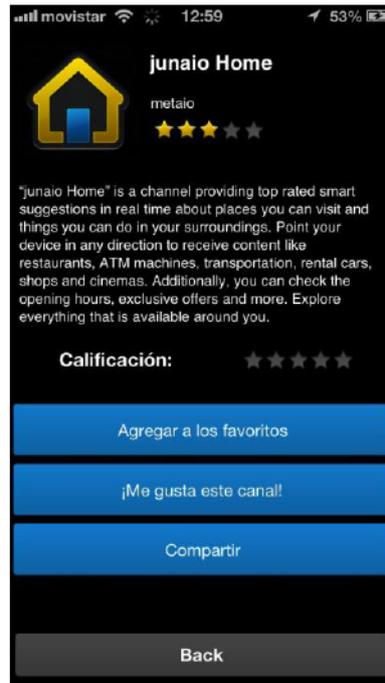
El aplicativo provee un menú principal, ubicado en la parte superior de la pantalla y con el cual se inicia, estructurado del siguiente modo:



- **BUSQUEDA:** Esta opción nos permite buscar canales de información, asociando el texto ingresado a cualquier contenido presente en los canales, similar a la búsqueda en Wikitude. Permite categorizar las preferencias en Popular, Nuevo, Historia y Favoritos.



- **CANAL:** Es un botón que nos brinda información extra sobre el canal que se está utilizando, una breve descripción, posibilidad de dar un feedback sobre el mismo, calificándolo y las opciones de: agregar a favoritos, "Me gusta este canal" (integración con Facebook) y compartir (integración con Twitter, envió por correo electrónico o SMS).



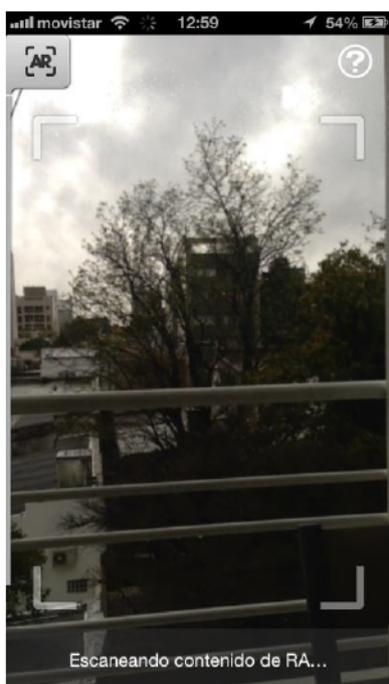
- **JUNAIO:** Esta es la opción de información general y ayuda sobre el aplicativo. Se indica la versión actual, una introducción sobre el funcionamiento y utilización, posibilidad de disparar un tutorial de uso interactivo y en vivo, “acerca de”, opción de registrarse y loguearse en los servidores de la compañía como usuario y recargar el canal actual.



- **VISUALIZACION:** Las opciones de visualización al igual que Wikitude son por Cámara, Lista, Mapas y de igual modo presentan la información con una breve descripción e información sobre distancia del POI.



- **SCAN:** Esta es la opción para utilizar el aplicativo en modo reconocimiento de imágenes, pudiendo hacerlo por códigos QR o por imágenes creadas con **GLUE** y **Creator**. En ella se presenta una opción de ayuda, la cual provee un tutorial interactivo que guía al usuario sobre como lograr el reconocimiento.



La parte central de la pantalla comprende el campo de interacción y un radar, similar al de Wikitude para poder orientar y localizar los POIs.

7.3.4.- Consideraciones para la Evaluación

En esta sección describimos las características del equipamiento, personal y materiales disponibles. Los requerimientos de software que los aplicativos imponen para poder ejecutarlos, así como también las consideraciones necesarias para aclarar la organización y el orden de ejecución del procedimiento de evaluación.

Equipamiento.

Para efectuar las evaluaciones contamos con dos dispositivos móviles con las siguientes características.

Características	LG Optimus L7	Apple iPhone 5
Red		
2G	GSM	GSM/EDGE
3.5G	HSDPA	HSDPA, LTE
Tamaño		
Dimensiones	12,55 x 6,7 x 8,7 cm	12,38 x 5,86 x 7,60 cm
Peso	112 gr.	112 gr.
Pantalla		
Touchscreen	SI	SI
Resolución	480 x 800 pixeles	1136 por 640 pixeles
Tamaño	4.3 pulgadas	4.0 pulgadas
Observaciones	TFT, Controles táctiles	Retina
Sonido		
Formatos	Polifónicos, AAC, MP3, WAV, altavoz	Polifónicos, AAC, MP3, WAV, altavoz
Cámara digital		
Primaria	5 MP, 2592 x 1944 pixels, autofocus, LED flash	8 MP, 3264 x 2448 pixels, Autofocus, LED flash
Secundaria	0,3 MP	1,2 MP, HD (720p) de 30fps, videollamada a través de WiFi y 3G
Video	VGA de 30fps	HD (1080p) de 30fps, Estabilización de video, Geo-tagging
Memoria		
Interna	4GB de almacenamiento, 512MB RAM	16GB de almacenamiento, 1 GB RAM
Externa	microSD, hasta 32GB	
Conectividad		
GPRS	SI	SI

EDGE	SI	SI
USB	SI	SI
Bluetooth	3.0	4.0
Wi-Fi	802.11b/g/n	802.11a/b/g/n
Software		
Sistema Operativo	Android 4.0.3 IceCream	iOS 6.1.4
Chipset	Qualcomm MSM7227A Snapdragon	Apple A6
Sensores	GPS, Acelerómetro, Proximidad, Brújula	GPS, Acelerómetro, Giroscopio, Proximidad, Brújula, de luz ambiental
Reprod. video	3GP, MP4, WMV, DivX, XviD	3GP MP4 WMV

Personal.

La evaluación será realizada por ambos tesistas (dos recursos), tomando primero el rol de evaluadores, para la fase individual y luego rol de expertos para el análisis en la fase de integración. Cabe destacar que adecuarnos a las disposiciones del reglamento para la presente tesina en cuanto a la cantidad de autores presenta un condicionante sobre la posibilidad de ampliar el número de participantes en la evaluación, sin embargo no invalida el procedimiento ya que se logra cubrir el mínimo de evaluadores recomendado para una evaluación por expertos, especificado entre 2 y 5 recursos como máximo.

Recurso	Nivel de Educación	Nivel de conocimiento Móviles	Nivel de conocimiento RA	Edad	Sexo
Guillermo Pablo Medina	Universitario Completo	Avanzado	Avanzado	31	Masculino
Hernán Girardi	Universitario Completo	Avanzado	Avanzado	29	Masculino

Resumen de características de los evaluadores.

Requerimientos de software de aplicativos.

Aplicativo	Versión	SO	Sitio de descarga
Wikitude	7.8	Android 2.3 o superior	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wikitude&hl=es
Wikitude	7.8.1	iOS 5.0 o superior	https://itunes.apple.com/ar/app/wikitude/id329731243?mt=8
Junaio	4.7.2	iOS 5.0 o superior	https://itunes.apple.com/ar/app/junaio-navegador-realidad/id337415615?mt=8
Junaio	4.7.3	Android 2.2 o superior	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.metaio.junaio&hl=es 419

Organización y orden de evaluación.

Como ya se ha indicado anteriormente se utilizarán los sistemas operativos Android e iOS por ser los más populares del mercado y además por ser los presentes en los dispositivos disponibles. Los códigos para los evaluadores se definen como las siglas de sus respectivos nombres siendo en este caso, GPM (Guillermo Pablo Medina) y HG (Hernán Girardi).

Las sesiones de evaluación serán realizadas respetando la siguiente distribución:

Evaluador	Sesión	Aplicativo	Sistema operativo
HG	1	Wikitude	Android
GPM	2	Wikitude	iOS
HG	3	Junaio	iOS
GMP	4	Junaio	Android

Consideramos que la disposición anterior favorece la objetividad y flexibilidad en las evaluaciones por cada sesión ya que permite evaluar cada aplicativo más de una vez, por un evaluador, dispositivo y sistema operativo con características diferentes, dando pluralidad y calidad a los resultados a obtener.

7.4.- Especificación y Diseño de Evaluación

En este apartado, se presenta el modelo propuesto para evaluar usabilidad sobre RA en móviles.

El siguiente cuadro expone una serie de atributos que permitirán identificar y catalogar los problemas encontrados por los evaluadores al momento de realizar las pruebas de usabilidad sobre las aplicaciones seleccionadas.

El planteo de definir atributos, características y criterios, surge de la necesidad de especificar en un mayor nivel de detalle los conceptos generales que las normas proveen sobre usabilidad, ya que del análisis de estas interpretamos que definen la idea principal sobre lo que es relevante medir, pero no proponen como identificar los elementos mínimos de esta medición ni tampoco nos brindan un indicador sobre qué valor asociarle a cada uno. A su vez, debido a su generalidad, no aclaran a que contexto son aplicables.

Criterio	Descripción del criterio	Característica	atributo asociado	significado del atributo
En relación al producto de software				
Comprensibilidad	Entendimiento, comprensión y legibilidad de la interfaz.	Navegación	Acciones mínimas	Reducción de esfuerzo cognitivo para operar funciones y secuencias cortas de desplazamiento sobre las funciones del dispositivo
			Acciones de ventanas de dialogo	Especificación clara y entendible de cómo operar con ventanas de dialogo
		Visualización	Fuente	Tamaños de fuente adecuados a la pantalla
			Color	Combinación legible de colores en fuentes y contrastes
			Disposición de objetos	Correcta distribución y posicionamiento de textos e imágenes
			Agrupación de información	La información presentada debe ser concisa y coherente
			Mensajes de aviso	Especificación clara y entendible de la información presentada en mensajes de aviso al usuario
			Información de estado de conectividad	Mantener informado al usuario sobre el estado de la conexión a Internet, nivel de señal de GPS y funcionamiento de brújula

			Adaptación de objetos en pantalla	Los elementos mostrados en pantalla deben ser de tamaño proporcional y estar contenidos en la misma, se deben evitar solapamientos y presentación parcial de información
		Metáforas	Estandarización de iconos	Los iconos empleados en la aplicación deben responder a conceptos auto descriptivos
		Internacionalización	Homogeneidad de idioma	Todos los textos del aplicativo deben corresponderse con el idioma configurado en el sistema operativo
Facilidad de aprender	Capacidad del software de interacción sencilla para el usuario.	Interacción	Uso comprensible	La operación del aplicativo, debe ser sencilla y fácilmente identificable por el usuario. Reducir el ingreso de texto, maximizando la selección de opciones
			Etiquetado de información	Las opciones de selección del aplicativo debe tener nombres descriptivos y en lenguaje natural para el usuario
Facilidad de uso	Operabilidad, comportamiento, gestión de errores, niveles de integración.	Compatibilidad	Compatibilidad con Sistema Operativo	El aplicativo deber poder ser utilizados en diferentes sistemas operativos y versiones de los mismos.

			Compatibilidad con Hardware	El aplicativo debe poder hacer uso eficiente e integrado de periféricos como GPS, brújula, acelerómetro y cámara digital
			Integración con software	El aplicativo debe poder hacer uso de aplicaciones integradas en el sistema operativo, como por ejemplo posicionamiento en Google Maps, navegación Web en navegadores nativos.
			Interacción con Redes Sociales	El aplicativo debe tener la capacidad integrada de vinculación y acceso a redes sociales o software de terceros.
			Compatibilidad con resolución de pantalla	El aplicativo debe tener la capacidad de adaptación de contenidos a la resolución de pantalla del dispositivo móvil
		Gestión de datos	Coherencia de información	La información presentada al usuario se debe corresponder con la opción seleccionada y el contexto o ambito donde se encuentra el dispositivo
			Ordenamiento de la Información	La información debe ser presentada en algún orden predefinido, permitiendo al usuario ubicar los datos de forma

				más simple y rápida
		Interoperabilidad	Soporte a interrupciones	El aplicativo debe soportar interrupciones tales como llamadas y mensajes entrantes, pérdida de conexión, etc. sin modificar el estado actual.
			Operaciones de cancelación	El aplicativo debe permitir la recuperación de su último estado al detectar una cancelación por parte del usuario
		Adaptabilidad	Personalización	El aplicativo debe proveer la posibilidad de configurar preferencias de usuario.
		Consistencia	Consistencia de etiquetas	Las etiquetas se deben corresponder con las acciones que representan
			Consistencia de controles	Los controles deben comportarse siempre de la misma forma
		Gestión de errores	Prevención de errores	El aplicativo debe proporcionar mecanismos de validación de flujo de acciones, evitando la navegación errónea al usuario

			Recuperación de errores	Se debe proporcionar mecanismos de retorno al último estado válido del aplicativo ante un eventual problema.
			Calidad de mensajes de error	Los mensajes de error deben ser legibles y significativos para el usuario
Facilidad de Ayuda	Ayuda al usuario para la utilización correcta del software	Complejidad de la ayuda disponible	Disponibilidad de ayuda	El aplicativo deberá proveer ayuda de uso al usuario.
			Ubicación de ayuda dentro de la aplicación	La sección de ayuda debe estar ubicada en un lugar estratégico de la pantalla, permitiendo su fácil ubicación
			Ayuda Contextual	El aplicativo deberá proveer ayuda contextual en relación a la operación que el usuario está ejecutando
			Tutorial de primer uso	Al momento de realizar el primer uso del aplicativo deberá proveer un mecanismo similar "Tour" explicando el funcionamiento del mismo, para que el usuario comprenda su uso

Accesibilidad	Relación entre la información del sistema y el usuario	Accesibilidad Técnica	Operación con funciones limitadas	El aplicativo debe advertir al usuario cuando alguna de las funciones necesarias para el uso se encuentran desactivadas, permitiendo el acceso directo al menú de ajustes para su activación e incluso debe permitir operarlo aun con funciones limitadas
		Accesibilidad de Información	Obtención de información	El aplicativo deberá permitir acceder a la información, proveyendo mecanismos alternativos de interacción como reconocimiento de imágenes, códigos QR, voz, etc.
		Retroalimentación de la Información	Incremento de información	El aplicativo deberá proveer un mecanismo sencillo de incremento de la información por parte del usuario
Eficiencia	Eficiencia del comportamiento del software	Comportamiento en el tiempo	Respuesta en tiempo real	El aplicativo debe reaccionar con una respuesta en tiempo real ante la solicitud del usuario
		Limitaciones del contexto	Sobrecarga del sistema	El aplicativo deberá responder en forma eficiente ante una sobrecarga de procesamiento en el sistema operativo

		Utilización de recursos	Consumo de recursos del sistema	El aplicativo deberá operar utilizando una cantidad de recursos (memoria, procesamiento) adecuado en relación a la eficacia alcanzada
En relación al usuario y contexto de uso				
Efectividad en uso	Eficacia de utilización del software	Exactitud	Ejecución correcta de tareas	El aplicativo deberá permitir ejecutar las tareas de forma correcta
		Compleitud	Ejecución completa de tareas	El aplicativo debe permitir al usuario ejecutar un flujo completo para una tarea seleccionada, sin importar el mecanismo empleado
Eficiencia de uso	Eficiencia y flexibilidad en el uso del software	Eficiencia en tareas de usuario	Tiempo de completitud de tareas	El usuario debe poder realizar una tarea en el menor tiempo posible
		Esfuerzo cognitivo	Rendimiento mental adecuado	El usuario debe poder realizar una tarea acorde a su capacidad cognitiva y sin sobreexigencias
		Flexibilidad de uso	Adaptación a las características de usuario	El aplicativo deberá adaptarse a las limitaciones del usuario tales como edad o contexto cultural
		Memorización	Facilidad de recordar	El usuario deberá poder realizar una tarea sin necesidad de memorizar largas secuencias de interacción. Haciendo visible y fácilmente recuperables las opciones, acciones y objetos.

Satisfacción de uso	Satisfacción del usuario en la utilización del software	Satisfacción cognitiva	Utilidad percibida	El usuario debe percibir que el aplicativo cubre las necesidades que lo condujo a descargarla y utilizarla
			Calidad de los resultados	El usuario debe percibir que los resultados de la utilización del aplicativo son los esperados
		Satisfacción emocional	Atracción subjetiva percibida	El usuario encuentra atractivo el diseño y apariencia de la interfase
			Frustración percibida	El usuario percibe que no es capaz de lograr su objetivo tras varios intentos
		Confiabilidad	Aparición de errores	El usuario tiende a desconfiar del aplicativo cuando ésta muestra una cantidad considerable de errores
			Credibilidad en la aplicación	El usuario percibe que la información que recibe es verdadera y contrastada

Tabla de criterio de evaluación (Modelo de evaluación).

