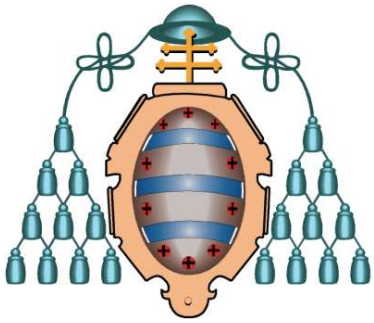
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Departamento de Informática



TESIS DOCTORAL

SIRIUS: Sistema de Evaluación de la Usabilidad Web Orientado al Usuario y basado en la Determinación de Tareas Críticas

Presentada por

María del Carmen Suárez Torrente

Para la obtención del título de Doctora en Informática

Dirigida por

Doctor D. Juan Manuel Cueva Lovelle

Doctora Dña. Ana Belén Martínez Prieto

Oviedo, Febrero de 2011

AGRADECIMIENTOS

No va a ser posible expresar en estas líneas todo lo que ha aportado a mi vida, tanto profesional como personalmente, una de las directoras de esta tesis, Ana Belén Martínez. Su bondad, paciencia, espíritu de sacrificio, optimismo, generosidad y otras muchas virtudes además de su gran profesionalidad, hacen de ella la mejor compañera y amiga. Gracias por todo, Ana.

Una persona que ha estado siempre en el lugar y momento oportunos a lo largo de mi trayectoria profesional, es Juan Manuel Cueva, codirector de la tesis. Sus consejos, constantes ánimos y confianza en mi trabajo han hecho posible que esta tesis haya visto por fin la luz. Muchas gracias, Cueva.

Marián, Elena, Lourdes y Candi no sólo están siempre ahí, si no que siempre llegan precedidas de una gran sonrisa. No sabéis la de veces que con nuestras conversaciones me habéis llenado de ánimo. Gracias a todas.

A lo largo de este trabajo he recibido valiosos consejos y los ratos que compartimos de charla y risas en el café, han servido de empuje en los momentos precisos. Gracias a Darío, Fernando, Luis, Dani, Juan, Benja, Paco y al resto de integrantes del grupo de investigación Oviedo3; es un privilegio trabajar con vosotros.

A todos mis alumnos de la Escuela de Ingeniería Informática de Oviedo, muy especialmente a Patricia Conde que ha trabajado en el prototipo de la tesis con gran dedicación y profesionalidad.

Sin el constante apoyo de mi familia esto no hubiera sido posible. A mis padres y hermanos, a mi marido y a mis hijos les debo la mejor vida que uno puede desear, plena de cariño y alegrías. La generosidad y la entrega de todos está latente en cada una de las líneas de esta memoria de tesis. GRACIAS.

"Gracias a la vida,
que me ha dado tanto"
Joan Baez

A mis padres

RESUMEN

La indiscutible relevancia de la web en la sociedad actual ha supuesto una modificación de los hábitos de comportamiento respecto al ocio, consumo y trabajo, entre otros. Cada vez son más los sitios web que se ponen a disposición de los usuarios tratando de proporcionar un servicio a los mismos. En este contexto, la usabilidad juega un incuestionable papel en el desarrollo de sitios web de éxito. A pesar de este hecho, es una realidad que en muchos de los sitios web que se encuentran actualmente a disposición de los usuarios apenas se consideran las recomendaciones realizadas por los expertos para lograr diseños usables. La carencia de unas pautas estandarizadas, claras y concretas, que se puedan considerar en el proceso de desarrollo o de evaluación se apunta como uno de los motivos de esta situación.

Es esta circunstancia la que ha motivado el desarrollo de esta tesis. En ésta se define un sistema de evaluación basado en heurísticas en el que, mediante la propuesta de revisión de un conjunto de criterios establecidos, no sólo se aporta un marco claro y concreto de evaluación si no que se proporciona una medida porcentual del grado de usabilidad de un sitio web adaptada al tipo de sitio web evaluado. Para lograr este ajuste de la medición se establece una clasificación de tipos de sitios web en base al criterio de funcionalidad y se determinan las tareas críticas y los niveles de audiencia que deberían considerarse en un proceso de evaluación con usuarios. Como base de la evaluación, se enumeran los aspectos y criterios a considerar en el desarrollo de la misma y se establece el nivel de relevancia de incumplimiento de los mismos en función del tipo de sitio web objeto de evaluación. Es este grado de relevancia el que permite ajustar la medida del nivel de usabilidad.

La concreción de los criterios de evaluación, la consideración del tipo de sitio web y la inclusión de una métrica de usabilidad son los pilares del sistema de evaluación propuesto en esta tesis y lo que la convierten en una innovadora propuesta de evaluación.

Por último, la herramienta web desarrollada a fin de dar soporte al sistema de evaluación ha servido para agilizar los experimentos realizados a fin de validar la bondad del sistema de evaluación propuesto.

PALABRAS CLAVE

Sitio web, usabilidad, evaluación, heurística, experto, usuario, clasificación de sitios web, tareas críticas, audiencia, aspecto, criterio, métrica, ontología, validación, herramienta web.

ABSTRACT

The impact that the World Wide Web had over our society has led to a new way to work, to consume and to entertain. The number of sites offering different services to their customers is continuously increasing. In this scenario, usability has emerged as an important factor to determine the success of these sites. However, the fact is that most of the Web sites ignore the recommendations that the experts suggest in order to reach usable designs. The lack of standard, clear and specific guidelines to conduct the development and evaluation of web applications seems to be a cause of this problem.

This issue motivated the research described in this doctoral dissertation in which a new evaluation system based in heuristics is proposed. This system is based on the review of some well-established criteria providing a clear and specific framework for the evaluation of the usability of Web sites. Besides, a percentage metric is defined measuring the level of usability of a web application adapted to the type of the site. To adapt the metric, the sites will be classified in different types according to their functionality. Additionally, the critical tasks and the target audience profiles are established in order to perform the evaluation with users. Finally, the key aspects and criteria to be considered in the evaluation are detailed as the basis for the evaluation, as well as their impact on the usability level of each specific type of site. This impact factor is used to adapt the metric in order to compute the usability level.

This novel combination of the specification of the evaluation criteria, the definition of a usability metric, and the specialization of the metric depending on the type of site, is the foundation of the innovative approach to usability evaluation proposed in this doctoral dissertation.

Finally, a Web tool was developed to provide support for the evaluation system. The results obtained were used to validate the benefits of the proposal.

KEYWORDS

Web Site, usability, evaluation, heuristic, expert, user, web site classification, critical task, audience, aspect, criterion, metric, ontology, validation, web tool.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Ámbito de trabajo y motivaciones 1

1.2. Objetivos de la tesis 3

1.2.1. Objetivos generales 4

1.2.2. Objetivos específicos 4

1.3. Metodología de Investigación 5

1.4. Estructura de la memoria 7

2. PROBLEMÁTICA EN LA EVALUACIÓN DE SITIOS WEB

2.1. Importancia de la usabilidad 11

2.2. Necesidad de un sistema de evaluación 12

3. CONCEPTO Y MEDICIÓN DE LA USABILIDAD

3.1. Concepto de usabilidad 17

3.2. Principios y recomendaciones 19

3.3. Estándares Internacionales 20

3.3.1. ISO/IEC 9126 20

3.3.2. ISO/DIS 9241-11 21

3.3.3. ISO 13407 22

3.3.4. ISO TR 18529 22

3.3.5. ISO TR 16982 23

3.3.6. ISO 9241-151 23

3.4. Medición de la Usabilidad 25

3.4.1. Evaluación centrada en experto: métodos de inspección 25

3.4.2. Heurísticas de evaluación y métricas asociadas 31

3.4.3. Conclusión 52

4. CLASIFICACIÓN DE SITIOS WEB

4.1. Términos y Definiciones 57

4.2. Revisión de las propuestas de clasificación de los sitios web 58

4.2.1. Clasificación en base a la complejidad del desarrollo 58
4.2.2. Clasificación en base a la funcionalidad proporcionada 60
4.2.3. Clasificación en base a las acciones del usuario 63
4.2.4. Clasificación en base al grado de complejidad y orientación 63
4.2.5. Clasificación en base al grado de complejidad y evolución 64
4.2.6. Conclusión 65

5. REVISIÓN DE ONTOLOGÍAS
5.1. Concepto y definición 69
5.2. Objetivos 70
5.3. Elementos de una ontología 71
5.4. Tipos de ontologías 72
5.5. Construcción de ontologías 77
5.6. Lenguajes y estándares 79
5.7. Herramientas 81
5.8. Ontologías relacionadas 82
5.9. Conclusión 84

6. SISTEMA DE EVALUACIÓN SIRIUS
6.1. Introducción 87
6.2. Objetivos del sistema de evaluación 87
6.3. Propuesta de clasificación de sitios web 88
6.4. Determinación de audiencia y tareas críticas de cada tipo de sitio 91
6.5. Determinación de los aspectos y criterios a considerar en la evaluación heurística 96
6.5.1. Relación de aspectos 98
6.5.2. Relación de criterios correspondientes a cada aspecto 98
6.6. Establecimiento de la relevancia del incumplimiento de los aspectos y criterios en cada tipo de sitio 102
6.6.1. Relevancia del incumplimiento de los aspectos 102
6.6.2. Relevancia del incumplimiento de los criterios 104
6.7. Formulación de la métrica de evaluación 112
6.7.1. Establecimiento de los elementos de valoración de cada criterio 112
6.7.2. Ponderación del incumplimiento de aspectos y criterios 119
6.7.3. Cálculo del porcentaje de usabilidad 120

7. VALIDACIÓN DE SIRIUS

7.1. Justificación de la necesidad de validación de la métrica de SIRIUS 125

7.2. Validación de la métrica 125

7.2.1. Evaluación de sitios candidatos a premios web 125

7.2.2. Evaluación de sitios web con mala usabilidad 127

7.2.3. Evaluación de empresas incluidas en el índice Nasdaq 130

7.2.4. Aplicación de Sirius durante el desarrollo de sitios web 135

7.3. Conclusión 135

8. PROMETHEUS: HERRAMIENTA DE SOPORTE AL SISTEMA DE EVALUACIÓN

8.1. Introducción 139

8.2. Objetivos de la herramienta 139

8.3. Descripción general 140

8.4. Ontología asociada al sistema de evaluación 145

9. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

9.1. Síntesis del trabajo desarrollado 149

9.2. Verificación y evaluación de los objetivos de la tesis 149

9.3. Principales aportaciones 152

9.4. Trabajo y Líneas de investigación futura 154

9.5. Publicaciones 155

APÉNDICES

Apéndice A. Cuestionarios utilizados en el desarrollo de la tesis 159

A1. Clasificación de Sitios Web 143

A2. Determinación audiencia y tareas críticas 160

A3. Determinación del nivel de relevancia de aspectos para cada tipo de sitio 161

A4. Establecimiento del grado de relevancia de los criterios 162

Apéndice B. Items de evaluación propuestos por Pierotti 163

Apéndice C. Diseño del informe EARL 182

C1. Conformidad con EARL 1.0 Schema 182

C2. Construcción del informe 183

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía 189

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1. Estimación del número de páginas web en noviembre de 2010 1
Ilustración 1.2. Tareas asociadas al desarrollo de la tesis 7
Ilustración 2.1. Marco global de evaluación de un sitio web 13
Ilustración 3.1. Modelo de referencia de ISO 23973 24
Ilustración 4.1. Categoría de aplicaciones según Kappel y Pressman 64
Ilustración 5.1. Tipos de ontologías de acuerdo al nivel de generalidad 74
Ilustración 5.2. Espectro de ontologías 75
Ilustración 5.3. Clasificación de ontologías según su uso y reutilización 76
Ilustración 5.4. Ingeniería Ontológica 79
Ilustración 5.5. Buscador de ontologías 83
Ilustración 6.1. Página de inicio en inglés del sitio web de un ayuntamiento 97
Ilustración 6.2. Sistema de evaluación SIRIUS 122
Ilustración 7.1. Sitio web Siphawaii.com 128
Ilustración 7.2. Sitio web de la empresa Snap-On en 2005 133
Ilustración 7.2. Sitio web de la empresa Snap-On en 2006 134
Ilustración 8.1. Logotipo de la herramienta 139
Ilustración 8.2. Página inicial de Prometheus 140
Ilustración 8.3. Dar de alta un tipo de sitio híbrido 142
Ilustración 8.4. Evaluación de un sitio web 143
Ilustración 8.5. Resultados de evaluación proporcionados por Prometheus 143
Ilustración 8.6. Resultados y recomendaciones de un sitio web evaluado 144
Ilustración 8.7. Fragmento del informe EARL correspondiente a una evaluación 144
Ilustración 8.8. Prototipo de la ontología 145
Ilustración 8.9. Tipos de sitios web definidos en la ontología 146
Ilustración 8.10. Definición de tipos de sitios web 146

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Características de las propuestas de evaluación heurística revisadas....53
Tabla 5.1. Ontologías relacionadas con la evaluación de la usabilidad....83
Tabla 6.1 Categorías iniciales en la clasificación de Sitios Web....89
Tabla 6.2. Tipos de Sitios Web considerados en SIRIUS....91
Tabla 6.3. Audiencia y tareas Administración Pública....92
Tabla 6.4. Audiencia y tareas Banca Electrónica....92
Tabla 6.5. Audiencia y tareas Blog....92
Tabla 6.6. Audiencia y tareas Comercio Electrónico....92
Tabla 6.7. Audiencia y tareas Comunicación/Noticias....93
Tabla 6.8. Audiencia y tareas Corporativo....93
Tabla 6.9. Audiencia y tareas Descargas....93
Tabla 6.10. Audiencia y tareas Educativo/formativo....93
Tabla 6.11. Audiencia y tareas Colaborativos/Wikis....94
Tabla 6.12. Audiencia y tareas Foros/Chat....94
Tabla 6.13. Audiencia y tareas Ocio/Entretenimiento....94
Tabla 6.14. Audiencia y tareas Personal....94
Tabla 6.15. Audiencia y tareas Portal servicios....95
Tabla 6.16. Audiencia y tareas Serv. Interactivos basados en imágenes....95
Tabla 6.17. Audiencia y tareas Serv. Interactivos no basados en imágenes....95
Tabla 6.18. Audiencia y tareas WebMail/Correo....95
Tabla 6.19. Relevancia de aspectos en cada tipo de sitio....103
Tabla 6.20. Relevancia del incumplimiento de los criterios....104
Tabla 6.21. Relevancia del incumplimiento de los criterios de "Aspectos Generales"....105
Tabla 6.22. Relevancia del incumplimiento de los criterios de "Identidad e Información"....105
Tabla 6.23. Relevancia del incumplimiento de los criterios de "Estructura y Navegación"....106
Tabla 6.24. Relevancia del incumplimiento de los criterios de "Rotulado"....107
Tabla 6.25. Relevancia del incumplimiento de los criterios de "Layout"....108
Tabla 6.26. Relevancia del incumplimiento de los criterios de "Entendibilidad y Facilidad en la interacción"....108
Tabla 6.27. Relevancia del incumplimiento de los criterios de "Control y Retroalimentación"....109

Tabla 6.28. Relevancia del incumplimiento de los criterios de "Elementos Multimedia" 110
Tabla 6.29. Relevancia del incumplimiento de los criterios de "Búsqueda" 111
Tabla 6.30. Relevancia del incumplimiento de los criterios de "Ayuda" 111
Tabla 6.31. Elementos de valoración iniciales 112
Tabla 6.32. Correspondencia entre valores de evaluación textuales y numéricos 113
Tabla 6.33. Elementos de valoración definitivos considerados en Sirius 114
Tabla 6.34. Criterios correspondientes a Aspectos Generales 114
Tabla 6.35. Criterios correspondientes a Identidad e Información 115
Tabla 6.36. Criterios correspondientes a Estructura y Navegación 115
Tabla 6.37. Criterios correspondientes a Rotulado 116
Tabla 6.38. Criterios correspondientes a Layout 116
Tabla 6.39. Criterios correspondientes a Entendibilidad y Facilidad en la interacción 117
Tabla 6.40. Criterios correspondientes a Control y Retroalimentación 117
Tabla 6.41. Criterios correspondientes a Elementos Multimedia 118
Tabla 6.42. Criterios correspondientes a Búsqueda 118
Tabla 6.43. Criterios correspondientes a Ayuda 118
Tabla 6.44. Ponderación de los criterios 119
Tabla 6.45. Ponderación de los aspectos 119
Tabla 7.1 Comparativa entre los resultados de premios web y el valor de Sirius 126
Tabla 7.2. Comparativa entre sitios "malos" y el valor de Sirius 127
Tabla 7.3. Valoración de los criterios correspondientes a "Layout" en siphawaii.com 129
Tabla 7.4. Valoración de los criterios correspondientes a "Búsqueda" en siphawaii.com 129
Tabla 7.5. Empresas del índice Nasdaq evaluadas 131
Tabla 7.6. Resultados de la evaluación de empresas del índice Nasdaq 132
Tabla 7.7. Relación entre el nivel de usabilidad y ventas de una empresa 134
Tabla 8.1. Usuarios y tareas de Prometheus 141

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

"Lo último que uno sabe
es por dónde empezar"
Blaise Pascal

1.1 ÁMBITO DE TRABAJO Y MOTIVACIONES

En los últimos años se ha puesto en explotación una ingente cantidad de sitios web con multitud de objetivos tales como la realización de transacciones comerciales, divulgación de información, propuesta de actividades de ocio, puesta a disposición de recursos de educación, posibilidad de llevar a cabo interacciones personales y muchos más, la mayoría de los cuales se consideran, a priori, de gran utilidad para el usuario. La web y los servicios vinculados juegan actualmente un papel muy importante en nuestra sociedad proporcionando muchas comodidades, acceso prácticamente ilimitado a la información y modificando los hábitos de comportamiento respecto al ocio, consumo y trabajo entre otros [MAD06].

The size of the World Wide Web

The Indexed Web contains **at least 2.99 billion pages** (Monday, 08 November, 2010).

ILUSTRACIÓN 1.1. ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE PÁGINAS WEB EN NOVIEMBRE DE 2010 [KUN10]

Sin embargo, el bajo nivel de usabilidad que ofrecen muchos de estos sitios los convierte en responsables de la pérdida de tiempo, desmotivación y frustración del usuario en su proceso de navegación por la red. Esto ha motivado el desarrollo de numerosas iniciativas de investigación orientadas a la usabilidad enmarcada dentro del desarrollo de sitios Web. Tal y como se afirma en [FLA05], aspectos relativos al diseño y facilidad de manejo de las páginas web, asociados al concepto de usabilidad, se han posicionado como una cuestión clave para obtener éxito en la prestación de servicios a través de Internet.

La disciplina de la usabilidad ha ido evolucionando durante estos últimos 25 años, encontrando su origen en el establecimiento de unos principios de muy alto nivel enunciados como guías para los desarrolladores de interfaces de usuario, pasando por estándares elaborados por comités internacionales hasta situarse en la actual situación en la que se constata una enorme variedad de métodos y herramientas que, ya orientadas específicamente al entorno de la web, pretenden servir de guía y soporte en la evaluación de la usabilidad en dicho entorno. La evaluación de la usabilidad se considera entonces una de las tareas más importantes que debe emprenderse cuando se desarrolla una interfaz de usuario [WOO98]. Además, dado el gran impacto que puede tener la usabilidad de un sitio web en el éxito o fracaso del mismo [NIE00] [GRI02], ésta se incorpora al proceso de ingeniería del software, refiriéndose a este

proceso desde este momento como "ingeniería de la usabilidad" [MAY99] [CAR01] y entendiendo por ésta el conjunto de fundamentos teóricos y metodológicos que aseguren el cumplimiento de los niveles de usabilidad requeridos para la aplicación.

Son muchos los trabajos de investigación, libros, artículos en la web y otras formas literarias que a día de hoy siguen publicándose y que documentan métodos, herramientas, análisis y otros resultados relativos a la usabilidad. Sin embargo, esta proliferación de métodos, la mayoría de los cuales no salen del entorno de investigación universitaria, no ha ayudado a los desarrolladores a tener un modelo claro a seguir para lograr la máxima usabilidad de sus sitios. Cada investigador o grupo de investigadores implementan, de acuerdo a sus criterios, sus propios mecanismos de evaluación, de tal forma que se pueden encontrar métodos de lo más diverso y en los que, aunque orientados en algunos casos al mismo dominio, los elementos de evaluación considerados difieren sustancialmente. En definitiva: no existe un consenso respecto a qué medir y cómo se debe llevar a cabo una evaluación de usabilidad.

La mayoría de las propuestas concretas referentes a la usabilidad, además, o bien se centran en la evaluación de un determinado tipo de sitio (de comercio electrónico, [SIN02] [HAS09], por ejemplo) o bien proponen un modelo de evaluación genérico en el que no se tiene en cuenta el tipo de sitio en evaluación [IVO01] [GON08]. En las propuestas de evaluación basadas en la revisión de un conjunto de pautas por parte de un experto, si el evaluador determina que alguna de ellas no se cumple, el impacto de este fallo en la valoración del sitio no se pondera en función del tipo de sitio que se esté evaluando. De este modo, sitios web de diferentes tipos y potenciales perfiles de usuario, frente al fallo de los mismos elementos de evaluación obtendrían el mismo nivel de usabilidad.

Diversos autores han propuesto diferentes conjuntos de heurísticas o principios [SHN87] [NIE90a] [HAS03b] a través de los cuales evaluar la usabilidad. A pesar de este hecho, desde un punto de vista práctico, no se cuenta con ninguna guía homogeneizada de pautas o criterios que sirva de referencia para conocer el nivel de usabilidad alcanzado en un sitio tal y como ocurre en la verificación de la accesibilidad de un sitio web [CHI99] [CAD08]. En este caso, mediante el chequeo de una serie de items, no sólo se proporciona el nivel de accesibilidad alcanzado en el sitio si no que sirve, además, de referencia a los desarrolladores para poner subsanar los errores detectados. El World Wide Web Consortium (W3C), que es el organismo que proporciona estas pautas para guiar al desarrollador en la

consecución de sitios web accesibles, no se ha pronunciado en aspectos relacionados con la usabilidad.

Aunque existen varios tipos de métodos de soporte al proceso de evaluación, son pocos los que proporcionan alguna métrica indicativa del nivel de usabilidad alcanzado. Calero, Ruiz y Piattini [CAL05] realizan un exhaustivo estudio sobre métricas propuestas para la web y constatan que alrededor de un 77% de las métricas estudiadas tienen relación con el concepto de usabilidad por lo que, según estos autores, este valor confirma la focalización en el diseño de sitios web usables que atraigan usuarios a los mismos. Analizando los elementos de medición considerados en las métricas de evaluación documentadas, no se puede constatar la existencia de ningún trabajo en el que se considere el análisis cuantitativo de los resultados de una evaluación de usabilidad basada concretamente en la técnica de evaluación heurística tal y como ponen de relieve González, Masip, Granollers y Oliva en [GON08]. Sí que se encuentran varias propuestas de métricas en las que, midiendo la calidad de software se consideran, formando parte de ella, atributos directamente relacionados con la usabilidad [OLS99] [PER06].

Ante esta situación, y teniendo presente la constante puesta en explotación de multitud de nuevos sitios web cada mes, muchos de los cuales adolecen de un mínimo nivel de usabilidad, se trata de desarrollar un sistema de evaluación de la usabilidad que proporcione a los desarrolladores un indicativo del nivel de usabilidad inicial logrado en el sitio de manera que, en base a los resultados de la evaluación, puedan acometer las acciones de mejora orientadas al incremento de la usabilidad en el mismo.

1.2 OBJETIVOS DE LA TESIS

Ante la situación descrita en el apartado anterior, se plantea como trabajo de tesis la propuesta de un sistema de medición de la usabilidad web basado en la revisión de un conjunto de heurísticas por parte de expertos que, además de poder aplicarse a cualquier tipo de sitio web, pondere el incumplimiento de los criterios evaluados en función del tipo de sitio en evaluación. Como resultado de la valoración de los criterios de evaluación se proporcionará un valor porcentual que represente el nivel de usabilidad alcanzado en el sitio, algo que consideramos puede servir de referencia a los desarrolladores de sitios web para conseguir interfaces web más usables. Este planteamiento puede enunciarse en base a los siguientes objetivos generales y específicos.

1.2.1 Objetivos generales

Para el desarrollo de esta tesis, se plantean los siguientes objetivos de índole general:

- Desarrollar un sistema de evaluación para la medición de la usabilidad de cualquier tipo de sitio web mediante la revisión de heurísticas, aplicable en cualquier fase del ciclo de vida, que proporcione un valor porcentual del nivel de usabilidad del sitio evaluado, cuyos resultados dependan del tipo de sitio en evaluación y que permita inferir los elementos a subsanar en el sitio atendiendo a su prioridad en el arreglo.

- Diseñar y desarrollar una herramienta de evaluación que dé soporte al sistema de evaluación planteado y facilite la validación empírica de la propuesta de evaluación.

1.2.2 Objetivos específicos

Los objetivos enumerados anteriormente se desarrollan en los que se relacionan a continuación:

- Realizar un análisis y catalogación de métodos de evaluación de la usabilidad web basados en heurísticas.
- Obtener una relación de heurísticas y subheurísticas relevantes para el proceso de evaluación.
- Especificar una clasificación de sitios web atendiendo al criterio de funcionalidad que permita ajustar el resultado de evaluación en función del tipo de sitio.
- Determinar los perfiles y tareas relevantes de cada uno de los tipos de sitios que se incluyen en la clasificación.
- Establecer una métrica para obtener el nivel de usabilidad.
- Validar el método de evaluación propuesto mediante la realización de experimentos que permitan estimar la bondad del sistema de evaluación.
- Desarrollar una herramienta que dé soporte al proceso de evaluación y que permita almacenar los resultados en un formato estándar.

1.3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El interés personal en aspectos relacionados con la usabilidad surge en el año 2002 cuando comienzo a impartir con mi codirectora de tesis la asignatura "Comunicación Persona-Máquina" de primer curso de Ingeniería Técnica de Informática (Gestión y Sistemas) de la Escuela de Ingeniería Informática de Oviedo. En dicha asignatura, como base para el desarrollo de interfaces de usuario en Java, se presentaban al alumno definiciones, principios y guías de estilo orientadas a la construcción de interfaces usables para aplicaciones de escritorio. Durante la elaboración de contenidos para la asignatura encontré por primera vez el nombre de Jacob Nielsen y, a través de sus publicaciones surgió el interés por la usabilidad en la web.

Es ya en el marco del Máster en Ingeniería Web de la Universidad de Oviedo, en la que imparto la asignatura de "Diseño y Programación de Interfaces de Usuario" donde la idea de la tesis comienza a tomar forma y donde, aprovechando el potencial de los alumnos para asumir el papel de usuarios avanzados/expertos se comienzan a abordar algunas fases de la misma, sobre todo las que se refieren a la clasificación de sitios web, determinación de perfiles y tareas críticas y ponderación de la relevancia de los aspectos y criterios. Para este fin se han utilizado una serie de cuestionarios que se adjuntan en el anexo de esta memoria.

La metodología de investigación seguida, desde el inicio de la investigación hasta la escritura de esta memoria se puede dividir en cinco fases:

- Fase 1: Estudio del estado del arte
- Fase 2: Planteamiento de los objetivos, contrastado y verificado por las conclusiones obtenidas tras el análisis del estado del arte
- Fase 3: Desarrollo de la investigación
- Fase 4: Diseño e implementación del prototipo
- Fase 5: Validación de la propuesta

En la primera fase se ha realizado un estudio detallado del estado del arte en las áreas de usabilidad, clasificación de sitios web y ontologías. En el área de la usabilidad se han buscado los orígenes y la evolución de la disciplina para tratar de contextualizar el proceso de evaluación de la misma. De entre todas las técnicas de evaluación propuestas en la literatura revisada, se ha centrado el estudio en las referentes a la evaluación

heurística. Se ha tratado, además, de determinar, dentro de éstas, qué elementos de valoración proponen y cuales proporcionan una medida, mediante una métrica asociada al proceso de evaluación, del nivel de usabilidad de la aplicación evaluada. Respecto al área de la clasificación de sitios web se han revisado varias propuestas atendiendo a diferentes parámetros de clasificación tratando de determinar si alguna de ellas se ajustaba a la requerida para este trabajo. La revisión de publicaciones relativas a las ontologías ha permitido determinar las bases de definición de las mismas.

Durante la segunda fase se han planteado los objetivos básicos de la tesis. Tras el estudio del estado del arte descrito anteriormente se decidió proponer un método de evaluación basado en heurísticas que no sólo sirviese de marco común de evaluación de cualquier tipo de sitio web sino además proporcionase un valor cuantitativo representativo del grado de usabilidad obtenido tras la realización de la evaluación. Para ello fue también necesaria establecer una clasificación de sitios web acorde con los objetivos del sistema de evaluación planteado.

En la tercera fase se ha diseñado el proceso de evaluación planteado en la fase anterior. Para ello se contó con la colaboración de los alumnos del Máster de Ingeniería Web que en sus potenciales roles de usuarios/expertos, debido a su perfil específico, contribuyeron, a través de los cuestionarios diseñados a tal fin, a la determinación de elementos de suma importancia en el desarrollo de la propuesta de tesis como son la clasificación y caracterización de sitios web o la relevancia de los aspectos y criterios propios de la evaluación.

Las fases cuatro y cinco se han desarrollado en paralelo dado que, aunque la utilización de una herramienta como soporte al sistema de evaluación propuesto agiliza en gran medida el desarrollo de ésta, la evaluación puede llevarse a cabo manualmente y puede, por lo tanto, acometerse el proceso de validación empírica de la métrica propuesta. Para ello, antes y una vez desarrollada la herramienta, se realizaron varias evaluaciones en base al sistema Sirius en el marco de varios experimentos.

Tras esta última fase y durante el tiempo que ha durado la investigación, se han llevado a cabo revisiones y modificaciones de las propuestas iniciales hasta llegar a la propuesta de evaluación definitiva que se describe en esta memoria.

En forma de esquema, la secuencia de tareas llevadas a cabo en el desarrollo de esta tesis han sido las siguientes:

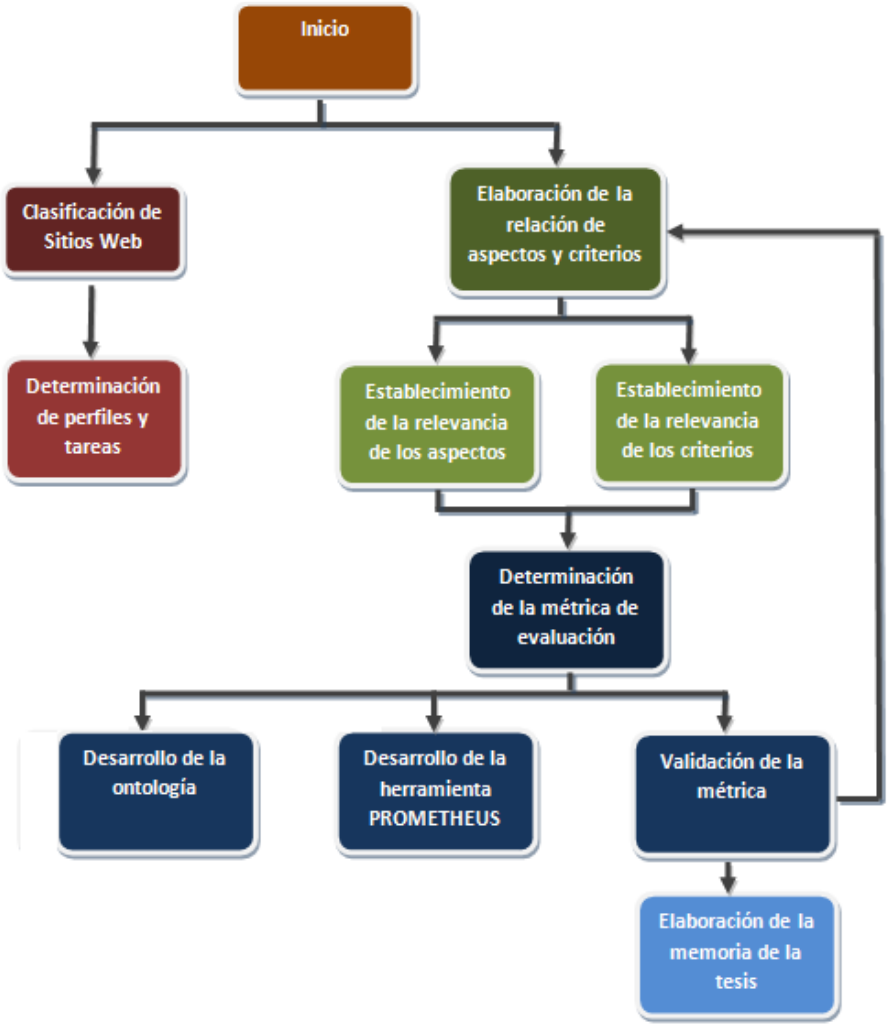


ILUSTRACIÓN 1.2. TAREAS ASOCIADAS AL DESARROLLO DE LA TESIS

1.4 ESTRUCTURA DE LA MEMORIA

El capítulo 1, "***Introducción***", recoge el ámbito de trabajo, la motivación y los objetivos de la investigación, así como la metodología seguida en el desarrollo de la tesis y la estructura de la memoria.

En el capítulo 2, "***Problemática en la Evaluación de Sitios Web***" se identifican los problemas actuales en la evaluación y medición de la usabilidad de sitios web que se pretenden afrontar en el desarrollo de esta tesis.

En el capítulo 3 titulado "***Concepto y Medición de la Usabilidad***" se presentan conceptos relativos a la definición de usabilidad y las diversas propuestas de evaluación y medición de la misma sobre los que se fundamenta la investigación desarrollada en esta tesis doctoral.

El capítulo 4, "***Clasificación de Sitios Web***" recoge el análisis de las diferentes propuestas de clasificación atendiendo a muy diversos criterios y, en base a las conclusiones obtenidas de este análisis, se propone la que se tomará como base en este trabajo.

En el capítulo 5 titulado "***Revisión de Ontologías***" se documentan las definiciones, los objetivos y los elementos que forman parte de una ontología. Se enumeran también los diferentes tipos de ontologías existentes y se revisan métodos, lenguajes y herramientas orientados a su construcción.

Es en el capítulo 6 "***Sistema de evaluación SIRIUS***" donde se describen todos los elementos que conforman el sistema de evaluación desarrollado en esta tesis. Así, en este capítulo, se presentan los objetivos del sistema de evaluación, se enumeran los aspectos y criterios a considerar en la misma, se establecen las ponderaciones de aspectos y criterios respecto al tipo de sitio en evaluación, se indican los valores que el evaluador debe asignar a cada criterio y se formula la métrica de evaluación.

El proceso de validación de la métrica propuesta y las evaluaciones de sitios web en explotación llevadas a cabo para la realización de dicha validación se describen en el capítulo 7 titulado "***Validación de SIRIUS***".

En el capítulo 8 "***Herramienta de soporte al sistema de evaluación***" se describen las características y funcionalidad de la herramienta desarrollada para dar soporte a la propuesta de evaluación realizada en la tesis.

Finalmente, en el capítulo 9 "***Conclusiones y trabajo futuro***" se presenta un resumen del proceso seguido en el desarrollo de esta tesis, los resultados más destacables obtenidos, las ventajas del sistema diseñado y finalmente se describen los trabajos en curso y las líneas de investigación futuras.

CAPÍTULO 2

PROBLEMÁTICA EN LA EVALUACIÓN DE SITIOS WEB

"Desgraciadamente, la web es como un gran hormiguero construido por hormigas que han tomado LSD"

Jacob Nielsen

2.1 IMPORTANCIA DE LA USABILIDAD

Son muchos los autores que consideran la usabilidad como el aspecto de calidad de mayor relevancia en las aplicaciones web, además de un factor determinante para el éxito o fracaso de un sitio web [PER06]. Es fácil encontrar publicaciones que recogen ejemplos de fracasos de sitios web a los que se había dedicado una importante inversión económica, por problemas directamente relacionados con la falta de usabilidad [NIE01]. En otra línea, pero corroborando de nuevo la importancia de la usabilidad en los desarrollos web, se encuentran publicaciones (asociadas habitualmente a estudios sobre ROI[1] (*Return Of Investment*) en las que se documenta el aumento de usuarios y, por lo tanto de beneficios económicos, tras una mejora de la usabilidad [BLA02] [BIA05].

A pesar del incuestionable papel de la usabilidad en el desarrollo de sitios web de éxito, es una realidad que muchos de los sitios web que se encuentran actualmente en explotación no consideran ninguna de las recomendaciones realizadas por los expertos para lograr diseños usables. Esto puede deberse a varios factores entre los cuales puede apuntarse el desconocimiento de la disciplina de la usabilidad por una parte de los desarrolladores que vuelcan contenidos a la web o, la circunstancia de que, si bien no les es desconocido el término y los beneficios que puede acarrear un esfuerzo en la incorporación de la usabilidad en el proceso de ingeniería, desconocen cómo llevarla a cabo[2].

Se echa en falta la disponibilidad de unas pautas estandarizadas, similares a las relativas a la disciplina de la accesibilidad, claras y concretas, que se puedan o bien considerar durante el proceso de desarrollo o bien poder verificar su cumplimiento una vez desarrollado el sitio en un proceso de evaluación posterior. Esto sí que ocurre en la disciplina de la accesibilidad, acerca de la que un desarrollador cuenta con una referencia estándar y concreta de las pautas a adoptar en la construcción de sitios web accesibles.

---

[1] *ROI: Retorno de la Inversión. El retorno de la inversión es un porcentaje que se calcula en función de la inversión y los beneficios obtenidos para cuantificar la viabilidad de un proyecto.*

[2] *Opinión de la autora tras conversaciones informales mantenidas con varios alumnos del Máster en Ingeniería Web que trabajan en empresas de desarrollo. Con el fin de contrastar esta opinión se ha desarrollado un cuestionario web que se utilizará para obtener información respecto a la consideración de la usabilidad en empresas de desarrollo web a nivel nacional.*

2.2 NECESIDAD DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN

Pese a que el área de la usabilidad es una de las que se encuentra mayor número de trabajos y publicaciones, con lo que se denota un gran interés investigador [PER06], se constata una gran deficiencia en lo que a procesos de evaluación consensuados se refiere.

Una de las propuestas de evaluación de la usabilidad es la basada en la revisión de heurísticas. Tal y como se pone de relieve en [PER06], uno de los principales problemas a la hora de realizar una evaluación heurística es, paradójicamente, la gran cantidad de heurísticas o pautas de diseño documentadas en la literatura especializada. No se cuenta tampoco con un esquema de organización de las mismas que permita su clasificación y búsqueda. Se constata además que existe muy poca coherencia entre las diferentes propuestas [RAT96] y que incluso, algunas de ellas son contradictorias. Todo esto unido a que el modo en que enuncian dichas pautas es muy poco uniforme, sugiere la necesidad de un trabajo de uniformidad y reescritura de las mismas [VAN99].

La técnica de la evaluación heurística, en el contexto de la evaluación de los sistemas interactivos, es la que está más extendida. En la mayoría de los casos, los resultados obtenidos son de tipo cualitativo que hacen muy difícil determinar en qué nivel de usabilidad puede considerarse el sitio analizado. No resulta sencillo, por lo tanto, analizar exhaustiva y rigurosamente los resultados obtenidos de la aplicación de este técnica de evaluación [GON08]. Se plantea la necesidad de disponer de resultados cuantitativos asociados a esta técnica de evaluación.

No se ha encontrado un método consensuado que dé soporte a dicho proceso de evaluación y, lo más importante, de entre todas las propuestas son muy pocos los que tienen asociada una métrica de evaluación que proporcione un valor cuantitativo representativo del grado de usabilidad alcanzado en el sitio que sirva de referencia o de medida. Además, las propuestas de métricas documentadas o bien tienen un dominio de aplicación específico (como sitios web de comercio electrónico [GRA04] o educativos [ALV05]) o bien no consideran el tipo de sitio en evaluación para ponderar de alguna manera los resultados obtenidos.

Bien sea por la falta de organización mencionada, que se traduce en la ausencia de modelo para el aseguramiento de la usabilidad, por la falta de conciencia de muchos de los desarrolladores de sitios web respecto a la importancia de la usabilidad como factor de éxito del mismo o por una

combinación de ambas, la realidad es que son muchos los estudios que evidencian la falta de usabilidad en muchos de los sitios web en explotación [VOR98] [NIE01] [GRA04].

Se plantea entonces la necesidad de desarrollar un sistema de evaluación de la usabilidad que pueda ser utilizado en cualquier fase del desarrollo de un sitio web. De esta forma, en las fases iniciales del mismo se podrán adoptar las pautas o criterios propuestos en el sistema y en la fase de evaluación del prototipo o del sitio en explotación, se podrá verificar el cumplimiento de los mismos, obtener una medida del nivel de usabilidad alcanzado y conocer la relación de los errores detectados en el sitio web ordenados por su prioridad en el arreglo.

Cabe indicar que el sistema de evaluación propuesto se enmarca dentro de un proceso global de evaluación de un sitio web en el que habría que abordar varias fases. Se comenzaría por una revisión de la accesibilidad del mismo, se realizaría a continuación la evaluación heurística propuesta en este trabajo, se rediseñaría el sitio en base a los resultados de la evaluación y se completaría esta evaluación con un modelo de evaluación con usuarios considerando la realización de las tareas que se consideren críticas o relevantes e involucrando en el mismo usuarios correspondientes a todas las potenciales audiencias del sitio web en evaluación.

ILUSTRACIÓN 2.1. MARCO GLOBAL DE EVALUACIÓN DE UN SITIO WEB

CAPÍTULO 3

CONCEPTO Y MEDICIÓN DE LA USABILIDAD

"No se puede deshacer un nudo
sin saber cómo está hecho"
Aristóteles

3.1 CONCEPTO DE USABILIDAD

Se considera que el nacimiento de la usabilidad como disciplina tiene su origen en el trabajo desarrollado por Whiteside, Bennett y Holzblatt en 1988 [BEV95] denominado "Usability engineering: our experience and Evolution" [WHI88]. Es durante la siguiente década cuando se publican una serie de trabajos sobre la "Ingeniería de la Usabilidad", término empleado para referirse a la disciplina que proporciona métodos estructurados para conseguir la usabilidad en el diseño de la interfaz de usuario durante el desarrollo de un proyecto software. Se constata entonces un creciente interés en el desarrollo de nuevos métodos de evaluación de la usabilidad y en la adaptación de los ya existentes hasta el momento.

Se han enunciado muchas definiciones y acepciones del término de usabilidad. Aunque el diccionario de la real academia de la lengua española no contempla este término, la realidad es que es una palabra exhaustivamente utilizada en los ámbitos en los que se trata de analizar los factores que contribuyen a que un sitio web resulte, en su acepción más simple, fácil de utilizar [NIE03].

