UNIVERSIDAD DE ALCALÁ



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

INGENIERÍA INFORMÁTICA

Trabajo Fin de Carrera

Análisis de Estándares y Tecnologías para Mejorar la Accesibilidad de las Aplicaciones Informáticas

Esther Suárez Morón

JUNIO 2011

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Trabajo Fin de Carrera

Análisis de Estándares y Tecnologías para Mejorar la Accesibilidad de las Aplicaciones Informáticas

Autor: Esther Suárez Morón

Director: José Ramón Hilera González

TRIBUNAL:

Presidente:
Vocal 1°:
Vocal 2°:
CALIFICACIÓN:
FECHA:

AGRADECIMIENTOS

Las personas que me conocen saben lo difícil que es para mí expresar mis sentimientos, pero creo que una ocasión así merecía al menos intentarlo.

A mis padres gracias por todo el esfuerzo realizado a lo largo de los últimos años, por vuestro apoyo y confianza incondicional. Sin vosotros nunca podría haber llegado a convertirme en la mujer que soy. Gracias por enseñarme a no rendirme nunca y creer en mí incluso en los momentos que yo dudaba. Espero poder devolveros algún día todo lo que habéis hecho por mí.

A mi hermano Borja sólo puedo decirle gracias por ser como es. Espero que no cambies nunca.

A las mujeres de mi familia, por su carácter, por demostrarme que hay que ser fuerte y luchar por tus sueños. Siempre habéis sido un ejemplo para mí.

A Carlos, por estar siempre conmigo, incluso en los momentos que no estaría ni yo. Gracias por tu cariño, dulzura y comprensión.

A todas las personas, presentes o no, que en algún momento me han mandado su fuerza y energía para seguir adelante.

A mis profesores, José Ramón Hilera y Luis Fernández, por ofrecerme la oportunidad de conocer Helsinki y dejarme vivir una experiencia irrepetible.

A todos vosotros gracias por creer en mí.

ÍNDICE

ÍNDICE	7
ÍNDICE DE IMÁGENES	11
ÍNDICE DE TABLAS	15
RESUMEN	17
ACRÓNIMOS	18
MEMORIA	19
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS DE ACCESIBILIDAD DE LA WEB	
1. ¿Qué es la accesibilidad web?	
2. Importancia de la accesibilidad web	
2.1. Beneficios de la accesibilidad web	
2.2. Diseño para todos	
2.3. Aspectos importantes para crear un sitio web accesible	
3. Falsos mitos sobre la accesibilidad web	
4. Legibilidad	32
4.1. La legibilidad en el W3C	
4.2. Errores comunes y recomendaciones	
4.3. Tipografía	
4.4. Análisis de la legibilidad	
4.4.1. Análisis de la legibilidad en textos ingleses	
4.4.1.1. Flesh Reading Ease	
4.4.1.2. Fiesch-Kincald Grade Level	
4.4.2.1. Fórmula de lecturabilidad de Fernández-Huerta	
4.4.2.2. Fórmula de la perspicuidad de Szigriszt-Pazos	
5. Acceder a la web siendo discapacitado	
5.1. Introducción	
5.2. Tipos de discapacidad	
5.2.1. Discapacidad visual	
5.2.2. Discapacidad auditiva	
5.2.3. Discapacidad física	
5.2.4. Discapacidad del lenguaje	
5.2.5. Discapacidad cognitiva y neurosensorial	
5.3. Las ayudas técnicas	
5.3.1. Dispositivos de entrada	
5.3.2. Dispositivos de salida	
5.3.3. Dispositivos de entrada y salida	
5.4. Características de los principales navegadores web	
5.4.1. Internet Explorer	
5.4.2. Mozilla Firefox	61
5.4.3. Opera	62

CAPÍTULO 3. LA W3C Y SUS RECOMENDACIONES	63
1. Historia de la W3C	63
2. Accesibilidad web	65
2.1. Pautas para la accesibilidad del contenido web	65
2.1.1. WCAG 1.0	66
2.1.2. WCAG 2.0	
2.2. Nivel de conformidad	
3. Comparación WCAG 1.0 y WCAG 2.0	
3.1. Requisitos de conformidad con WCAG 2.0	68
3.2. Principales diferencias con WCAG 1.0	
3.2.1. Diferencias estructurales y organizativas	
3.2.2. Declaración del cumplimiento	
3.2.3. Diferencias en relación a elementos y tecnologías específicas	70
CAPÉRINO A A EGIGLA CIÓN PELA GIONADA CONTA A CORGIDIA DAD	
CAPÍTULO 4. LEGISLACIÓN RELACIONADA CON LA ACCESIBILIDAD	
1. Legislación española	
1.1. Antecedentes	
1.2. Normativa en España	
1.3. Legislación actual española	
1.3.1. Ley 34/2002	
1.3.3.1. Reales decretos de desarrollo de la Ley 51/2003 (LIONDAU)	
1.3.4. Orden PRE/1551/2003	
1.3.5. Año 2007	
2. Legislación internacional	
2.1. EEUU	
2.2. Unión Europea	
2.2.1. eEUROPE 2002	
2.2.2. Plan de acción eEurope 2005	
2.2.3. i2010: Una sociedad de la información europea para el crecimiento y el	
,	•
2.2.4. Actualidad	
3. Denuncias y sanciones a portales web en España	
3.1. Metro de Madrid	
3.2. Universidad Autónoma de Madrid	
3.3. Informe "Observatorio de accesibilidad de las páginas de Internet de las emp	oresas
españolas"	
3.4. Redes sociales	92
CAPÍTULO 5. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DE LA ACCESIBILIDA	
1. Evaluación automática	
1.1. Herramientas de validación de gramática	
1.2. Herramientas de evaluación de accesibilidad	
2. Evaluación manual	
2.1. Barras de herramientas	
2.1.1. Web Developer Toolbar	
2.1.2. Web Accessibility Toolbar	
2.3. Herramientas de evaluación de color y contraste	
2.4. Herramientas orientadas a la epilepsia	
2.5. Herramientas para medir la legibilidad	
3. Herramientas utilizadas en el proyecto	
2. IIIIIIIIIII walling willing on or projectorium	