En el modelo se puede notar que existe una diferenciación respecto a las particularidades sobre el producto de software evaluado y las características deseadas en la utilización por parte del usuario y su contexto.

La interpretación de los conceptos de las normas y la particularización que permite llevar a nivel de atributos los criterios definidos en el modelo, está dada por las siguientes adaptaciones:

COMPRESIBILIDAD: Este criterio agrupa aquellas características que se encuentran vinculadas directamente con la utilización del aplicativo, es decir, todo lo referente a navegación, cultura, visualización de objetos en pantalla y el modo de interpretación que el aplicativo brinda al usuario. Este criterio está basado en los siguientes conceptos generales:

- ISO 9126-1
 - Funcionalidad
 - Adecuación
 - Usabilidad
 - Comprensibilidad
 - Operatividad/Operabilidad
- ISO 20282-1
 - Concepto: Interfaz de usuario y elementos que pueden influir en su uso.
- Heurísticas Nielsen
 - Visibilidad y estado del Sistema (Visibility of system status)
 - Adecuación entre el sistema y el mundo real (Match between system and the real world)
 - Diseño y estética minimalista (Aesthetic and minimalist design)
 - Reconocer antes que recordar (Recognition rather than recall)
- Requisitos RA (sección 7.4.1)
 - Interfase
 - Integración de objetos virtuales con realidad
 - Representación gráfica de objetos virtuales

FACILIDAD DE APRENDER: Este criterio está directamente asociado a la interacción que el aplicativo provee al usuario. Dado que, en aplicaciones de RA, el único modo que el usuario tiene de interacción es a través de la transformación del mundo real realizado por la cámara digital del dispositivo móvil y su traducción a elementos conocidos por el usuario.

El criterio está basado en los siguientes conceptos:

- ISO 9126-1
 - Usabilidad
 - Facilidad de aprendizaje
- Heurísticas Nielsen
 - Estándares y consistencia (Consistency and standards)

FACILIDAD DE USO: Este criterio es el más amplio definido del modelo. Se basa en el correcto acoplamiento de los componentes que se requieren para poder utilizar aplicaciones de RA, tanto a nivel de hardware (GPS, acelerómetro, brújulas) como de software y sobre el tratamiento de errores que realiza el aplicativo.

El criterio está basado en los siguientes conceptos:

- ISO 9126-1
 - Funcionalidad
 - Exactitud
 - Usabilidad
 - Operatividad/Operabilidad
 - Confiabilidad
 - Tolerancia a Fallos
 - Recuperación
- ISO 20282-1
 - Concepto: Interfaz de usuario y elementos que pueden influir en su uso.
- Heurísticas Nielsen
 - Prevención de Errores(Error Prevention)
 - Libertad y Control por parte del usuario (User Control and Freedom)
 - Estándares y consistencia (Consistency and standards)
 - Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores (Help users recognize, diagnose, and recover from errors)
 - Flexibilidad y eficiencia de uso (Flexibility and efficiency of use)
- Requisitos Para Dispositivos Móviles (sección 7.4.2)
 - Configuración y prestaciones tecnológicas

FACILIDAD DE AYUDA: Asociado directamente a proveer la ayuda necesaria al usuario para poder utilizar la herramienta de la forma más correcta posible, tratando de no generar errores evitables que desencadenen inconsistencias en el aplicativo por la utilización errónea de funciones por parte del usuario.

El criterio está basado en los siguientes conceptos:

- ISO 9126-1
 - Usabilidad
 - Facilidad de Aprendizaje
- Heurísticas Nielsen
 - Ayuda y Documentación (Help and documentation)

ACCESIBILIDAD: Este criterio se encuentra asociado al grado de utilización de la información que provee el aplicativo. Esto se encuentra directamente relacionado con la presentación de la información de forma clara y concisa.

El criterio está basado en los siguientes conceptos:

- Requisitos RA (sección 7.4.1)
 - Aumento de información
 - Densidad de la Información

- Requisitos para Dispositivos Móviles (sección 7.4.2)
 - Configuración y Prestaciones Tecnológicas

EFICIENCIA: Se basa principalmente en la utilización de recursos por parte del aplicativo con respecto a las especificaciones técnicas del dispositivo donde se está ejecutando. Este criterio tiene como fin evaluar el comportamiento del aplicativo en el tiempo.

El criterio está basado en los siguientes conceptos:

- ISO 9126-1
 - Eficiencia
 - Comportamiento Respecto al Tiempo
 - Uso de Recursos
- Requisitos RA (sección 7.4.1)
 - Interacción y multimedia
 - Respuesta en tiempo real

EFFECTIVIDAD EN USO: Comprende los criterios de cuan efectiva es una aplicación en términos de resultados en las tareas realizadas por el usuario.

El criterio está basado en los siguientes conceptos:

- ISO 9126-4
 - Efectividad
- ISO 9241-11
 - Efectividad

EFICIENCIA DE USO: Esta asociado al esfuerzo requerido por el usuario en la utilización del aplicativo.

El criterio está basado en los siguientes conceptos:

- ISO 9126-4
 - Productividad
- ISO 9241-11
 - Eficiencia
- ISO 20282-1
 - Características de usuario

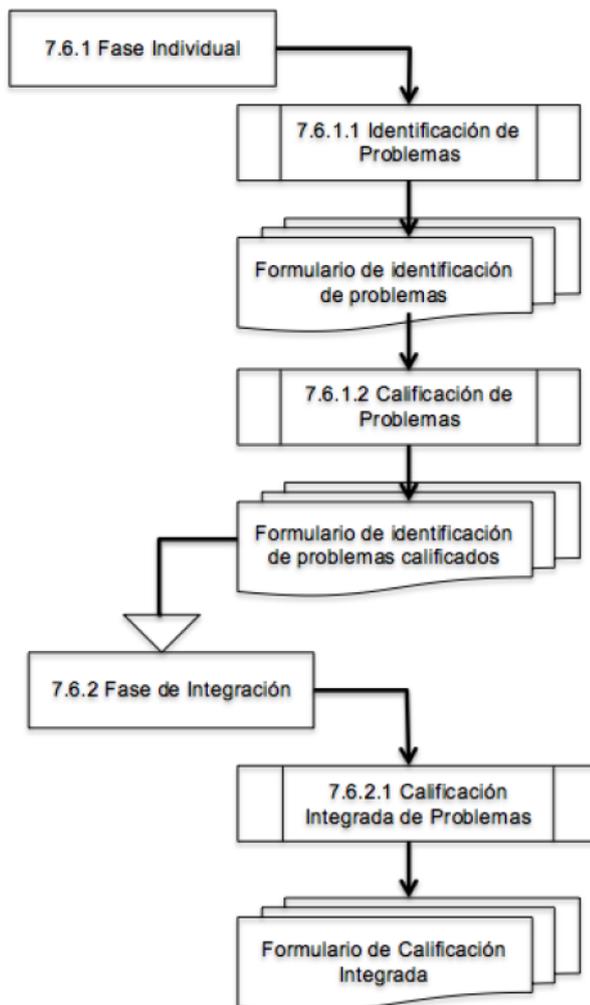
SATISFACCION DE USO: El criterio abarca la percepción subjetiva del usuario en el uso del aplicativo.

El criterio está basado en los siguientes conceptos:

- ISO 9126-4
 - Satisfacción
- ISO 9241-11
 - Satisfacción
- ISO 20282-1
 - Características de usuario

7.5.- Procedimiento de evaluación

En esta sección presentamos el procedimiento y materiales que vamos a utilizar al momento de realizar las sesiones de evaluación para que podamos identificar y registrar las incompatibilidades con los criterios, características y atributos de los problemas de usabilidad detectados.



7.5.1.- Fase individual

La evaluación se realizará por medio de sesiones de recorrido funcional sobre las aplicaciones en un tiempo determinado entre 1:30 hs y 2:00 hs como máximo, entendiéndose que los evaluadores poseen un nivel de conocimiento superior al usuario promedio y estar familiarizados tanto con la tecnología como con la utilización de los dispositivos móviles. Mientras se desarrollan estas sesiones no habrá comunicación entre los evaluadores para evitar influir en la percepción de cada uno e interferir en la objetividad de los resultados.

7.5.1.1.- Identificación de problemas

Durante la ejecución del procedimiento, los evaluadores identificarán los problemas de usabilidad relacionados a los criterios, características y en particular a los tributos definidos en el modelo.

La información a registrar es la siguiente:

Cabecera de Formulario: Contiene la información general sobre la sesión de evaluación ejecutada, código evaluador (según formato explicado en la sección 7.4.4), nombre del evaluador, fecha de evaluación, aplicativo, dispositivo móvil, sistema operativo, hora de inicio y fin de la evaluación, tiempo incurrido y observaciones.

Recolección de datos:

- **Identificador de Problema:** Secuencia de identificación del problema. Código de Evaluador.Nro Problema (por ejemplo GPM.1 identifica al evaluador Guillermo Pablo Medina y es el problema 1)
- **Problema:** Definición del problema
- **Ejemplo:** Secuencia realizada por el evaluador para detectar el problema
- **Criterio Afectada:** Criterio afectado por el problema detectado
- **Característica Afectada:** Característica afectada por el problema detectado
- **Atributo Afectado:** Atributo afectada por el problema detectado
- **Nivel de Severidad:** Nivel de severidad del problema apreciado por el evaluador

Identificador de problema	Problema	Ejemplo	Criterio afectada	Característica afectada	Atributo afectado	Nivel Severidad

Formulario de identificación de problemas

Cabe destacar que cada problema identificado es único e independiente, esto es, si existe problema P1 que afecta al atributo A1, característica CC1, criterio C1 y luego el mismo problema afecta también a A5,CC2,C3, a efectos del procesamiento y los cálculos, se identificarán dos problemas, P1 y P2, dado que afectan a atributos distintos y representan dos interpretaciones distintas de una misma situación.

7.5.1.2.- Calificación individual

Una vez que se cuenta con la lista de problemas identificados, cada evaluador realizará la calificación de los problemas en base a la siguiente tabla.

	Severidad (S)
5	Crítica
4	Grave
3	Normal
2	Baja
1	Menor
0	Recomendación

Tabla de calificación de problemas

Los valores de la columna severidad (S), representan el grado de importancia que los expertos le atribuyen a cada problema, variando de 0 a 5, donde 5 es el mayor grado de severidad y 0 es el menor.

7.5.2.- Fase de integración

Concluida la fase individual, se inicia la consolidación de las mediciones obtenidas, donde los expertos en forma integrada analizarán y realizarán los cálculos para obtener los niveles de criticidad de cada atributo.

Se define como fórmula general para el cálculo del grado de criticidad de un atributo a la siguiente regla:

$$\text{Criticidad Atributo (Ca)} = \text{Promedio Severidad} + \text{Valor Frecuencia}$$

El promedio de Severidad (PS) se calcula como: La suma total de las calificaciones de severidad para un atributo indicada por todos los evaluadores, dividido la cantidad total de problemas identificados por todos los evaluadores para ese atributo.

$$\text{PS} = \frac{\text{Sumatoria(severidad x atributo)}}{\text{Cantidad total de Problemas Identificados x Atributo}}$$

Este valor es único por atributo y siempre será redondeado al entero superior definido en la tabla de calificación de problemas.

El Porcentaje de Frecuencia de Problemas (%FP) es un calculo intermedio necesario para poder calcular el Valor de Frecuencia (VF) y se define como:

La cantidad total de problemas identificados sobre un atributo, estos es, la suma de todos los problemas identificados por cada evaluador para un atributo particular, dividido la cantidad total de problemas identificados, multiplicado por 100 para obtener el porcentual.

$$\%FP = \frac{\text{Cantidad total Problemas Identificados x Atributo}}{\text{Cantidad total de Problemas Identificados}} * 100$$

Esta valor representa el porcentual de frecuencia de aparición de problemas para un atributo. Luego el **valor de frecuencia (VF)** queda determinado según el rango que alcance el valor del %FP en la siguiente tabla:

Valor Frecuencia	%FP
4	>80%
3	41 – 80%
2	11 – 40%
1	2 – 10%
0	<2

Tabla de Valor de Frecuencia

7.5.2.1.- Calificación integrada de problemas

Con los valores obtenidos en el punto anterior, se está en condiciones de confeccionar la siguiente planilla:

Identificador de Atributo	Calificación Integrada		
	PS	VF	Ca

Formulario de Calificación Integral de Problemas por Atributo

Aquí se calcula finalmente la **criticidad por atributo (Ca)** y se interpreta su resultado según la siguiente tabla de control:

Criticidad Atributo (Ca)	Interpretación	Semáforo de control
9	Alta	Rojo
8		
7		
6	Media	Amarillo
5		
4		
3	Baja	Verde
2		
1		
0	Recomendación	Verde

Tabla de control de criticidad

Los valores de esta tabla están basados en la combinación de los resultados posibles de la suma entre PS y VF, siendo por ejemplo, la combinación PS = 5 y VF = 4, el valor de máxima severidad de un atributo y con mayor porcentaje de aparición de problemas, Ca = 9.

El valor 0 en esta tabla representa una condición especial, que denominamos **recomendación** y se define cuando no hay identificación de problemas para un atributo en particular, en este caso se asigna $PS = 0$ y $VF = 0$, de este modo los cálculos son coherentes con el procedimiento y se provee una interpretación de dicha situación.

Una recomendación sobre un atributo sin identificación de problemas requiere una consideración de baja criticidad pero no menos importante, ya que representa un punto en la usabilidad del aplicativo identificado en el modelo, lo que indica al menos una condición justificada de verificación y revisión.

Como resultado de la conformación del formulario de calificación integrada de problemas, se obtendrá una interpretación clara y visualmente representativa de las falencias de usabilidad que los aplicativos evaluados presentan, gracias al semáforo de control que resume el valor de criticidad por atributo, brindando el mayor nivel de detalle alcanzable en el modelo.

Capítulo 8 - Ejecución del Procedimiento de Evaluación

8.1.- Introducción

En este capítulo se registran las ejecuciones prácticas de las sesiones de evaluación realizadas sobre los aplicativos seleccionados. Aquí se documentan los resultados parciales de la fase individual y se consolidan los resultados de la fase de integración, siguiendo el procedimiento definido en el capítulo 7. Por último se analizan e interpretan los resultados obtenidos con el fin de generar recomendaciones sobre el procedimiento y los aplicativos.

8.2.- Evaluación sobre Junaio

Formularios de identificación de problemas calificados, de la fase individual, por cada evaluador para el aplicativo Junaio.

Evaluador 1:

Código Evaluador:	HG
Nombre Evaluador:	Hernán Girardi
Fecha de Evaluación:	11/09/2013
Aplicativo a Evaluar:	Junaio
Marca Dispositivo Móvil:	Apple Iphone 5
Sistema Operativo:	iOS 6.1.4
Hora de Inicio:	22:33
Hora de Fin:	00:05
Tiempo Total Insumido:	01:35

Observaciones: Se inicia la evaluación la batería del dispositivo cargada al 100%, WIFI y GPS activado. Posteriormente se desactivara el GPS y se activara la conexión 3G.

