

Bases para un Diseño Web Integral a través de la convergencia de la Accesibilidad, Usabilidad y Arquitectura de la Información

Juan Antonio Pastor Sánchez

Departamento de Información y Documentación, Universidad de Murcia

Resumen

Los diseñadores de sitios web utilizan durante su desarrollo una variedad de técnicas, para optimizar la organización de la información y su visualización e interacción por parte de los usuarios a través de una interfaz. Este trabajo plantea las bases para el desarrollo de una metodología conceptual y práctica en donde se aúnan Accesibilidad, Usabilidad y Arquitectura de la Información. Para ello, el autor delimita algunos aspectos asociados a estas disciplinas y se propone su sistematización dentro de un modelo que contempla el Diseño Web Integral desde su planteamiento conceptual hasta su desarrollo.

Palabras clave: Diseño Web. Usabilidad. Accesibilidad. Arquitectura de la Información.

Abstract

Web site designers use for development work, certain techniques for optimizing the organization of information for viewing and interaction by the user through an interface. In this paper we describe the basis for developing a conceptual and practical methodology which combine Accessibility, Usability and Information Architecture. This paper presents the basis for developing a conceptual and practical methodology which combine Accessibility, Usability and Information Architecture. For this, the author defines some aspects associated with these disciplines and proposes its systematization within a model that provides comprehensive web design from its conceptual approach to its development.

Keywords: Web Design. Usability. Accessibility. Information Architecture

1. Introducción

A lo largo de los últimos años nos hemos familiarizado con expresiones tales como “Accesibilidad”, “Usabilidad” o “Arquitectura de la Información”. Ciertamente, esta terminología, fruto de la adaptación más o menos inmediata de expresiones anglosajonas ha calado en los ámbitos tanto académico como profesional dentro del campo del diseño y gestión de servicios y sistemas de información basados en la tecnología web. Merced a ello, en los últimos diez años han sido numerosos y variados los trabajos que han abordado diversos aspectos de estas disciplinas a las que asociaremos el adjetivo de instrumental. El que a continuación se desarrolla tiene como objetivo cubrir un cierto vacío existente mediante la propuesta de las bases para el desarrollo de una metodología a la que se denominará “Diseño Web Integral” y caracterizada por una visión en la que confluyen, de modo sistémico, las disciplinas apuntadas anteriormente.

Varios son los motivos que subyacen a la realización de este artículo. El primero de ellos tiene que ver con la actual indefinición conceptual de la Usabilidad en su enfoque instrumental durante el diseño web. La idea de que la Usabilidad tiene que ver con la facilidad de uso de un sistema es bastante sencilla de comprender, de hecho tan sencilla que podría pecar de simple e inconcreta. No es difícil encontrar concepciones de Usabilidad cuya única expresión es la elaboración y realización de encuestas y estudios heurísticos de evaluación sin ningún tipo de metodología de trabajo previa a esta fase de evaluación. Otra motivación se basa en la comprensión que de la Accesibilidad han tenido y tienen algunos diseñadores y desarrolladores web. Pensar que esta disciplina aborda únicamente el desarrollo de productos y servicios de información dirigidos a colectivos especiales, fundamentalmente con algún tipo de discapacidad, distorsiona su significado, que consideramos más profundo y amplio. Esta concepción de la globalidad a partir de una serie de casos particulares impide tener una visión que acerque la Accesibilidad a futuros desarrollos tecnológicos y estructurales de la Web.

En cuanto a la Arquitectura de la Información para la Web es necesario una profunda reflexión y revisión de sus principios, delimitados hace ya casi diez años. La tipología de servicios y contenidos que alberga la Web ha cambiado enormemente en dicho espacio de tiempo. El futuro inmediato, si no ya presente, con la incorporación de nuevas tecnologías como los Sistemas de Gestión de Contenidos y los desarrollos basados en la Web Semántica plantean nuevos paradigmas de organización del conocimiento y en el diseño de nuevos tipos de recursos de información. Consideramos imprescindible que la Arquitectura de la Información contemple esta realidad y se adapte a ello. No es infrecuente encontrar argumentos en los que se habla de las relaciones mutuas de inclusión de estas disciplinas. Afirmar, por ejemplo, que la Accesibilidad es una parte de la Usabilidad o que a su vez ambas pertenecen al dominio de la Arquitectura de la Información es un discurso que de lo vacío que resulta también es baldío y estéril, posible fruto del desconocimiento de las bases generales de estas disciplinas y su aplicación de un modo inmediato, excesivamente práctico, sin ningún tipo de planificación previa y sin reflexión de las implicaciones del desarrollo de proyectos web.

El presente trabajo intentará ofrecer una visión definida, aunque flexible, de dichas disciplinas: para comprender el alcance de un concepto o idea hay que conocer sus límites. Pero paradójicamente nuestra intención última no es la de establecer dichos límites, sino analizar cómo pueden converger estas disciplinas de un modo estructurado y que permita el planteamiento de unas bases para una metodología práctico-conceptual que da título a este trabajo.

2. La Accesibilidad como planteamiento general

La Accesibilidad web tiene como objetivo lograr el acceso y consulta de contenidos web por parte de aquellos usuarios con algún tipo de discapacidad o limitación. La visión clásica, y que aún predomina en el seno de las WAI (*Web Accessibility Initiative*, grupo de trabajo tutelado por el W3C que centra su ámbito de actuación en el desarrollo de trabajos relativos a la accesibilidad web) se dirige a grupos de usuarios especiales, tales como personas invidentes, con problemas auditivos, cognitivos, capacidades motoras reducidas e incluso a colectivos concretos como el de las personas mayores (García Gómez, 2008). No obstante es conveniente tener una visión más global de la Accesibilidad, de manera que no se refiera al grado con el que un usuario pueda utilizar un sitio web con independencia de sus capacidades físicas y técnicas. No hay que limitar el ámbito de aplicación de esta disciplina al de los casos anteriormente mencionados. A nuestro parecer, la Accesibilidad va mucho más allá, implicando tanto la interoperabilidad de los entornos de acceso como la consulta de contenidos y servicios de información basados web. De un modo más preciso: la accesibilidad tiene su aplicación en el desarrollo de sitios web de forma que los usuarios no se vean en la imposibilidad de acceder a la información debido a su entorno de trabajo, al software de navegación o los dispositivos de entrada/salida empleados.

Los planteamientos para la aplicación de la Accesibilidad de los contenidos informativos en la web tienen un recorrido de más de diez años. Por contra ha sido relegada, generalmente, a un segundo plano durante el desarrollo de aplicaciones web. En muchas ocasiones este tipo de herramientas solo eran utilizadas por un grupo de usuarios, cuyos miembros eran conocidos por el equipo de desarrollo, por lo que sus necesidades y limitaciones era delimitadas en su entorno de trabajo.

El modelo de gestión de contenidos ha cambiado esta realidad. Las aplicaciones web se diseñan para un usuario cuyo perfil, habilidades y capacidades se desconocen. Por tanto, la Accesibilidad ofrece unas líneas de trabajo para obtener un producto cuyo uso será independiente de las circunstancias del usuario final, con independencia de que se limite únicamente a consultar información o trabajar con una aplicación compleja. Desde el punto de vista social ha aumentado la sensibilidad entre los diseñadores y programadores, constituyendo un factor importante ya que el acceso, en igualdad de condiciones a contenidos, productos y servicios de cualquier tipo de

organización ofertados en la Web es innegable en toda sociedad avanzada, plural y democrática (1). Pero adicionalmente, como podrá verse más adelante, un sitio web accesible constituye una inversión rentable puesto que garantiza la viabilidad y persistencia de los contenidos web.