Son numerosos los autores que han tratado de proporcionar una definición a este término, normalmente a través de la enumeración de los diferentes atributos o factores mediante los que puede ser evaluada, dependiendo finalmente cada definición del enfoque con el que pretende ser medida [FOL04]. Alguna de las contribuciones más relevantes son las que se mencionan a continuación.

Niegel Bevan define la usabilidad como [BEV91]:

> *"La facilidad de uso y la aceptabilidad de un sistema o producto para una clase particular de usuarios que llevan a cabo tareas específicas en un entorno específico"*

Desde la visión de Jacob Nielsen, pionero en la difusión de la usabilidad, ésta es un término multidimensional. Indica que un sistema usable debe poseer los siguientes atributos: Capacidad de aprendizaje, eficiencia en el uso, facilidad de memorizar, tolerante a errores y subjetivamente satisfactorio [NIE93]. En el modelo de este autor, la usabilidad es:

"Parte de la utilidad del sistema, la cual es parte de la aceptabilidad práctica y, finalmente parte de la aceptabilidad del sistema"

Jenny Preece autora de multitud de estudios de usabilidad y de varios reconocidos libros sobre la misma se refiere a la usabilidad como [PRE94]:

"El desarrollo de sistemas fáciles de usar y de aprender"

Para Janice Redish [RED95], el término usabilidad no se refiere solamente a hacer que los sistemas sean simples, sino que abarca además la comprensión de los objetivos de los usuarios, el contexto de su trabajo y cuál es el conocimiento y la experiencia de que disponen. En base a este planteamiento, orienta la definición de usabilidad hacia el objetivo de las personas que trabajan en la misma que no es otro que el de:

"Producir 'trabajos para sus usuarios' proporcionando a los usuarios las herramientas para poder encontrar lo que necesitan, entender lo que encuentran, actuar apropiadamente sobre ese entendimiento, y hacer todo esto con el tiempo y esfuerzo que crean necesario"

Steve Krug, consultor de usabilidad cuyo libro "No me hagas pensar" marcó un hito en la divulgación de la misma, proporciona una de las definiciones más prácticas [KRU06] y no exenta del sentido del humor que caracteriza a este autor:

"La usabilidad realmente significa estar seguro de que algo funciona bien: que una persona con habilidades promedio, e incluso por debajo del promedio, pueda utilizar una cosa, ya sea un sitio web, un jet de combate, o una puerta rotatoria, para su fin sin terminar enormemente frustrado"

Whitney Quesenbery propone extender la definición proporcionada por la ISO 9241 para hacerla más comprensible, según su criterio. Propone definir la usabilidad en base a las características que los usuarios deben encontrar en el sistema interactivo: Efectividad, Eficiencia, Atractividad, Tolerancia a errores y Facilidad de aprendizaje [QUE01].

De acuerdo con Tom Brinck , la usabilidad se define como [BRI02]:

"El grado con el cual los usuarios pueden realizar una serie de tareas requeridas"

Rosson y Carroll la entienden como la calidad de un sistema con respecto a la facilidad de aprendizaje, de uso y satisfacción del usuario [ROS02].

3.2 PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES

Pese a que el nacimiento "oficial" del término de usabilidad parece encontrarse en 1988, ya a principios de los años 80 aparecen las primeras publicaciones recogiendo principios o recomendaciones de usabilidad, que surgen de la propia evolución de las interfaces de usuario. Como ejemplo de recomendaciones se encuentran las enunciadas por autores como Damodaran y Simpson, Scheiderman y Preece.

Damodaran y Simpson [DAM80] enumeran los siguientes principios para conseguir la usabilidad en un desarrollo software:

- Define los usuarios
- Deja el control a los usuarios
- Minimiza el trabajo de los usuarios
- Haz un programa sencillo
- Es necesario ser consistente
- Son necesarias las re-alimentaciones
- No cargues la memoria de trabajo
- Trata de no hacer un uso abusivo de la memoria a largo plazo

Schneiderman [SHN92] propone los siguientes principios relativos a la consecución de la usabilidad:

- Consistencia
- Permite a los usuarios experimentales caminos más cortos
- Da información de re-alimentación
- Haz una gestión de error sencilla
- Permite que se puedan deshacer acciones
- Reduce la carga cognitiva de la memoria de corto plazo

Según Preece [PRE94], los principios a considerar para la creación de interfaces usables serían los siguientes:

- Estudiar la población de usuarios
- Reducir la carga cognitiva

- Aplicar técnicas de ingeniería para resolver la problemática del error humano
- Mantener consistencia y claridad.

3.3 ESTÁNDARES INTERNACIONALES

El desarrollo de las interfaces de los sistemas no se sustentará únicamente sobre la base de principios o recomendaciones de usabilidad, sino que comienzan a desarrollarse estándares que establecen unos requisitos mínimos de usabilidad para las interfaces y eliminan inconsistencias y variaciones.

En los últimos veinticinco años se han desarrollado estándares relacionados con la disciplina de HCI en los comités ISO relativos a ergonomía, interfaces de usuario e ingeniería del software. Más recientemente, expertos en usabilidad han trabajado con el subcomité de ingeniería del software ISO/IEC JTC1/SC7 para integrar la usabilidad dentro de la ingeniería y estándares de calidad del software. Esto llevó a tratar de aunar las diferentes definiciones de usabilidad en un solo término para representar el concepto ergonómico de usabilidad; de este esfuerzo nace el término "quality in use" [BEV99].

Los estándares relativos a la usabilidad se refieren básicamente a los siguientes aspectos: uso del producto, interfaz de usuario e interacción, proceso llevado a cabo para el desarrollo del producto y capacidad de una organización para aplicar diseño centrado en el usuario.

Algunos de los estándares más relevantes referentes a la usabilidad son los que se citan a continuación.

3.3.1 ISO/IEC 9126 [ISO91]

Define la usabilidad como un atributo de la calidad del software, asociada al diseño y a la evaluación de la interfaz de usuario y la interacción. La usabilidad se analiza en términos de comprensibilidad, aprendizaje, operabilidad, atractividad y conformidad tal como se describe a continuación:

- Comprensibilidad: define la capacidad del producto software para permitir al usuario entender si el software es adecuado y como puede ser utilizado para la realización de tareas en condiciones de uso particulares.

- Aprendizaje: referido a la capacidad del producto software para permitir a los usuarios aprender a utilizarlo.
- Operabilidad: referido a la capacidad del producto software para permitir que el usuario opere con él y logre el control del mismo. Aspectos como adaptabilidad, instalación y tolerancia a errores se consideran en este término de usabilidad.
- Atractividad: es la capacidad del producto software para ser atractivo al usuario. Se refiere a los atributos del software tales como el uso de color y el diseño grafico.
- Conformidad a estándares y pautas: referido a la capacidad del producto software para adherirse a estándares, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas con la usabilidad.

De acuerdo a estos términos, la definición de usabilidad proporcionada por este estándar es la siguiente:

> *"La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso"*

3.3.2 ISO/DIS 9241-11 [ISO93]

Este estándar define la usabilidad en términos de la calidad del trabajo de un sistema en uso, la cual depende de todos los factores que pueden influenciar el uso de un producto en el mundo real: factores de organización, diferencias individuales entre usuarios, experiencia, etc.

Esta aproximación tiene la ventaja de concentrarse en el propósito real de diseño de una aplicación, que es encontrar las necesidades de usuarios reales ejecutando tareas reales en un ambiente técnico, físico y de organización real. La definición de usabilidad de acuerdo al estándar ISO/DIS 9241-11 es:

> *"El grado de eficacia, eficiencia y satisfacción con la que usuarios específicos pueden lograr objetivos específicos, en contextos de uso específicos"*

Para medir la usabilidad se hace necesario identificar las metas y descomponer la efectividad, eficiencia y satisfacción, así como los componentes del contexto de uso en subcomponentes con atributos medibles y verificables:

- Eficacia: definido en términos de la exactitud y completitud con que usuarios específicos pueden lograr metas específicas en ambientes particulares.
- Eficiencia: referido a los recursos empleados en relación con la precisión y completitud de la meta lograda, esto es, recursos de tiempo, financieros y humanos.
- Satisfacción: referido al confort o comodidad y la aceptabilidad del trabajo desarrollado por los usuarios.

3.3.3 ISO 13407 [ISO99]

Proporciona una guía para alcanzar la calidad de uso incorporando actividades de diseño centradas en el usuario en todas las fases del ciclo de vida de un sistema interactivo. Describe el diseño centrado en el usuario como una actividad multidisciplinar que incorpora factores humanos y el conocimiento de ergonomía y técnicas de trabajo con el objetivo de optimizar la eficacia y la productividad, mejorando las condiciones de trabajo y neutralizando los posibles efectos adversos del uso del sistema interactivo sobre la salud humana, la seguridad y el funcionamiento.

En este estándar se proponen cuatro actividades de diseño centradas en el usuario que tienen que comenzar en las etapas más tempranas de un proyecto. Son:

- Entender y especificar el contexto de uso
- Especificar requisitos de usuario y de organización
- Producir soluciones de diseño
- Evaluar los diseños obtenidos considerando los requisitos

3.3.4 ISO TR 18529 [ISO00]

Se trata de una versión ampliada de la especificación anterior. Su objetivo es hacer accesibles los contenidos de ISO 13407 a la evaluación de procesos software. Puede ser utilizado en la especificación, la evaluación y en la mejora de los procesos centrados en el usuario.

El "Modelo de Madurez de Usabilidad" en la ISO TR 18529 consiste en siete grupos de tareas básicas. Estas tareas describen lo que debe llevarse a cabo para representar e incluir a los usuarios de un sistema durante el ciclo de vida del mismo. Los procesos en este modelo se describen en base al formato definido en la ISO 15504 [ISO04] para la

evaluación de proceso de software. Aunque el objetivo principal del modelo de evaluación de proceso es obtener una medida acerca de cómo la organización desarrolla el proceso descrito por el modelo, se pueden utilizar también cómo una descripción de requisitos con el fin de diseñar y desarrollar procesos de organización y de proyecto eficaces.

Los siete grupos de tareas mencionados son los siguientes:

- Asegurar el contenido del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) en la estrategia del sistema
- Planificar y administrar el proceso de DCU
- Especificar los requisitos organizacionales y de los participantes vinculados al sistema
- Entender y especificar el contexto de uso
- Producir soluciones de diseño
- Evaluar los diseños en base a los requisitos
- Desarrollar y poner en explotación el sistema

3.3.5 ISO TR 16982 [ISO02]

En este documento se presenta una lista de métodos ergonómicos que pueden ser aplicados a las diferentes etapas del ciclo de diseño, indicando sus ventajas y desventajas. Se presentan los métodos de evaluación tales como observación, cuestionarios, entrevistas, técnicas de diseño y evaluación participativa o métodos formales, que implican directamente a los usuarios finales. En resumen, se trata de una presentación de la relación de los métodos reconocidos en el dominio del diseño centrado en el usuario. En el documento no se especifican los detalles de cómo implementar o realizar los métodos de usabilidad descritos.

3.3.8 ISO 9241-151 [ISO08]

La mayoría de los estándares relacionados con la web han sido propuestos por el W3C pero en este organismo poco se han pronunciado acerca de la usabilidad. En esta línea, ISO comienza a desarrollar un estándar titulado ISO/AWI 23973 "Software ergonomics for World Wide Web user interfaces" que fue publicada en forma de norma internacional con el nombre de ISO 9241-parte 151, en julio de 2008.

Este nuevo estándar para la web tiene como base un sistema de referencia en el que se distinguen los tres dominios (desarrollo, evaluación y diseño) considerados en el desarrollo web. De los tres dominios, el estándar se centra en el Dominio de diseño.

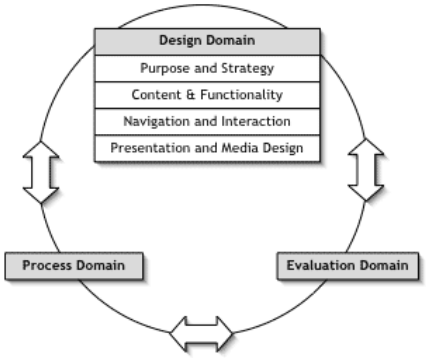


ILUSTRACIÓN 3.1. MODELO DE REFERENCIA DE ISO 23973

En esta parte de ISO 9241 se detallan los principios para el diseño de sitios web usables. El estándar se centra en las siguientes cinco áreas:

- Decisiones de diseño de alto nivel y estrategia de diseño: ¿Cuál es el objetivo del sitio y como se deja claro a sus usuarios? ¿Quiénes son los usuarios y cuáles son sus objetivos?
- Diseño del contenido: ¿Cuál es el modelo conceptual del sitio? ¿Cómo se organiza el contenido y como debería el sitio tratar aspectos como la intimidad y la personalización?
- Navegación y búsqueda: ¿Cómo debería organizarse el contenido de modo que los usuarios puedan navegar fácilmente por el sitio? ¿Cómo buscarán los usuarios contenidos en el sitio?
- Presentación del contenido: ¿Cómo deberían diseñarse las páginas individuales de modo que la gente pueda aprovechar la información? ¿Cómo deberían ser diseñados los enlaces?
- Aspectos de diseño generales: ¿Cómo se debería diseñar para una audiencia internacional? ¿Cómo se debería proporcionar la ayuda? ¿Qué tiempos de descarga son aceptables?

Con la publicación de este estándar se confirma la enorme relevancia que la usabilidad tiene en el desarrollo en interfaces para la web.

3.4 MEDICIÓN DE LA USABILIDAD

La evaluación de la usabilidad, es una de las tareas más importantes que debe emprenderse cuando se desarrolla una interfaz de usuario [WOO98]. Se trata de un proceso para producir una medida de la facilidad de uso en el que intervienen el objeto a evaluar y un proceso a través del que se juzgan uno o más atributos [KAR97]. Para algunos autores como Mayhew [MAY99], la evaluación de la usabilidad es un estudio empírico con usuarios reales del sistema propuesto, con el propósito de proporcionar retroalimentación en el desarrollo de software durante el ciclo de vida de desarrollo iterativo.

En cualquier caso, el propósito de evaluación de la usabilidad se podría resumir como un proceso con los siguientes objetivos:

- Proporcionar retroalimentación para mejorar el diseño
- Valorar en qué medida se están consiguiendo cumplir los objetivos marcados frente a los usuarios y a la propia organización
- Monitorizar el uso a largo plazo de productos o sistemas.

Existen muchas propuestas de métodos para la evaluación de la usabilidad y se han establecido varias clasificaciones de los mismos atendiendo a diversos criterios. Algunos de estos métodos requieren grandes medios materiales, como un completo laboratorio de usabilidad con espacios independientes para el desarrollo de las pruebas y tecnología específica como cámaras de vídeo y equipos de eyetracking, y otros pueden llevarse a cabo con poco más que una interacción semiformal entre el grupo de desarrollo y los usuarios finales. En opinión de Jacob Nielsen [NIE90b] incluso con una inversión relativamente pequeña en algún método de usabilidad puede obtenerse una mejora significativa de la misma en un sistema de software.

3.4.1 Evaluación centrada en experto: métodos de inspección

La evaluación centrada en experto se basa en la inspección crítica de una interfaz de usuario en base a un conjunto de principios de diseño. Los principios de diseño son reglas que describen propiedades comunes de una interfaz usable y sirven de guía para detectar qué aspectos no se cumplen en la misma. Varios autores [NIE94c] [RII00] coinciden en definir la evaluación de inspección como un conjunto de métodos basados en contar con evaluadores que inspeccionen o examinen los principios relacionados con la usabilidad de un software o sitio Web, confiando en la experiencia y

conocimiento del evaluador. Los evaluadores pueden ser especialistas en usabilidad, asesores del desarrollo de software con experiencia en diseño de interfaces persona-ordenador o cualquier persona relacionada con disciplinas relativas a la web. Según [MAC94] estos métodos permiten encontrar problemas de usabilidad en el diseño del sitio web y, dado que uno de los objetivos de este trabajo es proporcionar una guía para el rediseño de un sitio, estos métodos parecen apropiados para tal fin.

Las técnicas de inspección pueden llevarse a cabo tanto en una interfaz real como en un prototipo, o lo que es lo mismo, pueden aplicarse antes o después de la puesta en explotación del sitio web. Entre estas técnicas se encuentran:

- Evaluación heurística
- Inspección de características
- Inspección de consistencia
- Inspección de estándares
- Inspección formal
- Lista de guías de comprobación
- Seguimiento cognitivo
- Seguimiento pluralista

3.4.1.1 Evaluación heurística

La evaluación heurística es un método de evaluación ampliamente aceptado para diagnosticar problemas potenciales de usabilidad en la interfaz de usuario. Define un proceso de inspección de una interfaz en la que evaluadores expertos examinan dicha interfaz para juzgar el grado de cumplimento de reconocidos principios de usabilidad llamados "heurísticas". El objetivo de la evaluación heurística es encontrar los problemas de usabilidad en el diseño de la interfaz de usuario para que estos puedan ser subsanados en el proceso de diseño iterativo. Puede ser aplicado en las diferentes etapas del ciclo de desarrollo, proporcionando un buen porcentaje de problemas de usabilidad.

Este método de inspección fue desarrollado por Nielsen [NIE94a] [NIE94b] como una manera para probar interfaces de una manera rápida y económica. En el proceso de evaluación, cada heurística se presenta de manera estructurada incorporando uno o más de los siguientes elementos:

- Preguntas de conformidad: qué aspectos de diseño deben considerarse de manera que evidencien la satisfacción o infracción de la heurística.
- Evidencia de conformidad: qué elementos de evaluación deben considerarse de manera que evidencien la satisfacción o infracción de la heurística.
- Motivación: qué aspectos no se cumplen conforme a la heurística o, lo que es lo mismo, qué defectos se han detectado, cual es su severidad y sugerencia de arreglo.

Tal y como demuestra Nielsen en [NIE90a] y [NIE92], en donde se presentan evaluaciones heurísticas conducidas por profesionales relacionados con las Ciencias de la Computación, como programadores y estudiantes de Informática, los evaluadores no tienen que ser expertos en usabilidad.

En lo que respecta al número de evaluadores que deben llevar a cabo la revisión, existen diversas opiniones. Nielsen, tras la realización de varios estudios con expertos, señala que el número de evaluadores que debe llevar a cabo la revisión debe estar entre tres y cinco [NIE94b]. En [QUI96] se establece que el número óptimo de evaluadores se encuentra entre 6 y 8 y sin embargo, otros autores como [JAC98] cuestionan la propuesta de Nielsen, señalando que produce resultados satisfactorios únicamente cuando se aplica la evaluación en condiciones ideales.

3.4.1.2 Inspección de características

Este método tiene como objetivo averiguar si las características de un producto satisfacen las necesidades y exigencias del usuario [BEL92]. Se utiliza principalmente en las etapas medias de desarrollo debido a que, en ese momento, las funciones del producto y las características de los usuarios ya son conocidas. Este método se caracteriza no solo por realizar la evaluación de las funciones del sistema respecto a los usuarios finales, sino también porque involucra el diseño de dichas funciones verificando la usabilidad de la interfaz [MAC94].

3.4.1.3 Inspección de consistencia

La inspección de consistencia es uno de los referentes de la historia de las inspecciones y revisiones de diseño. Su objetivo es identificar el grado de consistencia de los componentes de un sistema informático teniendo en cuenta las restricciones, como el tiempo, consideradas en el

plan de desarrollo [WIN94]. En lo que concierne a la usabilidad, las inspecciones de consistencia parten del análisis por parte de un profesional de la usabilidad de las interfaces de todos los componentes de un sistema informático, considerando las diversas formas en que cada uno de estos componentes implementa una determinada función o interacción por parte del usuario. Se reúne entonces un equipo de evaluación y, a partir del análisis, negocia y decide una única implementación ideal para los atributos de usabilidad de cada producto.

Este método se recomienda en las etapas tempranas de desarrollo, cuando el trabajo no ha llegado hasta el punto en donde los componentes no requieran de excesivos cambios para asegurar la consistencia.

3.4.1.4 Inspección de estándares

El objetivo de este método es verificar que la interfaz de usuario en evaluación esté de acuerdo con los patrones establecidos en los estándares industriales [WIX94] [NIE95], tarea llevada a cabo por un experto en usabilidad con amplios conocimientos de los estándares relativos a interfaces de usuario. La inspección de estándares debe ser llevada a cabo por un experto en el estándar, preferentemente alguien que represente a la compañía productora, en un determinado entorno y considerando los estándares nacionales de seguridad e higiene.

Preferentemente, se recomienda aplicar esta técnica en las etapas intermedias del proceso de desarrollo; de esta manera, en el diseño final se considerarán los estándares que correspondan.

3.4.1.5 Inspección de guías de comprobación

El método de inspección de guías de comprobación verifica la conformidad entre la interfaz en evaluación y una lista general de guías de usabilidad preestablecida. Dicha lista puede consistir en una relación de reglas muy extensa por lo que se requerirá de especialistas bien formados para llevarla cabo. Estas guías de comprobación proporcionan a los evaluadores una referencia a partir de la que pueden establecer comparaciones entre productos software [NIE94b]. Normalmente, las listas de control se utilizan de manera conjunta con algún otro método de inspección de usabilidad.

De acuerdo a Mack y Nielsen [MAC94], la revisión de guías puede ser considerada como un método híbrido compuesto por características de la evaluación heurística y de la evaluación centrada en estándares.

3.4.1.6 Inspección formal

Este método adapta la metodología de inspección del software en el proceso de evaluación de la usabilidad, resultando similar a los métodos de inspección de código [LIN00]. Consiste básicamente en una prueba de validación y verificación del código en la que, adicionalmente, se considera el procedimiento de identificación y corrección de errores de usabilidad.

Esta inspección resulta adecuada principalmente en las etapas tempranas del desarrollo dado que el evaluador puede trabajar sobre prototipos en papel o una especificación inicial del producto [LIN00]. Se combinan inspecciones individuales y de grupos en un procedimiento de seis pasos (constitución del equipo, asignación de funciones, distribución de la documentación, inspección del diseño, realización de reunión formal y fijación y priorización de defectos) con roles estrictamente definidos. Intervienen en la misma elementos de la evaluación heurística, recorrido cognitivo simplificado y, finalmente, la inspección formal.

3.4.1.7 Recorrido cognitivo

Se trata de un método de revisión dónde los evaluadores elaboran los escenarios de cada tarea correspondientes a una especificación o prototipo inicial [POL92]. Tras este paso inicial, asumen el rol del usuario trabajando con esa interfaz actuando como si ésta estuviera realmente desarrollada y ellos, asumiendo el papel de un usuario tipo, estuvieran llevando a cabo las tareas. El recorrido se desarrolla considerando la siguiente información: una descripción de los usuarios y su nivel de conocimiento, la descripción de las tareas que los usuarios realizarán con el sistema y una lista de las acciones correctas que un usuario debe realizar para lograr completar las tareas. Este método combina recorrido de software con un modelo cognitivo de aprendizaje por exploración [LEW93].

El recorrido cognitivo permite evaluar la facilidad de aprendizaje a través de prototipos del sistema, haciendo posible evaluar el software en las etapas iniciales de desarrollo. Al poder desarrollarse sin usuarios, ya que puede ser llevado a cabo por miembros del equipo de desarrollo, se reducen tiempos y costes.

3.4.1.8 Recorrido pluralista

Este método se define como una reunión en la que usuarios, desarrolladores y expertos en usabilidad recorren un escenario de tareas impresas y ordenadas, asumen el rol de usuarios del sistema, anotan la

secuencia de acciones que desarrollan para llevar a cabo cada tarea, discuten sobre las soluciones y finalmente, los expertos ofrecen sus opiniones evaluando además cada elemento de diálogo [BIA94]. Este método permite que los usuarios del sistema puedan implicarse en el diseño del mismo.

El recorrido pluralista puede aplicarse en las fases tempranas del desarrollo de un producto. Sin embargo, si ya está disponible un prototipo en el momento del desarrollo de la evaluación, podrá ser utilizado para mostrar como son los diálogos y dar una visión del estilo general de la interfaz.

3.4.1.9 Conclusiones

Al tener como objetivo la propuesta de un sistema de evaluación conducido por expertos, de manera que pueda ser llevado a cabo un rediseño del sitio antes de la evaluación del mismo por usuarios reales del mismo, no se consideran aquellos métodos en los que se trate de verificar la funcionalidad o bien involucren usuarios en la evaluación ya que la evaluación con usuarios se debiera realizar en una etapa posterior de la evaluación (ver Ilustración 3) y que queda fuera del alcance de este trabajo.

De los métodos que deben ser llevados a cabo únicamente por expertos, en este trabajo se adoptará el método de evaluación heurística ya que, además de ser el método que mejor predice los problemas del usuario final [MAC94], presenta las siguientes ventajas añadidas:

- Identifica claramente las limitaciones de la interfaz de usuario.
- Es fácil de llevar a cabo.
- Es un método rápido y económico en comparación con otros de los propuestos.
- No requiere planificación previa.
- Los evaluadores no necesitan ser miembros ni del equipo de desarrollo ni del grupo de usuarios de la aplicación.
- Los evaluadores no tienen por qué ser expertos en usabilidad.
- Puede utilizarse en cualquiera de las fases del ciclo de vida de un sistema en desarrollo.

3.4.2 Heurísticas de evaluación y métricas asociadas

Desde que Jacob Nielsen y Rolf Molich desarrollaran su conjunto de heurísticas hace más de 20 años [NIE90a], son varios los autores que han realizado nuevas propuestas para llevar a cabo la evaluación heurística. En algunos casos, las heurísticas propuestas están enunciadas en forma de principios generales de usabilidad, de manera que llegar a poder concretarlos en forma de items evaluables resulta una tarea difícilmente abordable. En otros casos, estas heurísticas sí que se enuncian en forma de elementos concretos de chequeo, con lo que el diseño de la evaluación resulta más sencillo. Alguna de estas propuestas son las que se relacionan a continuación.

3.4.2.1 Ben Shneiderman

a. Descripción

Este autor propone en 1987 [SHN87] la siguiente relación de heurísticas consideradas las "8 reglas de oro en el diseño de interfaces de usuario":

- Lucha por la consistencia
- Crea atajos para los usuarios frecuentes
- Ofrece realimentación
- Diseña el diálogo para mostrar trabajo pendiente
- Ofrece una gestión sencilla de los errores
- Permite una fácil recuperación de acciones
- Soporta el control por el usuario
- Reduce la carga de memoria reciente en el usuario

b. Items evaluables

En la propuesta inicial de este autor, no se proporciona una relación de items a evaluar que ayuden a verificar si estas heurísticas propuestas se cumplen en una interfaz.

c. Métrica asociada

No se proporciona ningún método para obtener un valor cuantitativo tras la evaluación heurística propuesta por este autor.

d. Conclusión

Pese a no ofrecer elementos concretos para la consecución de interfaces usables, las heurísticas propuestas por este autor están consideradas por otros muchos autores como los pilares básicos en la construcción de interfaces de usuario.

3.4.2.2 Jacob Nielsen y Rolf Molich

a. Descripción

Estos autores enumeraron diez heurísticas de usabilidad en el año 1990 [NIE90a]. Se trata de recomendaciones para verificar puntos críticos en interfaces de usuario y asegurar que ésta alcance un alto nivel de usabilidad. En base a los estudios realizados, con este método se pueden descubrir aproximadamente el 42% de los problemas graves de diseño y el 32% de los problemas menores, dependiendo del número de evaluadores que revisen el sitio [GON08]. Estas heurísticas son las que se enumeran a continuación:

- Visibilidad del estado del sistema. El sistema debe siempre mantener a los usuarios informados sobre lo que ocurre, a través de una retroalimentación apropiada dentro de un tiempo razonable.
- Similitud entre el sistema y el mundo real. El sistema debe de hablar el lenguaje del usuario. Las frases, palabras y conceptos deben de ser familiares. Se deberán seguir las convenciones usadas en el mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden lógico y natural.
- Control y libertad del usuario. Los usuarios frecuentemente eligen funciones del sistema por error y necesitarán una "salida de emergencia" claramente marcada. Se debe ofrecer al visitante del sitio funciones para deshacer y rehacer las acciones que haya realizado.
- Consistencia y estándares. Los usuarios no tienen que preguntarse si distintas palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. Hay que seguir las convenciones de las plataformas en las que se está desplegando el sitio Web.
- Prevención de errores. Aún mejor que proporcionar buenos mensajes de error es tener un diseño cuidadoso que evite que éstos ocurran.
- Preferencia al reconocimiento frente a la memorización. Haga que los objetos, acciones y opciones sean visibles. El usuario no tiene porque recordar información de una parte de un diálogo a otra. Las instrucciones de uso del sistema deben de ser visibles y accesibles.

- Flexibilidad y eficiencia de uso. Los aceleradores, invisibles para el usuario novato, pueden hacer más rápida la interacción del usuario experto. El sistema debe tratar eficientemente tanto a los usuarios expertos como inexpertos. Es conveniente permitir a los usuarios que personalicen ciertas acciones frecuentes.
- Estética y diseño minimalista. Los diálogos no deben contener información que sea irrelevante o que rara vez sea de utilidad. Cada unidad adicional de información en un diálogo compite con las unidades relevantes de información y reduce su visibilidad relativa.
- Ayuda a los usuarios para reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores. Los mensajes de error deben estar expresados en lenguaje llano (sin códigos), indicando con precisión el problema y sugiriendo de manera constructiva una solución.
- Ayuda y documentación. Aunque lo mejor es que el sistema pueda usarse sin documentación, puede ser necesario proporcionar ayuda y documentación. Cualquier información de esta clase debe ser fácil de buscar, estar concentrada en la actividad del usuario, enumerar los pasos concretos a realizar y no ser demasiado grande.

b. Items evaluables

En la propuesta de estos autores, no se proporciona una relación de items a evaluar que ayuden a verificar si estas 10 heurísticas propuestas se cumplen en una interfaz de usuario. La relación completa de los elementos evaluables desarrollados para la evaluación de esta empresa puede consultarse en el apéndice de este documento.

c. Métrica asociada

No se proporciona ningún método para obtener un valor cuantitativo tras la evaluación heurística propuesta por estos autores.

d. Conclusión

Las heurísticas propuestas por Nielsen y Molich son un referente en el campo de la evaluación heurística y son muchos los autores que las referencian en sus investigaciones sobre usabilidad. Aunque en su versión inicial resulta difícil plantear una evaluación de la que pueda obtenerse un valor cuantitativo, sí que en la versión desarrollada posteriormente para la evaluación de la empresa Xerox se contemplan algunos items evaluables, tal y como se describe posteriormente en este capítulo.

3.4.2.3 Larry Constantine

a. Descripción

Este autor propone en 1994 las siguientes heurísticas [CONS94]:

- Estructura: organiza con significado.
- Simplicidad: haz fáciles las tareas comunes.
- Visibilidad: muestra toda aquella información necesaria para una tarea.
- Retroalimentación: mantén informados a los usuarios.
- Tolerancia: permite cancelar, deshacer, volver.
- Reutilización: reduce la necesidad de los usuarios de recordar.

b. Items evaluables

En la propuesta de este autor, no se proporciona una relación de items a evaluar que ayuden a verificar si estas heurísticas propuestas se cumplen en una interfaz.

c. Métrica asociada

No se proporciona ningún método para obtener un valor cuantitativo tras la evaluación heurística propuesta por este autor.

d. Conclusión

A nivel general, las heurísticas propuestas por este autor están también contempladas en la propuesta de Nielsen y Molich.

3.4.2.4 Keith Instone

a. Descripción

En 1997, este autor adaptó las heurísticas propuestas por Nielsen específicamente para la web [INS97]. Las heurísticas propuestas son las siguientes:

- Diálogo simple y natural
- Habla el lenguaje del usuario

- Minimiza la carga de memoria del usuario
- Consistencia
- Retroalimentación
- Salidas claramente marcadas
- Atajos
- Buenos mensajes de error
- Prevee errores
- Ayuda y documentación

b. Items evaluables

En la propuesta de este autor, no se proporciona una relación de items a evaluar que ayuden a verificar si estas heurísticas propuestas se cumplen en una interfaz.

c. Métrica asociada

No se proporciona ningún método para obtener un valor cuantitativo tras la evaluación heurística propuesta por este autor.

d. Conclusión

Las heurísticas propuestas por este autor son una adaptación a la web de la propuesta de Nielsen y Molich. Como en los casos anteriores, se trata de heurísticas de un alto nivel de abstración que hace difícil poder cuantificar su nivel de cumplimiento.

3.4.2.5 Bruce Tognazzini

a. Descripción

En el año 2003 [TOG03] este autor enumera las siguientes heurísticas para validar la usabilidad en la web:

- Anticipación: la web se tiene que anticipar a las necesidades del usuario de forma que este no pierda tiempo en la búsqueda de sus soluciones.
- Autonomía: la sensación del usuario delante de la web tiene que ser de control sobre ésta y este control lo obtiene si conoce en cualquier momento su situación en un entorno abarcable y finito.

- Colores distinguibles: se debe tener cuidado en el uso de colores debido a los problemas de distinción de colores por parte de ciertos usuarios.
- Consistencia: según Tognazinni la mejor consistencia es aquella que cumple con las expectativas de los usuarios y la mejor forma de obtenerla es utilizando testeos de usuarios.
- Valores por defecto: los valores por defecto son muy importantes, pero nos recomienda no utilizar este nombre para referirnos a ellos. El problema está en que el usuario aceptará siempre antes un valor conocido como "Estándar" o "Normal", que uno llamado "Por defecto".
- Eficiencia del usuario: basada en la productividad del usuario y no de la máquina de forma que hay que mantener al usuario ocupado. No es aceptable que este esté esperando respuesta del sistema.
- Interfaces explorables: de forma que el usuario tenga muy clara la ruta que tiene que seguir para ir adelante o hacia atrás, teniendo la sensación de un control total sobre la navegación.
- Ley de Fitts: ésta de forma resumida afirma que el tiempo para obtener un objetivo está en función de la distancia y del tamaño del objetivo. De esta forma se tienen que utilizar grandes botones para grandes funciones y éstas se tienen que ejecutar de forma más rápida.
- Reducción de la latencia: se tiene que minimizar el tiempo de espera de los usuarios, de forma que éste pueda realizar otras tareas mientras el sistema le da respuesta.
- Aprendizaje: se tiene que conseguir que el tiempo de aprendizaje del producto sea mínimo, de forma que la utilización de éste sea completa desde el primer momento.
- Utilización de metáforas: ya que éstas pueden ayudar al usuario a entender los detalles de la web, pero tienen que ser utilizadas adecuadamente ya que un mal uso puede confundir más que ayudar.
- Protección del trabajo del usuario: de forma que en caso de error de la web, éstos no pierdan nunca su trabajo. De esta forma una vez restaurada la conexión el usuario se encontrará en la misma situación en que se encontraba en el momento del fallo.
- Legibilidad: se tienen que utilizar colores para el texto de manera que éste tenga cierto contraste con el fondo de pantalla. Además es necesaria la utilización de un tamaño adecuado de la fuente que haga que ésta tenga una visibilidad adecuada en otros tipos de monitores estándar.
- Seguimiento de las operaciones del usuario: de forma que el conocimiento de las principales acciones del usuario nos permita el

diseño de caminos cortos. Un ejemplo sería la utilización de iconos fijos que nos permita accesos rápidos a diferentes partes de la web.

- Navegación visible: se tienen que evitar elementos invisibles de navegación. Ejemplos de estos elementos podrían ser: menús desplegables, donde el usuario tiene que recordar que el paso por este menú nos abre el submenú que nos interesa, o indicaciones ocultas, que aparecen cuando el usuario se aproxima a ciertos espacios de la web.

b. Items evaluables

En la propuesta de este autor, no se proporciona una relación de items a evaluar que ayuden a verificar si estas heurísticas propuestas se cumplen en una interfaz.

c. Métrica asociada

No se proporciona ningún método para obtener un valor cuantitativo tras la evaluación heurística propuesta por este autor.

d. Conclusión

Algunas de las heurísticas propuestas por este autor son más concretas que las de los autores mencionados anteriormente, aunque en su mayoría no difieren en gran medida de las anteriores. Cabe destacar que de esta relación de heurísticas consideramos que alguna de ellas tiene relación más directamente con la evaluación de la accesibilidad más que de la usabilidad como es la que se refiere a los colores distinguibles.

3.4.2.9 Metodología WEB-site QEM

a. Descripción

Olsina [OLS99] [OLS01] desarrolla esta metodología en la que propone un enfoque integral, sistemático y cuantitativo para evaluar y comparar artefactos web en base a la calidad de los mismos. En la medición de la calidad interviene de una manera significativa la usabilidad. En esta propuesta se evalúan las siguientes características relativas a la usabilidad: comprensibilidad global del sitio, mecanismos de ayuda y retroalimentación en línea, aspectos de interfaces y estéticos y misceláneas.

b. Items evaluables

La relación de atributos evaluables correspondiente a cada característica de usabilidad es la siguiente:

- Comprensibilidad global del sitio:
  - Esquema de organización global
  - Mapa del sitio
  - Indice global
  - Tabla de contenidos
  - Calidad en el sistema de etiquetado
  - Etiquetado textual
  - Etiquetado con iconos
  - Visita guiada
  - Visita convencional
  - Visita virtual
  - Mapa de imagen
- Mecanismos de ayuda y retroalimentación en línea
  - Calidad de la ayuda
  - Ayuda explicatoria acerca del sitio
  - Ayuda de la búsqueda
  - Indicador de última actualización
  - Directorio de direcciones (Email, Tel-Fax, correo postal)
  - Facilidad FAQ
  - Cuestionario
- Aspectos de interfaz y estéticos
  - Cohesividad al agrupar los objetos de control principales
  - Permanencia y estabilidad en la presentación de los controles principales
  - Permanencia de controles directos
  - Permanencia de controles indirectos
  - Estabilidad
  - Preferencia estética
  - Uniformidad en el estilo del sitio
- Misceláneas
  - Soporte a lenguaje extranjero
  - Características de download

c. Métrica asociada

El modelo de medición utilizado en esta metodología [OLS99] se basa en el modelo LSP (Modelo de Puntuación de Preferencia Lógica) [DUJ80] en el que se incorpora el uso de funciones que dependen del tipo de elementos que se evalúa. Una vez aplicado este modelo, el cálculo de la medición se realiza en base a un mecanismo de funciones de agregación simples y compuestas que permiten obtener el árbol de requisitos de calidad. En base a estos valores obtiene el "valor de preferencia de calidad global".

d. Conclusión

El modelo de medición propuesto plantea la revisión de un conjunto de ítems relativos a la usabilidad enmarcado dentro de un proceso de evaluación de calidad global. Un inconveniente de esta propuesta es que algunos de los ítems propuestos son específicos de un tipo de sitio web, los museos, para el que se diseñó inicialmente el método de evaluación, como por ejemplo los correspondientes a la característica "Visita guiada". Otros muchos ítems se contemplan en otros métodos revisados bajo diferentes epígrafes.

3.4.2.7 Modelo de evaluación de Hassan y Fernández

a. Descripción

Hassan Montero y Martín Fernández [HAS03a] proponen en 2003 el siguiente modelo de evaluación heurística:

- Aspectos generales: Objetivos, look & feel, coherencia y nivel de actualización de contenidos.
- Identidad e Información: Identidad del sitio e información proporcionada sobre el proveedor y la autoría de los contenidos.
- Lenguaje y redacción: Calidad de los contenidos textuales.
- Rotulado: Significación y familiaridad del rotulado de los contenidos.
- Estructura y Navegación: Idoneidad de la arquitectura de información y navegación del sitio.
- Lay-out de la página: Distribución y aspecto de los elementos de navegación e información en la interfaz.
- Búsqueda: Buscador interno del sitio.
- Elementos multimedia: Grado de adecuación de los contenidos multimedia al medio web.

- Ayuda: Documentación y ayuda contextual ofrecida al usuario para la navegación.
- Accesibilidad: Cumplimiento de directrices de accesibilidad.
- Control y retroalimentación: Libertad del usuario en la navegación.

b. Items evaluables

Estos autores presentan una completa relación de items a verificar para realizar una evaluación heurística sobre un sitio web [HAS03b]. Son los siguientes:

Aspectos Generales

- ¿Cuáles son los objetivos del sitio web? ¿Son concretos y bien definidos? ¿Los contenidos y servicios que ofrece se corresponden con esos objetivos?
- ¿Tiene una url correcta, clara y fácil de recordar? ¿Y las URL de sus páginas internas? ¿Son claras y permanentes?
- ¿Muestra de forma precisa y completa qué contenidos o servicios ofrece realmente el sitio web?
- ¿La estructura general del sitio web está orientada al usuario?
- ¿El look & feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del sitio web?
- ¿Es coherente el diseño general del sitio web?
- ¿Es reconocible el diseño general del sitio web?
- ¿El sitio web se actualiza periódicamente? ¿Indica cuándo se actualiza?

Identidad e Información

- ¿Se muestra claramente la identidad de la empresa-sitio a través de todas las páginas?
- El Logotipo, ¿es significativo, identificable y suficientemente visible?
- El eslogan o tagline, ¿expresa realmente qué es la empresa y qué servicios ofrece?
- ¿Se ofrece algún enlace con información sobre la empresa, sitio web, 'webmaster',...?
- ¿Se proporcionan mecanismos para ponerse en contacto con la empresa?

- ¿Se proporciona información sobre la protección de datos de carácter personal de los clientes o los derechos de autor de los contenidos del sitio web?
- En artículos, noticias, informes...¿Se muestra claramente información sobre el autor, fuentes y fechas de creación y revisión del documento?

Lenguaje y Redacción

- ¿El sitio web habla el mismo lenguaje que sus usuarios?
- ¿Emplea un lenguaje claro y conciso?
- ¿Es amigable, familiar y cercano?
- ¿1 párrafo = 1 idea?

Rotulado

- Los rótulos, ¿son significativos?
- ¿Usa rótulos estándar?
- ¿Usa un único sistema de organización, bien definido y claro?
- ¿Utiliza un sistema de rotulado controlado y preciso?
- El título de las páginas, ¿Es correcto? ¿Ha sido planificado?

Estructura y Navegación

- La estructura de organización y navegación, ¿Es la más adecuada?
- En el caso de estructura jerárquica, ¿Mantiene un equilibrio entre Profundidad y Anchura?
- En el caso de ser puramente hipertextual, ¿Están todos los clusters de nodos comunicados?
- ¿Los enlaces son fácilmente reconocibles como tales? ¿su caracterización indica su estado (visitados, activos,...)?
- En menús de navegación, ¿Se ha controlado el número de elementos y de términos por elemento para no producir sobrecarga memorística?
- ¿Es predecible la respuesta del sistema antes de hacer clic sobre el enlace?
- ¿Se ha controlado que no haya enlaces que no llevan a ningún sitio?
- ¿Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación?