Identificador de problema	Problema	Ejemplo	Criterio afectado	Característica afectada	Atributo afectado	Nivel de Severidad	Valor
HG1	Superposicion de iconos de referencia	El aplicativo se inicia en el canal "Junaio HOME", la visualizacion por camara presenta iconos superpuestos y no permite su selección	Comprensibilidad	Visualizacion	Disposición de objetos	Grave	4
HG2	Dialogos sin salida marcada	Al seleccionar el icono del radar, se presenta un diálogo para variar la distancia, pero no está claro como cerrarlo	Comprensibilidad	Navegacion	Acciones de ventanas de dialogo	Normal	3
HG3	Mezcla de idiomas	Al seleccionar una referencia, la descripción presenta texto y botones de operación en idioma ingles	Comprensibilidad	Internacionalizacion	Homogeneidad de idioma	Grave	4
HG4	Incompatibilidad de iconos	En la vista de mapa, se visualizan los mismos iconos para edificios, museos, bibliotecas y para calles o sitios particulares, confundiendo el significado de los mismos	Facilidad_de_Uso	Gestión_de_Datos	Coherencia de información	Normal	3
HG5	Incompatibilidad de iconos	En la vista de mapa, se visualizan los mismos iconos para edificios, museos, bibliotecas y para calles o sitios particulares, confundiendo el significado de los	Facilidad_de_Uso	Consistencia	Consistencia de etiquetas	Grave	4

		mismos					
HG6	Contraste de color confuso	Cuando se accede al detalle de una referencia, se presenta la información sobre fondo grisado y no permite distinguir una barra de desplazamiento vertical	Comprensibilidad	Visualizacion	Color	Grave	4
HG7	Vinculación con Facebook	Al seleccionar la opción "me gusta este canal" en la descripción de un canal, se muestra un mensaje indicando al usuario que la vinculación con facebook fue exitosa, pero inmediatamente despues se presenta un mensaje de error en Ingles que confunde	Facilidad_de_Uso	Compatibilidad	Interacción con Redes Sociales	Grave	4
HG8	Vinculación con Facebook	Al seleccionar la opción "me gusta este canal" en la descripción de un canal, se muestra un mensaje indicando al usuario que la vinculación con facebook fue exitosa, pero inmediatamente despues se presenta un mensaje de error en Ingles que confunde	Facilidad_de_Uso	Gestion_de_Errores	Calidad de mensajes de error	Critica	5

HG9	Vinculación con Facebook	Al utilizar la función integrada para compartir el contenido de un canal en facebook presenta un dialogo extenso y poco entendible	Comprensibilidad	Navegacion	Acciones mínimas	Critica	5
HG10	Integracion con email	Al intentar compartir por email la información de un canal el aplicativo se bloquea , requiriendo su reinicio	Facilidad_de_Uso	Compatibilidad	Integración con software	Grave	4
HG11	Referencias inexactas	La ubicación de las referencias no es precisa, en la vista de camara los iconos se presentan con tendencia hacia arriba de la pantalla, obligando a apuntar hacia arriba el dispositivo, lo que representa una incorrecta ubicacion de la referencia	Comprensibilidad	Visualizacion	Agrupación de información	Critica	5
HG12	Reinicio de preferencias	Al recuperarse de un reinicio el aplicativo, no registra el último estado, regresando al cancal "Junaio Home"	Facilidad_de_Uso	Gestion_de_Errores	Recuperación de errores	Grave	4
HG13	Limitaciones de usuario	El aplicativo no permite configurar preferencias de usuario	Facilidad_de_Uso	Adaptabilidad	Personalización	Normal	3
HG14	Sin información de GPS	el aplicativo no presenta ninguna informacion del estado de la conexión del GPS	Comprensibilidad	Visualizacion	Información de estado de conectividad	Grave	4

HG15	Información insuficiente	en determinados canales la información presentada es escasa y los vínculos incompletos					
HG16	superposición de iconos de referencia	Al iniciar la aplicación con el canal "Junaio HOME" la visualización por cámara presenta iconos superpuestos y no permite su selección	Comprensibilidad	Visualización	Adaptación de objetos en pantalla	Grave	4
HG17	Función SCAN muy poco clara de usar	Si bien el aplicativo permite utilizar un lector de códigos QR o reconocimiento de imágenes, al utilizar la función no presenta canales de información accesibles	Accesibilidad	Accesibilidad_de_Información	Obtención de información	Normal	3
HG18	No hay retorno de aplicaciones accesorias	Al utilizar la función de "ruta", el aplicativo inicia el mapa y no hay posibilidad de cancelarlo o regresar	Facilidad_de_Uso	Interoperabilidad	Operaciones de cancelación	Grave	4
HG19	Busqueda inexacta	Al utilizar la función de búsqueda, los resultados no tienen relación con lo buscado	Satisfacción_de_Uso	Satisfacción_Cognitiva	Calidad de los resultados	Grave	4
HG20	Busqueda inexacta	Al utilizar la función de búsqueda, los resultados no tienen relación con lo buscado	Satisfacción_de_Uso	Confiablez	Credibilidad en la aplicación	Normal	3
HG21	operación de baja performance con 3G	Al operar con conectividad 3G, el aplicativo se ralentiza	Eficiencia	Comportamiento_en_el_tiempo	Respuesta en tiempo real	Critica	5
HG22	consumo de batería	El aplicativo consumió el 56% de la batería	Eficiencia	Utilización_de_recursos	Consumo de recursos del sistema	Grave	4

Evaluador 2:

Código Evaluador:	<u>GPM</u>
Nombre Evaluador:	<u>Guillermo Pablo Medina</u>
Fecha de Evaluación:	<u>11/09/2013</u>
Aplicativo a Evaluar:	<u>Junaio</u>
Marca Dispositivo Móvil:	<u>LG Optimus L7</u>
Sistema Operativo:	<u>Android 4.0.0 IceCream</u>
Hora de Inicio:	<u>23:15</u>
Hora de Fin:	<u>00:45</u>
Tiempo Total Insumido:	<u>01:30</u>

Observaciones: N/A.

Identificador de problema	Problema	Ejemplo	Criterio afectado	Característica afectada	Atributo afectado	Nivel de Severidad	Valor
GPM.1	Popup semitransparente	Sale un cartel en donde se califique el aplicativo y se ve lo de la pantalla de atrás	Comprensibilidad	Visualizacion	Disposición de objetos	Critica	5
GPM.2	Popup semitransparente	Sale un cartel en donde se califique el aplicativo y se ve lo de la pantalla de atrás	Comprensibilidad	Visualizacion	Mensajes de aviso	Normal	3
GPM.3	Mezcla de idiomas	Hay mucha mezcla de idiomas al momento de mostrar la información de un punto seleccionado	Comprensibilidad	Internacionalizacion	Homogeneidad de idioma	Grave	4
GPM.4	Radar no parece boton	Al presionar el radar, muestra una barra que no indica para que es	Comprensibilidad	Navegacion	Acciones de ventanas de dialogo	Critica	5
GPM.5	Barra no se sabe que funcion cumple	La barra que se muestra al apretar el radar no indica para que es y no se sabe la función que cumple	Comprensibilidad	Navegacion	Acciones de ventanas de dialogo	Critica	5

GPM.6	La barra no funciona	Al mover la barra no se desplaza, pero los puntos en el radar si. No funciona correctamente	Comprensibilidad	Navegacion	Acciones de ventanas de dialogo	Critica	5
GPM.7	No se sabe como salir de la barra de "zoom"	No hay ninguna acción para sacar la barra de "zoom"	Comprensibilidad	Navegacion	Acciones de ventanas de dialogo	Critica	5
GPM.8	No se sabe como salir de la barra de "zoom"	No hay ninguna acción para sacar la barra de "zoom"	Comprensibilidad	Navegacion	Acciones mínimas	Critica	5
GPM.9	Indicador de ubicación no funciona en descripción	Al momento de seleccionar un punto, muestra una descripción corta, con un indicador de brujula indicando hacia donde se encuentra el punto seleccionado. Ese indicador no funciona.	Facilidad_de_Uso	Consistencia	Consistencia de etiquetas	Normal	3
GPM.10	Desperdicio de pantalla	Al seleccionar un punto y ver la descripción, se desperdicia	Comprensibilidad	Visualizacion	Disposición de objetos	Critica	5

		espacio					
GPM.11	Letra grande	Tamaño de la fuente grande en la descripción de los puntos	Comprensibilidad	Visualizacion	Fuente	Normal	3
GPM.12	Aplicación lenta	Demora mucho en levantar las capas	Eficiencia	Utilizacion_de_recursos	Consumo de recursos del sistema	Grave	4
GPM.13	Aprendizaje	Si no se inicia antes la ayuda, cuesta adaptarse a la aplicación hasta comenzar a usarlo	Eficiencia_de_Uso	Flexibilidad_de_uso	Adaptación a las características de usuario	Normal	3
GPM.14	Pulsado de pantalla	Si mantengo la pantalla presionada, comenzando a pulsar sobre un punto vacío, y suelto sobre un punto donde hay identificado algún elemento, este se abre	Eficiencia	Comportamiento_en_el_tiempo	Respuesta en tiempo real	Grave	4
GPM.15	Descripción corta de puntos	Pobre visualización de datos. No hay imágenes de referencia.	Comprensibilidad	Visualizacion	Agrupación de información	Critica	5
GPM.16	Pantalla de descripción	Al seleccionar un punto, se ve	Comprensibilidad	Visualizacion	Adaptación de objetos en pantalla	Normal	3

		artás la pantalla de la camara "frezado"					
GPM.17	No muestra información de conectividad	El aplicativo no muestra información de conectividad	Comprensibilidad	Visualizacion	Información de estado de conectividad	Normal	3
GPM.18	Pantalla de descripcion	No hay botón para cerrar la descripción y volver a la pantalla principal	Facilidad_de_Uso	Interoperabilidad	Operaciones de cancelación	Grave	4
GPM.19	Tutorial en vivo	No indica correctamente donde se debe deslizar el dedo para pasar de pantalla en pantalla	Facilidad_de_Aprender	Interaccion	Uso comprensible	Grave	4
GPM.20	No se entienden los iconos	No son claros los iconos para seleccionar las opciones de lista, mapa o camara	Facilidad_de_Aprender	Interaccion	Uso comprensible	Grave	4
GPM.21	El scan no se entiende	No se entiende el uso del scan. No se sabe que es lo que hace	Facilidad_de_Aprender	Interaccion	Uso comprensible	Critica	5
GPM.22	La ayuda del scan no se entiende	La ayuda es muy pobre para el scan	Facilidad_de_Ayuda	Completitud_de_la_ayuda_disponible	Disponibilidad de ayuda	Grave	4

GPM.23	Scan no detecta logos	Se probó con diferentes logos y no detectó ninguno. En otros dispositivos si	Eficiencia	Comportamiento_en_el_tiempo	Respuesta en tiempo real	Critica	5
GPM.24	Bloqueo del sistema	Al bloquear el sistema, no retorna a la aplicación	Facilidad_de_Uso	Interoperabilidad	Soporte a interrupciones	Grave	4
GPM.25	Busqueda poco eficiente	Los resultados de las busquedas no coincide con lo buscado	Accesibilidad	Accesibilidad_de_Informacion	Obtención de información	Grave	4
GPM.26	Iconos pocos descriptivos	Algunos iconos no describen lo que realmente hacen	Comprensibilidad	Metaforas	Estandarización de iconos	Normal	3
GPM.27	Navegación de Capas	La navegacion de capas no presenta ayuda contextual	Facilidad_de_Ayuda	Completitud_de_la_ayuda_disponible	Ayuda Contextual	Baja	2
GPM.28	Busqueda confusa	No indica en ningún lado que la busqueda se refiere a canales y no a POI's	Accesibilidad	Accesibilidad_de_Informacion	Obtención de información	Grave	4

8.3.- Evaluación sobre Wikitude

Formularios de identificación de problemas calificados, de la fase individual, por cada evaluador para el aplicativo Wikitude.

Evaluador 1:

Código Evaluador:	<u>HG</u>
Nombre Evaluador:	<u>Hernán Girardi</u>
Fecha de Evaluación:	<u>11/09/2013</u>
Aplicativo a Evaluar:	<u>Wikitude</u>
Marca Dispositivo Móvil:	<u>Apple Iphone 5</u>
Sistema Operativo:	<u>iOS 6.1.4</u>
Hora de Inicio:	<u>20:43</u>
Hora de Fin:	<u>22:27</u>
Tiempo Total Insumido:	<u>1:44</u>

Observaciones: Se inicia la evaluación con la batería del dispositivo cargada al 100%, conexión WIFI y GPS activado. Posteriormente se cambiará la conectividad a 3G y se desactivará el GPS.

Identificador de problema	Problema	Ejemplo	Criterio afectado	Característica afectada	Atributo afectado	Nivel de Severidad	Valor
HG.1	no hay referencia a ayuda en inicio	al iniciar la aplicación se presenta la pantalla de inicio sin ningún botón o referencia a la ayuda	Facilidad_de_Ayuda	Compleitud_de_la_ayuda_disponible	Disponibilidad de ayuda	Critica	5
HG.2	no existe tutorial de primer uso	el aplicativo no presenta tutorial de primer uso	Facilidad_de_Ayuda	Compleitud_de_la_ayuda_disponible	Tutorial de primer uso	Recomendación	0
HG.3	botón de información no se condice con el contenido	el icono de botón está representado con una (i) y genera una mala interpretación porque no es información, sino SETTINGS	Comprensibilidad	Metáforas	Estandarización de iconos	Grave	4
HG.4	botón de información no se condice con el contenido	el botón información refiere a configuración, SETTINGS, generando confusión al usuario	Facilidad_de_Uso	Gestión_de_Datos	Coherencia de información	Grave	4
HG.5	función de información presenta diferentes idiomas	Cuando se accede al botón de información, se presenta un título en inglés y luego las descripciones en español	Comprensibilidad	Internacionalización	Homogeneidad de idioma	Normal	3
HG.6	limitación de opciones de usuario	En la función de información, unidades de longitud solo permite millas o metros	Facilidad_de_Uso	Adaptabilidad	Personalización	Normal	3
HG.7	limitación de opciones de usuario	En la función de información, número de lugares solo se permite visualizar 30 o 50	Facilidad_de_Uso	Adaptabilidad	Personalización	Critica	5

HG.8	información innecesaria	en la opción de información, se presenta la opción de tiempo de vida en caché ofreciendo seleccionar una cantidad de días, o las opciones, "no guardar en caché" y "guardar siempre"	Eficiencia_de_Uso	Flexibilidad_de_uso	Adaptación a las características de usuario	Critica	5
HG.9	información innecesaria	el aplicativo presenta publicidad innecesaria y que limita el contenido de pantalla	Facilidad_de_Uso	Compatibilidad	Compatibilidad con resolución de pantalla	Grave	4
HG.10	no gira la pantalla	al seleccionar una "Word" cualquiera y girar la pantalla en la vista de cámara, lista o mapa, el aplicativo no detecta el cambio de orientación	Facilidad_de_Uso	Compatibilidad	Compatibilidad con Hardware	Critica	5
HG.11	desproporción de objetos visualizados	en la vista de cámara cuando existe más de una referencia para un punto el aplicativo permite separar por medio de un toque en los iconos las referencias, pero al visualizarlos se escapan de la pantalla	Comprensibilidad	Visualización	Adaptación de objetos en pantalla	Grave	4
HG.12	icono de señal de GPS parece un botón	el icono de señal de GPS en la vista de cámara parece un botón, pero no tiene funcionalidad	Facilidad_de_Uso	Consistencia	Consistencia de etiquetas	Normal	3
HG.13	icono no parece botón	el icono del radar en la vista de cámara no parece un botón, sin embargo al pulsarlo presenta un dialogo para variar la	Facilidad_de_Uso	Consistencia	Consistencia de controles	Normal	3

		longitud					
HG.14	etiquetas del radar en diferente idioma	el icono del radar en la vista de cámara presenta los puntos cardinales en ingles y no se puede modificar	Facilidad_de_Aprender	Interacción	Etiquetado de información	Grave	4
HG.15	limitación a opciones de usuario	el aplicativo no presenta la posibilidad de cambiar de idioma	Facilidad_de_Uso	Adaptabilidad	Personalización	Normal	3
HG.16	limitación a opciones de usuario	el rango solo puede ser variado desde la vista de cámara, accediendo al radar, las demás vistas no permiten cambiar esta opción	Facilidad_de_Uso	Adaptabilidad			
HG.17	no hay retorno de aplicaciones accesorias	al acceder a la descripción de un punto de referencia, por ejemplo el mapa no hay posibilidad de regreso al aplicativo	Comprensibilidad	Navegación	Acciones mínimas	Grave	4
HG.18	no hay retorno de aplicaciones accesorias	al acceder a la descripción de un punto de referencia, por ejemplo el mapa no hay posibilidad de regreso al aplicativo	Facilidad_de_Uso	Interoperabilidad	Operaciones de cancelación	Critica	5
HG.19	mezcla de idiomas	al seleccionar la información de un punto de referencia se presentan descripciones de texto en otro idioma	Comprensibilidad	Internacionalización	Homogeneidad de idioma	Grave	4
HG.20	falla inesperada de la aplicación	la aplicación abortó sin informar al usuario y requirió reiniciarla, sin retener el estado en el que	Facilidad_de_Uso	Gestion_de_Errores	Prevención de errores	Critica	5

		estaba					
HG.21	falla inesperada de la aplicación	la aplicación abortó sin informar al usuario y requirió reiniciarla, sin retener el estado en el que estaba	Facilidad_de_Uso	Gestion_de_Errores	Recuperación de errores	Grave	4
HG.22	mensaje de información poco claro	al estar perdiendo señal de GPS el aplicativo presenta un dialogo poco entendible , que requiere al usuario realizar un movimiento del dispositivo y no se entiende para que	Comprensibilidad	Navegación	Acciones de ventanas de dialogo	Baja	2
HG.23	mensaje de información poco claro	al estar perdiendo señal de GPS el aplicativo presenta un dialogo poco entendible , que requiere al usuario realizar un movimiento del dispositivo y no se entiende para que	Facilidad_de_Uso	Gestion_de_Errores	Calidad de mensajes de error	Grave	4
HG.24	búsqueda errónea	al operar la función de búsqueda, ingresando la palabra "facebook" la información presentada como resultado no tiene relación	Comprensibilidad	Visualización	Agrupación de información	Grave	4
HG.25	búsqueda errónea	al operar la función de búsqueda, ingresando la palabra "facebook" la información presentada como resultado no tiene relación	Satisfaccion_de_Uso	Satisfacción_Cognitiva	Calidad de los resultados	Critica	5