Las pautas de Accesibilidad promovidas por el WAI se refieren al contenido Web (WCAG, *Web Content Accessibility Guidelines*) a las herramientas de autor (ATAG, *Authoring Tool Accessibility Guidelines*) y a los agentes de usuario (UAAG, *User Agent Accessibility Guidelines*). Para los diseñadores y desarrolladores web las más importantes a tener en cuenta son las referidas al diseño del contenido. En la figura 1 se muestra una visión resumida y global de la estructura de las WCAG y su ubicación dentro de la iniciativa WAI.



Figura 1: Visión global de la accesibilidad para el contenido web

Puede resultar de interés la consulta del resto de recomendaciones (ATAG y UAAG), sin embargo para la finalidad del presente trabajo no ceñiremos a la guía WCAG 2.0 (W3C, 2008) que supone la línea de trabajo más avanzada del WAI. Esta guía agrupa las recomendaciones de accesibilidad en cuatro niveles, o capas, de orientación, relativas a que el contenido web sea:

- **Perceptible:** hay que presentar la información de forma que pueda ser fácilmente visualizada por los usuarios. En esta capa se agrupan aspectos tales como que las imágenes y elementos multimedia dispongan de información textual alternativa para el usuario, que los contenidos puedan presentarse de formas distintas sin pérdida de información o estructura o que se distingan fácilmente los elementos informativos.

- Operable: la interacción entre los usuarios y los elementos informativos y de navegación debe poder realizarse sin obstáculos y mediante diferentes dispositivos de entrada (ratón, teclado, pantalla táctil) que permitan utilizar todas las funciones de consulta. Los componentes de la interfaz de usuario deben funcionar durante la consulta del contenido. La consulta del contenido no debe contener elementos que puedan suponer un riesgo potencial para la salud del lector (como por ejemplo, flashes intermitentes). También deben incluirse ayudas a la navegación, que ayuden a encontrar la información mediante el aporte de contexto.
- Comprensible: la información y el funcionamiento de la interfaz deben ser comprensibles para el usuario. En este nivel se aborda la legibilidad e inteligibilidad del contenido textual, que las páginas se comporten según espera el usuario y que lo ayuden a evitar o corregir errores.
- Robusto: las sintaxis del código utilizado para elaborar las páginas (XHTML, HTML, CSS, Javascript, etc) debe ser correcta. La robustez de un sitio web asegurará la compatibilidad con diferentes navegadores (agentes de usuario) y garantizará la adaptación de contenidos a tecnologías que puedan desarrollarse en el futuro.

De las tres disciplinas que analizaremos, la que nos ocupa en este momento es la más cercana a los usuarios, ya que aborda tanto los aspectos asociados a la percepción de la información por parte del usuario, como al manejo de la interfaz de usuario para su consulta. Tampoco se olvida de la dimensión cognitiva y la influencia que en ella tiene la representación y visualización de información y el uso de los diferentes elementos de la interfaz de usuario para su localización y consulta. Las diferentes pautas de cada nivel se organizan a su vez en una serie de niveles de conformidad:

- Nivel de conformidad "A": La página debe cumplir una serie de requisitos sin los cuales ciertos grupos de usuarios **no podrían** acceder a la información del sitio Web.
- Nivel de conformidad "doble A": La página debe cumplir una serie de requisitos sin los cuales sería **muy difícil** acceder a la información para ciertos grupos de usuarios.
- Nivel de conformidad "triple A": La página debe cumplir una serie de requisitos sin los cuales algunos usuarios experimentarían **ciertas dificultades** para acceder a la información.

La Accesibilidad es una de las razones por las que XHTML es tan importante en el desarrollo de la Web. XHTML exige un nivel de corrección sintáctico mucho mayor que HTML. Es la herramienta ideal para crear documentos cuya visualización sea idéntica en cualquier navegador, siempre y cuando interprete correctamente las especificaciones XHTML y CSS. El coste inicial de plantear cualquier desarrollo web accesible se ve compensado por una serie de beneficios:

- Incremento del número de usuarios potenciales de un sitio web: cuando una página web es accesible no presenta barreras que dificulten su acceso, independientemente de las condiciones del usuario. Una página web que cumple los estándares es más probable que se visualice correctamente en cualquier dispositivo con cualquier navegador.
- Optimización de los costes de desarrollo y mantenimiento: una página web accesible respecta los estándares XHTML/HTML y CSS, por lo que es menos propensa a contener errores durante su elaboración y por ende más sencilla de actualizar.
- Reducción del tiempo de carga de las páginas web: la separación del contenido informativo y los estilos visuales permite desarrollar código XHTML más eficaz y optimizado. Esto también permite al cliente web una interpretación más eficaz de las páginas que recupera.
- Permite la ubicuidad del usuario: las aplicaciones web, desarrolladas bajo criterios de usabilidad, pueden ser utilizadas por los usuarios con independencia del navegador, plataforma o sistema operativo con el que opere el dispositivo de consulta. Esto facilita la movilidad de trabajadores y personas en general, desde el punto de vista del acceso a sistemas y procedimientos.

Si bien la Accesibilidad del contenido web es un concepto obviamente ventajoso las WCAG no se libran de algunas críticas. Las comprobaciones de Accesibilidad, más allá de ciertas características que pueden evaluarse automáticamente mediante herramientas de verificación, resultan complejas y costosas de realizar. Incluso en algunos puntos estas recomendaciones resultan subjetivas, vagas e imprecisas, en especial lo referente a la comprensibilidad y organización de los contenidos. A este respecto, las WCAG hacen referencia a ciertos conceptos relacionados con la Usabilidad, lo que llega a producir confusión en la definición y demarcación conceptual de ambas disciplinas. Incluso en ocasiones el lenguaje utilizado en el documento del W3C es farragoso y difícil de asociar a casos concretos.

Otro aspecto objeto de crítica es la falta de adaptación a las nuevas tecnologías emergentes, en especial lo referente al planteamiento de alternativas para Javascript, PDF y Flash. En 1999 estas tecnologías no estaban bien definidas ni incorporaban características de accesibilidad en aquel entonces. Hoy día estas tecnologías están lo suficientemente extendidas e incorporan ciertos elementos que hacen más accesibles los contenidos desarrollados con las mismas.

Si bien es cierto que las WCAG en algunos apartados específicos resultan de difícil comprensión y para usuarios con larga experiencia y nivel de desarrollo de sitios web. No coincidimos con la observación acerca de lo costoso de realizar páginas web accesibles. Es más, la accesibilidad permite garantizar estructuras internas (X)HTML más sencillas y eficaces. La dificultad apuntada puede residir en una dinámica inadecuada de diseño y mantenimiento que hagan realmente ardua la tarea de verificación de la accesibilidad. Los Sistemas de Gestión de Contenidos son una valiosa herramienta en este ámbito puesto que simplifican los trabajos de mantenimiento de un sitio web. Generalmente la arquitectura de estos sistemas contempla el uso de plantillas cuya accesibilidad puede garantizar el de los contenidos que hacen uso de las mismas.

