

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 1



**Propuesta de accesibilidad en el catálogo en línea para discapacitados visuales.**

Investigación

**Autor:** Susana Castillo Hernández

**Tutores:** Ing. Javier Heredia Ruiz

Ing. Adnier Rosello Carrazana

**La Habana, 2012**

## **Declaración de autoría**

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la UCI los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Firma del autor

Susana Castillo Hernández

---

Firma del tutor

Ing. Javier Heredia Ruiz

---

Firma del tutor

Ing. Adnier Rosello Carrazana

## **Agradecimientos**

*Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en dónde estén o si alguna vez llegan a leer estos agradecimientos quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.*

*Primero y antes que nada, dar gracias a mi familia, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente. Por todo el esfuerzo realizado por ellos. El apoyo en mis estudios, de ser así no hubiese sido posible. En especial a mis padres, hermana, abuelos y tías, que supieron brindarme el apoyo, la alegría y la fortaleza necesaria para seguir adelante.*

*A mis amistades, por todos los momentos que hemos pasado juntos. A mis fieles compañeros en esta travesía, Mirley y Alberto.*

*A Frank, Liset y Yoanni, que han ocupado un lugar en esta historia.*

*A Enrique, por brindarme su apoyo en esta última etapa, por ocupar un espacio en mi vida y aparecer cuando más se le necesita.*

*A los que hicieron mi estadía difícil, gracias a ellos soy una mejor persona.*



## **Dedicatoria**

*Esta tesis está dedicada a las personas más importantes de toda mi vida, mi mamá, mi papá, mi hermana y mis abuelitos. Quienes han sido y serán los que han permanecido a mi lado en todo momento y porque son la principal razón y fuerza por la que cada día intento ser mejor.*

*PD: Y a mí misma ....*



## **Resumen**

Este trabajo tiene como principal objetivo, proponer una solución que permita a las personas con discapacidad visual, mediante las directrices de Accesibilidad Web, la utilización y el acceso a los servicios del catálogo en línea que se desarrolla en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Para su cumplimiento se realizó un estudio del estado del arte sobre el tema a tratar y se analizaron los diferentes dispositivos y software existentes para estos usuarios. Además se definió una guía de Accesibilidad Web dando solución a las principales barreras encontradas en el catálogo, así como, la propuesta de una serie de ayudas tiflotécnicas para añadir al ordenador, que posibilite al discapacitado visual hacer uso de los servicios que brinda esta aplicación después de que la misma sea accesible.

### **Palabras Claves**

Accesibilidad Web, Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria, catálogo en línea, Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web, discapacidad, tecnologías asistivas.

# Índice General

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1. Fundamentación teórica de accesibilidad</b>	<b>6</b>
1.1. Accesibilidad Web	6
1.1.1. Barreras que dificultan el acceso a los servicios y la información en la web	8
1.1.2. Beneficios de la Accesibilidad Web	10
1.1.3. Componentes esenciales de Accesibilidad Web	11
1.1.4. Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web ( <i>Web Content Accessibility Guidelines - WCAG</i> )	12
1.1.5. Herramientas de validación	14
1.1.5.1. Evaluación automática	15
1.2. Software y hardware para discapacitados visuales	16
1.2.1. Software existente para discapacitados visuales	17
1.2.1.1. Lectores de pantalla	17
1.2.1.2. Magnificadores de pantalla	20
1.2.1.3. Navegadores de voz	21
1.2.2. Hardware para discapacitados visuales	22
1.2.2.1. Reconocedores de voz	22
1.2.2.2. Líneas braille	23
1.2.2.3. Teclado braille	24

1.2.2.4.	Dispositivos de voz . . . . .	24
1.2.2.5.	Impresoras braille . . . . .	26
1.3.	Cuba y la Accesibilidad Web . . . . .	26
1.4.	Características de los navegadores web . . . . .	28
1.5.	Problemas del catálogo en línea . . . . .	31
1.6.	Conclusiones del capítulo . . . . .	33
<b>2.</b>	<b>Propuesta de solución</b>	<b>34</b>
2.1.	Propuesta de software . . . . .	34
2.2.	Propuesta de hardware . . . . .	37
2.3.	Guía de Accesibilidad Web para catálogo en línea . . . . .	38
2.3.1.	Imágenes . . . . .	38
2.3.2.	Unidades de medida . . . . .	39
2.3.3.	Uso del color y contraste . . . . .	40
2.3.4.	Tablas . . . . .	41
2.3.5.	Accesible a través del teclado . . . . .	43
2.3.6.	Encabezados . . . . .	45
2.3.7.	Idioma . . . . .	47
2.3.8.	Ventanas emergentes . . . . .	48
2.3.9.	Formularios . . . . .	49
2.4.	Conclusiones del capítulo . . . . .	52
<b>3.</b>	<b>Validación de la propuesta</b>	<b>53</b>
3.1.	Métodos de Expertos . . . . .	53
3.2.	Método Delphi . . . . .	54
3.3.	Aplicación del método Delphi . . . . .	55
3.4.	Formulación del problema . . . . .	56

3.5. Elección de expertos . . . . .	56
3.6. Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios (en paralelo con la fase 2) . . . . .	59
3.7. Establecimiento de la concordancia entre los Expertos . . . . .	59
3.8. Desarrollo práctico y análisis de los resultados . . . . .	62
3.9. Conclusiones del capítulo . . . . .	64
<b>Conclusiones</b>	<b>66</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>67</b>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>68</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>72</b>
<b>A. Anexo 1</b>	<b>76</b>
A.1. Coeficiente de competencia de los expertos . . . . .	76
A.2. Expertos seleccionados para validar la investigación . . . . .	77
A.3. Tabla patrón para el cálculo del Ka . . . . .	78
A.4. Encuesta de autoevaluación para selección de expertos . . . . .	78
A.5. Tabla con frecuencias absolutas . . . . .	80
A.6. Tabla con frecuencias acumuladas . . . . .	80
A.7. Tabla con frecuencias relativas acumuladas . . . . .	81
A.8. Tabla de puntos de corte . . . . .	83
A.9. Concordancia de los expertos . . . . .	83
<b>B. Anexo 2</b>	<b>84</b>
B.1. Ejemplos de barreras de accesibilidad encontradas en el catálogo en línea de la biblioteca de la UCI . . . . .	85



<b>C. Anexo 3</b>	<b>89</b>
C.1. Descripción de las pautas . . . . .	89
C.2. Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web, prioridades y niveles de adecuación . . . . .	89
C.3. Principios de la WCAG 2.0 . . . . .	91
<b>D. Anexo 4</b>	<b>93</b>
D.1. Accesibilidad en sitios web cubanos en el 2008 . . . . .	93
D.2. Accesibilidad en sitios web cubanos en el 2010 . . . . .	94
D.3. Accesibilidad en sitios web cubanos en el 2012 . . . . .	94
<b>E. Anexo 5</b>	<b>96</b>
E.1. Comparación entre los principales lectores y magnificadores de pantalla . . . . .	96
<b>F. Anexo 6</b>	<b>97</b>
<b>G. Anexo 7</b>	<b>99</b>
G.1. Ejemplo de uso del atributo alt en imágenes . . . . .	99
G.2. Ejemplo de uso del atributo alt en campos de entrada del usuario . . . . .	99
G.3. Ejemplo de uso del atributo longdesc . . . . .	100
G.4. Ejemplo de uso de tablas accesibles . . . . .	100
G.5. Ejemplo del uso de encabezados . . . . .	101
G.6. Ejemplo del uso del atributo hreflang . . . . .	101
G.7. Uso de acrónimos en el catálogo en línea . . . . .	102
G.8. Ejemplo del uso de formularios accesibles . . . . .	102
<b>H. Anexo 8</b>	<b>104</b>
H.1. Beneficios de la Accesibilidad Web . . . . .	104

<b>I. Anexo 9</b>	<b>106</b>
I.1. Herramientas de validación . . . . .	106

## Introducción

**E**l proceso evolutivo del hombre ha permitido que la sociedad se caracterice, entre otros elementos por el continuo desarrollo científico. Las prehistóricas pinturas rupestres, cuero, papel y ahora los documentos electrónicos, son muestras del deseo de la raza humana por desarrollarse y aprender. Mediante ellos, el ser humano ha podido reflejar su quehacer y transmitir para beneficio de otros, el conocimiento adquirido.

Sin embargo, no fue hasta 1836 que Louis Braille diseñó un sistema de escritura y lectura, para que los tiflos pudieran acceder a estos conocimientos. Según la mitología griega, Tiflos era una isla a la que desterraban a las personas ciegas para que sobrevivieran a su merced. Con el tiempo se comienza a utilizar el prefijo “Tiflo” para identificar a las personas que presentan alguna discapacidad visual.

Con la llegada de la “Era de la información” y la aparición de las innovaciones tecnológicas, diferentes fundaciones y empresas dedicadas a la producción de materiales para ciegos empiezan a diseñar los primeros dispositivos para el almacenamiento y procesamiento de la información para estos usuarios, dando paso al surgimiento de la tiflo-tecnología. Atendiendo al significado de las palabras que la componen, “tiflo” y “tecnología” se puede decir que es *“el conjunto de técnicas, conocimientos y recursos encaminados a procurar que las personas con discapacidad visual cuenten con los medios oportunos para la correcta utilización de la tecnología con el fin de favorecer su autonomía personal y plena integración social, laboral y educativa”* [1].

Sin embargo, el acelerado crecimiento y actualización de estas tecnologías ha permitido que a este grupo de personas el acceso a los ordenadores se les dificulte, pues exigen de los usuarios un mayor sacrificio en cuanto al aprendizaje y recurso económico. A pesar de esto, existen variadas alternativas, así como aplicaciones informáticas para que puedan conectarse como cualquier otro ciudadano a la información.

Tareas como el envío de e-mails, navegar en internet y el chat, acciones que parecían imposibles, hoy forman parte de la vida cotidiana de aquellas personas invidentes con capacidad para disponer de una computadora.

Cuba no ha quedado exenta a estos cambios, ha querido incursionar a través de la entrada al país y puesto a disposición del pueblo diferentes dispositivos, que junto a un conjunto de software, ayudan a invidentes a adquirir la información que necesitan. A la Universidad de las Ciencias Informáticas sólo le resta apoyar esta causa mediante la creación de sitios accesibles que sirvan de consulta a cualquier interesado sin importar su limitación visual.

En el Centro de Informatización Universitaria (CENIA) de la UCI, se desarrolla un Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria (SIGB), el mismo permite la gestión integral de los procesos que se realizan en las bibliotecas y en una misma base de datos, estandarizar la forma de realizar los procesos y una atención de mayor calidad a los usuarios de la biblioteca. Además, posibilita el acceso a la información contenida en el catálogo de la biblioteca a cualquier interesado.

Con el objetivo de conocer los problemas a los que se enfrentan los débiles visuales cuando hacen uso del catálogo en línea de la biblioteca de la universidad, se realizó una encuesta en la facultad 1. De los 380 discapacitados visuales registrados en el consultorio de la facultad, se seleccionó una muestra de 87 usuarios a encuestar, de los cuales 79 respondieron la encuesta.

Se han obtenido como resultados que:

- La principal deficiencia visual de los usuarios es la miopía, con un 71.4 %.
- Sólo el 19 % necesita ayuda externa para navegar plenamente por el sitio de la biblioteca.
- El 33.3 % de los usuarios saltan o unen las líneas cuando se encuentran leyendo alguna información.
- El 71 % no puede o pasa trabajo al leer textos que tienen formatos pequeños.
- El 42.9 % distingue poco contraste en las imágenes o entre el texto y el color de fondo de la página.
- El 33.3 % se encuentra con textos borrosos que no permiten su lectura.

Estas deficiencias no sólo se vinculan a la discapacidad de estos usuarios, sino también a la falta de alternativas que permitan modificar o adquirir el contenido para que puedan hacer uso de los servicios que se brindan en el sitio. La falta de accesibilidad en el sitio de la biblioteca de la UCI, imposibilita que una persona que presenta alguna discapacidad visual haga uso pleno del catálogo en línea del SIGB para consultar algún material.

Esto se debe fundamentalmente a que el catálogo no cumple con los estándares internacionales de Accesibilidad Web. Cuando el mismo se programó no se tuvo en cuenta las especificaciones para que pudiera ser integrado con dispositivos y aplicaciones informáticas que posibilitaran a los discapacitados visuales acceder en igualdad de condiciones al catálogo y hacer uso de los servicios que este brinda.

De acuerdo con la situación problemática descrita anteriormente, se plantea la siguiente interrogante como **problema a resolver**:

¿Cómo lograr que los usuarios con discapacidad visual puedan hacer uso del catálogo en línea de la biblioteca de la UCI?

Para dar solución al problema se plantea como **objetivo general**:

Proponer una solución de accesibilidad<sup>1</sup> al catálogo en línea del SIGB que permita a las personas con discapacidad visual mediante las directrices de Accesibilidad Web la utilización y el acceso a sus servicios.

Como **objetivos específicos** se definieron los siguientes:

- Elaborar el diseño teórico de la investigación.
- Proponer una solución al catálogo en línea del SIGB.
- Validar la propuesta de solución para el catálogo en línea.

Se define como **objeto de estudio** la Accesibilidad Web para discapacitados visuales.

Como **campo de acción** se identifica, la Accesibilidad Web para discapacitados visuales en la biblioteca de la UCI.

**Idea a defender:**

---

<sup>1</sup>Esta solución de accesibilidad incluye la propuesta de software y hardware para discapacitados visuales, así como una guía de Accesibilidad Web.

Con la correcta integración del catálogo en línea y las tecnologías destinadas a personas con limitación visual se facilitarían el acceso directo de esta clase de personas al catálogo, posibilitando que puedan acceder en igualdad de condiciones y hacer uso de los servicios que brinda el mismo.

**Unidad de estudio:**

Discapacitados visuales de la UCI.

**Población estudiada:**

Débiles visuales de la facultad 1 de la UCI.

**Selección de la muestra:**

Se seleccionaron 87 discapacitados visuales de la facultad.

**Técnicas de muestreo:**

**Probabilístico aleatorio simple:**

Se seleccionaron estudiantes y profesores al azar que presentan problemas visuales hasta que la muestra fue lo suficiente como para proceder a realizar la encuesta.

**No probabilístico intencional:**

La muestra encuestada representa a profesores y estudiantes de todos los años que presentan alguna discapacidad visual.

**Posible resultado:**

Con la propuesta de solución se podrá obtener la posterior implementación del catálogo en línea según los estándares de Accesibilidad Web, con posible integración con software y dispositivos que permitan a los discapacitados visuales hacer uso de los servicios del catálogo en línea.

Para un mejor desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes métodos científicos:

**Métodos Teóricos:**

**Analítico-Sintético:** Se utilizó este método en la identificación de conceptos y definiciones relevantes relacionados con la Accesibilidad Web, los dispositivos y aplicaciones informáticas, así como en importantes elementos teóricos relacionados con la discapacidad visual, para luego generar una propuesta adecuada a la situación planteada de acuerdo a las exigencias del objeto de estudio y a la tecnología estudiada.

**Histórico-Lógico:** Se realizó un estudio del desarrollo y evolución de los dispositivos y aplicaciones informáticas para discapacitados visuales, analizando cada una de las principales etapas de su desenvolvimiento y las conexiones históricas fundamentales, permitiendo tener una visión tanto de los principales problemas como de los avances obtenidos en la materia.

**Métodos Empíricos:**

**Observación:** Se utilizó este método para conocer la esencia de la problemática planteada y el proceso definido como objeto de estudio, lo cual aporta un conocimiento más detallado de lo que se quiere, lo que hace falta hacer y cómo hay que hacerlo.

**Encuesta:** Se utilizó para conocer cuánto puede afectar a los discapacitados visuales que el catálogo en línea de la biblioteca de la UCI no sea accesible; así como, para validar la propuesta de solución, ya que se necesita obtener información a partir de la respuesta de un grupo de personas que conozcan el tema a tratar en la investigación.

El presente trabajo de diploma se encuentra estructurado en tres capítulos, donde cada uno consta de introducción, desarrollo y conclusiones.

En el primer capítulo “Fundamentación Teórica”, se definió una serie de conceptos relacionados con el objeto de estudio. Se presenta una investigación sobre la Accesibilidad Web para usuarios discapacitados. Incluye el estado del arte del tema tratado, así como las técnicas, tecnologías y software existentes que de una forma u otra dan solución a los problemas de accesibilidad en los sitios web.

El segundo capítulo “Propuesta de solución” consiste en la especificación de las aplicaciones informáticas y dispositivos que se seleccionaron, para junto a una guía de accesibilidad, los discapacitados visuales accedan en igualdad de condiciones al catálogo en línea de la biblioteca de la UCI. Se describieron además los pasos a seguir para convertir el catálogo en línea accesible.

El tercer capítulo nombrado “Validación de la propuesta” consiste en validar la investigación propuesta, basados en el criterio de un grupo de personas con un conocimiento elevado de la materia que se trata. Para esto se selecciona el método Delphi como variante de los métodos expertos.

# Capítulo 1

## Fundamentación teórica de accesibilidad

### Introducción

**E**n el presente capítulo se describen los principales aspectos y conceptos de relevancia que serán objeto de análisis a lo largo de la investigación. Se analizarán las pautas de accesibilidad para los distintos componentes que integran la accesibilidad. Por su importancia se incluye en la investigación un análisis de los dispositivos y software para que discapacitados visuales puedan hacer uso de los servicios que se brindan después de que el catálogo en línea sea accesible.

#### 1.1. Accesibilidad Web

**L**a accesibilidad es el grado que algo posee para ser usado o accedido por las personas sin que existan barreras que se lo impidan producto al tipo de limitación física o técnica que estos presenten [16]. La eliminación de estos obstáculos ha permitido a los discapacitados actuar como cualquier otro ciudadano en la sociedad.

Para poder de alguna forma eliminar estas barreras de accesibilidad se hace uso de ciertas facilidades llamadas ayudas técnicas, que logran que estas personas puedan realizar las mismas acciones que una sin discapacidad; el alfabeto Braille, la comunicación mediante señas y la silla de ruedas son ejemplo de ellas. En el contexto informático, estas ayudas técnicas incluyen las tipografías de alto contraste o gran tamaño, magnificadores de pantalla, lectores o revisores de pantalla, programas de reconocimiento de voz, teclados adaptados y otros dispositivos apuntadores de entrada de información [2].



Tradicionalmente para una persona discapacitada accesibilidad significaba que las instalaciones, los medios de comunicación y los equipos podían ser usados por ellos. Si bien la accesibilidad se refería a la facilidad con que se accede o se interactúa con el entorno físico, con el surgimiento de la sociedad de la información el concepto evolucionó para tener en cuenta las nuevas realidades. Las transformaciones provocadas en el campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) también han tenido repercusiones en la comunidad de las personas discapacitadas. La accesibilidad a las TIC significa que estas tecnologías, ya sea sitios web, software o equipos informáticos; van a poder ser utilizados por todas las personas [2].

La accesibilidad aplicada al contexto de la web se denomina Accesibilidad Web. Actualmente investigadores que trabajan en la materia la definen como:

Según Tim Berners-Lee <sup>1</sup> la Accesibilidad Web es: *“el arte de garantizar que cualquier recurso, a través de cualquier medio, esté disponible para todas las personas, tengan o no algún tipo de discapacidad”* [3].

Según Graciela Caplan <sup>2</sup> la Accesibilidad Web es: *“que cualquier individuo, usando cualquier navegador o cualquier tecnología para navegar en internet, pueda visitar cualquier sitio y lograr un total y completo entendimiento de la información contenida en él, como así también tener la total y completa habilidad de interactuar en el sitio sin enfrentarse con barreras tecnológicas”* [4].

Según Giorgio Brajnik <sup>3</sup>: *“un sitio web es accesible si las personas con discapacidad lo pueden utilizar con la misma efectividad, seguridad y protección que las personas sin discapacidad”* [5].

Se puede concluir que la Accesibilidad Web no es más que la posibilidad de acceder a cualquier sitio, e interactuar de forma total con el mismo sin barreras tecnológicas, independientemente de las limitaciones propias del usuario o de las derivadas del contexto de uso.

---

<sup>1</sup> Creador original de URL(Uniform Resource Locator), HTTP(HyperText Transfer Protocol, Protocolo de Transferencia de HiperTexto), HTML(Lenguaje de Marcado de HiperTexto) y W3C(World Wide Web Consortium)

<sup>2</sup>(Buenos Aires, 1939-2004) Figura clave en la literatura infantil y juvenil de la Argentina del siglo XX. Tiene una Maestría en Educación PsicoInformática de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora , en Argentina, Docente de la Cátedra “Edición Electrónica y Multimedia” Carrera de Edición Facultad de Filosofía y Letras U.B.A. ,Docente del Seminario:“EL UNIVERSO INTERNET Las nuevas formas digitales de producción y distribución de bienes culturales y modelado de la subjetividad” Facultad de Filosofía y Letras U.B.A, Autora de “Introducción a la Informática Educativa”.

<sup>3</sup>Profesor Asistente de Ciencias de la Computación de la Universidad de Udine en Italia. Autor de múltiples publicaciones referentes a la Accesibilidad Web.

### 1.1.1. Barreras que dificultan el acceso a los servicios y la información en la web

#### Limitaciones físicas

Discapacidades físicas que imposibilita al usuario acceder y trabajar con la web, se pueden citar, las discapacidades visuales, auditivas, motoras, cognitivas, de lenguaje y las relacionadas con la edad.