- Las imágenes enlace, ¿se reconocen como clicables? ¿incluyen un atributo 'title' describiendo la página de destino?
- ¿Se ha evitado la redundancia de enlaces?
- ¿Se ha controlado que no haya páginas "huérfanas"?

Lay-Out de la Página

- ¿Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia?
- ¿Se ha evitado la sobrecarga informativa?
- ¿Es una interfaz limpia, sin ruido visual?
- ¿Existen zonas en "blanco" entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista?
- ¿Se hace un uso correcto del espacio visual de la página?
- ¿Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página?
- ¿Se ha controlado la longitud de página?

Búsqueda

- ¿Se encuentra fácilmente accesible?
- ¿Es fácilmente reconocible como tal?
- ¿Permite la búsqueda avanzada?
- ¿Muestra los resultados de la búsqueda de forma comprensible para el usuario?
- ¿La caja de texto es lo suficientemente ancha?
- ¿Asiste al usuario en caso de no poder ofrecer resultados para una consultada dada?

Elementos Multimedia

- ¿Las fotografías están bien recortadas? ¿son comprensibles? ¿se ha cuidado su resolución?
- ¿Las metáforas visuales son reconocibles y comprensibles por cualquier usuario?
- ¿El uso de imágenes o animaciones proporciona algún tipo de valor añadido?
- ¿Se ha evitado el uso de animaciones cíclicas?

Ayuda

- Si posee una sección de Ayuda, ¿Es verdaderamente necesaria?
- En enlace a la sección de Ayuda, ¿Está colocado en una zona visible y "estándar"?
- ¿Se ofrece ayuda contextual en tareas complejas?
- Si posee FAQs, ¿es correcta tanto la elección como la redacción de las preguntas? ¿y las respuestas?

Accesibilidad

- ¿El tamaño de fuente se ha definido de forma relativa, o por lo menos, la fuente es lo suficientemente grande como para no dificultar la legibilidad del texto?
- ¿El tipo de fuente, efectos tipográficos, ancho de línea y alineación empleados facilitan la lectura?
- ¿Existe un alto contraste entre el color de fuente y el fondo?
- ¿Incluyen las imágenes atributos 'alt' que describan su contenido?
- ¿Es compatible el sitio web con los diferentes navegadores? ¿Se visualiza correctamente con diferentes resoluciones de pantalla?
- ¿Puede el usuario disfrutar de todos los contenidos del sitio web sin necesidad de tener que descargar e instalar plugins adicionales?
- ¿Se ha controlado el peso de la página?
- ¿Se puede imprimir la página sin problemas?

Control y Retroalimentación

- ¿Tiene el usuario todo el control sobre el interfaz?
- ¿Se informa constantemente al usuario acerca de lo que está pasando?
- ¿Se informa al usuario de lo que ha pasado?
- Cuando se produce un error, ¿se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema?
- ¿Posee el usuario libertad para actuar?
- ¿Se ha controlado el tiempo de respuesta?

c. Métrica asociada

No se proporciona ningún método para obtener un valor cuantitativo tras la evaluación heurística propuesta por estos autores.

d. Conclusión

Esta propuesta de Hassan y Fernández es una de las más completas (recoge los aspectos más relevantes a considerar en la usabilidad) y exhaustiva (de cada uno de los aspectos considerados, proporcionan varios elementos a evaluar) de las analizadas.

Como inconvenientes, considerando los objetivos perseguidos en este trabajo, cabe mencionar que, tal y como ocurre en otra de las propuestas anteriores, se incorporan varios ítems relativos a accesibilidad y no se propone ningún mecanismo para obtener un valor cuantitativo del valor de usabilidad alcanzado en el sitio web tras la revisión de los elementos propuestos.

3.4.2.8 Denise Pierotti

a. Descripción

Denise Pierotti amplía y desarrolla las heurísticas propuestas por Nielsen y Molich en un conjunto de elementos a evaluar para revisar la usabilidad de las interfaces de las aplicaciones de la empresa Xerox [PIE05]. Las heurísticas consideradas y el número de subheurísticas incluidas en cada una de ellas son las siguientes:

- Visibilidad del estado del sistema: 29
- Similitud entre el sistema y el mundo real: 24
- Control y libertad del usuario: 23
- Consistencia y estándares: 51
- Ayudar reconocer errores: 21
- Prevención de errores: 15
- Reconocimiento en : 40
- Flexibilidad: 16
- Diseño minimalista: 12
- Ayuda y documentación: 23
- Adaptabilidad: 22
- Interacción respetuosa con el usuario: 17
- Privacidad: 3

b. Items evaluables

Dada la extensa relación de ítems propuestos por esta autora, se ha optado por incluirlos como apéndice a esta memoria de tesis.

c. Métrica asociada

No se proporciona un indicador cuantitativo del nivel de usabilidad alcanzado en la aplicación evaluada.

d. Conclusión

Esta propuesta de evaluación incorpora ítems que son aplicables únicamente al ámbito de las aplicaciones de escritorio y otros ítems que podrían utilizarse en la evaluación de sitios web. Como en los casos anteriores, no se proporciona medida cuantitativa del nivel de usabilidad alcanzado tras la revisión de las subheurísticas que conforman esta propuesta.

3.4.2.9 Iniciativa UsabAIPO (I)

a. Descripción

En esta propuesta de medición de la usabilidad de sitios web aplicada a la medición de la usabilidad de sitios web académicos latinoamericanos [GON06], los autores utilizan un conjunto de 25 subheurísticas agrupadas en 4 heurísticas:

- Diseño: Diseño gráfico, imágenes
- Navegación: Áreas de navegación, orientación
- Contenido: Información, internacionalización
- Búsqueda: Área de búsqueda, resultado de búsqueda

b. Items evaluables

Las 25 subheurísticas son las que se enumeran a continuación:

Diseño

- ¿Tiene el sitio web una interfaz amigable, con colores uniformes en la mayoría de las páginas y que concuerden con la imagen que ofrece la universidad?
- ¿El sitio web ofrece una interfaz limpia, sin ruido visual y con un correcto uso del espacio?
- ¿Tiene el texto un diseño sencillo, con suficiente contraste entre el fondo y el texto, limitando el estilo de fuente y otros formatos de texto?
- ¿Se utiliza un diseño líquido?
- ¿Las imágenes están etiquetadas y aparece un título al pasar por encima con el ratón?
- ¿Existen elementos animados?
- ¿Se ha cuidado la resolución de las imágenes para que no se vean pixeladas y sean de un tamaño adecuado para su correcta visualización?

Navegación

- ¿Se ha controlado el número de elementos y de términos por elemento para no producir sobrecarga memorística?
- ¿La totalidad de elementos del área de navegación está visible sin que el usuario realice ninguna iteración?
- ¿Existe un mapa web?
- Si un vínculo conduce a una aplicación ¿se indica claramente?
- ¿Se puede llegar siempre a la página de inicio desde cualquier nivel de navegación?
- ¿Existen elementos que permitan al usuario saber exactamente dónde se encuentra dentro del sitio y cómo volver atrás?
- ¿Indican los enlaces claramente hacia dónde apuntan con un título apropiado para que el usuario pueda predecir la respuesta del sistema ante su acción?

Contenido

- ¿Las noticias académicas están suficientemente actualizadas? ¿Poseen fecha de publicación?

- ¿Es fácil acceder a la información de las distintas áreas de la universidad? ¿Hay información clara de contacto con un área en particular?
- ¿Aparecen las noticias en un sitio destacado, con vínculo a la noticia en el titular y un claro resumen del contenido de la noticia?
- ¿Ofrece la opción de varios idiomas?
- ¿La información universitaria disponible para los distintos idiomas es sólo una página o es la mayor parte del sitio web?

Búsqueda

- ¿Es fácil iniciar una búsqueda? ¿El cuadro de texto para introducir términos se encuentra en la página de inicio? ¿Es fácilmente accesible desde cualquier lugar del sitio web?
- ¿El cuadro de entrada para el texto es lo suficientemente ancho?
- ¿Existe la opción de búsqueda avanzada? ¿Se ofrecen opciones para realizar una búsqueda lo suficientemente acotada?
- ¿Se incluyen vínculos a motores de búsqueda de Internet?
- ¿Se muestran los resultados de la búsqueda de forma clara y comprensible para el usuario?
- ¿Se asiste al usuario en caso de no poder ofrecer resultados?

b. Métrica asociada

A cada una de las subheurísticas consideradas el revisor experto le asigna un valor 0, 2 ó 4. Teniendo en cuenta el número de subheurísticas de cada heurística, se prorratea el peso de cada una de ellas en la fórmula final de la siguiente forma:

- Diseño: 28%
- Navegación: 28%
- Contenido: 20%
- Búsqueda: 24%

De esta manera, la fórmula mediante la cual estos autores obtienen el valor porcentual final de usabilidad de un sitio evaluado es la siguiente:

$$USABAIPO\text{-}H(w) = D/0{,}28 + N/0{,}28 + C/0{,}2 + B/0{,}24$$

d. Conclusión

La propuesta de estos autores permite obtener un valor cuantitativo del nivel de usabilidad de un sitio web mediante una revisión de heurísticas. Como indican estos autores en [GON08] no se ha encontrado documentada ninguna propuesta en esta línea.

A pesar de proporcionar un valor de usabilidad, en esta propuesta no se tiene en consideración el tipo de sitio web evaluado, así que ante el mismo conjunto de subheurísticas incumplidas en sitios de diferente tipología se obtendrá el mismo nivel de usabilidad.

3.4.2.10 Iniciativa UsabAIPO (II)

a. Descripción

Representa una evolución de la propuesta anterior. Aplicado en un estudio llevado a cabo por miembros del equipo de investigación del proyecto UsabAIPO para analizar la usabilidad de webs corporativas de ayuntamientos de Cataluña de menos de 1000 habitantes [MAS07] se propone la revisión de las siguientes heurísticas:

- Diseño de la interfaz
- Navegación simple
- Organización de los contenidos
- Funcionalidades diversas

b. Items evaluables

En esta propuesta los autores aumentan de 25 a 68 subheurísticas para revisar durante el proceso de evaluación. Se distribuyen de la siguiente manera:

- Diseño de la interfaz: 21 subheurísticas
  - Claridad de los objetivos: 3
  - Visibilidad del estado del sistema: 4
  - Control y libertad para el usuario: 8
  - Reconocimiento más que memoria: 6
- Navegación simple: 19 subheurísticas
  - Consistencia y estándares: 8

  - Flexibilidad y eficiencia de uso: 4
  - Diálogos estéticos y diseño minimalista: 7
- Organización de los contenidos: 11 subheurísticas
  - Adecuación al mundo y a los objetos mentales del usuario/lógica de la información: 9
  - Arquitectura de la información: 2
- Funcionalidades diversas: 15 subheurísticas.
  - Prevenir errores: 1
  - Ayuda y documentación: 6
  - Búsqueda: 3
  - Noticias: 3
  - Varios: 2

c. Métrica asociada

Para puntuar la severidad de cada subheurística, se consideran los factores de impacto y frecuencia pero no el de persistencia [NIE04a]. Para obtener el valor de usabilidad final se establecen unos pesos, considerando la proporción del número de subheurísticas de cada a cada grupo de heurísticas en la fórmula final. Estos son los siguientes:

- Diseño de la interfaz: 32,94%
- Navegación simple: 29,80%
- Organización de los contenidos: 17,25%
- Funcionalidades diversas: 20%

De esta manera, la nueva fórmula para obtener el valor final de usabilidad del sitio evaluado es la siguiente:

$$PU(x) = D/0{,}3294 + N/0{,}2980 + O/0{,}1725 + F/0{,}2$$

d. Conclusión

Del mismo modo que ocurre en la propuesta anterior, pese a que mediante la revisión de un conjunto de subheurísticas se cuantifica el valor de usabilidad de un sitio web, no se considera que el incumplimiento de una heurística pueda tener diferente impacto en el nivel de usabilidad en función del tipo de sitio evaluado.

3.4.2.11 Metodología QVal

a. Descripción

En este trabajo se presenta una metodología integral para la evaluación de la calidad de sitios web [PER06]. En el conjunto de los atributos considerados por el autor se incluye la usabilidad como un factor determinante de la calidad. Para la evaluación de la usabilidad se consideran las siguientes subcaracterísticas:

- Corrección y ausencia de errores
- Diseño gráfico
- Eficiencia, productividad y operabilidad
- Estándares y prácticas de uso común
- Funcionalidades, secciones y prestaciones
- Facilidad de uso, comprensión y aprendizaje
- Información al usuario
- Satisfacción del usuario

b. Items evaluables

Para la evaluación de la usabilidad en esta metodología se consideran, entre otros, los siguientes items de evaluación:

- Corrección y ausencia de errores
- Ausencia de enlaces rotos
- Ausencia de imágenes perdidas
- Estado por defecto de los formularios correctamente seleccionado
- Estado de los formularios correcto en todo momento
- Diseño gráfico
- Dimensiones de las imágenes adecuadas
- Carga progresiva de GIF para imágenes con alta resolución
- Uso de atributos “heigth” y “width” en las imágenes
- Fondo de la página o versión imprimible en tono claro
- Estilo de la página de error consistente con el resto del sitio web
- Eficiencia, productividad y operabilidad
- Existencia de un enlace para volver a secciones anteriores del menú
- Existencia de vínculo a la página principal en todas las páginas
- Se debe permitir vinculación profunda

- Se debe incluir una sección de búsqueda
- Estándares y prácticas de uso común
- Enlace a la sección de ayuda situado en la parte superior derecha
- Uso adecuado de los enlaces (descripciones, colores, etc)
- Logotipo situado en la parte superior izquierda
- Selección del dominio adecuado para el sitio web
- Vínculo al carrito de la compra en la página principal
- Presentación correcta de listados (categorización, paginación, etc)
- Opción de saltar la animación inicial
- Funcionalidades, secciones y prestaciones
- Uso de páginas de error para evitar "error 404"
- Campo de búsqueda presente en todas las páginas
- Se deben poder realizar transacciones online
- Se deben ofrecer controles a los usuarios para controlar la reproducción
- Se debe permitir el registro de usuarios
- Se debe proporcionar otra versión del documento para realizar la impresión
- El sitio web debe tener un buscador
- El sitio web debe tener un mapa del sitio
- Se debe permitir sindicación de contenidos
- Facilidad de uso, comprensión y aprendizaje
- Validaciones de los campos de arriba abajo y de izquierda a derecha
- Títulos de las páginas con descripción correcta
- No apertura de nuevas ventanas durante la navegación
- En todo momento se tiene que saber dónde se está
- Entradas de datos permisivas
- Identificación de todas las páginas del sitio mediante un título
- Resaltar información importante
- Información al usuario
- Existencia de sección de ayuda
- Ayuda disponible en todas las páginas necesarias
- Los archivos a descargar deben contener información asociada
- Alertar sobre la descarga de plugins y el modo de obtenerlos
- Se debe ofrecer realimentación mientras se cargan páginas con alto tiempo de carga
- Informar de la fecha de modificación o adición de nuevos contenidos

- Páginas de error constructivas (sugerencias de resolución del error)

De entre todos los requisitos propuestos para la evaluación de la usabilidad en esta metodología, el autor determina los requisitos que van a considerarse en la evaluación de un sitio web mediante el concepto de "faceta". Éste es definido como el recurso empleado para determinar las características del sitio web en evaluación. Dado que en la metodología QVal se consideran diferentes tipos de sitios web en el proceso de evaluación de la calidad, este concepto se describe con más detalle en el siguiente capítulo de esta memoria.

c. Métrica asociada

En la propuesta de este autor, tras el análisis llevado a cabo por un evaluador se obtiene el conjunto de errores detectados por el mismo. No se ha documentado una métrica que proporcione un valor numérico representativo del nivel de usabilidad alcanzado en el sitio en evaluación.

d. Conclusión

En este trabajo se propone una metodología para la evaluación integral de la calidad web en la que, al ser parte fundamental de la misma la usabilidad, el autor proporciona un conjunto de pautas muy completo y riguroso para la evaluación de la misma.

3.4.3 Conclusión

El estudio realizado en este capítulo ha permitido constatar la falta de acuerdo en la aplicación de unas pautas estandarizadas para la evaluación heurística de la usabilidad en la web. En los últimos trabajos referenciados en este estudio parece haber cierta convergencia en los ítems evaluables, ya que varios de ellos son utilizados por algunos de los autores. En cualquier caso, tampoco se proponen elementos de valoración comunes y en los casos en que los que se proporciona una medición no hay consenso acerca de qué rango de valores asignar a cada ítem evaluado.

Del mismo modo, se ha podido determinar la laguna existente en la propuesta de métodos de evaluación basados en heurísticas que proporcionen una medición que cuantifique el nivel de usabilidad alcanzado en el sitio web evaluado. En los casos en los que tras el proceso de revisión sí se obtiene una medida cuantitativa, en el cálculo de la misma no se tiene en consideración el tipo de sitio web en evaluación.

Se resumen en la siguiente tabla las características de las propuestas revisadas:

TABLA 3.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PROPUESTAS DE EVALUACIÓN HEURÍSTICA REVISADAS

Autor/es	***Items evaluables***	***Métrica asociada***	***Evaluación adaptada a tipo de sitio***
Shneiderman	×	×	×
Nielsen y Molich	×	×	×
Constantine	×	×	×
Instone	×	×	×
Tognazzini	×	×	×
Olsina	✓	✓	×
Hassan y Fernández	✓	×	×
Pierotti	✓	×	×
González	✓	✓	×
Perallos	✓	×	✓

CAPÍTULO 4

CLASIFICACIÓN DE SITIOS WEB

"Existen dos tipos de sitios web:
los que tienen éxito y los que fracasan"
Jacob Nielsen

4.1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

La Web ha evolucionado hacia un entorno global en el que el usuario puede acceder a todo tipo de sitios que ofrecen servicios tales como compras on-line, recursos educativos, reservas de viajes, juegos, búsqueda de información y otros muchos. Multitud de artículos de investigación, entre otros muchos tipos de publicaciones, se han referido a cuestiones relacionadas con la web. A pesar de esto, la terminología utilizada para referirse a este tipo de aplicaciones no sólo no parece estar consensuada entre los diversos autores si no que, además, de cada término documentado pueden encontrarse diferentes aceptaciones.

En la literatura relacionada con la web se hace a menudo referencia a términos como sitio web, aplicación basada en la web, sistema basado en la web, sistema web, aplicación web y otras variaciones sobre estos términos [DES02]. No existe, por ejemplo, una definición común de "aplicación web".

Baxley [BAX04] destaca la orientación de las aplicaciones web hacia el **desarrollo de tareas por parte del usuario** y ésta característica es la que el autor considera la principal diferencia con los sitios web orientados al contenido. Los usuarios de las aplicaciones web tienen unos objetivos específicos y unas tareas o expectativas en mente de manera que el objetivo principal de una aplicación web, según este autor, sería el facilitar la realización de estas tareas.

Además de esta orientación hacia las tareas a desarrollar por el usuario, otros autores como Kappel [KAP06] ofrecen una definición basada en **aspectos técnicos**. Según este autor, una aplicación web es "un sistema software basado en tecnologías y estándares del W3C que proporciona recursos web específicos tales como contenidos y servicios a través de una interfaz de usuario, el navegador". En esta definición se unen aspectos tanto tecnológicos como de interacción con el usuario.

Conallen [CON99] considera que un sistema web está integrado por los siguientes componentes: servidor web, red, protocolo http y navegador. Este autor plantea la diferencia entre aplicación web y sitio web desde el punto de vista de la **modificación de la lógica de negocio**. Desde este punto de vista, una aplicación web es un sistema web en el cual el usuario, a través de la navegación y la entrada de datos modifica el estado del negocio. Un sitio web es considerado por el autor como un sistema web donde no hay lógica de negocio. De este modo, la diferencia entre ambos

conceptos viene marcada en la medida en que la interacción del usuario con el sistema tiene como consecuencia modificar o no el estado de los datos del sistema.

Por su parte, Guerrero [GUE03] considera que un sistema web tiene tres componentes fundamentales: el diseño gráfico, el contenido y la funcionalidad. Clasifica entonces los sistemas web de acuerdo a estos tres nuevos criterios: la **cantidad y tipo de código**, la **cantidad de información** que contengan y según la **calidad y complejidad del diseño**. Plantea entonces que un sitio web o portal sea un sistema sin funcionalidad, es decir, un sistema que no posea código ejecutable. Una aplicación web sería, por el contrario un sistema con mucha funcionalidad, independientemente del contenido y del diseño. Para este autor, una aplicación web es aquella que requiere suficiente esfuerzo en cuanto a su funcionalidad como para que se requiera un ingeniero de software.

En este trabajo se utilizará el término de sitio web para representar todas estas variaciones asumiendo, en cualquier caso, que el objetivo fundamental es facilitar al usuario el desarrollo de una o varias tareas, independientemente de la lógica de negocio subyacente. Como excepción, se mantendrá el término concreto utilizado por los autores en los trabajos referenciados en esta memoria.

4.2 REVISIÓN DE LAS PROPUESTAS DE CLASIFICACIÓN DE LOS SITIOS WEB

Otra de las cuestiones en la que no parece haber consenso es en el establecimiento de una taxonomía o clasificación de los sitios web. Existen varias propuestas realizadas por diversos autores, atendiendo cada una de ellas a diferentes parámetros de clasificación: complejidad del desarrollo de la aplicación web, funcionalidad proporcionada, acciones llevadas a cabo por el usuario, grado de complejidad y orientación y grado de complejidad y evolución.

4.2.1 Clasificación en base a la complejidad de desarrollo

Una de estas propuestas de clasificación, llevada a cabo por Baxley [BAX04], atiende a la complejidad del desarrollo de la aplicación web. Según este autor, se establecen las siguientes categorías de aplicaciones web:

- Aplicaciones web centradas en el documento: colección de páginas estáticas almacenadas en un servidor sin requerir ninguna entrada del usuario ni proporcionar ningún contenido de manera dinámica. Ejemplos de esto son presentaciones de empresas o comunidades.
- Aplicaciones web interactivas: el contenido se genera de manera dinámica como respuesta a una petición de usuario. El mecanismo principal de interacción con el usuario se realiza mediante formularios y a través de elementos como radio botones o menús que además proporcionan posibilidades de navegación al usuario. Sitios web de noticias o catálogos virtuales son ejemplos de aplicaciones de esta categoría.
- Aplicaciones web transacionales: se caracterizan por permitir que el usuario no sólo conozca el contenido del sitio si no también que recupere, modifique y almacene información. Se centran habitualmente en actividades de negocio. El acceso a través de un identificador de usuario es un requisito de este tipo de aplicaciones. Algunos ejemplos son los sistemas de banca on-line, de compras o de reservas.
- Aplicaciones web basadas en work-flow: proporcionan servicios distribuidos a los largo de diferentes localizaciones. Proporcionan su utilidad principalmente mediante servicios web así que no requieren interactuar con el usuario a través de interfaz. Ejemplos son soluciones B2B[3] en dominios de gobierno o comercio electrónico en los que se proporcionan al usuario un conjunto de formularios que tienen que ser accedidos en un determinado orden.
- Aplicaciones web colaborativas: permiten que varios usuarios se comuniquen entre ellos para cooperar en el desarrollo de las tareas. Estas aplicaciones ofrecen generación, edición y manejo de información en un espacio de trabajo compartido. Ejemplo de este tipo de aplicación son los sistemas que permiten el trabajo colaborativo, plataformas de e-learning, chat o wiki.
- Aplicaciones web orientadas a portal: el objetivo de este tipo de aplicaciones es combinar varios recursos tanto de información como de servicios en un único punto de acceso. Existen muchos tipos de portales con diferentes propósitos.
- Aplicaciones web ubicuas: proporcionan acceso a servicios en cualquier momento desde cualquier lugar. Permiten comunicación multi-plataforma, personalización o dependencia de la ubicación o localización. Dispositivos móviles como las PDA han promocionado

---

[3] *B2B: Abreviatura comercial de la expresión anglosajona business to business: comercio electrónico entre empresas*

este tipo de aplicaciones permitiendo al usuario, por ejemplo, obtener información actualizada de la ciudad en la que está.

- Aplicaciones web semánticas: este tipo de aplicaciones está en este momento en constante evolución. El objetivo de este tipo de aplicaciones es proporcionar información en la web de forma que resulte legible no sólo por las personas sino también por las máquinas con el objetivo de que ésta pueda ser procesada de manera automática. Se caracterizan también por permitir que el conocimiento pueda ser reutilizado basándose en el concepto de ontología.

4.2.2 Clasificación en base a la funcionalidad proporcionada

Esta clasificación de las aplicaciones web [DES02] establece las siguientes categorías:

- Informativas: proporcionan información estática. Ejemplo de estas aplicaciones son periódicos on-line, catálogos de productos, manuales técnicos, libros electrónicos.
- Interactivas: requieren entrada de datos por parte del usuario. Ejemplos: formularios de registro, juegos, sistemas que presentan información adaptada a las características del usuario.
- Transaccionales: banca, comercio electrónico.
- Sistemas de workflow: sistemas de administración de inventarios, sistemas de monitorización, sistemas de planificación y organización.
- Entornos colaborativos: sistemas de desarrollo distribuido, herramientas colaborativas.
- Comunidades en línea: chat, subastas.
- Portales web: son aquellos sistemas en los que se facilita al usuario el acceso hacia otros contenidos.
- Servicios web: aplicaciones de empresa, intermediarios de negocios e información.

Por su parte, Ginige y Murugesan [GIN01] definen las siguientes categorías de aplicaciones web:

- Informativas: noticias en línea, servicios de noticias, catálogos, manuales.
- Interactivas: formularios de registro, servicios en línea.
- Transaccionales: compras electrónicas, bancos en línea.
- Sistemas de workflow: planificación en línea, administración de inventarios, monitorización.

- Ambientes de trabajo colaborativo: sistemas distribuidos de autoría, herramientas colaborativas.
- Comunidades en línea: grupos de chat, sistemas de recomendación.
- Portales web: centros comerciales electrónicos, intermediarios en línea.

Otra clasificación en base al mismo criterio es la propuesta en [PER02]. Este autor establece la siguiente clasificación:

- Informativas.
- Buscadores.
- Foros y Chats.
- E-commerce.
- E-business.
- Areas de descarga.
- Bolsas de trabajo.
- Emisión de certificados.

Esta clasificación se complementa con el concepto de *facetas*, que el autor define como cualquier aspecto de una aplicación web que dé lugar a la adición de nuevos requisitos y cuyo objetivo es eliminar la generalidad en la clasificación de las aplicaciones web, utilizando de esta manera aspectos o características más concretas de las mismas. Esta propuesta se establece en las investigaciones previas al desarrollo de la tesis doctoral del autor [PER06]. De manera definitiva, en el trabajo de tesis, los sitios web que se consideran los siguientes:

- Sitio de comunidad.
- Sitio de noticias.
- Sitio de turismo.
- Sitio de Comercio electrónico.
- E-Learning.
- Buscador.
- Banco.
- Weblog.

Según Coutín Domínguez [COU02] existen varios tipos de sitios Web:

- Sitios de comercio electrónico: Ofrecen una gran diversidad de productos y servicios que pueden adquirirse por esta vía.
- Sitios de educación a distancia: Ofrecen un nuevo modelo alternativo de aprendizaje que permite acceder a la enseñanza a una audiencia ubicada en diferentes zonas geográficas.
- Sitios de empresas comerciales: Sitios de organizaciones empresariales que ofrecen información general de la institución y que promocionan sus productos y servicios por medio de catálogos comerciales, nuevas ofertas, etcétera.
- Sitios de gerencia electrónica: Apoyan las actividades de comercio o facilitan formas especializadas de acceder a los suministradores para comerciar electrónicamente en ambientes cerrados. Abarca las actividades de la gestión electrónica de cadena de suministradores en línea (e-CSM, siglas en inglés) y lo que se conoce como Business to Business.
- Sitios institucionales: Sitios de las organizaciones gubernamentales. Los llamados proyectos de gobierno electrónico introducen nuevos servicios que buscan facilitar el acceso de los ciudadanos a la información que necesitan para sus trámites oficiales, entre otros.
- Sitios de medios de comunicación: Abarcan diferentes especialidades como televisión, radio, prensa escrita, entre otros. Posibilitan disponer de texto, imágenes, sonido y audio.
- Sitios personales: Un usuario en particular accede e interactúa con una interfaz web para tener disponibles sus herramientas de trabajo en la red, así como personaliza la información que desea ver, leer, escuchar y descargar. Es una forma de trabajo que se ha generalizado muy rápidamente en Internet.
- Sitios de proveedores de contenidos y servicios: Los portales y motores de búsquedas son clásicos ejemplos de estos sitios. Diseñados para facilitar el acceso a los contenidos disponibles en Internet, disponen de una alta audiencia que busca en ellos orientación.
- Sitios de redes sociales: Agrupan aquellos sitios web que se proyectan no sólo como expresión de los individuos sino también de comunidades de usuarios que interactúan para intercambiar información y conocimiento.
- Sitios de servicios en general: Buscan satisfacer necesidades de información y de servicios como por ejemplo, información sobre ciudades, entretenimiento, descripción de lugares turísticos, bolsas de empleo, etc.

4.2.3 Clasificación en base a las acciones del usuario

Pressman [PRE06] define las siguientes categorías según las acciones que el usuario puede llevar a cabo:

- Informativa: proporcionan contenido de sólo lectura con navegación y enlaces simples.
- De descarga: el usuario puede acceder a información almacenada en el servidor.
- Personalizable: el usuario personaliza el contenido según sus necesidades específicas.
- Interactiva: permiten la comunicación entre comunidades de usuarios.
- Con entradas del usuario: permiten que el usuario introduzca información al sistema a través principalmente de formularios.
- Orientada a transacciones: permiten procesar solicitudes del usuario al servidor web.
- Orientadas a servicios: Proporcionan servicios a los usuarios.
- Portales: la aplicación canaliza al usuario hacia otro contenido o servicio fuera del dominio del portal.
- Con acceso a base de datos: el usuario extrae información de una base de datos.
- Almacén de datos: el usuario consulta información en una gran colección de datos.

4.2.4. Clasificación en base al grado de complejidad y orientación

Otra clasificación propuesta por Powell [POW98] atiende al grado de complejidad (estáticas vs. dinámicas) y al grado de orientación de los sitios web (documentos vs. aplicaciones). Según este autor, un sitio web pueden clasificarse en:

- Sólo estático: en su forma más simple, un sitio web es una colección de páginas estáticas. Desde el punto de vista de la funcionalidad, ésta se proporciona básicamente a través de los enlaces que permiten navegación. En un sitio de este tipo, el énfasis de diseño está puesto en la organización de la estructura y el contenido, en la estética de la presentación y en las facilidades de navegación.
- Sitio estático con formularios de entrada: en un sitio de este tipo, el énfasis de diseño está puesto en la organización de la estructura y el contenido, en la estética de la presentación, en las facilidades de navegación, etc., proporcionando además al usuario un nivel de

interacción básico implementado por medio de formularios de entrada.

- Sitio con acceso de datos dinámicos: en un sitio de este tipo, además de las características previamente comentadas, el usuario puede acceder a datos almacenados en bases de datos remotas, por medio de consultas y búsquedas. Los datos retornados a partir de la interacción iniciada por el usuario son generados dinámicamente.
- Sitio creado dinámicamente: cuando un sitio web se genera de manera dinámica se pueden lograr objetivos tales como adaptar los contenidos del mismo a cada usuario o lograr una independencia tecnológica respecto, por ejemplo, al navegador utilizado por el usuario.
- Aplicación de software basada en la web: puede ser el más complejo y con mayor orientación a la aplicación. Este tipo de sitio Web puede ser, por ejemplo, un sistema de control y seguimiento de inventarios o un sistema de educación a distancia, proporcionando una funcionalidad que está más cercana a una implementación cliente/servidor tradicional que a un sitio web estático.

4.2.5. Clasificación en base al grado de complejidad y evolución

Kappel [KAP03] y Pressman [PRE06] establecen la siguiente categoría de aplicaciones web, clasificándolas en base a la complejidad y la evolución histórica de las mismas. Esta clasificación se ve reflejada en la siguiente figura:

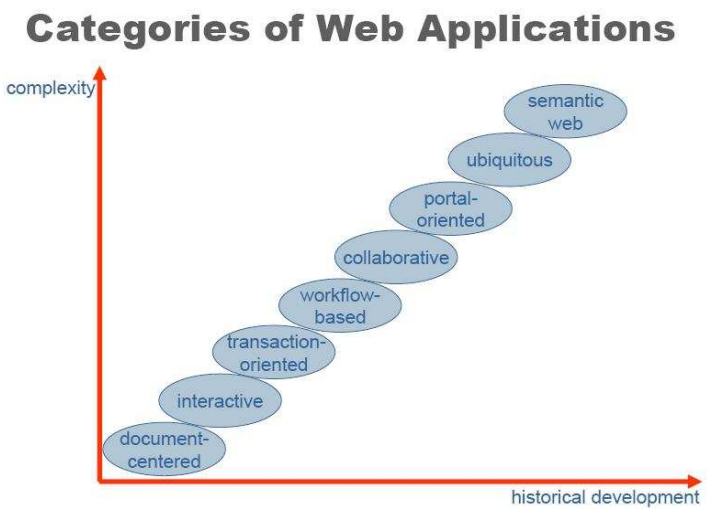


ILUSTRACIÓN 4.1. CATEGORÍAS DE APLICACIONES WEB SEGÚN KAPPEL Y PRESSMAN

- Centradas en documentación: dentro de esta categoría, los autores establecen las tres siguientes subcategorías:
  - Informativas: proporcionan contenidos de sólo lectura con navegación y enlaces simples.
  - De descarga: el usuario descarga información desde un servidor ftp.
  - Personalizable: el usuario personaliza el contenido de acuerdo a sus necesidades específicas.
- Interactivas: el contenido del sitio web se genera de manera dinámica como respuesta a una petición del usuario. La comunicación con el usuario se lleva a cabo a través de formularios. Desde el punto de vista técnico se hace uso de formularios Html y CGI (Common Gateway Interface)
- Orientadas a transacciones: se caracterizan por complejas interacciones con acciones de lectura y escritura y el manejo de transacciones en sistemas de bases de datos.
- Basadas en workflow: dan soporte a procesos (caracterizados como flujos estructurados de actividades) de empresa proporcionando, además, servicios complejos al usuario.
- Colaborativas: dan soporte a cooperación en el caso de actividades sin flujo estructurado y alto grado de comunicación.
- Orientadas a Portal: la aplicación conecta al usuario con otros servicios o contenidos web que se encuentran fuera del dominio de la aplicación.
- Ubiquas: proporcionan servicios personalizados en cualquier sitio y en cualquier momento. Disponibles desde varias plataformas (PS, PDA, teléfono móvil). La información que proporcionan es sensible al contexto.
- Web semántica: la información disponible en la web se adecúa al entendimiento humano y al procesamiento automático. Basado en ontologías.

4.2.6 Conclusión

No se ha podido determinar ninguna clasificación consensuada de las aplicaciones o sitios web que se pueda tomar como base para este trabajo. Los autores citados en este análisis consideran diferentes criterios (funcionalidad, complejidad en el desarrollo, orientación, acciones del usuario, evolución) para lograr una taxonomía de las mismas, con lo que las categorías propuestas, en consecuencia, no son coincidentes. Se observa también el caso de que, a pesar de utilizar algunos autores el mismo

criterio de clasificación, los términos propuestos para la categorización de las aplicaciones web difieren de igual manera.

CAPÍTULO 5

REVISIÓN DE ONTOLOGÍAS

"Una definición es una frase
que significa la esencia de una cosa"
Aristóteles

5.1 CONCEPTO Y DEFINICIÓN

En el momento actual la web evoluciona hacia la denominada Web Semántica[4] [BER01]. El principal objetivo de este nuevo enfoque de la web es que la inmensa cantidad de información accesible a través de internet pueda ser interpretada por los ordenadores sin necesidad de intervención humana. En este proceso, las ontologías juegan un papel primordial definiendo formalmente los conceptos de los diferentes dominios y sus relaciones, ofreciendo, por tanto, una definición común que pueda ser utilizada por diversas aplicaciones y proporcionando la capacidad de realizar deducciones con este conocimiento.

El término ontología, utilizado en filosofía para hacer referencia a la teoría sobre la existencia, ha sido adoptado por la comunidad de investigadores de inteligencia artificial para facilitar la compartición y reutilización del conocimiento [GRU93]. Una de las primeras definiciones del término proporcionada por Neches [NEC91] define una ontología como:

> *"Un instrumento que define los términos básicos y relaciones a partir del vocabulario de un área así como las reglas de combinación de estos términos y relaciones para definir extensiones a un vocabulario".*

De acuerdo a esta definición, una ontología incluye no sólo los términos que se definen explícitamente si no también el conocimiento que puede ser inferido a través de ellos [COR03]. Según Berners-Lee, Hendler y Lassila [BER01] una ontología es:

> *"Un documento o fichero que define formalmente las relaciones entre términos. Una ontología típica para la Web consta de una taxonomía y de un conjunto de reglas de inferencia".*

Según Studer [STU98]:

> *"Una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida".*

---

[4] *Según definición del W3C, "La Web Semántica es una Web extendida y dotada de mayor significado, apoyada en lenguajes universales, que van a permitir que los usuarios puedan encontrar respuestas a sus preguntas de forma más rápida y sencilla gracias a una información mejor definida. Con esta Web, los usuarios podrán delegar tareas en el software que será capaz de procesar el contenido de la información, razonar con éste, combinarlo y realizar deducciones lógicas para resolver automáticamente problemas cotidianos".*

Los elementos de esta definición son explicados de la siguiente manera:

- Conceptualización: se refiere a un modelo abstracto de un cierto fenómeno en el mundo, identificando conceptos relevantes del mismo.
- Explícita: los conceptos y las propiedades utilizadas y las leyes que gobiernan el modelo se definen explícitamente.
- Formal: la ontología debe ser procesable por un ordenador.
- Compartida: la ontología representa conocimiento consensuado; no es la visión de un único individuo si no algo aceptado por un grupo.

Otra definición es la proporcionada por Guerrero y Lozano [GUE99]. Según estos autores:

> *"Las ontologías son construcciones que estructuran contenidos explícitos y que son capaces de codificar las reglas implícitas de una parte de la realidad, pese a trabajar con declaraciones explícitas independientes del fin y del dominio de la aplicación".*

Por último, Qin y Paling [QIN01] describen el papel de las ontologías destacando su alto nivel de especificación, su alto grado de flexibilidad, el hecho de que proporcionen fórmulas de distribución y reutilización y que sean capaces de acomodar términos descriptivos variables.

5.2 OBJETIVOS

A través de las ontologías se puede clasificar un conjunto de datos abstrayendo la información en conceptos bien determinados, generando y almacenando reglas de razonamiento para que se pueda inferir nuevo conocimiento a partir del previo. El desarrollo de una ontología para un dominio específico permite que la búsqueda de información dentro de ese dominio proporcione resultados mucho más concretos. Otra de las características sobresalientes de las ontologías es su capacidad de reutilización.

En el contexto de uso actual de las ontologías, como son los sitios web, los agentes inteligentes o el comercio electrónico, entre otros, Torres [TOR03] apunta varias utilidades de las ontologías entre las que destaca, en primer lugar, la mejora en la comunicación, habida cuenta de su dedicación a reducir la confusión terminológica y conceptual en un único marco de trabajo. En segundo lugar, menciona la interoperatividad; las ontologías, en

principio, han de potenciar el intercambio de datos en contextos informáticos y digitales gracias a los fundamentos semánticos que subyacen en ellas.

Noy y McGuinness [NOY00] establecen como principales objetivos de las ontologías los siguientes:

- Compartir la comprensión y el significado de la estructura de la información entre personas o agentes de software, lo que debe revertir de forma positiva en la extracción y recuperación de información, en páginas web, de contenidos conectados temáticamente.
- Permitir la reutilización del conocimiento perteneciente a un dominio.
- Hacer explícitos los supuestos de un dominio por medio de la inferencia.
- Separar dominio del conocimiento de dominio operacional.
- Posibilitar el análisis del conocimiento del dominio.

5.3 ELEMENTOS DE UNA ONTOLOGÍA

La relación de componentes de una ontología que servirán para representar el conocimiento de un dominio es la siguiente [GRU93]:

- Conceptos o clases: son las ideas básicas que se intentan formalizar; representan los conceptos en el sentido más amplio. El conjunto de conceptos identificados es denominado universo del discurso, es decir, conjunto de objetos que representan el conocimiento de un dominio a través de un formalismo declarativo. Las clases pueden representar conceptos abstractos o específicos.
- Instancias: se utilizan para representar elementos o individuos determinados de un concepto.
- Relaciones: representan la interacción y enlace entre los conceptos del dominio. Suelen formar la taxonomía del dominio. Las relaciones más habituales son binarias aunque pueden representarse relaciones con aridad superior.
- Funciones: son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología. Este componente es imprescindible cuando las ontologías son usadas para modelar sistemas y procesos.

- Axiomas o reglas: son teoremas que se declaran sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología. Permiten, junto con la herencia de conceptos, inferir conocimiento que no esté indicado explícitamente en la taxonomía de conceptos. La reglas pueden ser utilizadas para tres tipos de propósitos [SAN05]:
  - Creación de conocimiento: sirven para obtener nuevas sentencias lógicas a partir de la información almacenada en la base de conocimiento
  - Restricciones: nos indican propiedades que el modelo debe cumplir. Sirven para detectar inconsistencias.
  - Reglas reactivas: determinan acciones a tomar por un sistema basado en conocimiento como consecuencia de que se cumplan ciertas condiciones.

Cada componente de la ontología tiene una implicación en la gestión del conocimiento. Así, los conceptos, las instancias y las relaciones entre los conceptos pueden representar el conocimiento tácito de los integrantes de la organización. Las funciones son utilizadas principalmente para describir los pasos para desarrollar un proceso y los axiomas permiten hacer inferencias, lo que es de gran utilidad en la toma de decisiones.

5.4 TIPOS DE ONTOLOGÍAS

Las ontologías aparecen clasificadas en la literatura de acuerdo a diferentes criterios. A partir de mediados de los años 90 se constata un gran interés acerca de este concepto y son varias las propuestas de clasificación enunciadas desde entonces.