Las tecnologías mencionadas anteriormente, como Javascript, PDF y Flash constituyen, a nuestro modo de ver, alternativas o complementos a contenidos accesibles. En todo caso el uso de Javascript, por ejemplo, no debe suponer una disminución de las funcionalidades del sistema para aquellos usuarios que no dispongan de esta tecnología. Las aplicaciones multimedia de Flash han de constituir “paquetes cerrados” de contenidos complementarios, independientes del contenido informativo; su uso en sistemas de navegación debe contemplar su equivalente (X)HTML. Así no se impide el tránsito de los usuarios a lo largo y ancho del sitio web en caso de no disponer de dicha tecnología o de incompatibilidad de los elementos Flash con el conector instalado en su sistema. El abuso de estas tecnologías puede conllevar dificultades en la consulta de contenidos basados exclusivamente en las mismas desde otros dispositivos distintos al ordenador, como dispositivos móviles o videoconsolas. A nuestro modo de ver, éstas críticas son fácilmente resueltas con un uso adecuado y equilibrado de la tecnología web nativa y las nuevas tecnologías basadas en applets de Java o lenguajes de programación del lado del cliente.

Es innegable la importancia de la aplicación de las recomendaciones de Accesibilidad para el desarrollo de servicios de información que puedan ser utilizados desde dispositivos móviles. La Accesibilidad incluye el cumplimiento de las especificaciones de los lenguajes utilizados para el desarrollo de sitios web. Cada vez son más los fabricantes de software que optan por desarrollar productos que contemplen dichas especificaciones, en vez de optar por soluciones propietarias. La tecnología para garantizar la Accesibilidad de los contenidos es una realidad. Pese a ello, algunos diseñadores de sitios web prefieren hacer versiones para dispositivos móviles de sitios web corporativos, en vez de desarrollar un planteamiento global de Accesibilidad de todos los contenidos. El origen de esta política de actuación puede encontrarse posiblemente en una concepción de la Accesibilidad dirigida exclusivamente a grupos de usuarios especiales e incluso por carecer de una visión modular de la Web que separe estructura, contenido y visualización. El

uso de bases de datos facilita esta separación y la reutilización de contenidos, adaptando su visualización mediante hojas de estilo apropiadas para el tipo de dispositivos mencionados anteriormente. Las versiones móviles son útiles para servicios concretos pero pueden suponer la privación de ciertos contenidos a personas que no tengan acceso inmediato a un ordenador.

3. Usabilidad: el valor de lo intangible

Otro aspecto a considerar en el desarrollo de sitios web es la Usabilidad. Generalmente este concepto se asocia a la interacción entre personas y máquinas, estudiando esta realidad desde diversos puntos de vista: social, psicológico, ergonómicos, comunicativos, técnicos, etc. Existen normas que tratan de formalizar estos aspectos. La norma ISO/IEC 9126-1 contempla la usabilidad como uno de los componentes del modelo de calidad para el desarrollo de software (ISO/IEC, 2001). De hecho esta norma establece una serie de métricas bastante claras para los criterios de efectividad, productividad, seguridad y satisfacción. Las normas ISO 9241-11 e ISO 9241-12 (ISO, 1998a y 1998b) abordan la Usabilidad asociada a la ergonomía para la visualización de información. Precisamente la norma ISO 9241 ofrece una definición de Usabilidad bastante clara, según la cual se trata del *“rango en el que un producto puede usarse por un grupo específico de usuarios, para alcanzar ciertos objetivos definidos, con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso concreto”*.

La norma ISO/TR 16982 (ISO, 2002a), para el diseño de sistemas interactivos, incorpora la Usabilidad, a partir de un diseño centrado en el usuario. De gran interés son las normas sobre la ergonomía de interfaces ISO 14915 (ISO, 2002b, 2003 y 2002c) que abordan aspectos de diseño, navegación, control e integración de elementos y componentes multimedia. El diseño de procesos según criterios de Usabilidad también han sido objeto de normalización en ISO/13407 (ISO, 1999) e ISO/TR 18529 (ISO, 2000).

Desde el punto de vista práctico se han realizado múltiples recomendaciones encaminadas al diseño de sistemas en los que se produce una interacción intensiva hombre-máquina. Shneiderman (1997) abordó aspectos relacionados con la gestión de errores mediante técnicas de retroalimentación y acceso sencillo a funcionalidades y contenidos. La principal finalidad es aportar una sensación de consistencia del sistema y control del mismo lo que facilita la consulta de información evitando la sobrecarga cognoscitiva.

Por su parte, Nielsen (2002b) insiste en la necesidad de simplificar los aspectos estéticos, decantándose por incrementar el control del sistema por parte del usuario. Se incrementa la sensación de libertad del usuario y se ofrecen entornos más flexibles y eficientes. Para ello el usuario debe estar informado en todo momento del estado del sistema y tener acceso a todo tipo de ayuda sobre el manejo del mismo. De esta forma se intenta prevenir errores más que permitirlos, aunque en caso de producirse el sistema debe ayudar al usuario a reconocerlos, diagnosticarlos y solucionarlos.

Constantine (2003) destaca la necesidad de la organización de las funcionalidades del sistema al tiempo que se simplifican los procesos aportando la información que necesite el usuario para realizar una acción. Coincide con Shneiderman en la necesidad de diseñar sistemas tolerantes a los errores de los usuarios mediante técnicas de retroalimentación y además introduce la idea de reutilización de elementos del sistema en diferentes funcionalidades o contenidos lo que reduce significativamente el coste de aprendizaje por parte del usuario.

Para Granollers (2004), la aplicación de criterios de usabilidad en el diseño de páginas web se justifica por los beneficios obtenidos tanto para la organización, que podrá realizar un mejor marketing, como para los usuarios, que ven como se reduce el esfuerzo requerido para interactuar

con la interfaz del sistema. Para Cobo Romaní (2005), la Usabilidad aplicada a la Web plantearía el análisis y mejora de la calidad de las acciones que intervienen en la interacción del usuario con la Web. Implicaría un compromiso de desarrollo en la calidad de la interacción entre usuario y sistema, en un modelo de mejora continua. Esto se puede llevar a cabo con técnicas de evaluación, lo que conllevaría una eficiencia creciente del sistema y la consiguiente reducción de errores y de tiempo de aprendizaje en el uso del sistema, culminando en una mejora en la productividad y aceptación del mismo.

A este respecto, Granollers efectúa un comentario muy interesante observando que algunos autores “*confunden la Evaluación de la Usabilidad de un sistema o aplicación software con el desarrollar la misma siguiendo alguno de los métodos de la Ingeniería de la Usabilidad*”. Coincidimos plenamente con las tesis de autor al aclarar que “*la Ingeniería de la Usabilidad es una aproximación metodológica que permite desarrollar aplicaciones interactivas con el parámetro de la facilidad de uso o usabilidad como objetivo preferente*” y que la evaluación de la usabilidad “*constituye sólo una parte de la Ingeniería de la Usabilidad —que incluye un rango de métodos que una vez aplicados permiten conocer si dicho sistema, interfaz o prototipo, es o no usable— que no conlleva ni mucho menos haber seguido un proceso sistemático para garantizar la usabilidad del mismo*”. Es decir, la aplicación de la Usabilidad en la web, ya sea como proceso o como producto, no debe quedarse únicamente en la evaluación mediante técnicas heurísticas o de otro tipo, sino que tiene que proponer una metodología de trabajo que permita guiar a los diseñadores de sitios web desde el principio.