- En el caso de las personas que padecen ceguera total o parcial, el acceso a la web se dificulta debido a que internet es un medio fundamentalmente visual y basado en texto e imagen. Los discapacitados que utilizan magnificadores de pantalla presentan problemas cuando las fuentes, estilos y formato de resolución de pantalla, tienen definido un tamaño absoluto, imposibilitando la modificación de los valores definidos.

Cuando se utilizan los lectores de pantalla los problemas comienzan cuando falta texto alternativo en las imágenes; los videos no tienen audio ni descripción textual; las tablas pierden su sentido porque se leen en forma lineal; los formularios no tienen una secuencia lógica al navegarlos con el tabulador o les faltan etiquetas en los campos a rellenar; les es imposible navegar con el teclado.

- Con respecto a las personas que presenten alguna discapacidad motora (Parkinson, artritis, esclerosis múltiple o parálisis) el acceso a aplicaciones web se dificulta debido a que no pueden utilizar dispositivos estándares como teclados y ratones. Estas personas no tienen porqué tener o ser capaces de usar alguno de estos dispositivos si existen otros que les permitan el acceso a la información de los sitios.
- Los discapacitados auditivos con el aumento del empleo de elementos audiovisuales en la web, se les impiden la audición y la obtención de la información solicitada. Todo esto sucede debido a la falta de subtítulos, que les permitan leer la información.
- Discapacidades cognitivas y de lenguaje: (Dislexia, dificultades para recordar, resolver problemas, limitaciones sensoriales, de comprensión del lenguaje). Son usuarios que tienen dificultades para aprender, memorizar o mantener fija su atención. Los problemas al enfrentarse a una web van desde una navegación compleja (por ejemplo, no distinguir claramente el menú de navegación con la de

contenido), el uso de términos complicados, aunque sea de uso común (vocabulario administrativo, judicial o bancario), no usar los convenios establecidos (como el color y subrayado de los vínculos), no ofrecer información de contexto en la web que impida navegar con soltura y sabiendo en cada momento donde se está y donde se puede ir y también el uso y abuso de animaciones, pantallas emergentes y sonidos de fondo, que distrae con demasiada facilidad su atención [6].

- Discapacidades relacionadas con la edad: Desde pérdida de visión a deterioro de las capacidades auditivas, pasando por la pérdida de capacidades motoras y de coordinación debido a enfermedades como artritis, Parkinson.

### **Limitaciones de entorno**

Cuando se diseña un sitio web, en ocasiones no se tiene presente las condiciones ambientales en el que la aplicación será utilizada. De ahí la necesidad de entender el entorno donde el cliente se desempeña.

### **Limitaciones técnicas**

Las técnicas están relacionadas con el equipo con el que accede un usuario a internet.

Dispositivos de acceso a la información:

- Navegadores antiguos.
- Sistemas operativos diferentes.
- Dispositivos de visualización pequeños (teléfono móvil).
- Pantalla en modo "sólo-texto".
- Mala conexión a Internet.

Cualquiera de estas barreras, excepto, la relacionada a las discapacidades físicas, pueden afectar a cualquier usuario. De ahí la necesidad de crear documentos web accesibles que beneficien tanto a discapacitados como a otros usuarios.

### **1.1.2. Beneficios de la Accesibilidad Web**

Con el objetivo de que internet sea utilizado por un gran número de personas sin distinción de conocimientos, tecnologías de las que se disponen, o cualquier tipo de discapacidad, es que surge un grupo de personas especializadas que persiguen la implantación de un diseño que se pueda utilizar por toda la sociedad, tanto en la elaboración de páginas web como en los requisitos imprescindibles de los navegadores y otras herramientas.

W3C (World Wide Web Consortium), es el máximo organismo dentro de internet que se encarga de establecer las normas estandarizadoras en la red, el mismo produce recomendaciones para el World Wide Web. Fue creado el 1 de octubre de 1994 por Tim Berners-Lee, sus sedes están en el Laboratorio de Ciencias de la Computación del Instituto de Tecnología de Massachusetts, en Estados Unidos; el Instituto Nacional de Investigación en Informática y Robótica en Francia, por Europa; y en la Universidad Shonan Fujisawa de Keio en Japón [7].

A comienzos de 1998 W3C lanzó la Iniciativa de Accesibilidad Web (Web Accessibility Initiative, WAI), grupo de trabajo que se encarga de promover la accesibilidad, extendiendo los protocolos y formatos de datos para hacer la web más sencilla. Su objetivo es facilitar el acceso de las personas con discapacidad, desarrollando pautas (consejos) de accesibilidad, mejorando las herramientas para la evaluación y reparación de Accesibilidad Web, llevando a cabo una labor educativa y de concienciación en relación a la importancia del diseño accesible de páginas web y abriendo nuevos campos en accesibilidad a través de la investigación en esta área.

La importancia de la Accesibilidad Web se centra en otorgar un acceso equitativo con igualdad de oportunidades para la población. Un sitio web accesible ayudaría a que los usuarios con discapacidad participen de forma más activa en la sociedad. A continuación se muestran algunos de los beneficios que definen diferentes organizaciones relacionadas a la Accesibilidad Web. Consultar Anexo H.1.

Al analizar los aspectos anteriores se puede concluir que la Accesibilidad Web se convierte en una necesidad, pues con la realización de un diseño accesible participan e interactúan una mayor cantidad de usuarios, posibilitando el incremento de la cuota de mercado y alcance de la audiencia. Las aplicaciones que

sigan los estándares de accesibilidad ampliarán su público incluyendo no solo a personas discapacitadas, sino también a usuarios que presenten problemas con conexiones lentas o computadoras antiguas o muy modernas; mejorando la usabilidad para los visitantes. La accesibilidad, además, permite obtener confianza y prestigio con el cliente, puesto que si el mismo al visitar un sitio se encuentra con problemas para acceder a la información, puede no volverlo a visitar, poniendo en duda la responsabilidad e integridad de la empresa a la que pertenece el sitio.

Con la aplicación de las técnicas de diseño propuestas en las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web los costes de desarrollo y mantenimiento se reducen. A esto se incluye, que si el sitio no es fácil de usar, no se aprovechará su utilidad y la satisfacción del cliente será baja. Otro factor que hace importante el diseño web accesible es la existencia de leyes y políticas a nivel mundial.

Incrementar la accesibilidad de los sitios web y servicios en línea a un rango más amplio de usuarios con discapacidades y otros miembros con desventajas de la comunidad refuerza la actitud socialmente responsable de la organización. Las cifras de personas con alguna discapacidad son significativas en todos los países y representan una proporción influyente de la población.

### **1.1.3. Componentes esenciales de Accesibilidad Web**

Crear un sitio web accesible puede tornarse complejo. Su diseño depende de diferentes componentes de desarrollo web, como por ejemplo, las herramientas de desarrollo, el tipo de contenido, tamaño y complejidad del sitio. Según una búsqueda para identificar los componentes esenciales que intervienen en la realización de un sitio web accesible se encuentran:

- Contenido: información presente en una página web, incluyendo información y código o etiquetado que define estructura y presentación.
- Navegadores web, reproductores multimedia y otros “agentes de usuario”.
- Tecnología asistivas: lectores de pantalla, teclados alternativos, software de escaneo.
- Conocimiento de los usuarios y experiencia en la utilización web.

- Desarrolladores: diseñadores, codificadores, autores, incluyendo desarrolladores con alguna discapacidad, o usuarios que proporcionan contenido.
- Herramientas de autor: software para crear sitios web.
- Software para crea páginas web, para evaluar la Accesibilidad Web, validadores de HTML, validadores de Hojas de Estilo en Cascada (CSS).

Cuando se implementan en un componente características accesibles de forma adecuada, es probable que otros las apliquen también. Sin embargo, si un componente tiene poca compatibilidad con una característica accesible, otros para compensar ese problema, pueden utilizar caminos alternativos que requieren un esfuerzo mayor y no son apropiados en términos de accesibilidad. En la mayoría de los casos dichos caminos no se aplican y la accesibilidad sigue siendo deficiente [2].

#### **1.1.4. Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (*Web Content Accessibility Guidelines - WCAG*)**

Las pautas son una serie de consejos que explican cómo hacer accesibles los contenidos de la web, están pensadas para todos los creadores de páginas y diseñadores de sitios. Al hacer la web accesible se facilita la navegación.

WAI es el responsable de reunir las investigaciones referentes a la accesibilidad, para de esta manera crear pautas de accesibilidad en la web y garantizar que sean adecuadas para las tecnologías del W3C. Las pautas que propone la WAI, son abiertas, sin propietarios, no comerciales, lo que asegura la universalidad de usuarios y evita el mercadeo. Pasan a un lenguaje que quizás suene a programación pura, pero que el diseñador debe manejar o conocer.

En mayo de 1999 W3C (WAI) publica la primera versión de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 1.0. Estas representan un modelo para la accesibilidad en la web, convirtiéndose en las más extendidas y utilizadas en Europa. Seguido, la WAI ha especificado una serie de técnicas, puntos de verificación y casos

de usos para la accesibilidad de las herramientas de autor, aplicaciones de usuario y documentos etiquetados XML. Para un mejor entendimiento de las WCAG Ver Anexo C.1.

Concretamente las pautas desarrolladas hasta el momento son:

■ **Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG 1.0)**

Explican cómo hacer accesibles los sitios web para personas con algún tipo de discapacidad. Propone 14 temas que atienden a 65 puntos de verificación o revisión, a su vez divididos en tres niveles de accesibilidad o de adecuación. Estos niveles están directamente relacionados con el grado de accesibilidad que ofrece un sitio web. Para cada punto de revisión existen una serie de técnicas divididas en técnicas fundamentales, técnicas HTML y técnicas de CSS. Si desea conocer las pautas, así como las prioridades y niveles de adecuación dirigirse a Anexo C.2

■ **Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG 2.0)**

Representan una actualización debido a las tecnologías desarrolladas desde la publicación de las WCAG 1.0 que permiten solucionar los problemas surgidos con la versión anterior. Aunque es posible la conformidad tanto con las pautas 1.0 como con las pautas 2.0 (o con ambas), el W3C recomienda que los contenidos nuevos y actualizados apliquen la segunda versión.

Esta versión incluye tres términos que la diferencian de la 1.0. El primer término se refiere a las páginas web, las mismas van a abarcar mucho más que páginas estáticas en HTML, incluye el número creciente de páginas dinámicas que emergen en la web, así como las páginas que pueden presentar comunidades virtuales interactivas completas. El segundo término se refiere a que el contenido debe ser programablemente determinado, es decir, que el contenido se distribuya de manera que los agentes de usuarios puedan extraer y representar esa información a los usuarios en distintas modalidades. El tercer y último término describe que se debe emplear una tecnología de manera que esta sea accesiblemente soportada, es decir, que funcione, además de con las tecnologías asistivas con las características de accesibilidad de los sistemas operativos, navegadores y otros agentes de usuarios.

Las WCAG 2.0 se centran en cuatro principios fundamentales, perceptibilidad, operabilidad, comprensibilidad y robustez, donde la descripción de cada uno de ellos se resume en las doce pautas que componen esta versión así como en los 60 criterios de cumplimiento. En el Anexo C.3 se enuncian los principios y un resumen de lo que describen.

- **Pautas para la accesibilidad de las herramientas de autor 1.0 (*Authoring Tools Accessibility Guidelines 1.0*)**

Dirigido a desarrolladores de software, estas pautas describen cómo hacer que las herramientas de autor generen contenido web accesible, además de hacer que la propia herramienta sea accesible [11].

- **Pautas para la accesibilidad de las aplicaciones de usuario 1.0 (*User Agent Accessibility Guidelines 1.0*)**

Dirigido a desarrolladores de software, explican cómo hacer accesibles los navegadores, los reproductores multimedia y la tecnología asistiva que interactúa con estos programas [11].

- **Pautas para la accesibilidad de documentos xml (*xml Accessibility Guidelines*)**

Dirigido a desarrolladores de aplicaciones basadas en xml, describen cómo conseguir que estas aplicaciones favorezcan la accesibilidad [11].

### **1.1.5. Herramientas de validación**

La W3C, indica las pautas básicas para la revisión y recomienda usar al menos dos herramientas de revisión automática y una exhaustiva revisión manual, ya que a veces los métodos automáticos no pueden identificar la totalidad de los problemas de accesibilidad. Los métodos humanos de revisión sirven principalmente en la verificación del lenguaje utilizado, por ejemplo en los textos alternativos dispuestos para las imágenes. [10].

Las herramientas de validación son software o aplicaciones online que permiten comprobar errores y sea para conocer la accesibilidad de un sitio o en el correcto uso de lenguajes de programación. Los resultados de



estas revisiones son casi inmediatas, al menos en la mayoría de las herramientas online, lo que permite revisar los errores cometidos y poder corregirlos.

### 1.1.5.1. Evaluación automática

#### **Herramientas de validación de gramática [12]**

En la evaluación automática, el primer paso consiste en realizar una comprobación de la gramática de las páginas, tanto del código HTML como de las hojas de estilo, para verificar que están bien formadas y son válidas. La validez gramatical es un requisito de accesibilidad. Es recomendable utilizar las herramientas de validación de código proporcionadas por el W3C:

#### **Validador (X) HTML de W3C**

Este validador es un servicio online gratuito de validación de código que comprueba la conformidad de los documentos (X) HTML respecto a las gramáticas del W3C y otros estándares (X) HTML.

#### **Validador de CSS de W3C**

Es una herramienta gratuita para validar las hojas de estilo CSS solas o presentes en documentos (X)HTML, comprobando de esta manera si cumplen las especificaciones del W3C. Existe una versión online y una versión descargable multiplataforma.

#### **Herramientas de evaluación de Accesibilidad**

Existen herramientas que permiten identificar de forma automática problemas de accesibilidad. Suponen una ayuda en la evaluación de la accesibilidad de los sitios web, pero hay que tener en cuenta que las herramientas automáticas están lejos de ser infalibles y tienen ciertas limitaciones, pudiendo dar falsos positivos (considerar como error algo que no lo es) o no detectar algunos errores que el usuario debe revisar manualmente. Las herramientas de validación automática no son suficientes para asegurar que un sitio web es 100 % accesible.

Algunos ejemplos:

#### **TAW (Test de Accesibilidad Web )**

Se trata de la herramienta de evaluación automática de accesibilidad de habla hispana más extendida. Es un analizador automático desarrollado por la Fundación del Centro Tecnológico especializado en las TICs, que forma parte de la Red de Centros Tecnológicos del Principado de Asturias. Esta herramienta fue la primera en español y está destinado a todos los profesionales del diseño y desarrollo web. Permite comprobar el nivel de accesibilidad alcanzado en el diseño y desarrollo de páginas web con el fin de permitir el acceso a todas las personas independientemente de sus discapacidades.

TAW distingue entre dos tipos de problemas de accesibilidad [13]:

- **Problemas de tipo automático:** son aquellos que pueden ser reconocidos por la aplicación.
- **Problemas de tipo manual:** son aquellos problemas que requieren la verificación del usuario ya que dependen de condiciones no comprobables por el programa.

Consultar Anexo I.1 referente a otras herramientas de validación.

## 1.2. Software y hardware para discapacitados visuales

La llegada del ordenador a la vida cotidiana de las personas ha provocado mejoras sustanciales en su entorno, repercutiendo notablemente en las comunicaciones. Desde edades tempranas los niños tienen acceso a las computadoras, mientras juegan, aprenden a manejar una herramienta que día a día será más útil.

Las personas con discapacidad visual desde hace más de 2 décadas cuentan con la posibilidad de manejar en forma autónoma una computadora personal. A lo largo de los años los dispositivos y software han ido evolucionando y en la actualidad permiten que un discapacitado visual opere una computadora de la misma manera que una persona con vista.

Actualmente existen múltiples posibilidades que permiten adaptar la computadora para ser utilizada por una persona ciega o con baja visión. A continuación se muestran los dispositivos y software que son utilizados por estos usuarios.

## **1.2.1. Software existente para discapacitados visuales**

El software usado por los invidentes son sistemas técnicos especiales, disponibles en el mercado para posibilitar el acceso a las aplicaciones. A continuación se describen algunas de las ayudas técnicas basadas en software que emplean las personas con discapacidad para utilizar un ordenador y navegar por la web.

### **1.2.1.1. Lectores de pantalla**

Los lectores de pantalla verbalizan y producen el sonido de cada elemento que se encuentre en la pantalla, así como de cada tecla o función que se ejecute en el teclado. La lectura de la información la realizan secuencialmente, es decir, hacen un barrido de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo [14]. Para que el lector pueda interpretar la información, el formato de los documentos debe ser pdf, doc, txt y el de las páginas web HTML y Lenguaje Extensible de Marcado de Hipertexto (XHTML).

Los lectores de pantalla son utilizados principalmente por discapacitados que presentan ceguera total, aunque puede servir de ayuda y apoyo a cualquier persona que presente algún tipo de discapacidad visual. Dentro de los distintos lectores existentes el más difundido es el JAWS debido a que se destaca por sus posibilidades de configuración destinadas a las necesidades y preferencias de cada usuario.

#### **Clasificación de los lectores de pantalla**

- **JAWS**

Creado en 1989 por Ted Henter para el sistema operativo MS-DOS. Es un producto que pertenece a Blind and Low Vision Group de la compañía Freedom Scientific de San Petersburgo, Florida, Estados Unidos [15]. Se destaca entre la mayoría de los lectores ya que desde muy temprano usó macros, que permitían al usuario personalizar la interfaz y trabajar mejor simultáneamente con diversas aplicaciones.

JAWS posibilita la utilización de aplicaciones y programas que se ejecuten en cualquier versión de Windows, además de trabajar con las mayorías de las aplicaciones de Microsoft Office, así como con Internet Explorer, aplicaciones de correo electrónico, diversas herramientas de audio y animaciones de

Adobe Flash Player. Este lector de pantalla, además, tiene integrado un sintetizador de voz en español (Eloquence) que permite la utilización de la tarjeta de sonido de la computadora.

La compra de este lector de pantalla requiere un costo elevado, aproximado a \$1000, dependiendo de la versión. Este precio puede resultar una barrera para su adquisición. Para su utilización se requiere que el usuario tenga conocimientos del sistema operativo Windows y sea diestro en el uso del teclado.

- **Orca**

Orca es una ayuda técnica libre/open source, flexible, extensible y potente para las personas ciegas y deficientes visuales que utilizan el sistema operativo Linux. Se incluye en septiembre del 2006 en la versión 2.16 de GNOME (*GNU Network Object Model Environment*). Usando varias combinaciones de voz, braille y magnificación, Orca ayuda a proporcionar accesibilidad a las aplicaciones.

El desarrollo de Orca ha sido liderado por el *Accessibility Program Office de Sun Microsystems, Inc.* con las contribuciones de muchos miembros de la comunidad. A partir de la versión GNOME 2.22, Orca añade soporte de nivel 2 para Braille contraído. Este lector de pantalla, además, ha mejorado el soporte de filtros para daltónicos.

- **NVDA (*Non Visual Desktop Access*)**

Proyecto llamado NVDA, realizado por el australiano Michel Curran. Es un lector de pantalla para Windows (XP y Vista) de código abierto. Este software permite acceder a las operaciones básicas del sistema operativo y de algunos de sus programas, a través de una voz sintetizada que lee lo que aparece en pantalla. Indica, además, de manera opcional en que parte de la pantalla se encuentra el cursor.

Este lector de pantalla proporciona soporte para navegar por la web (usando Internet Explorer o Mozilla Firefox), leer y escribir documentos con programas tales como el Wordpad y el Microsoft Word, enviar y recibir emails, utilizar funciones básicas de Excel, así como algunas funciones de Windows como el explorador, el panel de control, Mi PC y otros; posibilita, además, su instalación y uso desde un dispositivo USB. NVDA aún se encuentra en desarrollo, por lo que puede contener errores y no ser tan estable como otras soluciones comerciales.

- **Emacspeak**

Emacspeak es un lector de pantalla de código abierto (bajo la Licencia Pública General GNU) desarrollado por T. V. Raman. Se obtiene de forma gratuita para plataforma Linux, aunque también se puede usar el emulador de Windows 98 VMWare para ejecutar programas de esa plataforma. Comenzó siendo un lector de pantalla para el editor Emacs, de las plataformas UNIX y Linux. Actualmente es un “paquete parlante de aplicaciones” que incluye (u ofrece soporte para) editor de texto, clientes de correo electrónico, calendario, edición de archivos, ambiente de programación, hoja de cálculo, multimedia, base de datos, chat, FTP, juegos, navegadores web (W3, Lynx, W3M, Links, Home Page Reader) y soporte para el sistema DAISY de lectura de libros electrónicos. Trabaja con los motores ViaVoice y DECtalk [16].

- **Windows-Eyes**

Window-Eyes es un programa lector de pantalla que permite al invidente o persona con algún impedimento visual, usar una computadora con Windows y cualquier aplicación del sistema operativo. Tiene la capacidad de leer todo tipo de aplicaciones desde páginas hasta documentos en formato PDF. Adaptable a cualquier tipo de sintetizador externo. Es uno de los lectores que más se utiliza.

- **Thunder**

Lector de pantalla gratuito. Aunque su funcionamiento es limitado, en comparación con los lectores de pantalla profesionales, el mismo puede leer el escritorio de Windows, Outlook Express, Internet y Word, entre otros. Solamente disponible en el idioma inglés, aunque es fácil cambiar sus voces a cualquier sintetizador de voz en español SAPI4. Solamente funciona en Windows XP.

- **Narrator**

Lector de pantalla muy simple y gratuita. Viene integrado en el sistema operativo Windows XP, aunque sólo en idioma inglés. Este lector pudiera ser útil a personas principiantes para tener una idea del ambiente en Windows. Para ejecutar Narrator, puede presionar la tecla de Windows y la letra N.