HG.26	acceso a twitter y facebook extenso y complicado	al intentar vincular el aplicativo con facebook o twitter, se presenta una pantalla para descarga los aplicativos móviles de cada uno en un navegador interno y luego se introduce al usuario en un dialogo de más de tres pantallas para poder iniciar sesión finalmente en las aplicaciones destino	Facilidad_de_Uso	Compatibilidad	Interacción con Redes Sociales	Grave	4
HG.27	operación de baja performance con 3G	al operar el aplicativo con conectividad 3G, baja considerablemente el tiempo de respuesta, se relentiza la obtención de referencias en todas las vistas	Eficiencia	Comportamiento_en_el_tiempo	Respuesta en tiempo real	Critica	5
HG.28	operación sin GPS sin advertencia y performance nula	al desactivar el GPS y operar el aplicativo, no se existe mensaje de aviso y el aplicativo se queda bloqueado sin proveer una opción de salida	Eficiencia	Comportamiento_en_el_tiempo	Respuesta en tiempo real	Grave	4
HG.29	operación sin GPS sin advertencia y performance nula	al desactivar el GPS y operar el aplicativo, no permite utilizar las funciones de vista de mapas o lista.	Efectividad_en_Uso	Compleitud	Ejecución completa de tareas	Normal	3
HG.30	operación sin GPS sin advertencia y performance nula	al desactivar el GPS y operar el aplicativo, no permite utilizar las funciones de vista de mapas o lista.	Accesibilidad	Accesibilidad_Tecnica	Operación con funciones limitadas	Normal	3

HG.31	falla inesperada de la aplicación	la aplicación abortó sin informar al usuario y requirió reiniciarla, sin retener el estado en el que estaba	Satisfaccion_de_Uso	Confiabilidad	Aparición de errores	Baja	2
HG.32	acceso a twitter y facebook extenso y complicado	al intentar vincular el aplicativo con facebook o twitter, se presenta una pantalla para descarga los aplicativos móviles de cada uno en un navegador interno y luego se introduce al usuario en un dialogo de más de tres pantallas para poder iniciar sesión finalmente en las aplicaciones destino	Eficiencia_de_Uso	Memorización	Facilidad de recordar	Grave	4
HG.33	no permite participación de usuario	El aplicativo no habilita opción para ingresar algún comentario por parte de los usuarios	Accesibilidad	Retroalimentación_de_la_Informacion	Incremento de información	Critica	5
HG.34	consumo de batería	el aplicativo consumió el 63% de la batería en la sesión	Eficiencia	Utilizacion_de_recursos	Consumo de recursos del sistema	Grave	4

Evaluador 2:

Código Evaluador:	GPM
Nombre Evaluador:	Guillermo Pablo Medina
Fecha de Evaluación:	11/09/2013
Aplicativo a Evaluar:	Wikitude
Marca Dispositivo Móvil:	LG Optimus L7
Sistema Operativo:	Android 4.0 IceCream
Hora de Inicio:	20:50
Hora de Fin:	22:14
Tiempo Total Insumido:	1:24

Observaciones: N/A.

Identificador de problema	Problema	Ejemplo	Criterio afectada	Característica afectada	Atributo afectado	Nivel de Severidad	Valor
GPM.1	Icono parece acceso directo	Al iniciar la aplicación, el icono de Wikitude parece un acceso directo	Facilidad_de_Aprender	Interacción	Etiquetado de información	Crítica	5
GPM.2	La aplicación se minimiza sola	Al realizar algún tipo de evento externo (bloqueo de equipo) el aplicativo no queda en primer plano	Facilidad_de_Uso	Interoperabilidad	Soporte a interrupciones	Normal	3
GPM.3	No posee ayuda de primer uso	No existe ayuda de primer uso	Facilidad_de_Ayuda	Compleitud_de_la_ayuda_disponible	Tutorial de primer uso	Grave	4
GPM.4	No se encuentra ayuda	No se encuentra ayuda	Facilidad_de_Ayuda	Compleitud_de_la_ayuda_disponible	Disponibilidad de ayuda	Crítica	5
GPM.5	No se entiende funcionalidad	Al seleccionar la vista y entrar al "Word", y clickear no muestra inmediatamente la información asociada	Comprensibilidad	Navegación	Acciones mínimas	Crítica	5
GPM.6	No se puede acceder con facilidad a la información	Al intentar acceder a la información, no es simple hacerlo.	Accesibilidad	Accesibilidad_de_Informacion	Obtención de información	Grave	4
GPM.7	Se sale del mensaje	Al seleccionar algún punto de interés, se muestra un popup con la información reducida. Si se toca fuera de esta, se cancela toda la operación. El popup tiene su botón para cerrar.	Facilidad_de_Uso	Interoperabilidad	Operaciones de cancelación	Crítica	5
GPM.8	Brújula parece icono	La brújula parece un icono, pero es un acceso directo	Facilidad_de_Uso	Consistencia	Consistencia de controles	Grave	4
GPM.9	En los anuncios mezcla idiomas	En la pantalla principal, hay mezcla de idioma entre inglés y español	Comprensibilidad	Internacionalización	Homogeneidad de idioma	Grave	4
GPM.10	Demasiados pasos para poder acceder a buscar información	Se necesitan al menos 6 accesos para poder obtener información detallada	Comprensibilidad	Navegación	Acciones mínimas	Crítica	5

GPM.11	Consumo excesivo de recursos	Baja performance del dispositivo móvil	Eficiencia	Utilizacion_de_recursos	Consumo de recursos del sistema	Crítica	5
GPM.12	Mucha publicidad	Se muestra mucha publicidad al momento de abrir la aplicación y aparece un zeppelin cuando se está escaneando el entorno con publicidad de Wikitude en Twitter	Comprensibilidad	Visualización	Mensajes de aviso	Grave	4
GPM.13	Solo se muestra intensidad de GPS	Solamente en pantalla se muestra el estado del GPS. La brújula y la conexión a datos no tiene icono de estado	Comprensibilidad	Visualización	Información de estado de conectividad	Grave	4
GPM.14	Funcionalidades no son claras	No se entiende mucho la aplicación. Cuando se muestra la cámara con el "Word" seleccionado no se sabe bien cómo utilizarlo, lo que provoca que se toque cualquier parte de la pantalla para entender que hace	Comprensibilidad	Navegación	Acciones mínimas	Crítica	5
GPM.15	No se describe para qué sirve la barra al clicar en el radar	No se indica la función que cumple la barra que se muestra en el popup al clicar en el radar	Comprensibilidad	Navegación	Acciones mínimas	Crítica	5
GPM.16	Al girar el móvil, no gira la pantalla	No permite el giro de pantalla. No rota el aplicativo	Comprensibilidad	Visualización	Adaptación de objetos en pantalla	Grave	4
GPM.17	No hay orden en la lista al clicar en el icono de listas de puntos del Word	Al clicar en el icono de lista (que no se entiende que es), muestra la información sin ningún orden	Accesibilidad	Accesibilidad_de_Informacion	Obtención de información	Grave	4

GPM.18	No permite ordenar información	No permite ordenar información en lista de puntos del "Word"	Accesibilidad	Accesibilidad_de_Informacion	Obtención de información	Grave	4
GPM.19	No posee ningún punto para retroalimentar información	No permite retroalimentación. Solo visualización	Accesibilidad	Retroalimentación_de_la_Informacion	Incremento de información	Baja	2
GPM.20	Color en los textos.	Color de fuente en él la descripción corta muy clara. No se distingue bien.	Comprensibilidad	Visualización	Fuente	Grave	4
GPM.21	Popup chico.	El popup que muestra la información es chico y no se puede apreciar la descripción, teniendo que ingresar a wikipedia a través del acceso para terminar de leer	Comprensibilidad	Visualización	Disposición de objetos	Grave	4

8.4.- Resultados Obtenidos

La intención es mostrar los resultados de las evaluaciones de un modo sencillo y entendible, para ello generamos tablas resumen que muestran los problemas detectados a diferentes niveles, por Atributo / Característica / Criterio.

Por otro lado, se exponen las tablas de calificación integrada, las cuales se utilizaron para calcular el grado de criticidad por cada atributo definido en el modelo, siendo estos valores los indicadores centrales del análisis de usabilidad que genera el procedimiento.

8.4.1.- Resultados Junaio

Tabla Consolidada por Atributos:

Atributo	Cantidad de Problemas
Acciones mínimas	2
Acciones de ventanas de dialogo	5
Fuente	1
Color	1
Disposición de objetos	3
Agrupación de información	2
Mensajes de aviso	1
Información de estado de conectividad	2
Adaptación de objetos en pantalla	2
Estandarización de iconos	1
Homogeneidad de idioma	2
Uso comprensible	3
Etiquetado de información	0
Compatibilidad con Sistema Operativo	0
Compatibilidad con Hardware	0
Integración con software	1
Interacción con Redes Sociales	1
Compatibilidad con resolución de pantalla	0
Coherencia de información	1
Ordenamiento de la Información	0
Soporte a interrupciones	1
Operaciones de cancelación	2
Personalización	1
Consistencia de etiquetas	2
Consistencia de controles	0
Prevención de errores	0
Recuperación de errores	1
Calidad de mensajes de error	1

Disponibilidad de ayuda	1
Ubicación de ayuda dentro de la aplicación	0
Ayuda Contextual	1
Tutorial de primer uso	0
Operación con funciones limitadas	0
Obtención de información	3
Incremento de información	0
Respuesta en tiempo real	3
Sobrecarga del sistema	0
Consumo de recursos del sistema	2
Ejecución correcta de tareas	0
Ejecución completa de tareas	0
Tiempo de completitud de tareas	0
Rendimiento mental adecuado	0
Adaptación a las características de usuario	1
Facilidad de recordar	0
Utilidad percibida	0
Calidad de los resultados	1
Atracción subjetiva percibida	0
Frustración percibida	0
Aparición de errores	0
Credibilidad en la aplicación	1
Total Problemas Detectados	49

Tabla Consolidada por características:

Característica	Cantidad de Problemas
Navegacion	7
Visualizacion	12
Metaforas	1
Internacionalizacion	2
Interaccion	3
Compatibilidad	2
Gestión_de_Datos	1
Interoperabilidad	3
Adaptabilidad	1
Consistencia	2
Gestion_de_Errores	2
Compleitud_de_la_ayuda_disponible	2
Accesibilidad_Tecnica	0
Accesibilidad_de_Informacion	3
Retroalimentación_de_la_Informacion	0

Comportamiento en el tiempo	3
Limitaciones del contexto	0
Utilización de recursos	2
Exactitud	0
Complejidad	0
Eficiencia en tareas de usuario	0
Esfuerzo cognitivo	0
Flexibilidad de uso	1
Memorización	0
Satisfacción Cognitiva	1
Satisfacción Emocional	0
Confiabilidad	1

Tablas Consolidada por Criterios:

Criterio	Cantidad de Problemas
Comprensibilidad	22
Facilidad de Aprender	3
Facilidad de Uso	11
Facilidad de Ayuda	2
Accesibilidad	3
Eficiencia	5
Efectividad en Uso	0
Eficiencia de Uso	1
Satisfacción de Uso	2

Tabla de Calificación Integrada :

Identificador de Atributo	Calificación Integrada		
	PS	VF	Cr
Acciones mínimas	5	1	6
Acciones de ventanas de dialogo	5	2	7
Fuente	3	1	4
Color	4	1	5
Disposición de objetos	5	1	6
Agrupación de información	5	1	6
Mensajes de aviso	3	1	4
Información de estado de conectividad	4	1	5
Adaptación de objetos en pantalla	4	1	5
Estandarización de iconos	3	1	4
Homogeneidad de idioma	4	1	5
Uso comprensible	4	1	5

Etiquetado de información	0	0	0
Compatibilidad con Sistema Operativo	0	0	0
Compatibilidad con Hardware	0	0	0
Integración con software	4	1	5
Interacción con Redes Sociales	4	1	5
Compatibilidad con resolución de pantalla	0	0	0
Coherencia de información	3	1	4
Ordenamiento de la Información	0	0	0
Soporte a interrupciones	4	1	5
Operaciones de cancelación	4	1	5
Personalización	3	1	4
Consistencia de etiquetas	4	1	5
Consistencia de controles	0	0	0
Prevención de errores	0	0	0
Recuperación de errores	4	1	5
Calidad de mensajes de error	5	1	6
Disponibilidad de ayuda	4	1	5
Ubicación de ayuda dentro de la aplicación	0	0	0
Ayuda Contextual	2	1	3
Tutorial de primer uso	0	0	0
Operación con funciones limitadas	0	0	0
Obtención de información	4	1	5
Incremento de información	0	0	0
Respuesta en tiempo real	5	1	6
Sobrecarga del sistema	0	0	0
Consumo de recursos del sistema	5	1	6
Ejecución correcta de tareas	0	0	0
Ejecución completa de tareas	0	0	0
Tiempo de completitud de tareas	0	0	0
Rendimiento mental adecuado	0	0	0
Adaptación a las características de usuario	3	1	4
Facilidad de recordar	0	0	0
Utilidad percibida	0	0	0
Calidad de los resultados	4	1	5
Atracción subjetiva percibida	0	0	0
Frustración percibida	0	0	0
Aparición de errores	0	0	0
Credibilidad en la aplicación	3	1	4

8.4.2.- Resultados Wikitude

Tabla consolidada por Atributos:

Atributo	Cantidad de Problemas
Acciones mínimas	5
Acciones de ventanas de dialogo	1
Fuente	1
Color	0
Disposición de objetos	1
Agrupación de información	1
Mensajes de aviso	1
Información de estado de conectividad	1
Adaptación de objetos en pantalla	2
Estandarización de iconos	1
Homogeneidad de idioma	3
Uso comprensible	0
Etiquetado de información	2
Compatibilidad con Sistema Operativo	0
Compatibilidad con Hardware	1
Integración con software	0
Interacción con Redes Sociales	1
Compatibilidad con resolución de pantalla	1
Coherencia de información	1
Ordenamiento de la Información	0
Soporte a interrupciones	1
Operaciones de cancelación	2
Personalización	3
Consistencia de etiquetas	1
Consistencia de controles	2
Prevención de errores	1
Recuperación de errores	1
Calidad de mensajes de error	1
Disponibilidad de ayuda	2
Ubicación de ayuda dentro de la aplicación	0
Ayuda Contextual	0
Tutorial de primer uso	2
Operación con funciones limitadas	1
Obtención de información	3
Incremento de información	2
Respuesta en tiempo real	2
Sobrecarga del sistema	0
Consumo de recursos del sistema	2

Ejecución correcta de tareas	0
Ejecución completa de tareas	1
Tiempo de completitud de tareas	0
Rendimiento mental adecuado	0
Adaptación a las características de usuario	1
Facilidad de recordar	1
Utilidad percibida	0
Calidad de los resultados	1
Atracción subjetiva percibida	0
Frustración percibida	0
Aparición de errores	1
Credibilidad en la aplicación	0
Total Problemas Detectados	54

Tabla Consolidada por Características:

Carácterística	Cantidad de Problemas
Navegación	6
Visualización	7
Metáforas	1
Internacionalización	3
Interacción	2
Compatibilidad	3
Gestión_de_Datos	1
Interoperabilidad	3
Adaptabilidad	4
Consistencia	3
Gestion_de_Errores	3
Compleitud_de_la_ayuda_disponible	4
Accesibilidad_Tecnica	1
Accesibilidad_de_Informacion	3
Retroalimentación_de_la_Informacion	2
Comportamiento_en_el_tiempo	2
Limitaciones_del_contexto	0
Utilizacion_de_recursos	2
Exactitud	0
Compleitud	1
Eficiencia_en_tareas_de_usuario	0
Esfuerzo_cognitivo	0
Flexibilidad_de_uso	1
Memorización	1
Satisfacción_Cognitiva	1