Teniendo en cuenta **el tipo de problema** que resuelven, Mizoguchi [MIZ95] las clasifica en los siguientes tipos:

- De contenido: utilizadas para reutilizar el conocimiento de un dominio en otros sistemas y aplicaciones.
- De indización: utilizadas para permitir la recuperación en sistemas de información, especialmente los que emplean modelos automáticos.
- De comunicación: utilizadas para obtener repuestas a preguntas concretas, normalmente por agentes inteligentes.
- Meta-Ontologías: utilizadas para representar ontologías de un mismo o diferentes dominios.

Van Heijst [HEI97], propone una clasificación de las ontologías de acuerdo a la **estructura de la conceptualización**. Establece entonces las siguientes categorías:

- Terminológicas: especifican los términos que son usados para representar conocimiento en el universo de discurso. Suelen ser usadas para unificar vocabulario en un dominio determinado.
- De Información: especifican la estructura de almacenamiento de bases de datos. Ofrecen un marco para el almacenamiento estandarizado de información.
- De Modelado del Conocimiento: especifican conceptualizaciones del conocimiento. Contienen una rica estructura interna y suelen estar ajustadas al uso particular del conocimiento que describen.

Guarino, en [GUA97] cuestiona la propuesta de Van Heijst y establece otra tipología de ontologías, considerando **el grado de detalle** de las mismas, marcando diferencias entre ontologías que pueden compartirse (ontologías on-line) y las que pueden servir de referencia (ontologías off-line):

- Compartible: tiene un número mínimo de axiomas y su objetivo es ser compartida por usuarios. Deberían ser usadas on-line para dar mayor soporte en funcionalidad de sistemas de información.
- De referencia: tiene un gran número de axiomas y precisa de un lenguaje de alta expresividad. Deben ser usadas off-line y solamente como referencia.

Este mismo autor en [GUA98] pone de manifiesto la posibilidad de desarrollar diferentes tipos de ontologías teniendo en cuenta el **nivel de generalidad**. Considera los siguientes tipos de ontologías:

- Ontologías de alto nivel: Describen conceptos generales como espacio, tiempo, objetos. Son independientes del dominio. Su propósito es el de unificar criterios entre amplias comunidades de usuarios.
- Ontologías de dominio: Describen el vocabulario relativo a un dominio genérico a través de la especialización de los conceptos introducidos por las ontologías de alto nivel.
- Ontologías de tarea: Describen el vocabulario relativo a una tarea genérica o actividad.
- Ontologías de aplicación: Describe conceptos que corresponden tanto a dominio como a aplicación especializando los conceptos

proporcionados por las ontologías de dominio y de tarea. Generalmente se corresponden a los roles llevados a cabo por las entidades del dominio cuando se lleva a cabo una actividad.

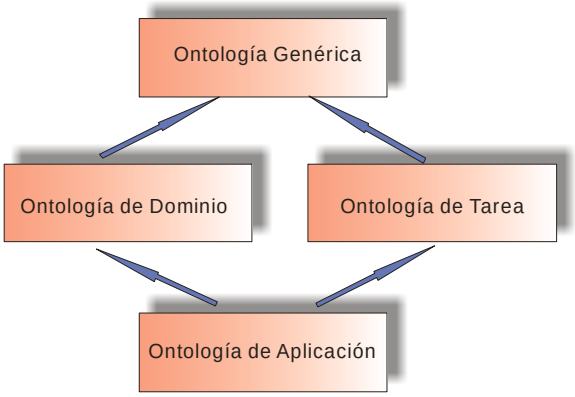


ILUSTRACIÓN 5.1. TIPOS DE ONTOLOGÍAS DE ACUERDO AL NIVEL DE GENERALIDAD

Atendiendo al mismo crieterio, Fensel [FEN04] establece la siguiente clasificación alternativa a la anterior:

- Ontologías genéricas, en las que se representan conceptos generales del conocimiento como las estructuras parte/todo, la cuantificación, los procesos o los tipos de objetos, el espacio o el tiempo y son válidas para una gran variedad de dominios.
- Ontologías de dominio. Proporcionan el vocabulario necesario para describir un dominio concreto. Incluyen términos relacionados con:
  - Los objetos del dominio y sus componentes
  - Un conjunto de verbos o frases que dan nombre a actividades y procesos que tienen lugar en ese dominio
  - Conceptos primitivos que aparecen en relaciones, teorías y fórmulas que rigen o regulan el dominio
- Ontologías representacionales, en las que se especifican las conceptualizaciones que subyacen a los formalismos de representación del conocimiento, por lo que también se denominan meta-ontologías (meta-level o top-level ontologies). No se corresponden a ningún dominio en particular.
- Ontologías de método y tarea: Ofrecen terminología específica para métodos de resolución de problemas y tareas específicas.

Según la **naturaleza del mundo** al que pertenecen los conceptos que van a ser modelados, Jurisica [JUR99] propone las siguientes categorías:

- Ontologías estáticas: Describen cosas que existen, sus atributos y las relaciones que existen entre ellas. Esta clasificación asume que el mundo está formado por entidades con identidad única e incambiable. Se utilizan términos como entidad, atributo o relación.
- Ontologías dinámicas: Describe los aspectos del mundo modelado que pueden cambiar a lo largo del tiempo. Para modelar esto es necesario utilizar redes de petri, máquinas de estados finitos, etc. Procesos o transición de estados son términos utilizados comúnmente en esta categoría.
- Ontologías de intención: Describe aspectos relacionados con la motivación, intención, objetivos, creencias, alternativas y elección de los agentes involucrados. Algunos de los términos utilizados en esta categoría son aspecto, objeto, agente o apoyo.
- Ontologías sociales: Describen aspectos sociales tales como estructuras de organización, redes o interdependencias. Por esta razón se incluyen términos como actor, posición, rol, autoridad, responsabilidad o compromiso.

Otra de las propuestas considera el grado de inferencias que se pueden hacer a partir del **número de axiomas** que poseen. Según este criterio, las ontologías pueden ser clasificadas en primera instancia en ligeras y pesadas. Una ontología ligera es aquella compuesta únicamente por conceptos y taxonomías[5] mientras que una pesada incorpora axiomas y restricciones. Evidentemente, una ontología pesada permite hacer un mayor número de inferencias, por lo que es más útil para la organización. Lassila y MgGuiness [LAS01] realizan la siguiente clasificación:

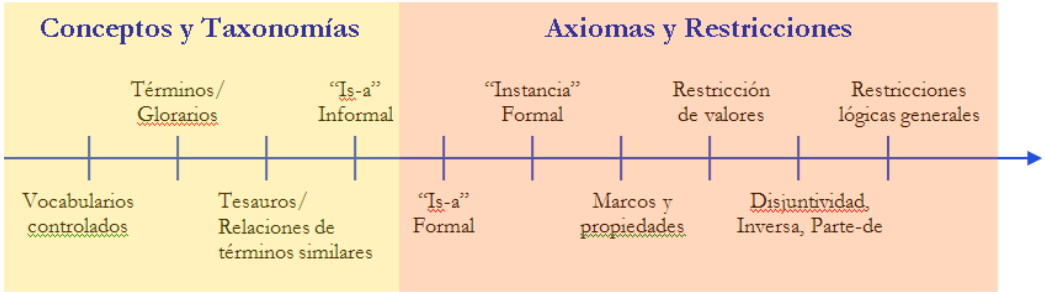


ILUSTRACIÓN 5.2. ESPECTRO DE ONTOLOGÍAS

También se propone una clasificación de las ontologías en función de su **uso y reutilización** en [HON02]:

---

[5] *Una taxonomía es una jerarquía semántica en la cual entidades de información son relacionadas ya sea por subclasificaciones o subclases.*

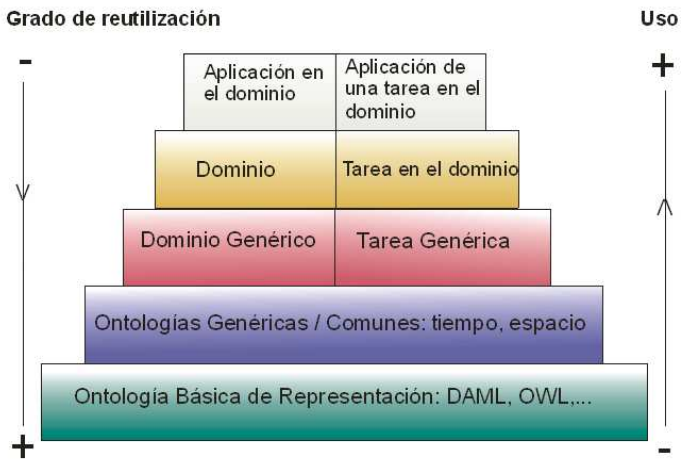


ILUSTRACIÓN 5.3. CLASIFICACIÓN DE ONTOLOGÍAS SEGÚN SU USO Y REUTILIZACIÓN

Gómez-Pérez [GOM04] propone una clasificación en dos dimensiones, considerando dos criterios: la **riqueza de la estructura interna** de la ontología y el **asunto de la conceptualización**. En esta propuesta, cualquier ontología pertenece a alguna de las siguientes categorías considerando el primero de los criterios apuntados:

- Vocabularios controlados: Lista finita de términos
- Glosarios: Lista de términos y sus definiciones en lenguaje natural.
- Tesauros: Añaden información semántica a los términos, incluyendo sinónimos.
- Jerarquías informales: Jerarquías de términos que no se corresponden a subclases estrictas.
- Jerarquías formales: En este caso, existe una estricta relación "es-un" ("*is-a*") entre instancias de una clase y sus correspondientes superclases. El objetivo de esta categoría es utilizar el concepto de herencia.
- Marcos: Ontologías que incluyen clases como propiedades que pueden ser heredadas por otras clases en niveles inferiores de taxonomías formales "es-un"
- Ontologías con restricciones de valores: Incluyen restricciones que normalmente dependen del tipo de dato de una propiedad.
- Ontologías con restricciones lógicas. Son las ontologías más expresivas ya que permiten establecer restricciones específicas entre los términos de la ontología utilizando lógica de primer orden.

De manera simultánea, este mismo autor propone la siguiente clasificación atendiendo al **asunto de la conceptualización**:

- Ontologías de representación del conocimiento: Capturan primitivas de representación utilizadas para formalizar el conocimiento bajo un paradigma concreto de representación de conocimiento.
- Ontologías genéricas o comunes: Representan conocimiento de sentido común reutilizable en diferentes dominios como, por ejemplo, vocabulario relacionado con cosas, tiempo, espacio…
- Ontologías de alto nivel: Describen conceptos muy generales y proporcionan nociones a través de las que relacionar todos los conceptos con la raíz de una ontología.
- Ontologías de dominio: Ofrecen vocabulario para los conceptos relativos al dominio y sus relaciones.
- Ontologías de tarea: Describen el vocabulario relativo a alguna actividad genérica. Proporcionan un vocabulario sistemático de términos utilizados para solventar problemas que pueden o no pertenecer al mismo dominio.
- Ontologías de dominio de tarea: Pueden ser reutilizadas en un dominio dado pero no entre diferentes dominios.
- Ontologías de método: Proporcionan definiciones de conceptos relevantes y sus relaciones. Son aplicables a procesos de razonamiento diseñados especialmente para acometer una tarea específica.
- Ontologías de aplicación: Extienden y especializan el vocabulario de una ontología de dominio o de tarea para una aplicación en particular.

5.5 CONSTRUCCIÓN DE ONTOLOGÍAS

El proceso de construcción de una ontología permite convertir el conocimiento que poseen los integrantes de una organización o dominio en conocimiento explícito y representable, objetivo que se logra a través del empleo de técnicas que impliquen un intercambio de conocimientos entre los miembros del dominio. Una vez construida la ontología, se posibilita el análisis del conocimiento del dominio, replantearse las suposiciones sobre él y ayudar a que otros puedan entender su descripción. Resulta conveniente que en el diseño de la ontología se tengan en cuenta los siguientes principios:

- Claridad y objetividad. La ontología debe proporcionar al usuario el significado de los términos de forma objetiva y en lenguaje natural para facilitar su comprensión.
- Completitud. Las definiciones han de expresarse en términos necesarios y suficientes.
- Coherencia. Debe permitir hacer inferencias que sean consistentes con las definiciones.
- Máxima extensibilidad monótona. Las especializaciones o generalizaciones deben poder incluirse en la ontología sin necesidad de revisar las definiciones ya existentes.
- Principio de distinción ontológica. Las clases de una ontología deben ser disjuntas. El criterio usado para aislar el conjunto de propiedades que consideramos invariantes en una instancia de una clase se denomina criterio de identidad.
- Diversificación. Se han de diversificar las jerarquías incluidas para aumentar la potencia de los mecanismos de herencia múltiple.
- Estandarización. Se ha de intentar usar un vocabulario lo más universal posible.
- Minimización de la distancia semántica entre conceptos emparentados. Conceptos similares estarán agrupados y representados utilizando las mismas primitivas.
- Mínimo compromiso ontológico. Debe hacer la menor cantidad posible de suposiciones acerca del mundo modelado.

El proceso de construcción de una ontología puede variar dependiendo del tipo de sistema que se quiera construir. Desde principios de los 90, son varias las propuestas realizadas para tratar de proporcionar un proceso sistemático en la construcción de ontologías. En su mayoría provienen de metodologías del área de desarrollo de software que han sido adaptadas con el objetivo de construir ontologías para su uso por agentes automáticos en la búsqueda y recuperación de información. Algunas de las aportaciones más relevantes son Kactus, Refseno o Menthonlogy. Según Ceccaroni [CEC02] en el proceso de creación de una ontología pueden identificarse las siguientes tareas básicas:

- Identificación del propósito y del alcance. Se trata de especificar el contexto de aplicación y el modelado del ámbito que queremos describir. El contexto de la aplicación describe el dominio, los objetos de interés y las tareas que van a realizarse. El modelado del ámbito describe el tipo de modelo como puede ser funcional-causal, dinámico-estático, etc. Esto permitirá identificar el tipo de ontología que se va a crear.

- Construcción de la ontología que consta de las siguientes etapas:
- Definición de conceptos y su jerarquía, propiedades y relaciones.
- Codificación o representación explícita de la conceptualización en un lenguaje formal
- Integración de las ontologías existentes: determinación de la reutilización de alguna de las ontologías existentes y la manera de llevarlo a cabo.
- Evaluación del diseño definitivo. Se tendrán en cuenta aspectos como la posible reutilización de la ontología construida.
- Documentación y reutilización. Desarrollada en paralelo con las etapas anteriores debe incluir la justificación de las decisiones tomadas, la evaluación realizada, el conocimiento adicional para utilizarla, etc. También ha de ser indexada y colocada con las ontologías existentes para su posible reutilización.

De este modo, el ciclo de vida de la ingeniería ontológica puede representarse de la siguiente manera [GOB02]:

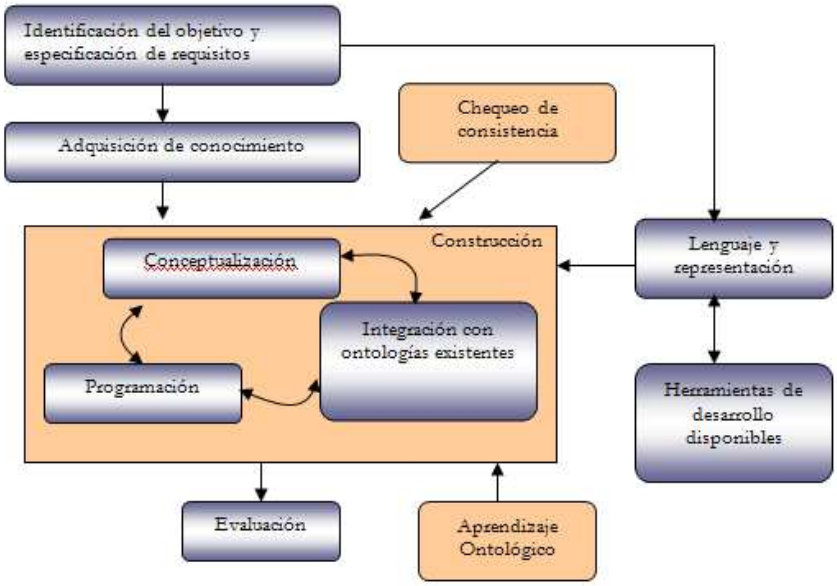


ILUSTRACIÓN 5.4. INGENIERÍA ONTOLÓGICA

5.6 LENGUAJES Y ESTÁNDARES

Existen muchos lenguajes que permiten la representación de ontologías. No todos ellos tienen el mismo nivel de expresividad ni ofrecen las mismas funcionalidades. Tal y como se describe en [GAY05], han sido muchas las iniciativas de lenguajes para la representación del conocimiento surgidas desde mediados de los años 90.

Uno de los primeros lenguajes de representación del conocimiento en la web es SHOE (Simple HTML Ontology Extensions) [LUK96]. Nace como una extensión del lenguaje HTML para permitir el desarrollo de ontologías. Este lenguaje permite definir clases y reglas de inferencia pero no tiene capacidad para representar negaciones o disyunciones. Tras la aparición de este primer lenguaje, se produce un desarrollo de editores y herramientas como Exposé, que explora la Web en busca de páginas anotadas con SHOE y almacena los asertos que encuentra en una base de conocimiento que puede utilizarse posteriormente para realizar consultas. Una iniciativa muy similar a este primer lenguaje es Ontobroker [FEN98] ya que propone una serie de herramientas para definir ontologías, etiquetar documentos basándose en dichas ontologías y realizar consultas e inferencia sobre una base de conocimiento. Mediante el desarrollo de WebKB [CRA98] se propuso como objetivo construir, de forma automática, una base de conocimiento que recogiese el contenido de la Web de una forma inteligible para una máquina. Para lograr esto, el sistema debía recibir una ontología que describiese las clases y relaciones así como un conjunto de documentos, etiquetados sobre la base de dicha ontología, que servirían como conjunto de entrenamiento. Así, tras un período de entrenamiento adecuado, el sistema sería capaz de procesar documentos HTML y producir documentos marcados semánticamente de acuerdo a la ontología de partida.

Los lenguajes que se consideran la base de la web semántica son XML y RDF [BER01] ya que el primero posibilita la construcción de nuevos lenguajes de etiquetas como RDF que, a su vez, permite expresar asertos. Aunque RDF permite dar valores a las distintas propiedades de diferentes recursos, no dispone de mecanismos para describir esas propiedades ni para describir las relaciones entre las propiedades y otros recursos. RDF Schema o RDFS [BRI04] define clases y propiedades que permiten, a su vez, describir nuevas clases, propiedades y recursos. Estos dos últimos no son capaces por sí solos de modelar ontologías, razón por lo que comienzan a desarrollarse lenguajes para este fin construidos sobre el estándar RDFS. Ejemplos de estas extensiones ontológicas para RDF Schema son OIL, desarrollado por [STA00] y [HOR00] y DAML-ONT desarrollado por [MCG00]. Posteriormente estas dos propuestas convergen en el lenguaje DAML+OIL [HAR01] que permite representar ontologías de forma explícita y se basa ya en estándares del W3C.

Este lenguaje terminaría evolucionando hacia OWL [BEC04], lenguaje de etiquetado semántico para publicar y compartir ontologías en la web. Se trata del estándar para la construcción de ontologías ya que es el lenguaje recomendación del W3C. OWL es una extensión de RDFS para lograra una

mayor expresividad que éste. Permite la expresión de relaciones complejas entre diferentes clases RDFS y mayor precisión en las restricciones de clases y propiedades específicas. OWL se estructura en capas de diferente complejidad; esto permite adaptarse a las necesidades de cada usuario, al nivel de expresividad que se persiga y los diferentes tipos de aplicaciones. KIF (Knowledge Interchange Format) [PUL06] es un lenguaje diseñado para intercambiar conocimiento entre diferentes sistemas de computación y no para la interacción entre seres humanos. Está basado en la lógica de predicados con extensiones para definir objetos, funciones y relaciones.

A la hora de decidir qué lenguaje utilizar para construir una ontología deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- El lenguaje debe poseer una sintaxis bien definida para poder 'leer' con facilidad la ontología definida.
- Debe tener una semántica bien definida para comprender perfectamente el funcionamiento de la ontología.
- Debe tener suficiente expresividad para poder capturar varias ontologías.
- Debe ser fácilmente traducible desde/hacia otros lenguajes ontológicos.
- Debe ser eficiente a la hora de realizar razonamiento.

5.7 HERRAMIENTAS

Se encuentran también documentadas varias herramientas que facilitan la construcción de ontologías. Algunas de las más destacadas son:

- Apollo [APO]: Aplicación de modelado de conocimiento. El modelado está basado en torno a los principios básicos tales como clases, instancias, funciones, relaciones, etc. La interfaz de usuario tiene una arquitectura abierta y está escrito en lenguaje de programación JAVA.
- JENA [JEN]: Formato no propietario que ofrece un marco de recursos Java para construir aplicaciones de la Web Semántica. Ofrece un entorno para RDF, esquemas RDF y OWL e incluye un motor basado en reglas de inferencia.
- LinkFactory [LIN]: Se trata de una herramienta utilizada para construir completos sistemas de terminología corporativa, capaz de extraer valor significativo de gran cantidad de datos no estructurados almacenados en bases de datos de contenido corporativo.

- OILED [OIL]: Es un editor de ontologías que permite al usuario construir ontologías utilizando DAML+OIL.
- OntoEdit [ONTa]: Permite crear y gestionar ontologías. Confía en los estándares del W3C y ofrece muchas interfaces exportables a la mayor parte de lenguajes de representación de ontologías. Esta herramienta permite crear, navegar y modificar ontologías.
- Ontolingua [ONTb]: Proporciona un entorno de colaboración distribuido para navegar, crear, editar, modificar y utilizar ontologías.
- OntoSaurus [ONTc]: Es un navegador web para las bases de conocimiento de LOOM[6]. Proporciona una interfaz gráfica enlazada hacia varias de las bases de conocimiento.
- Protégé [PRO]: Editor de ontologías y editor de bases de conocimiento. Es también de código abierto. Se trata de una herramienta Java que proporciona una arquitectura extensible para la creación de aplicaciones de bases de conocimiento personalizadas.
- WebODE [WEBa]: Herramienta para modelar el conocimiento utilizando ontologías. Orientado al desarrollo en ingeniería.
- WebOnto [WEBb]: Java applet con un servidor web personalizado que permite a los usuarios navegar y editar modelos de conocimiento sobre la web.

5.8 ONTOLOGÍAS RELACIONADAS

El objetivo principal de una ontología es que el conocimiento que modelan pueda ser compartido y reutilizado; en esta línea se constata un creciente interés investigador acerca de este tema. En concreto, se ha constatado la existencia de propuestas de ontologías relacionadas en parte con el ámbito de esta tesis [OLS08]. Esto ha motivado la realización de una búsqueda de ontologías que estuviesen relacionadas con la evaluación de la usabilidad, para conocer si alguna de ellas podía ser reutilizada en este trabajo.

[6] *Lenguaje de representación de conocimiento desarrollado por investigadores del Instituto de Ciencias de la Información de la Universidad del Sur de California.*

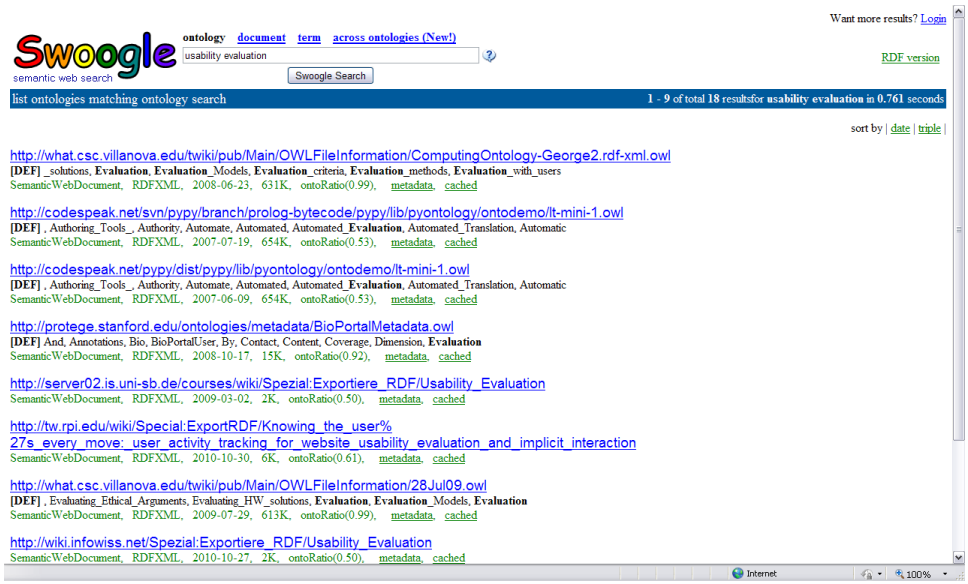


ILUSTRACIÓN 5.5. BUSCADOR DE ONTOLOGÍAS

Se ha utilizado el buscador de ontologías Swoogle[7] para tratar de localizar aquellas que tuviesen relación con la evaluación de la usabilidad. Como resultado de esta búsqueda se ha obtenido un total de 18 referencias a ontologías; 3 de ellas resultaron no estar accesibles y otras 3 se obtienen debido a que se corresponden con instancias de artículos de investigación relacionados con la usabilidad en una ontología que formaliza publicaciones. De las restantes, únicamente 2 de ellas se refieren directamente a alguna técnica de evaluación de la usabilidad. Son las siguientes:

TABLA 5.1. ONTOLOGÍAS RELACIONADAS CON LA EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD

1	`<rdfs:label>`**Knowing the user's every move: user activity tracking for website usability evaluation and implicit interaction**`</rdfs:label>`
2	`<owl:Class rdf:ID="`**UsabilityTesting**`">` `<rdfs:comment rdf:datatype="`**http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string**`">`**This process evaluates how easy it is to end-users to use and learn the software, including user documentation; how effectively the software functions in supporting user tasks; and, finally, its ability to recover form user errors.**`</rdfs:comment>`

Tras la revisión de éstas, se ha constatado que ninguna de ellas concuerda con los objetivos de evaluación planteados en esta tesis.

---

[7] *Swoogle es un sistema de indización y recuperación y organización de la información para Documentos de la Web Semántica. Fue desarrollado por la Universidad de Maryland, Baltimore County (UMBC) con financiación de la DARPA, EE.UU. y los organismos de la Fundación Nacional de Ciencias. URL: http://swoogle.umbc.edu*

5.9 CONCLUSIÓN

Dado que no hay definida ninguna ontología que recoja formalmente el conocimiento relativo a una evaluación heurística, se va a desarrollar un prototipo de la misma con el fin de incorporarla como base de conocimiento en Prometheus, la herramienta de soporte al sistema de evaluación.

CAPÍTULO 6

SISTEMA DE EVALUACIÓN SIRIUS

"El lanzamiento del sitio web de XYZ Corp se aproxima y alguien dice: Podría ser mejor hacer alguna prueba de usabilidad…"

Steve Krug

6.1 INTRODUCCIÓN

En los capítulos anteriores se han analizado las propuestas de evaluación heurística de la usabilidad, tratando de determinar si existe alguna propuesta que proporcione unas pautas claras para la realización de la misma y que permita obtener un valor cuantitativo representativo del grado de usabilidad alcanzado en el sitio dependiendo de su tipología. Se han documentado propuestas de evaluación que verifican alguno o varios de los requisitos mencionados pero no se ha podido constatar la existencia de ningún sistema de evaluación que integre todos los elementos mencionados. Del mismo modo, se han revisado las propuestas de clasificación de sitios web que pudieran ser consideradas en el nuevo sistema de evaluación, concluyendo que no existe una clasificación de consenso que pudiera ser considerada en este trabajo.

Se trata, por tanto, de desarrollar un sistema de evaluación heurística que pretende solventar las carencias anteriores. La descripción del sistema de evaluación, Sirius, en base a objetivos, ítems de evaluación, tipos de sitios considerados y métrica de evaluación es el propósito de este capítulo.

6.2 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN

Los objetivos principales del sistema de evaluación Sirius son los siguientes:

- Proporcionar a desarrolladores y evaluadores un conjunto de criterios o pautas para considerar en el proceso de desarrollo y evaluación de un sitio web.
- Obtener una medida cuantitativa en el rango 0-100 que cuantifique el nivel de usabilidad obtenido en dicho sitio web, considerando el tipo de sitio en evaluación para realizar el ajuste en la medición.
- Proporcionar la relación de criterios que no se han verificado de manera satisfactoria en el sitio, siempre y cuando en éste no se hubiese alcanzado el nivel máximo de usabilidad, organizados por orden de prioridad en el arreglo de los mismos.
- Recoger los resultados de la evaluación en un formato estándar, proporcionado por la herramienta del W3C para formalizar los resultados obtenidos tras la evaluación de la accesibilidad.

El hecho de contar con una medida cuantitativa de usabilidad facilitará la realización de las siguientes tareas:

- Conocer la evolución del nivel de usabilidad de un sitio web en un período de tiempo.
- Comparar dos o más sitios web respecto al nivel de usabilidad alcanzado en los mismos.
- Elaborar rankings de usabilidad en base a criterios uniformes.

6.3 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE SITIOS WEB

Como ya se ha indicado al plantear los objetivos concretos del trabajo de tesis en esta memoria, se trata de establecer una clasificación de sitios web para poder abordar las siguientes tareas, claves en el sistema de evaluación propuesto en esta tesis:

- Adaptar los resultados de la evaluación de un sitio a la categoría del mismo, ponderando los valores obtenidos en función del tipo de sitio considerado.
- Determinar las tareas que para cada tipo de sitio se consideran críticas y el perfil de usuario más habitual del sitio. De esta manera, esta relación de tareas propias de cada tipo de sitio podrán ser consideradas en la etapa de evaluación con usuarios, realizando la evaluación con todos los perfiles obtenidos.

Tras la revisión de propuestas de clasificación documentada en el capítulo 4 de esta memoria y tras constatar que no existe ninguna clasificación de consenso, se ha optado por elaborar una nueva relación de tipos de sitios, considerando la funcionalidad como elemento de clasificación.

Para determinar los diferentes tipos de sitios a los que dará soporte el sistema de evaluación propuesto en este trabajo, se ha solicitado a 78 usuarios habituales de la web (alumnos del Máster en Ingeniería Web de la Escuela de Ingeniería Informática de Oviedo), trabajando en parejas, que enumerasen un mínimo de 10 tipos diferentes de sitios web atendiendo a su funcionalidad o propósito general. El cuestionario utilizado para este fin se incluye como apéndice de esta memoria. El resultado obtenido es el que se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 6.1. CATEGORÍAS INICIALES EN LA CLASIFICACIÓN DE SITIOS WEB

Tipo de Sitio	*Nº de grupos que lo incluyen en la relación*
Buscador	30
Comercio electrónico	30
Comunicación, noticias	28
Descargas	28
Blog	24
Ocio /Entretenimiento / Juegos	24
Personal	23
Educativo	22
WebMail, correo	22
Entornos colaborativos, Wikis	21
Portal de servicios	20
Administración pública/Institucional	18
Foros/chat	18
Empresa/Corporativa	17
Banca electrónica	17
Personal	16
De servicio	16
Subastas	10
Videos, audio, imágenes	8
Aplicaciones similares a escritorio (google docs)	6
Geoinformación	5

Otros resultados que no se han reflejado en la tabla fueron: Buscar pareja (3), Infantil (3), Anuncios clasificados (2), Apuestas (2), Coches (2), Enciclopedias (2), Universidades (2), Artístico (1), Base de datos (1), Blogs comerciales (1), Contactos (1), Corazón (1), Cultural (1), Deportivos (1), Hostelería y restauración (1), Información (1), Meteorología (1), Musicales (1), Opinión (1), Porno (1), Portal temático (1), Prensa (1), Rating o comparativas (1), Reservas (1) y Turismo (1).

Una vez analizados los datos, se consideró establecer como clasificación base para este trabajo los tipos de sitios señalados por 16 grupos o más. De igual manera, se resolvió incluir alguna de propósito más general con el fin de que el resto de categorías señaladas por los usuarios pudiesen ser contempladas; un ejemplo es la categoría de Servicios Interactivos.

De esta manera, en base al propósito general del sitio web, se considera la siguiente clasificación como base para este trabajo:

- **Administración Pública / Institucional**: sitio web orientado a desempeñar una función de interés público. Se considerarán en este grupo todos aquellos sitios web que representen a alguna entidad del estado tales como ayuntamientos, ministerios, colegios, institutos, universidades…
- **Banca electrónica**: sitio web que proporciona a sus clientes herramientas para realizar operaciones bancarias a través del ordenador.
- **Blog**: sitio web actualizado periódicamente que recoge en orden cronológico artículos de uno o varios autores y en el que el propietario tiene libertad para publicar lo que estime oportuno.
- **Comercio electrónico**: sitio web en el que se pueden llevar a cabo transacciones comerciales.
- **Comunicación / Noticias**: sitio web en el que las noticias actualizadas son el contenido principal.
- **Corporativo/Empresa**: sitio web correspondiente a empresas o entidades privadas que se dan a conocer a través de la red. No se consideran en este grupo aquellas que comercialicen sus productos a través del sitio.
- **Descargas**: el objetivo principal de este tipo de sitios es permitir que el usuario acceda a diversos recursos tales como software, música o documentos.
- **Educativo / Formativo**: sitio web cuya finalidad es proporcionar conocimiento al usuario.
- **Entornos colaborativos/Wikis**: sitio web donde colaboran varios autores, añadiendo y editando su contenido.
- **Foros/Chat**: sitio web que proporciona un medio de conversación entre dos o más personas.
- **Ocio/Entretenimiento**: sitio web que proporciona al usuario el acceso a actividades lúdicas.
- **Personal**: sitio web cuya finalidad sea ofrecer información acerca de una persona en particular.
- **Portal de servicios**: sitio web que proporciona un punto de partida para acceder a otros recursos de internet o de una intranet.
- **Servicios interactivos basados en imágenes**: herramientas tales como mapas, repositorios de fotografías o servicios de meteorología, entre otros.

- **Servicios interactivos no basados en imágenes**: herramientas web tales como servicios de corrección ortográfica, traductor o buscador, entre otros.
- **WebMail / Correo**: sitio web que permite gestionar el correo electrónico sin descargar los mensajes al propio ordenador.

Se presentan a continuación los tipos de sitios que se van considerar en el sistema de evaluación propuesto en forma de tabla:

TABLA 6.2. TIPOS DE SITIOS WEB CONSIDERADOS EN SIRIUS

Tipos de Sitios Web
Administración Pública / Institucional
Banca electrónica
Blog
Comercio electrónico
Comunicación / Noticias
Corporativo / Empresa
Descargas
Educativo / Formativo
Entornos colaborativos / Wikis
Foros / Chat
Ocio / Entretenimiento
Personal
Portal de Servicios
Servicios interactivos basados en imágenes
Servicios interactivos no basados en imágenes
Webmail / Correo

6.4. DETERMINACIÓN DE AUDIENCIA Y TAREAS CRÍTICAS DE CADA TIPO DE SITIO

Una vez establecida la relación de los tipos de sitios a considerar en el sistema de evaluación se ha obtenido para cada tipo de sitio, en base a las aportaciones de los usuarios, lo siguiente:

- La audiencia habitual de cada tipo de sitio (hasta 15 años, entre 16 y 23 años, entre 24 y 60 años, mayor de 60 años)
- Relación de tareas críticas o relevantes en el mismo

Los perfiles y tareas críticas obtenidas en este proceso son las que se recogen en las siguientes tablas:

Administración Pública / Institucional

TABLA 6.3. AUDIENCIA Y TAREAS ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 24-60 • >60	• Búsqueda de información • Conocer los servicios ofertados • Descarga de documentos • Obtener información de contacto (email, dirección, tfno)

Banca Electrónica

TABLA 6.4. AUDIENCIA Y TAREAS BANCA ELECTRÓNICA

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 24-60 • >60	• Consulta del estado de cuentas • Transferencias entre cuentas • Información bancaria (inversión, pensiones, etc) • Suscripción a nuevos servicios (planes pensiones, plazo fijo...)

Blog

TABLA 6.5. AUDIENCIA Y TAREAS BLOG

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 16-23 • 24-60	• Leer artículos • Buscar artículos • Comentar artículos • Puntuar artículos

Comercio electrónico

TABLA 6.6. AUDIENCIA Y TAREAS COMERCIO ELECTRÓNICO

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 24-60 • >60	• Ver catálogo de artículos • Ver detalles de un artículo • Ver estado del pedido • Buscar un artículo determinado • Adquirir artículos con seguridad en la transacción

Comunicación / Noticias

TABLA 6.7. AUDIENCIA Y TAREAS COMUNICACIÓN/NOTICIAS

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 16-23 • 24-60 • >60	• Consultar las últimas noticias • Buscar noticias • Leer una noticia • Comentar una noticia • Consultar la hemeroteca

Corporativo / Empresa

TABLA 6.8. AUDIENCIA Y TAREAS CORPORATIVO

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 16-23 • 24-60 • >60	• Obtener información sobre la actividad de la empresa • Conocer los servicios ofertados • Obtener información de contacto (email, dirección , teléfono)

Descargas

TABLA 6.9. AUDIENCIA Y TAREAS DESCARGAS

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 16-23 • 24-60	• Buscar un recurso determinado • Descargar de manera eficiente un recurso • Disponer de la evaluación y comentarios de los usuarios de un recurso

Educativo / Formativo

TABLA 6.10. AUDIENCIA Y TAREAS EDUCATIVO/FORMATIVO

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• Hasta 15 • 16-23 • 24-60 • >60	• Obtener información de las materias impartidas • Buscar información • Acceder de manera organizada a las materias • Contactar entre alumnos • Consultar dudas

Entornos Colaborativos / Wikis

TABLA 6.11. AUDIENCIA Y TAREAS COLABORATIVOS /WIKIS

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 16-23 • 24-60	• Buscar un artículo • Crear un artículo • Modificar un artículo

Foros / Chat

TABLA 6.12. AUDIENCIA Y TAREAS FOROS/CHAT

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• Hasta 15 • 16-23 • 24-60 • >60	• Registrarse como usuario • Escribir mensajes • Leer mensajes con claridad • Buscar una entrada

Ocio / Entretenimiento

TABLA 6.13. AUDIENCIA Y TAREAS OCIO/ENTRETENIMIENTO

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• Hasta 15 • 16-23 • 24-60	• Buscar recursos/actividades (juegos, películas...) • Conocer la relación de recursos/actividades ofrecidas • Acceder a un recurso/actividad • Posibilidad de comentar un recurso/actividad

Personal

TABLA 6.14. AUDIENCIA Y TAREAS PERSONAL

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 16-23 • 24-60 • >60	• Conocer breve biografía del autor • Poder contactar con el autor

Portal de servicios

TABLA 6.15. AUDIENCIA Y TAREAS PORTAL SERVICIOS

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 16-23 • 24-60	• Conocer los servicios ofertados • Acceso eficiente a variedad de recursos relevantes • Buscar información

Servicios interactivos basados en imágenes

TABLA 6.16. AUDIENCIA Y TAREAS SERV. INTERACTIVOS BASADOS EN IMÁGENES

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 16-23 • 24-60	• Buscar un recurso (localidad, foto, amigo...) • Imprimir una página • Interactuar fácilmente para acceder al recurso o servicio

Servicios interactivos no basados en imágenes

TABLA 6.17. AUDIENCIA Y TAREAS SERV. INTERACTIVOS NO BASADOS EN IMÁGENES

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 16-23 • 24-60	• Interactuar fácilmente para acceder al recurso o servicio • Imprimir una página con resultados

WebMail / Correo

TABLA 6.18. AUDIENCIA Y TAREAS WEBMAIL/CORREO

Audiencia Mayoritaria	***Tareas relevantes***
• 16-23 • 24-60	• Leer correos • Enviar correos • Organizar el correo • Configurar filtro automático spam

El objetivo principal de la determinación de la audiencia y tareas críticas es la de facilitar el diseño de las pruebas de evaluación que sería preceptivo realizar con los usuarios del sitio en evaluación posteriormente a la realización de la evaluación heurística propuesta en este trabajo y una vez subsanados los errores encontrados. Ya que en una evaluación basada

en el usuario se puede analizar sólo un subconjunto de todas las tareas que soporta el sistema, la evaluación debe estar basada en el análisis de las tareas más representativas escogidas por su frecuencia o criticidad [BEV94] [BEV98].

Las características del usuario son también importantes en la determinación de la usabilidad ya que es fundamental que ésta pueda ser evaluada por un grupo representativo de usuarios [BEV94] [BEV98] y no por los propios miembros del equipo de desarrollo que poco pueden aportar respecto al uso real de la aplicación. Como ya se ha mencionado, consideramos que esta evaluación con usuarios debiera ser llevada a cabo una vez corregidos los errores detectados tras la revisión heurística propuesta en este trabajo.

6.5 DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS Y CRITERIOS A CONSIDERAR EN LA EVALUACIÓN HEURÍSTICA

Uno de los principales problemas encontrados en las propuestas de evaluación heurística revisadas es la falta de unicidad en los criterios a considerar; diversos autores han propuesto diferentes conjuntos de heurísticas o principios a través de los cuales realizar la evaluación y esto hace difícil poder establecer una sistemática en la evaluación. En varios de los trabajos se proponen pautas concretas a considerar en el proceso de evaluación heurística [OLS99] [HAS03a] [PIE05] [GON06] [PER06] [MAS07].

En este trabajo se establece una única relación de elementos a evaluar denominados criterios (subheurísticas), agrupados en aspectos (heurísticas) que será utilizada por todos los expertos implicados en el proceso de evaluación. Con una única relación de elementos a evaluar se consigue unificar los criterios para llevar a cabo una evaluación heurística de un sitio web.

Para establecer tanto los aspectos como los criterios en el sistema de evaluación Sirius, se ha considerado la experiencia y el conocimiento relativo a métodos de evaluación heurística propuesta por diversos expertos en evaluación de usabilidad [SER02]. Inicialmente, para la elaboración de la lista de ítems a revisar en el proceso de evaluación, se tomaron como referencia las pautas propuestas por Hassan y Fernández [HAS03b], completando ésta con otras propuestas en la revisión documentada en el apartado 3.4.2 de esta memoria. Tras la experimentación con esta relación de criterios inicial en sitios web reales en explotación, se constató que algunos problemas de usabilidad encontrados en las

evaluaciones realizadas no podían reflejarse a través de ninguno de los criterios considerados. Esto llevó incorporar nuevos elementos de evaluación a la relación inicial; ejemplos de esto son los criterios relacionados con el idioma y el sonido del sitio web en evaluación. En relación con el idioma, al considerar en la relación de criterios inicial "El sitio web se ofrece en más de un idioma" se comprobó, tras la experimentación con los sitios web de varios Ayuntamientos españoles, que algunos de ellos sí que ofrecían esta opción pero la traducción o estaba poco cuidada, o había partes de las páginas del sitio no traducidas o que únicamente se ofrecía en otro idioma la página principal. Para poder indicar este error de usabilidad se incorporó un nuevo criterio complementario al inicial, "Traducción del sitio completa y correcta".