### 1.2.1.2. Magnificadores de pantalla

Software que amplifica cierta zona de la pantalla, generalmente la que tiene el foco del cursor, como si fuera una lupa. Permite a personas con baja visión aumentar el tamaño de los contenidos hasta 16 veces su tamaño original; además posibilita determinar la escala para los ampliadores, así como un tipo de ampliación entre los tipos disponibles.

Algunos sistemas integran además lectores de pantalla, opciones para configurar el tipo y tamaño de letra, contraste o color, que complementan su funcionalidad. El problema al utilizar el magnificador de pantalla es que se pierde información de contexto, ya que el área visualizada es muy pequeña. Se puede entender este problema reduciendo el tamaño de la ventana a una octava parte, aproximadamente, de su tamaño original: esta es la información que perciben los usuarios de los magnificadores. Para contrarrestar esta desventaja se suelen utilizar pantallas de mayor tamaño.

- **Magic**

Magic es un magnificador de pantalla para Windows que permite ampliar el contenido de la pantalla, hasta 16 veces su tamaño original [15]. Además dispone de una síntesis de voz, que posibilita la lectura de cualquier texto que aparece en la pantalla. Trabaja con Windows XP Home y Professional Editions. Magic está diseñado especialmente para ser utilizado por personas con baja visión, aunque Magic 8.0 tiene incluido un lector de pantalla.

- **Zoomtext**

Zoomtext es un magnificador de pantalla con dos tipos de uso: ampliación (Nivel 1) y ampliación y síntesis de voz (Nivel 2). La síntesis de voz se usa como apoyo para lectura de documentos menús y cuadros de diálogo. Facilita la compatibilidad con otras adaptaciones tiflotécnicas como JAWS desde su versión 4.51. Su función se basa en la ampliación de la información en pantalla y el control de la misma mediante la utilización de un ratón (mouse) o de combinaciones de teclas [15]. Trabaja con XP/2000/95/98/NT.

### 1.2.1.3. Navegadores de voz

Un navegador de voz es un software que permite a los usuarios ciegos o con deficiencia visual navegar por los contenidos web, que son expresados en forma de voz. Los navegadores de voz suelen ofrecer algunas limitaciones con respecto a los lectores automáticos de pantalla, ya que no orientan al usuario en la utilización del sistema operativo o no tienen opciones avanzadas de accesibilidad, como pueden ser la lectura de tablas complejas, la localización de encabezados y listas.

- **IBM<sup>4</sup> Home Page Reader**

IBM Home Page Reader (HPR) es un navegador desarrollado por IBM que, activado mediante la voz, facilita el acceso a internet a personas ciegas o con dificultades visuales. Permite a los usuarios invidentes realizar actividades de navegación y de comercio electrónico en Internet. HPR puede leer “en voz alta” toda la información de una web, incluyendo el texto convencional, tablas, descripciones de gráficos, campos y formularios para la introducción de datos e imágenes. HPR combina Microsoft Internet Explorer y la tecnología de reconocimiento de voz. Los usuarios acceden al programa mediante un teclado estándar, un teclado numérico o un ratón y escuchan la información gracias a un sintetizador de voz. Una gran desventaja que presenta el navegador de voz estudiado (IBM Home Page Reader), es que se encuentra en desuso e IBM ya no le proporciona soporte, aunque cabe destacar que es el mejor navegador de voz existente.

- **WebbIE**

Es un navegador web, pensado para usuarios invidentes o con deficiencias visuales. Este navegador basado en Microsoft Internet Explorer, funciona con casi todas las páginas web ayudado de un revisor de pantalla. El mismo captura la información gráfica que aparece en pantalla, la procesa y la envía a una síntesis de voz, a una línea braille e incluso a ambos sistemas a la vez.

---

<sup>4</sup>International Business Machines. Es una empresa multinacional estadounidense de tecnología y consultoría que fabrica y comercializa hardware y software para computadoras y ofrece servicios de infraestructura, alojamiento de internet y consultoría en una amplia gama de áreas relacionadas con la informática, desde computadoras centrales hasta nanotecnología.

WebbIE es gratuito, por lo que es posible usarlo tanto en el terreno comercial como en el personal. El único requisito para poder utilizar este navegador es ejecutarlo sobre Windows XP o Vista, o con Windows Media Player 9/10.

## **1.2.2. Hardware para discapacitados visuales**

### **1.2.2.1. Reconocedores de voz**

Los reconocedores de voz se utilizan como dispositivo de entrada de información del ordenador, son utilizados por aquellas personas que tienen dificultades para utilizar el teclado o el ratón. Este tipo de aplicaciones convierten la voz del usuario en órdenes que envían al sistema operativo, mediante un micrófono, pudiendo repercutir en los movimientos del ratón o en los del teclado. Algunas de las ventajas que se tienen al utilizar un reconocedor de voz son: una manera más rápida para la introducción de datos, comodidad al no tener que estar utilizando el teclado o el ratón (mouse), no es necesario tener una parte visual, es decir, no hay que estar pegados viendo un monitor, poder estar realizando otras actividades manuales o visuales mientras se utiliza la computadora.

Este medio ha evolucionado y mejorado la manera de detectar las voces, aun así no tienen gran oferta en el mercado. Otras de las desventajas que presentan están relacionadas a los problemas de entendimiento en ambientes donde existe ruido, la pérdida de frecuencias de sonido en el ancho de banda del canal de audio, la fluidez en el habla de las personas ya que esto puede afectar el entendimiento de las palabras y específicamente en el caso de reconocedores de voz de propósito general el vocabulario puede ser extenso, sobre todo en el español, lo cual puede crear confusión de palabras. El precio promedio de estos dispositivos oscila entre 119 a 179 euros.

- **Dragon Naturally Speaking**

Dragon Naturally Speaking es un reconocedor de voz que aporta un índice muy alto de precisión en la conversión de voz a texto. Permite realizar tareas complejas (activación de link, envío de



formularios) con una simple palabra o frase. Además, es muy flexible en la conversión de voz grabada a texto, a partir de dispositivos digitales de grabación, Pocket PC, Palm Tungsten y pizarras electrónicas (Tablet PC).

- **IBM Via Voice**

IBM Via Voice es un reconocedor de voz que permite controlar el sistema operativo y las aplicaciones mediante la voz y efectuar dictados en el procesador de textos o el bloc de notas. De igual forma, permite navegar por internet o contestar correo electrónico mediante comandos hablados. IBM ViaVoice precisa de un completo entrenamiento y un período de adaptación por parte del usuario para lograr que el reconocimiento de voz sea efectivo.

#### **1.2.2.2. Líneas braille**

Se trata de un dispositivo hardware, que en combinación con software específico muestra el contenido de la pantalla en caracteres braille, para que personas ciegas o sordo-ciegas puedan acceder a la información de la pantalla. El sistema utilizado es la interpretación de las palabras o gráficos del interfaz, como en los lectores de pantalla y su codificación en Braille. Las líneas Braille ofrecen algunas opciones de movimiento por pantalla incluso de activación de comandos, si bien como dispositivo de entrada utilizan el teclado convencional. Las ventajas de este sistema residen en que el formato es más fácil de captar que en el lenguaje, la edición puede ser realizada de modo más eficiente, el texto “impronunciable” es más fácil de manejar y los números pueden ser manipulados con mayor precisión.

Dentro de sus desventajas se encuentran el elevado precio de estos dispositivos (oscila de 199 a 300 euros). Otra dificultad lo representa la mano del usuario, la cual debe desplazarse del teclado a la lectura del braille y puede cansar al usuario. Cuando se utilizan estos dispositivos no todas las personas conocen el sistema Braille, ya que la mayor parte de las cegueras no son de nacimiento, ni se producen en los primeros años de vida, sino que son derivadas de enfermedades progresivas o accidentes a lo largo de la vida. Esto hace que los usuarios no tengan desarrollada la sensibilidad necesaria en los dedos para leer caracteres Braille con fluidez. Existen múltiples marcas comerciales de líneas braille, algunas de ellas

son: Alva, Braille Ex, Braille Focus, Braille Lite, Ecobraille, HandyTech, Power Braille, Technibraille, Type Braille.

### **1.2.2.3. Teclado braille**

Un teclado es un periférico o dispositivo que permite ingresar información. En la actualidad hay discapacitados visuales capaces de escribir con un teclado estándar, aunque es alto el número de personas que no saben utilizarlo. Dada la necesidad de obtener un medio fácil de aprender, de usar y de transportar que permita el acceso a las nuevas tecnologías, es que nacen los teclados braille. En Cuba desde edades tempranas los discapacitados visuales se integran al sistema educacional especial, fomentando el uso del sistema braille como medio de comunicación.

Un teclado braille es un dispositivo que conectado a otro, permite la entrada de código braille. Los dispositivos a los que pueden encontrarse asociados pueden ser los anotadores de pantalla o periféricos externos, que se conectan a través de las tecnologías disponibles.

Los teclados braille utilizan una disposición de teclas iguales a la de los teclados estándar. La única diferencia es que las teclas alfanuméricas han sido sustituidas por las 8 letras braille. Otra de las características de estos teclados es la posición de las teclas, las cuales se disponen de forma circular y con una cierta inclinación, adaptándose a la forma y posición de los dedos de las manos y se ha mejorado el tacto y la forma. El precio aproximado de estos teclados es 500 euros.

### **1.2.2.4. Dispositivos de voz**

Como sintetizadores de voz de un ordenador pueden utilizarse varios tipos de dispositivos:

**Externos:** Braille Speak, Sonobraille.

**Internos:** Tarjeta de Sonido del ordenador (En la actualidad el más extendido).

Su uso es totalmente dependiente del programa lector de pantalla que se utilice, que será el encargado de traducir a voz los elementos que aparecen en el monitor. El usuario ciego, mediante su uso, puede

explorar la pantalla, situarse en el lugar preciso de la misma, accionar comandos de lectura, conocer la distribución de la información, entre otras muchas funcionalidades [1].

- **Braille Speak**

Sistema portátil de almacenamiento y proceso de información. La entrada de datos se lleva a cabo mediante un teclado braille de 6 puntos y la salida se produce a través de una síntesis de voz en español. Dispone de interfaces para comunicarse con otros dispositivos (ordenadores, impresoras braille y tinta) y puerto para comunicación con su propia unidad de discos externa. Como características más destacables poseen un editor de textos con una memoria de trabajo (de hasta 2 Mb en el modelo 2000), agenda, calendario, cronómetro, calculadora científica, macros. Se pueden utilizar como sintetizador de voz externo de un ordenador utilizando los programas lectores de pantalla.

- **Sonobrilie**

Equipo electrónico que permite el almacenamiento, proceso y edición de textos por medio de un teclado Braille computarizado de 8 puntos. Dispone de sintetizador de voz por tarjeta de sonido, almacenamiento en memoria FLASH no volátil y dos ranuras PCMCIA tipo II con extractor por pulsador. Se puede conectar por dos puertos serie y uno infrarrojo a otros equipos y dispone de conexión para impresora o unidad externa de almacenamiento, conectores para teclado externo, ratón, pantalla VGA y controlador interno VGA que se puede desconectar. Para comunicaciones dispone de módem interno V34 a 33600 baudios y módulo de radiofrecuencia para red local inalámbrica. Funciona por medio de una aplicación adaptada con funciones de síntesis de voz, reloj dual, calendario, calculadora y agenda.

### 1.2.2.5. Impresoras braille

Las impresoras Braille son impresoras que conectadas a un ordenador u otros dispositivos (Braille Speak, Sonobrilie, PC) pueden imprimir la información en braille. Existen varios tipos de impresoras braille, pero a nivel de usuario, se utiliza fundamentalmente la Impresora Porta-Thiel.

- **Impresora Porta-Thiel**

La impresora Porta-Thiel, es una impresora personal braille de baja tirada, que imprime con una velocidad de 10 caracteres por segundo. Admite impresión en 6 u 8 puntos. Imprime sobre papel continuo y hojas sueltas con un máximo de 39 caracteres por línea y 29 líneas por página. Dispone de regulador de fuerza de impacto del punzón y 2 interfaces: serie RS-232 y paralelo (tipo centronic). El programa de configuración está en español. Compatible con MS-DOS, Windows XP, Windows Vista, Windows 7 y Linux. Cuesta aproximadamente 100 euros [1].

- **Impresora Thiel Beta X3**

Impresora braille de mediana tirada y velocidad muy superior a la anterior, que imprime a una velocidad de 130 caracteres por segundo. Puede trabajar en 6 y 8 puntos braille, así como en modalidad gráfica. Los textos que produce tienen una longitud máxima de 28 líneas por página y 40 caracteres por línea.

- **Impresora Thiel Bax 10**

Impresora braille para alta tirada, que imprime a una velocidad de 300 caracteres por segundo y puede imprimir en 6 y 8 puntos y en modo gráfico. Los textos que produce tienen una longitud máxima de 36 líneas por página y 42 caracteres por línea.

## 1.3. Cuba y la Accesibilidad Web

En el país se diseñan y publican varios sitios diariamente, muchos de ellos se destacan por la calidad de sus contenidos, por la relevancia de la información que ofrecen e incluso algunos de ellos por su

flexibilidad y novedad a la hora de programarlos. Sin embargo, muy pocos se destacan por ser accesibles y cumplir las especificaciones de accesibilidad recomendadas por la W3C, que es en fin, el organismo a nivel mundial encargado de establecer los estándares de los sitios web.

Es posible encontrar en la bibliografía nacional, propuestas metodológicas para el desarrollo de diferentes aplicaciones web, algunas de ellas específicas en determinados temas. Sin embargo, en la bibliografía consultada, no existen suficientes trabajos que aborden acerca del tema.

En lo que respecta a la universidad, en el 2008, se presentó una investigación realizada por Leslier López Nicot, que proponía una guía de Accesibilidad Web basada en la primera versión de las WCAG, la misma estaba destinada a los proyectos productivos. En el 2010, Marisol Sánchez Lemus y Misael León Placeres proponen una guía basada en las WCAG 2.0 para dos herramientas desarrolladas en la universidad. A continuación se presentan dos estudios realizados en estas investigaciones, donde se analizan la accesibilidad de algunos sitios web cubanos. Primer estudio [2]:

Muestra: quince sitios web vinculados con distintas áreas (cultura, gobierno, servicios, educación, deporte y salud), evaluados con la herramienta de accesibilidad TAW.

Resultados: todos los sitios analizados presentaron problemas de accesibilidad, incluso la gran mayoría no alcanzan el nivel A de las WCAG. Para conocer la cantidad de errores de accesibilidad encontrados en sitios web cubanos, ver Anexo D.1.

Segundo estudio [17]:

Muestra : se analizaron 5 sitios web a través de las herramientas de validación eXaminator, esta herramienta analiza automáticamente las páginas web y evalúa aspectos relacionados con las recomendaciones de las WCAG 1.0 y emite una puntuación en una escala de cero a diez.

Resultados: de los cinco sitios, los dos primeros [www.registroclinico.sld.cu](http://www.registroclinico.sld.cu) y [www.escambray.cu](http://www.escambray.cu), atesoran cumplir con las WCAG 1.0 y la Sección 508<sup>5</sup>, además de hacer uso correcto de XHTML y de

---

<sup>5</sup>Enmienda de la ley estadounidense “Rehabilitation Act” de 1973. En vigor desde 2001, esta ley exige que la tecnología electrónica e informática (EIT) desarrollada o comprada por la Administración Federal sea accesible para las personas con discapacidad.

las hojas de estilo CSS. Se debe resaltar el bajo nivel de accesibilidad que tiene el portal de la UCI en Internet ([www.uci.cu](http://www.uci.cu)), así como los sitios de la Asociación de Limitados Físicos Motores (ACLIFIM) y de los Joven Club de Computación y Electrónica. Para conocer la cantidad de errores de accesibilidad encontrados en sitios web cubanos, ver Anexo D.2.

A continuación se presenta un estudio realizado a inicios del 2012 por la autora a varios sitios cubanos, de ellos, se escogieron dos, de los analizados en el 2008, tres del estudio del 2010 y se añaden, el sitio de la Biblioteca Nacional José Martí (BNJM), el sitio de las Bibliotecas Universitarias Cubanas y La Enciclopedia Cubana Ecured. Para esto se utilizó el validador TAW.

Los resultados indican que aún al país le falta mucho por hacer para erradicar completamente las barreras existentes referentes a la Accesibilidad Web. Sólo los sitios de Granma Internacional y Escambray han disminuido los errores de accesibilidad en sus diseños. Ver resultados en Anexo D.3.

## 1.4. Características de los navegadores web

El navegador es el programa que solicita y muestra en la pantalla del ordenador las páginas web que residen en todos los servidores de internet. Suelen ser de uso gratuito y pueden descargarse desde los sitios web de las casas fabricantes. A continuación se presentan algunos navegadores utilizados por los usuarios de la web, destacando en cada caso algunas opciones de accesibilidad.

**Internet Explorer (IE):** utilizado bajo el sistema operativo Windows. En cuanto a su accesibilidad, el hecho de que sea un navegador bastante utilizado, lo convierte también en el objetivo del desarrollo de tecnologías asistivas. Las principales tecnologías asistivas en el ámbito internacional se desarrollan pensando en Windows como sistema operativo y en IE como navegador. Por su parte, IE incorpora algunas ayudas de accesibilidad para adecuar los contenidos web a las preferencias del usuario. Entre estas opciones se destacan:

- Ajustar el estilo, el formato y los colores de los contenidos web.

- Navegación mediante combinaciones de teclas.
- Ampliar el tamaño de la letra (siempre que esta se exprese en unidades relativas).
- Deshabilitar la hoja de estilo de la página, utilizar la hoja de estilo definida por el usuario.

**Mozilla Firefox:** es un navegador web desarrollado por la Corporación Mozilla, la Fundación Mozilla y un gran número de voluntarios externos. Es un navegador multiplataforma y está disponible en varias versiones de Windows, GNU/Linux y algunos sistemas basados en Unix. Su código fuente es software libre y está publicado bajo la triple licencia GPL/LGPL/MLP. Algunas de las opciones de accesibilidad de Firefox son:

- Es el primer navegador que soporta accesibilidad para DHTML<sup>6</sup>.
- Es el primer navegador que cumple los requerimientos del Gobierno Federal de Estados Unidos sobre el desarrollo de software accesible para personas con discapacidad.
- A diferencia de IE, Firefox implementa navegación por cursor de texto.
- Soporta tecnologías tales como XHTML y MathML.

**Opera:** es un navegador creado por la empresa Opera Software en 1994. Es un software gratuito desde su versión 8.50. Es conocido por su velocidad, seguridad, soporte de estándares (especialmente CSS), tamaño reducido, internacionalidad y constante innovación. Es un navegador gráfico con muchas funciones de accesibilidad y alta capacidad de configuración lo que permite una cómoda navegación a los usuarios con discapacidad.

Para favorecer la navegación de los usuarios con discapacidad, Opera permite:

- Modo de zoom y modo de pantalla completa.
- Cambiar el color de los textos y enlaces.

---

<sup>6</sup>(El DHTML o HTML Dinámico (Dynamic HTML) designa el conjunto de técnicas que permiten crear sitios web interactivos utilizando una combinación de lenguaje HTML estático, un lenguaje interpretado en el lado del cliente (Ej. JavaScript), el lenguaje de hojas de estilo en cascada (CSS) y la jerarquía de objetos de un DOM.)

- Ampliar y reducir el tamaño de los textos y botones.
- Activar una hoja de estilo propia.

**Google Chrome:** se ha convertido en una plataforma que tiene capacidad para ejecutar aplicaciones web, reproducir contenidos multimedia, a la vez que maneja gráficos en 3D. Chrome incorpora compatibilidad sólo con algunos productos de apoyo como JAWS. Otros lectores de pantalla o productos de apoyo no son reconocidos o soportados. Este navegador no presenta características tan destacables como los navegadores anteriores, aunque ha mejorado y actualmente permite:

- Aumentar el tamaño de cualquier texto seleccionado.
- Navegación web desde el teclado sin necesidad de usar el ratón.
- Mejoras y correcciones de color para disfunciones visuales.

Al igual que están la WCAG (Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web) existen también las Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG), que muestran cómo hacer que los agentes de usuario (navegadores, reproductores multimedia y tecnologías asistivas) sean accesibles para personas con discapacidad. Las UAAG 1.0 contienen un conjunto de puntos de verificación que incluyen:

- Acceso a todo el contenido, incluyendo contenido en relación de eventos generados por el ratón o el teclado.
- Control del usuario sobre la forma en que se muestra el contenido. Control del usuario sobre la interfaz del usuario, con documentación sobre características de accesibilidad.
- Interfaces de programación estándares, para permitir la interacción con tecnologías asistivas.

### **Acceso desde el teclado**

Chrome aunque tiene muchos atajos de teclado para manejarse sin ratón, esto no es suficiente. En apariencia no es posible desplegar sin el ratón los dos menús del navegador y por tanto es imposible acceder por ejemplo a “Guardar como”, “Opciones” o “Ayuda”.



### **Soporte de las opciones de accesibilidad del sistema operativo**

El navegador no es compatible con el modo “alto contraste“ de Windows, como sí lo es por ejemplo Firefox. Sí que hereda, sin embargo, la configuración del tamaño de letra.