Satisfacción Emocional	0
Confiabilidad	1

Tabla Consolidada por Criterios:

Criterio	Cantidad de Problemas
Comprensibilidad	17
Facilidad de Aprender	2
Facilidad de Uso	17
Facilidad de Ayuda	4
Accesibilidad	6
Eficiencia	4
Efectividad en Uso	1
Eficiencia de Uso	2
Satisfacción de Uso	2

Tabla de Calificación Integrada:

Identificador de Atributo	Calificación Integrada		
	PS	VF	Cr
Acciones mínimas	5	2	7
Acciones de ventanas de dialogo	2	1	3
Fuente	4	1	5
Color	0	0	0
Disposición de objetos	4	1	5
Agrupación de información	4	1	5
Mensajes de aviso	5	1	6
Información de estado de conectividad	4	1	5
Adaptación de objetos en pantalla	4	1	5
Estandarización de iconos	4	1	5
Homogeneidad de idioma	4	1	5
Uso comprensible	0	0	0
Etiquetado de información	5	1	6
Compatibilidad con Sistema Operativo	0	0	0
Compatibilidad con Hardware	5	1	6
Integración con software	0	0	0
Interacción con Redes Sociales	4	1	5
Compatibilidad con resolución de pantalla	4	1	5
Coherencia de información	4	1	5
Ordenamiento de la Información	0	0	0
Soporte a interrupciones	3	1	4
Operaciones de cancelación	5	1	6

Personalización	4	1	5
Consistencia de etiquetas	3	1	4
Consistencia de controles	4	1	5
Prevención de errores	5	1	6
Recuperación de errores	4	1	5
Calidad de mensajes de error	4	1	5
Disponibilidad de ayuda	5	1	6
Ubicación de ayuda dentro de la aplicación	0	0	0
Ayuda Contextual	0	0	0
Tutorial de primer uso	2	1	3
Operación con funciones limitadas	3	1	4
Obtención de información	4	1	5
Incremento de información	4	1	5
Respuesta en tiempo real	5	1	6
Sobrecarga del sistema	0	0	0
Consumo de recursos del sistema	5	1	6
Ejecución correcta de tareas	0	0	0
Ejecución completa de tareas	3	1	4
Tiempo de completitud de tareas	0	0	0
Rendimiento mental adecuado	0	0	0
Adaptación a las características de usuario	5	1	6
Facilidad de recordar	4	1	5
Utilidad percibida	0	0	0
Calidad de los resultados	5	1	6
Atracción subjetiva percibida	0	0	0
Frustración percibida	0	0	0
Aparición de errores	2	1	3
Credibilidad en la aplicación	0	0	0

8.5.- Interpretación de resultados

Haciendo uso de los resultados ya consolidados podemos observar en primer medida que ambos aplicativos presentan problemas críticos en cuanto a la misma característica y por consiguiente mismo criterio, aunque no precisamente al mismo nivel de atributos. Se puede ver claramente que Wikitude tiene criticidad alta (rojo) en el atributo “Acciones mínimas” y Junaio en “Acciones de ventanas de diálogo”.

Las tablas consolidadas por características y por criterios nos muestran que la mayor cantidad de problemas está concentrada en ambos aplicativos en Comprensibilidad y Facilidad de Uso, con 22 problemas para Comprensibilidad y 11 problemas para Facilidad de Uso en Junaio y 17 problemas para

Comprensibilidad y Facilidad de uso en Wikitude. Además dentro de este criterio, se observa que las características de Navegación y Visualización son las que más problemas presentan, con 6 y 7 para Wikitude y 7 y 12 para Junaio respectivamente.

Esta información nos indica que los aplicativos deben enfocarse en mejorar la usabilidad para ofrecer una navegación más sencilla, de menos secuencias de acciones y proveer una mejor visualización del contenido, distribuir mejor los objetos en la pantalla y dar una clara representación de cada elemento, evitar solapamiento de imágenes y textos que puedan confundir o hacer perder legibilidad al usuario.

Los atributos con criticidad media (amarillo), deben ser analizados con detenimiento, ya que, si la evaluación es realizada por un grupo de evaluadores con menor grado de experiencia y/o conocimiento de la tecnología, podría convertirse en un valor crítico, y reducir considerablemente el nivel de usabilidad.

Como particularidades, Wikitude muestra un segundo nivel de criticidad media en relación a los criterios de Accesibilidad y Eficiencia. En la Accesibilidad la totalidad de los atributos se encuentra con criticidad media (amarillo), "Operación con funciones limitadas" con criticidad 4, "Obtención de información" con 5 e "Incremento de información" con 5 también, lo que marca que el aplicativo presenta problemas para facilitar la información al usuario y que este pueda aportar información por retroalimentación, un aspecto deseado en aplicaciones de realidad aumentada. En cuanto a la Eficiencia pasa algo similar, ya que dos de sus tres atributos tienen grado de criticidad medio, un dato que indica una baja respuesta del comportamiento del aplicativo.

Otro punto a tener en cuenta, es que Wikitude no presenta ayuda alguna al usuario. Si bien no representa un resultado crítico, es importante remarcar que el aplicativo no provee ayuda al usuario, no tiene un instructivo de primer uso y tampoco ayuda contextual, lo cual dificulta e impacta en la Comprensibilidad y Navegación, reforzando el resultado de criticidad obtenido para estas características.

En el aplicativo Junaio, se detectó el mayor grado de criticidad en el atributo "Acciones de ventana de Dialogo". Según lo analizado los problemas se centran en popups que no se describen correctamente, confundiendo al usuario sobre que acciones deben realizar, haciendo tediosa la tarea de utilizar el aplicativo.

Como particularidad de Junaio, se detecta que, de los tres atributos que corresponden al criterio asociado a la Eficiencia, dos de ellos poseen grado de criticidad media (amarillo), "Respuestas en Tiempo Real" con criticidad 6 y "Consumo de Recursos del Sistema" también con 6, esto marca un segundo

nivel de importancia por debajo de lo crítico a considerar, respecto de la performance del aplicativo. Además se puede ver que este criterio ocupa el tercer puesto en cuanto a la cantidad de problemas detectados, con un total de 5 por debajo de los dos que denotan los problemas críticos del aplicativo. Otro punto que refuerza la recomendación de observar con detenimiento los grados de criticidad medios aunque no resalten como críticos.

Cabe destacar que de los resultados obtenidos, los atributos que presentan criticidad baja (verde), si bien representan los problemas de menor criticidad (**recomendaciones**) y no necesitan atención prioritaria, pueden servir para destacar situaciones particulares para mejorar o anticiparse a problemas de usabilidad futuros.

Por ejemplo en Junaio, el criterio de Satisfacción en el uso, tiene en promedio un grado de criticidad bajo (verde), aunque observando en detenimiento podemos remarcar que los atributos “Calidad de los resultados” con criticidad 5 y “Credibilidad en la aplicación” con 4, refieren a un nivel medio (amarillo) de la percepción que el usuario obtiene del aplicativo, siendo un dato no menor, ya que refleja el grado de conformidad que los usuarios encuentran al utilizar el producto y pueden estar marcando un decaimiento en la atracción que genera el aplicativo para que el usuario la utilice.

La interpretación de estos deberá servir para rediseñar aspectos de usabilidad, teniendo de antemano los puntos más destacados a nivel de atributos para permitir priorizar y atacar aquellos que presentan mayor grado.

Por otro lado permite entender como impactan las interdependencias entre criterios, características y atributos de criticidad baja y media a los críticos, dando un panorama más claro y entendible del “mapa” de usabilidad del aplicativo y haciendo posible detectar que mejoras o correcciones pueden ser necesarias para elevar el grado de usabilidad del producto.

Capítulo 9 - Conclusiones Finales

9.1.- Introducción

Como capítulo final de esta Tesina de investigación aplicada, se detallan las conclusiones a las que se logra arribar luego de todo el estudio realizado. Además se proveen lineamientos sobre trabajos futuros que pueden derivarse de la misma.

9.2.- Conclusiones

Durante el desarrollo de esta Tesina hemos incorporado conocimientos de diferentes perspectivas que nos han permitido definir un modelo inicial de evaluación y un procedimiento de medición de usabilidad adaptado a aplicaciones de realidad aumentada en dispositivos móviles, el cual era nuestro objetivo.

Haber complementado la investigación con las evaluaciones prácticas nos ha permitido comprender aún más y mejor el contexto de las aplicaciones de RA en móviles y lo que significa medir la usabilidad sobre éstos, a la vez que nos habilita un modo de comprobar la viabilidad del desarrollo propuesto.

Realizar esta evaluación sobre aplicaciones de realidad aumentada en dispositivos móviles nos permitió tener una visión más cercana a la experiencia que vive el usuario a través de las acciones y dependiendo de la calidad de información que ofrecen las aplicaciones, así como también el grado de interactividad que ofrecen.

El estudio de las técnicas de evaluación de usabilidad, nos permitió conocer las ventajas, desventajas, requisitos y modos de aplicación de cada una de ellas. La elección de la técnica de evaluación por expertos, resultó ser la de mejor adaptación a las condiciones y disponibilidades con las que contábamos para plantear y llevar a cabo el procedimiento de evaluación, teniendo que adecuar la recolección de problemas a las disposiciones de tiempos de análisis y resolución, recursos (dos evaluadores), costos y materiales disponibles. Nos facilitó evaluar aspectos claramente identificados de usabilidad de las aplicaciones, basados en el punto de vista del experto en usabilidad, a la vez que nos permitió realizar un recorrido de evaluación de criterios simulando la experiencia de un usuario promedio.

Por otro lado, el procedimiento definido en la ISO 14598, nos permitió organizar, ordenar y definir la estructura de desglose del modelo, partiendo de criterios que se especializaron en características y finalmente se detallaron en atributos.

La normas ISO 9241 y 9126, 20282 y 13407 como ya hemos mencionado nos proveyeron de los principales conceptos de usabilidad que luego

desarrollamos para detectar y especificar características en RA y dispositivos móviles y así llegar a integrarlas en el modelo. En este sentido, podemos destacar que es posible delinear un estudio de usabilidad para dispositivos móviles sobre la tecnología de realidad aumentada, aunque requiera de un esfuerzo en la selección de las técnicas que mejor se adapten a las particularidades del contexto y una interpretación flexibles de los conceptos de usabilidad descriptos en las normas, para permitir su aplicación práctica en un contexto específico. Esta flexibilidad se debe a que las normas están enfocadas en un marco más general, y no especifican de forma concisa el contexto de uso, la forma de medición y la identificación del elemento a medir. Esto nos llevó a desglosar los conceptos, hasta llegar a una unidad mínima de medición aplicable en el contexto de uso, que denominamos “atributo” y a partir de estos tener un elemento al cual asociar una calificación que luego sirva para medir su impacto en la usabilidad del aplicativo.

Este aporte es nuestra forma particular de interpretar los conceptos de usabilidad y llevarlos a su aplicación concreta, y creemos que puede ser un buen punto de partida para futuras investigaciones que profundicen y mejoren los conocimientos en el área de investigación.

Interpretamos que el modelo y procedimiento de evaluación permite obtener un “mapa” o estado de usabilidad acorde a los criterios particulares en un aplicativo de RA móvil, que nos muestra un resumen de cuán usable es una aplicación basada en esta tecnología.

En cuanto a conclusiones particulares podemos destacar que habiendo analizado la tecnología de realidad aumentada en dispositivos móviles nos ha requerido precisar características como: el contexto de uso del dispositivo, la calidad y adecuación de la información presentada, condicionamientos tecnológicos propios del dispositivo móvil como el uso de GPS, acelerómetros y brújulas, así como elementos claves como la pantalla y áreas de interacción para el usuario, para lograr comprender sobre qué aspectos recae la usabilidad en ellos. Es decir, la usabilidad en este tipo de dispositivos y sobre esta tecnología requiere un análisis con un mayor grado de detalle de los conceptos mencionados en las normas ISO, para lograr llevar a la práctica y adaptar a las particularidades inherentes del contexto de uso, como pueden ser la respuesta en tiempo real, propiedad deseada y características de la tecnología de RA o incremento de información, propiedad necesaria para RA, soporte a interrupciones, información del estado de conectividad y coherencia de información, que denotan ejemplos de atributos propios de los dispositivos móviles y de su adaptación al entorno de utilización.

Podemos mencionar que la RA y los dispositivos móviles presentan una combinación muy favorable a la experiencia de usuario, pero paradójicamente requieren de un profundo y preciso análisis, no solo desde aspectos técnicos sino

de utilidad y particularidades de los usuarios, para llevar adelante un desarrollo que sea usable y aceptado por el público.

En cuanto a la usabilidad en sí, logramos entender que el concepto va más allá de características técnicas de un producto de software y es fundamental enfocar su estudio con la incorporación de la percepción del usuario, la cual permite encontrar precisamente el nivel de compatibilidad de un software con su apreciación real en el uso.

Queremos destacar también que durante la investigación realizada, hemos incursionado en áreas de estudio que no han sido exploradas durante nuestra formación académica, como son las aplicaciones móviles, los dispositivos móviles y las normas internacionales analizadas en detalle. Consideramos que este trabajo nos aporta valiosos conocimientos y fundamentos que nos dan una preparación más calificada para el desarrollo de nuestra carrera profesional.

9.3.- Trabajos Futuros

Creemos que esta investigación puede aportar ideas que desencadenen nuevos desarrollos sobre metodologías para evaluar usabilidad sobre dispositivos móviles, un posible camino puede ser escalar el modelo, por el lado del refinamiento de atributos (actuales o nuevos) de usabilidad y llevarlo a la aplicación de diferentes tipos de aplicativos móviles, no sólo en tecnología de realidad aumentada, realizando un correcto relevamiento de estos nuevos atributos. Otro modo de escalarlo es utilizar mayor número de evaluadores para obtener mayor cantidad y pluralidad de resultados.

Otra opción puede ser la creación de un software de automatización del procedimiento, que facilite la tarea de integración y permita archivar las evaluaciones para luego obtener reportes estadísticos, permitiendo evaluar con mayor cantidad de resultados y haciendo más sencillo los cálculos.

También es posible, sobre la base de esta investigación reformular o adecuar alguna otra técnica de evaluación de usabilidad o incluso estudiar la posibilidad de fusionar varias de ellas para generar un nuevo método o técnica de evaluación que comprenda mejor el contexto móvil. Una opción puede ser incorporar en la etapa de diseño del producto, el prototipado y proponer variantes a las encuestas de usuario. Posteriormente en la etapa de evaluación utilizar la técnica de test de usuarios y luego la de evaluación por expertos, de modo de obtener mayor cantidad de datos y poder hacer diferentes comparaciones.

Por último, es posible también generar métricas particulares con las cuales medir los atributos actuales o nuevos y de este modo generar una nueva base de cálculo permitiendo precisar de otro modo el grado de incompatibilidad en la usabilidad de un aplicativo móvil.

Referencias

- [ROS02] ROSSON, M.B.; CAROLL, J.M. Usability Engineering: scenario-based development of HCI. Morgan Kaufmann, 2002.
- [NIEL93a] NIELSEN, Jakob. Usability Engineering. Boston, Academic Press. 1993. Pág 26.
- [NIEL93b] NIELSEN, Jakob. Usability Engineering. Boston, Academic Press. 1993. Capítulo 4.
- [NIEL93c] NIELSEN, Jakob. Usability Engineering. Boston, Academic Press. 1993. Capítulo 5 – Heurísticas.
- [MOR81a] MORAN, T. P. The command language grammar: a representation for the user interface of interactive systems. International Journal of Man-machine Studies, 1981.
- [ISO9241-11]. ISO 9241-11. Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on Usability, 1994.
- [ETAG01] ETAG - A Formal Model of Competence Knowledge for User Interface Design http://www.cs.vu.nl/en/Images/haan_thesis_tcm75-92597.pdf
- [MAY99] MAYHEW, Deborah J. The Usability Engineering Lifecycle: a practitioner's Handbook for User Interface Design. Morgan Kaufmann, San Francisco (CA), USA, 1999.
- [BRI01] BRINCK, Tom; GERGLE, Darren; WOOD, Scott D. Usability for the Web: Designing websites that work. San Francisco, Morgan-Kaufmann, 2002.
- [ISO12207, 95] ISO/IEC International Standard: Information Technology. Software Life Cycle Processes, ISO/IEC Standard 12207:1995. ISO, 1995.
- [IEEE1074, 97] IEEE Std 1074-1997. IEEE Standard 1074 for Developing Software Life Cycle Processes. IEEE, 1998.
- [ISO12207_1, 02] ISO/IEC International Standard: Information Technology. Software Life Cycle Processes. Amendment 1. ISO/IEC 12207:1995/Amd. 1:2002. ISO/IEC, 2002
- [ISO13407, 99] ISO 13407. Human-Centred Design Processes for Interactive Systems. ISO, Geneva (Switzerland), 1999.
- [NIEL93] NIELSEN, Jakob. Usability Engineering. AP Professional. Boston (MA), USA, 1993.