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD DE PORTALES WEB	
1. Rankings de universidades	115
1.1. Times Higher Education	116
1.1.1. Indicadores de reputación	117
1.2. Academic Ranking of World Universities	118
1.2.1. Críticas	120
1.3. Webometrics	121
1.3.1. Sobre el ranking	121
1.4. Posición de las universidades españolas	123
1.4.1. Times Higuer Education	
1.4.2. Academic Ranking of World Universities	
1.4.3. Webometrics	125
1.5. Conclusiones	126
2. Selección de universidades	
3. Indicadores de accesibilidad web	130
4. Resumen de los resultados sobre accesibilidad web	136
5. Resultados del análisis de accesibilidad web	138
5.1. Análisis por sitio web	138
5.1.1. Universidad Complutense de Madrid	139
5.1.2. Universidad de Granada	141
5.1.3. Universidad de Cambridge	143
5.1.4. Universidad de Oxford	145
5.1.5. Universidad de Santiago de Compostela	147
5.1.6. Universidad de Columbia	
5.1.7. Universidad de Chicago	151
5.1.8. Universidad de Alcalá	153
5.1.9. Universidad de Harvard	155
5.1.10. Universidad de Barcelona	157
5.1.11. Universidad de Massachusetts	159
5.1.12. Universidad de Princeton	161
5.1.13. Universidad de Alcalá (Discapacidad)	163
5.1.14. Universidad de Stanford	
5.1.15. Universidad de California	166
5.1.16. Universidad de Berkeley	168
5.1.17. Universidad Autónoma de Barcelona	170
5.1.18. Universidad Autónoma de Madrid	172
5.1.19. Universidad de Zaragoza	174
5.1.20. Universidad Pompeu Fabra	176
5.1.21. Universidad de Valencia	
5.1.22. Universidad Politécnica de Valencia	180
5.2. Análisis por criterio de verificación	182
5.2.1. Ataques	184
5.2.2. Tiempo suficiente	184
5.2.3. Accesibilidad a través de teclado	184
5.2.4. Encabezados	185
5.2.5. Comprensible	185
5.2.6. Enlaces	186
5.2.7. Imágenes	187
5.2.8. Navegable	188
5.2.9. Formularios	189
5.2.10. Tamaño del texto	190
5.2.11. Documentos válidos	190
5.2.12. Tablas	191
5.2.13. Presentación	191
5.2.14. Contraste y uso semántico	192

6. Resultados del análisis de la legibilidad	193
6.1. Análisis de legibilidad para páginas con idioma inglés	
6.2. Análisis de legibilidad para páginas con idioma español	195
6.2.1. Análisis con la fórmula de Szigriszt-Pazos	
6.2.2. Análisis con la fórmula de Fernández-Huerta	
7. Conclusiones	
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	203
1. Conclusiones.	203
2. Trabajos futuros	204
ANEXO A. SELECCIÓN DE PÁGINAS PARA EL ESTUDIO	205
ANEXO B. PAUTAS DE ACCESIBILIDAD DE CONTENIDO WEB 2.0	211
1. Recomendación del W3C de 11 de diciembre de 2008	211
	211 211

ÍNDICE DE IMÁGENES

Fórmula 2.1. Fórmula Reading Ease Score desarrollada por Flesch	37
Fórmula 2.2. Fórmula de nivel de grado desarrollada por Flesch-Kincaid	38
Fórmula 2.3. Fórmula de la lecturabilidad desarrollada por Fernández-Huerta	39
Fórmula 2.4. Fórmula de la perspicuidad desarrollada por Szigriszt-Pazos	
magen 2.5. Teclado Braille	
magen 2.6. Teclado reducido	
magen 2.7. Teclado ampliado	47
magen 2.8. Teclado protegido	47
magen 2.9. Teclado para una sola mano	
magen 2.10. Teclado configurable	
magen 2.11. Teclado por pedales	
magen 2.12. Teclado de acordes	
magen 2.13. Teclado especial	
magen 2.14. Teclado de conceptos	49
magen 2.15. Teclado virtual	
magen 2.16. Licornio	
magen 2.17. Varilla bucal	
magen 2.18. Ratones de bola	
magen 2.19. Ratón de cabeza	
magen 2.20. Ratón preciso para boca	
magen 2.21. Ratón para ser utilizado con la mano	
magen 2.22. Ratón para ser utilizado con el mentón	
magen 2.23. Ratón táctil	
magen 2.24. Pulsador de soplo o aspiración	
magen 2.25. Pulsador de contacto o sensibilidad	
magen 2.26. Pulsador de presión	
magen 2.27. Pulsador de haz de luz	
magen 2.28. Pulsador de sonido	
magen 2.29. Pulsador de posición	
magen 2.30. Pulsador de palanca	
magen 2.31. Pulsador de perilla	
magen 2.32. Pulsador de collarín	
magen 2.33. Pulsador de acción compleja	54
magen 2.34. Usuario utilizando el programa RecHeadDev de Vodafone	
magen 2.35. Interfaz del programa RecHeadDev de Vodafone	
magen 2.36. Luces proyectadas sobre el ojo en el programa Iriscom	
magen 2.37. Hardware necesario para el uso del programa Iriscom	
magen 2.38. Interfaz del programa LunarPlus	
magen 2.39. Interfaz del programa Magic	
magen 2.40. Interfaz del programa ZoomText	
magen 2.41. Captura de pantalla sin utilizar ZoomText.	
magen 2.42. Ampliación x2 de la pantalla original utilizando ZoomText	
magen 2.43. Ampliación x4 de la pantalla original utilizando ZoomText	
magen 2.44. Ampliación x8 de la pantalla original utilizando ZoomText	
magen 2.45. Línea braille	
magen 2.46. Teclado y línea braille	
magen 2.47. Impresora Braille	59