### **Información sobre el nombre, el rol y el estado**

Con el fin de que las interfaces de usuario sean accesibles para aquellos usuarios que usan cualquier tecnología asistiva (lectores de pantalla, software de dictado o teclados de pantalla) se debe definir la información sobre determinados elementos de la interfaz. Sin embargo muchos de los elementos de la interfaz de Google Chrome no proporcionan esta información. También presenta problemas para determinados tipos de contenido de las páginas, por ejemplo los enlaces.

En resumen, no se proporciona ni siquiera información básica sobre los controles nativos HTML. Google Chrome no parece haber sido desarrollada pensando en las necesidades de los usuarios con discapacidad, además de unos atajos de teclado limitados, no proporciona el soporte básico para la accesibilidad.

## **1.5. Problemas del catálogo en línea**

La UCI, incursionando en el proceso de lograr una web accesible y usable para todas las personas, quiere mejorar dentro del SIGB que desarrolla el catálogo en línea, también conocido como OPAC (Online Public Access Catalog), para que personas que presenten alguna discapacidad visual puedan hacer uso de los servicios que ahí se ofrecen.

Los catálogos en línea son sistemas computarizados de acceso público que permiten la búsqueda, la consulta y la visualización de los registros bibliográficos y no bibliográficos de una biblioteca. Están diseñados para interactuar con los usuarios y son parte esencial de los sistemas de automatización en las bibliotecas [19]. Estos catálogos son considerados sumamente integrales y eficientes en sus funciones de búsqueda y recuperación de la información, logrando así la satisfacción del usuario.

Para conocer cuan accesible es el OPAC del SIGB, se analizó el catálogo en línea de la biblioteca de la UCI con la herramienta de validación TAW. Los resultados arrojados indican que el mismo ha sido desarrollado sin tener presente los estándares internacionales de Accesibilidad Web. A continuación se enuncia una muestra de las principales barreras que presenta este sitio una vez analizado (si desea ver algunos de estos errores, dirigirse al Anexo B ):

- Imágenes sin una descripción detallada.
- Los colores de primer plano y de fondo tienen un tono similar.
- Tamaño de letra con medidas absolutas que no permiten redefinirlo.
- No se especifican la expansión de cada abreviatura o acrónimo cuando aparecen por primera vez.
- Cuando se incluye un enlace a otra página, el idioma en el que la misma se visualizará no se especifica.
- Falta de independencia de dispositivo que no permite usar correctamente las aplicaciones con el teclado en vez de con el ratón.
- Aparición de ventanas emergentes sin previo aviso.

Con la detección de estos errores, los usuarios con limitaciones visuales no podrán navegar plenamente por el catálogo en línea. De ahí que se necesite guiar al desarrollador en la creación de un sitio accesible para todos. A pesar de existir las pautas de accesibilidad, a la hora de aplicarlas al trabajo práctico surgen complicaciones y confusiones, como se puede evidenciar a través de las barreras encontradas anteriormente. A raíz de estos errores urge la necesidad de crear una guía que permita suprimir estas barreras.

Además de esta guía, se propone tener en cuenta software y hardware que permita un acceso exitoso de las personas con discapacidad visual al catálogo en línea. A partir de ello y luego de un análisis de estos elementos se propone:

**Software:** Para Linux el lector y magnificador de pantalla Orca. Para Windows el lector JAWS y como magnificador Magic. Por las características expuestas en el epígrafe 1.4 se propone que el navegador sobre el que se trabaje sea Mozilla Firefox, Internet Explorer u Opera.

**Hardware:** Se recomienda si se despliega el SIGB en otra biblioteca, después de analizar la población que hará uso de los servicios del catálogo, las líneas braille.

## 1.6. Conclusiones del capítulo

En este capítulo se analizaron diferentes aspectos conceptuales referentes a la Accesibilidad Web, así como, lo importante que resulta lograr un acceso equitativo de todas las personas independientemente de la discapacidad que presente. Se analizaron las limitaciones a las que se enfrenta el usuario al acceder al sistema y las principales barreras de accesibilidad que presentan las aplicaciones web, como es el caso del catálogo, que imposibilitan tener una web accesible.

Además se realizó un estudio de las WCAG, donde se mostraron los niveles de adecuación de las mismas, las principales diferencias estructurales y organizativas que existen entre ambas versiones de las directrices. Por otra parte se analizaron las diferentes tecnologías asistivas destinadas a personas que presentan alguna discapacidad visual, llegando a proponer una solución capaz de satisfacer las necesidades de estos usuarios.

# Capítulo 2

## Propuesta de solución

### Introducción

**E**n este capítulo se presenta la guía de Accesibilidad Web para el OPAC, que permitirá eliminar los errores encontrados en el catálogo una vez que se analizó con la herramienta de validación TAW. Se exponen además, criterios y ejemplos sobre cómo desarrollar los principales componentes de la aplicación cumpliendo con los puntos de verificación de las WCAG 2.0. Se describirá la propuesta de software y hardware planteada en el capítulo anterior.

### 2.1. Propuesta de software

Dentro de los software destinados a invidentes sobresalen los lectores de pantalla y navegadores de voz. La gran diferencia de estos dos grupos se basa en que los lectores de pantalla permiten a las personas con discapacidad visual la navegación e interacción con el sistema operativo y sus aplicaciones incluyendo los navegadores web y los navegadores de voz son programas específicos para la lectura de páginas web.

Los navegadores de voz estudiados son compatibles con Windows, la mayoría combinan Microsoft Internet Explorer con tecnologías de reconocimiento de voz y si el usuario está trabajando en Linux, pues estos navegadores no funcionan. Por esta razón no se recomiendan estos lectores, ya que se busca que el usuario no encuentre ninguna barrera para usar el catálogo en línea.

Según el tipo de discapacidad del usuario será el software a utilizar. Existe la posibilidad de que el usuario no necesite un lector de pantalla y sí un magnificador. Razón por la cual se propone utilizar un software que sea lector y/o magnificador que responda a las exigencias del usuario en dependencia de la limitación visual que presente. Para esto se analizaron los lectores y magnificadores de pantalla según los criterios investigados. Se valoró además la existencia de estas herramientas para cada uno de los sistemas operativos predominantes en la universidad, Windows y Linux.

En el Anexo E se presenta un análisis de los diferentes software estudiados en cuanto a sistema operativo y licencia que utilizan, si incluyen o no magnificador de pantalla, lector de pantalla, salida braille y sintetizador de voz.

Para Linux se propone, por ser un magnificador de código abierto y flexible, por usar varias combinaciones de voz, braille y magnificación, el lector Orca. Según la bibliografía estudiada este representa el software más completo compatible con Linux que incluye estas tres combinaciones, ahorrando de esta manera la utilización de otro software o la inclusión de un sintetizador externo.

En Cuba según la bibliografía consultada, el lector de pantalla que más se utiliza es JAWS. Este lector proporciona salida braille, incluye un sintetizador de voz (Eloquence) y puede integrarse a los magnificadores estudiados. El mismo informa automáticamente al usuario sobre cualquier modificación del estado de la pantalla, garantizando de esta manera un absoluto control de la misma. Permite el empleo de procesadores de texto y de programas de bases de datos, hojas de cálculo y navegación en Internet.

Sus funciones de lectura permiten al usuario escoger la forma de leer, ya sea toda la pantalla, párrafos, oraciones, palabras y letras, con la velocidad, volumen, entonación y detalles deseados en seis idiomas distintos (español, alemán, inglés, francés, italiano y portugués). Mediante la función de eco del teclado, el sistema de voz también puede ser utilizado como ayuda de escritura y corrección, volviendo acústico el teclado, pues lee en voz alta la línea u oración que el limitado visual acaba de escribir.

Por ello, JAWS es el software lector de pantalla más poderoso, desarrollado particularmente para el trabajo con Windows, internet y demás aplicaciones populares. De ahí, se proponga por su fácil

procedimiento para ser ejecutado, rápida accesibilidad y compatibilidad a las aplicaciones y navegadores, así como, por los servicios que incluye. Se propone la versión 13.0 que ya se encuentra en el país.

Windows ya viene integrado con su propio magnificador de pantalla. El mismo, permite un acceso básico a las aplicaciones, el cual consiste en amplificar el foco del cursor a medida que el mismo es movido. Esta operación aunque es eficaz es muy básica, pues solamente permite incrementar el tamaño del contenido por el cual el cursor transita, sin embargo, no es la más óptima porque solamente está indicado para determinados usuarios, cuando en realidad se hace necesario que esta herramienta tenga otras funcionalidades que sean capaces no solo de magnificar el contenido sino de evolucionar el mismo, de tal manera que el usuario sea capaz de moldearlo a su limitación visual. En este sentido, los software Zoomtext y Magic son los más aptos para este tipo de funcionalidades.

Dado un análisis de estas aplicaciones se decide no escoger Zoomtext a pesar de que cuenta con características similares a Magic, puesto que presenta un número confuso de opciones para llevar a cabo tareas similares, pudiendo confundir al usuario cuando lo usa. Se propone Magic pues proporciona comandos que pueden ser ejecutados utilizando la rueda del ratón o el botón central. Combina la capacidad de ampliar los caracteres permitiendo la selección de varios modos de magnificación.

Magic entrega la posibilidad de definir el tamaño de fuente, color, panel automático y soporte para lectura de textos. Además de que se puede adquirir como un magnificador de pantalla independiente y es compatible con el lector de pantalla seleccionado. Cuando estas aplicaciones se unen Magic apaga automáticamente todas las funciones del habla y añade mejoras visuales. Muchos de los comandos que JAWS y Magic utilizan para la lectura son los mismos, permitiendo que su uso sea fácil para aquellos usuarios que en algún momento han usado JAWS. Se propone la versión 8.02.

## 2.2. Propuesta de hardware

El deseo de toda persona con discapacidad visual es lograr acceder a la información con la misma capacidad de elección y calidad que el resto de los ciudadanos. De ahí la importancia de que la propuesta que se haga satisfaga las necesidades de las personas con limitaciones visuales.

No se aconseja el uso de los reconocedores de voz ya que estos sistemas deben identificar un amplio conjunto de voces. Si el usuario visita por primera vez el catálogo en línea o presenta deficiencia en el lenguaje, el sistema puede no reconocer y obedecer las órdenes del usuario. No se recomienda además, utilizar un sintetizador de voz externo, pues como se explica, muchos lectores de pantalla, incluidos los seleccionados utilizan la tarjeta de sonido del ordenador, siendo los más difundidos en la actualidad.

Por su parte, las líneas braille permiten al usuario sordo-ciego obtener el texto de la lectura del lector de pantalla, eliminando de esta manera una barrera de accesibilidad. Permiten al limitado visual la utilización total e independiente del computador, así como desplazar el cursor y eventualmente los botones del ratón más rápido que las personas videntes, pues en su parte superior presenta una serie de botones especialmente diseñados para que con su pulsación, inmediatamente el cursor se desplace a un lugar determinado por el usuario.

Se recomiendan las líneas braille si la propuesta se aplicara en otras bibliotecas, es decir, si la población que hará uso de los servicios del catálogo presenta alguna discapacidad auditiva. En el caso de la universidad, luego de analizar una muestra de discapacitados visuales, el 0 % de los encuestados presentaban problemas auditivos, de ahí que no cumpla objetivo proponerlo. A pesar de esto se deben tener en cuenta pues, reflejan fielmente la pantalla del computador, muestran de forma táctil la información que un lector de pantalla leería a través de caracteres braille. El limitado visual podrá con este dispositivo escribir textos, leer en braille el contenido de la pantalla así como el trabajo con el ordenador sin necesidad de ayuda externa.

Se puede recomendar la adquisición de una impresora braille para que el usuario pueda hacer uso de este servicio, pues con la integración de este dispositivo el discapacitado puede adquirir la información impresa. La propuesta se llevaría a cabo si el presupuesto para poner en práctica la misma es elevado, es decir, es una alternativa que pudiese ser incluida en la propuesta de solución, pero no es necesaria. Si se incluye, entonces se propondría la impresora thiel Bax 10, pues permite imprimir por ambas caras de la hoja de papel, aprovechando e intercalando el texto en los espacios interlineales que en una cara deja, para imprimir en la cara opuesta de la hoja. Estas impresoras son máquinas de mayor porte que expulsan páginas a una velocidad vertiginosa y posibilitan realizar gráficos en relieve.

## **2.3. Guía de Accesibilidad Web para catálogo en línea**

La guía que se propone, recoge un breve resumen de las pautas incluidas en cada uno de los principios, que cuando se hizo un análisis del catálogo en línea, constituyeron barreras de accesibilidad. Se describe además la resolución de estos problemas basados en las WCAG 2.0.

### **2.3.1. Imágenes**

En el principio referente a la perceptibilidad, se indica cómo la información debe presentarse a los usuarios de manera que estos puedan distinguirla. Es decir, se debe proveer características de las alternativas equivalentes para algunos elementos no textuales usados con frecuencia en el contenido web, con el objetivo de que las personas con discapacidad visual a través del texto alternativo, puedan conocer la información que ofrecen diferentes imágenes y animaciones.

Cuando no se realiza una buena descripción de estos recursos se imposibilita que el texto sea interpretado por sintetizadores de voz o líneas braille. En HTML, el texto alternativo se coloca haciendo uso del atributo “alt”. El mismo se utiliza para los elementos img, input y applet. El atributo “alt” permite describir el contenido de la imagen mediante un texto breve. Las descripciones deben tener una longitud



inferior a 1024 caracteres. Para contenidos complejos (gráficas) en los que el texto del atributo no es suficiente para transmitir adecuadamente la función o propósito de la imagen, se debe proporcionar una descripción adicional a través de un enlace en la imagen usando el atributo "longdesc".

Cuando se analizó el catálogo en línea con la herramienta TAW se encontraron violaciones a algunos de los criterios descritos en este principio. En OPAC las imágenes aunque se identifican con "alt", aún les faltan describir con claridad el objetivo que cumplen. Esto sucede además, con los controles que responden a la entrada del usuario, los cuales deben disponer de un nombre que identifique el propósito del elemento. Consultar ejemplo del Anexo G.1.

En el caso del logotipo, que es una imagen que le permite al usuario conocer e identificar la representación de la biblioteca, en vez de dejar el atributo alt vacío (como se encuentra en el sitio), se debe plasmar una breve descripción de la imagen, permitiéndole al discapacitado visual conocer la información que recoge el mismo. Consultar ejemplo del Anexo G.2.

Aunque en el catálogo en línea no existen gráficos ni imágenes complejas se recomienda por si en algún momento se le integran, el uso de "longdesc". Este atributo brinda un enlace a otra página donde se tiene una descripción detallada de la imagen, no se utiliza de forma habitual, pero permite indicar la url en la que se puede encontrar más información sobre la imagen. Consultar ejemplo del Anexo G.3.

Aclarar que cuando se incluye un texto alternativo no necesariamente la imagen es accesible, hay que verificar que el texto realmente transmite el significado de la imagen. Si las imágenes son de simple decoración, es decir, que no transmitan información adicional, pues el texto alternativo debe ser la cadena vacía (" ") o simplemente debe ser implementado de manera que pueda ser ignorado por las tecnologías asistivas.

### **2.3.2. Unidades de medida**

En el punto de verificación 3.4 de las WCAG 1.0 se indicaba la necesidad de usar unidades de medida relativas al especificar tamaños de fuente o de otros elementos [20]. En la segunda versión de

las pautas no se especifica este requerimiento, sino que se solicita que el texto pueda ser escalado hasta un 200 % sin necesidad de productos de apoyo.

De esta manera las WCAG 2.0 son más flexibles en cuanto a la manera en que los autores pueden ofrecer a los usuarios la característica de escalado de fuentes, admitiéndose otros métodos como proporcionar botones para ampliar la fuente u ofrecer varias versiones de las hojas de estilo [20]. No obstante, se recomienda usar unidades relativas como “em” o porcentajes, ya que en esta versión son consideradas una técnica de suficiencia para cumplir el criterio de éxito 1.4.4.

Por otro lado y dado que en el contexto de las WCAG 2.0 la tecnología usada para presentar texto podría no ser HTML + CSS, se admite como válido el uso de tecnologías que soporten de forma nativa el escalado de fuentes; en caso contrario, el autor es responsable de proporcionar métodos para permitir al usuario aumentar los textos hasta un 200 % sin que se pierda alguna funcionalidad [20].

### 2.3.3. Uso del color y contraste

El uso del color para transmitir información, recogido anteriormente en el punto de verificación 2.1, se contempla ahora en el criterio de éxito 1.4.1 (Nivel A), que indica que no debe usarse el color como único medio visual de transmitir información, indicar una acción, solicitar una respuesta o distinguir un elemento visual. Por otro lado, el punto de verificación 2.2 de WCAG 1.0 ha evolucionado en el criterio de éxito 1.4.3 (Nivel AA), donde se especifica un contraste mínimo de 4,5:1 no sólo para las imágenes, sino también para el texto, contemplando algunas salvedades [20]:

1 **Texto de gran formato:** si la tipografía usada en el texto o en las imágenes de texto es de gran tamaño, se permite un radio de contraste de 3:1.

2 **Uso incidental:** por ejemplo, en elementos de interfaz inhabilitados, en texto que se considera decorativo o que son parte de una imagen donde el contenido relevante está en el resto de la imagen. En estos casos no se necesita un contraste mínimo.

3 **Logotipos:** el texto que forma parte de un logotipo o de un nombre comercial son considerados excepciones y no se exige un contraste mínimo.

Si el color por sí mismo se usa para transmitir información, las personas que no puedan diferenciar ciertos colores y los usuarios que tengan pantallas monocromáticas o utilicen dispositivos de salida no visuales, no recibirán estos datos. Uno de los problemas detectados en el catálogo en línea es la similitud de colores entre el primer plano y el fondo de la aplicación. Cuando esto ocurre el contraste no es bueno y perjudica a estos usuarios.

Una manera sencilla y fácil de comprobar la disponibilidad de la información sin colores, para ser distinguido por personas con discapacidad visual o en monitores monocromáticos, lo constituye la impresión de las páginas en blanco y negro, o la edición de la imagen disminuyendo la saturación.

Se propone evitar los colores suaves porque pueden que estén por debajo del límite de la visión del usuario, así como, las imágenes y patrones de fondo que interfieran en la lectura. Se recomienda en el diseño de las páginas, un alto contraste entre los colores del texto y el fondo. Se propone además, evitar en el diseño, cuando deben intervenir los usuarios, ejemplos de mensajes que incluyan colores (Ejemplo: pinche el enlace rojo), ya que además de ser un mensaje ambiguo puede que el monitor sea monocromático o el usuario sea daltónico.

#### **2.3.4. Tablas**

Las tablas representan uno de los elementos que más problemas de accesibilidad presentan en la web, surgiendo de esta manera disímiles dificultades para los usuarios discapacitados. Su análisis en el área de la accesibilidad recoge una serie de exigencias, debido a que muchas de las discapacidades en relación con la red son visuales. A pesar de que el texto se considera accesible para prácticamente todos los usuarios, las tablas de datos estructuran los contenidos en filas y columnas, describiendo una relación entre cada celda con otras celdas en su misma fila o columna. Esta información, que de forma

visual se aprecia fácilmente, se debe transmitir también a los usuarios que deseen acceder de forma no visual.

En las WCAG 1.0 se hacía referencia al marcado de las tablas de datos en los puntos de verificación 5.1, 5.2 y 5.5. Los dos primeros se recogen en la segunda versión de estas pautas, como parte del criterio de éxito 1.3.1 (Nivel A) sobre la información y sus relaciones, donde se requiere que toda la información, estructura y relaciones que se transmitan mediante presentación puedan estar disponibles en forma de texto. En cuanto al punto de verificación 5.5, relativo a los títulos y resúmenes de tablas de datos, en las WCAG 2.0 ya no hay referencias a esta exigencia [20].

Cuando se analizó el catálogo en línea se encontraron múltiples barreras referentes a las tablas. Se citan la no identificación de encabezamientos en filas y columnas, así como la falta de títulos y resúmenes que permitan identificar la tabla. A continuación, se precisan una serie de elementos a tener presente para evitar que las tablas constituyan barreras de acceso a la información.

1 La etiqueta `<table>` encierra todas las filas y columnas de la tabla. Dentro de sus atributos se encuentra `summary`, que permite describir el contenido de la tabla (lo utilizan los buscadores y las personas discapacitadas).

2 Las etiquetas `<tr>` (del inglés "table row") definen cada fila de la tabla y encierran todas las columnas.

3 La etiqueta `<td>` (del inglés "table data cell") define cada una de las columnas de las filas, aunque realmente HTML no define columnas sino celdas de datos. Dentro de sus atributos se encuentran `abbr`, que permite describir el contenido de la celda y es empleado con los navegadores de voz por discapacitados, se encuentra además `scope`, que indica las celdas para las que esta celda será su cabecera, entre otros.

Normalmente, algunas de las celdas de la tabla se utilizan como cabecera de las demás celdas de la fila o de la columna. En este caso, HTML define la etiqueta `<th>` (del inglés "table header cell") para indicar que una celda es cabecera de otras celdas. Los atributos de la etiqueta `<th>` son idénticos que

los atributos definidos para la etiqueta <td>. Por otra parte, HTML define la etiqueta <caption> para establecer la leyenda o título de una tabla. La etiqueta debe colocarse inmediatamente después de la etiqueta <table> y cada tabla sólo puede incluir una etiqueta <caption>.

Las partes que componen las tablas complejas se definen mediante las etiquetas <thead>, <tbody> y <tfoot>. La cabecera de la tabla se define con la etiqueta <thead>, el pie de la tabla se define mediante <tfoot> y cada sección de datos se define con una etiqueta <tbody>. Cuando el texto del encabezado es demasiado extenso se debe emplear el atributo “abbr”. De este modo los agentes de usuario visuales mostrarán el texto completo, sin embargo, los agentes no visuales emplearán el método abreviado para verbalizar los encabezados relacionados con cada celda de datos. Así se logra simplificar el acceso a los contenidos a los usuarios que accedan de ese modo.