Existen múltiples iniciativas para la puesta en marcha de técnicas de implantación de la usabilidad en el núcleo de desarrollo de contenidos web. Podría decirse que quien difundió esta idea fue Nielsen, planteando la Ingeniería de la Usabilidad (Nielsen, 1993) y conformando las bases de esta disciplina en una serie de áreas de actuación que deben realizarse durante el diseño, desarrollo y mantenimiento de un sitio web (Nielsen, 2002a y 2002b). Para este mismo autor el nivel de Usabilidad puede definirse en cinco atributos esenciales (Nielsen, 1993): Facilidad de aprendizaje, Eficiencia, Retención sobre el tiempo, Tasas de error por parte de los usuarios y Satisfacción subjetiva. Otros trabajos fortalecen el modelado de la Usabilidad, a través de propuestas con una fuerte carga metodológica (Granollers, 2004):

- Método DUTCH (*Designig for Users and Tasks from Concepts to Handles*). Creado por el grupo de investigadores de la sección de Gestión de la Información y Ingeniería del Software de la Universidad de Vrije (Amsterdam). Considera tres puntos de vista para modelar el entorno funcional de una aplicación: Las personas (usuarios y grupos), el trabajo y la situación. Las actividades de estos puntos de vista se estructuran en dos modelos: El Modelo de Tareas 1 (situación actual) y el Modelo de Tareas 2 (cambios y situación futura). Es un modelo basado en la iteratividad y una retroalimentación contante (Chisalita, Puerta y Veer, 2003).
- Ciclo de vida de la Ingeniería de la Usabilidad. Desarrollado por un grupo de trabajo dirigido por Mayhew (1999). Es una aproximación al diseño de sistemas usables, que estructura el trabajo en tres fases: Análisis de requisitos, Diseño-prueba-desarrollo e Instalación. Esta propuesta plantea algunas ideas muy interesantes, como la combinación de la Ingeniería del Software y la Usabilidad a medida del proyecto, el reconocimiento de la amplitud de técnicas aplicables, la estructuración del trabajo en subconjuntos de funcionalidades o la compensación del esfuerzo con el producto final. En esta metodología subyace la alineación del sistema con su entorno para obtener mayor consistencia a través de la simplicidad y familiaridad de los elementos. Todo ello con un modelo que permita una mayor manipulación y control del sistema y mayor flexibilidad y sensación de interactividad y en donde la tecnología sea algo totalmente transparente al usuario apoyado por un entorno intuitivo.

- Desarrollo basado en escenarios. Este método creado por Rosson y Carrol (2002) se estructura en un marco de trabajo de tres fases: Análisis (donde se estudian los escenarios del problema), Diseño (donde intervienen los escenarios de la actividad, la información y la interacción) y Prototipado/Evaluación. El flujo de trabajo es flexible y se puede pasar de una fase de forma intercalada.
- Modelo de Proceso de Usabilidad Pervasiva. Se trata de un modelo de usabilidad (Brinck, Gergle y Wood, 2002) orientado exclusivamente a la Web, mientras que las anteriores propuestas pueden aplicarse a cualquier tipo de desarrollo. Organiza el trabajo en cinco fases en las que la evaluación está totalmente incardinada de manera recurrente en cada una de ellas: Análisis de requisitos, Diseño conceptual, Maquetas y prototipos, Producción y Lanzamiento.

Un tema bastante tratado en los últimos años es el desarrollo y aplicación del concepto de la Usabilidad a partir de diseños basados (o centrados) en el usuario. La norma ISO 13407 enfoca este concepto dentro del análisis de las necesidades concretas de los usuarios con el objetivo de construir o diseñar sistemas adaptados a las mismas. La comprensión del usuario final, su realidad funcional, técnica y, en ocasiones, cognitiva rigen las tareas de diseño centrados en el usuario.

El análisis del entorno y motivaciones del usuario, así como la aplicación continua de técnicas de retroalimentación y evaluación suponen las principales herramientas de trabajo en este tipo de desarrollos (Albert, Goes y Gupta, 2004). La experiencia de funcionamiento del sistema y la definición de canales de comunicación que hagan que los propios usuarios participen en su mejora son fundamentales. Este tipo de diseños subyacen a los propios principios de la Usabilidad, tratándose más de formalizar la participación del usuario final, que de una nueva orientación de esta disciplina.

De todo lo anterior es posible estructurar las actividades de la Usabilidad en el ámbito del diseño web en los siguientes aspectos o grupos de actuación:

- Interacción general del usuario con el sistema.
- Dinámica de retroalimentación durante el uso del sistema y control de errores.
- Organización de los elementos de la interfaz de usuario.
- Diseño lógico de las estructuras y esquemas de organización para el acceso a la información
- Organización lógica y discursiva de los contenidos a nivel interno

La Web es un medio de comunicación eminentemente hipertextual, por lo que los elementos multimedia han de ser un complemento a la información textual. Además deben utilizarse de manera adecuada y pertinente, aportando significado de valor añadido a los contenidos informativos. Por su parte, la interfaz de usuario debe diseñarse aplicando principios de sencillez y simplificación. La proliferación de multitud de elementos puede dificultar una identificación clara de los mismos. Esta filosofía de trabajo conlleva la ventaja de reservar mayor espacio visual para el contenido informativo separando éste del destinado a los sistemas de navegación. La interacción del usuario con los elementos de la interfaz debe ser sencilla, procurando ahorrar esfuerzos y aportando sensación de control, previsibilidad y reversibilidad de las acciones y decisiones tomadas por el usuario. La interfaz también debe incluir información de contexto que permita situar y orientar al usuario.

La Usabilidad está en estrecha relación con la Accesibilidad. Desde nuestro punto de vista es necesario distinguir ambas disciplinas, puesto que durante el diseño, evaluación y rediseño pueden duplicarse tareas si no se delimitan claramente en qué momento hay que realizarlas. Sin embargo esto no significa que Usabilidad y Accesibilidad constituyan conceptos estancos, al contrario, la comunicación entre ambas no solo es deseable sino imprescindible. Puede suceder que un diseño usable no sea necesariamente accesible y a la inversa. Por ejemplo, es posible acceder a una web desde distintos dispositivos pero la interacción entre usuario y sistema puede ser difícil y costosa en

cualquier caso. Del mismo modo, la consulta de un sitio perfectamente usable en una pantalla de ordenador puede convertirse en una tarea imposible desde un teléfono móvil, al no adaptarse a las dimensiones de la pantalla o al teclado de entrada de este dispositivo.

La aplicación de criterios de Accesibilidad resulta por tanto un factor crítico desde el punto de vista de la Usabilidad, debido a que en la Web la una no puede darse sin la otra. Tal vez ésta sea la causa por el que las WCAG sean excesivamente amplias en este sentido, abordando aspectos que tienen más relación desde el punto de vista de la Usabilidad. Algo similar sucede con determinados aspectos de la organización y estructuración de los contenidos. La Arquitectura de la Información ya trata este tipo de problemáticas. Sin embargo las deficiencias que se puedan detectar en las estructuras y esquemas de organización de la información tienen su repercusión tanto a nivel de Usabilidad como de Accesibilidad. Podría ser enriquecedor plantear un modelo basado en una metodología que considere una perspectiva en la que participen Accesibilidad, Usabilidad y Arquitectura de la Información.