Imagen 2.48. Comunicador Morse	60
Gráfico 2.49. Estadística de los navegadores más utilizados en el 2011	60
Gráfico 4.1. Porcentaje de éxito de accesibilidad en el año 2010	91
Gráfico 4.2. Porcentaje de éxito de accesibilidad en el año 2009	91
Imagen 5.1. Visualización de pantalla de validación de código HTML sin errores	
Imagen 5.2. Logotipo validador HTML de W3C	
Imagen 5.3. Visualización de pantalla de validación de código CSS sin errores	95
Imagen 5.4. Logotipo validador CSS de W3C	
Imagen 5.5. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW	96
Imagen 5.6. Vista detallada para el análisis de una página web ofrecido por TAW	97
Imagen 5.7. Logotipo TAW para el grado de cumplimiento A	
Imagen 5.8. Logotipo TAW para el grado de cumplimiento AA	98
Imagen 5.9. Logotipo TAW para el grado de cumplimiento AAA	98
Imagen 5.10. Análisis realizado en la Universidad de Alcalá utilizando HERA	
Imagen 5.11. Validador Cynthia Says	
Imagen 5.12. Logotipo de la herramienta Cynthia Says	99
Imagen 5.13. Validador The Wave	
Imagen 5.14. Barra de herramientas Web Developer Toolbar	
Imagen 5.15. Barra de herramientas Web Accesibility Toolbar	
Imagen 5.16. Barra de herramientas Firefox Accessibility Extension	
Imagen 5.17. Barra de herramientas Internet Explorer Developer Toolbar	
Imagen 5.18. Análisis de color realizado por la extensión WCAG Contrast checker	
Imagen 5.19. Análisis de color realizado por el programa Colour Contrast Analyser.	
Imagen 5.20. Emulación para tritanopia de la web de la Universidad de Alcalá realiz	
por el programa Fujitsu ColorDoctor.	
Imagen 5.21. Análisis de color realizado por el programa Fujitsu ColorSelector	107
Imagen 5.22. Interfaz ofrecida por el programa PEAT al realizar el análisis	108
Imagen 5.23. Captura de pantalla de Readability index calculador	109
Imagen 5.24. Análisis de un texto utilizando Readability index calculador	109
Imagen 5.25. Captura de pantalla de Readability test	110
Imagen 5.26. Análisis de una página web utilizando Readability test	110
Imagen 5.27. Captura del programa Flesh	111
Imagen 5.28. Captura del programa Flesh mostrando información adicional	111
Fórmula 5.29. Fórmula utilizada por el programa Inflesz para calcular la correlación	de
Word	
Imagen 5.30. Captura del programa Inflesz	113
Imagen 5.31. Análisis básico del programa Inflesz	
Imagen 5.32. Análisis adicional del programa Inflesz	
Imagen 6.1. Primeras posiciones del ranking Times Higher Educación en el 2010	116
Imagen 6.2. Primeras posiciones del ranking ARWU en el año 2010	120
Imagen 6.3. Número de países e instituciones analizadas en el año 2010 por	
Webometrics	122
Imagen 6.4. Primeras posiciones del ranking Webometrics en el año 2010	123
Fórmula 6.5. Fórmula para hallar el número total de criterios	
Fórmula 6.6. Fórmula para hallar el porcentaje de éxito	135
Gráfico 6.7. Resultados del análisis técnico realizado a cada uno de los portales	
Imagen 6.8. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
Universidad Complutense de Madrid	139
Imagen 6.9. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
Universidad de Granada	141

Imagen 6.10. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
ϵ	143
Imagen 6.11. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	145
Imagen 6.12. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	147
Imagen 6.13. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	149
Imagen 6.14. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	151
Imagen 6.15. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	153
Imagen 6.16. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	155
Imagen 6.17. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	157
Imagen 6.18. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	159
Imagen 6.19. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	161
Imagen 6.20. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
\ 1 /	163
Imagen 6.21. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	165
Imagen 6.22. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	167
Imagen 6.23. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
J .	169
Imagen 6.24. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	171
Imagen 6.25. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
	173
Imagen 6.26. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	
Universidad de Zaragoza	175
Imagen 6.27. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	1.55
Universidad Pompeu Fabra	177
Imagen 6.28. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la	1.70
Universidad de Valencia	
Imagen 6.29. Resumen de resultados ofrecido por TAW para la Universidad Politécn	
de Valencia	
Gráfico 6.30. Resultados obtenidos clasificados por criterio de verificación	
Imagen 6.31. Visualización de estructura adecuada de encabezados en la página de la	
Universidad de Alcalá	
Imagen 6.32. Falta de encabezados en la página de la Universidad de Zaragoza	
Imagen 6.33. Idioma correctamente declarado en la Universidad de Harvard	
Imagen 6.34. Presencia de enlaces con igual texto identificativos y diferente destino	
la página de la Universidad Pompeu Fabra	186
Imagen 6.35. Presencia de imágenes con texto y con un texto alternativo poco	105
descriptivo del contenido en la Universidad de Zaragoza	187

Imagen 6.36. Presencia de imágenes sin texto alternativo en la página de la Unive	ersidad
Autónoma de Madrid	187
Imagen 6.37. Imagen implementada como imagen de fondo y, por tanto, sin texto alternativo en la página del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)	
Imagen 6.38. Ubicación en la página a través de menús resaltados	
Imagen 6.39. Ubicación en la página a través de la "miga de pan"	
Imagen 6.40. Formulario correctamente etiquetado en la Universidad Complutens	
Madrid	
Imagen 6.41. Visualización de pantalla de validación de código HTML con errore Universidad de Harvard	
Imagen 6.42. Visualización de pantalla de validación de código CSS con errores d Universidad de Harvard	en la
Imagen 6.43. Tabla sin encabezados y título en la Universidad de Granada Imagen 6.44. Análisis del contraste realizado en la Universidad de Berkeley	191
Fórmula 6.45. Fórmula utilizada por la herramienta Flesh (Flesch Reading Ease S	
Gráfico 6.46. Gráfico de los resultados de la legibilidad utilizando la fórmula Fles Reading Ease Score	
Fórmula 6.47. Fórmula utilizada por la herramienta Inflesz (Szigriszt-Pazos) Gráfico 6.48. Gráfico de los resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de	196
Szigriszt-Pazos	196
Fórmula 6.49. Fórmula utilizada por la herramienta Inflesz (Fernández-Huerta) Gráfico 6.50. Gráfico de los resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de	
Fernández-Huerta	198