- [HIX93] HIX, D; HARTSON, H.R. Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product and Process. John Wiley and Sons, New York (NY), USA, 1993.
- [CON99] CONSTANTINE L.L; LOCKWOOD L.A.D. Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design. Addison-Wesley, New York, NY, 1999.
- [ISO TR 16982, 02] ISO/TR 16982. Ergonomics of human-system interaction - Usability methods supporting human-centred design. ISO, 2002.
- [ISO/IEC 14598-1,99] ISO/IEC 14598. Software and System Engineering – Software Product Evaluation – Part 1: General overview. ISO, 1999.
- [ISO/IEC 14598-2,00] ISO/IEC 14598. Software and System Engineering – Software Product Evaluation – Part 2: Planning and management. ISO, 2000.
- [ISO/IEC 14598-3,00] ISO/IEC 14598. Software and System Engineering – Software Product Evaluation – Part 3: Process for developers. ISO, 2000.
- [ISO/IEC 14598-4,99] ISO/IEC 14598. Software and System Engineering – Software Product Evaluation – Part 4: Process for acquirers. ISO, 1999.
- [ISO/IEC 14598-5,98] ISO/IEC 14598. Software and System Engineering – Software Product Evaluation – Part 5: Process for evaluators. ISO, 1998.
- [ISO/IEC 14598-6,01] ISO/IEC 14598. Software and System Engineering – Software Product Evaluation – Part 6: Documentation of evaluation modules. ISO, 2001.
- [ISO/IEC 9126-1,01] ISO/IEC 9126-1. Software engineering, product quality - Part 1: Quality model. ISO, 2001.
- [ISO/IEC TR 9126-4,04] ISO/IEC TR 9126-4. Software engineering, product quality - Part 4: Quality in use metrics. ISO, 2004.
- [ISO 9241-3, 92] ISO 9241-3. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 3: Visual display requirements. ISO, 1992.
- [ISO 9241-4, 98] ISO 9241-4. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 4: Keyboard requirements. ISO, 1998.
- [ISO 9241-5, 98] ISO 9241-5. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 5: Workstation layout and postural requirements. ISO, 1998.
- [ISO 9241-6, 99] ISO 9241-6. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 6: Guidance on the work environment. ISO, 1999.
- [ISO 9241-7, 98] ISO 9241-7. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 7: Requirements for display with reflections. ISO, 1998.

[ISO 9241-8, 97] ISO 9241-8. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 8: Requirements for displayed colours. ISO, 1997.

[ISO 9241-9, 00] ISO 9241-9. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 9: Requirements for non-keyboard input devices. ISO, 2000.

[ISO 9241-10, 96] ISO 9241-10. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 10: Dialogue principles. ISO, 1996.

[ISO 9241-11,98] ISO 9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability. ISO, 1998.

[ISO 9241-12, 98] ISO 9241-12. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 12: Presentation of information. ISO, 1998.

[ISO 9241-13, 98] ISO 9241-13. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 13: User guidance. ISO, 1998.

[ISO 9241-14, 97] ISO 9241-14. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 14: Menu dialogues. ISO, 1997.

[ISO 9241-15, 97] ISO 9241-15. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 15: Command dialogues. ISO, 1997.

[ISO 9241-16, 99] ISO 9241-16. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 16: Direct manipulation dialogues. ISO, 1999.

[ISO 9241-17, 98] ISO 9241-17. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 17: Guidance on software accessibility. ISO, 1998.

[ISO/CD 20282-1, 06] ISO/CD 20282-1. Ease of operation of everyday products - Part 1: Design requirements for context of use and user characteristics. ISO, 2006.

[ISO/TS 20282-2, 06]. ISO/TS 20282-2. Ease of operation of everyday products - Part 2: Test method for walk-up-and-use products. ISO, 2006.

[ISO/PAS 20282-3, 07]. ISO/PAS 20282-3. Ease of operation of everyday products - Part 3: Test method for consumer products. ISO, 2007.

[ISO/PAS 20282-4, 07]. ISO/PAS 20282-4. Ease of operation of everyday products - Part 4: Test method for the installation of consumer products. ISO, 2007.

[ISO/IEC 25062,06] ISO/IEC 25062. Software engineering, Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Common Industry Format (CIF) for usability test reports. ISO, 2006.

- [ISO/IEC TR 9126-2,03] ISO/IEC TR 9126-2. Software engineering, product quality - Part 2: External metrics. ISO, 2003.
- [ISO/IEC TR 9126-3,03] ISO/IEC TR 9126-3. Software engineering, product quality - Part 3: Internal metrics. ISO, 2003.
- [MON93] MONK, A., WRIGHT, P., HABER, J. & DAVENPORT, L. Improving Your Human-Computer Interface: A Practical Technique. London, Prentice-Hall International (UK), 1993.
- [FIT91] FITTER, M., ROBINSON, D., RECTOR, A., HORAN, B., NOWLAN, A., WILSON, A. & NEWTON, P. Supportive Evaluation Handbook: a Methodology to Facilitate System Development in the Health Care Domain. Social & Applied Psychology Unit, Sheffield University, Sheffield, 1991.
- [NIEL92] NIELSEN, J. Finding usability problems through heuristic evaluation in P. BAUERSFELD, J. BENNETT & G. LYNCH, Eds. Human Factors in Computing Systems- CHI'92, New York, ACM & Addison-Wesley, 1992.
- [DUM93] DUMAS, J. S.; REDISH, J. C. A Practical Guide to Usability Testing. Norwood, NJ, Ablex Publishing Corp., 1993.
- [BEV94] BEVAN, N; MACLEOD, M. Usability measurement in context. Behaviour and Information Technology, 1994.
- [GAL86] GALDO, E. M. DEL; WILLIGES, R. C; WILLIGES, B. H. An evaluation of critical incidents for software documentation design In Proceedings of the Human Factors Society 30th Annual Meeting, Dayton, OH. The Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, (CA - USA), 1986.
- [CAR93] CARROLL, J. M.; KOENEMANN-ELLIVEAU, J.; ROSSON, M. B.; SINGLEY, M. K. Critical incidents and critical themes in empirical usability evaluation in J. L. ALTY, D. DIAPER & S. GUEST, Eds. People and Computers VIII, Cambridge, Cambridge University Press, 1993.
- [PRE94] PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H.; BENYON, D.; HOLLAND, S.; CAREY, T. Human-Computer Interaction. Reading, MA, Addison-Wesley, 1994.
- [WUR97] WURMAN, R. Information Architects. Los Angeles: Watson-Guption Pubis, 1997. p. 10,11.2.
- [TUF92] TUFTE, E. Visual Explanations. New York: Graphics Press, 1992. p.18.3.
- [GAR02] GARRETT, J. The Elements of User Experience. New York: New Riders Publishing, 2002. p. 11.5.
- [FLE98] FLEMING, J. Web navigation: designing the user experience. O'Reilly, 1998.

- [FOL98] FOLTZ, M. Designing navigable information spaces. Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1998.
<http://rationale.csail.mit.edu/pubs/mfoltz/mfoltz-thesis/thesis.pdf>
- [NIEL11] NIELSEN, Jakob. Mobile Usability Update, September 26, 2011
<http://www.nngroup.com/articles/mobile-usability-update/>
- [W3C-BP] Best Practices. Recommendation 29 Julio 2008.
<http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>
- [INS03] INSLEY, S. "Obstacles to General Purpose Augmented Reality", 2003.
<http://islab.oregonstate.edu/koc/ece399/f03/final/insley2.pdf>
- [MIL94] MILGRAM, P. "Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum". Telem manipulator and Telepresence Technologies, SPIE, V.2351, p. 282-292, 1994.
- [AZU01] AZUMA, R. "Recent Advances in Augmented Reality." IEEE Computer Graphics and Applications, v .21, n.6, p. 34- 47, 2001.
- [LOR06] LORÉS, J.; GIMENO, J; PERDRIX, F. Introducción a la interacción Persona- Computador. Primera edición. Lleida: AIPO (Asociación interacción persona-ordenador), 2006.
- [ISH97] ISHII, Hiroshi; BRYGG, Ullmer. Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. In CHI '97: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pages 234–241, NY, USA. ACM, 1997.
- [OVI99] OVIATT, Sharon. Ten myths of multimodal interaction. Commun. ACM, 42(11):74–81, 1999.
- [HCI01] Human-Computer Interaction: <http://www.hci-international.org/>
- [GAR10] GARCÍA JIMÉNEZ, Arturo S. "Estudio y mejoras de la interacción en entornos virtuales colaborativos", 2010. – Tesis Doctoral
- [CON00] CONSTANTINE, L; LOCKWOOD. What Do Users Want? Engineering Usability into Software, 2000. <http://www.foruse.com/articles/whatusers.pdf>.
- [MYE93] MYERS, B.A. Why are human-computer interface difficult to design and implement, Carnegie Mellon University, School of Computer Cience, 1993.
- [RUB08] RUBIN, Jeff; CHISNELL, Dana. Handbook of Usability Testing, Second Edition: "How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests". Wiley Publishing, Inc., Indianápolis, Indiana, 2008.

Tablas Anexas

Tabla Anexa A - Tabla Agrupación de actividades Estándar IEEE 1074

PROCESOS	PROCESOS CONTENIDOS	DEFINICION	ACTIVIDADES	DOCUMENTOS DE SALIDA	TÉCNICAS
Proceso de Selección de un Modelo de Ciclo de Vida del Producto		Identifica y selecciona un ciclo de vida para el software que se va a construir.	A - Identificar los posibles modelos de ciclo de vida del software. B - Seleccionar el modelo más adecuado para el proyecto.	- Modelo de ciclo de vida seleccionado.	
Procesos de Gestión del Proyecto	Crean la estructura del proyecto y aseguran el nivel apropiado de la gestión del mismo durante todo el ciclo de vida del software.				
	Proceso de iniciación del proyecto	Abarca aquellas actividades	A - Establecer el mapa de actividades para el modelo de ciclo de vida del software seleccionado. B - Asignar los recursos del proyecto. C - Definir el entorno del proyecto. D - Planificar la gestión del proyecto.	- Plan de gestión de proyecto. - Plan de retiro.	- Análisis de Camino Critico (CPM). - Análisis PERT. - Diagrama de GANTT. - Técnicas Estadísticas. - Técnicas de Simulación (métodos MONTECARLO). - Puntos de función. - Modelo empírico de estimación (COCOMO, PUTMAN). - Técnicas de descomposición para estimación.
	Proceso de seguimiento y control del proyecto	Es un proceso iterativo de seguimiento, registro y gestión de costos, problemas, y rendimiento de un proyecto durante su	A - Analizar riesgos. B - Realizar la planificación de contingencias. C - Gestionar el proyecto. D - Archivar registros. E - Implementar el Sistema de	- Análisis de riesgos. - Plan de contingencias. - Registro histórico de proyectos.	- Análisis de Riesgo Técnico. Modelización y Simulación Estática y Dinámica. Prototipado. Revisiones. Auditorías.

		ciclo de vida.	Informes de Problemas.		<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de Riesgo Económico. - Análisis de Finanzas. - Retorno de la Inversión. - Análisis de Riesgo Operativo y de Soporte. - Análisis de Riesgo del Programa. <li style="padding-left: 20px;">Análisis de Camino Crítico (CPM). <li style="padding-left: 20px;">Técnicas de Nivelación de Recursos.
	Proceso de gestión de la calidad del software	Su objetivo es la planificación y administración de las acciones necesarias para proveer una confianza adecuada en la calidad de los productos software; es decir, que satisfagan los requisitos técnicos establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> A - Planificar la garantía de calidad de software. B - Desarrollar métricas de calidad. C - Gestionar la calidad del software. D - Identificar necesidades de mejora de la calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de garantía de calidad del software. - Recomendaciones de mejoras de calidad del software. 	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de planificación y estimación. - Métricas de calidad del software.
Procesos de pre desarrollo	Son los procesos que se deben realizar antes de que comience el desarrollo propiamente dicho del software. El pre-desarrollo abarca desde el reconocimiento del problema hasta la determinación de los requisitos funcionales a nivel de sistema, pasando por el estudio de la viabilidad de su solución automatizada.				
	Proceso de exploración de conceptos	Este proceso incluye la identificación de una necesidad, la formulación de soluciones potenciales, su evaluación (estudio de viabilidad) y refinamiento a nivel de sistema.	<ul style="list-style-type: none"> A - Identificar ideas o necesidad. B - Formular soluciones potenciales. C - Conducir estudios de viabilidad. D - Planificar la transición del sistemas (si se aplica). E - Refinar y Finalizar la idea o necesidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo de la situación actual. - Modelo del dominio del problema. - Informe preliminar de necesidades. - Soluciones alternativas posibles. - Soluciones recomendadas. - Plan de transición <li style="padding-left: 20px;">Informe del impacto de la transición. 	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de adquisición de conocimientos. - Análisis económico (Costo/Beneficio). - Análisis técnico. - Análisis alternativos. - Técnicas de modelización. - Diagrama de flujo de datos (DFD). - Prototipado.
	Proceso de	Este proceso se	A - Analizar las funciones del	- Especificación de	- Técnicas de adquisición de conocimientos.

	asignación del sistema	realiza cuando el sistema requiere tanto del desarrollo de hardware como de software, o cuando no se puede asegurar que sólo se necesita desarrollo de software.	sistema. B - Desarrollar la arquitectura del sistema. C - Descomponer los requisitos del sistema.	requisitos funcionales del software. - Especificación de requisitos funcionales del hardware. - Especificación de la interfaz del sistema. - Descripción funcional del sistema. - Arquitectura del sistema.	- Técnicas de modelización. - Diagrama de flujo de datos (DFD).
Procesos orientados al desarrollo de software	Producen, instalan, operan y mantienen el software y lo retiran de su uso. Se clasifican en procesos de pre-desarrollo, desarrollo y post-desarrollo.				
	Proceso de requisitos	Incluye las actividades iterativas dirigidas al desarrollo de la Especificación de Requisitos del Software.	A - Definir y desarrollar los requisitos del software. B - Definir los requisitos de la interfaz. C - Priorizar e integrar los requisitos del software.	- Especificación de requisitos del software. - Requisitos de la interfaz con el usuario. - Requisitos de la interfaz con otro software. - Requisitos de la interfaz con el hardware. Requisitos de la interfaz con el sistema físico.	- Técnicas orientadas a los Procesos: * Análisis estructurado Diagrama de flujo de datos (DFD) Diccionario de datos (DD) Especificación de procesos primitivos (EPP) * SADT (Structured Análisis and Design Techniques) Diagramas de transición de estados. * Diagramas de descomposición WRS (Working Breakdown Structure) RBS (Resources Breakdown Structure) OBS (Object Breakdown Structure) * ACTIGRAMAS (diagramas de actividad). - Técnicas orientadas a los Datos: * diagramas de entidad relación * DATAGRAMAS (diagramas de datos) - Técnicas orientadas a los objetos * diagramas de clases/objetos. * jerarquías de clases/objetos. - Técnicas formales de especificación * técnicas relacionales

					<p>ecuaciones implícitas. relaciones recurrentes. axiomas algebraicos. expresiones regulares. * Técnicas orientadas al estado tablas de decisión. tablas de eventos. tablas de transición. mecanismos de estados finitos. redes de Petri. - Técnicas de prototipación</p>
	<p>Proceso de diseño</p>	<p>Es el proceso central que unifica los procesos de desarrollo y de mantenimiento del software. Su objetivo es desarrollar una representación coherente y organizada del sistema software que satisfaga la Especificación de Requisitos del Software. La calidad de dicha representación se puede evaluar.</p>	<p>A - Realizar el diseño arquitectónico. B - Analizar el flujo de información. C - Diseñar la base de datos (si se aplica). D - Diseñar los interfaces. E - Seleccionar o Desarrollar algoritmos (si se aplica). F - Realizar el diseño detallado.</p>	<p>- descripción de diseño del software. - descripción de la arquitectura del software. - descripción del flujo de información. - descripción de la base de datos. - descripción de las interfaces. - descripción de los algoritmos.</p>	<p>- Técnicas orientadas a los procesos * diseño estructurado. análisis de transformación. análisis de transacción. * diseño del dialogo de las interfaces diseño lógico o diseño del perfil. HIPO (Hierarchy Input Process Output). - Técnicas orientadas a los datos * modelos lógico de datos. * modelo físico de datos. * Warnier. * Jackson. - Técnicas orientadas a los objetos * modelos de clases/objetos. * diagramas de módulos. - Técnicas de diseño de bajo nivel * programación estructurada diagramas arborescentes. diagramas de Chapin. * programación orientada a objetos</p>

					<p>diagramas de procesos Warnier Jackson (JSD – Jackson System Development).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de prototipación. - Técnicas de refinamiento.
	Proceso de implementación	Este proceso transforma la representación del diseño detallado de un producto software a una realización en un lenguaje de programación apropiado.	<p>A - Crear los datos de prueba. B - Crear el código fuente. C - Generar el código objeto. D - Crear la documentación de operación. E - Planificar la integración. F - Realizar la integración.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Crear los datos de prueba. - Crear el código fuente. - Generar el código objeto. - Crear la documentación de operación. - Planificar la integración. - Realizar la integración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Warnier. - Jackson. - Lenguajes de programación.
Procesos de post-desarrollo	Son los procesos que se deben realizar para instalar, operar, soportar, mantener y retirar un producto software. Se realizan después de la construcción del software. Es decir, se aplican a las últimas fases del ciclo de vida del software.				
	Proceso de instalación	Implica el transporte y la instalación de un sistema software desde el entorno de desarrollo al entorno de destino.	<p>A - Planificar la instalación. B - Distribuir el software. C - Instalar el software. D - Cargar la base de datos (si se aplica). E - Aceptar el software en el entorno de operación. F - Realizar las actualizaciones (instalar el software probado).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de instalación del software. - Informe de instalación. 	
	Proceso de operación y soporte	Involucra la operación del sistema por parte del usuario y el soporte continuo al usuario.	<p>A - Operar el sistema. B - Proveer de asistencia técnica y consultas. C - Mantener el histórico de peticiones de soporte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Histórico de peticiones de soporte. 	