ILUSTRACIÓN 6.1. PÁGINA DE INICIO EN INGLÉS DEL SITIO WEB DE UN AYUNTAMIENTO

Referente al sonido, en la relación inicial no se podía indicar si en un sitio web el uso del sonido en el mismo proporcionaba algún tipo de valor añadido, así que incorporó un nuevo criterio que contemplara este caso.

La relación definitiva de aspectos y criterios se determinó tras varias iteraciones en las que, tras la realización de evaluaciones con la relación de criterios considerada, se fueron detectando errores de usabilidad en el sitio evaluado que no se correspondían con ninguno de los criterios considerados y de los que, por lo tanto, no se podía dejar constancia. También se atendió a la redacción de los criterios y al orden en el que realizar su evaluación. Tras esta tarea de refinamiento, los aspectos y criterios que integran el sistema de evaluación Sirius son los que se detallan a continuación.

6.5.1 Relación de aspectos

La relación de aspectos considerados en el sistema propuesto en este trabajo son los siguientes:

- **Aspectos generales**: Elementos relacionados con los objetivos del sitio, el look & feel, coherencia y nivel de actualización de contenidos.
- **Identidad e Información**: Elementos relacionados con la identidad del sitio, la información proporcionada sobre el proveedor y la autoría de los contenidos.
- **Estructura y Navegación**: Elementos relacionados con la idoneidad de la arquitectura de la información y la navegación del sitio.
- **Rotulado**: Elementos relacionados con la significación, corrección y familiaridad del rotulado de los contenidos.
- **Layout de la página**: Elementos relacionados con la distribución y el aspecto de los elementos de navegación e información en la interfaz.
- **Entendibilidad y facilidad en la interacción**: Elementos relacionados con la adecuación y calidad de los contenidos textuales, iconos y controles de la interfaz.
- **Control y retroalimentación**: Elementos relacionados con libertad del usuario en la navegación y la información proporcionada al mismo en el proceso de interacción con el sitio.
- **Elementos multimedia**: Elementos relacionados con el grado de adecuación de los contenidos multimedia al sitio web.
- **Búsqueda**: Elementos relacionados con el buscador implementado en el sitio web.
- **Ayuda**: Elementos relacionados con la ayuda ofrecida al usuario durante la navegación por el sitio.

6.5.2 Relación de criterios correspondientes a cada aspecto

Cada uno de los aspectos enumerados anteriormente se concreta en una serie de criterios evaluables a los que el revisor deberá asignarles un valor durante el proceso de evaluación. Los criterios a revisar para cada uno de los aspectos anteriores son los siguientes:

Aspectos generales:

- AG1: Objetivos del sitio web concretos y bien definidos
- AG2: Contenidos y servicios ofrecidos precisos y completos
- AG3: Estructura general del sitio web orientada al usuario

- AG4: Look & feel general se corresponde con los objetivos del sitio web
- AG5: Diseño general del sitio web reconocible
- AG6: Diseño general del sitio web coherente
- AG7: Se utiliza el idioma del usuario
- AG8:Se da soporte a otro/s idioma/s
- AG9: Traducción del sitio completa y correcta
- AG10: Sitio web actualizado periódicamente

Identidad e Información:

- II1: Identidad o logotipo significativo, identificable y suficientemente visible
- II2: Identidad del sitio en todas las páginas
- II3: Eslogan o tagline adecuados al objetivo del sitio
- II4: Información sobre sitio web, empresa
- II5: Existen mecanismos de contacto
- II6: Se ofrece información sobre la protección de datos de carácter personal o los derechos de autor de los contenidos del sitio web
- II7: Se ofrece información sobre el autor, fuentes y fechas de creación y revisión del documento en artículos, noticias, informes

Estructura y Navegación:

- EN1: Se ha evitado pantalla de bienvenida
- EN2: Estructura de organización y navegación adecuadas
- EN3: Organización de elementos consistente con las convenciones
- EN4: Control del número de elementos y de términos por elemento en los menús de navegación
- EN5: Equilibrio entre profundidad y anchura en el caso de estructura jerárquica
- EN6: Enlaces fácilmente reconocibles como tales
- EN7: La caracterización de los enlaces indica su estado (visitados, activos)
- EN8: Se ha evitado la redundancia de enlaces
- EN9: Se ha evitado la existencia de enlaces rotos
- EN10: Se ha evitado que haya enlaces que lleven a la misma página que se está visualizando
- EN11: En las imágenes de enlace se indica el contenido al que se va a acceder
- EN12: Existe un enlace para volver al inicio en cada página

- EN13: Hay elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación (migas, pestañas coloreadas)

  EN14: Existe mapa del sitio para acceder directamente a los contenidos sin navegar

Rotulado:

- RO1: Rótulos significativos
- RO2: Sistema de rotulado controlado y preciso
- RO3: Título de las páginas, correcto y planificado
- RO4: URL página principal correcta, clara y fácil de recordar
- RO5: URL de páginas internas claras
- RO6: URL de páginas internas permanentes

Layout de la página:

- LA1: Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia
- LA2: Se ha evitado la sobrecarga informativa
- LA3: Es una interfaz limpia, sin ruido visual
- LA4: Existen zonas en blanco entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista
- LA5: Uso correcto del espacio visual de la página
- LA6: Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página
- LA7: Se ha controlado la longitud de página
- LA8: La versión impresa de la página es correcta
- LA9: El texto de la página se lee sin dificultad
- LA10: Se ha evitado el texto parpadeante/deslizante

Entendibilidad y facilidad en la interacción:

- EF1: Se emplea un lenguaje claro y conciso
- EF2: Lenguaje amigable, familiar y cercano
- EF3: Cada párrafo expresa una idea
- EF4: Uso consistente de los controles de la interfaz
- EF5: Metáforas visibles reconocibles y comprensibles (ej. iconos)
- EF6: Si se usan menús desplegables, orden coherente o alfabético
- EF7: Si el usuario tiene que rellenar un campo, las opciones disponibles se pueden seleccionar en vez de tener que escribirlas

Control y retroalimentación:

- CR1: El usuario tiene todo el control sobre la interfaz

- CR2: Se informa al usuario acerca de lo que está pasando
- CR3: Se informa al usuario de lo que ha pasado
- CR4: Existen sistemas de validación antes de que el usuario envíe información para tratar de evitar errores
- CR5: Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema
- CR6: Se ha controlado el tiempo de respuesta
- CR7: Se ha evitado que las ventanas del sitio anulen o se superpongan a la del navegador
- CR8: Se ha evitado la proliferación de ventanas en la pantalla del usuario
- CR9: Se ha evitado la descarga por parte del usuario de plugins adicionales
- CR10: Si existen tareas de varios pasos, se indica al usuario en cual está y cuantos faltan para completar la tarea

Elementos multimedia:

- EM1: Fotografías bien recortadas
- EM2: Fotografías comprensibles
- EM3: Fotografías con correcta resolución
- EM4: El uso de imágenes o animaciones proporciona algún tipo de valor añadido
- EM5: Se ha evitado el uso de animaciones cíclicas
- EM6: El uso de sonido proporciona algún tipo de valor añadido

Búsqueda:

- BU1: Si es necesaria, se encuentra accesible desde todas las páginas del sitio
- BU2: Es fácilmente reconocible como tal
- BU3: Se encuentra fácilmente accesible
- BU4: La caja de texto es lo suficientemente ancha
- BU5: Sistema de búsqueda simple y claro
- BU6: Permite la búsqueda avanzada
- BU7: Muestra los resultados de la búsqueda de forma comprensible para el usuario
- BU8: Asiste al usuario en caso de no poder ofrecer resultados para una consultada dada

Ayuda:

- AY1: El enlace a la sección de Ayuda está colocado en una zona visible y estándar
- AY2: Fácil acceso y retorno al/del sistema de ayuda
- AY3: Se ofrece ayuda contextual en tareas complejas
- AY4: FAQs (si la hay), es correcta tanto la elección como la redacción de las preguntas
- AY5: FAQs (si la hay), es correcta la redacción de las respuestas

6.6 ESTABLECIMIENTO DE LA RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS ASPECTOS Y CRITERIOS EN CADA TIPO DE SITIO

Dado que entre los objetivos de la evaluación de experto propuesta en este trabajo se encuentran la obtención de una medida cuantitativa del nivel de usabilidad y la indicación de la urgencia o prioridad en la mejora de los criterios en los que se ha detectado fallo, se han determinado los valores de severidad [NIE94b] de los aspectos y los criterios en función de los diferentes tipos de sitios considerados en el sistema de evaluación. Este nivel de severidad es un indicador del nivel de importancia que tiene el incumplimiento de un criterio; en la propuesta de Nielsen y tal como se desarrolla en las métricas propuestas por [ALV07] y [GON08], es el evaluador el que asigna éste valor a la heurística revisada. En este trabajo, el evaluador únicamente se ocupará de cuantificar el incumplimiento, no la severidad o relevancia del mismo.

6.6.1. Relevancia del incumplimiento de los aspectos

A fin de determinar la importancia de cada aspecto y con el objetivo de utilizar este valor para elaborar la relación de criterios ordenados por prioridad de arreglo una vez finalizada la evaluación de un sitio web, se ha utilizado un cuestionario elaborado a tal fin que han cumplimentado 78 usuarios habituales de la web. Tras analizar los resultados, los valores de relevancia obtenidos son los siguientes:

TABLA 6.19. RELEVANCIA DE ASPECTOS EN CADA TIPO DE SITIO

Tipo de sitio	*Relevancia*									
	Aspectos Generales	**Identidad e Información**	**Estructura y Navegación**	**Rotulado**	**Layout de la página**	**Entendibilidad y Facilidad en la Control y Retroalimentación**		**Elementos Multimedia**	**Búsqueda**	**Ayuda**
Administración Pública / Institucional	Muy alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta	Media	Baja	Muy alta	Media
Banca electrónica	Muy alta	Alta	Alta	Media	Media	Muy alta	Muy alta	Media	Media	Muy alta
Blog	Muy alta	Alta	Muy alta	Muy alta	Alta	Muy alta	Media	Media	Media	Baja
Buscador	Muy alta	Media	Muy alta	Alta	Media	Alta	Media	Baja	Muy alta	Baja
Comercio electrónico	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Media	Media	Alta	Muy alta	Alta	Alta	Media
Comunicación / Noticias	Muy alta	Media	Alta	Media	Muy alta	Muy alta	Baja	Media	Alta	Baja
Corporativo / Empresa	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Media	Alta	Media	Baja	Media	Media	Baja
Descargas	Muy alta	Alta	Muy alta	Media	Alta	Media	Baja	Media	Muy alta	Baja
Educativo / Formativo	Muy alta	Alta	Muy alta	Alta	Media	Muy alta	Alta	Media	Muy alta	Alta
Entornos colaborativos / Wikis	Muy alta	Baja	Alta	Media	Baja	Muy alta	Media	Alta	Muy alta	Media
Foros / Chat	Muy alta	Alta	Muy alta	Muy alta	Media	Media	Media	Media	Muy alta	Media
Ocio / Entretenimiento	Muy alta	Media	Muy alta	Media	Alta	Media	Media	Muy alta	Alta	Media
Personal	Muy alta	Muy alta	Alta	Media	Alta	Muy alta	Baja	Alta	Media	Media
Portal de Servicios	Muy alta	Muy alta	Alta	Media	Media	Alta	Media	Baja	Muy alta	Media
Servicios interactivos basados en imágenes	Muy alta	Alta	Media	Media	Media	Muy alta	Media	Muy alta	Alta	Media
Servicios interactivos no basados en imágenes	Muy alta	Media	Alta	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta	Baja	Media	Media
Webmail / Correo	Muy alta	Baja	Muy alta	Media	Alta	Media	Muy alta	Media	Alta	Alta

6.6.2. Relevancia del incumplimiento de los criterios

De la misma manera que se determinó el nivel de relevancia del incumplimiento de un aspecto en relación a un tipo de sitio se trató también de ponderar el nivel de importancia del incumplimiento (o severidad) de cada criterio en relación al tipo de sitio que se esté evaluando. Para ello se pidió al mismo grupo de usuarios que estableciesen, según su criterio, la relevancia del incumplimiento de todos los criterios en relación con el tipo de sitio evaluado. Los cuestionarios utilizados para identificar las relevancias de aspectos y criterios se han incluido como apéndice en esta memoria. Las relevancias consideradas para los aspectos se recogen en la siguiente tabla:

TABLA 6.20. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS

Valor	*Definición*
Crítica (CR)	El problema identificado es severo. El usuario no podrá completar la tarea y podría no desear seguir utilizando el sitio Web.
Mayor (MA)	Es posible que el usuario complete la tarea pero tendrá mucha dificultad, frustración o incluso tendrá que ejecutar muchos pasos innecesarios. Podrá superarlo después de que se le haya mostrado cómo hacerlo.
Media (ME)	En la mayoría de casos, el usuario podrá completar la tarea, realizando un moderado esfuerzo para evitar el problema. Pueden necesitar investigar algunos enlaces para determinar que opción les permitirá completar la tarea propuesta. En navegaciones posteriores del sitio, los usuarios probablemente recordaran cómo ejecutar la tarea.
Moderada (MO)	El problema ocurre de manera intermitente y puede ser fácilmente superado, aunque es irritante para el usuario. Debido principalmente a problemas estéticos.

Una vez recogidos los datos y analizados los datos se obtuvo el valor de relevancia de cada criterio en función del tipo de sitio, factor clave en la métrica asociada al sistema de evaluación. Las siguientes tablas recogen estos valores[8].

[8] *Se ha simplificado la redacción de los criterios para facilitar la lectura de las tablas. En el apartado 6.5.2 se recogen los criterios enunciados de forma completa.*

TABLA 6.21. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE "ASPECTOS GENERALES"

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
AG1: Objetivos concretos y bien definidos	MA	MA	MO	MA	ME	MA	ME	MA	MA	MO	ME	ME	MA	MA	MA	ME
AG2: Contenidos o servicios precisos y completos	CR	CR	MO	CR	CR	MA	MA	CR	MA	MO	ME	ME	MA	MA	MA	MA
AG3: Estructura general del orientada al usuario	MA	MA	ME	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	ME	ME	MA	ME	MA	MA
AG4: Look & Feel general se corresponde con los objetivos del sitio	MA	MA	MO	ME	MA	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA
AG5: Diseño general del sitio web reconocible	MA	MA	ME	MA	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA	MO	ME	MA
AG6: Diseño general del sitio web coherente	CR	MA	ME	MA	MA	ME	ME	MA	ME	ME	ME	ME	MA	MA	ME	MA
AG7: Se utiliza el idioma del usuario	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MO	MA	MA	MA	ME	MO	MA	ME	ME	ME
AG8: Soporte a otro/s idioma/s	MA	MA	MO	MA	MA	MA	MO	ME	MO	MO	MO	MO	ME	MO	ME	ME
AG9: Traducción completa y correcta	MA	MA	ME	MA	MA	ME	MO	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MO	ME	ME
AG10: Actualizado periódicamente	MA	ME	CR	MA	CR	ME	MA	ME	MA	MA	MA	ME	MA	MA	MA	CR

TABLA 6.22. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE "IDENTIDAD E INFORMACIÓN"

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
II1: Identidad o Logotipo significativo	MA	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MO	MO	ME	MO	MO	ME
II2: Identidad del sitio en todas las páginas	MA	MA	ME	MA	ME	MA	MO	ME	ME	ME	MO	MO	ME	ME	ME	ME
II3: Eslogan adecuado al objetivo del sitio	ME	ME	MO	ME	MO	ME	MO	ME	MO	MO	MO	ME	ME	MO	ME	MO

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
II4: Se ofrece información sobre el sitio web	MA	MA	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	MO	ME	ME
II5: Existen mecanismos de contacto	MA	MA	ME	MA	ME	MA	MO	ME	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MO
II6: Se ofrece información sobre la protección de datos o derechos de autor	MA	MA	ME	MA	ME	ME	MO	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MO	ME	ME
II7: Se ofrece información sobre el autor, fuentes y fechas artículos, noticias.	ME	ME	ME	ME	MA	ME	MO	MA	MA	MO	ME	ME	ME	MO	ME	ME

TABLA 6.23. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE "ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN"

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
EN1: Se ha evitado pantalla de bienvenida	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO
EN2: Organiz. y navegación adecuadas	MA	ME	MA	MA	ME	MA	ME	MA	ME	ME	MO	ME	MA	ME	MA	MA
EN3: Organiz. acorde con las convenciones	MA	MO	MA	MA	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MO	ME	MA	MA	ME
EN4: Control de elementos en navegación	MA	MO	MA	MA	ME	ME	ME	MA	MA	ME	ME	ME	MA	ME	ME	ME
EN5: Equilibrio en estructura jerárquica	MA	MO	MA	MA	ME	ME	ME	MA	ME	ME	MO	MO	MA	MO	ME	ME
EN6: Enlaces fácilmente reconocibles	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	ME	ME	ME	MA	MA	MA	MA
EN7: Los enlaces indican su estado	MA	ME	MA	MA	MA	ME	ME	MA	ME	ME	ME	ME	MA	MA	MA	ME

Criterio	Tipo de sitio															
	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
EN8: No hay redundancia de enlaces	MA	ME	MA	MA	ME	MA	ME	MA	ME	ME	MO	ME	MA	MO	ME	ME
EN9: No hay enlaces rotos	CR	ME	MA	CR	ME	MA	MA	MA	MA	ME	ME	ME	MA	MO	MA	MA
EN10: No hay enlaces a la página actual	MO	ME	MO	ME	MO	MO	ME	MO	MO	MO	MO	MO	MO	ME	MO	ME
EN11: En imágenes de enlace se indica el contenido	ME	MA	ME	MA	ME	ME	MA	ME	ME	ME	MA	ME	MA	MA	ME	MA
EN12: Enlace para volver al inicio en cada página	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA	ME	ME
EN13:Elementos de navegación que orienten al usuario	CR	MO	MA	CR	MA	MA	MA	MA	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA	MA
EN14: Existe mapa del sitio	MA	ME	MA	ME	ME	MO	MO	ME	ME	MO	MO	MO	ME	ME	ME	ME

TABLA 6.24. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE "ROTULADO"

Criterio	Tipo de sitio															
	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
RO1: Rótulos significativos	MA	ME	MA	MA	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MA	ME	ME
RO2: Rotulado preciso	ME	MO	MA	MA	ME	ME	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MA	ME	MA	ME
RO3: Título páginas, correcto	MA	ME	MA	MA	ME	ME	ME	ME	ME	MO	MO	ME	MA	MO	ME	MO
RO4: URL página principal correcta	ME	ME	ME	ME	MO	ME	MO	MO	MO	MO	MO	ME	ME	ME	ME	ME
RO5: URL de páginas internas claras	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME
RO6: URL de páginas internas permanentes	ME	MO	MA	MA	MO	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MO	ME

TABLA 6.25. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE "LAYOUT"

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
LA1: Zonas alta jerarquía, contenidos de mayor relevancia	MA	MO	MA	MA	MA	ME	MO	ME	ME	MO	MO	ME	ME	MO	ME	ME
LA2: Se ha evitado la sobrecarga informativa	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MO	MO	ME	ME	MA	ME	ME
LA3: Interfaz limpia, sin ruido visual	MA	ME	MA	MA	MA	MA	MO	ME	ME	ME	MO	ME	MA	MA	ME	ME
LA4: Existen zonas en "blanco"para poder descansar la vista	MA	ME	ME	ME	MA	ME	MO	ME	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME
LA5: Uso correcto del espacio visual de la página	ME	ME	MA	MA	MA	MA	MO	ME	ME	ME	ME	ME	MA	ME	MA	ME
LA6: Jerarquía visual para expresar relaciones "parte de"	MA	ME	MA	MA	MA	ME	MO	ME	MA	MA	MO	ME	MA	ME	ME	ME
LA7: Se ha controlado la longitud de página	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MO	MO	ME	ME	ME	ME	MO
LA8: Versión impresa de la página correcta	MA	ME	MA	MA	ME	ME	MO	MA	ME	MO	MO	ME	MO	MA	MO	MA
LA9: El texto se lee sin dificultad	CR	ME	MA	CR	CR	MA	ME	MA	MA	MA	ME	MA	MA	MA	MA	MA
LA10: No hay texto parpadeante/deslizante	MA	MA	MO	ME	MA	MO	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MO	ME	ME	ME

TABLA 6.26. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE "ENTENDIBILIDAD Y FACILIDAD EN LA INTERACCIÓN"

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
EF1: Lenguaje claro y conciso	CR	CR	MA	MA	MA	ME	MO	MA	MA	MO	MO	ME	ME	MA	ME	ME
EF2: Lenguaje cercano	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	MO

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
EF3: Un párrafo, una idea	ME	MO	MA	ME	MA	ME	MO	ME	MA	ME	MO	ME	ME	MO	ME	MO
EF4: Uso consistente de los controles	MA	MA	ME	MA	ME	ME	MO	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MA	MA	MA
EF5: Metáforas visuales comprensibles	MA	MA	MA	MA	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	MA	MA	MA	MA
EF6: Orden coherente en menús desplegables	MA	ME	MA	MA	MA	ME	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MA	MO	MA	ME
EF7: Opciones disponibles para selección	MA	ME	MA	MA	ME	ME	MO	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MA	MA

TABLA 6.27. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE "CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN"

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
CR1: El usuario tiene todo el control	ME	MO	MA	MA	MO	MO	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA	MA	MA
CR2: Se informa al usuario de lo pasa	ME	MO	MA	MA	ME	MO	MO	MO	MO	ME	MO	MO	ME	MA	MA	ME
CR3: Se informa al usuario de lo que ha pasado	MA	ME	MA	CR	ME	MO	ME	ME	ME	MO	MO	MO	ME	MA	ME	ME
CR4: Sistemas de validación para evitar errores	CR	ME	MA	CR	MO	MA	ME	ME	ME	MO	MO	ME	MA	ME	MA	MA
CR5: Ante error, se informa de forma clara y no alarmista	MA	MO	MO	MA	MO	MA	MO	MO	ME	MO	MO	ME	ME	ME	ME	MA
CR6: Se ha controlado el tiempo de respuesta	MA	CR	MO	CR	ME	MA	CR	MO	ME	MA	MA	MO	MA	CR	CR	MA
CR7: Se ha evitado ventanas que anulan o se superponen	MA	ME	MA	CR	ME	MO	ME	ME	MA	ME	ME	ME	ME	MA	MA	MA
CR8: Se evita proliferación de ventanas	MA	ME	MA	MA	ME	ME	MO	ME	MA	ME	ME	MO	ME	MA	ME	MA

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
CR9: Se evita descarga de plugins	MA	MO	ME	CR	ME	ME	MO	ME	ME	MO	MO	ME	ME	MA	MO	ME
CR10: En tareas de varios pasos, indicación al usuario	MA	ME	MO	MA	MO	ME	MO	MO	ME	MO	MO	MO	ME	MO	ME	ME

TABLA 6.28. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE "ELEMENTOS MULTIMEDIA"

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
EM1: Fotografías bien recortadas	ME	MO	MO	MO	MA	MA	MO	ME	MO	MO	MA	MO	MA	MA	ME	MO
EM2: Fotografías comprensibles	ME	MO	MO	CR	MA	ME	MA	MA	MA	MO	MA	MO	MA	CR	MA	ME
EM3: Fotografías con correcta resolución	MO	MO	MA	MA	MA	ME	MO	ME	ME	MO	MA	MO	MA	MA	MA	ME
EM4: El uso de imágenes o animaciones proporciona valor añadido	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	ME	MA	ME	ME
EM5: Se ha evitado el uso de animaciones cíclicas	MA	MO	MA	MA	ME	MA	ME	ME	MA	MO	MO	ME	ME	MA	MA	MA
EM6: El uso de sonido proporciona algún tipo de valor añadido	MO	MO	MO	MO	MA	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO

TABLA 6.29. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE "BÚSQUEDA"

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
BU1: Si es necesaria, se encuentra accesible desde todas las páginas del sitio	CR	MA	MO	CR	MA	MO	ME	MA	MA	MO	ME	MO	MO	MA	MA	MA
BU2: Es fácilmente reconocible como tal	MA	MO	MA	MA	ME	MA	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA	MA	MA	MA
BU3: Se encuentra fácilmente accesible	MA	ME	MA	MA	MA	ME	MA	ME	ME	MO	ME	MO	MA	ME	ME	ME
BU4: La caja de texto es lo suficientemente ancha	MA	MO	ME	MA	ME	ME	ME	MA	ME	MA	MO	MO	MA	MA	MA	MA
BU5: Sistema de búsqueda simple y claro	CR	CR	MO	CR	CR	MO	MA	CR	MA	MO	MA	ME	MO	MA	MA	MA
BU6: Permite la búsqueda avanzada	MA	MO	ME	MA	MA	ME	MA	ME	ME	MA	ME	MO	MA	ME	ME	ME
BU7: Muestra los resultados de forma comprensible	MA	ME	MA	MA	MA	ME	MA	MA	MA	ME	ME	ME	MA	MA	MA	MA
BU8: Asiste al usuario en caso de no poder ofrecer resultados	ME	MO	MA	MA	ME	ME	ME	MA	ME	ME	MO	MO	ME	ME	ME	ME

TABLA 6.30. RELEVANCIA DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE "AYUDA"

	Tipo de sitio															
Criterio	Administración Pública / Institucional	Banca electrónica	Blog	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos basados en imágenes	Servicios interactivos no basados en imágenes	Webmail / Correo
AY1: Enlace a la Ayuda, en una zona visible	MA	MO	MA	MA	MO	MO	MO	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MA	MA	ME
AY2: Fácil acceso y retorno	ME	MO	MA	ME	MO	MO	MO	ME	ME	MO	MO	MO	MO	ME	ME	ME
AY3: Ayuda contextual en tareas complejas	MA	MO	CR	MA	MO	ME	ME	ME	ME	MO	MO	MO	ME	ME	ME	ME
AY4: FAQs: correctas las preguntas	MA	MO	MA	MA	MO	ME	ME	ME	ME	ME	MO	MO	ME	MA	ME	ME
AY5: FAQs: correctas las respuestas	MA	MO	MA	MA	MO	ME	ME	ME	ME	ME	MO	MO	ME	MA	ME	ME

6.7 FORMULACIÓN DE LA MÉTRICA DE EVALUACIÓN

Una vez establecida la relevancia del incumplimiento de los criterios en función del tipo de sitio web, se procede a determinar la métrica de evaluación. Para ello se determinan, en primer lugar, los elementos de valoración de cada criterio, que serán los que tenga que asignar el evaluador en el proceso de revisión de un sitio web. Se asignan a continuación los valores numéricos correspondientes a cada uno de los valores textuales propuestos para la evaluación (ver tabla 33). Con el valor de evaluación y el factor de relevancia de cada criterio se formula, finalmente, la métrica de evaluación.

6.7.1. Establecimiento de los elementos de valoración de cada criterio

Tras la definición de los criterios a evaluar, se trata de establecer el rango de valores que podrá asignar el evaluador a cada uno de ellos. En una primera versión se propuso asignar a cada uno de los criterios un valor que se correspondiese con el nivel de profundidad del sitio en el que no se verificaba el criterio o, lo que es lo mismo, según el modelo de evaluación heurística propuesto por Nielsen [NIE94b], la persistencia del error.

Con este objetivo, se establecieron los siguientes elementos de valoración:

TABLA 6.31. ELEMENTOS DE VALORACIÓN INICIALES

Valor de evaluación	*Definición*
NTS	No se cumple en todo el sitio
NEP	No se cumple en los enlaces principales
NPP	No se cumple en la página principal
NPI	No se cumple en alguna página interior
S	Se cumple el criterio

Tras la realización de los primeros experimentos de evaluación con esta medida, se llegó a la conclusión de que el alcance de la validación de un criterio podía corresponderse a alguno de estos dos casos:

- El cumplimiento de un criterio ha de verificarse de manera global en todo el sitio.
- El cumplimiento de un criterio ha de verificarse en cada una de las páginas del sitio.

El sistema de valoración propuesto permitía entonces evaluar de manera inequívoca los criterios correspondientes al segundo grupo (aquellos cuyo cumplimiento ha de verificarse en todas las páginas del sitio) pero no así a los del primero. Por ejemplo, la evaluación de criterios como: "Objetivos del sitio concretos y bien definidos" o "Sistema de búsqueda simple y claro", correspondientes al primer grupo (se cumplen o no de manera global en todo el sitio, no en cada una de las páginas del mismo), no se constató la necesidad de especificar a qué nivel del sitio web en evaluación se verificaban, si no únicamente si se cumplían o no y en qué medida. Por el contrario, en criterios como "Traducción del sitio completa y correcta" o "Se ha evitado la sobrecarga informativa" se encontró la necesidad de indicar no sólo si se verifican o no, si no en qué páginas del sitio se detecta el incumplimiento.

Tras este replanteamiento de la medición propuesta inicialmente, se establecen dos tipos de valores de medición:

- Una escala de 0-10 puntos que indique el grado de conformidad del evaluador con el cumplimiento del criterio. Dado que el resultado proporcionado por la métrica de evaluación será un valor comprendido entre 0 y 100, indicando nula o máxima usabilidad, se ha propuesto una escala de valoración proporcional a ésta y utilizada habitualmente en el modelo educativo español [MIN02][9].
- Un valor textual (el indicado en la tabla anterior) que indique no sólo si el criterio se cumple o no, si no en qué extensión del sitio web se detecta el problema en el caso de que el criterio no se cumpla. Este será el valor que asignará el evaluador pero, a efectos de cómputo, considerando el mismo intervalo de medición que el resto de los criterios (esto es, entre 0 y 10) se operará con los siguientes valores:

TABLA 6.32. CORRESPONDENCIA ENTRE VALORES DE EVALUACIÓN TEXTUALES Y NUMÉRICOS

Valor de evaluación	*Valor numérico*
NTS	0
NEP	2,5
NPP	5
NPI	7,5
S	10

[9] *Como parte del proceso de internacionalización de la herramienta de soporte al proceso de evaluación, se considerará la adaptación de la escala de medición a cada diferente localización considerada. En Estados Unidos e Inglaterra, por ejemplo, el sistema de calificaciones está formado por las letras A-F, correspondiendo A, B y C a aprobado y D, E y F a suspenso.*

En las evaluaciones realizadas se constata, además, que es necesario poder indicar durante la evaluación el hecho de que un criterio no sea aplicable al sitio web. Se incluye entonces un nuevo valor de evaluación (NA). De esta manera, los elementos de valoración definitivos son lo que se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 6.33. ELEMENTOS DE VALORACIÓN DEFINITIVOS CONSIDERADOS EN SIRIUS

Valor de evaluación	***Definición***
0..10	0: No se cumple en absoluto 10: Se cumple totalmente
NTS	No se cumple en todo el sitio
NEP	No se cumple en los enlaces principales
NPP	No se cumple en la página principal
NPI	No se cumple en alguna página interior
S	Se cumple el criterio
NA	Criterio no aplicable en el sitio

La relación completa de aspectos, criterios y elementos de evaluación que se propone para llevar a cabo la evaluación en Sirius es la siguiente:

TABLA 6.34. CRITERIOS CORRESPONDIENTES A ASPECTOS GENERALES

Aspectos Generales		
COD	CRITERIO	VALOR
AG.1	Objetivos del sitio web concretos y bien definidos	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG.2	Contenidos o servicios ofrecidos precisos y completos	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG.3	Estructura general del sitio web orientada al usuario	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG.4	Look & Feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del sitio web	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG.5	Diseño general del sitio web reconocible	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG.6	Diseño general del sitio web coherente	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG.7	Se utiliza el idioma del usuario	NTS NEP NPP NPI S NA
AG.8	Se da soporte a otro/s idioma/s	NTS NEP NPP NPI S NA
AG.9	Traducción del sitio completa y correcta	NTS NEP NPP NPI S NA
AG.10	Sitio web actualizado periódicamente	NTS NEP NPP NPI S NA

TABLA 6.35. CRITERIOS CORRESPONDIENTES A IDENTIDAD E INFORMACIÓN

Identidad e Información		
COD	CRITERIO	VALOR
II.1	Identidad o logotipo significativo, identificable y suficientemente visible	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
II.2	Identidad del sitio en todas las páginas	NTS NEP NPP NPI S NA
II.3	Eslogan o tagline adecuado al objetivo del sitio	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
II.4	Se ofrece información sobre el sitio web, empresa	NTS NEP NPP NPI S NA
II.5	Existen mecanismos de contacto	NTS NEP NPP NPI S NA
II.6	Se ofrece información sobre la protección de datos de carácter personal o los derechos de autor de los contenidos del sitio web	NTS NEP NPP NPI S NA
II.7	Se ofrece información sobre el autor, fuentes y fechas de creación y revisión en artículos, noticias, informes	NTS NEP NPP NPI S NA

TABLA 6.36. CRITERIOS CORRESPONDIENTES A ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN

Estructura y Navegación		
COD	CRITERIO	VALOR
EN.1	Se ha evitado pantalla de bienvenida	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.2	Estructura de organización y navegación adecuada	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
EN.3	Organización de elementos consistente con convenciones	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
EN.4	Control del número de elementos y de términos por elemento en los menús de navegación	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
EN.5	Equilibrio entre profundidad y anchura en el caso de estructura jerárquica	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.6	Enlaces fácilmente reconocibles como tales	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.7	La caracterización de los enlaces indica su estado (visitados, activos)	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.8	No hay redundancia de enlaces	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.9	No hay enlaces rotos	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.10	No hay enlaces que lleven a la misma página que se está visualizando	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.11	En las imágenes de enlace se indica el contenido al que se va a acceder	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.12	Existe un enlace para volver al inicio en cada página	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.13	Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación (ej: migas)	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.14	Existe mapa del sitio para acceder directamente a los contenidos sin navegar	NTS NEP NPP NPI S NA

TABLA 6.37. CRITERIOS CORRESPONDIENTES A ROTULADO

Rotulado		
COD	CRITERIO	VALOR
RO.1	Rótulos significativos	NTS NEP NPP NPI S NA
RO.2	Sistema de rotulado controlado y preciso	NTS NEP NPP NPI S NA
RO.3	Título de las páginas, correcto y planificado	NTS NEP NPP NPI S NA
RO.4	URL página principal correcta, clara y fácil de recordar	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
RO.5	URLs de páginas internas claras	NTS NEP NPP NPI S NA
RO.6	URLs de páginas internas permanentes	NTS NEP NPP NPI S NA

TABLA 6.38. CRITERIOS CORRESPONDIENTES A LAYOUT

Layout de la Página		
COD	CRITERIO	VALOR
LA.1	Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia	NTS NEP NPP NPI S NA
LA.2	Se ha evitado la sobrecarga informativa	NTS NEP NPP NPI S NA
LA.3	Es una interfaz limpia, sin ruido visual	NTS NEP NPP NPI S NA
LA.4	Existen zonas en blanco entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista	NTS NEP NPP NPI S NA
LA.5	Uso correcto del espacio visual de la página	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
LA.6	Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
LA.7	Se ha controlado la longitud de página	NTS NEP NPP NPI S NA
LA.8	La versión impresa de la página es correcta	NTS NEP NPP NPI S NA
LA.9	El texto de la página se lee sin dificultad	NTS NEP NPP NPI S NA
LA.10	Se ha evitado el texto parpadeante / deslizante	NTS NEP NPP NPI S NA

TABLA 6.39. CRITERIOS CORRESPONDIENTES A ENTENDIBILIDAD Y FACILIDAD EN LA INTERACCIÓN

Entendibilidad y Facilidad en la Interacción		
COD	CRITERIO	VALOR
EF.1	Se emplea un lenguaje claro y conciso	NTS NEP NPP NPI S NA
EF.2	Lenguaje amigable, familiar y cercano	NTS NEP NPP NPI S NA
EF.3	Cada párrafo expresa una idea	NTS NEP NPP NPI S NA
EF.4	Uso consistente de los controles de la interfaz	NTS NEP NPP NPI S NA
EF.5	Metáforas visibles reconocibles y comprensibles por cualquier usuario (ej.: iconos)	NTS NEP NPP NPI S NA
EF.6	Si se usan menús desplegables, orden coherente o alfabético	NTS NEP NPP NPI S NA
EF.7	Si el usuario tiene que rellenar un campo, las opciones disponibles se pueden seleccionar en vez de tener que escribirlas	NTS NEP NPP NPI S NA

TABLA 6.40. CRITERIOS CORRESPONDIENTES A CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN

Control y Retroalimentación		
COD	CRITERIO	VALOR
CR.1	El usuario tiene todo el control sobre la interfaz	NTS NEP NPP NPI S NA
CR.2	Se informa al usuario acerca de lo que está pasando	NTS NEP NPP NPI S NA
CR.3	Se informa al usuario de lo que ha pasado	NTS NEP NPP NPI S NA
CR.4	Existen sistemas de validación antes de que el usuario envíe información para tratar de evitar errores	NTS NEP NPP NPI S NA
CR.5	Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema	NTS NEP NPP NPI S NA
CR.6	Se ha controlado el tiempo de respuesta	NTS NEP NPP NPI S NA
CR.7	Se ha evitado que las ventanas del sitio anulen o se superpongan a la del navegador	NTS NEP NPP NPI S NA
CR.8	Se ha evitado la proliferación de ventanas en la pantalla del usuario	NTS NEP NPP NPI S NA
CR.9	Se ha evitado la descarga por parte del usuario de plugins adicionales	NTS NEP NPP NPI S NA
CR.10	Si existen tareas de varios pasos, se indica al usuario en cual está y cuantos faltan para completar la tarea	NTS NEP NPP NPI S NA

TABLA 6.41. CRITERIOS CORRESPONDIENTES A ELEMENTOS MULTIMEDIA

Elementos Multimedia		
COD	CRITERIO	VALOR
EM.1	Fotografías bien recortadas	NTS NEP NPP NPI S NA
EM.2	Fotografías comprensibles	NTS NEP NPP NPI S NA
EM.3	Fotografías con correcta resolución	NTS NEP NPP NPI S NA
EM.4	El uso de imágenes o animaciones proporciona algún tipo de valor añadido	NTS NEP NPP NPI S NA
EM.5	Se ha evitado el uso de animaciones cíclicas	NTS NEP NPP NPI S NA
EM.6	El uso de sonido proporciona algún tipo de valor añadido	NTS NEP NPP NPI S NA

TABLA 6.42. CRITERIOS CORRESPONDIENTES A BÚSQUEDA

Búsqueda		
COD	CRITERIO	VALOR
BU.1	Si es necesaria, se encuentra accesible desde todas las páginas del sitio	NTS NEP NPP NPI S NA
BU.2	Es fácilmente reconocible como tal	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
BU.3	Se encuentra fácilmente accesible	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
BU.4	La caja de texto es lo suficientemente ancha	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
BU.5	Sistema de búsqueda simple y claro	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
BU.6	Permite la búsqueda avanzada	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
BU.7	Muestra los resultados de la búsqueda de forma comprensible para el usuario	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
BU.8	Asiste al usuario en caso de no poder ofrecer resultados para una consultada dada	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA

TABLA 6.43. CRITERIOS CORRESPONDIENTES A AYUDA

Ayuda		
COD	CRITERIO	VALOR
AY.1	El enlace a la sección de Ayuda, colocado en una zona visible y estándar	NTS NEP NPP NPI S NA
AY.2	Fácil acceso y retorno al/del sistema de ayuda	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AY.3	Se ofrece ayuda contextual en tareas complejas	NTS NEP NPP NPI S NA
AY.4	FAQs (si la hay), correcta la elección como la redacción de las preguntas	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AY.5	FAQs (si la hay), correcta la redacción de las respuestas	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA

6.7.2. Ponderación del incumplimiento de aspectos y criterios

Como ya se ha mencionado anteriormente, no se ha constatado la existencia de ninguna propuesta de métrica asociada a un proceso de evaluación heurística que determine el valor final de usabilidad considerando el tipo de sitio en evaluación. En la métrica propuesta en este trabajo, si no se tuviese en cuenta el tipo de sitio en evaluación, ante idénticas evaluaciones (mismos valores asignados a todos los criterios) en diferentes sitios web, el valor de usabilidad obtenido sería el mismo, tal y como ocurre en las propuestas de métricas documentadas.

Persiguiendo, por lo tanto, ponderar el efecto de incumplimiento de un criterio en la valoración final de la usabilidad del sitio, se establecen los siguientes factores de relevancia que serán considerados en la fórmula asociada a la métrica de evaluación:

TABLA 6.44. PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS

Relevancia criterio	*Valor de relevancia*
Crítica	8
Mayor	4
Media	2
Moderada	1

Se considera entonces como factor determinante del nivel de usabilidad del sitio web, la relevancia de incumplimiento de los criterios. El valor de relevancia de los aspectos matizará los resultados de evaluación en el proceso de elaboración de la lista priorizada de criterios a subsanar en el sitio evaluado de manera que, ante dos criterios de igual criticidad, sea la relevancia del aspecto al que pertenecen la que determine cuál de ellos será prioritario en su arreglo. La relevancia de los aspectos que se considera es la siguiente:

TABLA 6.45. PONDERACIÓN DE LOS ASPECTOS

Relevancia aspecto	*Valor de relevancia*
Muy alta	4
Alta	3
Media	2
Baja	1

6.7.3. Cálculo del porcentaje de usabilidad

Finalmente, se hace necesario obtener un valor cuantitativo que refleje el nivel de usabilidad obtenido tras la evaluación heurística de un sitio web. Para ello se propone una fórmula en la que se consideran los siguientes conceptos:

- **Factor de corrección**: Valor de ajuste que se aplica a cada uno de los criterios evaluados con el fin de obtener diferentes niveles de usabilidad dependiendo de la relevancia de los mismos en función del tipo de sitio web en evaluación. Los valores resultantes al aplicar este factor de corrección debieran llevar a obtener valores de usabilidad comprendidos siempre entre 0 y 100, por tratarse de un porcentaje.

- **Cálculo del Factor de Corrección:** partiendo de los valores correspondientes a los diferentes niveles de relevancia de un criterio, el factor de corrección se calcula dividiendo cada valor de relevancia entre la suma de todos los valores de relevancia de los criterios evaluados.