A continuación se muestra un ejemplo sencillo de como debiera ser utilizadas las tablas pues si se toma alguna de las existentes en el sitio puede que no se entienda debido a que contienen muchos datos. Consultar ejemplo del Anexo G.4.

### **2.3.5. Accesible a través del teclado**

El acceso independiente del dispositivo significa que el usuario puede interactuar con la aplicación de usuario o el documento con un dispositivo de entrada (o salida) preferido ratón, teclado, voz u otro. Si por ejemplo, un control de formulario sólo puede ser activado con un ratón u otro dispositivo de apuntamiento, alguien que use la página sin verla, con entrada de voz, con teclado o quien utilice otro dispositivo de entrada que no sea de apuntamiento, no será capaz de utilizar el formulario. Los discapacitados visuales no trabajan con el mouse debido a que no ven el puntero del mismo, de ahí que las aplicaciones tengan que ser independientes de este dispositivo.

En las WCAG 2.0 este tema se recoge en el criterio de éxito 2.1, que hace referencia a la accesibilidad mediante el teclado. La misma engloba varios criterios de éxito que de algún modo constituyen la evolución de los puntos de verificación 6.4, 9.2 y 9.3 de WCAG 1.0, ya que las nuevas

pautas son tecnológicamente neutrales y por lo tanto no se habla ya de “eventos de script” o de “objetos con interfaz propia”, sino que todo el contenido debe cumplir con la independencia del dispositivo, independientemente de cuál sea la tecnología usada [20].

Así, el criterio de éxito 2.1.1 (Nivel A) establece que toda la funcionalidad del contenido debe ser accesible mediante teclado y sin requerir tiempos específicos de respuesta para las pulsaciones individuales. Aplicando este criterio al caso específico de JavaScript, esto significa que se debe realizar una programación que garantice la independencia del dispositivo, usando los eventos de forma apropiada. También debe tenerse en cuenta el Requisito de Conformidad 5, relativo a la no-interferencia sobre el acceso al resto de los contenidos. En este sentido, el criterio de éxito 2.1.2 (Nivel A) hace referencia a las “trampas de teclado”, una práctica observada con bastante frecuencia en las páginas web, donde una mala detección de los eventos de teclado resulta en la imposibilidad de acceder a todos los contenidos, o en el mejor de los casos a efectos indeseados que dificultan el acceso.

Este “efecto trampa” suele producirse cuando en un enlace o botón destinado a una función específica (por ejemplo, “imprimir” o “buscar”) se introduce un evento de teclado que se ejecuta al pulsar una tecla, pero sin detectar cuál es la tecla pulsada. En esos casos, un usuario que navegue mediante teclado, usando la tecla de tabulación, puede quedar “atrapado” en dicho enlace, o sin poder acceder al resto de contenidos, ya que en la siguiente pulsación de la tecla Tab se ejecutará la función del evento, en lugar de continuar navegando por la página.

Por otro lado, el antiguo punto de verificación 9.4, relativo al orden de tabulación, se recoge ahora en el criterio de éxito 2.4.3 (Nivel A), donde se indica que, si una página se puede navegar de forma secuencial y el orden de navegación afecta a la comprensión o al manejo, los elementos que reciben el foco lo hagan de una forma que preserve el significado de los contenidos [20].

### 2.3.6. Encabezados

Comúnmente muchos desarrolladores utilizan los atributos “div” y “span” para definir títulos de sección y estructurar el contenido. Sin embargo, no se aconsejan pues no proporcionan contenido semántico. Lo correcto sería utilizar las etiquetas de encabezado y definir su presentación visual con CSS.

La mayoría de los lectores de pantalla permiten al usuario desplazarse dentro de un sitio de un encabezado a otro permitiendo llegar de forma más rápida a la información que se busca. Aunque en muchas páginas no se emplean estas etiquetas porque se desconoce su existencia o se cree que no se puede modificar su presentación visual y no gustan. Sin embargo, todo esto erróneo, puesto que el estilo visual se modifica completamente con CSS.

En algunos de los puntos de verificación de WCAG 1.0, como el 3.5, relativo al uso de encabezados se pueden encontrar ahora bajo un criterio de éxito más genérico, el 1.3.1 (Nivel A), que especifica que la información, estructura y relaciones transmitidas mediante presentación deben poder ser determinadas programáticamente, esto es, el agente de usuario debe poder inferirlas a partir del código o del marcado estructural, o bien estar disponibles en forma de texto. La importancia de este criterio de éxito se encuentra más allá del enunciado en sí, encontrándose en los documentos de apoyo una gran cantidad de técnicas de implementación, así como de condiciones de fallo conocidas, relacionadas con el marcado semántico y estructural de contenidos [20].

Así, por ejemplo, en la técnica relativa al uso de encabezados en HTML, se observa una diferencia notable respecto a las Pautas WCAG 1.0, ya que se da la posibilidad explícita de alterar el orden de los distintos niveles de encabezado en una página web. Esto es así porque se entiende que cada sección de una misma página web puede ser considerada como una unidad independiente y es en estas secciones independientes donde se aplicaría el criterio de seguir un orden correcto de los encabezados; por otro lado, los encabezados se tratan también en el criterio de éxito 2.4.6 (Nivel AA), sobre encabezados y

etiquetas, indicando que éstos deben describir el tema o el propósito del contenido al que encabezan o etiquetan [20].

En el análisis realizado en el catálogo en línea se encontraron una serie de barreras relacionadas a este tema, se citan la existencia de secuencia de encabezados incorrectos, se saltan niveles, en algunas páginas no existen elementos de encabezados, así como la no utilización de elementos de encabezados para transmitir la estructura lógica. Para lograr que el sitio alcance el nivel (AAA) y se erradiquen todas estas barreras, se propone usar encabezados de sección para organizar el contenido. Es decir, proporcionar los mismos en las distintas partes de una página cuando la misma se encuentra dividida en secciones. Se recomienda además, no dejar huecos en el orden, es decir, no se aconseja pasar de <h2>a <h4>sin utilizar <h3>.

Para comprobar que se hizo un uso correcto de los encabezados se propone, una vez que se concluya la implementación de una página, comprobar con la herramienta online Header Ordering Checker si el orden de los encabezados en la misma es el correcto. A continuación se muestra un ejemplo de código que sirve de ejemplo a seguir en el catálogo en línea. Consultar ejemplo del Anexo G.5.

En JAWS (lector de pantalla propuesto para Windows) se tienen algunos atajos de teclado para navegar en los encabezados. A continuación se muestran un resumen de los mismos.

H: se mueve al siguiente encabezado.

SHIFT+H: se mueve al encabezado anterior.

ALT+INSERT+INICIO: se mueve al primer encabezado.

ALT+INSERT+FIN: se mueve al último encabezado.

1, 2, ..., 6: se mueve al siguiente encabezado del nivel indicado.

SHIFT+1, 2, ..., 6: se mueve al encabezado anterior del nivel indicado.

ALT+CTRL+INSERT+1, 2, ..., 6: se mueve al primer encabezado del nivel indicado.



ALT+CTRL+INSERT+SHIFT+1, 2, ..., 6: se mueve al último encabezado del nivel indicado.

INSERT+F6: muestra una ventana con la lista de encabezados de sección que contiene la página; el usuario se puede desplazar y seleccionar un encabezado.

### **2.3.7. Idioma**

En las WCAG 2.0 los criterios relacionados al entendimiento del contenido, es decir, los temas que incluyen al idioma, así como el tipo de lenguaje usado, se engloba en el principio comprensibilidad, principalmente lo referente a este tema en la pauta 3.1, que indica que el contenido debe ser legible y entendible.

A veces cuando el usuario hace uso de las tecnologías asistivas, la lectura u obtención de la información brinda al discapacitado contenidos erróneos. Esto se debe fundamentalmente a que no se especifica en la programación de la página los cambios de idioma. Por defecto el agente de usuario debe poder interferir el idioma a partir del código, del marcado o de alguna otra prioridad a la que el agente de usuario tenga acceso. Los desarrolladores de contenido deben especificar en el head de la página a través de los atributos lang o xml:lang el idioma predominante en el documento. A continuación se muestra cómo el catálogo en línea utiliza estos atributos:

```
<html lang="es-ES" xml:lang="es-ES" xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
```

En los enlaces también se identifica el idioma para especificar el lenguaje del recurso enlazado a través del atributo "hreflang". En el catálogo en línea, los enlaces no especifican el idioma a utilizar en el recurso, de ahí que se recomiende su uso. Consultar ejemplo del Anexo G.6.

Según los criterios de éxito en esta pauta, el idioma puede ser programablemente determinado exceptuando los nombres propios, términos técnicos, palabras de un idioma indeterminado y palabras o frases que han llegado a ser parte de la lengua nativa incorporadas al texto inmediatamente adyacente. Cabe destacar dentro de este criterio de éxito la importancia que presentan las abreviaturas o acrónimos. Los mismos deben proporcionar un mecanismo que permita identificar las formas

expandidas o el significado de las mismas, ya que provoca que no se asimile o entienda un cierto contenido. De ahí que se debe mencionar el significado de la abreviatura o acrónimo haciendo uso de las etiquetas “abbr” (marca las abreviaturas de un texto) y “acronym” (marca las siglas o acrónimo del texto). Ambas etiquetas utilizan el atributo “title”.

No es recomendable utilizar en los títulos de las páginas acrónimos a menos que sea más conocido así que de la forma expandida. No obstante se recomienda utilizar en el título del catálogo en línea en vez del acrónimo UCI, el nombre completo de la universidad.

En OPAC se identificó un acrónimo que no ofrece información alguna, además no posibilita conocer su significado, de ahí que se recomienda usar la etiqueta “acronym” y el atributo “title”. Consultar ejemplo del Anexo G.7.

### **2.3.8. Ventanas emergentes**

Para los usuarios ciegos enterarse que la información pasó a otra ventana o que no tendrán disponible la opción de retroceder a la página anterior puede traerles conflictos. En las WCAG 1.0, el punto de verificación 10.1 indicaba que no se debían abrir ventanas nuevas del navegador sin avisar al usuario de tal circunstancia.

La nueva versión de las pautas considera la apertura de este tipo de ventanas como “cambios de contexto”, a los que hace referencia en los criterios de éxito 3.2.1 y 3.2.2, ambos de nivel A, relativos a los cambios de contexto que se producen cuando un elemento toma el foco o cuando el usuario realiza alguna entrada de datos. El primer caso, por ejemplo, se produce cuando se abre una ventana emergente de forma automática al entrar en un control de formulario, mientras que el segundo puede producirse cuando un usuario selecciona una opción de un menú desplegable y este evento lanza la apertura de la nueva ventana [20].

Por otra parte, las WCAG 2.0 mencionan específicamente en el criterio de éxito 3.2.5 (Nivel AAA) varias técnicas de suficiencia de apertura de nuevas ventanas, en las que se avisa al usuario de la apertura;

en este sentido, se considera válido el uso del atributo target siempre que el texto del vínculo avise de la apertura de la nueva ventana, así al igual que otras técnicas de mejora progresiva utilizando JavaScript no invasivo [20].

En el catálogo en línea de la biblioteca de la universidad, cuando el usuario desea conocer los documentos que ha seleccionado hasta el momento y da clic en el botón Selección, en ningún momento se informa de la aparición de esta nueva ventana emergente. De ahí que se proponga utilizar el atributo target si se quiere que las páginas enlazadas se abran en nuevas, o en el caso de la biblioteca que ya se encuentre estructurada de esta manera.

Uso de target:

`<a href="intranet.uci.cu" target="_blank" id="cartmenulink">+_("Selección)</a>`se abre en ventana nueva.

### 2.3.9. Formularios

Cuando se diseña formularios para la web se hace necesario seguir un proceso que a través de sus diferentes pasos guíe en la construcción de sistemas accesibles. En la misma se debe tener presente las diversas formas de presentar la información, se puede hacer mediante campos de texto, listas, listas desplegables, radio buttons y otras opciones. Para ser accesibles estos controles deben tener asociados:

- un label descriptivo, que es un tag que encierra el campo y lo nombra. Se encarga de asociar la etiqueta textual a un control determinado (input, radio, select, etc.) proporcionando información acerca del control. El mismo se ubica a la izquierda del campo que describe, excepto para radio buttons o check boxes en donde se ubica a la derecha del campo.

- un accesskey, para poder acceder al campo independientemente del dispositivo. Se va a presentar como un atributo del tag label.

- un tabindex, representa una variable que se incluye dentro del label que indica el orden que seguirá la tabulación.

-un fieldset, el cual es un elemento que permitirá agrupar campos y ayuda al entendimiento en formularios largos. El fieldset contiene un tag legend que le da un título a la agrupación.

-un submit button, que no utilice JavaScript que puede no funcionar correctamente en algunos navegadores.

En los formularios siempre se debe incluir un elemento “label” para todos los controles del formulario (excepto los botones) identificando claramente qué información se pide al usuario en cada control. Para realizar una asociación correcta se debe realizar una asociación implícita y una explícita de las etiquetas con sus respectivos controles.

La implícita se realiza situando las etiquetas junto a sus controles, de forma que sea perfectamente distinguible qué etiqueta corresponde a qué control. Debe estar colocada inmediatamente antes o después de su control en la misma línea (o encima del control si la línea es diferente) o el control estar dentro de la etiqueta.

Ejemplo:

```
<label>Nombre:</label><input id="nombre" name="nombre" type="text" />
```

<- ó ->

```
<label>Nombre:<input id="nombre" name="nombre" type="text" /></label>
```

La explícita se realiza a nivel de código HTML, indicando un atributo for para la etiqueta y un atributo id para el control; ambos atributos deben tener el mismo valor.

Ejemplo:

```
<label for="nombre">Nombre </label>
```

```
<input id="nombre" name="nombre" type="text" />
```

Sin embargo, algunas ayudas técnicas no manejan correctamente las etiquetas implícitas (por ejemplo, JAWS 7.10 y Windows-Eyes 5.5 con Explorer 6.0 y Firerox 1.5). De ahí que la segunda versión de las pautas recomienda utilizar la forma explícita. El objetivo de esta técnica consiste en

utilizar el elemento de etiqueta para asociar explícitamente un control de formulario con una etiqueta. El atributo id puede tener el mismo valor que el atributo de nombre, pero ambos deben ser proporcionados y el id debe ser único en la página web.

En los campos de texto (text, textarea y select), la etiqueta label se coloca a la izquierda del campo. Mientras que en los campos de tipo radio y checkbox la etiqueta label se coloca a la derecha del campo. Los campos de tipo submit, reset y button no requieren asociación, ya que están implícitamente etiquetados.

En el catálogo en línea cuando se analizó se descubrieron diferentes barreras asociadas a los formularios, entre las que se destacan:

No se asocia explícitamente las etiquetas con sus controles.

Controles de formulario no tienen su id o no es válido el que tienen.

Para dar solución a lo anterior se recomienda:

-etiquetar explícitamente los controles del formulario a través de la etiqueta label para que los lectores de pantalla puedan leer los formularios correctamente. A continuación se muestra un ejemplo de cómo utilizar los atributos antes mencionados en un formulario del catálogo. Consultar ejemplo del Anexo G.8.

Se propone además cuando los controles de formulario puedan ser agrupados en unidades lógicas, la utilización del elemento fieldset y etiquetar esas unidades con el elemento legend, como se mostró en el ejemplo anterior. Para listados largos de selecciones de menú se deberían agrupar los ítems select (definidos a través de option) en una jerarquía, utilizando el elemento optgroup. Hay que especificar una etiqueta para el grupo de opciones con el atributo label en optgroup. Se recomienda además definir un acceso desde el teclado a los formularios a través de dos formas principalmente:

- un accesskey, que es un atajo de teclado para poder acceder al campo independientemente del dispositivo.
- un tabindex, que es una variable que indica el orden que seguirá la tabulación.

## **2.4. Conclusiones del capítulo**

Dada la necesidad de hacer accesible el catálogo en línea, surgió la necesidad de realizar una guía de Accesibilidad Web donde se analizaran las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web en su segunda versión. Se hizo inevitable además, describir en esta guía consejos de cómo eliminar las barreras encontradas en el OPAC de la biblioteca de la UCI. De ahí que se obtenga como resultado un documento de consulta para desarrolladores del SIGB que posibilite gracias al análisis realizado alcanzar la mayor accesibilidad posible en los componentes esenciales de las páginas web. Se realizó además, una propuesta de software y hardware que permita al discapacitado visual acceder en igualdad de condiciones al catálogo luego de que se logre una web accesible.

# Capítulo 3

## Validación de la propuesta

### Introducción

Una manera de comprobar si lo que se ha hecho está correcto lo constituye la validación. Este proceso se realiza con el objetivo de verificar y demostrar la confiabilidad de una propuesta. En el presente capítulo y como parte de la validación y aceptación de la propuesta de Accesibilidad Web en el catálogo en línea para discapacitados visuales se empleará el método Delphi y se realizará una descripción del mismo así como un análisis de los resultados obtenidos luego de su ejecución.

### 3.1. Métodos de Expertos

Desde el momento en el que se procede al desarrollo de una investigación, el principal problema que surge es la posibilidad de comprobar y demostrar la fidelidad de la propuesta resultante. Para erradicar este problema es que se crean los Métodos Expertos, estos se basan en la consulta a un grupo de expertos para la validación de la propuesta. Los Métodos Expertos tienen las siguientes ventajas [21]:

- Se basa en la suposición de que varios expertos pueden llegar a un mejor pronóstico que una sola persona. El experto se siente involucrado plenamente en la solución del problema y facilita su implantación. De ello es importante el principio de voluntariedad del experto en participar en la investigación.

- Como pronóstico visionario es una profecía que usa ideas y juicios personales, vinculados entre sí.

De igual manera este método también posee desventajas y estas son [22]:

- No siempre el argumento más válido es el que triunfa, en ocasiones es el más citado.
- Estos grupos son vulnerables a la posición y personalidad de algunos de los individuos.
- La presión social que el grupo ejerce sobre sus participantes puede provocar acuerdos con la mayoría, aunque su opinión sea errónea. Así, un experto puede renunciar a la defensa de su opinión ante la persistencia del grupo en rechazarla.

## 3.2. Método Delphi

El método Delphi consiste en la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opiniones informadas. Representa uno de los métodos más confiables para pronosticar siempre que se aplique siguiendo las indicaciones correspondientes, constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración de las opiniones de un grupo de expertos en el tema tratado.

Este método pretende extraer las ventajas y minimizar las desventajas de los Métodos Expertos, aprovechando los conocimientos de las personas que conforman el panel y evitando la presión que puede ejercer un individuo en el grupo debido a su posición o personalidad en el grupo. Posee 3 características fundamentales, que se explican a continuación:

- **Anonimato:** impide la posibilidad de que un miembro del grupo sea influenciado por la reputación de otro de los miembros o por el peso que supone oponerse a la mayoría. La única influencia posible es la de la congruencia de los argumentos.
  1. Permite que un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que eso suponga una pérdida de imagen.



2. El experto puede defender sus argumentos con la tranquilidad que da saber que en caso de que sean erróneos, su equivocación no va a ser conocida por los otros expertos.

- **Iteración y realimentación controlada:** la iteración se consigue al presentar varias veces el mismo cuestionario. Como, además, se van presentando los resultados obtenidos con los cuestionarios anteriores, se consigue que los expertos vayan conociendo los distintos puntos de vista y puedan ir modificando su opinión si los argumentos presentados les parecen más apropiados que los suyos.
- **Respuesta del grupo en forma estadística:** la información que se presenta a los expertos no es solo el punto de vista de la mayoría, sino que se presentan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido [22].

### 3.3. Aplicación del método Delphi

En el método Delphi las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, con el fin de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes. Procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos [23].

La encuesta se lleva a cabo de una manera anónima (actualmente es habitual realizarla haciendo uso del correo electrónico o mediante cuestionarios web establecidos al efecto) para evitar los efectos de "líderes". La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados. Por lo tanto, en su conjunto el método Delphi permitirá prever las transformaciones más importantes que puedan producirse en el fenómeno analizado en el transcurso de los próximos años [23].

Los pasos o fases que se llevan a cabo para garantizar la calidad de los resultados son los siguientes:

Fase 1: formulación del problema.

Fase 2: elección de expertos.

Fase 3: elaboración y lanzamiento de los cuestionarios (en paralelo con la fase 2).

Fase 4: desarrollo práctico y análisis de los resultados.

### **3.4. Formulación del problema**

Se trata de una etapa fundamental en la realización de un Delphi. En un método de expertos, la importancia de definir con precisión el campo de investigación es muy grande, siendo preciso estar muy seguros de que los expertos reclutados y consultados poseen todos, la misma noción de este campo. La elaboración del cuestionario debe ser llevada a cabo según ciertas reglas: las preguntas deben ser precisas, cuantificables (versan por ejemplo sobre probabilidades de realización de hipótesis y/o acontecimientos, la mayoría de las veces sobre datos de realización de acontecimientos) e independientes (la supuesta realización de una de las cuestiones en una fecha determinada no influye sobre la realización de alguna otra cuestión) [23].

### **3.5. Elección de expertos**

Se considerará un experto aquel individuo, grupo de personas u organizaciones que sean capaces de brindar valoraciones conclusivas sobre la propuesta, además de hacer recomendaciones con un determinado coeficiente de competencia. Los mismos no sólo deben ser conocedores del tema sino que deben presentar gran diversidad en sus planteamientos. Los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección de los posibles expertos son reflejados a continuación:

- Graduado de nivel superior.
- Dos años de experiencia como mínimo.