4. La Arquitectura de la Información como fundamento organizativo

La Arquitectura de la Información supone una evolución de las técnicas metodológicas para la gestión de información, debido a la sobreabundancia, desorganización, heterogeneidad y complejidad de la misma. Es una disciplina surgida antes de la aparición de la Web, que para Bryson (1997) se desarrolla al amparo de organismos y empresas con necesidades concretas de optimización de los sistemas de información, alineados con las políticas generales de la organización.

La misma expresión “Arquitectura de la Información” resulta más pertinente de lo que pudiera parecer: según Vitruvio (2) los tres pilares de la Arquitectura son *utilitas*, *firmitas* y *venustas* (utilidad, firmeza y belleza). La analogía puede trasladarse al ámbito de la Web. Al igual que en la Arquitectura, donde el objetivo es la distribución de los espacios de la manera más armónica posible para aprovechamiento de éstos y comodidad del usuario, la Arquitectura de la Información para la Web procura algo similar: crear espacios llenos de contenidos de acceso sencillo e interrelacionados entre sí, de manera que el usuario encuentre rápidamente lo que busque, le sea de utilidad y lo encuentre agradable y atractivo de consultar (Tosete, 2007).

Para Rosenfeld y Morville (2002) la Arquitectura de la Información se define en una triple vertiente que contempla su estructura, función y objeto: “1.- *La combinación de organización, etiquetado y esquemas de navegación dentro de un sistema de navegación.* 2.- *El diseño estructural de un espacio de información que facilite la finalización de tareas y el acceso intuitivo a los contenidos.* 3.- *El arte y la ciencia de estructurar y clasificar los sitios web y las Intranets para ayudar a las personas a encontrar y gestionar información*”. Esta definición mueve a la reflexión, ya que con la aparición de la Web, la Arquitectura de la Información cobra una mayor relevancia. El modelo de acceso a la información de la Web, basado en el hipertexto, complica los trabajos de organización. El diseño de las estructuras organizativas de la información ha de aprovechar los esquemas de acceso, para lo cual hay que diseñar cuidadosamente sistemas de navegación que permitan a los usuarios localizar la información de una forma rápida y sencilla. Tampoco hay que olvidar el entorno en el que se desarrollan las actividades de la Arquitectura de Información, relacionando usuarios y contenidos dentro de un determinado ámbito o contexto.

La primera propuesta de metodología formal de aplicación de Arquitectura de la Información en la Web fue realizada también por Rosenfeld y Morville (2002), según la cual los principales componente de un sitio son:

- Organización de la información. Creación de estructuras de organización de información (alfabéticas, cronológicas, geográficas, funcional, por perfiles, metafóricas, temáticas,

híbridas) y definición de los estructuras de acceso que se van a utilizar (jerárquicas, bases de datos, hipertexto).

- Diseño de los sistemas de navegación. A partir de la organización de la información se crean los sistemas de navegación (globales o locales) que orientarán y permitirán al usuario desplazarse entre los contenidos del sitio o aplicación web., creando distintos tipos de sistemas de navegación de diverso tipo.
- Elaboración de los sistemas de rotulación, utilizados para representar la información a través de un lenguaje adecuado para la Web.
- Sistemas de búsqueda. Son elementos que complementan los sistemas de navegación, permitiendo la localización en sitios web de gran tamaño.

Esta metodología se aplica desde el desarrollo planificado de un sitio web, en donde la evaluación, el análisis organizativo y de usuarios, así como un minucioso diseño conceptual, vinculan los componente enumerados anteriormente. Al igual que con la Usabilidad, existen iniciativas que plantean las actividades de la Arquitectura de la Información centradas en el usuario. Garret (2002) plantea cinco niveles, dentro de un marco general compuesto tanto por la Arquitectura de la Información como por la evaluación de la Usabilidad: Estrategia, Alcance, Estructura, Esqueleto y Superficie. Todo ello considerando el doble papel de la Web como interfaz de software y sistema de hipertexto.

Para Ronda Leon (2008) la Arquitectura de la Información para la Web es el resultado de la adaptación combinada a esta tecnología de dos visiones, la primera plantea estructuras de organización de la información y su visualización a través de interfaces de usuarios adecuadas; la segunda modela las interrelaciones e interacciones entre sistemas y recursos de información con el objetivo de obtener productos con funcionalidades más coherentes y cohesionadas. Inferimos de esta guisa la necesidad de un replanteamiento conceptual de algunos elementos de la Arquitectura de la Información, que ponga más énfasis en la estructuración e interrelación de recursos. El análisis organizacional sigue siendo imprescindible, pero un sitio web ha de contemplarse como una vista específica del sistema de información corporativo. Esto permitirá un alineamiento que simplificará la definición de contenidos y mantenimiento de servicios y productos de información a través de la Web.

La definición de tipologías de contenidos y documentos permitirá elaborar estructuras de recursos de información web y establecer relaciones entre los mismos. Relacionar información aporta a la misma un valor añadido considerable que puede aprovecharse en un entorno basado en hipertexto como la Web. El proceso de consulta información y adquisición de conocimiento del usuario puede verse favorecido por este hecho. Igualmente resulta de gran utilidad la posible incorporación y explotación de bases de datos corporativas lo que permitiría la descripción de estructuras de mapeado y la construcción dinámica de contenidos. Pensemos que en muchas ocasiones la información de una página web ya está almacenada en estas bases de datos, siendo preferible su explotación en lugar de duplicar esfuerzos para elaborar y mantener contenidos, algo que a medio y largo plazo puede resultar muy costoso y provocar problemas de sincronización que pueden llevar a publicar información desactualizada o errónea.

Resulta de gran interés la observación que realiza Gilchrist (2003), que consiera esencial la naturaleza terminológica de la Arquitectura de la Información. Este hecho se constata a través de la aplicación de taxonomías u otras herramientas terminológicas en la organización de contenidos, en el diseño de sistemas de navegación, e incluso para relacionar procesos, personas y herramientas. El uso de esquemas conceptuales e incluso de ontologías incorpora una nueva dimensión para la Arquitectura de la Información. Es evidente, que con la asociación de elementos de este tipo de instrumentos a los contenidos mediante técnicas de indización permite desarrollar técnicas de

búsqueda y recuperación más eficaces que la simple búsqueda en el texto completo. Sin embargo su utilidad llega incluso al diseño de sistemas de navegación de carácter dinámico, capaces de evolucionar en función de los contenidos a los que dan acceso.

5. Bases para el Diseño Web Integral

A nuestro parecer resultaría muy valioso hacer un enfoque común en el que converjan Accesibilidad, Usabilidad y Arquitectura de la Información. Algunos autores como Tramullas (2004), ya apuntan en este sentido al afirmar que *“la finalidad de la Arquitectura de la Información es crear espacios y productos de información digital que satisfagan las necesidades de información del usuario. La de la Usabilidad es la de asegurar la facilidad de uso de los sistemas y de las interfaces de usuario; en consecuencia, la convergencia ideal de los métodos y técnicas de diseño y evaluación adquiere todo su significado en el marco de un enfoque más amplio, integrador, como el que propone el diseño centrado en el usuario”*. Por lo tanto la Usabilidad es un componente más dentro de las actividades de diseño y desarrollo de sistemas de información basados en web, y no el elemento central. Para Garret (2002) el desarrollo de un sitio web es un proceso iterativo, que va desde la conceptualización (asociada a procesos abstractos) hacia la culminación en un producto concreto. Esto es compatible con la visión de Rosenfeld y Morville (2002), donde la Interfaz es lo concreto, lo visible, lo cercano al usuario, mientras que prácticamente la totalidad del proceso de conceptualización, diseño y desarrollo utiliza técnicas que en mayor o menor medida son transparentes al usuario.