La fórmula propuesta para la determinación del porcentaje de usabilidad de un sitio web es la siguiente:

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

Siendo:

- **nce**: Número de criterios evaluados. Será como máximo 83, que son los propuestos en este sistema de evaluación. Se considera que alguno de los criterios pueda no ser aplicable al sitio en evaluación y, por lo tanto, no se evalúe.
- **vc**: Valor de evaluación de un criterio (entre 0 y 10).
- **fc**: Factor de corrección aplicado al criterio evaluado. El valor del factor de corrección de cada uno de los criterios evaluados se obtiene de la siguiente manera:

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

Siendo:

- ***rc***: Valor de relevancia que corresponde a un criterio

Una vez desarrollada la métrica asociada al sistema de evaluación, se llevaron a cabo varios experimentos para comprobar la coherencia de las mediciones. Se trató principalmente de comprobar que:

- Los valores de evaluación estuviesen dentro del rango de medición establecido (0-100%).
- Al incrementar el valor de evaluación de un criterio, se obtuviese un incremento del nivel de usabilidad del sitio.
- Ante el mismo valor de evaluación de diferentes criterios, uno de los cuales fuese crítico para el sitio en evaluado, al incrementar dicho valor en este criterio, se obtuviese un incremento del nivel de usabilidad del sitio mayor que el obtenido tras mejorar la valoración de otro de los criterios no críticos.
- Ante idénticas evaluaciones en sitios de diferente tipo, el valor de usabilidad proporcionado por la métrica fuese diferente y dependiente de la relevancia de los criterios fallados.

Estos experimentos permitieron, además, ajustar los valores de relevancia de los criterios (indicados en la tabla 45). Inicialmente se consideraron los mismos valores que para el caso de los aspectos (tabla 46) y, a pesar de que la métrica proporcionaba valores de usabilidad coherentes (en el sentido anteriormente descrito), la escasa diferencia entre los valores de relevancia hacía que la penalización en el fallo de un criterio no fuese tan significativa como se perseguía, especialmente en el caso de los criterios críticos. Modificando estos valores a los actuales, la métrica de evaluación penaliza de una manera más significativa el incumplimiento de los criterios considerado críticos para el sitio en evaluación.

El siguiente gráfico ilustra el proceso de evaluación completo descrito en este capítulo.

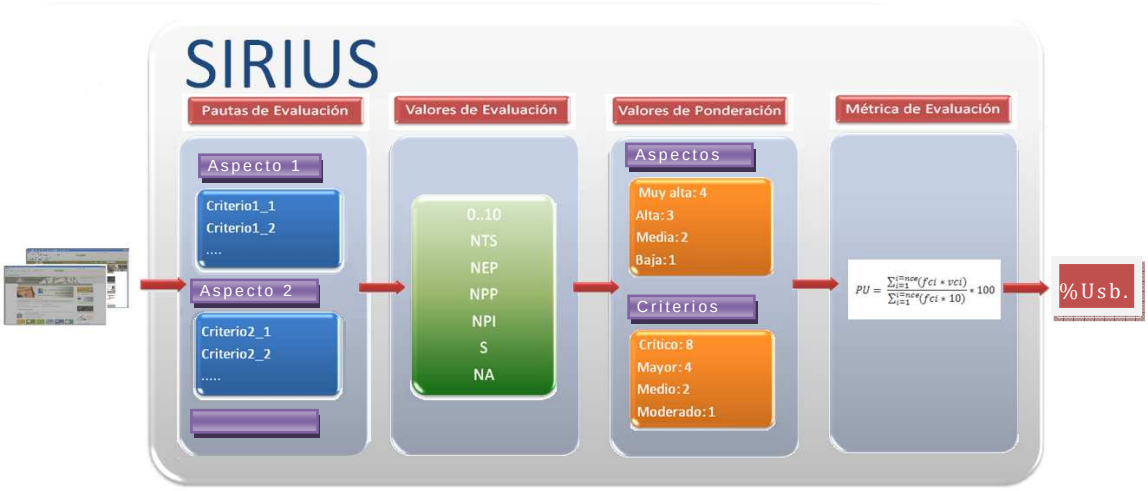


ILUSTRACIÓN 6.2. SISTEMA DE EVALUACIÓN SIRIUS

CAPÍTULO 7

VALIDACIÓN DE SIRIUS

"Con números se puede demostrar cualquier cosa"

Thomas Carlyle

7.1 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE VALIDACIÓN DE LA MÉTRICA DE SIRIUS

Aunque durante los últimos años se ha realizado un notable esfuerzo por tratar de cuantificar el concepto de usabilidad, la mayor parte de los instrumentos de medida desarrollados no han sido sometidos a un proceso de validación [FLA05]. Muchas de las propuestas realizadas hasta el momento para capturar atributos del software de una forma cuantitativa no han sobrevivido con éxito a la fase de definición y, por lo tanto, no han resultado útiles. Esto es debido a múltiples problemas relativos a la validez teórica y empírica de muchas de estas medidas [SER02]. En un exhaustivo estudio [CAL05] desarrollado sobre 385 métricas para la web (de las cuales, el 48% son métricas de usabilidad), desarrolladas entre los años 1992 y 2004 se constata que únicamente un 37% habían sido validadas empíricamente. De esto, los autores del estudio concluyen que:

> *"Muchas propuestas de métricas se enuncian sin ningún tipo de rigor ni orden. Consecuentemente, la aplicación de estas métricas propuestas es difícil y arriesgado y es peligroso tomar decisiones en base a los valores obtenidos".*

7.2 VALIDACIÓN DE LA MÉTRICA

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, parece necesario llevar a cabo la validación de la métrica de evaluación asociada a Sirius. Para llevar a cabo esta validación se han realizado varios experimentos, tal y como se señala en [KIS59]. En concreto, se ha llevado a cabo los siguientes:

- Evaluación de sitios candidatos a premios web
- Evaluación de sitios web con mala usabilidad
- Evaluación de empresas incluidas en el índice Nasdaq
- Aplicación de Sirius durante el desarrollo de Sitios Web

7.2.1 Evaluación de sitios candidatos a premios web

Como parte del proceso de validación de la métrica, se trata de determinar si los resultados obtenidos tras la aplicación del sistema de evaluación Sirius están en concordancia con el fallo de dos certámenes que premian sitios web en base a una serie de criterios (diseño gráfico, navegación, contenidos, innovación, accesibilidad e interactividad, entre

otros) entre los que se incluye la usabilidad. Los certámenes elegidos para este experimento son los "Premios Internet 2010"[10] y "Premios Web Cantabria 2010"[11]. Los sitios webs analizados y los resultados obtenidos son los que se detallan en la siguiente tabla:

TABLA 7.1. COMPARATIVA ENTRE LOS RESULTADOS DE PREMIOS WEB Y EL VALOR DE SIRIUS

Sitio Web	*Certamen*	*Categoría*	*Clasificación*	*Valor SIRIUS*	*Concordancia SIRIUS / Jurado*
felixrodriguezdelafuente.com	Premios Internet 2010	Mejor Web	Ganador	83,73	SI
portalparados.com			Finalista	69,88	
sigojoven.com			Finalista	81,83	
yokmok.com	Premios Internet 2010	Mejor Empresa	Ganador	84,46	NO
gowex.com			Finalista	85,84	
chivasentada.com			Finalista	78,43	
libredebarreras.es	Premios Internet 2010	Mejor Iniciativa	Ganador	79,75	SI
aytoburgos.es			Finalista	78,07	
infodisclm.com			Finalista	77,54	
cartes.es	Premios web Cantabria 2010	Mejor web Institucional	Ganador	86,13	SI
cdtuc.com			Finalista	83,45	
parquedecabarceno.com			Finalista	72,08	
www.sport2fit.com	Premios web Cantabria 2010	Mejor web Ocio y Servicios	Ganador	88,71	SI
www.delaredulin.com			Finalista	87,65	
www.meteosal.com			Finalista	85,45	
www.guerrascantabras.net	Premios web Cantabria 2010	Mejor web Asociativa	Ganador	84,18	SI
www.productorespasiegos.com			Finalista	80,08	
www.avpsanroque.com			Finalista	78,40	

[10] *Certamen organizado por la Asociación de Amigos de Internet. En este experimento se ha considerado la edición correspondiente al año 2010. URL: www.premiosdeinternet.org*

[11] *Certamen organizado por El Diario Montañés, medio de comunicación de la comunidad de Cantabria. En este experimento se ha considerado la edición correspondiente al año 2010. URL: www.premioswebcantabria.com*

Como conclusión de este experimento cabe destacar que, a pesar de considerarse diversos aspectos además de la usabilidad en la valoración del jurado, se constata que existe una relación directa entre el valor asignado por la métrica de Sirius y el fallo final del jurado en ambos premios, tal y como se evidencia en la tabla anterior. De todos los casos analizados, tan sólo en 1 no se obtiene concordancia entre la estimación del jurado y el valor proporcionado por la métrica aunque tal y como puede comprobarse, esta diferencia es de 1,38.

Esto nos permite concluir que el valor asignado por la métrica está en concordancia con la estimación del jurado y resulta, por tanto, un buen indicador de la usabilidad web.

7.2.2 Evaluaciones de sitios web con mala usabilidad.

De manera análoga a la experimentación descrita anteriormente, se ha planteado el análisis de sitios web considerados "malos". Una dificultad en este experimento ha sido encontrar un ranking de sitios de estas características, así que se ha recurrido al sitio web "Worst Websites of 2010"[12].

Tras la evaluación de 5 de las peores páginas web de 2010, los resultados obtenidos son los siguientes:

TABLA 7.2. COMPARATIVA ENTRE SITIOS "MALOS" Y EL VALOR DE SIRIUS

Sitio Web	***Valor de Sirius***
art.yale.edu	35,80
www.joneschijoff.com	30,24
www.siphawaii.com	49,98
www.gotmilk.com	55,77
www.indiana.edu/~ensiweb	55,94

[12] *En este sitio web se presenta una relación de páginas "apestosas", según el propio creador del sitio, Vincent Flanders. Según se indica en su biografía, además de periodista, es conferenciante en temas de diseño web, accesibilidad y usabilidad. La URL del sitio web que recoge estos sitios web es www. webpagesthatsuck.com. La biografía del autor puede consultarse en www.webpagesthatsuck.com/vincent-flanders-biography.html.*

Aunque se aprecia claramente que los valores obtenidos por estos sitios web son significativamente menores que los correspondientes a las webs finalistas recogidos en la tabla 47, se constata que la usabilidad, en tres de los casos analizados, utilizando la escala de calificación habitual entre 0 y 10 obtendrían un "aprobado". El hecho de que con esta calificación estén consideradas entre las peores propuestas puede atender a diversas razones, según nuestro criterio. Por un lado, en la métrica de Sirius no se incorporan medidas relacionadas con la interacción del usuario en la aplicación o, expresado de otro modo, la experiencia del usuario no se contempla en la métrica de evaluación. Como ya se indicó en el segundo capítulo de esta memoria, el sistema propuesto trata de detectar los errores de usabilidad mediante la revisión heurística para que, una vez subsanados, ya se realicen las pruebas de usabilidad oportunas con los usuarios potenciales de sitio web.

Por otro lado, en algunos de los sitios evaluados la primera impresión que puede percibir el usuario acerca del sitio es "catastrófica"; aún así, dado que en Sirius se atiende a la corrección de 10 bloques de aspectos, puede ser que en alguno de ellos los criterios hayan sido cuidados durante el desarrollo del sitio y por lo tanto, éstos influyan positivamente en la medición final. Un ejemplo que ilustra lo anteriormente expuesto podemos encontrarlo en uno de los sitios web analizados, www.siphawaii.com, sitio web de comercio electrónico.

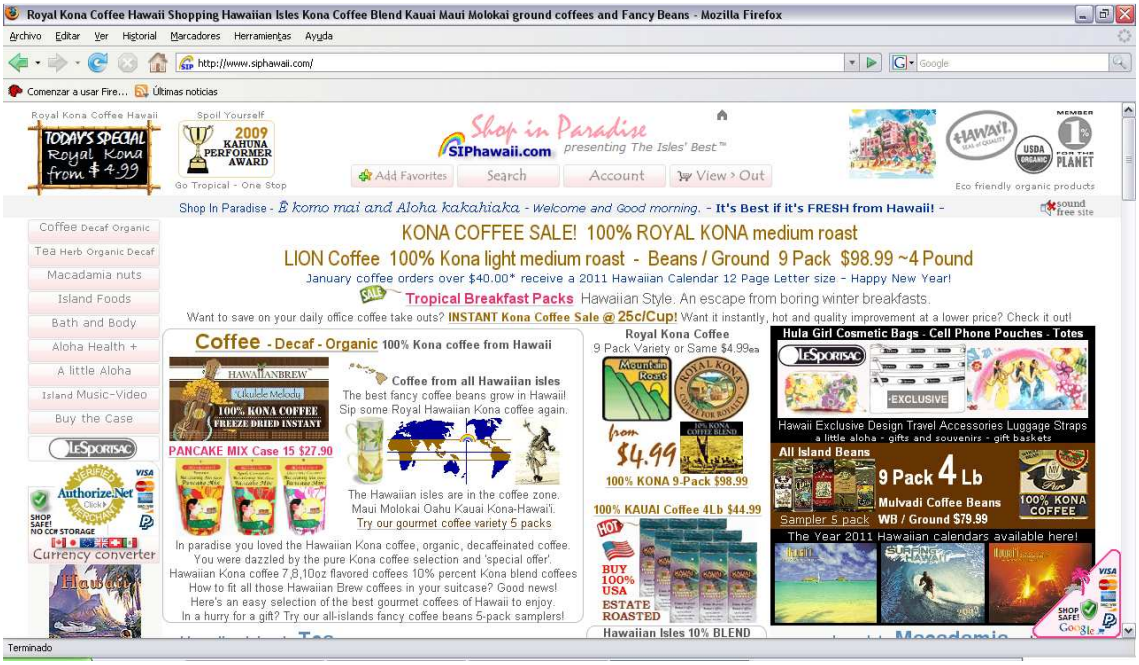


ILUSTRACIÓN 7.1. SITIO WEB SIPHAWAII.COM

En la evaluación realizada para este sitio, se observa que todos los criterios correspondientes al bloque "Layout" obtienen una pobre valoración, mientras que los correspondientes a la "Búsqueda" obtienen muy buenas puntuaciones.

TABLA 7.3. VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS CORRESPONDIENTES A "LAYOUT" EN SIPHAWAII.COM

Criterio	*Valoración*
Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia	0
Se ha evitado la sobrecarga informativa	0
Es una interfaz limpia, sin ruido visual	0
Existen zonas en blanco entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista	0
Uso correcto del espacio visual de la página	0
Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página	0
Se ha controlado la longitud de página	0
La versión impresa de la página es correcta	0
El texto de la página se lee sin dificultad	0
Se ha evitado el texto parpadeante / deslizante	10

TABLA 7.4. VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS CORRESPONDIENTES A "BÚSQUEDA" EN SIPHAWAII.COM

Criterio	*Valoración*
Si es necesaria, se encuentra accesible desde todas las páginas del sitio	10
Es fácilmente reconocible como tal	5
Se encuentra fácilmente accesible	8
La caja de texto es lo suficientemente ancha	10
Sistema de búsqueda simple y claro	10
Permite la búsqueda avanzada	0
Muestra los resultados de la búsqueda de forma comprensible para el usuario	10
Asiste al usuario en caso de no poder ofrecer resultados para una consultada dada	5

Esto explicaría, por tanto, que pese a que la primera impresión y quizás la experiencia del usuario sean negativas en el sitio, el nivel de usabilidad alcanzado en el sitio roce el 50%.

7.2.3 Evaluación de empresas incluidas en el índice Nasdaq

Otra línea de experimentación ha sido la llevada a cabo para tratar de comprobar si el valor proporcionado por Sirius confirma los estudios, realizados principalmente en el ámbito de las aplicaciones de comercio electrónico, en los cuales se establece que la usabilidad de sus sitios web influye de manera directa en las ventas de la empresa [NIE01] [BLA02] [BIA05]. Para ello se realizaron mediciones de usabilidad en los sitios web de una muestra significativa de empresas en dos años consecutivos para determinar el nivel de usabilidad alcanzado y cuantificar la variación en la misma en los dos años considerados. Si se logra establecer esta relación entre usabilidad y ventas en base a las mediciones proporcionadas por la herramienta, dado que esta hipótesis ya está ampliamente contrastada en varios estudios, se podría concluir que la métrica es válida ya que determina de manera correcta las variaciones en el nivel de usabilidad de los sitios evaluados.

Para llevar a cabo este estudio, se seleccionó un conjunto de empresas relevantes de Estados Unidos integradas en el índice Nasdaq[13]. Los años considerados fueron el 2005 y 2006 dado que un segundo objetivo perseguido en este estudio fue el de comparar los resultados obtenidos con otros previos relativos a la accesibilidad de estos sitios web.

De una muestra inicial de 79 empresas, se descartaron aquellas que no disponían de sitios web operativos correspondientes a los años 2005 y 2006 en el archivo histórico de internet. Tras este proceso de verificación y tras descartar 35 empresas, las utilizadas en el estudio fueron las siguientes:

---

[13] *Indice bursátil de Estados Unidos que recoge los 100 valores de las compañías más importantes del sector de la industria. Toda la información relativa a este índice puede consultarse en www.nasdaq.com.*

TABLA 7.5. EMPRESAS DEL INDICE NASDAQ EVALUADAS

Symbol	*Company*
AMZN	Amazon.com Inc
APOL	Apollo Group Inc
AN	AutoNation Inc
BBBY	Bed Bath & Beyond Inc
BIG	Big Lots Inc
BDK	Black & Decker Corp
CCL	Carnival Corp
CTX	Centex Corp
COH	Coach Inc
CMCSA	Comcast Corp A
DRI	Darden Restaurants Inc
EK	Eastman Kodak Co
FDO	Family Dollar Stores Inc
GCI	Gannett Co Inc
GM	General Motors Corp
HAR	Harman Intl Industries Inc
DHI	Horton D.R. Inc
JCI	Johnson Controls Inc
LEG	Leggett & Platt
LEN	Lennar Corp A
LOW	Lowe's Cos Inc
MAT	Mattel Inc
MCD	McDonald's Corp
MHP	McGraw-Hill Cos Inc
MDP	Meredith Corp
NYT	New York Times Co A
OMC	Omnicom Group
JCP	Penney J.C. Inc
RSH	RadioShack Corp
SIN	Scripps Networks Interactive
SHLD	Sears Holdings Corp
SHW	Sherwin-Williams Co
SNA	Snap On Inc
SWK	Stanley Works
SBUX	Starbucks Corp
HOT	Starwood Hotel & Resort World
TGT	Target Corp
TWC	Time Warner Cable Inc
TWX	Time Warner Inc
TJX	TJX Cos Inc
DIS	Walt Disney Co
WHR	Whirlpool Corp
YUM	Yum! Brands Inc

Los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas aplicando el sistema de evaluación SIRIUS son los que se recogen en la siguiente tabla:

TABLA 7.6. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE EMPRESAS DEL INDICE NASDAQ

Symbol	*Usabilidad 2005*	*Usabilidad 2006*
AMZN	73,68	75,20
APOL	71,56	71,04
AN	82,32	82,32
BBBY	84,73	87,39
BIG	81,60	82,14
BDK	82,91	85,82
CCL	72,69	72,69
CTX	76,56	79,97
COH	82,24	84,82
CMCSA	73,99	81,95
DRI	82,54	82,54
EK	81,72	79,33
FDO	85,26	85,58
GCI	72,07	72,45
GM	73,95	75,69
HAR	75,97	79,97
DHI	78,05	78,05
IGT	71,58	72,27
JCI	77,96	77,96
LEG	75,53	75,53
LEN	81,67	84,13
LOW	86,77	88,66
MAT	76,00	78,47
MCD	86,32	86,54
MHP	90,44	90,44
MDP	61,40	61,40
NYT	84,77	84,77
OMC	83,51	83,51
JCP	83,71	83,05
RSH	76,33	77,75
SIN	78,65	80,29
SHLD	76,11	76,28
SHW	75,91	86,66
SNA	74,44	82,63
SWK	81,89	81,89
SBUX	81,00	81,86
HOT	71,70	71,70
TGT	84,81	86,90
TWC	85,30	86,32
TWX	85,87	85,87
TJX	79,18	80,24
DIS	82,65	84,94

Symbol	*Usabilidad 2005*	*Usabilidad 2006*
WHR	81,94	85,95
YUM	79,57	81,85

Estos resultados constatan que entre los años 2005 y 2006 en los sitios web de las empresas analizadas, se dieron alguna de las siguientes circunstancias:

- Se mantiene el nivel de usabilidad ya que entre los años 2005 y 2006 se realiza ningún cambio en el sitio web.
- Se incrementa el nivel de usabilidad, bien debido a que en la web del 2006 se introducen elementos de mejora respecto a la del 2005 o bien debido a que se rediseña por completo el sitio web.
- Se reduce el nivel de usabilidad de un año a otro, normalmente debido también a un rediseño del sitio web.

Un ejemplo de rediseño del sitio web con incremento en el nivel de usabilidad asociado es el que se aprecia en la empresa Snap-On, tal como se ilustra en las siguientes imágenes:

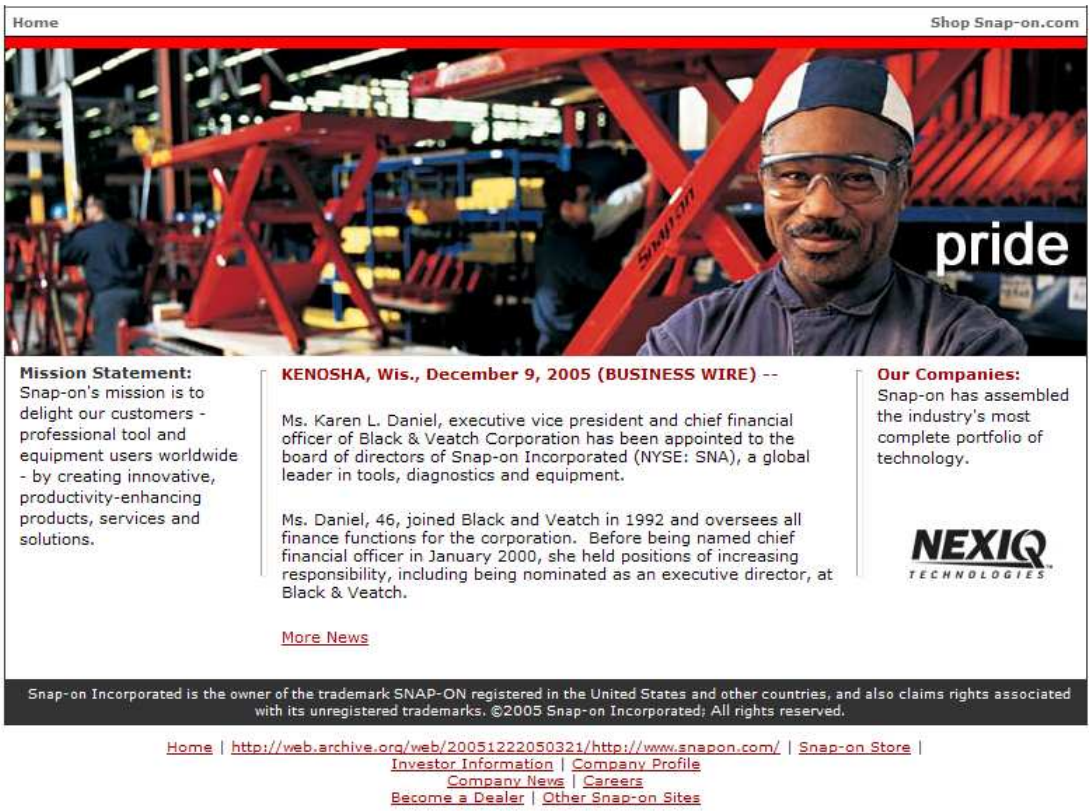


ILUSTRACIÓN 7.2. SITIO WEB DE LA EMPRESA SNAP-ON EN 2005

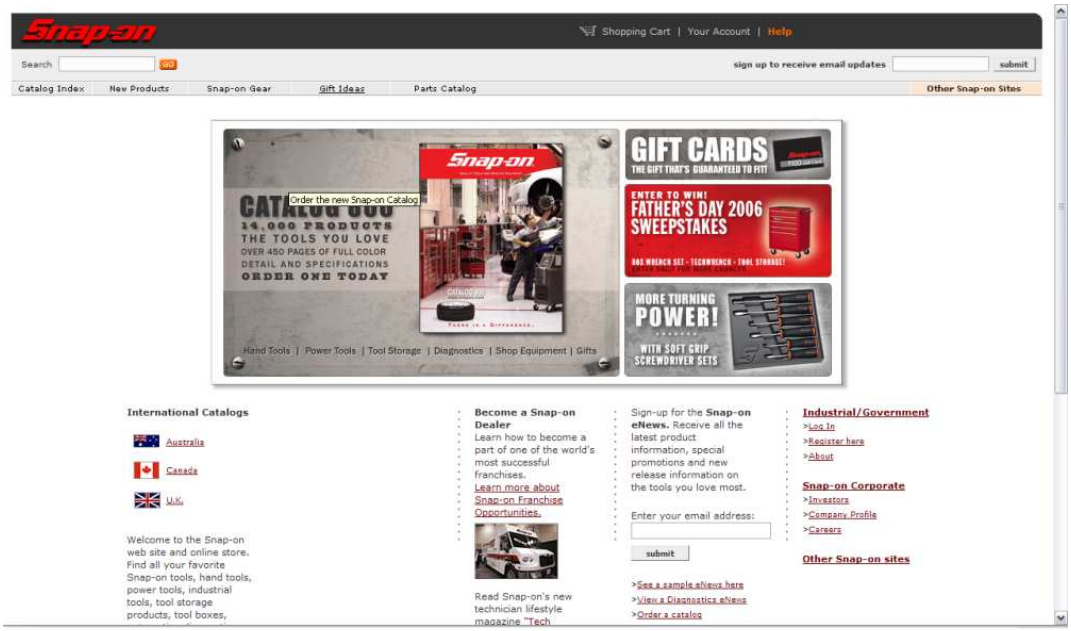


ILUSTRACIÓN 7.3. SITIO WEB DE LA EMPRESA SNAP-ON EN 2006

Con los resultados obtenidos se ha realizado un análisis estadístico para tratar de determinar si existe correlación entre el nivel de usabilidad del sitio web de una empresa y los resultados de ventas obtenidos por ésta. Aplicando el coeficiente de correlación ρ de Spearman se obtienen los siguientes resultados:

TABLA 7.7. RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE USABILIDAD Y VENTAS DE UNA EMPRESA

Variables estudiadas	***Coeficiente de correlación***	***Nivel de significación***
Ventas 2006 / Usabilidad 2005	0,363	0,017
Ventas 2007 / Usabilidad 2006	0,325	0,033

Como puede observarse en la tabla, la correlación entre el nivel de usabilidad y las ventas es significativa al nivel del 5%. De esto se puede deducir que con las mediciones realizadas, tal y como se asevera en otros estudios, la usabilidad tiene un impacto positivo en las ventas futuras, de un año al siguiente, de una empresa.

Esto corrobora que las medidas proporcionadas por Sirius han estimado de manera fiable los niveles de usabilidad, dado que han permitido demostrar empíricamente la relación entre ventas y usabilidad.

7.2.4 Aplicación de Sirius durante el desarrollo de Sitios Web

El sistema de evaluación Sirius ha sido utilizado por 74 alumnos del Máster de Ingeniería Web de la Escuela de Ingeniería Informática de Oviedo en el contexto de la asignatura "Diseño y Programación de Interfaces de Usuario". Sirius se ha utilizado como:

- Instrumento de evaluación y orientación en el rediseño de los sitios web personales de los alumnos.
- Instrumento de evaluación de sitios web reales en explotación.

En ambos casos, los resultados obtenidos tras la realización de las evaluaciones han ido en la línea esperada. Respecto al primer caso, el 100% de los alumnos o bien rediseñaron completamente su sitio web en base a los resultados obtenidos por o bien corrigieron los criterios no evaluados con la máxima puntuación (10). En el segundo caso, contaron con un método claro y concreto para poder emitir informes acerca del nivel de usabilidad de un sitio web y recomendar las oportunas acciones de mejora; en esta línea, varios de los alumnos realizaron, por interés personal, evaluaciones sobre los sitios web de las empresas en las que trabajan con el fin de proponer, si resultase el caso, las modificaciones encaminadas a incrementar el nivel de usabilidad.

7.3 CONCLUSIÓN

Todos los análisis llevados a cabo para tratar de medir la bondad de la métrica propuesta en Sirius han corroborado la validez de la misma. Se puede concluir, por tanto, que el sistema de evaluación Sirius es útil tanto para cuantificar el nivel de usabilidad de un sitio web a través de la métrica cuantitativa propuesta, como para considerarlo como un conjunto de pautas que sirvan de orientación durante el ciclo de vida de un sitio web.

Tras los experimentos realizados, se constata que la métrica no sólo permite obtener un indicador numérico del nivel de usabilidad de un sitio web, sino que proporciona un método para establecer clasificaciones o rankings en base al criterio de usabilidad, para conocer la evolución de la usabilidad en los sitios web a lo largo del tiempo y para poder realizar estudios en los cuales determinar la relación entre la usabilidad y otras variables como, por ejemplo, la accesibilidad.

CAPÍTULO 8

HERRAMIENTA DE SOPORTE AL SISTEMA DE EVALUACIÓN

"No basta saber,
se debe también aplicar"
Johann W. Goethe

8.1 INTRODUCCIÓN

Varios estudios realizados acerca de las evaluaciones de usabilidad de interfaces de usuario concluyen que en la mayoría de los casos las empresas de desarrollo no las contemplan por requerir grandes inversiones de tiempo y recursos. La utilización de una herramienta web que dé soporte a la evaluación de usabilidad supondría una reducción de costes en el desarrollo de la misma, automatizando la recolección y procesamiento de los datos y contribuyendo en la toma de decisiones de rediseño.

Como soporte al proceso de evaluación descrito en esta memoria, se ha desarrollado una herramienta, Prometheus, que pretende cubrir las funcionalidades requeridas para contribuir en la detección de problemas en los sitios web, antes o tras su puesta en explotación, proporcionando un instrumento de referencia, evaluación y medición. Los resultados obtenidos a través de la herramienta permiten la toma de decisiones para la mejora de la usabilidad del sitio en cuestión, ya que proporciona una puntuación en forma de porcentaje que determina el nivel de usabilidad alcanzado en el sitio y la relación de criterios fallados ordenados en base a su prioridad en el arreglo.

ILUSTRACIÓN 8.1. LOGOTIPO DE LA HERRAMIENTA

En este capítulo se describirá de manera muy general la funcionalidad de la herramienta desarrollada así como la forma en la que se implementan todas las actividades que conforman el sistema de evaluación propuesto esta tesis.

8.2 OBJETIVOS DE LA HERRAMIENTA

Los objetivos principales de la herramienta desarrollada son los siguientes:

- Servir de soporte a la evaluación heurística de la usabilidad, presentando una serie de criterios a chequear en el sitio web en evaluación.

- Proporcionar el porcentaje de usabilidad obtenido en el sitio evaluado.
- Proporcionar la relación de los criterios a mejorar en el sitio ordenados por la importancia en el arreglo (u orden de prioridad), de manera que el primer criterio de la lista sea el que proporcione el mayor incremento en el nivel de usabilidad del sitio.
- Permitir la visualización de los valores asignados por los evaluadores a cada uno de los criterios evaluados así como las observaciones realizadas por los mismos durante el proceso de evaluación.
- Obtener un informe en un formato compatible y estándar, propuesto por el W3C, EARL (Evaluation and Report Language) [14] [EAR09], con el resultado de la evaluación realizada en el sitio web.

8.3 DESCRIPCIÓN GENERAL

La herramienta que proporciona soporte al sistema de evaluación propuesto en esta tesis, Prometheus, permite añadir y evaluar sitios web mediante un registro previo de usuarios; para acceder al sistema un usuario debe por tanto registrarse en la página inicial de la herramienta.

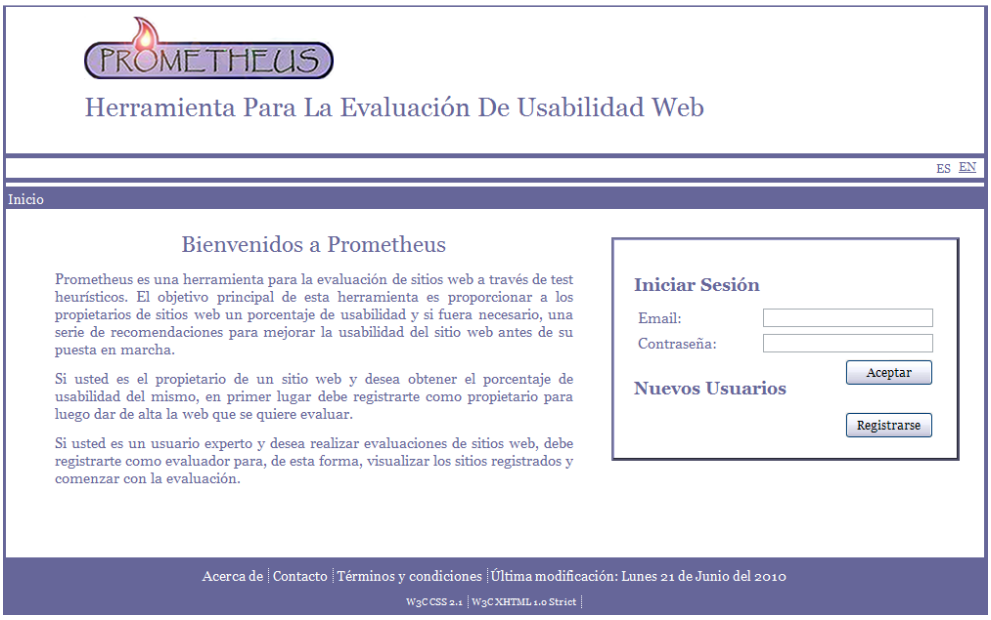


ILUSTRACIÓN 8.2. PÁGINA INICIAL DE PROMETHEUS

---

[14] *Define un vocabulario para expresar los resultados de pruebas. Permite a cualquier persona, aplicación de software, u organización establecer resultados de pruebas para cualquier sujeto de prueba y cualquier criterio establecido. El sujeto podría ser un sitio web, una herramienta de edición, un agente de usuario, o alguna otra entidad. El conjunto de criterios pueden ser las pautas de accesibilidad, las gramáticas formales, u otro tipo de requisitos de garantía de calidad.*

Dependiendo el tipo de usuario con el que se realice el registro, éste podrá realizar diferentes operaciones. Los usuarios contemplados en la herramienta son Administrador, Propietario y Evaluador. Un usuario puede, por tanto, iniciar sesión con alguno de los siguientes perfiles:

- Administrador: una vez identificado en el sistema accederá a una página del sitio donde podrá realizar toda la gestión relativa a los usuarios del sistema o los sitios web registrados.
- Propietario de un sitio web: una vez identificado en el sistema, podrá gestionar los sitios que haya registrado para evaluación y ver los resultados obtenidos en las evaluaciones.
- Evaluador experto: una vez identificado en el sistema accederá a una página donde podrá seleccionar un sitio para evaluación de entre todos los registrados y activados para evaluación.

Las acciones concretas que pueden llevar a cabo cada uno de ellos son las siguientes:

TABLA 8.1. USUARIOS Y TAREAS DE PROMETHEUS

Usuario	***Tareas***
Administrador	▪ Ver el listado, dar de alta, seleccionar, modificar o eliminar usuarios. ▪ Ver el listado de sitios web dados de alta en la herramienta, seleccionar uno, activar un sitio para la evaluación o eliminarlo del sistema. ▪ Ver los resultados de las evaluaciones, eliminarlas, obtener el resultado concreto de una evaluación o ver el informe EARL del mismo.
Propietario	▪ Ver un listado de los sitios web, dar de alta, seleccionar uno, modificar o eliminar los sitios web de los que es propietario. ▪ Ver los resultados de las evaluaciones, eliminarlas, obtener el resultado concreto de la evaluación o ver el informe EARL del mismo. ▪ Modificar sus datos de usuario.
Evaluador	▪ Seleccionar un sitio web que esté activado para evaluación y realizar la evaluación a partir del test de heurísticos. ▪ Modificar sus datos de usuario.

Para poder realizar la evaluación de un sitio web, éste ha tenido que ser dado de alta previamente en el sistema por su propietario. Un dato fundamental de entre todos los solicitados en el registro de un sitio es, tal

y como se puso de relieve cuando se describió el sistema Sirius en el capítulo 6 de esta memoria, el tipo de sitio a evaluar. El usuario podrá indicar uno de los 16 tipos contemplados en Sirius o bien, si el sitio es una combinación de varios de ellos, podrá indicarlo mediante la selección de un nuevo tipo "Híbrido" incorporado en la herramienta.

ILUSTRACIÓN 8.3. DAR DE ALTA UN TIPO DE SITIO HÍBRIDO

En este caso, el usuario ha de indicar qué tipos conforman el sitio web y en qué porcentaje participa cada uno de ellos. Una vez evaluado el sitio híbrido, el cálculo del porcentaje de usabilidad se realizará obteniendo el nivel de usabilidad para cada uno de los tipos indicados y realizando finalmente una media ponderada de los valores obtenidos tras este proceso.

Una vez que se ha dado de alta un sitio web, éste quedará pendiente de revisión por parte del Administrador, antes de pasar a estar activo para la evaluación. Para realizar una evaluación el usuario Evaluador elegirá un sitio a evaluar entre todos los registrados y activados en el sistema. La herramienta ofrece la posibilidad de abrir el sitio en evaluación en una nueva ventana, de forma que se pueda simultanear la revisión del mismo con la cumplimentación de los valores de los criterios que se van revisando. El evaluador asignará el valor oportuno a cada criterio revisado.

Evaluación del sitio web: Todo programas

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

Seleccione el navegador con el que va a realizar la evaluación:

Indique la versión o el navegador si el utilizado no está en la lista:

Aspectos Generales	
AG 1 - Objetivos del sitio web concretos y bien definidos	
AG 2 - Contenidos o servicios ofrecidos precisos y completos	
AG 3 - Estructura general del sitio web orientada al usuario	
AG 4 - Look and Feel general se corresponde con los objetivos del sitio web	
AG 5 - Diseño general del sitio web reconocible	
AG 6 - Diseño general del sitio web coherente	
AG 7 - Se utiliza el idioma del usuario	

ILUSTRACIÓN 8.4. EVALUACIÓN DE UN SITIO WEB

En el momento que un sitio web tenga ya asignado algún resultado de evaluación, el propietario del mismo podrá conocerlos.

PROMETHEUS

Herramienta Para La Evaluación De Usabilidad Web

ES EN

Inicio > Administrador > Listado De Sitios > Ver resultados del sitio | Cerrar Sesión

Ver resultados del sitio Todo programas

Evaluador	Fecha	Navegador	Porcentaje Usabilidad	Resultados y Recomendaciones	EARL	Eliminar Evaluación
uo****** @uniovi.es	19-10-2010 03:19:22	Mozilla Firefox 3.6.10	83.9623%	ver detalles	ver informe	eliminar

Volver atrás

ILUSTRACIÓN 8.5. RESULTADOS DE EVALUACIÓN PROPORCIONADOS POR PROMETHEUS

Además del nivel de usabilidad alcanzado en el sitio, si algún criterio no ha sido evaluado con la máxima puntuación, éstos se mostrarán por orden de prioridad de arreglo, esto es, se indicará el porcentaje de

usabilidad en que se incrementaría el total obtenido si ese criterio obtuviera el valor máximo en el proceso de evaluación.

Valor	Descripción
VO	Valor obtenido en la evaluación
VR	Valor recomendado
Inc %	Incremento en el procentaje de usabilidad si obtiene el valor recomendado

Criterios propuestos por orden de prioridad de arreglo	VO	VR	Inc %
EN 13 - Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación (ej: migas, pestañas coloreadas)	NTS	S	1.79372%
EN 11 - En las imágenes de enlace se indica el contenido al que se va a acceder	NTS	S	1.79372%
EN 5 - Equilibrio entre profundidad y anchura en el caso de estructura jerárquica	NTS	S	1.79372%
EN 4 - Control del número de elementos y de términos por elemento en los menús de navegación	NTS	S	1.79372%
EN 3 - Organización de elementos acorde con las convenciones	0	10	1.79372%
EN 2 - Estructura de organización y navegación adecuadas	0	10	1.79372%
AG 8 - Se da soporte a otro/s idioma/s	NTS	S	1.79372%
AG 4 - Look and Feel general se corresponde con los objetivos del sitio web	0	10	1.79372%
AG 2 - Contenidos o servicios ofrecidos precisos y completos	1	10	1.61435%
AG 1 - Objetivos del sitio web concretos y bien definidos	2	10	1.43498%
BU 1 - Si es necesaria, se encuentra accesible desde todas las páginas del sitio	NEP	S	1.34529%
RO 5 - URLs de páginas internas claras	NTS	S	1.34529%
RO 4 - URL página principal correcta, clara y fácil de recordar	0	10	1.34529%
EN 10 - No hay enlaces que lleven a la misma página que se está visualizando	NEP	S	1.34529%

ILUSTRACIÓN 8.6. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE UN SITIO WEB EVALUADO

Por último, la herramienta genera un informe EARL con los resultados de la evaluación. El proceso de diseño de dicho informe se incluye como apéndice de esta memoria.

```
- <rdf:RDF xml:base="https://www.prometheus.es/earl/reportuniovi-evaluador-05-06-2010#">
  - <earl:Assertion rdf:ID="assertAG1">
      <earl:result rdf:resource="#resultAG1"/>
      <earl:test rdf:resource="https://www.prometheus.es/testHeuristicos/AG1"/>
      <earl:subject rdf:resource="http://www15.uniovi.es"/>
      <earl:assertedBy rdf:resource="#grupoEvaludores"/>
      <earl:mode rdf:resource="http://www.w3.org/ns/earl#manual"/>
    </earl:Assertion>
  - <earl:Assertion rdf:ID="assertAG2">
      <earl:result rdf:resource="#resultAG2"/>
      <earl:test rdf:resource="https://www.prometheus.es/testHeuristicos/AG2"/>
      <earl:subject rdf:resource="http://www15.uniovi.es"/>
      <earl:assertedBy rdf:resource="#grupoEvaludores"/>
      <earl:mode rdf:resource="http://www.w3.org/ns/earl#manual"/>
    </earl:Assertion>
  - <earl:Assertion rdf:ID="assertAG3">
      <earl:result rdf:resource="#resultAG3"/>
      <earl:test rdf:resource="https://www.prometheus.es/testHeuristicos/AG3"/>
      <earl:subject rdf:resource="http://www15.uniovi.es"/>
      <earl:assertedBy rdf:resource="#grupoEvaludores"/>
      <earl:mode rdf:resource="http://www.w3.org/ns/earl#manual"/>
    </earl:Assertion>
  - <earl:Assertion rdf:ID="assertAG4">
      <earl:result rdf:resource="#resultAG4"/>
      <earl:test rdf:resource="https://www.prometheus.es/testHeuristicos/AG4"/>
Terminado
```

ILUSTRACIÓN 8.7. FRAGMENTO DEL INFORME EARL CORRESPONDIENTE A UNA EVALUACIÓN

8.4 ONTOLOGÍA ASOCIADA AL SISTEMA DE EVALUACIÓN

Como investigación complementaria a la propia del trabajo de tesis, una vez definido el sistema de evaluación propuesto en este trabajo, se diseñó e implementó una ontología para representar todos los conceptos propios del mismo. Como herramienta de modelado se utilizó Protégé y OWL como lenguaje de representación. Para la integración de la ontología en la herramienta se utilizó Jena. Como tareas relevantes del diseño de la ontología se han definido los objetos de interés, relaciones y tareas de acuerdo al tipo de ontología para ser codificada, a continuación, en el lenguaje formal.