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Grado en la escala de Flesch	. 38
Tabla 2.2. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula RES de Flesch adaptad	la
por Fernández-Huerta	
Tabla 2.3. Tabla comparativa entre las propuestas de Flesch y la de Szigiriszt	. 40
Tabla 2.4. La Escala de Nivel de Perspicuidad de Szigriszt	. 41
Tabla 5.1. Escala de Inflesz	
Tabla 6.1. Evolución de las universidades españolas en el ranking Times Higher	
Education	124
Tabla 6.2. Evolución de las universidades españolas en el ranking ARWU	125
Tabla 6.3. Evolución de las universidades españolas en el ranking Webometrics	126
Tabla 6.4. Puntos a verificar en el análisis de nuestras páginas web	134
Tabla 6.5. Sitios web muy accesibles	
Tabla 6.6. Sitios web moderadamente accesibles	137
Tabla 6.7. Sitios web no accesibles	
Tabla 6.8. Sitios web completamente inaccesibles	
Tabla 6.9. Resultados del análisis técnico realizado a cada uno de los portales	138
Tabla 6.10. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Complutenso	
de Madrid	141
Tabla 6.11. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Granada	143
Tabla 6.12. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Cambridg	
Tabla 6.13. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Oxford	
Tabla 6.14. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Santiago	
Compostela	149
Tabla 6.15. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Columbia	
Tabla 6.16. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Chicago	
Tabla 6.17. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Alcalá	
Tabla 6.18. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Harvard	
Tabla 6.19. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Barcelona	
	159
Tabla 6.20. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de	
	161
Tabla 6.21. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Princeton	
	163
Tabla 6.22. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Alcalá	
(discapacidad)	
Tabla 6.23. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Stanford	
Tabla 6.24. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de California	
Tabla 6.25. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Berkeley	
Tabla 6.26. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Autónoma d	
Barcelona	
Tabla 6.27. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Autónoma d	
Madrid	
Tabla 6.28. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Zaragoza	.1/6

Tabla 6.30. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Valencia 180 Tabla 6.31. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Politécnica de Valencia	Tabla 6.29. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Pompeu Fabr	
Tabla 6.31. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Politécnica de Valencia		78
Valencia	Tabla 6.30. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Valencia 1	80
Tabla 6.32. Resultados obtenidos del análisis clasificados por criterio de verificación	Tabla 6.31. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Politécnica de	Э
Tabla 6.33. Análisis de la legibilidad en páginas con idioma inglés	Valencia1	82
Tabla 6.33. Análisis de la legibilidad en páginas con idioma inglés	Tabla 6.32. Resultados obtenidos del análisis clasificados por criterio de verificación	
Tabla 6.33. Análisis de la legibilidad en páginas con idioma inglés		83
Score	Tabla 6.33. Análisis de la legibilidad en páginas con idioma inglés 1	94
Tabla 6.35. Resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de Szigriszt-Pazos 196 Tabla 6.36. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula de Szigriszt-Pazos 197 Tabla 6.37. Resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de Fernández-Huerta 198 Tabla 4.38. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula adaptada por Fernández-	Tabla 6.34. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula Flesch Reading Ease	
Tabla 6.36. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula de Szigriszt-Pazos 197 Tabla 6.37. Resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de Fernández-Huerta 198 Tabla 4.38. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula adaptada por Fernández-	Score 1	95
Tabla 6.37. Resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de Fernández-Huerta 198 Tabla 4.38. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula adaptada por Fernández-	Tabla 6.35. Resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de Szigriszt-Pazos 1	96
Tabla 4.38. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula adaptada por Fernández-	Tabla 6.36. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula de Szigriszt-Pazos 1	97
1 1	Tabla 6.37. Resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de Fernández-Huerta 1	98
Huerta 199	Tabla 4.38. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula adaptada por Fernánde	Z-
	Huerta 1	99

RESUMEN

El presente trabajo está ubicado en el área de la Ingeniería del Software, más concretamente en la parte relacionada con el análisis de estándares y tecnologías para mejorar la accesibilidad.

Debido al gran auge de las nuevas tecnologías y aplicaciones informáticas, y al impacto que actualmente produce el uso de las mismas, es necesario que éstas puedan ser accedidas por el mayor número posible de personas.

Este estudio es la respuesta a la necesidad de normalizar nuestras páginas web y aplicaciones con el objetivo de cumplir con la legislación vigente y no discriminar a ningún grupo de personas en nuestra sociedad.

ACRÓNIMOS

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación.

AGESIC: Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información.

ARWU: Academic Ranking of World Universities.

CEAPAT: Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas.

CERMI: Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad.

CERN: Laboratorio Europeo de Partículas Físicas.

COCEMFE: Confederación Estatal de Federaciones de Asociaciones de Minusválidos

Físicos de España.

CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

CSS: Cascading Style Sheets.

CTIC: Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación.

DARPA: Agencia Norteamericana de Investigación Avanzada en Proyectos de Defensa.

FICYT: Fundación para el Fomento de la Investigación Científica y la Tecnología.

FUNDESCO: Fundación para el Desarrollo Social de las Comunicaciones.

IMSERSO: Instituto de Mayores y Servicios Sociales.

INRIA: Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique.

INTECO: Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación.

ISO: International Organization for Standardization.

MIT/LCS: Institute of Technology Laboratory for Computer Science.

ONCE: Organización Nacional de Ciegos Españoles.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

SEDIC Asociación Española de Documentación e Información.

UE: Unión Europea.

WAI: Web Accessibility Initiative.

WAVE: Web Accessibility Evaluation Tool.

WCAG: Web Content Accessibility Guidelines.

WOFF: Web Open Font Format. W3C: World Wide Consortium.

MEMORIA

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La Web se creó como una red universal de conocimiento que ha supuesto un enorme salto cualitativo y cuantitativo en cuanto a la adquisición y tratamiento de información se refiere. Sin embargo, y debido a diferentes motivos, hoy en día existen barreras significativas en la web para un amplio número de ciudadanos, entre ellos las personas con discapacidad y personas mayores que han visto mermadas sus habilidades a consecuencia de la edad.