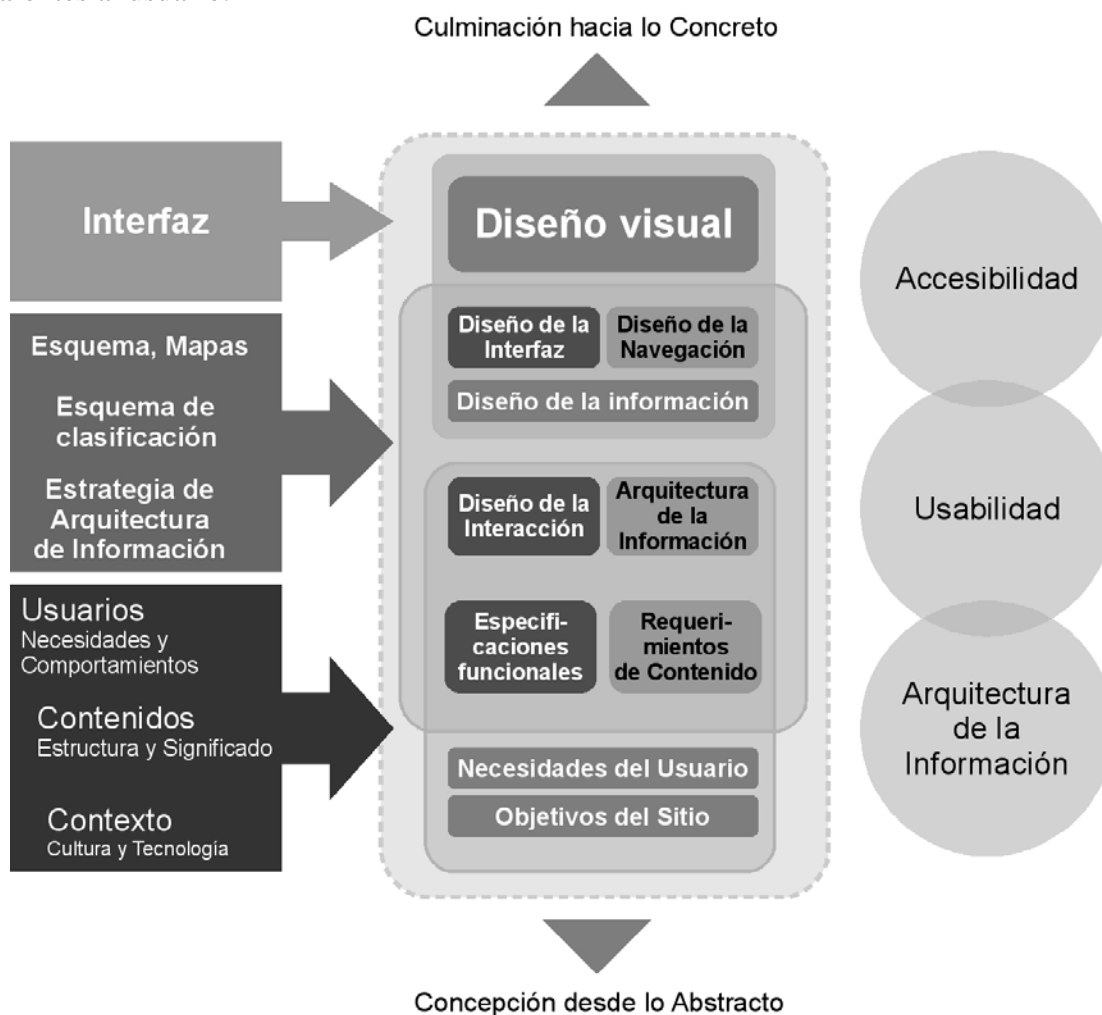


Figura 2: Visión sistémica de la Arquitectura de la Información, Usabilidad y Accesibilidad a partir de los modelos de Rosenfeld-Morville y Garret

Al final de apartado 3 se apunta la necesidad de una perspectiva donde converjan las tres disciplinas analizadas en el presente trabajo, planteamiento que se representa en la figura 2. La columna de la izquierda muestra la visión de Rosenfeld y Morville, en la del centro la de Garret y a la derecha los momentos en los que intervienen las diferentes técnicas de Accesibilidad, Usabilidad y Arquitectura de la Información. Se observa como no hay un límite claro entre Accesibilidad y Usabilidad durante los procesos de desarrollo de un sitio web, como tampoco lo hay entre Usabilidad y Accesibilidad durante la creación de la interfaz. El proceso de planificación y diseño mediante la Arquitectura de la Información también observará la posterior aplicación de criterios de Usabilidad.