	Proceso de mantenimiento	Se interesa por los errores, defectos, fallos, mejoras y cambios del software.	A - Replicar el ciclo de vida del software.	- Orden de mantenimiento. - Recomendaciones de mantenimiento.	
	Proceso de retiro	Es la jubilación de un sistema existente de su soporte activo o de su uso mediante el cese de su operación o soporte, o mediante su reemplazo tanto por un nuevo sistema como por una versión actualizada del sistema existente.	A - Notificar al usuario. B - Conducir operaciones en paralelo (si se aplica). C - Retirar el sistema.	- Plan de retiro	
Procesos integrales del proyecto	Son necesarios para completar con éxito las actividades del proyecto software. Aseguran la terminación y calidad de las funciones del mismo. Son simultáneos a los procesos orientados al desarrollo del software e incluyen actividades de no desarrollo.				
	Proceso de verificación y validación	Abarca la planificación y la realización de todas las tareas de verificación, incluyendo pruebas de verificación, revisiones y auditorías, y todas las tareas de validación, incluyendo pruebas de validación, que se ejecutan durante el ciclo de vida del software para asegurar que se satisfacen todos los requisitos del software.	A - Planificar la verificación y validación. B - Ejecutar las tareas de verificación y validación. C - Recoger y analizar los datos de las métricas. D - Planificar las pruebas. E - Desarrollar las especificaciones de las pruebas. F - Ejecutar las pruebas	- plan de verificación y validación. - informes de evaluación. - plan de pruebas. - especificación de las pruebas. - informe resumen de las pruebas. - software probado.	- Técnicas de prueba de caja blanca * cobertura de sentencia. * cobertura de decisión o de ramificación. * cobertura de condición. * cobertura de decisión/condición. * cobertura de condición múltiple. - Técnicas de pruebas de caja negra * partición de equivalencias. * análisis de valores límites. * gráficos de causa – efectos. * conjetura de errores. - Revisiones formales - Auditorías
	Proceso de	Su objetivo es el	A - Planificación de la gestión de la	- Plan de gestión de	

	gestión de la configuración	control de los cambios en el sistema, mantener su coherencia y su "rastreadabilidad" o "trazabilidad", y poder realizar auditorías de control sobre la evolución de las configuraciones.	configuración. B - Realizar la identificación de la configuración. C - Realizar el control de la configuración. D - Realizar la información del estado de la configuración.	configuración del software. - Orden de cambio de ingeniería. - Cambio de estado. - Informe de estado.	
	Proceso de desarrollo de la documentación	Es el conjunto de actividades que planifican, diseñan, implementan, editan, producen, distribuyen y mantienen los documentos necesarios para los desarrolladores y los usuarios.	A - Planificar la documentación. B - Implementar la documentación. C - Producir y distribuir la documentación.	- Plan de documentación	
	Proceso de formación	Incluye la planificación, desarrollo, validación e implementación de los programas de formación de desarrolladores, personal de soporte técnico y clientes y la elaboración de los materiales de formación adecuados.	A - Planificar el programa de formación. B - Desarrollar los materiales de formación. C - Validar el programa de formación. D - Implementar el programa de formación	- Plan de formación	

Tabla Anexa B - Tabla Métodos de usabilidad para diseño centrado en el humano

Planeamiento	Contexto de uso	Requerimientos	Diseño	Evaluación
Planeamiento y alcance de Usabilidad	Identificación de StakeHolders	Análisis de StakeHolders	Brainstorming	Evaluación participativa
Análisis de costo-beneficio de Usabilidad	Análisis de contexto de uso	Análisis de costo-beneficio de usuario	Diseño paralelo	Evaluación Asistida
	Encuesta a usuarios existentes	Entrevistas de requerimientos de usuario	Guías y estándares de diseño	Evaluación heurística o de experto
	Estudio de campo/observaciones a usuarios	Focus groups	Secuencia de escenarios	Testeo de usuario controlado
	Diario de actividades	Escenarios de uso	Diagrama de afinidad	Cuestionarios de Satisfacción
	Análisis de tareas	Personas	Clasificación de tarjetas (Card sorting)	Evaluación de carga de trabajo cognitivo
		Sistemas existentes/ análisis de la competencia	Prototipado en papel	Incidentes críticos
		Mapeo de tareas/funciones	Prototipado en software	Entrevistas post experiencia de uso
		Asignación de funciones	Prototipado Mago de OZ	
		Requerimientos de usuario, de usabilidad y de la organización	Prototipado organizacional	

Tabla Anexa C - Tabla comparativa de Métodos de Evaluación de usabilidad

Método	Alternativas	Resumen	Cuando aplicarlo? Que beneficios provee?	Aproximación al método
Evaluación participativa [MON93]		El usuario trabaja en la exploración o realizado tareas libremente en el sistema. Estas tareas pueden ser asistidas por el evaluador si el usuario lo requiere.	Proporcionan un medio para identificar problemas de usuario y malinterpretaciones acerca del sistema.	Se preparan escenarios de tareas para que el usuario ejecute. Por cada sesión, un evaluador lo guía, mientras se registran las observaciones y comentarios que el usuario hace.
	Taller de evaluación - Evaluation Workshop [FIT91]	Es una modalidad de evaluación participativa, donde usuarios representativos y desarrolladores se reúnen y tratan de llevar a cabo las tareas establecidas	Cuando se puede facilitar un ambiente común que permita reunir a desarrolladores y usuarios, para poder realizar una intensa sesión de pruebas orientada a producir rápidos resultados.	Se ejecutan una serie de sesiones de usuario enfocadas en diferentes aspectos del sistema, para que luego entre usuarios y desarrolladores se observen y discutan los resultados.
	Evaluación tutorial o discusión de evaluación. Evaluation walkthrough or discussion [NIEL93]	Ejecutar un proceso paso a paso de tareas a través del sistemas para obtener las reacciones del los usuarios	Cuando se requiere información detallada en cada nivel de la ejecución de las tareas.	Definir los escenarios de tareas o los aspectos a evaluar con el tutorial, asignar los roles de facilitador, controlador del sistemas y registrador de sucesos o notas, antes de comenzar la evaluación
Evaluación Asistida		Se invita al usuario a realizar una serie de tareas y es observado por un especialista en factores humanos el cual registra los problemas, eventos de interés y comentarios que el	Proporciona una idea de cuan bien pueden los usuarios operar el sistemas con mínima ayuda y además se obtienen un feedback verbal por parte del usuario. Conviene utilizarlo cuando se dispone de pocos usuarios para evaluación y un	Definir un rango adecuado de usuarios y tareas típicas propias de esos usuarios. En cada sesión observar al usuario ejecutar las tareas sin ayuda, hasta el punto en que lo

		usuario manifiesta.	buen entorno controlado para realizar pruebas (incluso grabar las sesiones en video)	solicite. Se registran todos los comentario para luego analizarlos.
Evaluación heurística o de experto [NIEL92]		Uno o mas expertos en tareas de usabilidad revisan el producto o prototipo con la intención de identificar los posibles problemas con lo que se pueda encontrar el usuario final al interactuar con él.	Como primer paso para identificar los principales problemas de un sistemas antes de la prueba con usuarios, también es recomendado para cuando de desee generar un nuevo sistemas mejorado en base a uno ya existente.	Uno o mas expertos de usabilidad por separado o en conjunto revisan el sistemas. Previamente se realizan estudios del contexto de uso, se recomienda realizar un checklist de aspectos de usabilidad.
Testeo de usuario controlado [DUM93] [BEV94]		Los usuarios realizan tareas controladas en una versión de prueba del sistema (trial versión) ejecutando tareas especificas representativas con el objetivo de obtener mediciones de performance sobre usabilidad.	Muestra como funcionará el sistemas cuando es sometido a “casos de uso reales” y por otro lado permite recibir las reacciones, comentarios y resultados que el usuario experimenta. Además permite medir la performance del usuario al realizar las tareas y poder analizarlas luego. Es recomendable cuando se tiene el sistemas o prototipo avanzado que cubre las funcionalidades mas criticas que el usuario necesita ejecutar.	Se requiere una planificación cuidadosa sobre la selección de los usuarios representativos, los escenarios de tareas realistas y el proceso de cómo se realizará la sesión del prueba. Se recomienda obtener registro de las sesiones en la mayor posibilidad de formatos (video, audio, imágenes, notas, etc).
Cuestionarios de Satisfacción		Son cuestionarios que capturan las impresiones subjetivas que los usuarios se han formado en base a las experiencias con la interacción sistema.	Es una forma rápida y barata de medir el nivel de satisfacción de los usuarios. Se debe realizar una vez se tenga una versión de prueba del sistemas y que los usuarios hayan podido interactuar con ella. Proporciona información sobre: eficiencia percibida, simpatía por el sistemas, control, capacidad de aprendizaje, entro muchos aspectos mas de usabilidad.	Confeccionar el cuestionario, basándose en los aspectos de usabilidad que se desean resaltar o medir. Seleccionar los usuarios representativos para obtener resultados valiosos de analizar.

Evaluación de carga de trabajo cognitivo		<p>Implica poder evaluar la cantidad de esfuerzo mental que un usuario gasta en el uso de un sistema. Se intenta medir el esfuerzo que un persona siente que ha invertido para realizar una tarea, a través de un índice con 6 escalas (mental, física, temporal, rendimiento, esfuerzo y frustración) se puede interpretar la percepción del individuo en relación a la tarea.</p>	<p>Se puede aplicar a través de cuestionarios o recogiendo datos objetivos de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria del usuario al momento de efectuar la tarea.</p> <p>Es recomendable cuando se requiere evaluar las respuestas al sistema en su correspondiente contexto de uso y bajo el ambiente mas habitual de utilización por parte del usuario.</p>	<p>Determinar de antemano los puntos adecuados para medir la carga de trabajo (en base a los aspectos del índice), respetar el contexto y ambiente de utilización habitual del sistema, asegurarse de que el evaluador no interfiere ni agrega carga de trabajo a la situación de evaluación.</p>
Incidentes críticos [GAL86] [CAR93]		<p>Son eventos que representan fallos importantes en el comportamiento, se analizan y clasifican para determinar la frecuencia y las diferentes categorías de incidentes.</p>	<p>Pueden ser una forma económica de obtener datos pero se basan en la capacidad del usuario de recordar con exactitud el incidente.</p> <p>Una opción es que el sistema incorpore un control automático de registro de eventos importantes y su fecha de realización.</p> <p>Se requiere disponer del sistema funcionando y haber previsto la funcionalidad de registración de eventos.</p>	<p>Los usuarios son entrevistados para relatar los incidentes, se registran estos reportes de usuarios y luego podrán ser chequeados y contrastados contra los registros automáticos del sistema para validar los datos obtenidos.</p>
Entrevistas post experiencia de uso [PRE94]		<p>Una encuesta que permite obtener información subjetiva en base a una reciente experiencia práctica con el sistema.</p>	<p>Es una manera fácil y económica de obtener feedback sobre la experiencia de utilización del sistema.</p> <p>El entrevistador debe basar sus preguntas en una lista pre especificada de ítems y permitir al usuario expresar puntos de vista adicionales que consideren importantes.</p>	<p>Decidir sobre la lista de temas que se tratarán en la entrevista. Permite al usuario dar ideas iniciales antes realizar las preguntas</p>

Tabla Anexa D - Tabla Desglose de Contexto de Uso y Características de Usuario

Concepto			Descripción
Contexto de Uso			Se refiere a los usuarios, tareas, equipo (hardware, software y materiales) y el entorno físico y social en el que se utiliza un producto.
	Objetivos principales y tareas		A través de la interfaz los usuarios interactúan con el producto para llevar a cabo una serie de tareas que los lleven hacia el objetivo principal. Este objetivo es el resultado mas frecuente o importante que los usuarios intentan lograr al operar el producto. Cuando se desarrolla un producto el objetivo principal debe ser claramente identificado e inmediatamente evidente. Las actividades que forman parte de este objetivo, deben poder lograrse mas rápido y ser de menor complejidad que el objetivo principal.
	Interfaz de usuario y elementos que pueden influir en su uso		La interface es la que permite al usuario controlar el producto a través de las funciones que este provee, sin embargo deber ser diseñada teniendo en cuenta que otros elementos o equipos pueden llegar a influir en su uso y debe considerar un modo sencillo de poder restablecer las condiciones predeterminadas luego de su utilización.
	Factores físicos del ambiente		La facilidad de uso puede ser fuertemente influenciada por las

				condiciones del ambiente como el espacio, la luz, la oscuridad, las redes, las temperaturas extremas, ruido ambiente, el tráfico, el movimiento o el hacinamiento. Estos serán determinados por el lugar donde se espera que el producto sea utilizado y deben ser especificados para que sean tenidos en cuenta, para los teléfonos móviles se espera que puedan ser utilizados por ejemplo mientras el usuario camina o está en movimiento. Estas condiciones pueden afectar el comportamiento del usuario frente al uso del producto.
	Entornos Sociales			Aunque el producto pueda estar diseñado para el uso individual, deben tenerse en cuenta los factores sociales como la interacción interpersonal, la privacidad o la utilización por mas de una persona a la vez. Estas condiciones pueden afectar a como el usuario utiliza el producto o incluso la utilización del mismo puede tener un efecto secundario en otras personas del entorno.
Características de usuario				Debe considerarse las características del usuario para el diseño de la interfaz en el contexto de la facilidad de uso del producto.
	Usuarios destino			La población de usuarios prevista debe basarse en proyecciones de los grupos de usuarios reales, en lugar de una definición del mercado objetivo y debe ser lo mas abarcadora posible.