- Conocimientos sobre las WCAG 2.0.
- Conocimientos de las ayudas tiflotécnicas.
- Vinculados en el proceso de lograr un acceso equitativo a la web.

Una vez conocidos los requisitos a cumplir por los expertos, se realiza una encuesta de autoevaluación para medir la fuente y el grado de conocimiento de cada uno, con el objetivo de seleccionar los que conozcan más del tema que se está investigando.

Para esto se seleccionaron seis posibles expertos dentro de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y dos posibles expertos fuera de la misma, de los cuales siete respondieron de manera positiva para colaborar con la investigación y formar parte de la validación. Ver encuesta de autoevaluación para selección de expertos en el Anexo A.4.

Para seleccionar los expertos se tiene en cuenta la valoración de sus competencias, es por esta razón que se hace necesario calcular el coeficiente de competencia (K) que es basado en los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas anteriormente. Su objetivo es demostrar si el nivel de conocimientos que poseen los expertos así como las fuentes de argumentación son las adecuadas, de manera tal que garantice la confiabilidad en los resultados.

El coeficiente de competencia se calcula mediante la fórmula:  $K = 0.5 (Kc + Ka)$ , donde Kc es el coeficiente de conocimientos y Ka el coeficiente de argumentación. El coeficiente de conocimientos es la información que posee la persona acerca del problema (sobre la base de su autovaloración, es el resultado de la primera pregunta de la encuesta); sus valores están en una escala de 0 a 10, que para ajustarla a la teoría de las probabilidades se multiplica por 0.1, el cero indica que la persona no posee absolutamente ningún conocimiento de la problemática en estudio, mientras que el 10 expresa pleno conocimiento.

El coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios de la persona se obtiene del resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de las respuestas obtenidas en el llenado que hace la persona en la pregunta 2. Para calcular el Ka se le asigna un valor a cada una de las posibles

respuestas del encuestado. En el Anexo A.3 se muestra la tabla con los valores asignados por el Método Delphi.

A la persona seleccionada se le presenta la tabla anterior sin los valores y se le pide que marque con una cruz (X) cuál de las fuentes él considera que ha influido en su conocimiento de acuerdo con el grado A, M o B (se le debe pedir que responda todas las fuentes). Luego, utilizando los valores para cada casilla dados en la tabla patrón con los valores asignados por el Método Delphi se calcula el valor de  $K_a$ .

Una vez calculado el Coeficiente de Conocimientos  $K_c$  y el Coeficiente de Argumentación  $K_a$ , se puede calcular el Coeficiente de Competencia (K) mediante la fórmula descrita anteriormente. El coeficiente K, teóricamente, se encuentra siempre entre 0.25 y 1. Cuanto más cercano esté el valor de K a uno, mayor es el grado de competencia de la persona. Este resultado se debe interpretar a través de la siguiente escala brindada por el método Delphi [23]:

Si  $0.8 < K < 1.0$ , el coeficiente de competencia es alto.

Si  $0.5 < K < 0.8$ , el coeficiente de competencia es medio.

Si  $K < 0.5$ , el coeficiente de competencia es bajo.

Solamente los candidatos con competencia media y alta fueron considerados expertos. Resultó un total de 7 expertos. Mínimo de expertos que exige esta técnica. Los resultados del cálculo de los coeficientes de competencia de los 7 expertos consultados se muestran en el Anexo A.1.

Posterior al proceso del cálculo del Coeficiente de Competencia quedó relacionados en el Anexo A.2 los expertos finales.

### **3.6. Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios (en paralelo con la fase 2)**

Los cuestionarios se elaborarán de manera que faciliten, en la medida en que una investigación de estas características lo permite, la respuesta por parte de los consultados. Se formularán cuestiones relativas al grado de ocurrencia (probabilidad) y de importancia (prioridad), la fecha de realización de determinados eventos relacionadas con el objeto de estudio: necesidades de información del entorno, gestión de la información del entorno, evolución de los sistemas, evolución en los costes, transformaciones en tareas, necesidad de formación [23].

Una vez seleccionados los expertos, se elabora el cuestionario de validación de la propuesta, el cual tiene como objetivo principal la validación de los elementos fundamentales que conforman la propuesta. El cuestionario fue creado de manera que las respuestas fueran categorizadas entre Muy Adecuado (C1); Bastante Adecuado (C2); Adecuado (C3); Poco Adecuado (C4); No Adecuado (C5). En el Anexo F se muestra el cuestionario de validación utilizado en la investigación.

### **3.7. Establecimiento de la concordancia entre los Expertos**

Para que la propuesta tenga mayor validez debe existir un excelente acuerdo entre los expertos, por tal razón es que se calcula el Coeficiente de Concordancia de Kendall que posibilita comprobar el grado de coincidencia de las valoraciones realizadas por los expertos. El Coeficiente de Concordancia de Kendall (W) se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$W = \frac{12 * S}{K^2(N^3 - N)}$$

Donde la suma de los cuadrados de las desviaciones de la media (S) se obtiene de la sumatoria de los rangos (Sj) entre N, siendo N el total de aspectos a evaluar (los aspectos son las preguntas del cuestionario), K es el número total de expertos. En el Anexo A.9 se muestran los cálculos realizados para determinar la concordancia de los expertos.

K es el número de expertos que intervienen en el proceso de validación, por lo tanto, K=7.

N, cantidad de aspectos a validar, en este caso N=12.

Sj, suma de los rangos asignados a cada pregunta por parte de los expertos.

La media de los rangos se determina a través de la fórmula:

$$\bar{S}_j = \frac{\sum_{j=1}^N S_j}{N}$$

Obteniendo el valor de:

—

$$S_j = 351/12 = 29,25$$

Para resumir en varios pasos lo que se ha planteado anteriormente y lo que se hará a continuación, sirve como guía la metodología establecida a continuación:

- Determinación de la suma de los valores numéricos asignados a cada aspecto a evaluar, según la apreciación del experto (Rj).
- Determinación del valor medio de las Rj, dada por la sumatoria de los Rj entre N, siendo N el total de aspectos a evaluar.
- Determinación de la desviación media (S), dada por la diferencia entre cada Rj y el valor de la media.

- Determinación de la suma de los cuadrados de las desviaciones medias.
- Determinación del cuadrado del número total de expertos (K).
- Determinación del cubo del número total de aspectos a evaluar(N).
- Determinación de la diferencia entre el cubo de N y N y su multiplicación por el cuadrado de K.
- Determinación del estadígrafo.

Para determinar la desviación media se utiliza la siguiente ecuación:

$$\sum_{j=1}^N (S_j - \bar{S})^2$$

Después de realizado el cálculo: S=100.22.

W es el coeficiente de Kendall y se obtiene a través de la siguiente ecuación :

$$W = \frac{12 * S}{K^2(N^3 - N)}$$

Sustituyendo los valores en la ecuación:

$$W = \frac{12 * 100.22}{7^2((12^3) - 12)}$$

$$w = 0.0143104$$

El coeficiente de Kendall brinda el valor que permite decidir el nivel de concordancia entre los expertos. Este valor (W) siempre es positivo y oscila entre 0 y 1. El coeficiente de Kendall obtenido permite calcular el Chi cuadrado real, el cual tiene el objetivo de medir si existe o no concordancia entre los expertos y se obtiene a través de la fórmula:

$$\chi^2 = K(N - 1)W$$

$$\chi^2 = 7 * (11) * 0.0143104$$

$$\chi^2 = 1.10$$

Este Chi-Cuadrado se compara con el de las tablas estadísticas con una probabilidad de error de 0,01. Si el Chi-Cuadrado real es menor que el Chi-Cuadrado de la tabla entonces hay concordancia:

$$\chi^2_{real} < \chi^2(\alpha, N - 1)$$

$$1.10 < 24,7250$$

Por lo tanto se puede concluir que hay concordancia entre los expertos.

### 3.8. Desarrollo práctico y análisis de los resultados

Todos los expertos que conformaron el panel recibieron un resumen de la propuesta como documentación para contestar los criterios encuestados, de igual manera recibieron la encuesta con un total de 13 preguntas, estas documentaciones fueron enviadas por vía correo electrónico. Se realizó una sola ronda de encuesta y luego se procedió al análisis de los resultados.

Los resultados se recogieron en la tabla del Anexo A.5. Luego de tener todos los datos computados se procede a la ejecución de los siguientes pasos para la obtención de los resultados esperados.

**Paso 1:** construcción de la tabla de frecuencias acumuladas. En esta el número de la fila, se obtiene sumando cada valor con el anterior. Ver el Anexo A.6.

**Paso 2:** se copia la tabla anterior y son borrados los datos numéricos que esta posee. En la tabla nueva, se construye la tabla de frecuencias relativas acumuladas. Los valores de esta tabla se obtienen



dividiendo los valores numéricos de la tabla anterior entre el número total de expertos, en este caso 7, pues aunque existían 8 posibles expertos solo 7 estuvieron de acuerdo con ser encuestados. Ver el Anexo A.7.

**Paso 3:** Finalmente, se buscan las imágenes de los elementos de la tabla anterior por medio de la función (Dist. Normal. Standard Inv.). Estas imágenes se representan en la misma tabla anterior, solo que se le adicionan 3 columnas y una fila para representar los siguientes resultados:

- Suma de las columnas: esta nueva fila recoge en cada una de sus celdas la suma de todos los valores de la columna correspondiente.
- Suma de las filas: esta nueva fila recoge en cada una de sus celdas la suma de todos los valores de la fila correspondiente.
- Promedio de las columnas.
- Promedio de las filas.
- Para hallar el promedio General (N), se divide la suma de las sumas de las filas (la cual tiene que ser igual a la suma de las sumas de las columnas) entre el resultado de multiplicar el número de aspectos que se están evaluando por el número de preguntas, en este caso el número de preguntas es 4 porque la última categoría ha sido eliminada.
- El valor N-P da el valor promedio que otorgan los expertos a cada elemento propuesto. En este caso  $N=0.83$  y  $P=\text{promedio}$ . Con los resultados obtenidos hasta ahora ya se pueden calcular los puntos de corte, los cuales se van a colocar en la tabla como una fila nueva que va a recoger en cada una de las celdas el promedio de los valores de la aplicación de la función de Distribución Normal de la columna correspondiente. Los puntos de corte se calculan dividiendo la suma de las columnas entre la cantidad de preguntas realizadas.

La suma obtenida de las 4 primeras columnas da los puntos de corte (ver el Anexo A.7 para consultar la tabla de puntos de corte). Estos puntos de corte se utilizan para determinar el grado de

adecuación o categoría de cada aspecto encuestado según los expertos. El grado de adecuación se muestra en la tabla siguiente:

Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado
0,35	0,84	0,97	1	

Figura 3.1: Grados de adecuación.

Si el valor promedio de adecuación del elemento a evaluar es:

- Menor o igual que 0.35 el nivel de adecuación es Muy adecuado.
- Mayor que 0.35 y menor o igual que 0.84 el nivel de adecuación es Bastante adecuado.
- Mayor que 0.84 y menor o igual que 0.97 el nivel de adecuación es Adecuado.
- Entre 0.98 y 1 el nivel de adecuación es Poco adecuado.
- Mayor que 1 el nivel de adecuación es No adecuado.

Una vez aplicado el método Delphi, las encuestas realizadas a los 7 expertos arrojaron resultados satisfactorios:

- Todas las preguntas fueron valoradas por los expertos de Muy adecuada.
- El 100 % de los expertos coinciden en la utilidad que tiene la puesta en práctica de la propuesta en el SIGB.

### 3.9. Conclusiones del capítulo

Con la validación de la propuesta queda demostrado que los objetivos propuestos se cumplieron y los expertos de la investigación ratificaron esta afirmación con su valoración. Y así lo demuestra el análisis estadístico de los resultados obtenidos en la encuesta, en el cual los expertos definieron muy

adecuado todos los elementos mostrados. De esta forma no se hizo necesario realizar otra iteración del método, porque todos los expertos estuvieron de acuerdo con el modelo planteado.

## Conclusiones generales

Desde el surgimiento de la World Wide Web internet ha experimentado un crecimiento vertiginoso, sin embargo, la accesibilidad en la mayoría de los casos quedaba a un lado. No ha sido hasta los últimos años cuando se ha experimentado un interés creciente por un acceso universal a la web. Con la realización de este trabajo centrado en la accesibilidad se ha podido arribar a las siguientes conclusiones:

- Muchos países han establecido legislaciones a favor de la accesibilidad en la web, sin embargo, la divulgación y concientización aún no es suficiente.
- Todavía es frecuente que cuando se habla de Accesibilidad Web se asocie el tema al acceso por parte de personas discapacitadas en la web, cuando en realidad beneficia a todas las personas.
- Existen numerosas alternativas (software y hardware) para que los discapacitados visuales puedan acceder en igualdad de condiciones a la información que se ofrece en la web.
- La existencia de diferentes software para discapacitados visuales ha posibilitado que el mercado trate de mejorar sus productos en beneficio de los usuarios.

Precisamente con este trabajo se realizó una propuesta de guía para lograr la Accesibilidad Web en el OPAC de la biblioteca de la universidad, así como una propuesta del software y hardware a utilizar para incluir con el sitio una vez que sea accesible, para que el usuario pueda hacer uso de los servicios que se ofrecen en la página. Con el desarrollo del mismo se consideran cumplidos cada uno de los objetivos trazados al inicio de la investigación.

## **Recomendaciones**

Partiendo de que, con el desarrollo del presente trabajo se dio cumplimiento a su objetivo general se recomienda lo siguiente:

- Aplicar de forma inmediata la propuesta de solución en el SIGB.
- Adoptar la guía de Accesibilidad Web en los proyectos productivos de la Universidad basados en las tecnologías web.
- Analizar las nuevas tendencias de la Accesibilidad Web en los próximos años, para tenerlas en cuenta en futuras actualizaciones de la propuesta.
- Considerar las nuevas actualizaciones de tecnologías asistivas y tener en cuenta para futuros cambios de la propuesta.

## Referencias bibliográficas

- [1] Morales, Manuela and Berrocal, Manuel. *Tiflotecnología y material tiflotécnico*. I Congreso Virtual INTEREDVISUAL sobre Intervención Educativa y Discapacidad Visual. Málaga, España., Octubre, 2003. URL [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/icv/tiflotecnologia\\_y\\_material\\_tiflotecnico\\_mym.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/icv/tiflotecnologia_y_material_tiflotecnico_mym.pdf). [Citado: 20 de Octubre 2011].
- [2] López Nicot, Leslier. *Propuesta de Guía para lograr la Accesibilidad Web en los Proyectos Productivos*. PhD thesis, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, Julio, 2008. [Consultado: 25 de Octubre 2011].
- [3] Berners-Lee, T. and Fischetti, M. *The World Wide Web by Its Inventor*. Harper: San Francisco, 1999. [Citado:2 de Noviembre 2011].
- [4] Milán, Verónica. *Accesibilidad web. Pautas esenciales de accesibilidad : Empezar de Cero una Web*, Febrero, 2007. URL <http://www.lawebera.es/de0/accesibilidad.php>. [Citado: 1 de Febrero de 2012].
- [5] Brajnik, Giorgio. *Validity and reliability of accessibility evaluation methods*. URL <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.158.1410>. [Citado: 1 de Febrero de 2012].
- [6] Gonzalo Bravo García, Alejandro. *Accesibilidad web, un problema pendiente*. Marzo, 2006. URL <http://www.webposible.org>. [Consultado: 11 de Febrero de 2012].

- [7] *World Wide Web Consortium (W3C)- españa*, 2012. URL <http://w3c.es/>. [Consultado: 11 de Mayo de 2012].
- [8] *AENOR certifica accesibilidad Web, según UNE 139803-WAI/ Certificación/ Beneficios de la certificación*, 2012. URL <http://www.accesible.aenor.es/index.asp?MP=2&MS=20&MN=2>. [Consultado: 11 de Febrero de 2012].
- [9] *Discapnet: Ventajas de la accesibilidad*, 2012. URL [http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio\\_infoaccesibilidad/ventajasaccesibilidadsitioweb/Paginas/ventajasdelaaccesibilidad.aspx](http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/ventajasaccesibilidadsitioweb/Paginas/ventajasdelaaccesibilidad.aspx). [Consultado: 11 de Febrero de 2012].
- [10] Ibarra Baeza, Patricio. *Diseño de sitio web accesible para personas con discapacidad visual, auditiva, físicas y de hardware*. PhD thesis, Universidad de Chile., Santiago, Chile, 2006. [Consultado: 14 de Febrero de 2012].
- [11] Luz Guenaga, María and Barbier, Ander and Eguíluz, Andoni. *La accesibilidad y las tecnologías en la información y la comunicación*. TRANS(n.o II):15, 2007. ISSN 155-169. [Consultado: 14 de Febrero de 2012].
- [12] INTECO. *Guías Prácticas de Comprobación de Accesibilidad: Herramientas de evaluación de la Accesibilidad Web.*, Marzo, 2008. [Consultado: 10 de Marzo de 2012].
- [13] García Fernández, Jesús. *Test de accesibilidad web (TAW). Una herramienta imprescindible para analizar la accesibilidad de los sitios web.*, Marzo, 2006. URL [http://www.astic.es/sites/default/files/articulosboletic/mono4\\_3.pdf](http://www.astic.es/sites/default/files/articulosboletic/mono4_3.pdf). [Consultado: 14 de Febrero de 2012].
- [14] Litoviccius, Patricia. *Propuesta de evaluación para plataformas de e-learning para invidentes.*, 2009. [Consultado: 3 de Marzo de 2012].

- [15] Yataco Marín, Rosa María. *Tiflotecnología y el acceso a la información de las personas con discapacidad visual*. page 15. Biblioteca Nacional del Perú – Sala para Invidentes, Mayo, 2010. [Consultado: 20 de Marzo de 2012].
- [16] Segovia, Claudio. *Accesibilidad e Internet*, Febrero, 2007. URL [http://www.archena.es/files/accesibilidad\\_e\\_internet.pdf](http://www.archena.es/files/accesibilidad_e_internet.pdf). [Consultado: 1 de Abril de 2012].
- [17] Sánchez Lemus, Marisol and León Placeres, Misael. *Propuesta de una guía de Accesibilidad Web para discapacitados en las herramientas Repositorio de Objetos de Aprendizaje y Herramienta de Autor Web de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. PhD thesis, Universidad de las Ciencias Informáticas., La Habana, Cuba, Junio, 2010. [Consultado: 20 de Febrero de 2012].
- [18] Egea, Carlos and Sarabia, Alicia and Chute, Alan. *Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 1.0.*, 1999. URL [http://www.discapnet.es/web\\_accesible/wcag10/WAI-WEBCONTENT-19990505\\_es.html](http://www.discapnet.es/web_accesible/wcag10/WAI-WEBCONTENT-19990505_es.html). [Consultado: Marzo 2012].
- [19] Maguiña Lázaro, César Augusto. *Rediseño del catálogo en línea (OPAC) de la Biblioteca Central de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos: a partir de la interfaz gráfica de usuario.*, 2002. URL [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Human/Maguina\\\_L\\\_C/t\\\_completo.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Human/Maguina\_L\_C/t\_completo.pdf). [Consultado: Marzo 2012].
- [20] INTECO. *Hacia las pautas WCAG 2.0. Guía de transición para evaluadores y desarrolladores.*, Junio, 2009. [Consultado: Marzo 2012].
- [21] Fernández Hurtado de Mendoza, Sandra. *Histodidáctica*, 2008. URL <http://www.ub.es/histodidactica/Epistemolog%EDa/Delphy.htm>. [Consultado: Abril 2012].
- [22] Routio, Pentti. *Prospectiva*, 2007. URL <http://www.uiah.fi/projekti/metodi/290.htm>. [Consultado: Abril 2012].



- [23] Ramirez Urizarri, Luis Arturo. *Algunas consideraciones acerca del método de evaluación utilizando el criterio de expertos.*, Julio, 1999. URL <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EEkZylEFEVDEhxqKXi.php>. [Consultado: Abril 2012].

## Bibliografía

- *Accesibilidad web* - Wikipedia, la enciclopedia libre, [http://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad_web). [Consultado: Enero 2012]
- *AENOR certifica accesibilidad Web, según UNE 139803 WAI / Certificación / Beneficios de la certificación*, 2012. <http://www.accesible.aenor.es/index.asp?MP=2MS=20MN=2>.
- *ATeDis. Apoyo Tecnológico para la Discapacidad. Guía de Accesibilidad Web y estándares.*, 2011. <http://www.atedis.gov.ar/archivos/GuiaPublicoenGeneral.pdf>.
- Berners-Lee, T. y M. Fischetti. *The World Wide Web by Its Inventor*. Harper: San Francisco, 1999.
- Brajnik, Giorgio. *Validity and reliability of accessibility evaluation methods.*, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.158.1410>.
- Bueno Martín, Manuel. *Tecnología para ciegos y deficientes visuales. Recopilación de recursos gratuitos en la Red*. España, 2003.
- *Discapacidad* | Universidad de Jaén, <http://www10.ujaen.es/conocenos/serviciosunidades/neduespeciales/discapacidad>.
- *Discapnet: Ventajas de la accesibilidad*, 2012. [http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio\\_infoaccesibilidad/ventajasacce](http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/ventajasacce)
- Doménech Riera, Xavier. *Historia de la Tiflotecnología en España*. No solo usabilidad 9 (enero 2010). <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/tiflotecnologia.htm>.