La accesibilidad es la posibilidad de que un sitio o servicio web pueda ser visitado y utilizado de forma satisfactoria por el mayor número posible de personas, independientemente de las limitaciones personales que tengan o de aquellas limitaciones que sean derivadas de su entorno (INTECO, 2009a).

Según Tim Berners Lee (inventor del www y presidente del W3C) "El poder de la Web está en su universalidad. Un acceso a la Web para todos independientemente de su discapacidad es un aspecto esencial".

Partiendo de la Constitución Española de 1978, nos encontramos con dos preceptos claves:

"Los españoles son iguales ante la ley, sin que pueda prevalecer discriminación alguna por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, opinión o cualquier otra condición o circunstancia personal o social" artículo 14.

Conforme al artículo 9.1 "corresponde a los poderes públicos promover las condiciones para que la libertad y la igualdad del individuo y de los grupos en que se integran sean reales y efectivas; remover los obstáculos que impidan o dificulten su plenitud y facilitar la participación de todos los ciudadanos en la vida política, económica, cultural y social". (BOE, 1978)

Si tenemos en cuenta que las tecnologías de la información y las comunicaciones son determinantes en nuestra sociedad, para el desarrollo de la personalidad, y que su falta puede generar desigualdades, el Gobierno deberá desarrollar planes que garanticen el acceso a estas tecnologías para todas las personas y particularmente el de aquellas que presenten necesidades especiales.

A raíz de la publicación de las recomendaciones de accesibilidad del W3C, se ha empezado a implementar normativa relacionada con la accesibilidad en diferentes países.

En nuestro país, la primera ley con una referencia clara a la accesibilidad de discapacitados en la red es en el año 2002, con la Disposición Adicional Quinta de la LEY 34/2002, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (LSSICE): "Las Administraciones públicas adoptarán las medidas necesarias para que la información disponible en sus respectivas páginas de Internet pueda ser accesible a

personas con discapacidad y de edad avanzada, de acuerdo con los criterios de accesibilidad al contenido generalmente reconocidos, antes del 31 de diciembre de 2005". (BOE, 2002)

También es necesario citar la ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (LIONDAU), en cuya redacción se entiende por primera vez que la no accesibilidad a estos entornos constituye un claro ejemplo de discriminación hacia un colectivo de la población, que en nuestro país, supone alrededor de un 9%. En ella se establece un plazo máximo de dos años donde el gobierno establecerá unas condiciones básicas de accesibilidad web, que tendrán que cumplir obligatoriamente todos los sectores, tanto público como privado preceptuando como plazo cuatro años. (BOE, 2003a)

Por lo tanto, la accesibilidad web significa que personas con algún tipo de discapacidad van a poder hacer uso de la web (W3C, 2005). Esto beneficia, entre otros sectores sociales, a las personas que presentan algún grado de discapacidad, como por ejemplo:

- Discapacidades visuales: Como puede ser la ceguera, la baja visión o problemas en la percepción de colores.
- Discapacidades auditivas: Alteraciones cuantitativas de la correcta percepción de los sonidos.
- Discapacidades físicas o motrices: Aquellas que afectan a la correcta movilidad de las personas, epilepsia, dislexia, falta de memoria...

Pero no beneficia únicamente a personas con algún grado de discapacidad, sino también a otros grupos de usuarios como los siguientes:

- Usuarios de edad avanzada con dificultades producidas por el envejecimiento, el cual lleva asociado una pérdida paulatina de capacidades.
- Usuarios afectados por circunstancias derivadas del entorno, como baja iluminación, ambientes ruidosos, espacio reducido, etc.
- Usuarios con insuficiencia de medios que acceden a los servicios de Internet mediante equipos y conexiones con capacidades limitadas.
- Usuarios que no dominen el idioma.
- Usuarios inexpertos o que presentan inseguridad frente a la utilización de diversos dispositivos electrónicos.

Por lo tanto, se puede ver que la accesibilidad web beneficia, en general, a todos los usuarios (INTECO, 2009a).

Con esta idea de accesibilidad nace la Iniciativa de Accesibilidad Web, conocida como WAI (Web Accessibility Initiative). Se trata de una actividad desarrollada por el W3C, cuyo objetivo es facilitar el acceso de las personas con discapacidad, desarrollando pautas 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 este área.

Para hacer el contenido web accesible, en mayo de 1999 el WAI publicó la versión 1.0 de sus pautas de accesibilidad web (WCAG 1.0), cuya función principal es guiar el diseño de páginas web hacia un diseño accesible, reduciendo de esta forma barreras a la información. Con el paso del tiempo se han convertido en un referente internacionalmente aceptado.

En diciembre de 2008 las WCAG 2.0 fueron aprobadas como recomendación oficial. Estas pautas han sido desarrolladas mediante el proceso del W3C en cooperación con individuos y organizaciones de todo el mundo, con el objetivo de proporcionar un estándar compartido para lograr la accesibilidad de contenidos web que satisfaga las necesidades de individuos, organizaciones y gobiernos a nivel internacional.

Las Pautas 2.0 se basan en las Pautas 1.0 y se han diseñado para ser aplicadas a una amplia gama de tecnologías web ahora y en un futuro. 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 las Pautas 2.0. El W3C también recomienda que las políticas de accesibilidad hagan referencia a las Pautas 2.0. (W3C, 2008a)

En la actualidad existen una serie de herramientas disponibles para realizar la evaluación y comprobación de la accesibilidad web de los diferentes tipos de contenidos. Entre estas herramientas destacan las herramientas de validación de código proporcionadas por el W3C.

También el W3C trata el tema de la legibilidad en las pautas de accesibilidad en el apartado 3 (W3C, 2008c). La legibilidad se refiere a la facilidad de lectura y comprensión de un texto. Cuando un texto es legible ayuda a hacer el contenido de un sitio más fácil de leer para todos y en especial para las personas con discapacidades para la lectura y/o cognitivas.

Para medir la legibilidad de un texto también existen algunas herramientas automáticas como por ejemplo *TxReadability* o *Readability Test*, que utiliza tres algoritmos diferentes para evaluar la legibilidad de un texto (*Gunning Fog, Flesch Reading Ease* y *Flesch-Kincaid*).