				Debe establecerse al inicio del diseño del producto.
	Diferencias en las características			Se refiere a diseñar el producto permitiendo su facilidad de operación a la mayoría de los usuarios de cualquier parte del mundo, pero considerando que las diferencias de características de usuario en lo referente a la cultura, el lenguaje o gustos estéticos, no representen una complicación para el uso del producto o hayan sido analizadas y adaptadas para que el uso sea transparente a las diferentes culturas.
	Psicológicas y Sociales			
		Habilidades cognitivas		<p>Deben tenerse en cuenta las variaciones en las funciones mentales que tienen implicancia en la facilidad de uso.</p> <p>Algunas de ellas como el tiempo de reacción y la memoria están relacionadas con cambios en la fisiología y otras se deben al aprendizaje y la socialización.</p> <p>Para garantizar la comodidad y facilidad en el uso, se pueden aplicar estos principios generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El usuario debe ser capaz de entender fácilmente cómo interactuar con el producto, por ejemplo, cómo manipular los controles, y la secuencia de actividades necesarias para operar el producto debería ser obvia. - Si no hay limitaciones técnicas en la

				<p>secuencia de uso, se debe tener la libertad de empezar por cualquier paso y el producto debería, si es técnicamente posible, dar orientación sobre el siguiente paso.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La velocidad de interacción debe poder ser determinado por el usuario y no por el producto. - Siempre que sea posible se debe evitar la necesidad de retener información en la memoria del usuario, ya que la memoria a corto plazo está limitada y disminuye con la edad.
		Conocimiento y experiencia		<p>Se debe tener en cuenta el hecho de que los procesos cognitivos utilizan el conocimiento acumulado y la experiencia previa, además de que puede variar en las personas la comprensión de las funcionalidad en la utilización y en la forma de operar el producto.</p>
			Expectativas y modelos mentales	<p>Es importante tener en cuenta las expectativas de los usuarios y los modelos mentales basados en su experiencia previa, las personas pueden tener experiencia con productos similares o un modelo similar.</p> <p>Las expectativas del usuario no deben ser contradichas por el producto, por ejemplo si un control de la interfaz se mueve hacia la izquierda o hacia la derecha no debe causar un movimiento hacia arriba o hacia abajo. El usuario debe ser capaz de</p>

				<p>identificar el propósito del producto fácilmente, identificando rápidamente los controles y pantallas y reconocer sus relaciones.</p> <p>Un nuevo producto debe siempre que sea posible aprovechar la experiencia existente de los usuarios y los modelos mentales.</p>
			Uso de estereotipos	<p>Cuando no existen experiencias previas para la población de usuarios destino del producto, se deben utilizar estereotipos bien definidos de conocimiento. Sin embargo las diferencias culturales pueden dar como resultado diferentes expectativas e interpretaciones respecto a un estereotipo común. El producto debe tener en cuenta que los conceptos de la interfaz, fraseología y expresiones se correspondan a conceptos bien familiarizados, independientemente del grupo de usuarios destino, país, lenguaje o cultura.</p>
			Nuevos conceptos	<p>Cuando el producto presenta nuevos conceptos de interacción, se debe realizar un completo estudio de usabilidad para asegurar que estos conceptos se comprenderán fácilmente.</p> <p>La utilización de conceptos nuevos, o desconocidos para la mayoría de los usuarios sin su correcta introducción puede tener un impacto altamente negativo en la facilidad de uso.</p>

		Cultura		<p>Las diferencias culturales pueden afectar las preferencias del usuario y la comprensión de un producto. Factores culturales como el aspecto y el uso de metáforas, modelos mentales, la navegación y los tipos de interacción son los mas destacados que pueden influir en la captación y comprensión de un producto. Las principales diferencias entre culturas que pueden incidir en la facilidad de uso de un producto se deben a las connotaciones semánticas de cada una de ellas para el significado de las palabras, los colores y la interpretación de iconos. También pueden variar en función de las expectativas de las jerarquías de información y organizaciones, metáforas fundamentales y la complejidad o la densidad de la información.</p> <p>Los productos destinados a su uso en diferentes contextos culturales deben tomar estas diferencias en cuenta y no deben hacer suposiciones acerca de los estereotipos.</p>
		Alfabetismo		<p>La capacidad de escribir puede ser importante para ciertos métodos de entrada pero es la capacidad de leer el tema más importante para el diseño de un producto de uso cotidiano, ya que debe tener en cuenta la posibilidad de que existan bajos niveles de lectura que dificulten la comprensión de las instrucciones escritas en un productos. Además, un usuario puede no</p>

				<p>entender el conjunto de caracteres (por ejemplo, árabe, chino, japonés, ruso, etc.) que se utiliza en una pantalla.</p> <p>El texto escrito utilizado en productos para etiquetar o explicar las interfaces, debe usar palabras comunes y fáciles de entender.</p> <p>Si no se puede asumir niveles razonables de alfabetización, debe proporcionar combinaciones de palabras y gráficos siempre que sea posible.</p>
		Lenguaje		<p>Para ampliar el rango de usuarios de un producto de uso cotidiano que utiliza pantallas electrónicas, la interfaz debe permitir que se seleccione el idioma.</p> <p>En el caso de una interfaz de usuario en un lugar público donde solo es posible el texto impreso, se deben agregar descripciones en uno o mas idiomas adicionales que puedan ser comprendidos.</p>
	Físicas y Sensoriales			<p>La intención es considerar las variaciones de las características funcionales como: visual, auditiva, biomecánica, demisiones del cuerpo y las habilidades cognitivas, para el diseño de interfaces de usuario y contemplarlas de igual manera que las variaciones de las características psicológicas y sociales.</p>
		Dimensiones del cuerpo		<p>El diseño de un producto cotidiano</p>

				debe considerar la distribución global de las dimensiones corporales de la población de usuarios destino; Debe tener en cuenta el mayor número posible de las dimensiones del cuerpo, por ejemplo los botones en una pantalla táctil deben ser diseñados para el tamaño promedio de un dedo, de modo de habilitar a la mayor cantidad de usuarios su utilización.
		Fuerzas y habilidades biomecánicas		<p>Existen grandes variaciones en la fuerza y la capacidad biomecánica en la población.</p> <p>Al considerar el rango de la fuerza, el movimiento y la sensibilidad táctil, se debe prestar especial atención al grupo de la población que pueda tener los niveles más bajos (niños y acianos). También hay que considerar las personas que pudieron haber sufrido un accidente o están limitadas temporalmente o permanentemente en sus capacidades y como estas limitaciones pueden afectar la operación de la interfaz.</p> <p>Si consideran este tipo de limitaciones para el uso, las interfaces deben proporcionar información que indique la naturaleza de la acción requerida y proporciona información de resultado sobre lo que se ha ejecutado.</p>
		Habilidades visuales		Durante el diseño se debe considerar la posibilidad que existan deficiencias visuales dentro de la gama de los posibles usuarios del producto.

				<p>Con el fin de aumentar la legibilidad cuando se espera que el rango de los usuarios pueda incluir aquellos con muy baja agudeza visual o el producto pueda ser operado en condiciones de baja iluminación, se deben considerar los aumentos en el tamaño y / o el contraste de los caracteres, la orientación de las pantallas y de sus elementos.</p> <p>Se recomienda evitar la utilización de colores como única forma de codificación, pueden admitirse combinación de colores, con formas, posiciones y textos que reconozcan la información como alternativas de codificación.</p>
		Habilidades auditivas		<p>Deben evitarse las interfaces de usuario que sólo dependen de la salida acústica, ya que la capacidad del oído se deteriora con el tiempo y esto puede producir una dificultad para operar un producto.</p> <p>Se deben considerar otras modalidades de información adicionales a la acústica con el fin de proporcionar redundancia de la información en caso de ruido ambiental fuerte y para ayudar a las personas con problemas de audición.</p>
		Habilidad manual		<p>El uso de las manos debe ser considerado en relación con todos los diseños de interfaz de usuario donde se requieren destreza y precisión y debe permitir que el producto sea</p>

				utilizable por ambas manos por igual.
	Demográficas			El objetivo es identificar agrupaciones de determinadas características físicas, sensoriales, psicológicas y sociales que puedan tener relevancia respecto del diseño de la utilización de un producto.
		Edad		<p>La edad tiene profundos efectos en las características del usuario, tanto psicológicos como físicos.</p> <p>El rango de edad de la población de usuarios destino debe ser considerado al momento del diseños del uso del producto.</p> <p>Una interfaz para uso por parte de niños debe requerir poca fuerza, destreza y atención para su funcionamiento.</p> <p>Para las personas mayores se debe prestar atención a la posibilidad de reducción de las capacidades sensoriales y biomecánicas y la reducción del tiempo de reacción.</p>
		Sexo		Se refiere especialmente a las diferencias físicas, dimensiones y la fuerza del cuerpo, pero también a que las expectativas y el comportamiento mental respecto a las asociaciones con los iconos, imágenes, palabras e instrucciones pueden ser significativamente diferentes como resultado de la experiencia y la socialización en ambos sexos, por lo tanto los requisitos de diseño de un

				producto deben considerar esta gama de variantes para cada sexo.
--	--	--	--	--

Tabla Anexa E - Plantilla de Reporte prueba usabilidad ISO 25062

Página Principal		
	Logo de la empresa	
	Identificar el reporte como: Reporte de prueba de usabilidad v1.1	
	Nombre y versión del producto probado	
	Persona que lidera la prueba	
	Cuando se llevo a cabo la prueba	
	Fecha de preparación del reporte	
	Persona que preparó el reporte	
	Nombre de la empresa cliente	
	Persona de contacto de la empresa cliente	
	Nombre del contacto para preguntas o aclaraciones	
	Nro. De teléfono del contacto	
	Correo electrónico del contacto	
	Correo postal del contacto	
<p>Resumen ejecutivo: proporcionar una visión general de alto nivel de la prueba. Está destinada a persona que pueden llegar no entender el contenido del reporte y es por esto que este resumen debe estar en una hoja separada para que pueda ser utilizado independientemente del resto del reporte, como una visión global resumida.</p>		
	Descripción de alto nivel de la prueba	
	Nombre y descripción del producto	
	Resumen del método utilizado para la prueba, incluyendo numero y tipos de participantes y tareas	
	Resultados expresados por las medidas centrales (media, promedio)	
	Razón y naturaleza de la prueba	
	Tabla de resumen de rendimientos	

Introducción		
Descripción completa del producto		
	Nombre formal del producto y versión	
	Descripción de las partes del producto que se probaron	
	Población de usuario destino del producto.	
	Grupos de usuarios con necesidades especiales compatibles con el producto	
	Breve descripción del entorno en el que el producto se debe utilizar	
	Tipo de trabajo de usuario soportado por el producto	
Objetivos de la prueba		
	Objetivos de la prueba y áreas específicas de interés: Los posibles objetivos incluyen medir rendimiento de los usuarios al realizar las tareas y la satisfacción subjetiva en el uso del producto.	
	Funciones y componentes con los que el usuario interactúa directa o indirectamente	
	Razón por la cual se hace foco en un subconjunto de productos/funciones, si es que no se ha probado todo el producto.	
Método:		
Participantes: Sus características deben ser lo más cercano posible a las de la población de usuarios destino del producto.		
	Numero total de participantes en la prueba	
	Segmentación de grupos de usuarios, si hay más de una	
	Principales características y capacidades del grupo de usuarios	
	Como fueron seleccionados los participantes	
	Diferencias entre los participantes seleccionados y la población destino del producto	
	Descripción de los grupos con necesidades especiales	
	Tabla de participantes y sus características (incluyendo datos demográficos, experiencia profesional, experiencia informática y necesidades especiales)	

Contexto de uso del producto en la prueba		
	Diferencia entre el contexto de uso de la prueba y el contexto de uso previsto del producto.	
Tareas		
	Descripción de los escenarios de tareas para la prueba	
	Explicación de porque se eligieron estas tareas (tareas mas frecuentes, tareas mas problemáticas)	
	Origen de las tareas (observación de clientes con productos similares, especificaciones de marketing de productos)	
	Datos de las tareas brindados a los participantes	
	Criterios de ejecución y terminación establecidos para cada tarea	
Facilidades para la prueba		
	Configuración y espacio en el que se llevó a cabo la prueba (laboratorio de usabilidad, oficina, sala de reuniones, home office, planta de fabricación)	
	Circunstancias o características que puedan afectar los resultados de la prueba (grabación de video, audio, recolección automática de datos)	
Entorno informático		
	Configuración del equipo, modelo, la versión del sistema operativo, las bibliotecas necesarias o ajustes	
	Si se utiliza, el nombre y versión del navegador y/o plug-in utilizado	
Dispositivos de visualización		
	Si es basado en pantalla, especificar tamaño, resolución y configuración de colores	
	Si es basado en impresiones, el tamaño y resolución del la impresión	
	Si los elementos de la interface pueden variar en tamaño, por ejemplo la fuente, especificar el tamaño utilizado en la prueba	
Dispositivos de audio		
	Si se utilizan, los ajustes o valores relevantes para los bits de audio, volumen, etc	

Dispositivos de entrada manual		
	Especificar la marca y modelo de los dispositivos utilizados en la prueba	
Herramientas del administrador de la prueba		
	Especificar los tipos de encuestas o cuestionarios estándares utilizados	
	Describir cualquier tipo de hardware o software utilizado para el control de la prueba o registro de datos	
Diseño experimental		
	Diseño lógico de la prueba	
	Variables independiente y variables de control	
	Las medidas de registro de datos para cada conjunto de condiciones.	
Procedimiento		
	Definiciones operaciones de las medidas	
	Descripción de variables de control e independientes	
	Limites de tiempo para las tareas	
	Protocolo de interacción entre el evaluador y los usuarios	
	Secuencia de eventos de ingreso y egreso de los participantes a la prueba	
	Detallar acuerdo de confidencialidad, formularios de finalización, tiempo de preparación, tareas previas a la prueba o de entrenamiento, cuestionarios, etc.	
	Pasos a seguir para realizar las sesiones de prueba y registrar los datos.	
	Número y roles de las personas que interactúan con los participantes durante la sesión de pruebas.	
	Otras personas presentes en el entorno de prueba	
	Forma de compensación a los participantes	
Instrucciones generales para participantes		
	Instrucciones dadas a los participantes	

	Instrucciones sobre como deben interactuar con las personas presentes, forma de pedir ayuda e interactuar con otros participantes, si es necesario	
Instrucciones para las tareas		
	Resumen de instrucciones de las tareas a realizar por los participantes	
<p>Métricas de usabilidad: se considera la evaluación de usabilidad por tres las métricas principales (eficacia, eficiencia y satisfacción). Si es necesario proporcionar ayuda a los participantes, se facilitarán métricas para la eficiencia y la eficacia en condiciones sin ayuda y con ayuda, así como el numero de veces y tipo de ayuda solicitada se incluyen como parte de los resultados de las pruebas.</p>		
	<p>Métricas para Eficacia: se relaciona con la exactitud e integridad con la que los objetivos se pueden lograr usando el producto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de tareas finalizadas: porcentaje de usuarios que logran correctamente terminar la tarea • Frecuencia de errores: casos en que los participantes no logran completar la tarea con éxito, o tuvieron que intentar partes de la tarea más de una vez. • Frecuencia de pedidos de asistencia o ayuda a los evaluadores: se recomienda relevar los casos de pedido de ayuda para completar una tareas (the assisted completion rate) y los casos donde no hubo pedido de asistencia o ayuda (the unassisted completion rate). • Frecuencia de accesos a la ayuda o la documentación durante la tarea. <p>No toma en cuenta cómo se lograron los objetivos, sólo el grado en que se hayan logrado.</p>	
	<p>Métricas para Eficiencia: se relaciona al nivel de eficacia alcanzado con la cantidad de recursos asignados. La eficiencia es generalmente determinada por el tiempo medio necesario para lograr la tarea, pero puede estar relacionada con otros recursos (por ejemplo, el costo total de uso).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo promedio para completar cada tarea: junto con el rango y la desviación estándar de tiempo entre los participantes. • Porcentaje de finalización/Time-on-task: permite medir la relación entre el porcentaje de tiempo que el usuario dedica a cada tarea y la tasas de éxito para lograr la tarea. 	
	<p>Métricas para Satisfacción: describen la respuesta subjetiva de un usuario al utilizar el producto. La mayoría de las métricas se instrumentan por cuestionarios que incluyen medidas de satisfacción, utilidad y facilidad de uso.</p>	
Resultados		

Análisis de datos		
	Recopilación y puntuación de datos: ¿Cómo se tratan los datos con respecto a la exclusión de los valores atípicos, la categorización de los datos de error, y los criterios para calificar la terminación con o sin ayuda.	
	Reducción de datos: como son recolectados los datos, por tareas o por categorías de tareas, etc.	
	Análisis estadístico	
Presentación de los resultados		
Resultados de rendimiento		
	Tabla de resultados de rendimiento por tarea o grupo de tarea	
	Tabla resumen de resultados de rendimiento en todas las tareas	
	Representaciones graficas de resultados	
Resultados de satisfacción		
	Tabla de resultados de satisfacción por tarea	
	Tabla resumen de resultados de satisfacción en todas las tareas	
	Representación grafica de resultados	
Apéndices		
	Cuestionarios utilizados	
	Instrucciones generales para participantes	
	Instrucciones de tareas para participantes	
	Notas de versiones	