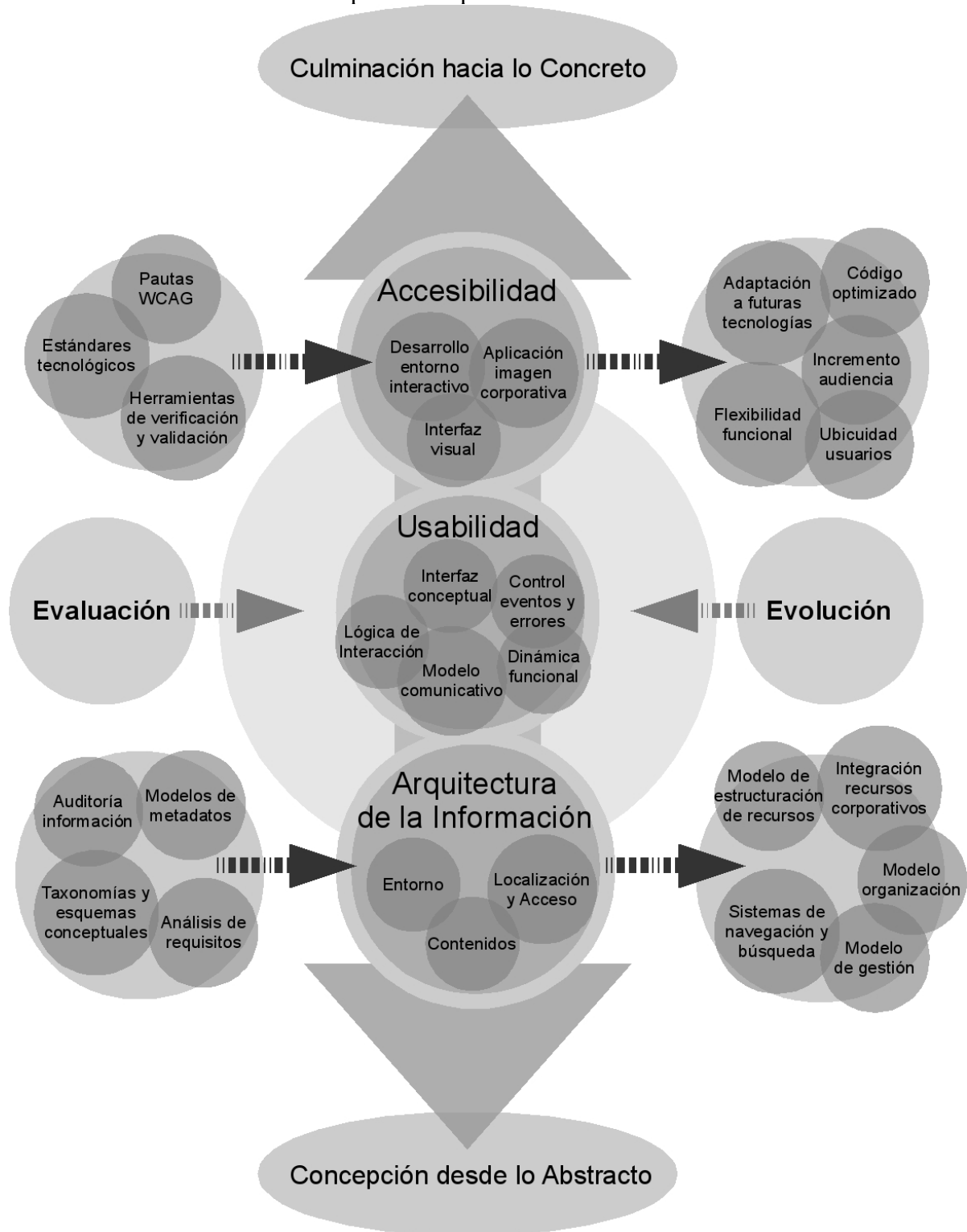


Figura 3: Esquema general de las bases para el Diseño Web Integral

El proyecto de creación de un sitio o aplicación web es algo abierto, iterativo, en constante evolución (debido a los cambios que se producen en el entorno) y objeto de un constante rediseño y mantenimiento a través de mecanismos de evaluación y retroalimentación entre usuarios y diseñadores. En consecuencia, no merece la pena discutir acerca de si la Usabilidad está dentro de la Accesibilidad, o a la inversa, o si ambas se incluyen dentro de la Arquitectura de la Información. Cada una de estas disciplinas tiene su momento de aplicación, dentro de una constante sinergia a través de procesos y herramientas que ayudan a la evaluación y mejora de los resultados.

Se plantea una nueva concepción de la Arquitectura de la Información que no aborda aspectos relacionados con el diseño visual de la interfaz de usuario. Asimismo los aspectos de estructuración, organización e interrelación de los recursos de información no deben tratarse durante el análisis de la Accesibilidad de un sitio web. La permeabilidad entre disciplinas se formula en un esquema general y modular en el que cada una de ellas abarca determinadas tareas para optimizar las tareas de diseño, desarrollo y mantenimiento. Lo perceptible, es decir la interfaz se desarrollaría aplicando criterios de Accesibilidad. En la parte más profunda y alejada del usuario se ubicarían las tareas asociadas a la Arquitectura de la Información que resultarían totalmente transparentes a éste. Entre ambas se situaría la Usabilidad, conformando el elemento motor, que no central, de esta metodología de trabajo, que da forma a las estructuras y contenidos de información en una interfaz accesible. El esquema general de todo lo anterior se muestra en la figura 3 en forma de proceso ascendente, en el que la concepción de lo abstracto conduce a la culminación de lo concreto. Pero en todo el recorrido han de estar presente técnicas y herramientas de evaluación adecuadas que hagan posible plantear un sitio web capaz de adaptarse y evolucionar en función de su entorno institucional, social, informativo y tecnológico.

Durante la fase de desarrollo de la Arquitectura de la Información pueden usarse herramientas y métodos para la realización de auditorías de información, definición y gestión de taxonomías y esquemas conceptuales, técnicas de análisis y descripción organizacional y de requisitos funcionales. Aquí se tienen cabida las especificaciones modelos de metadatos como instrumento descriptivo de los recursos de información. Del análisis de entorno (incluidos los posibles usuarios) podrá derivarse una identificación concreta de los objetos de información para obtener una definición clara de su formato, estructura interna y relaciones ellos, así como la correspondencia entre éstos y otros recursos de información corporativos. Tampoco hay que olvidar la difusión y publicación de resultados para su incorporación y aprovechamiento en el medio que supondrá las tecnologías y aplicaciones de la Web Semántica. El resultado más inmediato de este proceso es un modelo organizativo que contempla la estructuración e integración de recursos cuya localización y acceso se realiza mediante sistemas de navegación y búsqueda. Pero este entramado sobre el papel no puede estar completo sin un modelo de gestión que indique quien, cuando y cómo mantendrá la información del sitio web.

Una vez definida y delimitada la materia primigenia de un sitio web, la información, será el momento de establecer la dinámica funcional mediante el diseño de la lógica de interacción, es decir, identificar los elementos de la interfaz de usuario, y el modo en el que el usuario interactuar con los mismo, ya sea a través para su manipulación o consulta. Es en esta fase donde entran en escena las técnicas y criterios de la Usabilidad, observando y dando forma a un tiempo un determinado modelo comunicativo que define la intencionalidad de los diseñadores y gestores del sitio web con respecto a los usuarios.

De la fase de Usabilidad no se obtendrá una Interfaz visual, únicamente un proyecto conceptual de la misma. Su desarrollo y expresión en un entorno que el usuario podrá utilizar de manera flexible y segura se producirá en la fase de Accesibilidad. En este momento se realiza una aplicación de la imagen corporativa de la organización que aplique correctamente los estándares tecnológicos

utilizados para el marcado de documentos y la creación hojas de estilo. Durante esta fase es crucial el uso de las herramientas de validación de código y verificación de la Accesibilidad. Así pues, es posible obtener aquellos beneficios apuntados en el apartado 2 a saber: adaptación a futuros cambios tecnológicos, optimización del código, incremento del número potencial de usuarios y ubicuidad operativa de los usuarios todo ello dentro de marco de flexibilidad funcional.

6. Reflexiones finales

Tal vez, llegado a este punto el lector se sienta algo defraudado al comprobar que el autor no ha “sentado cátedra” a lo largo de este trabajo, ni haya ofrecido una profundidad conceptual que permita enraizar su propuesta a lo largo del tiempo. Incluso es posible que aquellas personas que buscaran un Grial en forma de aplicaciones y recomendaciones prácticas inmediatas para conformar un guion delimitado y preciso no lo hayan encontrado. Pero lo cierto es que en cierta medida este artículo es fruto por un lado de quince años de actividad profesional y por otro del análisis y la reflexión en el ámbito científico, tiempo en el que la Web ha evolucionado hasta lo que es actualmente: un medio lleno de oportunidades, en especial para los investigadores y profesionales del ámbito de la Documentación, Información y Comunicación.

Con estos considerandos no se ha pretendido, ni mucho menos, definir un modelo estático, sino mostrar una perspectiva que pretende presentar de un modo más claro, delimitado e integrador las tres disciplinas que conforman el núcleo metodológico en el ámbito del diseño web. En consecuencia, el modelo propuesto es compatible con cualquier otro punto de vista en el que la Arquitectura de la Información se encuentre en el inicio de todo proyecto web y finaliza en el desarrollo de un sitio cuyo contenido e interfaz sea totalmente accesible. Para alcanzar dicho objetivo se aplica una orientación de trabajo basada en la Usabilidad. En la misma medida también se ha pretendido superar las orientaciones que caen en los excesos del pragmatismo de desarrollo no planificado e intuitivo. Comenzar a crear un sitio web sin aplicar la Arquitectura de la Información puede rayar la temeridad, desde el punto de vista profesional, cuyo resultado más probable es la inversión de una serie de recursos de la que no se obtengan los resultados deseados en el mejor de los casos.