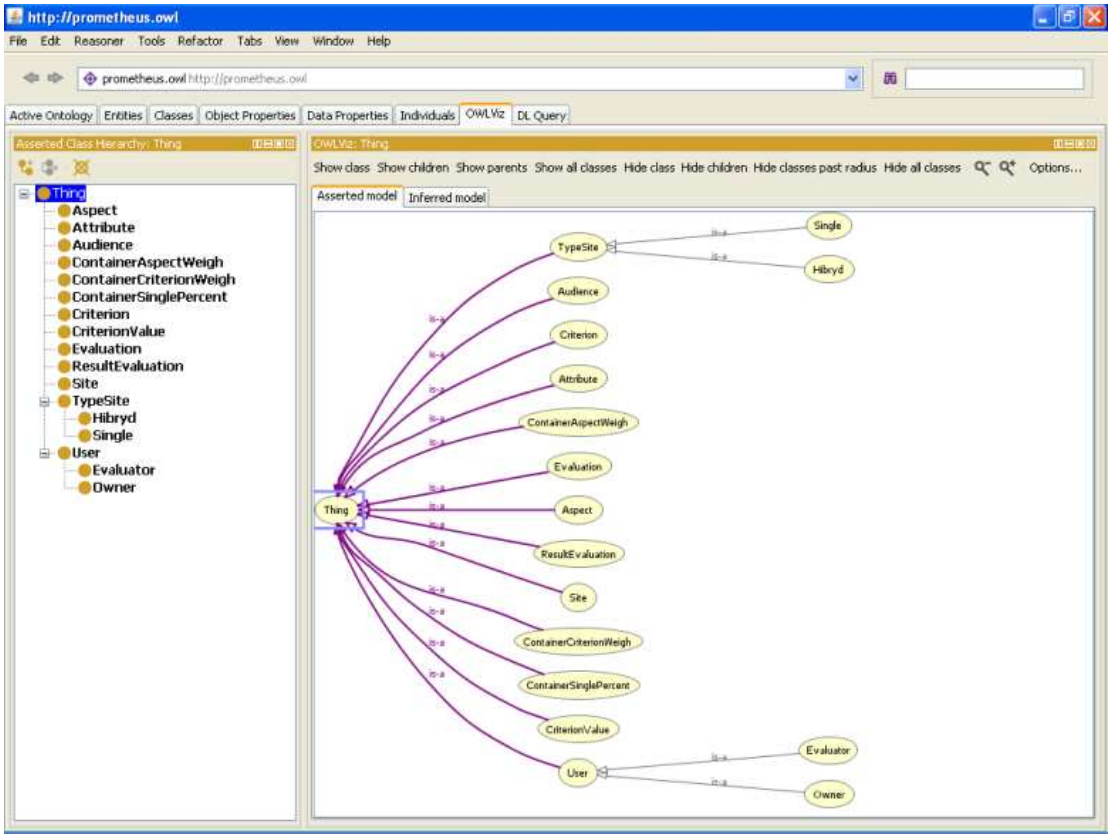


ILUSTRACIÓN 8.8. PROTOTIPO DE LA ONTOLOGÍA

Como ya se ha mencionado anteriormente, uno de los elementos más relevantes del sistema de evaluación Sirius son los Tipos de sitios. La representación gráfica y el fragmento de código de la ontología correspondiente a la inclusión de estos tipos en la ontología son los que ilustran en las siguientes imágenes:

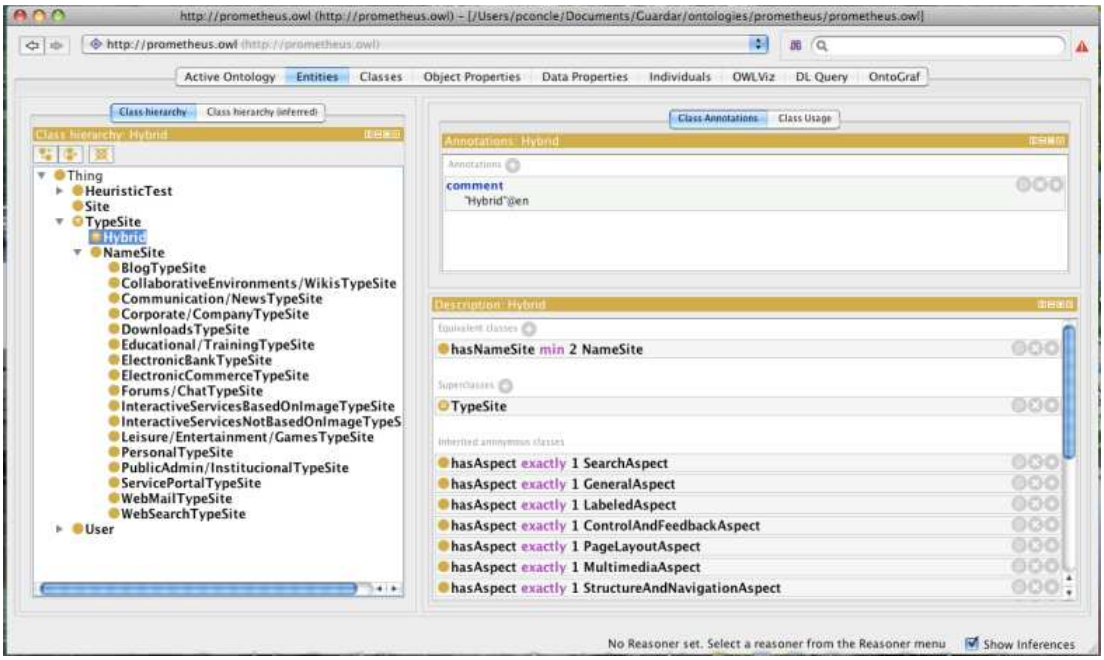


ILUSTRACIÓN 8.9. TIPOS DE SITIOS WEB DEFINIDOS EN LA ONTOLOGÍA

```
<rdf:Description>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AllDisjointClasses" />
- <owl:members rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#BlogTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#CollaborativeEnvironments/WikisTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#Communication/NewsTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#Corporate/CompanyTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#DownloadsTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#Educational/TrainingTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#ElectronicBankTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#ElectronicCommerceTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#Forums/ChatTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#InteractiveServicesBasedOnImageTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#InteractiveServicesNotBasedOnImageTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#Leisure/Entertainment/GamesTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#PersonalTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#PublicAdmin/InstitucionalTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#ServicePortalTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#WebMailTypeSite" />
    <rdf:Description rdf:about="http://prometheus.owl#WebSearchTypeSite" />
```

ILUSTRACIÓN 8.10. DEFINICIÓN DE TIPOS DE SITIOS WEB

Tras la incorporación de la ontología desarrollada a la herramienta Prometheus y tras determinar que el rendimiento de la herramienta era inferior al esperado, se desechó la inclusión de la misma en el prototipo de soporte al sistema de evaluación. Aún así, dado que parece relevante el hecho de poder reutilizar y compartir el conocimiento asociado al proceso de evaluación tal y como se pone de relieve en [OLS08], el rediseño de la ontología y su incorporación en la herramienta Prometheus se plantean como uno de los retos futuros a afrontar tras la conclusión de este trabajo de tesis.

CAPÍTULO 9

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

"La felicidad es saber unir
el final con el principio"
Pitágoras

9.1 SÍNTESIS DEL TRABAJO DESARROLLADO

A lo largo de los capítulos precedentes se ha realizado una descripción detallada de todas las actividades llevadas a cabo durante la realización de esta tesis doctoral. Se comenzó exponiendo el ámbito de trabajo en el que se enmarca esta tesis y las motivaciones que, dentro de ese ámbito, hicieron que se plantease la realización del trabajo descrito en esta memoria y se pudiesen identificar, por tanto, los objetivos de la tesis; se analizaron las contribuciones de varios autores sobre la disciplina de la usabilidad y, más concretamente, sobre la evaluación basada en heurísticas, y sobre la clasificación de sitios web con el fin de determinar las necesidades y oportunidades de mejora existentes en estas áreas; se describieron las características generales del sistema de evaluación propuesto así como las de la herramienta desarrollada con el fin de servir de soporte al mismo y, por último, se documentaron las pruebas llevadas a cabo para obtener unos resultados que permiten validar de manera empírica la bondad de la propuesta. Es en el presente capítulo donde se resume todo el proceso realizado, poniendo especial énfasis en los resultados obtenidos tras la aplicación del sistema de evaluación, las conclusiones que pueden derivarse de estos resultados y, en definitiva, las aportaciones que se pueden atribuir al trabajo realizado. Se plantean también posibles mejoras que podrían incorporarse al sistema de evaluación propuesto y se apuntan algunas líneas de investigación que derivan del trabajo realizado.

En forma de síntesis, el producto del trabajo desarrollado en esta tesis consiste en un sistema de evaluación de la usabilidad web basado en la revisión de heurísticas por parte de expertos que, además de ser aplicable a cualquier tipo de sitio web, pondera el incumplimiento de los criterios evaluados dependiendo del tipo de sitio en revisión. Como resultado de la valoración de los criterios de evaluación propuestos en este trabajo, se obtiene un valor porcentual que representa el nivel de usabilidad alcanzado en el sitio y una relación priorizada de criterios a subsanar en el mismo, algo que se considera que puede servir como referencia a los desarrolladores de sitios web tanto en las fases tempranas del desarrollo como en las fases previas a la puesta en explotación de los mismos.

9.2 VERIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA TESIS

En el capítulo 1 de esta memoria se han planteado un conjunto de objetivos específicos, los cuales se han cumplido durante el desarrollo de esta tesis doctoral. La consecución de estos objetivos específicos implica el cumplimiento de los objetivos generales, enumerados de igual manera en

dicho capítulo, dado que se derivan directamente de éstos. Se relacionan a continuación estos objetivos específicos y la forma en la que se han satisfecho:

- ***Realizar un análisis y catalogación de métodos de evaluación de la usabilidad web basados en heurísticas.*** Se ha contextualizado el marco de trabajo de esta tesis, identificando las características que, bajo los diferentes criterios de autores de relevancia en la materia, determinan que un sistema sea usable. Se ha profundizado en la revisión de los métodos de evaluación centrados en la revisión de heurísticas, determinando qué heurísticas y subheurísticas evalúan y si proporcionan alguna métrica asociada al proceso de evaluación que permita cuantificar de alguna manera el nivel de usabilidad de un sitio web.

- ***Obtener una relación de heurísticas y subheurísticas relevantes para el proceso de evaluación.*** Se ha realizado una revisión de las diferentes pautas de evaluación propuestas por diversos autores, constatando que no existe ninguna guía consensuada para la realización de una revisión heurística. Por lo tanto, se ha elaborado una relación de aspectos, o heurísticas, y criterios evaluables, o subheurísticas, que conforman el núcleo del sistema de evaluación. Así, la propuesta de evaluación está formada por una relación de 10 aspectos en los que se incluyen un total de 83 criterios.

- ***Especificar una clasificación de sitios web atendiendo al criterio de funcionalidad que permita ajustar el resultado de evaluación en función del tipo de sitio***. Se han analizado las diferentes propuestas de clasificación de sitios web enunciadas por diferentes autores en las que se consideran diversos parámetros de clasificación. Se ha constatado que no existe ninguna propuesta de consenso que pudiera ser tomada como referencia en este trabajo; debido a esto, se ha establecido una nueva clasificación integrada por 16 tipos de sitios web atendiendo al criterio de funcionalidad.

- ***Determinar los perfiles y tareas relevantes de cada uno de los tipos de sitios que se incluyen en la clasificación.*** En el modelo de evaluación global (accesibilidad, revisión heurística y evaluación con usuarios) en el que se enmarca el sistema de evaluación desarrollado en este trabajo, se considera que, una vez subsanados los errores detectados tras la evaluación heurística, debiera llevarse a cabo una evaluación con usuarios. En dicha evaluación debieran

considerarse las tareas más relevantes del mismo, por un lado, y los perfiles de usuarios potenciales, por otro. Por este motivo, se han identificado para cada tipo de sitio los rangos de edad de usuarios más habituales del mismo y las tareas que los usuarios consideran más relevantes o críticas en cada uno de los 16 tipos de sitios web considerados en Sirius.

- ***Establecer una métrica para obtener el nivel de usabilidad.*** Se ha determinado, en primer lugar, la escala de evaluación correspondiente a cada criterio. En segundo lugar, se ha establecido en qué grado resulta relevante en el nivel de usabilidad de cada tipo de sitio, el incumplimiento de cada aspecto en su conjunto y cada criterio en particular. El nivel de relevancia del incumplimiento se ha considerado como el factor determinante en el cálculo del nivel de usabilidad de un sitio web en evaluación. De esta forma, una vez establecidos todos los factores de relevancia de los criterios se desarrolló una fórmula en la que, considerando estos factores, ante idénticas evaluaciones en sitios de distinta tipología, éstos obtuviesen diferentes valores del nivel de usabilidad alcanzado tras la revisión de los criterios propuestos en este trabajo.

- ***Validar el método de evaluación propuesto mediante la realización de experimentos que permitan estimar la bondad del sistema de evaluación***. Se han llevado a cabo varios experimentos para avalar la bondad de la métrica desarrollada. El análisis de los resultados de evaluación de diversos sitios web reales actualmente en explotación y la experimentación con desarrolladores de sitios web, han permitido concluir que el sistema de evaluación propuesto es útil para cuantificar el nivel de usabilidad alcanzado en un sitio web y para ser utilizado de guía durante todo el ciclo de vida del sitio.

- ***Desarrollar una herramienta que dé soporte al proceso de evaluación***. Se ha implementado una herramienta web, Prometheus, que ha facilitado en gran medida la realización de las mediciones en la fase de validación de la propuesta. Esta herramienta permite el registro y evaluación de sitios web por parte de expertos. Una vez realizada la evaluación de un sitio web, la herramienta proporciona un valor porcentual del nivel de usabilidad alcanzado en el sitio, así como la relación de criterios a subsanar en el mismo ordenada por prioridad. Se ha diseñado un informe EARL que recoge los resultados de la evaluación heurística en un formato estándar propuesto por el W3C y se ha desarrollado y experimentado con una ontología que

recoge y formaliza el conocimiento asociado al sistema de evaluación Sirius.

9.3 PRINCIPALES APORTACIONES

Del sistema de evaluación diseñado se pueden destacar algunos resultados de interés que son detallados a continuación.

- ***Sistema fácilmente escalable que permite la evaluación de la usabilidad de cualquier tipo de sitio web.*** En este trabajo se proporciona al desarrollador de un sitio web un enfoque de evaluación concreto, ordenado y sistemático que permite evaluar y obtener una medida del nivel de usabilidad del mismo sea cual sea el ámbito de funcionalidad del sitio evaluado. Aporta, de esta manera, una referencia para la estandarización en la medición de la usabilidad por parte de expertos en el dominio de las aplicaciones web que puede servir también de referencia en las fases de desarrollo iniciales de un producto para la web tal y como ocurre con la disciplina de la accesibilidad.

  El formalismo que subyace en la definición de este sistema de evaluación permite la inclusión de nuevos tipos de sitios web, aspectos y criterios de una manera natural y simple. La incorporación de un nuevo tipo de sitio web a considerar en la evaluación, requeriría únicamente determinar el nivel de relevancia de los aspectos y criterios en dicho tipo de sitio. La inclusión de un nuevo aspecto y/o criterio supondría sencillamente valorar la relevancia de incumplimiento del mismo en los diferentes tipos de sitios web contemplados en el sistema de evaluación.

- ***Relación completa de aspectos y criterios como base para la realización de evaluaciones heurísticas.*** La relación de los 83 criterios correspondientes a los 10 aspectos fruto del trabajo de análisis realizado en esta tesis, contempla todos aquellos elementos que se consideran imprescindibles en el desarrollo de interfaces de usuario para la web que persigan la máxima usabilidad del sitio. La adecuación de los elementos de valoración a cada uno de los criterios, proporciona al desarrollador, además de un valor numérico indicativo del nivel de usabilidad del sitio web, una indicación de la persistencia del error de cada criterio evaluado negativamente de manera que la información que obtiene no consiste únicamente en

cual es el conjunto de criterios que no se cumplen en el sitio, si no a qué nivel del mismo se reproducen los errores detectados.

- ***Clasificación de sitios web en base a su funcionalidad con identificación de audiencia y tareas críticas.*** Se ha elaborado una clasificación de sitios web formada por 16 categorías y se han identificado tanto la audiencia potencial de cada una de ellas como las tareas que un usuario habitual de un sitio web correspondiente a esa categoría considera de más relevancia o criticidad en el mismo. Se facilita, por tanto, la contextualización de las pruebas de usabilidad a realizar con usuarios indicando qué tareas evaluar al menos y con qué audiencia objetivo.

- ***Métrica cuantitativa de usabilidad***. Se ha desarrollado una métrica que permite realizar una medición precisa del nivel de usabilidad de un sitio web en forma de porcentaje. Para obtener esta medición se ha propuesto una fórmula en la que se considera un valor de ajuste que se aplica a cada uno de los criterios evaluados. El objetivo de este valor de ajuste es obtener diferentes niveles de usabilidad en función de la relevancia de los criterios que no alcanzan el máximo de su valoración en el sitio y del tipo de sitio evaluado.

- ***Ontología que proporciona una representación del conocimiento.*** Se ha desarrollado una ontología que proporciona la descripción y documentación del sistema de evaluación propuesto en este trabajo mediante la definición de los conceptos básicos del sistema y las relaciones entre ellos. Pese a que en un principio se consideró el utilizar esta ontología como el mecanismo de persistencia de datos en la herramienta desarrollada, ésta opción se desechó por problemas de rendimiento.

- ***Herramienta web de soporte al sistema de evaluación***. Se considera que el hecho de proporcionar una herramienta de soporte a un proceso de evaluación basado en heurísticas, puede ser de gran utilidad para los desarrolladores de sitios web dado que proporciona una clara secuencia de actividades a realizar en el sitio en desarrollo para lograr un máximo nivel de usabilidad y supone una reducción de costes en el desarrollo de la evaluación, la recolección y procesamiento de los datos y la toma de decisiones de rediseño. Hasta este momento, las herramientas existentes en este contexto o bien no son gratuitas o bien no han salido de los entornos académicos en los que fueron desarrolladas. Aquellas que se han

revisado previamente al desarrollo de la presentada en este trabajo, no proporcionan además un marco de evaluación tan exhaustivo y completo como el que se presenta en este trabajo.

9.4 TRABAJO Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Se presentan a continuación algunas propuestas de mejora al sistema de evaluación desarrollado en esta tesis así como nuevas líneas de avance en la investigación.

- ***Profundizar en el análisis de la usabilidad en dominios de aplicación específicos para adaptar de manera dinámica la relación de criterios a utilizar en la evaluación de los mismos.*** Dado que muchos de los estudios revisados referentes a la evaluación de la usabilidad focalizan su interés en algún dominio específico tal como comercio electrónico, banca online, blog, etc. se trata de analizar los criterios concretos que se revisan en la evaluación heurística de estos dominios para incluirlos de manera dinámica en el sistema de evaluación propuesto. De esta forma, la relación de criterios a evaluar en cada tipo de sitio web contemplado en SIRIUS estaría adaptada al mismo.

- ***Ampliación del sistema de evaluación con un modelo de evaluación de usuarios***. Tal y como se plantea en este trabajo, tras la realización de la evaluación en base a heurísticas propuesta y una vez rediseñado el sitio en base a las conclusiones derivadas del proceso de evaluación, debiera de complementarse esta evaluación con un modelo de evaluación con usuarios. Esto completaría el análisis de usabilidad determinando otro nivel de problemas relacionados con la interacción del usuario en el sistema al realizar un conjunto de tareas en el mismo.

  En esta tesis se han propuesto las tareas y las audiencias correspondientes a cada tipo de sitio web que debieran contemplarse en la evaluación con usuarios y como trabajo inmediato, se pretende establecer la propuesta concreta de modelo de evaluación con usuarios como complemento a la evaluación heurística desarrollada en esta tesis.

- ***Evaluación automática de la usabilidad***. Para ello se establecerá la correspondencia entre los valores obtenidos a través de métricas automáticas y la propuesta en este trabajo. Esto facilitará la

evaluación masiva de sitios web con el fin de extraer conclusiones significativas acerca de la usabilidad.

- ***Desarrollo de un lenguaje declarativo***. Como ampliación y complemento al sistema de evaluación propuesto, se trata de desarrollar un lenguaje que permita declarar tanto los criterios y los atributos asociados a cada uno (aspecto al que corresponde, elemento de valoración...) como los sitios web considerados en el sistema y sus características. De esta forma, haciendo uso de un motor capaz de interpretar este lenguaje, la base de conocimiento propia de Sirius, al ser independiente del código de la herramienta, facilitaría su mantenimiento.

- ***Búsqueda de soluciones de implementación que permitan incorporar eficientemente la ontología a la herramienta desarrollada***. Se continuará investigando en el área de las ontologías con el fin de obtener óptimos rendimientos en las consultas que se realicen desde la herramienta Prometheus. También habría que abordar la generación de una completa documentación con el fin de indexarla con las ya existentes.

- ***Utilización de herramientas colaborativas en el proceso de evaluación***. Se han documentado diversos estudios en torno a la evaluación de la usabilidad en ambientes colaborativos. Una línea de investigación en este ámbito estaría orientado a determinar la viabilidad y factibilidad del uso de estas herramientas en la evaluación heurística de la usabilidad, así como la confiabilidad que ofrece en los procesos de evaluación basados en heurísticas.

9.5 PUBLICACIONES

Se relacionan a continuación las publicaciones relacionadas con el desarrollo de la tesis:

Alva M.E., Martínez A.B., Suárez M.C., Labra J.E., Cueva J.M. y Sagástegui H. "Towards the evaluation of usability in educative Websites." International Journal Technology Enhanced Learning. Vol. 2, Nos. 1/2, pp. 145-161. 2010.

Martínez A.B.; Juan A.; Álvarez D.; Suárez M.C. "WAB*: A quantitative metric based on WAB", in Proceedings of the 9th International Conference

on Web Engineering (ICWE 2009), LNCS Vol. 5648, pp. 485-488, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2009.

Alva M.E., Martínez A.B., Suárez M.C., Labra J.E., Cueva J.M. y Sagástegui H. Proposal of a Tool of Support to the Evaluation of User in Educative Web Sites. pp.: Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI 5288). Springer-Verlag. pp. 149-157. Atenas, 2008.

Alva M.E., Martínez A.B., Suárez M.C., Sagástegui H. y Cueva J.M. "Definiendo una estructura de evaluación para medir la usabilidad de sitios web educativos". Conferencia iadis Ibero-Americana. WWW/Internet 2007. 7-8 octubre. Vila Real. Portugal.

Alva M.E., Martínez A.B., Cueva J.M., Suárez M.C., Sagástegui H. y Joyanes L. "Configuración del Árbol de Requisitos de Usabilidad para la Evaluación de Sitios Web Educativos". SISOFT2005. pp.211-218. República Dominicana, 2005.

Alva M.E., Martínez A.B., Cueva J.M. y Suárez M.C. "Factores Fundamentales en la Evaluación de Sitios Web Educativos: Perfil de usuario, Clasificación y Parámetros de Evaluación de Usabilidad". VI Congreso de Interacción Persona Ordenador. 2005.

Suárez M.C, Martínez A.B., Cueva J.M. Revisión de Metodologías para el Desarrollo de Sitios Web. Actas Interacción 2003. Vigo. ISBN: 84-932887-4-8

APÉNDICES

"Las puertas de la sabiduría
nunca están cerradas"
Benjamin Franklin

APENDICE A. CUESTIONARIOS UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE LA TESIS

A1. Determinación de la clasificación de Sitios Web

TIPOS DE SITIOS WEB EN BASE A SU PROPÓSITO GENERAL

1.- _____

2.- _____

3.- _____

4.- _____

5.- _____

6.- _____

7.- _____

8.- _____

9.- _____

10.- _____

_____

_____

_____

_____

Observaciones:

Nombre y Apellidos	DNI	Firma

A2. Determinación de audiencia y tareas críticas

Se presenta el cuestionario utilizado para determinar el nivel de audiencia y tareas críticas del sitio web de tipo "Administración pública". El mismo cuestionario se utilizó con el resto de tipos de sitios.

DETERMINACIÓN DE AUDIENCIA Y TAREAS CRÍTICAS

TIPO DE SITIO: ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

Audiencia:

☐ Hasta 15 años ☐ Entre 16 y 23 ☐ Entre 24 y 60 ☐ Mayor de 60

Tareas críticas o relevantes para un usuario:

1.- _____

2.- _____

3.- _____

4.- _____

Nombre y Apellidos	DNI	Firma

A3. Determinación de nivel de relevancia de aspectos para cada tipo de sitio

Se presenta el cuestionario utilizado para determinar el nivel de audiencia y tareas críticas del sitio web de tipo "Administración pública". El mismo cuestionario se utilizó con el resto de tipos de sitios.

DETERMINACIÓN DEL ORDEN DE RELEVANCIA DE HEURISTICAS

Tipo de Sitio: ADMINISTRACIÓN PUBLICA

Ordena, de mayor a menor nivel de importancia (1..10), las heurísticas aplicables al tipo de sitio:

	Aspectos generales: (Objetivos, look & feel, coherencia y nivel de actualización de contenidos, diseño coherente, idioma del usuario)
	Identidad e Información (Logotipo, identidad del sitio visible en todas las páginas, eslogan, información sobre el sitio, contacto, autor, fuentes, fechas…)
	Entendibilidad y Facilidad en la interacción (Claro y conciso, mismo que los usuarios, amigable, familiar, cercano, 1 párrafo=1 idea, iconos reconocibles, uso controles consistente, orden opciones menús desplegables, seleccionar en vez escribir)
	Rotulado (rótulos significativos y estándar, sistema de rotulado controlado y preciso, título de páginas planificado)
	Estructura y Navegación (Enlaces reconocibles, no rotos, cambio de color, núm. Elementos en los menús de navegación, orientación al usuario, imágenes de enlace reconocibles)
	Layout de la página (Jerarquía visual, espacios en blanco, ruido, longitud de la página, evitar sobrecarga informativa)
	Búsqueda (Fácilmente reconocible, accesible, caja texto suficientemente ancha, resultados comprensibles, asistencia al usuario si no resultados)
	Elementos multimedia (Fotografías bien recortadas, resolución cuidada, metáforas visuales adecuadas, evitar animaciones cíclicas, valor añadido de las imágenes)
	Ayuda (si la hay valorar si es realmente necesaria, enlace en sitio accesible y estándar, ayuda contextual en tareas complejas, Preguntas/Respuestas FAQ adecuadas)
	Control y Retroalimentación (Control por parte del usuario, información sobre lo que ocurre y ha ocurrido, información acerca de errores, control del tiempo de respuestas)

Nombre y Apellidos	DNI	Firma

A4. Establecimiento del grado de relevancia de los criterios

Se presenta el cuestionario utilizado para determinar el nivel de relevancia de los criterios correspondientes al aspecto "Aspectos generales". El mismo cuestionario se utilizó con el resto de criterios.

ESTABLECIMIENTO DEL GRADO DE RELEVANCIA DE LOS CRITERIOS

ASPECTOS GENERALES

Valor	Significado	Definición
4	Crítica	El problema identificado así es severo, el usuario no podrá completar la tarea y podría no desear seguir utilizando el sitio Web.
3	Mayor	Es posible que el usuario complete la tarea pero tendrá mucha dificultad, frustración o incluso tendrá que ejecutar muchos pasos innecesarios. Podrá superarlo después de que se le haya mostrado cómo hacerlo.
2	Media	En la mayoría de casos, el usuario podrá completar la tarea, realizando un moderado esfuerzo para evitar el problema. Pueden necesitar investigar algunos enlaces para determinar que opción les permitirá completar la tarea propuesta. En navegaciones posteriores del sitio, los usuarios probablemente recordaran cómo ejecutar la tarea.
1	Moderada	El problema ocurre de manera intermitente y puede ser fácilmente superado, aunque es irritante para el usuario. Debido principalmente a problemas cosméticos.

Criterio	Tipo de sitio															
	Administración Pública / Institucional	Blog	Banca electrónica	Comercio electrónico	Comunicación / Noticias	Corporativo / Empresa	Descargas	Educativo / Formativo	Entornos colaborativos / Wikis	Foros / Chat	Ocio / Entretenimiento / Juegos	Personal	Portal de Servicios	Servicios interactivos (BASADOS IMÁG.)	Servicios interactivos (NO BASADOS IMÁG.)	Webmail / Correo
Objetivos del sitio web concretos y bien definidos																
Contenidos y servicios que ofrece el sitio se corresponden con los objetivos																
Contenidos o servicios ofrecidos precisos y completos																
Estructura general del sitio web orientada al usuario																
Look & Feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios																
Diseño general del sitio web coherente																
Diseño general del sitio web reconocible																
Sitio web actualizado periódicamente																
Se utiliza el idioma del usuario																
Se da soporte a otro/s idioma/s																
El sitio ofrece todas las páginas en el idioma del usuario																

APÉNDICE B. ITEMS DE EVALUACIÓN PROPUESTOS POR PIEROTTI

Heuristic Evaluation - A System Checklist

1. Visibility of System Status

The system should always keep user informed about what is going on, through appropriate feedback within reasonable time.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
1.1	Does every display begin with a title or header that describes screen contents?	O O O	
1.2	Is there a consistent icon design scheme and stylistic treatment across the system?	O O O	
1.3	Is a single, selected icon clearly visible when surrounded by unselected icons?	O O O	
1.4	Do menu instructions, prompts, and error messages appear in the same place(s) on each menu?	O O O	
1.5	In multipage data entry screens, is each page labeled to show its relation to others?	O O O	
1.6	If overtype and insert mode are both available, is there a visible indication of which one the user is in?	O O O	
1.7	If pop-up windows are used to display error messages, do they allow the user to see the field in error?	O O O	
1.8	Is there some form of system feedback for every operator action?	O O O	
1.9	After the user completes an action (or group of actions), does the feedback indicate that the next group of actions can be started?	O O O	
1.10	Is there visual feedback in menus or dialog boxes about which choices are selectable?	O O O	
1.11	Is there visual feedback in menus or dialog boxes about which choice the cursor is on now?	O O O	
1.12	If multiple options can be selected in a menu or dialog box, is there visual feedback about which options are already selected?	O O O	
1.13	Is there visual feedback when objects are selected or moved?	O O O	
1.14	Is the current status of an icon clearly indicated?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
1.15	Is there feedback when function keys are pressed?	O O O	
1.16	If there are observable delays (greater than fifteen seconds) in the system's response time, is the user kept informed of the system's progress?	O O O	
1.17	Are response times appropriate to the task?	O O O	
1.18	Typing, cursor motion, mouse selection: 50-1 50 milliseconds	O O O	
1.19	Simple, frequent tasks: less than 1 second	O O O	
1.20	Common tasks: 2-4 seconds	O O O	
1.21	Complex tasks: 8-12 seconds	O O O	
1.22	Are response times appropriate to the user's cognitive processing?	O O O	
1.23	Continuity of thinking is required and information must be remembered throughout several responses: less than two seconds.	O O O	
1.24	High levels of concentration aren't necessary and remembering information is not required: two to fifteen seconds.	O O O	
1.25	Is the menu-naming terminology consistent with the user's task domain?	O O O	
1.26	Does the system provide *visibility:* that is, by looking, can the user tell the state of the system and the alternatives for action?	O O O	
1.27	Do GUI menus make obvious which item has been selected?	O O O	
1.28	Do GUI menus make obvious whether deselection is possible?	O O O	
1.29	If users must navigate between multiple screens, does the system use context labels, menu maps, and place markers as navigational aids?	O O O	

2. Match Between System and the Real World

The system should speak the user's language, with words, phrases and concepts familiar to the user, rather than system-oriented terms. Follow real-world conventions, making information appear in a natural and logical order.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
2.1	Are icons concrete and familiar?	O O O	
2.2	Are menu choices ordered in the most logical way, given the user, the item names, and the task variables?	O O O	
2.3	If there is a natural sequence to menu choices, has it been used?	O O O	
2.4	Do related and interdependent fields appear on the same screen?	O O O	
2.5	If shape is used as a visual cue, does it match cultural conventions?	O O O	
2.6	Do the selected colors correspond to common expectations about color codes?	O O O	
2.7	When prompts imply a necessary action, are the words in the message consistent with that action?	O O O	
2.8	Do keystroke references in prompts match actual key names?	O O O	
2.9	On data entry screens, are tasks described in terminology familiar to users?	O O O	
2.10	Are field-level prompts provided for data entry screens?		
2.11	For question and answer interfaces, are questions stated in clear, simple language?	O O O	
2.12	Do menu choices fit logically into categories that have readily understood meanings?	O O O	
2.13	Are menu titles parallel grammatically?	O O O	
2.14	Does the command language employ user jargon and avoid computer jargon?	O O O	
2.15	Are command names specific rather than general?	O O O	
2.16	Does the command language allow both full names and abbreviations?	O O O	
2.17	Are input data codes meaningful?	O O O	
2.18	Have uncommon letter sequences been avoided whenever possible?	O O O	
2.19	Does the system automatically enter leading or trailing spaces to align decimal points?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
2.20	Does the system automatically enter a dollar sign and decimal for monetary entries?	O O O	
2.21	Does the system automatically enter commas in numeric values greater than 9999?	O O O	
2.22	Do GUI menus offer activation: that is, make obvious how to say *"now do it"?*	O O O	
2.23	Has the system been designed so that keys with similar names do not perform opposite (and potentially dangerous) actions?	O O O	
2.24	Are function keys labeled clearly and distinctively, even if this means breaking consistency rules?	O O O	

3. User Control and Freedom

Users should be free to select and sequence tasks (when appropriate), rather than having the system do this for them. Users often choose system functions by mistake and will need a clearly marked "emergency exit" to leave the unwanted state without having to go through an extended dialogue. Users should make their own decisions (with clear information) regarding the costs of exiting current work. The system should support undo and redo.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
3.1	If setting up windows is a low-frequency task, is it particularly easy to remember?	O O O	
3.2	In systems that use overlapping windows, is it easy for users to rearrange windows on the screen?	O O O	
3.3	In systems that use overlapping windows, is it easy for users to switch between windows?	O O O	
3.4	When a user's task is complete, does the system wait for a signal from the user before processing?	O O O	
3.5	Can users type-ahead in a system with many nested menus?	O O O	
3.6	Are users prompted to confirm commands that have drastic, destructive consequences?	O O O	
3.7	Is there an "undo" function at the level of a single action, a data entry, and a complete group of actions?	O O O	
3.8	Can users cancel out of operations in progress?	O O O	
3.9	Are character edits allowed in commands?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
3.10	Can users reduce data entry time by copying and modifying existing data?	O O O	
3.11	Are character edits allowed in data entry fields?	O O O	
3.12	If menu lists are long (more than seven items), can users select an item either by moving the cursor or by typing a mnemonic code?	O O O	
3.13	If the system uses a pointing device, do users have the option of either clicking on menu items or using a keyboard shortcut?	O O O	
3.14	Are menus broad (many items on a menu) rather than deep (many menu levels)?	O O O	
3.15	If the system has multiple menu levels, is there a mechanism that allows users to go back to previous menus?	O O O	
3.16	If users can go back to a previous menu, can they change their earlier menu choice?	O O O	
3.17	Can users move forward and backward between fields or dialog box options?	O O O	
3.18	If the system has multipage data entry screens, can users move backward and forward among all the pages in the set?	O O O	
3.19	If the system uses a question and answer interface, can users go back to previous questions or skip forward to later questions?	O O O	
3.20	Do function keys that can cause serious consequences have an undo feature?	O O O	
3.21	Can users easily reverse their actions?	O O O	
3.22	If the system allows users to reverse their actions, is there a retracing mechanism to allow for multiple undos?	O O O	
3.23	Can users set their own system, session, file, and screen defaults?	O O O	

4. Consistency and Standards

Users should not have to wonder whether different words, situations, or actions mean the same thing. Follow platform conventions.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
4.1	Have industry or company formatting standards been followed consistently in all screens within a system?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
4.2	Has a heavy use of all uppercase letters on a screen been avoided?	O O O	
4.3	Do abbreviations not include punctuation?	O O O	
4.4	Are integers right-justified and real numbers decimal-aligned?	O O O	
4.5	Are icons labeled?	O O O	
4.6	Are there no more than twelve to twenty icon types?	O O O	
4.7	Are there salient visual cues to identify the active window?	O O O	
4.8	Does each window have a title?	O O O	
4.9	Are vertical and horizontal scrolling possible in each window?	O O O	
4.10	Does the menu structure match the task structure?	O O O	
4.11	Have industry or company standards been established for menu design, and are they applied consistently on all menu screens in the system?	O O O	
4.12	Are menu choice lists presented vertically?	O O O	
4.13	If "exit" is a menu choice, does it always appear at the bottom of the list?	O O O	
4.14	Are menu titles either centered or left-justified?	O O O	
4.15	Are menu items left-justified, with the item number or mnemonic preceding the name?	O O O	
4.16	Do embedded field-level prompts appear to the right of the field label?	O O O	
4.17	Do on-line instructions appear in a consistent location across screens?	O O O	
4.18	Are field labels and fields distinguished typographically?	O O O	
4.19	Are field labels consistent from one data entry screen to another?	O O O	
4.20	Are fields and labels left-justified for alpha lists and right-justified for numeric lists?	O O O	
4.21	Do field labels appear to the left of single fields and above list fields?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
4.22	Are attention-getting techniques used with care?	O O O	
4.23	Intensity: two levels only	O O O	
4.24	Size: up to four sizes	O O O	
4.25	Font: up to three	O O O	
4.26	Blink: two to four hertz	O O O	
4.27	Color: up to four (additional colors for occasional use only)	O O O	
4.28	Sound: soft tones for regular positive feedback, harsh for rare critical conditions	O O O	
4.29	Are attention-getting techniques used only for exceptional conditions or for time-dependent information?	O O O	
4.30	Are there no more than four to seven colors, and are they far apart along the visible spectrum?	O O O	
4.31	Is a legend provided if color codes are numerous or not obvious in meaning?	O O O	
4.32	Have pairings of high-chroma, spectrally extreme colors been avoided?	O O O	
4.33	Are saturated blues avoided for text or other small, thin line symbols?	O O O	
4.34	Is the most important information placed at the beginning of the prompt?	O O O	
4.35	Are user actions named consistently across all prompts in the system?	O O O	
4.36	Are system objects named consistently across all prompts in the system?	O O O	
4.37	Do field-level prompts provide more information than a restatement of the field name?	O O O	
4.38	For question and answer interfaces, are the valid inputs for a question listed?	O O O	
4.39	Are menu choice names consistent, both within each menu and across the system, in grammatical style and terminology?	O O O	
4.40	Does the structure of menu choice names match their corresponding menu titles?	O O O	
4.41	Are commands used the same way, and do they mean the same thing, in all parts of the system?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
4.42	Does the command language have a consistent, natural, and mnemonic syntax?	O O O	
4.43	Do abbreviations follow a simple primary rule and, if necessary, a simple secondary rule for abbreviations that otherwise would be duplicates?	O O O	
4.44	Is the secondary rule used only when necessary?	O O O	
4.45	Are abbreviated words all the same length?	O O O	
4.46	Is the structure of a data entry value consistent from screen to screen?	O O O	
4.47	Is the method for moving the cursor to the next or previous field consistent throughout the system?	O O O	
4.48	If the system has multipage data entry screens, do all pages have the same title?	O O O	
4.49	If the system has multipage data entry screens, does each page have a sequential page number?	O O O	
4.50	Does the system follow industry or company standards for function key assignments?	O O O	
4.51	Are high-value, high-chroma colors used to attract attention?	O O O	

5. Help Users Recognize, Diagnose, and Recover From Errors

Error messages should be expressed in plain language (NO CODES).