Existen actualmente una serie de productos de apoyo que han ido evolucionando para facilitar la interacción con el contenido web independientemente de las limitaciones por las que los usuarios se vean afectados. Los productos de apoyo son dispositivos diseñados para ayudar a las personas con discapacidad a realizar las tareas comunes de la actividad diaria que de otra manera no podrían realizar fácilmente. Dentro del mundo de la informática, los productos de apoyo son aplicaciones software, dispositivos hardware o una combinación de ambos.

Algunos de los productos de apoyo empleados por las personas con discapacidad para el uso de los ordenadores y, en particular, para el acceso al contenido de la web son los siguientes:

- Líneas Braille.
- Lectores de pantalla.
- Navegadores de voz.
- Navegadores de texto.

- Ampliadores de pantalla.
- Reconocimiento de voz.
- Teclados alternativos (ampliados o reducidos, para una sola mano, en pantalla, punteros de cabeza, varillas bucales, sistemas de reconocimiento de ojo o detectores del movimiento de la cabeza).

La accesibilidad se debe ver no como una serie de requisitos aislados para un colectivo concreto, sino como opciones de mejora de la calidad de la web en general que aportará beneficios y permitirá estar mejor preparados para futuras tecnologías web (INTECO, 2008c).

El objetivo principal de este proyecto es realizar un estudio detallado sobre la accesibilidad web y las diferentes herramientas existentes, analizando algunas páginas de universidades que aparecen reflejadas en las listas de las mejores universidades del mundo y España.

CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS DE ACCESIBILIDAD DE LA WEB

1. ¿Qué es la accesibilidad web?

La accesibilidad indica la facilidad con la que algo puede ser usado, visitado o accedido en general por todas las personas, especialmente por aquellas que poseen algún tipo de discapacidad.

Para promover la accesibilidad se hace uso de ciertas facilidades que ayudan a salvar los obstáculos o barreras de accesibilidad del entorno, consiguiendo que estas personas realicen la misma acción que pudiera llevar a cabo una persona sin ningún tipo de discapacidad. Estas facilidades son llamadas ayudas técnicas. Entre éstas se encuentran el alfabeto Braille, la lengua de signos, las sillas de ruedas, las señales auditivas de los semáforos, etc.

Al hablar de accesibilidad web se está haciendo referencia a un diseño web que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la web, aportando a su vez contenidos.

Constituye un tema de gran trascendencia en la sociedad de la información en la que nos encontramos inmersos, ya que con ella se consigue no sólo respetar uno de los derechos básicos de los ciudadanos, el acceso a la información, independientemente de la deficiencia técnica o física que pueda aquejar a aquellos, sino también conseguir una serie de beneficios auxiliares, tales como: incrementar la cuota de mercado y el alcance de la audiencia, mejorar la eficiencia, demostrar la responsabilidad social y reducir la responsabilidad legal. (Serrano et al., 2009)

En informática, la accesibilidad incluye ayudas como las tipografías de alto contraste o gran tamaño, magnificadores de pantalla, lectores y revisores de pantalla, programas de reconocimiento de voz, teclados adaptados, y otros dispositivos apuntadores y de entrada de información. (Wikipedia, 2010a)

Esto beneficia, entre otros sectores sociales, a las personas que presentan algún grado de discapacidad, como por ejemplo:

- Discapacidades visuales: Como puede ser la ceguera, la baja visión o problemas en la percepción de colores.
- Discapacidades auditivas: Alteraciones cuantitativas de la correcta percepción de los sonidos.
- Discapacidades físicas o motrices: Aquellas que afectan a la correcta movilidad de las personas, epilepsia, dislexia, falta de memoria...

Existen millones de personas con discapacidad que no pueden utilizar la web. Actualmente, la mayoría de los sitios y los software web presentan barreras de accesibilidad, lo que dificulta o imposibilita la utilización de la web para muchas personas con discapacidad. Cuanto más software y sitios web accesibles estén disponibles, más personas con discapacidad podrán utilizar la web y contribuir de forma más eficiente. (W3C, 2005)

Pero la accesibilidad web no beneficia únicamente a personas con algún grado de discapacidad, sino también a otros grupos de usuarios como los siguientes:

- Usuarios de edad avanzada con dificultades producidas por el envejecimiento, el cual lleva asociado una pérdida paulatina de capacidades.
- Usuarios afectados por circunstancias derivadas del entorno como baja iluminación, ambientes ruidosos, espacio reducido, etc.
- Usuarios con insuficiencia de medios que acceden a los servicios de Internet mediante equipos y conexiones con capacidades limitadas.
- Usuarios que no dominen el idioma o con un nivel bajo de alfabetización.
- Usuarios inexpertos o que presentan inseguridad frente a la utilización de diversos dispositivos electrónicos.

Por lo tanto, se puede ver que la accesibilidad web beneficia, en general, a todos los usuarios (INTECO, 2009a).

2. Importancia de la accesibilidad web

La web es un recurso muy importante para diferentes aspectos de la vida, tales como educación, empleo, gobierno, comercio, sanidad, entretenimiento y muchos otros. Por lo tanto, se puede ver que es necesario que la web sea accesible, para así proporcionar un acceso equitativo e igualdad de oportunidades a las personas con discapacidad.

Para las personas con discapacidad, la web constituye una oportunidad sin precedentes para participar cómoda y plenamente en la sociedad. Con ella desaparecen todos los inconvenientes físicos y por primera vez en la historia pueden ejercer las mismas tareas en condiciones muy parecidas a las personas sin discapacidad. Así, se crean nuevas opciones de comunicación, interacción y trabajo, que de otra manera serían muy difíciles o imposibles de realizar. (Voces, 2007)

La no accesibilidad a estos entornos constituye un claro ejemplo de discriminación hacia un colectivo de la población, que en nuestro país, supone alrededor de un 9% (aproximadamente 4 millones de personas). (Instituto Nacional de Estadística, 2008)

2.1. Beneficios de la accesibilidad web

A continuación, se señalan algunos de los beneficios que, según el W3C, reporta la accesibilidad web:

Incrementa la cuota de mercado y audiencia de la web: Al mejorar el acceso a los contenidos web de forma general, no se excluyen grupos de personas que potencialmente pueden formar parte de los usuarios de nuestra página web, lo cual puede llevar a un aumento de las visitas y, por tanto, de los beneficios. Según diversos estudios, la proporción de población con discapacidades puede superar el 20%. Una parte significativa de esas personas con discapacidades puede beneficiarse de sitios web accesibles. Algunos de los beneficios obtenidos de este punto son los siguientes:

- 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.
- Mejora los resultados en los buscadores.
- Permite la reutilización de contenidos por múltiples formatos y dispositivos.
- Incrementa el soporte para el mercado internacional (subtítulos, idiomas alternativos, contenidos universales...).
- Soporte para niveles de baja alfabetización. Un estilo de navegación clara, consistente y lógico a través de todo el sitio web ayuda a todos los usuarios a comprender el mismo y acelera su familiarización.