En realidad, se ha pretendido esbozar las bases para el desarrollo futuro de lo que podemos denominar “Diseño Web Integral” que plantea un equilibrio entre la planificación y el desarrollo, entre el diseño y la implementación, entre lo lejano y lo inmediato, entre lo abstracto y lo concreto. Puede considerarse la presente propuesta como una filosofía de trabajo, una guía básica para adecuar de forma personalizada a cada proyecto web su propia metodología de trabajo. Las claves se establecen a partir de una convergencia estructurada de la Arquitectura de la Información, la Usabilidad y la Accesibilidad (en este orden). El desglose de elementos, componentes, tareas y resultados en cada una de estas fases puede ser elaborarse en niveles de detalle variables según se desee poner más énfasis en una u otra. Por ello, a modo de mecano, ahora está en las manos de otros autores y profesionales desarrollar estas bases y aplicarlas en el diseño de sitios web integrales e integrados con su entorno.

7. Notas.

- (1) Es conveniente consultar el Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social. <http://www.sidar.org/recur/direc/legis/realdec1494-2007.php>
- (2) Marco Vitruvio Polión fue un arquitecto, ingeniero y tratadista romano del siglo I a.C. Trabajó como ingeniero para los ejércitos de Julio César y como arquitecto civil para Augusto. Es el autor del tratado sobre Arquitectura más antiguo que se conserva y el único de la Antigüedad clásica: *De Architectura*.

8. Referencias

- Albert, Terry C.; Goes, Paulo B.; Gupta, Alok (2004). GIST: A Model for Design and Management of Content and Interactivity of Customer-Centric Web Sites. // *MIS Quarterly*, 28:2 (2004) 161-182. http://misrc.umn.edu/workingpapers/fullpapers/2004/0402_011404.pdf (2008-11-08).
- Brinck, Tom; Gergle, Darren; Wood, Scott D. (2002). *Usability for the Web: Designing websites that work*. // San Francisco, Morgan-Kaufmann, 2002.
- Bryson, Jo (1997). *Managing Information Services: An Integrated Approach*. // Aldershot: Gower, 1997.
- Chisalita, Cristina M.; Puerta Melguizo, Mari Carmen; Veer, Gerrit C. van der (2003). Designing complex systems in industrial reality: a study of the DUTCH approach. // *UPGRADE: The European Online Magazine for the IT Professional*, 4:1 (2003) 46-52.
- Cobo Romani, Cristobal (2005). *Organización de la información y su impacto en la usabilidad de las tecnologías interactivas*. // Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, 2005. http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0403106-215231//ccr1de1.pdf (2008-10-22).
- Constantine, Larry; Windl, Helmut (2003). *Usage-Centered Design: Scalability and Integration with Software Engineering*. *Human-Computer Interaction: theory and Practice (volume 1)*. // Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.
- García Gómez, Juan Carlos; (2008). Análisis de usabilidad de los portales en español para personas mayores. // *No Solo Usabilidad*. 7 (2008). http://nosolousabilidad.com/articulos/usabilidad_mayores.htm (2009-04-23).
- Garret, Jesse James (2002). *The elements of user experience. User-centered design for the web*. // Indianapolis: New Riders, 2002.
- Gilchrist, Alan (2003). Taxonomies and information architecture. // *Scire*, 9:1 (Enero-Junio 2003), 37-46. <http://ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/view/1454/1432> (2008-09-23).
- Granollers i Saltiveri, Toni (2004). *MPIu+a. Una metodología que integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona-Ordenador y la Accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares*. // Tesis doctoral, Universidad de Lérida, 2009. http://griho2.udl.es/publicacions/2004/Tesis_Toni/TesiToniGranollers.pdf (2008-11-14).
- ISO (1998a). ISO-9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11: Guidance on usability. // Geneve, International Organization for Standardization.
- ISO (1998b). ISO-9241-12: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 12: Presentation of information. // Geneve, International Organization for Standardization.
- ISO (1999). ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems. Geneve, International Organization for Standardization.
- ISO (2000). ISO/TR 18529: Ergonomics -- Ergonomics of human-system interaction -- Human-centred lifecycle process descriptions. // Geneve, International Organization for Standardization.
- ISO/IEC (2001). ISO/IEC 9126-1: Software engineering -- Product quality -- Part 1: Quality model. Geneve, International Organization for Standardization.
- ISO (2002a). ISO/TR 16982: Ergonomics of human-system interaction -- Usability methods supporting human-centred design. // Geneve, International Organization for Standardization.
- ISO (2002b) ISO 14915-1: Software ergonomics for multimedia user interfaces -- Part 1: Design principles and framework. // Geneve, International Organization for Standardization.
- ISO (2002c) ISO 14915-3: Software ergonomics for multimedia user interfaces -- Part 3: Media selection and combination. // Geneve, International Organization for Standardization.
- ISO (2003) ISO 14915-2: Software ergonomics for multimedia user interfaces -- Part 2: Multimedia navigation and control. // Geneve, International Organization for Standardization.
- Mayhew, Deborah J. (1999). *The Usability Engineering Lifecycle: A practitioner's Handbook for User Interface Design*. // San Francisco, Morgan Kaufman, 1999.

- Nielsen, Jakob (1993). Usability Engineering. // Boston, Academic Press International, 1993.
- Nielsen, Jakob (2002a). Usabilidad: diseño de sitios web. // Madrid, Prentice Hall, 2002.
- Nielsen, Jakob (2002b). Top Ten Guidelines for Homepage Usability. // <http://www.useit.com/alertbox/20020512.html> (2008-07-08).
- Ronda Leon, Rodrigo (2008). Arquitectura de Información: análisis histórico-conceptual // No solo Usabilidad, 7 (Abril 2008). http://www.nosolousabilidad.com/articulos/historia_arquitectura_informacion.htm (2009-03-23).
- Rosenfeld, Louis; Morville, Peter (2002). Information Architecture for the world wide web: designing large-scale web sites. // Sebastopol, California: O'Reilly, 2002.
- Rosson, Mary Beth; Carroll, John M. (2002). Usability Engineering: scenario-based development of Human-Computer Interaction. // San Francisco, Morgan Kaufmann, 2002.
- Shneiderman, Ben (1997). Designing information abundant web sites: issues and recommendations. // International Journal of Human-Computer Studies, 47:1 (1997). <http://www.cs.umd.edu/hcil/members/bshneiderman/ijhcs/ijhcs.html> (2009-05-21).
- Tosete Herranz, Francisco (2007). Santiago Calatrava, Arquitectura y la Arquitectura de la Información. // <http://tentandole.blogspot.com/2007/05/10/> (2008-11-12).
- Tramullas Saz, Jesús (2003). Documentos y servicios digitales: de la usabilidad al diseño centrado en el usuario. // El profesional de la información, 12:2 (Marzo-Abril 2003) 107-110. <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2003/marzo/3.pdf> (2009-01-17)
- W3C (2008). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. W3C Proposed Recommendation 11 December 2008. // Caldwell, Ben; Cooper, Michael; Guarino Reid, Loreta; Vanderheiden, Gregg (eds.). <http://www.w3.org/TR/WCAG20/> (2008-12-27).

Recibido: 2009-10-29. Aceptado: 2010-06-30