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
5.1	Is sound used to signal an error?	O O O	
5.2	Are prompts stated constructively, without overt or implied criticism of the user?	O O O	
5.3	Do prompts imply that the user is in control?	O O O	
5.4	Are prompts brief and unambiguous.	O O O	
5.5	Are error messages worded so that the system, not the user, takes the blame?	O O O	
5.6	If humorous error messages are used, are they appropriate and inoffensive to the user population?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
5.7	Are error messages grammatically correct?	O O O	
5.8	Do error messages avoid the use of exclamation points?	O O O	
5.9	Do error messages avoid the use of violent or hostile words?	O O O	
5.10	Do error messages avoid an anthropomorphic tone?	O O O	
5.11	Do all error messages in the system use consistent grammatical style, form, terminology, and abbreviations?	O O O	
5.12	Do messages place users in control of the system?	O O O	
5.13	Does the command language use normal action-object syntax?	O O O	
5.14	Does the command language avoid arbitrary, non-English use of punctuation, except for symbols that users already know?	O O O	
5.15	If an error is detected in a data entry field, does the system place the cursor in that field or highlight the error?	O O O	
5.16	Do error messages inform the user of the error's severity?	O O O	
5.17	Do error messages suggest the cause of the problem?	O O O	
5.18	Do error messages provide appropriate semantic information?	O O O	
5.19	Do error messages provide appropriate syntactic information?	O O O	
5.20	Do error messages indicate what action the user needs to take to correct the error?	O O O	
5.21	If the system supports both novice and expert users, are multiple levels of error-message detail available?	O O O	

6. Error Prevention

Even better than good error messages is a careful design which prevents a problem from occurring in the first place.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
6.1	If the database includes groups of data, can users enter more than one group on a single screen?	O O O	
6.2	Have dots or underscores been used to indicate field length?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
6.3	Is the menu choice name on a higher-level menu used as the menu title of the lower-level menu?	O O O	
6.4	Are menu choices logical, distinctive, and mutually exclusive?	O O O	
6.5	Are data inputs case-blind whenever possible?	O O O	
6.6	If the system displays multiple windows, is navigation between windows simple and visible?	O O O	
6.7	Are the function keys that can cause the most serious consequences in hard-to-reach positions?	O O O	
6.8	Are the function keys that can cause the most serious consequences located far away from low-consequence and high-use keys?	O O O	
6.9	Has the use of qualifier keys been minimized?	O O O	
6.10	If the system uses qualifier keys, are they used consistently throughout the system?	O O O	
6.11	Does the system prevent users from making errors whenever possible?	O O O	
6.12	Does the system warn users if they are about to make a potentially serious error?	O O O	
6.13	Does the system intelligently interpret variations in user commands?	O O O	
6.14	Do data entry screens and dialog boxes indicate the number of character spaces available in a field?	O O O	
6.15	Do fields in data entry screens and dialog boxes contain default values when appropriate?	O O O	

7. Recognition Rather Than Recall

Make objects, actions, and options visible. The user should not have to remember information from one part of the dialogue to another. Instructions for use of the system should be visible or easily retrievable whenever appropriate.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
7.1	For question and answer interfaces, are visual cues and white space used to distinguish questions, prompts, instructions, and user input?	O O O	
7.2	Does the data display start in the upper-left corner of the screen?	O O O	
7.3	Are multiword field labels placed horizontally (not stacked vertically)?	O O O	
7.4	Are all data a user needs on display at each step in a transaction sequence?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
7.5	Are prompts, cues, and messages placed where the eye is likely to be looking on the screen?	O O O	
7.6	Have prompts been formatted using white space, justification, and visual cues for easy scanning?	O O O	
7.7	Do text areas have "breathing space" around them?	O O O	
7.8	Is there an obvious visual distinction made between "choose one" menu and "choose many" menus?	O O O	
7.9	Have spatial relationships between soft function keys (on-screen cues) and keyboard function keys been preserved?	O O O	
7.10	Does the system gray out or delete labels of currently inactive soft function keys?	O O O	
7.11	Is white space used to create symmetry and lead the eye in the appropriate direction?	O O O	
7.12	Have items been grouped into logical zones, and have headings been used to distinguish between zones?	O O O	
7.13	Are zones no more than twelve to fourteen characters wide and six to seven lines high?	O O O	
7.14	Have zones been separated by spaces, lines, color, letters, bold titles, rules lines, or shaded areas?	O O O	
7.15	Are field labels close to fields, but separated by at least one space?	O O O	
7.16	Are long columnar fields broken up into groups of five, separated by a blank line?	O O O	
7.17	Are optional data entry fields clearly marked?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
7.18	Are symbols used to break long input strings into "chunks"?	O O O	
7.19	Is reverse video or color highlighting used to get the user's attention?	O O O	
7.20	Is reverse video used to indicate that an item has been selected?	O O O	
7.21	Are size, boldface, underlining, color, shading, or typography used to show relative quantity or importance of different screen items?	O O O	
7.22	Are borders used to identify meaningful groups?	O O O	
7.23	Has the same color been used to group related elements?	O O O	
7.24	Is color coding consistent throughout the system?	O O O	
7.25	Is color used in conjunction with some other redundant cue?	O O O	
7.26	Is there good color and brightness contrast between image and background colors?	O O O	
7.27	Have light, bright, saturated colors been used to emphasize data and have darker, duller, and desaturated colors been used to de-emphasize data?	O O O	
7.28	Is the first word of each menu choice the most important?	O O O	
7.29	Does the system provide *mapping:* that is, are the relationships between controls and actions apparent to the user?	O O O	
7.30	Are input data codes distinctive?	O O O	
7.31	Have frequently confused data pairs been eliminated whenever possible?	O O O	
7.32	Have large strings of numbers or letters been broken into chunks?	O O O	
7.33	Are inactive menu items grayed out or omitted?	O O O	
7.34	Are there menu selection defaults?	O O O	
7.35	If the system has many menu levels or complex menu levels, do users have access to an on-line spatial menu map?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
7.36	Do GUI menus offer affordance: that is, make obvious where selection is possible?	O O O	
7.37	Are there salient visual cues to identify the active window?	O O O	
7.38	Are function keys arranged in logical groups?	O O O	
7.39	Do data entry screens and dialog boxes indicate when fields are optional?	O O O	
7.40	On data entry screens and dialog boxes, are dependent fields displayed only when necessary?	O O O	

8. Fexibility and Minimalist Design

Accelerators-unseen by the novice user-may often speed up the interaction for the expert user such that the system can cater to both inexperienced and experienced users. Allow users to tailor frequent actions. Provide alternative means of access and operation for users who differ from the "average" user (e.g., physical or cognitive ability, culture, language, etc.)

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
8.1	If the system supports both novice and expert users, are multiple levels of error message detail available?	O O O	
8.2	Does the system allow novices to use a keyword grammar and experts to use a positional grammar?	O O O	
8.3	Can users define their own synonyms for commands?	O O O	
8.4	Does the system allow novice users to enter the simplest, most common form of each command, and allow expert users to add parameters?	O O O	
8.5	Do expert users have the option of entering multiple commands in a single string?	O O O	
8.6	Does the system provide function keys for high-frequency commands?	O O O	
8.7	For data entry screens with many fields or in which source documents may be incomplete, can users save a partially filled screen?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
8.8	Does the system automatically enter leading zeros?	O O O	
8.9	If menu lists are short (seven items or fewer), can users select an item by moving the cursor?	O O O	
8.10	If the system uses a type-ahead strategy, do the menu items have mnemonic codes?	O O O	
8.11	If the system uses a pointing device, do users have the option of either clicking on fields or using a keyboard shortcut?	O O O	
8.12	Does the system offer "find next" and "find previous" shortcuts for database searches?	O O O	
8.13	On data entry screens, do users have the option of either clicking directly on a field or using a keyboard shortcut?	O O O	
8.14	On menus, do users have the option of either clicking directly on a menu item or using a keyboard shortcut?	O O O	
8.15	In dialog boxes, do users have the option of either clicking directly on a dialog box option or using a keyboard shortcut?	O O O	
8.16	Can expert users bypass nested dialog boxes with either type-ahead, user-defined macros, or keyboard shortcuts?	O O O	

9. Aesthetic and Minimalist Design

Dialogues should not contain information which is irrelevant or rarely needed. Every extra unit of information in a dialogue competes with the relevant units of information and diminishes their relative visibility.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
9.1	Is only (and all) information essential to decision making displayed on the screen?	O O O	
9.2	Are all icons in a set visually and conceptually distinct?	O O O	
9.3	Have large objects, bold lines, and simple areas been used to distinguish icons?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
9.4	Does each icon stand out from its background?	O O O	
9.5	If the system uses a standard GUI interface where menu sequence has already been specified, do menus adhere to the specification whenever possible?	O O O	
9.6	Are meaningful groups of items separated by white space?	O O O	
9.7	Does each data entry screen have a short, simple, clear, distinctive title?	O O O	
9.8	Are field labels brief, familiar, and descriptive?	O O O	
9.9	Are prompts expressed in the affirmative, and do they use the active voice?	O O O	
9.10	Is each lower-level menu choice associated with only one higher level menu?	O O O	
9.11	Are menu titles brief, yet long enough to communicate?	O O O	
9.12	Are there pop-up or pull-down menus within data entry fields that have many, but well-defined, entry options?	O O O	

10. Help and Documentation

Even though it is better if the system can be used without documentation, it may be necessary to provide help and documentation. Any such information should be easy to search, focused on the user's task, list concrete steps to be carried out, and not be too large.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
10.1	If users are working from hard copy, are the parts of the hard copy that go on-line marked?	O O O	
10.2	Are on-line instructions visually distinct?	O O O	
10.3	Do the instructions follow the sequence of user actions?	O O O	
10.4	If menu choices are ambiguous, does the system provide additional explanatory information when an item is selected?	O O O	
10.5	Are data entry screens and dialog boxes supported by navigation and completion instructions?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
10.6	If menu items are ambiguous, does the system provide additional explanatory information when an item is selected?	O O O	
10.7	Are there memory aids for commands, either through on-line quick reference or prompting?	O O O	
10.8	Is the help function visible; for example, a key labeled HELP or a special menu?	O O O	
10.9	Is the help system interface (navigation, presentation, and conversation) consistent with the navigation, presentation, and conversation interfaces of the application it supports?	O O O	
10.10	Navigation: Is information easy to find?	O O O	
10.11	Presentation: Is the visual layout well designed?	O O O	
10.12	Conversation: Is the information accurate, complete, and understandable?	O O O	
10.13	Is the information relevant?	O O O	
10.14	Goal-oriented (What can I do with this program?)	O O O	
10.15	Descriptive (What is this thing for?)	O O O	
10.16	Procedural (How do I do this task?)	O O O	
10.17	Interpretive (Why did that happen?)	O O O	
10.18	Navigational (Where am I?)	O O O	
10.19	Is there context-sensitive help?	O O O	
10.20	Can the user change the level of detail available?	O O O	
10.21	Can users easily switch between help and their work?	O O O	
10.22	Is it easy to access and return from the help system?	O O O	
10.23	Can users resume work where they left off after accessing help?	O O O	

11. Skills

The system should support, extend, supplement, or enhance the user's skills, background knowledge, and expertise ----not replace them.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
11.1	Can users choose between iconic and text display of information?	O O O	
11.2	Are window operations easy to learn and use?	O O O	
11.3	If users are experts, usage is frequent, or the system has a slow response time, are there fewer screens (more information per screen)?	O O O	
11.4	If users are novices, usage is infrequent, or the system has a fast response time, are there more screens (less information per screen)?	O O O	
11.5	Does the system automatically color-code items, with little or no user effort?	O O O	
11.6	If the system supports both novice and expert users, are multiple levels of detail available.	O O O	
11.7	Are users the initiators of actions rather than the responders?	O O O	
11.8	Does the system perform data translations for users?	O O O	
11.9	Do field values avoid mixing alpha and numeric characters whenever possible?	O O O	
11.10	If the system has deep (multilevel) menus, do users have the option of typing ahead?	O O O	
11.12	When the user enters a screen or dialog box, is the cursor already positioned in the field users are most likely to need?	O O O	
11.13	Can users move forward and backward within a field?	O O O	
11.14	Is the method for moving the cursor to the next or previous field both simple and visible?	O O O	
11.15	Has auto-tabbing been avoided except when fields have fixed lengths or users are experienced?	O O O	
11.16	Do the selected input device(s) match user capabilities?	O O O	
11.17	Are cursor keys arranged in either an inverted T (best for experts) or a cross configuration (best for novices)?	O O O	
11.18	Are important keys (for example, ENTER , TAB) larger than other keys?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
11.19	Are there enough function keys to support functionality, but not so many that scanning and finding are difficult?	O O O	
11.20	Are function keys reserved for generic, high-frequency, important functions?	O O O	
11.21	Are function key assignments consistent across screens, subsystems, and related products?	O O O	
11.22	Does the system correctly anticipate and prompt for the user's probable next activity?	O O O	

12. Pleasurable and Respectful Interaction with the User

The user's interactions with the system should enhance the quality of her or his work-life. The user should be treated with respect. The design should be aesthetically pleasing- with artistic as well as functional value.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
12.1	Is each individual icon a harmonious member of a family of icons?	O O O	
12.2	Has excessive detail in icon design been avoided?	O O O	
12.3	Has color been used with discretion?	O O O	
12.4	Has the amount of required window housekeeping been kept to a minimum?	O O O	
12.5	If users are working from hard copy, does the screen layout match the paper form?	O O O	
12.6	Has color been used specifically to draw attention, communicate organization, indicate status changes, and establish relationships?	O O O	
12.7	Can users turn off automatic color coding if necessary?	O O O	
12.8	Are typing requirements minimal for question and answer interfaces?	O O O	
12.9	Do the selected input device(s) match environmental constraints?	O O O	
12.13	If the system uses multiple input devices, has hand and eye movement between input devices been minimized?	O O O	
12.14	If the system supports graphical tasks, has an alternative pointing device been provided?	O O O	

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
12.15	Is the numeric keypad located to the right of the alpha key area?	O O O	
12.16	Are the most frequently used function keys in the most accessible positions?	O O O	
12.17	Does the system complete unambiguous partial input on a data entry field?	O O O	

13. Privacy

The system should help the user to protect personal or private information- belonging to the user or the his/her clients.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
13.1	Are protected areas completely inaccessible?	O O O	
13.2	Can protected or confidential areas be accessed with certain passwords.	O O O	
13.3	Is this feature effective and successful.	O O O	

APÉNDICE C. DISEÑO DEL INFORME EARL

En esta sección se detallará el diseño del informe EARL[15] que recoge los resultados de las evaluaciones realizadas con la herramienta Prometheus con el formato estándar propuesto por el W3C.

B.1 Conformidad con EARL 1.0 Schema

Dentro de la sección Conformidad EARL 1.0 Schema (EARL, 2010) la herramienta Prometheus debería cumplir el esquema definido para entidades productores de informes EARL, ya que la definición hecha para los productores es la siguiente:

> *"Productor EARL, una herramienta de software o una aplicación basada en Web que produce datos EARL".*

Del conjunto de niveles de conformidad de los productores de EARL, esta aplicación está conforme con la especificación EARL 1.0 Core Producers. Esto significa que se debe cumplir la siguiente especificación:

- Los productores deben generar informes conformes a EARL 1.0 Core Reports.
- Los productores deben generar informes en RDF / XML y las serializaciones también se puede apoyar en otras serializaciones RDF.
- Los productores deben generar todos los términos definidos en la presente EARL 1.0 Schema para los cuales hay información de que dispone.

Respecto a EARL Reports se debe cumplir la siguiente especificación:

- Debe ser un informe RDF válido.
- Los informes deben contener al menos un Assertion
- Cada Assertion debe contener:
  - un Assertor (referenciado por `earl:assertedBy`),
  - un Test Subject (referenciado por `earl:subject`),
  - un Test Criterion (referenciado por `earl:test`),
  - un Test Result (referenciado por `earl:result`),

[15] *Informe recogido en el proyecto fin de carrera "Prometheus: Sistema de Evaluación de la Usabilidad Web" realizado por la alumna Patricia Conde Clemente en la Escuela de Ingeniería Informática de Oviedo.*

o al menos un Test Mode (referenciado por `earl: mode`).

- Cada Assertor podrá ser una instancia de earl:Software, foaf:Agent, foaf:Person , foaf:Organization , o foaf:Group
- Cada Assertor debe tener al menos un nombre (referenciado por `foaf:name`) o un apodo (referenciado por `foaf:nick`), o exactamente un título (referenciado por `dct:title`)
- Cada Test Subject podrá ser una instancia de `earl:Software`, `cnt:Content`, `http:Response`, o `foaf:Document`
- Cada Test Subject debe tener exactamente un título (referenciado por `dct:title`)
- Cada Test Criterion puede debe ser una instancia de `earl:TestRequirement` o `earl:TestCase`
- Cada Test Criterion debe tener exactamente un título (referenciado por `dct:title`)
- Cada Test Result debe tener exactamente un Outcome Value (referenciado por `earl:outcome`) y puede tener exactamente un descripción legible (referenciada por `dct:description`)
- Cada Test Mode puede ser una instancia de earl:automatic, earl:manual, earl:semiAuto, earl:undisclosed, o earl:unknownMode
- Cada Outcome Value puede ser una instancia de earl: Pass, earl: Fail, earl:CannotTell, earl:NotApplicable, o earl:NotTested
- Cada Software debe tener exactamente un título (referenciado por `dct:title`), puede tener exactamente una versión (referenciado por `dct:hasVersion`) y al menos una página de inicio(referenciada por `foaf:homepage`)
- Cada una de las instancias de `cnt: Content`, `http:Response`, o `ptrs: Pointer` deben ser conformes con sus respectivas especificaciones.

B.2 Construcción del informe

Se definen a continuación cada una de las partes que van a contener los informes que genera esta herramienta tomando como base en la especificación definida por EARL 1.0 Core.

La clase Assertion es la encargada de declarar el resultado de las pruebas. El informe va a contener un aserto por cada uno de los criterios definidos. Es la siguiente:

```
<earl:Assertion rdf:ID="assertAG1">
        <earl:result rdf:resource="#resultAG1"/>
        <earl:test rdf:resource="https://www.prometheus.es/testHeuristicos/AG1"/>
        <earl:subject rdf:resource="http://www.unovi.es"/>
        <earl:assertedBy rdf:resource="#grupoEvaludores"/>
        <earl:mode rdf:resource="http://www.w3.org/ns/earl#manual"/>
</earl:Assertion>
```

La lectura que se haría de esta definición sería la siguiente:

- Se declara la aserción definida con el identificador assertAG1 que contiene las definiciones;
- Del resultado de la resultAG1,
- El test evaluado es el criterio 1 de los AG (Aspectos Generales)
- El sujeto al que realizamos la evaluación es http://www.uniovi.es,
- La evaluación ha sido realizada por grupoEvaluadores
- La evaluación se ha realizado en modo manual.

Se desglosan a continuación cada una de las definiciones hechas en el aserto principal. Se hace una nueva declaración donde se amplía la información del sujeto, incluyendo:

- Un título: Equivale al nombre con el que se da de alta a un sitio web.
- Una descripción: Equivale a la descripción del sitio web.

```
<earl:TestSubject rdf:about="http://www.unovi.es">
      <dct:title xml:lang="es">Universidad de Oviedo</dct:title>
      <dct:description xml:lang="es">Web de la universidad de Oviedo
      </dct:description>
</earl:TestSubject>
```

Una nueva declaración define que:

- El evaluador que ha realizado la evaluación pertenece al conjunto de evaluadores registrados en la herramienta.
- Se ha utilizado esta herramienta para llevarla a cabo la evaluación.
- Se añade un título indicado que el usuario ha realizado la evaluación utilizando Prometheus.

```
<foaf:Group rdf:ID="grupoEvaluadores">
          <dct:title>macamenst usando Prometheus </dct:title>
          <earl:mainAssertor rdf:resource="https://www.prometheus.es/evaluadores/
          macamenst/"/>
          <foaf:member rdf:resource="https://www.prometheus.es/prometheus/"/>
</foaf:Group>
```

Se amplían los datos del evaluador incluyendo su email.

```
<foaf:Person rdf:resource="https://www.prometheus.es/evaluadores/macamenst/">
          <foaf:mbox rdf:resource="mailto:macamenst@gmail.com"/>
</foaf:Person>
```

Se añaden los datos de la herramienta con la que se ha realizado la evaluación, incluyendo un título, su versión y una descripción acerca de su alcance.

```
<earl:Software rdf:about="https://www.prometheus.es/prometheus/">
          <dct:title xml:lang="es">Herramienta para evaluación de usabilidad web
          </dct:title>
          <dct:hasVersion>1.0</dct:hasVersion>
          <dct:description xml:lang="es">
          Obtiene el porcenjate de usabilidad de un sitio web
          a través serie de test de heurísticos
          </dct:description>
</earl:Software>
```

Se declara el criterio que se ha evaluado, incluyendo su descripción, un título y la fecha en la que se realizó la evaluación.

```
<earl:TestCase rdf:about="https://www.prometheus.es/testHeuristicos/AG1">
          <dct:description xml:lang="es">
          Objetivos del sitio web concretos y bien definidos
          </dct:description>
          <dct:title xml:lang="es">Aspectos Generales-AG1</dct:title>
          <dct:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">
          01-05-2010
          </dct:date>
</earl:TestCase>
```

Se amplía la información acerca del resultado que se ha obtenido en la evaluación del criterio, incluyendo:

- El resultado, en este caso el test se ha fallado

- El título: Valoración que se ha dado al criterio
- La descripción: Contiene la valoración real.

```
<earl:TestResult rdf:ID="#resultAG1">
          <earl:outcome rdf:resource="http://www.w3.org/ns/earl#failed"/>
          <dct:title xml:lang="en">2</dct:title>
          <dct:description rdf:parseType="Literal" xml:lang="en">
          Valor real - 2.0
          </dct:description>
</earl:TestResult>
```

BIBLIOGRAFÍA

"El hallazgo afortunado de un buen libro
puede cambiar el destino de un alma"

Marcel Prévost

[ALV07] Alva M.E., Martínez A.B., Suárez M.C., Sagástegui H., Cueva J.M. "Definiendo una estructura de evaluación para medir la usabilidad de sitios web educativos". Conferencia iadis Ibero-Americana. WWW/Internet 2007. Vila Real. Portugal.2007.

[APO] Apollo. Disponible en http://apollo.open.ac.uk/

[BAX04] Baxley, B. "What is a web application?" www.boxesand arrowws.com/archiveswhat_is_a_web_applicacion.php, 2004.

[BEC04] Bechhofer, S., van Harmelen, F., Hendler, J., Horrocks, I., McGuinness, D.L, Patel Schneider, P.F. y Stein, L.A. "OWL Web Ontology Language Reference". Recomendación W3C, Disponible en: http://www.w3.org/TR/owl-ref/. 2004.

[BEL92] Bell, B. "Using programming walkthroughs to design a visual language". Technical Report CU-CS-581-92 (Ph.D. Thesis), University of Colorado, USA. 1992.

[BER01] Berners-Lee, T., Hendler, J. y Lassila, O. "The Semantic Web", Scientific American, vol. 284, no. 5, pp. 34-43. 2001.

[BEV91] Bevan, N., Kirakowsky, J., Maissel, J. "What is Usability". Proceedings of 4th Intl. Conference on HCI. September, 1991.

[BEV94] Bevan, N., Macleod M. "Usability Measurement in context". Bahaviour and Information Technology, 13. pp. 132-145. 1994.

[BEV95] Bevan, N. "Usability is Quality of Use". Proceedings of the 6th International Conference on Human Computer Interaction, Yokohama. Anzai & Ogawa, Elsevier. July 1995.

[BEV98] Bevan, N. "Common Industry Format Usability test". Proceedings of UPA´98. Arizona. 1999.

[BEV99] Bevan, N. "Quality in use: meeting user needs for quality". Journal of Systems and Software, 49(1), pp. 89-96. 1999.

[BIA94] Bias, R. "The pluralistic walkthrough: Coordinated Empathies". In J. Nielsen & R. Mack (Eds.), Usability inspection methods, 63–76, New York. Wiley. 1994.

[BIA05] Bias, R., Mayhew, D. "Cost-Justifying Usability". Morgan Kaufmann, 2005.

[BLA02] Black, J. "Usability is next to Profiability". Bloomberg Businessweek. Disponible en http://www.businessweek.com/technology/content/dec2002/tc2002124_2181.htm. 2002.

[BRI02] Brinck et al. "Usability for the web". Morgan Kaufmann, 2002.

[BRI04] Brickley, D. y Guha, R.V. 2004, RDF Vocabulary "Description Language 1.0: RDF Schema", Recomendación W3C, Consorcio W3. Disponible en: http://www.w3.org/TR/rdf-schema. 2004.

[CAD08] Cadwell, B., Cooper, M., Guarino, L., Vanderheiden, G. "Web Content Accessibility Guidelines 2.0, W·C Recommendation". Disponible en http://www.w3.org/TR/WCAG20/. 2008.

[CAL05] Calero, C., Ruiz J., Piattini, M. Emerald. "Classifying web metrics using the web quality model". Online Information Review. Vol 29. No. 3, pp. 227-248. 2005.

[CAR01] Carroll, John M. "Usability Engineering". Elsevier Science & Technology. 2001.

[CEC02] Ceccaroni, L., Ribiere, M. "Experiences in Modeling Agentcities Utility-Ontologies with a Collaborative Approach". Ontologies in Agent Systems Workshop, Autonomous Agents and Multi-Agent Systems Conference 2002, Bologna, Italy. 2002.

[CHI99] Chisholm, W., Vanderheiden, G., Jacobs, I. "Web Content Accesibility Guidelines 1.0, W3C Recommendation". Disponible en www.w3.org/TR/WCAG10/. 1999.

[CON99] Conallen, J. "Modeling Web Applications Architectures with UML". Communications of the ACM, 42(10), pp.63-70. 1999.

[COR03] Corcho, O., Fernández-López, F., Gómez-Pérez, A. "Methodologies, tools, and languages for buildings ontologies. Where is their meeting point?". Data & Knowledge Engineering, vol. 46, nº 1, p. 41-64. 2003.

[COU02] Coutín, A. "Arquitectura de información para sitios web". Madrid: Anaya Multimedia, pp. 259-61. 2002.

[CRA98] Craven, M., DiPasquo, D., Freitag, D., McCallum, A., Mitchell, T., Nigam, K. y Slattery, S. "Learning to Extract Symbolic Knowledge from the World Wide Web". Proceedings of the 15th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI98). 1998.

[DES02] Deshpande, Y., Murugesan, S., Ginige A., Hansen, S., Schwabe, D., Gaedke, M., White, B. "Web Engineering". Journal of Web Engineering. Vol.1, N.1, pp. 3-17. Rinton Press, 2002.

[DUJ80] Dujmovic, J.J. "Computer Selection and Criteria for Computer Performance Evaluation". International Journal of Computer and Information Sciences. Vol 9, n. 6. Pp. 435-458. 1980.

[EAR09] Evaluation and Report Language (EARL) 1.0 Schema. Disponible en http://www.w3.org/TR/EARL10-Schema/. 2009.

[FEN04] Fensel, D. "Ontologies: A Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce". Springer-Verlag, Second Edition, Berlin, Heidelberg. 2004.

[FEN98] Fensel, D., Decker, S., Erdmann, M. y Studer, R. "Ontobroker: Or How to Enable Intelligent Access to the WWW", en Proceedings of the 11th Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling, and Management. 1998.

[FLA05] Flavián C., Guinalíu M., Gurrea R. "The influence of the perceived usability on website loyalty. An empirical analysis". Congresso Internazionale "Le Tendenze del Marketing" Parigi. 2005.

[FOL04] Folmer, E., Bosch, J. "Architecting for usability: a survey". Journal of Systems and Software. v. 70, n. 1-2. pp. 61-78. February 2004.

[GAY05] Gayo, D. "blindLight. Una nueva técnica para procesamiento de texto no estructurado mediante vectores de n-gramas de longitud variable con aplicación a diversas tareas de tratamiento de lenguaje natural". Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. 2005.

[GIN01] Ginige, A., Murugesan, S. "Web Engineering: An Introduction". IEEE Multimedia, 8(1), pp. 14-18, 2001.

[GOB02] Goble, Carol. "Ontology Engineering & Ontology Acquisition". University of Manchester. Disponible en http://www.semanticgrid.org/presentations/ ontologiestutorial/GGFpart4.ppt. 2002.

[GOM04] Gómez Pérez, A., Fernández, M., Corcho, O.: "Ontological Engineering". Springer-Verlag, London, 2004.

[GON06] González, M.P.; Lorés, J.; Pascual, A.; Granollers, A. "Evaluación Heurística de Sitios Web Académicos Latinoamericanos dentro de la Iniciativa UsabAIPO". Interacción 2006.

[GON08] Gónzalez, M., Masip, L., Granollers A., Oliva M. "Análisis cuantitativo en un Experimento de Evaluación heurística". IX Congreso Internacional de Interacción. Albacete, 2008.

[GRA04] Granollers, A. "MPIu+a. Una metodología de integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona-Ordenador y la Accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multicisciplinares". Tesis doctoral. Universitat de Lleida. Julio, 2004.

[GRI02] Griffith, J. "Online transactions rise after bank redesigns for usability". Minneapolis / St. Paul Business Journal. Disponible en http://www.bizjournals.com/ twincities/stories/2002/12/09/focus3.html. 2002.

[GRU93] Gruber, T.R. "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing". In Guarino, N. and Poli, R. Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation. Kluwer Academic Press. Boston. 1993.

[GUA97] Guarino, N. "Understanding, Building and Using Ontologies: a commentary to 'using explicit ontologies in KBS development', by van Heijst, Schreiber, and Wielinga". International Journal of Human and Computer Studies. 46(2/3) pp. 293–310s. 1997.

[GUA98] Guarino, N. "Formal Ontology and Information Systems. Formal Ontology in Information Systems", Proc. of the 1st International Conference, Trento, Italy. Ed. N. Guarino, IOS Press. 1998.

[GUE03] Guerrero, Luis A. "Modelando Interfaces para Aplicaciones Web". Ingeniería del Software en la Década del 2000, Ed. Nieves R. Brisaboa, pp. 227-236. Colombia, 2003.

[GUE99] Guerrero, V., Lozano, A. "Vínculos entre las Ontologías y la Biblioteconomía y Documentación". La Representación y la Organización del Conocimiento en sus distintas perspectivas: su influencia en la Recuperación de la Información. Actas del IV Congreso ISKO-España EOCONSID'99. pp. 25-31. Granada. 1999.

[HAR01] Harmelen, F., Patel-Schneider, P.F. y Horrocks, I. "Reference Description of the DAML+OIL. Ontology Markup Language". Informe técnico. Disponible en: http://www.daml.org/ 2001/03/reference.html. 2001.

[HAS03a] Hassan Y., Martín F., Iazza G. "Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información". Hipertext.net, núm. 2. http://www. hipertext.net. 2004.

[HAS03b] Hassan, Y; Martín, F.; "Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web". No Solo Usabilidad, nº 2. http://nosolousabilidad.com. 2003.

[HAS09] Hasan L., Morris A., Probets, S. "Using Google Analytics to Evaluate the Usability of E-Commerce Sites". Proceedings of First International Conference, HCD. San Diego, CA, USA. 2009.

[HEI97] van Heijst, G., Schreiber A. T., Wielinga, B. J. "Using explicit ontologies in KBS development". International Journal of Human-Computer Studies 46, pp. 365–406. 1997.

[HON02] Honrubia, F.J., "Introducción a las Ontologías". Escuela Universitaria de Albacete. 2002.

[HOR00] Horrocks, I., Fensel, D., Broekstra, J., Decker, S., Erdmann, M., Goble, C., van Harmelen, F., Klein, M., Staab, S., Studer, R. y Motta, E. "The Ontology Inference Layer OIL". Technical report, On-To-Knowledge. Disponible en: http://www.ontoknowledge.org/oil/TR/ oil. long.html. 2000.

[INS97] Instone, K. "Usability Engineering for the Web". W3C Journal. Disponible en http://web.archive.org/web/1998 1207041654/http://www.w3j.com/5s3.instone.html. 1997.

[ISO91] ISO 9126. "Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use". 1991.

[ISO93] ISO CD 9241-11. "Guidelines for specifying and measuring usability". 1993.

[ISO99] ISO 13407. "Human-centred design processes for interactive systems". 1999.

[ISO00] ISO/TR 18529. "Ergonomics of human-system interaction. Human-centred lifecycle process descriptions". 2000.

[ISO02] ISO/TR 16982. "Ergonomics of human-system interaction. Usability methods supporting human-centred design". 2002.

[ISO04] ISO 15504. "Information technology-Process assessment". 2004.

[JAC98] Jacobsen, N., Hertzum, M., John, B. "The evaluator effect in usability tests". ACM CHI'98 Conference Summary. Addison-Wesley, pp. 255- 256. 1998.

[JEN] Jena. Disponible en http://jena.sourceforge.net.

[JUR99] Jurisica I., Mylopoulos J., Yu, E. "Using ontologies for knowledge management: An information systems perspective". In Proceedings of 62nd Annual Meeting of the American Society for Information Science (ASIS99), pp 482-496. 1999.

[KAP03] Gerti Kappel, Birgit Pröll, Siegfried Reich and Werner Retschitzegger, editors. Web Engineering- Systematische Entwicklung von Web-Anwendungen. Dpunkt Verlag, Heidelberg, 2003.

[KAP06] Kappel, G., "Web Engineering", John Wiley & Sons, 2006.

[KAR97] Karat, J. "User-centered software evaluation methodologies". M. Helander, T.K. Landauer, P. Prabhu. Handbook of human-computer interaction, 2nd ed. Elsevier Science. 1997.

[KIS59] Kish, L. "Some Statistical Problems in Research Design", American Sociological Review, 24, pp. 328-338.1959.

[KRU06] Krug, S. "No me hagas pensar. Una aproximación a la usabilidad en la web". Ed. Pearson Prentice Hall. 2006.

[KUN10] Kunder, M. "The size of the World Wide Web". http://www.worldwidewebsize.com/. 2010.

[LAS01] Lassila, O., McGuiness, D. "The role of Frame-Based Representation of the Semantic Web" Technical report KSL-01-02. Stanford University. 2001.

[LEW93] Lewis, C., Rieman, J. "Task-centrered user interface design QA Practical introduction". Disponible en http://hcibib.org/tcuid. 1993.

[LIN] LinkFactory. Disponible en http://www.landcglobal.com/pages/linkfactory.php

[LIN00] Lindroth, T., Nilsson, S. "Contextual usability. Rigour meets relevance when usability goes mobile". Laboratory for Interaction Technology. University of Trollhättan/Uddevalla. 2000.

[LUK96] Luke, S., Spector, L. y Rager, D. "Ontology-Based Knowledge Discovery on the World-Wide Web". Working Notes of the Workshop on Internet-Based Information Systems at the 13th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI96). Maarek, Y.S. y Ben Shaul, I.Z. 1996.

[MAC94] Mack, R., Montaniz, F. "Observing, predicting and analyzing usability problems". Nielsen, J., and Mack, R. L. (Eds.), Usability Inspection Methods, John Wiley & Sons, New York, pp. 293-336. 1994.

[MAD06] Madden, M. "Internet penetration and impact". Report Internet Evolution, Pew Internet and American Life Project. 2006.

[MAS07] Masip, L. "Estudi de l'estat actual de les webs d'adjuntememts de localitats de menys de mil habitants". TFC. Departamento de Informática e Ingeniería Industrial. Universitat de Lleida. 2007.

[MAY99] Mayhew, D. "The Usability Engineering Lifecycle". Elsevier Books, Oxford. 1999.

[MCG00] McGuinness, D.L., Fikes, R., Stein, L.A., Hendler, J. "DAML-ONT: An Ontology Language for the Semantic Web", Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to Its Full Potential. pp. 65-94. 2000.

[MIN02] Albaina, A. I., Aranda, J.L. "La educación y el proceso autonómico: textos legales y jurisprudenciales". Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Boletín Oficial del Estado. Vol XV. 2001.

[NEC91] R. Neches, R.E. Fikes, T. Finin, T.R. Gruber, T. Senator and W.R. Swartout. "Enabling technology for knowledge sharing". AI Magazine 12 3, pp. 36–56, 1991.

[NIE90a] Nielsen, J., and Molich, R. "Heuristic evaluation of user interfaces". Proc. ACM CHI'90 Conf. Seattle, WA, 1-5 April, 249-256. 1990.

[NIE90b] Nielsen, J.: "Big paybacks from discount". Usability engineering. IEEE Software, 7, 3. pp. 107-108. 1990.

[NIE92] Nielsen, J. "Finding usability problems through heuristic evaluation". Proceedings of CHI'92. ACM Press, 1992.

[NIE93] Nielsen, J. "Usability Engineering". Academic Press Professional, Boston, MA. 1993.

[NIE94a] Nielsen J. "Heuristic evaluation". Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, USA. 1994.

[NIE94b] Nielsen, J., Mack, R. "Usability inspection methods". Wiley. John Wiley & Sons, New York. 1994.

[NIE94c] Nielsen, J.: "Guerilla HCI: Using discount usability engineering to penetrate the intimidation barrier". R.G. Bias & D.J. Mayhew (Eds.), Cost-justifying usability. (pp. 242-272). Boston: Academic Press. 1994.

[NIE95] Nielsen, J. "Usability inspections tutorial". CHI`95 Proceedings. 1995.

[NIE00] Nielsen, J. Norman, D. "Usability On The Web Isn't A Luxury". InformationWeek. The Business value of Technology. Disponible en http://www.informationweek. com/773/web.htm.2000.

[NIE01] Nielsen, J., Molich, R., Snyder, C. y Farrell, S."High-level Strategy: E-commerce User Experience". Nielsen Norman Group. Disponible en http://www.consumersgo.to/ usability1.pdf. 2001.

[NIE03] Nielsen, J. "Jakob Nielsen's Alertbox: Usability 101: Introduction to Usability". Disponible en http://www. useit.com/alertbox/20030825.html. 2003.

[NIE05] Nielsen, J. "Severity Ratings for Usability Problems". Disponible en http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html. 2005.

[NOY00] Noy, N., McGuinness, D. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology". Informe técnico. Knowledge Systems, AI Laboratory, Stanford University. 2000.

[OIL] OILED. Disponible en http://oiled.man.ac.uk.

[OLS99] Olsina, L.: "Metodología cuantitativa para la evaluación y comparación de la calidad de sitios Web". Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata- Argentina. 1999.

[OLS01] Olsina, L., Lafuente G., Rossi, G. "Specifying Quality Characteristics and Attributes for Web Sites". Web Engineering. Managing Diversity and Complexity of Web Application Development. Springer-Verlag LNCS 2016. pp. 266-278. 2001.

[OLS08] Olsina, L., Papa F., Molina H. "Ontological Support for a Measurement and Evaluation Framework". International Journal of Inteligent Systems, vol. 23, pp. 1282-1300. 2008.

[ONTa] OntoEdit. Disponible en http://www.ontoknowledge.org/tools/ontoedit.shtml.

[ONTb] Ontolingua. Disponible en http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua.

[ONTc] OntoSaurus. Disponible en http://www.isi.edu/isd/ontosaurus.html.

[PER02] Perallos, A., Cortazar, R. "Análisis y Aportaciones a la metodología SQ-Met". II Taller de Ingeniería del Software orientado a la Web. VII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD'02), San Lorenzo del Escorial. Madrid, Noviembre 2002.

[PER06] Perallos, A. "Metodología Ágil y Adaptable al Contexto para la Evaluación Integral y Sistemática de la Calidad de Sitios web". Tesis doctoral. Universidad de Deusto. Facultad de Ingeniería-ESIDE. Julio, 2006.

[PIE05] Pierotti D. "Heuristic Evaluation - A System Checklist". Disponible en http://www.stcsig.org/usability/topics/articles/he-checklist.html. 2005.

[POL92] Polson, P.G., Lewis, C.; Rieman, J., Wharton C. "Cognitive walkthroughs: A method for theory- based evaluation of user interfaces". International Journal of Man-Machine Studies 36, 741-773. 1992.

[POW98] Powell, T.; Jones, D; Cutts, D. "Web Site Engineering: Beyond Web Page Design", Prentince Hall PTR. 1998.

[PRE94] Preece, J. "Human-computer interaction". Addison-Wesley, Reading, MA. 1994.

[PRE06] Pressman, R. "Ingeniería del Software. Un enfoque práctico". 6ª. edición. ISBN: 970-10-5473-3. McGraw Hill, 2006.

[PRO] Protegé. Disponible en http://protege.semanticweb.org.

[PUL06] Pulido J. R. G., Ruiz M. A. G., Herrera R., Cabello E., Legrand S., Elliman D. "Ontology languages for the semantic web: A never completely updated review" Knowledge-Based Systems, v.19 n.7, pp.489-497. 2006.

[QIN01] Qin, J., Paling, S. "Converting a controlled vocabulary into an ontology: the case of GEM". Information Research, vol. 6, nº 2. 2001.

[QUE01] Quesenbery, W. "What Does Usability Mean: Looking Beyond 'Ease of Use'". Proceedings of the 48th Annual Conference, Society for Technical Communication. Disponible en http://www.wqusability.com/articles/more-than-ease-of-use.html. 2001.

[QUI96] Quinn, C.: "Pragmatic evaluation: lessons from usability". 13th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education. 1996.

[RAT96] Ratner, J., Grose, E. and Forsythe, C. "Characterization and Assessment of HTML Style Guides". Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems CHI'96, vol 2, pp.115-116. 1996.

[RED95] Redish, J. "Are we really entering a post-usability era?". ACM SIGDOC Asterisk Journal of Computer Documentation, vol. 19 (1), pp. 18-24. 1995.

[RII00] Riihiaho, S.: "Experiences with usability evaluation". Helsinki University of Technology - Laboratory of Information Processing Science. Tesis de licenciatura. 2000.

[ROS02] Rosson, M., Carroll, J. "Usability engineering". Morgan Kaufmann, 2002.

[SAN05] Sánchez, L., Fernández, N. "La web semántica: fundamentos y breve estado del arte". Novática nº 178. Noviembre-Diciembre 2005.

[SER02] Serrano, M., Piattini, M., Calero, C., Genero, M., Miranda, D. "Un método para la definición de métricas de software". Proc. del 1er Workshop en Métodos de Investigación y Fundamentos filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información (MIFISIS'2002), pp. 65-74. 2002.

[SHN87] Shneiderman, B., Plaisant, C. "Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction". Addison-Wesley. 1987.

[SHN92] Shneiderman, B. "Designing the User Interface: Strategies for Effective Human Computer Interaction". Addison-Wesley. 1992.

[SIN02] Singh S., Kotzé, P. "Towards a framework for e-commerce usability". SAICSIT '02. Proceedings of the 2002 annual research conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists on Enablement through technology. 2002.

[STA00] Staab, S., Erdmann, M., Mädche, A., Decker, S. "An extensible approach for Modeling Ontologies in RDF(S)". Proceedings of the ECDL- Workshop "Semantic Web: Models, Architectures and Management". 2000.

[STU98] Studer S., Benjamin R., Fensel D. "Knowledge Engineering: Principles and Methods". Data and Knowledge Engineering, 25, 161-197. 1998.

[TOG03] Tognazzini, B. "First principles of interaction design". Disponible en http://www.asktog.com/basics/firstPrinciples.html. 2003.

[TOR03] Torres Rodríguez, N. "Imágenes en la web semántica: estándares, aplicaciones y organización de sitios en la red". Tesina. Universidad Carlos III de Madrid, 2003.

[VAN99] Vanderdonckt, J. "Development milestones towards a tool for working with guidelines". Interacting with Computers, 12 (2), pp. 81-188. 1999.

[VOR98] Vora, P. "Designing for the Web: a survey". Interactions, vol 5 (3), pp 13-30. 1998.

[WEBa] WebODE. Disponible en http://webode.dia.fi.upm.es/ WebODEWeb /index.html.

[WEBb] WebOnto. Disponible en http://kmi.open.ac.uk./projects /webonto.

[WHI88] Whiteside J, Bennett J, Holzblatt K. "Usability engineering: our experience and evolution". In: Handbook of Human-Computer Interaction, Helander M. Elsevier. 1988.

[WIX94] Wixon, D., Jones, S. Tse, L., Casady, G. "Inspection and design reviews: Framework, history, and reflection". In J. Nielsen & R. Mack (Eds.), Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons. U.S.A. pp.79-104. 1994.

[WOO98] Woodward, B.: "Evaluation methods in usability Testing". CS5326. Disponible en http://web.archive.org/web/ 20030213050921/www.swt.edu/~hd01/5326/projects/ BWOODWARD.HTML. 1998.