Mejora la eficiencia y el tiempo de respuesta: Al separar el contenido de la información en la presentación de una página web mediante CSS se logra reducir el tamaño de las páginas web y, por tanto, se reduce el tiempo de carga de las páginas web.

 Reduce los costes de desarrollo y mantenimiento: Separar el diseño y los scripts del contenido favorecerá futuras modificaciones de la web.

- Mejora del motor de búsqueda: El cumplimiento de las pautas permite a los motores de búsqueda una mejor identificación de los contenidos, y en consecuencia, mayores posibilidades de posicionamiento en los buscadores.
- Reutilización de los recursos.
- Gestiona el ancho de banda del servidor.
- Simplifica el desarrollo ya que algunos conceptos como la separación de contenido y presentación, o el uso de estándares, facilitan el desarrollo y mantenimiento.

Demuestra responsabilidad social:

- Refuerza positivamente la imagen empresarial: La eliminación de barreras que dificulten el acceso a nuestra web demuestra una preocupación y atención hacia todos los clientes.
- Permite diferenciarse de la competencia.
- Posibilita llegar a una proporción influyente de la población (3,5 millones de personas en España demanda servicios y entornos accesibles).

Evidencia el cumplimiento de la ley:

 Se cumplen los estándares web: Esto implica que nuestra página web será visionada correctamente desde cualquier navegador.

Satisface los objetivos de las nuevas iniciativas europeas:

- Creación de nuevos mercados (gracias a los nuevos servicios, aplicaciones y contenidos).
- Aumento de la productividad, crecimiento y empleo.
- Mejor acceso a las herramientas de información y comunicación. (AENOR, 2011b)

Se puede ver que al mejorar la accesibilidad de una página web, se mejora el acceso en general. Las mejoras de usabilidad, de navegación, de estructuración, etc., asociadas la accesibilidad, constituyen valores en sí mismos que benefician a todos los usuarios de la web en general.

Por tanto se debe ver la accesibilidad, no como una serie de requisitos aislados para un colectivo concreto, sino como opciones de mejora de la calidad de la web en general que aportarán beneficios y permitirán estar mejor preparados para futuras tecnologías web. (INTECO, 2009e)

2.2. Diseño para todos

El propósito del diseño universal es simplificar la realización de las tareas cotidianas mediante la construcción de productos, servicios y entornos más sencillos de usar por todas las personas y sin esfuerzo alguno.

Se centran en el diseño utilizable universalmente o por todos, pero hay que tener en cuenta que en el diseño intervienen otros aspectos, como el coste, la cultura en la que será usado, el ambiente, etc. Estos principios son aplicables y de hecho se aplican en la arquitectura, la ingeniería y, por supuesto, las páginas y aplicaciones web, entre otros campos de aplicación.

La versión 2.0, del 1 de abril de 1997 (SIDAR, 2007b) está basada en 7 principios:

Principio 1: Uso equiparable

El diseño debe ser fácil de usar y adecuado para todas las personas independientemente de sus capacidades y habilidades.

Pautas para el Principio 1:

- Que proporcione las mismas maneras de uso para todos los usuarios: idénticas cuando es posible, equivalentes cuando no lo es.
- Que evite segregar o estigmatizar a cualquier usuario.
- Las características de privacidad, garantía y seguridad deben estar igualmente disponibles para todos los usuarios.
- Que el diseño sea atractivo para todos los usuarios.

Principio 2: Uso flexible

El diseño debe poder adecuarse a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.

Pautas para el Principio 2:

- Que ofrezca posibilidades de elección en los métodos de uso.
- Que pueda accederse y usarse tanto con la mano derecha como con la izquierda.
- Que facilite al usuario la exactitud y precisión.
- Que se adapte al paso o ritmo del usuario.

Principio 3: Simple e intuitivo

El diseño debe ser fácil de entender independientemente de la experiencia, los conocimientos, las habilidades o el nivel de concentración del usuario.

Pautas para el Principio 3

- Que elimine la complejidad innecesaria.
- Que sea consistente con las expectativas e intuición del usuario.
- Que se acomode a un amplio rango de alfabetización y habilidades lingüísticas.
- Que dispense la información de manera consistente con su importancia.
- Que proporcione avisos eficaces y métodos de respuesta durante y tras la finalización de la tarea.

Principio 4: Información perceptible

El diseño debe ser capaz de intercambiar información con usuario, independientemente de las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del mismo.

Pautas para el Principio 4

- Que use diferentes modos para presentar de manera redundante la información esencial (gráfica, verbal o táctilmente).
- Que proporcione contraste suficiente entre la información esencial y sus alrededores.
- Que amplíe la legibilidad de la información esencial.

- Que diferencie los elementos en formas que puedan ser descritas (por ejemplo, que haga fácil dar instrucciones o direcciones).
- Que proporcione compatibilidad con varias técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales.

Principio 5: Con tolerancia al error

El diseño debe minimizar las acciones accidentales o fortuitas que puedan tener consecuencias fatales o no deseadas.

Pautas para el Principio 5

- Que disponga los elementos para minimizar los riesgos y errores: elementos más usados, más accesibles; y los elementos peligrosos eliminados, aislados o tapados.
- Que proporcione advertencias sobre peligros y errores.
- Que proporcione características seguras de interrupción.
- Que desaliente acciones inconscientes en tareas que requieren vigilancia.

Principio 6: Escaso esfuerzo físico

El diseño debe poder ser usado eficazmente y con el mínimo esfuerzo posible.