- Egea, Carlos, Sarabia, Alicia y Chute, Alan. *Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 1.0.*, 1999. [http://www.discapnet.es/web\\_accesible/wcag10/WAIWEBCONTENT-19990505\\_es.html](http://www.discapnet.es/web_accesible/wcag10/WAIWEBCONTENT-19990505_es.html).
- Fernández Hurtado de Mendoza, Sandra. *Histodidáctica*, 2008. <http://www.ub.es/histodidactica/Epistemolog %EDA/Delphy.htm>.
- García Fernández, Jesús. *Test de accesibilidad web (TAW). Una herramienta imprescindible para analizar la accesibilidad de los sitios web.* BOLETIC, 2006. [http://www.astic.es/sites/default/files/articulosboletic/mono4\\_3.pdf](http://www.astic.es/sites/default/files/articulosboletic/mono4_3.pdf).
- Gonzalo Bravo García, Alejandro. *Accesibilidad web. un problema pendiente.* (marzo 2006): 23. <http://www.webposible.org>.
- Luz Guenaga, María, Barbier, Ander y Eguíluz, Andoni . *La accesibilidad y las tecnologías en la información y la comunicación.* TRANS, no. n.o II (2007): 15.
- Ibarra Baeza, Patricio. *Diseño de sitio web accesible para personas con discapacidad visual, auditiva, físicas y de hardware.* Universidad de Chile., 2006.
- INTECO. *Guías Prácticas de Comprobación de Accesibilidad: Herramientas de evaluación de la Accesibilidad Web.*, marzo 2008.
- INTECO *Hacia las pautas WCAG 2.0. Guía de transición para evaluadores y desarrolladores.*, junio 2009.
- Jiménez Lara, Antonio. *El Estado Actual de la Accesibilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).* Observatorio Fundación Vodafone-CERMI/España, 2011.
- *La Discapacidad Visual*, Fundación Homero <http://fundacionhomero.blogdiario.com/1183137480/>.
- Litovicius, Patricia. *Propuesta de evaluación para plataformas de e-learning para invidentes.*, 2009.

- López Nicot, Leslier. *Propuesta de Guía para lograr la Accesibilidad Web en los Proyectos Productivos*. Universidad de las Ciencias Informáticas., 2008.
- Maciel de Balbinder, Paula Mariana. *Discapacidad Visual y Esquema Corporal*, [http://www.integrando.org.ar/investigando/dis\\_visual.htm](http://www.integrando.org.ar/investigando/dis_visual.htm).
- Maguiña Lázaro, César Augusto. *Rediseño del catálogo en línea (OPAC) de la Biblioteca Central de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos: a partir de la interfaz gráfica de usuario*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2002. [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Human/Maguina\\_L\\_C/t\\_completo.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Human/Maguina_L_C/t_completo.pdf).
- Milán, Verónica. *Accesibilidad web. Pautas esenciales de accesibilidad: Empezar de Cero una Web*, 2007. <http://www.lawebera.es/de0/accesibilidad.php>.
- Morales, Manuela y Manuel Berrocal. *Tiflotecnología y material tiflotécnico*. Málaga, España., 2003. [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/icv/tiflotecnologia\\_y\\_material\\_tiflotecnico\\_mym.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/icv/tiflotecnologia_y_material_tiflotecnico_mym.pdf).
- Meroño Fuentes, Cayetano. *Ayudas técnicas para personas ciegas y deficientes visuales.*, 2000. <http://www.tecnoneet.org/docs/2000/102000.pdf>.
- Moreno Cañizares, Antonio . *Desarrollo de la accesibilidad del sitio web de la biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid*. Universidad Complutense de Madrid, 2007.
- Plano, Jorge. *Accesibilidad Propuesta de Educ.ar para el desarrollo de páginas web accesibles*, 2001. <http://www.icdri.org/hispanic/accesibilidad.htm>.
- Ramirez Urizarri, Luis Arturo. *Algunas consideraciones acerca del método de evaluación utilizando el criterio de expertos*. D. C. (Colombia), 1999. <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EEkZyIEFEVDEhxqKXi.php>.

- 
- Rodríguez Linares, Ariel. *Avance de los cubanos con discapacidad visual por el sendero de la informática* 6, no. n.o 1 (marzo 2009): 7. <http://rusc.uoc.edu>.
  - Routio, Pentti. *Prospectiva*, 2007. <http://www.uiah.fi/projekti/metodi/290.htm>.
  - Sánchez Lemus, Marisol y León Placeres, Misael. *Propuesta de una guía de Accesibilidad Web para discapacitados en las herramientas Repositorio de Objetos de Aprendizaje y Herramienta de Autor Web de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Universidad de las Ciencias Informáticas., 2010.
  - Segovia, Claudio. *Accesibilidad e Internet*, 2007. [http://www.archena.es/files/accesibilidad\\_e\\_internet.pdf](http://www.archena.es/files/accesibilidad_e_internet.pdf).
  - World Wide Web Consortium (W3C) España, 2012. <http://w3c.es/>.
  - Yataco Marín, Rosa María. *Tiflotecnología y el acceso a la información de las personas con discapacidad visual*. 15. Biblioteca Nacional del Perú Sala para Invidentes, 2010.
  - Zeldman, Jeffrey. *Diseño con estándares web*., [http://sunshine.prod.uci.edu/gridfs/sunshine/books/Diseno\\_con\\_estandares\\_web.PDF](http://sunshine.prod.uci.edu/gridfs/sunshine/books/Diseno_con_estandares_web.PDF).

## Anexo A

### Anexo 1

#### A.1. Coeficiente de competencia de los expertos

Expertos	KC	KA	$K = 1/2 (Kc + Ka),$
E1	0,5	0,95	0,72
E2	0,7	0,95	0,82
E3	0,8	0,85	0,82
E4	0,7	0,95	0,82
E5	0,9	1	0,95
E6	0,8	0,85	0,82
E7	0,7	0,95	0,82

Figura A.1: Coeficiente de competencia.

---

## A.2. Expertos seleccionados para validar la investigación

Expertos	Nombre y apellidos	Contacto	Años de experiencia
E1	Yanetsi Millet Lombida	ymillet@uci.cu	4
E2	Leslier López Nicot	lnicot@uci.cu	4
E3	Delmys Pozo Zulueta	dpozo@uci.cu	4
E4	Carlos Acosta Montejo	carlos@uci.cu	4
E5	Ariel Rodríguez Linares	arroli14@yahoo.es	7
E6	Yulkeidi Martínez Espinosa	ymnez@infomatica.unica.cu	7
E7	Delvis Echeverría Pérez	decheveria@uci.cu	4

Figura A.2: Expertos seleccionados.

---

### A.3. Tabla patrón para el cálculo del Ka

No.	Fuentes de argumentación	Grado		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis realizado por usted.	0,3	0,2	0,1
2	Su experiencia obtenida.	0,5	0,4	0,3
3	Trabajos de autores nacionales.	0,05	0,05	0,05
4	Trabajos de autores extranjeros.	0,05	0,05	0,05
5	Su propio conocimiento.	0,05	0,05	0,05
6	Su intuición.	0,05	0,05	0,05
7	Totales.	1,0	0,8	0,5

Figura A.3: Tabla patrón para el cálculo del coeficiente de argumentación (Ka) del conocimiento de los expertos. [23]

### A.4. Encuesta de autoevaluación para selección de expertos

Compañero (a):

Como parte importante y final de la presente tesis se pretende realizar una validación de la propuesta tomando como base los criterios de un grupo de expertos en el tema. Para esto se hace necesario conocer el grado de dominio que usted posee de Accesibilidad Web y tecnologías asistivas. Por lo que se le pide responder lo que se le presenta a continuación.



Nombres y apellidos:	
Centro de trabajo:	
Labor que realiza:	
Años de experiencia:	
Especialidad:	

1. Marque con una X el grado de conocimiento que usted posee sobre el tema que se investiga:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Marque con una X las fuentes que le han servido para argumentar el conocimiento que usted tiene de la temática presente. Subraye la que más ha influido.

No.	Fuentes de argumentación	Grado		
		Alto	Medio	Bajo
1	Investigaciones publicadas.			
2	Su conocimiento propio.			
3	Documentación válida y elaborada por expertos nacionales.			
4	Documentación válida y elaborada por expertos extranjeros.			
5	Intercambio de información en foros o sitios no confiables.			
6	Su intuición.			
7	Experiencia obtenida.			

## A.5. Tabla con frecuencias absolutas

	C1	C2	C3	C4	C5
P1	5	2	0	0	0
P2	5	1	1	0	0
P3	2	3	1	1	0
P4	4	2	1	0	0
P5	2	5	0	0	0
P6	4	3	0	0	0
P7	2	5	0	0	0
P8	1	6	0	0	0
P9	0	4	3	0	0
P10	3	4	0	0	0
P11	1	1	4	1	0
P12	1	5	1	0	0
Suma	30	41	11	2	0

Figura A.4: Tabla con frecuencias absolutas para cada pregunta de la encuesta

## A.6. Tabla con frecuencias acumuladas

	C1	C2	C3	C4	C5
P1	5	7	7	7	7
P2	5	6	7	7	7
P3	2	5	6	7	7
P4	4	6	7	7	7
P5	2	7	7	7	7
P6	4	7	7	7	7
P7	2	7	7	7	7
P8	1	7	7	7	7
P9	0	4	7	7	7
P10	3	7	7	7	7
P11	1	2	6	7	7
P12	1	6	7	7	7

Figura A.5: Tabla de frecuencias acumuladas.

---

## A.7. Tabla con frecuencias relativas acumuladas

	C1	C2	C3	C4	C5
P1	0,71	1	1	1	1
P2	0,71	0,85	1	1	1
P3	0,28	0,71	0,85	1	1
P4	0,57	0,85	1	1	1
P5	0,28	1	1	1	1
P6	0,57	1	1	1	1
P7	0,28	1	1	1	1
P8	0,14	1	1	1	1
P9	0	0,57	1	1	1
P10	0,42	1	1	1	1
P11	0,14	0,28	0,85	1	1
P12	0,14	0,85	1	1	1

Figura A.6: Tabla de frecuencias relativas acumuladas



## A.8. Tabla de puntos de corte

N=0,79								
	C1	C2	C3	C4	Suma	Promedio	NP	Nivel de adecuación
P1	0,71	1	1	1	3,71	0,92	-0,13	Muy adecuado
P2	0,71	0,85	1	1	3,56	0,89	-0,1	Muy adecuado
P3	0,28	0,71	0,85	1	2,84	0,71	0,08	Muy adecuado
P4	0,57	0,85	1	1	3,42	0,85	-0,06	Muy adecuado
P5	0,28	1	1	1	3,28	0,82	0,03	Muy adecuado
P6	0,57	1	1	1	3,57	0,89	-0,1	Muy adecuado
P7	0,28	1	1	1	3,28	0,82	0,03	Muy adecuado
P8	0,14	1	1	1	3,14	0,78	0,01	Muy adecuado
P9	0	0,57	1	1	2,57	0,64	0,15	Muy adecuado
P10	0,42	1	1	1	3,42	0,85	-0,06	Muy adecuado
P11	0,14	0,28	0,85	1	2,27	0,56	0,23	Muy adecuado
P12	0,14	0,85	1	1	2,99	0,74	0,05	Muy adecuado
Suma	4,24	10,11	11,7	12	38,05			
Puntos de corte	0,35	0,84	0,97	1				

Figura A.7: Tabla de puntos de corte

## A.9. Concordancia de los expertos

	(E1)	(E2)	(E3)	(E4)	(E5)	(E6)	(E7)	(SJ)
<b>P1</b>	5	5	4	5	5	4	5	33
<b>P2</b>	5	5	5	4	3	5	5	32
<b>P3</b>	5	5	4	4	2	3	4	27
<b>P4</b>	5	5	4	5	3	4	5	31
<b>P5</b>	5	4	4	4	4	4	5	30
<b>P6</b>	5	4	5	4	4	5	5	32
<b>P7</b>	4	5	4	4	4	5	4	30
<b>P8</b>	4	4	4	4	4	5	4	29
<b>P9</b>	4	4	4	4	3	3	3	25
<b>P10</b>	5	4	4	5	4	5	4	31
<b>P11</b>	4	5	2	3	3	3	3	23
<b>P12</b>	4	5	4	4	3	4	4	28

Figura A.8: Concordancia de los expertos



## Anexo B

# Anexo 2

### B.1. Ejemplos de barreras de accesibilidad encontradas en el catálogo en línea de la biblioteca de la UCI

Test de Accesibilidad Web

Archivo Informes Revisión Configuración Ayuda

TAW EARL Resumen

Analizador 1 x

URL: catalogoenlinea.uci.cu

Seguir enlaces: Directorio Niveles a seguir: 3 Páginas a analizar: 25

Configuración analizador

Analizar Reanalizar Parar Pausar

Informes Pautas

Resumen 1 Prioridad 1 2 Prioridad 2 3 Prioridad 3

P1	P2	P3	URL /
0 / 81	12 / 53	3 / 17	http://catalogoenlinea.uci.cu
0 / 81	10 / 53	3 / 17	http://catalogoenlinea.uci.cu/
0 / 73	12 / 55	8 / 17	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-authorities-home.pl
0 / 81	11 / 53	3 / 17	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-main.pl
0 / 101	26 / 80	10 / 19	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-search.pl
0 / 5	9 / 8	0 / 9	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-search.pl?format=rss2
0 / 101	29 / 80	10 / 19	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-search.pl?do=Clear
0 / 101	29 / 80	10 / 19	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-search.pl?expanded_options=0
0 / 101	35 / 80	11 / 19	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-search.pl?expanded_options=1
4 / 93	14 / 69	4 / 19	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl
0 / 92	14 / 59	2 / 17	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl?display=privateshelves
4 / 93	14 / 69	4 / 19	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl?display=publicshelves
0 / 91	12 / 62	2 / 17	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl?viewshelf=29
0 / 91	12 / 62	2 / 17	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl?viewshelf=31
0 / 91	12 / 62	2 / 17	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl?viewshelf=38
0 / 91	11 / 62	2 / 17	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl?viewshelf=39
0 / 82	10 / 55	1 / 16	http://catalogoenlinea.uci.cu/cgi-bin/koha/opac-user.pl

Páginas analizadas: 17 Páginas no analizadas

Código fuente

```
1 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
2 <html lang="es-ES" xml:lang="es-ES" xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
3 <head>
4 <title>
5
```

Analizador 1 AAA MOD

Figura B.1: Análisis realizado con la herramienta de validación TAW al catálogo en línea de la biblioteca de la UCI.

```
<a href="http://biblioteca2.uci.cu/" title="Dirección de Información"></a>
```

Figura B.2: Muestra de imágenes sin una descripción detallada.

```
<select name="idx" id="masthead_search" class="left">
  <option value="">Palabra clave </option>
  <option value="ti">Título</option>
  <option value="au">Autor</option>
  <option value="su">Tema</option>
  <option value="nb">ISBN</option>
  <option value="se">Series</option>
  <option value="callnum">Signatura topográfica</option>
</select>
```

Figura B.3: No se especifican la expansión de cada abreviatura o acrónimo cuando aparecen por primera vez.



Figura B.4: Aparición de ventanas emergentes sin previo aviso.



- ? Compruebe que todos los encabezados están marcados (elementos "h1"- "h6").
- Secuencia de encabezados incorrecta: no deberían "saltarse" niveles (por ejemplo, pasar directamente de "h1" a "h3").
  - X Línea 228: <h6 id="busqueda">
  - X Línea 337: <h6>

Figura B.5: No se hace un uso correcto de los encabezados 1.

Utilice elementos de encabezamiento para transmitir la estructura lógica y utilícelos de acuerdo con la especificación.

- X No existe ningún elemento de encabezado en este documento.

Figura B.6: No se hace un uso correcto de los encabezados 2.

- Problema experimentalmente las etiquetas con sus controles.
- Esta etiqueta no está asociada claramente a un control de formulario.
  - X Línea 346: <label for="password">
- Este control de formulario no tiene asociado ninguna etiqueta.
  - X Línea 257: <input type="text" name="q" id="input-search" class="left"/>
  - X Línea 349: <input type="password" name="password" id="password1" class="input" value="" size="22" tabindex="" />

Figura B.7: No se asocia explícitamente las etiquetas con sus controles.

- La tabla no tiene resumen (atributo "summary")
  - X Línea 432: <table>
- Esta tabla no tiene un título (elemento "caption" o atributo "title").
  - ? Línea 432: <table>

Figura B.8: No se proporciona resúmenes a las tablas.

```
<ul class="first-of-type">
<li class="yuimenuitem"><a href="/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl?viewshelf=39">Cursool</a></li>
<li class="yuimenuitem"><a href="/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl?viewshelf=38">asd</a></li>
<li class="yuimenuitem"><a href="/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl?viewshelf=31">Tesis</a></li>
<li class="yuimenuitem"><a href="/cgi-bin/koha/opac-shelves.pl?viewshelf=29">ListaPública</a></li>
</ul>
```

Figura B.9: Cuando se incluye un enlace a otra página, el idioma en el que la misma se visualizará no se especifica.

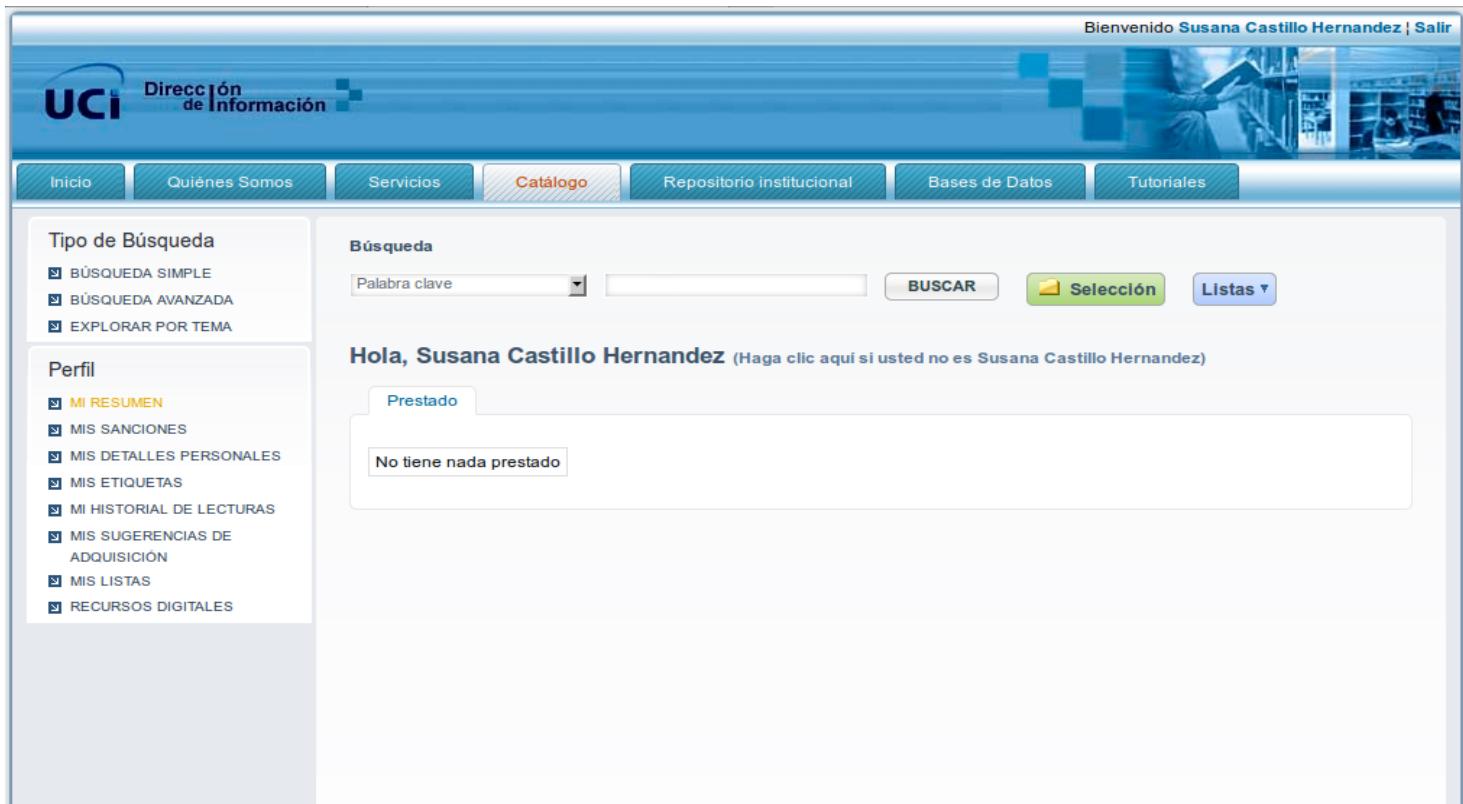


Figura B.10: Similitud de colores entre las letras y el fondo.

## Anexo C

# Anexo 3

### C.1. Descripción de las pautas



*Para cada pauta de accesibilidad existen determinadas Puntos de Verificación, una vez verificado el cumplimiento de los puntos a modo de técnicas de desarrollo y diseño, se satisface una Prioridad de Validación. Por ejemplo, si un sitio Web satisface todas las prioridades del nivel 1, significa que ese sitio se adecua al nivel 1 de accesibilidad.*

Figura C.1: Descripción de las pautas.[10]

### C.2. Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web, prioridades y niveles de adecuación

WCAG 1.0 [10]:

---

Pauta 1. Proporcione alternativas equivalentes para el contenido sonoro y visual.

Pauta 2. No se base sólo en el color.

Pauta 3. Utilice marcadores y hojas de estilo y hágalo apropiadamente.

Pauta 4. Identifique el idioma usado.

Pauta 5. Cree tablas que se transformen correctamente.

Pauta 6. Asegúrese de que las páginas que incorporan nuevas tecnologías se transformen correctamente.

Pauta 7. Asegure al usuario el control sobre los cambios de los contenidos tempo-dependientes.

Pauta 8. Asegure la accesibilidad directa de las interfaces de usuario incrustadas.

Pauta 9. Diseñe para la independencia del dispositivo.

Pauta 10. Utilice soluciones provisionales.

Pauta 11. Utilice las tecnologías y pautas W3C.

Pauta 12. Proporcione información de contexto y orientación.

Pauta 13. Proporcione mecanismos claros de navegación.

Pauta 14. Asegúrese de que los documentos sean claros y simples.

### **Prioridades [10]:**

Prioridad 1: Estos son los puntos que un desarrollo web TIENE que cumplir para que uno o más grupos de usuarios no encuentren imposible acceder a su sitio web.

Prioridad 2: Son los puntos que DEBE cumplir para que uno o más grupos de usuarios no encuentren Dificultades para acceder al sitio.

Prioridad 3: Son los puntos que PUEDE cumplir para que uno o más grupos de usuarios no encuentren “Alguna Dificultad” para acceder a la página.

La especificación posee tres niveles de adecuación para facilitar la referencia por otras organizaciones y como una vía de medir cuan accesible es un sitio.

El nivel de adecuación A (A) incluye los puntos de verificación de prioridad 1

El nivel de adecuación Doble A (AA) incluye las prioridades 1 y 2

El nivel de adecuación Triple A (AAA) incluye las prioridades 1, 2 y 3.

---

### C.3. Principios de la WCAG 2.0

1. **Percepción:** se refiere a la información y a los componentes de la interfaz de usuarios que son presentados y la forma en que los usuarios la pueden percibir:

a. Proveer textos alternativos para que todo contenido no textual pueda ser interpretado en otro formato según las necesidades del usuario, tales como, impresión, braille, texto hablado, símbolos o descripción en un lenguaje simple.

b. Proveer alternativas para el despliegue de una proyección multimedia, por ejemplo, agregar subtítulos en un video.

c. Crear un contenido que pueda ser presentado de diferentes formas sin perder información o estructura. Por ejemplo, el diseño de una página web en la pantalla no debe ser necesariamente el mismo que el que se usa para imprimir la misma información.

d. Facilitarle al usuario la percepción del contenido visual y auditivo separándola de la información accesoria.

2. **Operatividad:** tanto los componentes de la interfaz de usuario como la navegación deben ser operables.

a. Permitir el acceso a toda la funcionalidad de la aplicación a través del teclado.

b. Ofrecer suficiente tiempo a los usuarios para leer y usar el contenido.

c. No desarrollar contenido que pueda causar convulsiones a personas predispuestas a este mal.

d. Establecer formas para ayudar a los usuarios a navegar, buscar contenido y determinar su ubicación dentro del sitio web.

3. **Entendible:** la información que provee el sitio web y la interfaz del usuario deben ser entendibles.

a. Escribir el texto de forma legible y entendible.

b. Diseñar páginas web que operen de formas predecibles por los usuarios.

c. Ayudar a los usuarios que eviten errores al ingresar datos.

4. **Robustez :** el contenido debe ser lo suficientemente robusto como para que pueda ser interpretado correctamente por los programas que interactúan con los sitios web incluyendo las tecnologías de asistencia para personas con discapacidad.

---

a. Asegurar tanto como sea posible la compatibilidad con los programas que interactúan con los sitios web, incluyendo las tecnologías de asistencia para personas con discapacidad.

## Anexo D

# Anexo 4

### D.1. Accesibilidad en sitios web cubanos en el 2008

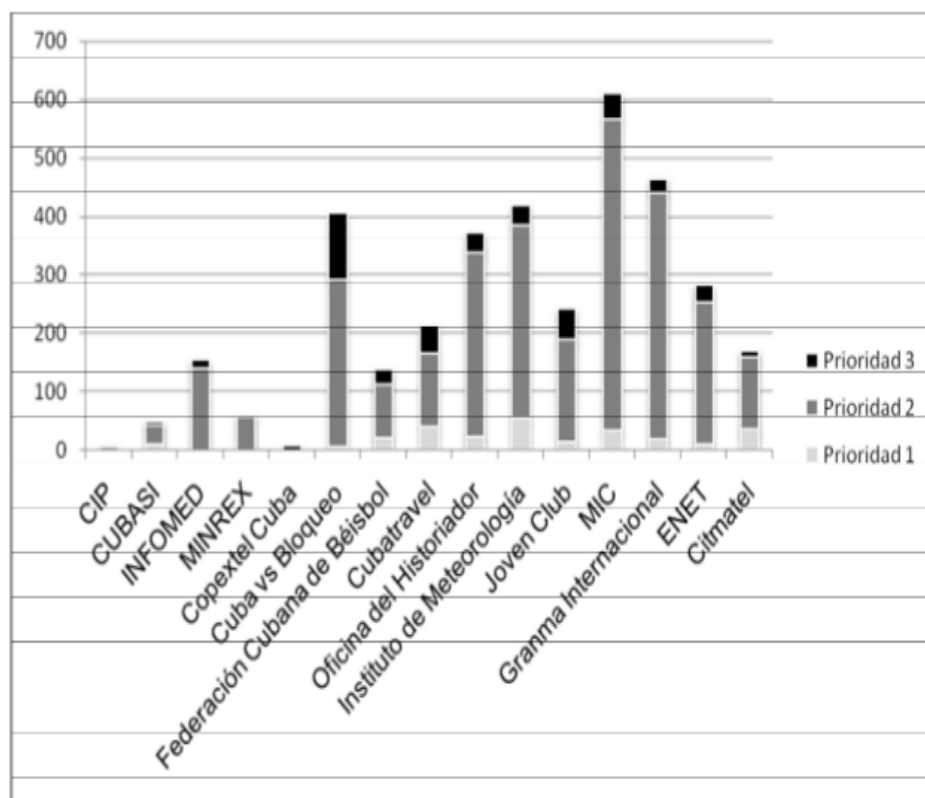


Figura D.1: Cantidad de errores de accesibilidad en sitios web cubanos [2].

## D.2. Accesibilidad en sitios web cubanos en el 2010

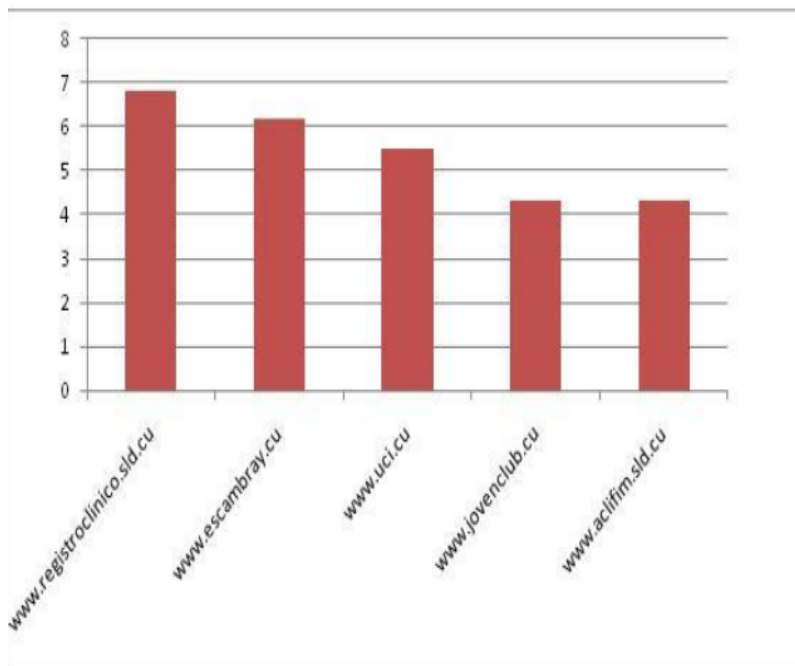


Figura D.2: Nivel de accesibilidad según eXaminator [17])

## D.3. Accesibilidad en sitios web cubanos en el 2012

Sitios web	Prioridad 1	Prioridad 2	Prioridad 3	Total de errores
Escambray	2	37	1	40
Ecured	0	75	33	108
MIC	1	574	57	632
BNJM	0	20	1	21
Granma	13	328	14	355
Bibliotecas Universitarias	0	36	11	47
Registro clínico	1	67	7	75
Asociación de Limitados Físicos Motores	8	36	5	49

Figura D.3: Tabla que representa cantidad total de errores de accesibilidad en sitios cubanos.



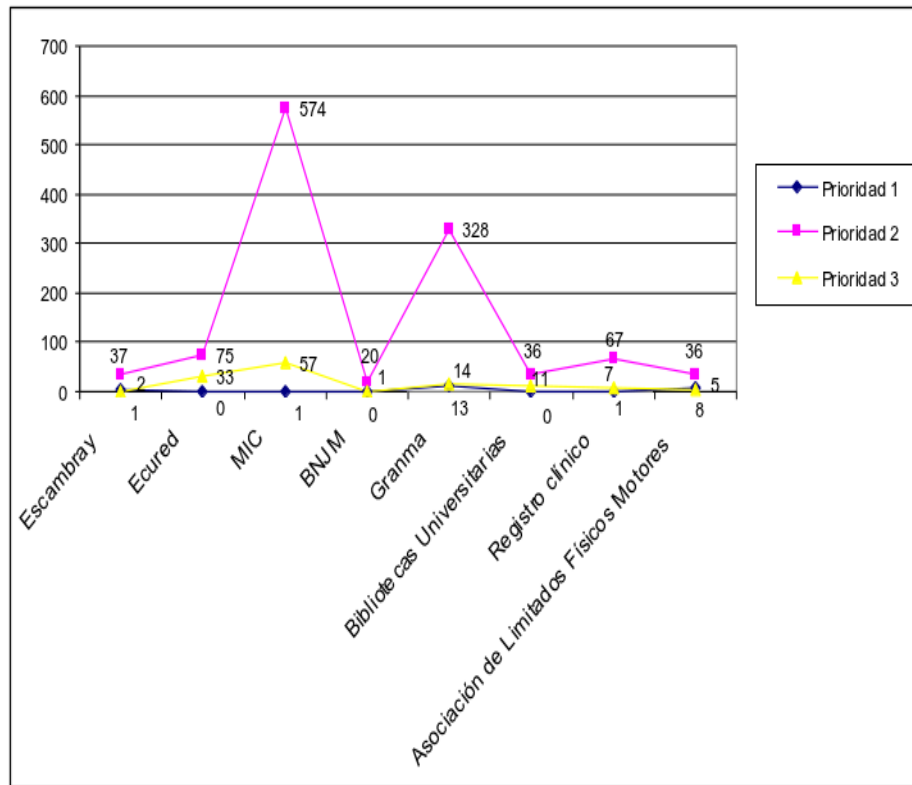


Figura D.4: Cantidad de errores detectados en sitios cubanos según prioridad.

## Anexo E

# Anexo 5

### E.1. Comparación entre los principales lectores y magnificadores de pantalla

Software	Sistema Operativo	Lector de pantalla	Magnificador de voz	Salida Braille	Sintetizador de voz	Licencia
Jaws	Windows	X		X	X	Comercial para Windows, gratis para DOS.
Orca	Linux	X	X	X	X	Gratis y open source.
NVDA	Windows	X			X	Gratis y open source (GPL 2)
Emacspeak	Windows, Linux	X				Gratis y open source.
Windows-Eyes	Windows	X				Comercial
Thunder	Windows	X				Gratis para uso personal, precio negociable en otro caso.
Narrator	Windows	X				Comercial
Magic	Windows	X	X		X	Comercial
ZoomText	Windows	X	X		X	Comercial

Figura E.1: Caracterización de lectores y magnificadores de pantalla.

## Anexo F

# Anexo 6

### Cuestionario a expertos para la validación de la propuesta

Compañero (a):

La presente encuesta forma parte de la aplicación del Método de Expertos. Con este fin se solicita su valiosa colaboración para evaluar si la propuesta de solución es la correcta, para lograr este objetivo se propone un conjunto de preguntas que permite medir la efectividad de la propuesta. De antemano se le asegura que nadie podrá saber quién es el encuestado. Valore el grado de factibilidad de cada pregunta de acuerdo con la siguiente escala:

Muy Adecuado (C1); Bastante Adecuado (C2); Adecuado (C3); Poco Adecuado (C4); No Adecuado (C5).

Preguntas	Criterios del experto				
	C1	C2	C3	C4	C5
1. Se propone el software de acuerdo al sistema operativo a utilizar para lograr que el usuario no encuentre limitaciones técnicas, categorice cada uno de ellos:					
1.1 Para el sistema operativo Linux: Orca					
1.2 Para el sistema operativo Windows: Lector de pantalla Jaws					
1.3 Para el sistema operativo Windows: Magnificador de pantalla Magic					
2. Se propone el hardware de acuerdo a las necesidades del usuario para utilizar el catálogo, categorice la propuesta:					
2.1 Líneas braille.					
3. Se propone una guía de Accesibilidad Web según las barreras encontradas en el catálogo en línea del Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria. Categorice la propuesta.					
4. ¿Cree usted que la propuesta de solución facilita el trabajo de discapacitados visuales con el catálogo en línea?					

5. Interés científico de la propuesta.					
5.1 Calidad de la investigación.					
5.2 Valor científico de la propuesta.					
5.3 Carácter novedoso de la propuesta.					
6. Criterios de implantación.					
6.1 Necesidad de uso de la propuesta.					
6.2 Posibilidades de aplicación.					
7. Se le pide su criterio acerca de la utilidad que puede tener la aplicación de la propuesta.					
8. Exprese otros criterios o recomendaciones que pudieran servir para perfeccionar la propuesta:					

## Anexo G

# Anexo 7

## G.1. Ejemplo de uso del atributo alt en imágenes

Ejemplos:

Estado actual de la descripción de la imagen:

```
<img src= "/opac-tmpl/prog/images/cart.gif"width="14"height="14" alt="" border="0" />
```

Uso del atributo alt en imágenes:

```
<img src= "/opac-tmpl/prog/images/cart.gif"width="14"height="14" alt="Selección de los libros que ha elegido hasta el momento." border="0" />
```

## G.2. Ejemplo de uso del atributo alt en campos de entrada del usuario

Posible descripción del logotipo:

```

```

Estado actual de los input:

```
<input type="text"name="q" id="input-search" class="left"/>
```

Uso del atributo alt en input:

```
<input type="text"name="q" id="input-search" class="left" alt="Introduce nombre del libro que se desea adquirir o palabra clave que lo identifique."/>
```

---

### G.3. Ejemplo de uso del atributo longdesc

Ejemplos:

```
<img src= vuelos.jpg alt= Vuelos a Cuba longdesc= "vuelos.html" />
```

```

```

### G.4. Ejemplo de uso de tablas accesibles

```
<table summary="Selección de los libros que ha seleccionado hasta el momento" >
```

```
<caption>"Selección de libros" </caption>
```

```
<thead>
```

```
<tr>
```

```
<th colspan="3" style="padding-bottom: 7px;">
```

```
Seleccionar todo | Limpiar todo | Items seleccionados: | Eliminar | Agregar a la lista </th>
```

```
</tr>
```

```
</thead>
```

```
<tfoot>
```

```
</tfoot>
```

```
<tbody>
```

```
<tr><th colspan="3" style="padding-bottom: 7px;"></th>
```

```
</tr>
```

```
<tr>
```

```
<th scope="row">Utilización del Razonamiento Basado en Casos como apoyo a la toma de decisiones en Seguridad Informática | Tono </th>
```

```
<th>Artículos de revista</th>
```

```
<th>Este registro no tiene ejemplares.</th>
```

---

```

</tr>
<tr>
  <th scope="row">Propuesta de modelo para diagnosticar Sistemas de Información en las organizaciones
| Tono </th>
  <th>Artículos de revista</th>
  <td>Este registro no tiene ejemplares.</td>
</tr>
<th scope="row">Fundamentos para la Gestión de Información en ETECSA | Tono </th>
<th>Artículos de revista</th>
<th>Este registro no tiene ejemplares.</th>
</tr>
</tbody>
</table>

```

## G.5. Ejemplo del uso de encabezados

```

<h1>Capítulo 1</h1>
<h2>Introducción</h2>
<p>El primer párrafo de prueba.</p>
<h2>Objetivos</h2>
<p>El segundo párrafo de prueba.</p>

```

## G.6. Ejemplo del uso del atributo hreflang

Idioma actual en los enlaces del catálogo en línea:

```

<a href="/cgi-bin/koha/opac-main.pl?logout.x=1">Haga clic aquí</a>
<a href="/cgi-bin/koha/opac-main.pl">Búsqueda simple</a>

```

---

Uso del atributo hreflang en enlaces del catálogo en línea:

```
<a href="/cgi-bin/koha/opac-main.pl?logout.x=1" hreflang="es" >Cambio de usuario</a>
```

En este caso además de incluirle el idioma al enlace, se cambia el texto, puesto que el mensaje “Haga clic aquí” es ambiguo y no es recomendable, en cambio se utilizan palabras claves que permiten identificar el enlace.

```
<a href="/cgi-bin/koha/opac-main.p" hreflang="es">Búsqueda simple</a>
```

## G.7. Uso de acrónimos en el catálogo en línea

Estado actual del acrónimo:

```
<option value="nb">ISBN</option>
```

Posible estado del acrónimo:

```
<option value="nb" <acronym title="Número Estándar Internacional de Libros">ISBN</acronym></option>
```

## G.8. Ejemplo del uso de formularios accesibles

```
<form name="searchform"method="get.action=/cgi-bin/koha/opac-search.plid="searchform»
```

```
<fieldset>
```

```
<legend>Búsqueda</legend>
```

```
<label for="masthead_search" accesskey="n" tabindex="1">
```

```
<select name="idx" id="masthead_search" class="left">
```

```
<option value="" >Catálogo </option>
```

```
<option value="ti">Título</option>
```

```
<option value="au">Autor</option>
```

```
<option value="su">Tema</option>
```

```
<option value="nb">ISBN</option>
```



---

```
<option value="se">Series</option>
<option value="callnum">Signatura topográfica</option>
</select>
</label>
<label for="inputsearch" accesskey="a" tabindex="1">Nombre de la búsqueda </label>
<input type="text" name="q" id="inputsearch" class="left"/>
<input type="submit" id="inputbuscar" class="left" value="Buscar"/>
<span id="cmspan"></span>
</fieldset>
</form>
```

## Anexo H

# Anexo 8

## H.1. Beneficios de la Accesibilidad Web

AENOR <sup>1</sup> [8].

### Beneficios de la certificación

#### Incrementa la cuota de mercado y audiencia de la web

- Mejora la usabilidad de la web para todo tipo de usuarios.
- Permite mejorar el acceso a los contenidos web a las personas de mayor edad.
- Permite la reutilización de contenidos por múltiples formatos y dispositivos.

#### Demuestra responsabilidad social

- Refuerza positivamente la imagen empresarial.
- Permite diferenciarse de la competencia.
- Posibilita llegar a una proporción influyente de la población.

Discapnet <sup>2</sup> [9].

- Cumplir un derecho ciudadano a la participación y no discriminación por razón de discapacidad.
- Maximización de los usuarios potenciales, mayor alcance de la comunicación, servicios o mercado.

---

<sup>1</sup>Asociación Española de Normalización y Certificación. Asociación encargada de proporcionar certificados de Accesibilidad Web.

<sup>2</sup>Portal que ofrece servicios relacionados a fomentar la integración social y laboral de las personas con discapacidad.

- 
- Al diseñar conforme a estándares de accesibilidad, se garantiza la equivalencia de los contenidos entre distintos navegadores y dispositivos.
  - Mejor indexación en los motores de búsqueda. El cumplimiento de las pautas, tanto en código como en contenidos semánticos (por ejemplo, vínculos con sentido) permite a los motores de búsqueda una mejor identificación de los contenidos y en consecuencia, mayores posibilidades de posicionamiento en los buscadores.
  - Aunque no son equivalentes, la accesibilidad cursa una estrecha relación con la usabilidad de un sitio. Al cumplir requisitos de accesibilidad básicos en los elementos técnicos de una web (estructura de contenidos, vínculos, contraste de color, efectos y movimientos, formularios, tablas), mejoran las condiciones de uso para la mayor parte de las personas.

## Anexo I

# Anexo 9

## I.1. Herramientas de validación

### **Bobby**

Es el validador automático de accesibilidad más utilizado a nivel mundial. La comprobación de accesibilidad se basa tanto en las WCAG 1.0 como en las de la sección 508 (Estados Unidos).

### **HERA**

Herramienta online diseñada para facilitar a los desarrolladores la tarea de la revisión manual de accesibilidad de las páginas web según las WCAG 1.0.

### **Validator**

No solo verifica la accesibilidad de una página web, sino que revisa todo el sitio. Incluye además un verificador de enlaces rotos y un corrector ortográfico en 5 idiomas. Esta herramienta está disponible de forma gratuita para usuarios de sistemas Windows 2000 o superior, Mac OS X 10.4 o superior y Linux.

### **eXaminator**

La herramienta eXaminator investiga los aspectos relacionados con las WCAG gratuitamente en un sitio web. Ofrece un informe de los elementos atributos en el código de una página, señalando los errores y buenas prácticas detectadas y adjudicando una calificación de cero a diez de acuerdo con los indicadores encontrados.