Pautas para el Principio 6

- Que permita que el usuario mantenga una posición corporal neutra.
- Que utilice de manera razonable las fuerzas necesarias para operar.
- Que minimice las acciones repetitivas.
- Que minimice el esfuerzo físico continuado.

Principio 7: Tamaño y espacio para el acceso y uso

Los tamaños y espacios deben ser apropiados para el alcance, manipulación y uso por parte del usuario, independientemente de su tamaño, posición y movilidad.

Pautas para el Principio 7

- Que proporcione una línea de visión clara hacia los elementos importantes tanto para un usuario sentado como de pie.
- Que el alcance de cualquier componente sea confortable para cualquier usuario sentado o de pie.
- Que se acomode a variaciones de tamaño de la mano o del agarre.
- Que proporcione el espacio necesario para el uso de ayudas técnicas o de asistencia personal.

2.3. Aspectos importantes para crear un sitio web accesible

A la hora de construir un sitio web accesible es necesario tener en cuenta varios aspectos importantes (AGESIC, 2009):

1. Fijar el objetivo de accesibilidad a alcanzar y determinar la política de accesibilidad del sitio.

- 2. La herramienta que utilizará para el desarrollo del portal.
 - Las herramientas de administración de contenidos que utilizará para la creación o transformación de su portal, ¿permitirán cumplir con las pautas de accesibilidad?
 - Si no se utiliza una herramienta de administración de contenidos, porque su sitio es programado por el equipo de desarrollo, estos técnicos deberán entender los cambios que deben implementar en sus desarrollos y las pautas que deben seguir.
- 3. Los contenidos y su estructuración.
 - Cuando planifique su contenido, debe lograr disponer de todo el texto del sitio independiente de la presentación visual.
 - Para estructurar dicho contenido es necesario utilizar elementos básicos como: encabezados, listas, párrafos, tablas de datos, etc. Estos elementos dan valor semántico a los contenidos y no deben utilizarse como elementos para diseñar.
 - Cuando transforme esos contenidos a lenguaje web es importante seguir los estándares publicados de manera de garantizar la compatibilidad.
 - Si al estructurar los contenidos surge la necesidad de incorporar otros elementos diferentes al texto, tales como: imágenes, vídeos, audio, etc. se debe planificar la incorporación de alternativas accesibles para cada uno de ellos.
- 4. La presentación y maquetación.
 - Uno de los puntos importantes para lograr accesibilidad, es separar los contenidos de la presentación. El contenido no debe depender de los estilos y la estética que se utilice para mostrarlo. Una página web debe poder ser entendida de igual modo si se accede a través de un navegador tradicional, de un teléfono móvil o de un lector de pantalla.
 - Después de estructurar los contenidos se debe incorporar la presentación, intentando que sea con estilos uniformes, que facilite el aprendizaje, la lectura y la navegación de todos los usuarios.
 - Se recomienda no usar tablas de datos para la organización de la presentación de los contenidos, ya que esto dificulta la comprensión del sitio para los usuarios que navegan utilizando por ejemplo un lector de pantalla. Es recomendable utilizar hojas de estilos en cascada (CSS).
- 5. Comprobar el nivel de accesibilidad logrado.
 - Una vez que finalizó el proceso de desarrollo del sitio web es necesario comprobar que cumple con los requisitos de accesibilidad que se planificaron.

Para ello es necesario comprobar los siguientes puntos:

- Verificar que el contenido íntegro es entendible, que se utilizó un lenguaje claro y sencillo que permite alcanzar al mayor número de usuarios posibles.
- Utilizar un lector de pantalla para navegar el sitio, para comprobar que es posible acceder a toda la información del sitio sin perder funcionalidades ni información.
- Utilizar una herramienta de validación que le permita verificar el nivel de accesibilidad alcanzado y rastrear errores.

6. Publicación de los contenidos.

• Definir procedimientos claros de publicación y control de calidad que permitan garantizar los criterios de accesibilidad adoptados para cada uno de los contenidos que serán publicados una vez realizada la puesta en producción del sitio.

3. Falsos mitos sobre la accesibilidad web

Desde los inicios de la accesibilidad web han existido unos falsos mitos sobre la accesibilidad web. En muchos casos estos mitos han sido fomentados por una falta de información o por un desconocimiento de las técnicas que permiten lograr que un sitio web sea accesible.

En la mayoría de los casos los desarrolladores web temen que sea más caro y requiera mucho tiempo crear sitios web accesibles que inaccesibles. Este miedo es en gran parte falso. Los beneficios de proporcionar acceso a una población mayor casi siempre son mayores que el tiempo requerido por un desarrollador con conocimientos para aplicar dicha accesibilidad. El coste de implementar muchas de las características accesibles de un sitio, si se planean inicialmente o en el momento de rediseñarlo, es mucho menor que si se opta por modificar un sitio web inaccesible. La modificación puede requerir un gran esfuerzo.

Otro de los mitos que surgieron es creer que la accesibilidad de un sitio web se resuelve creando una versión alternativa de "sólo texto", sin imágenes ni colores y que, por tanto, si quieres tener una única versión de un sitio web y que sea accesible, tendremos que renunciar al empleo de imágenes y colores. Este argumento es totalmente falso, pero lleva a algunos desarrolladores a equívocos sobre sus páginas web. (Universidad de Alicante, 2008b)

Pero además de los mitos anteriores también surgieron los siguientes falsos mitos:

- Las personas con discapacidad no utilizan la web. Las nuevas tecnologías Internet han permitido a un gran número de personas con discapacidad llevar una vida autónoma e independiente.
- Las páginas web con sólo texto son accesibles. Este tipo de páginas pueden ser difíciles de entender para personas con discapacidad cognitiva o con dificultades con el lenguaje, como por ejemplo las personas sordomudas.
- La accesibilidad es sólo para ciegos. Como se explicó anteriormente, existen usuarios con diferentes tipos de discapacidad que pueden experimentar distintos problemas de acceso y uso del contenido de las páginas web. Incluso la accesibilidad beneficia a personas no discapacitadas como los usuarios de avanzada edad o con insuficiencia de medios tecnológicos.

4. Legibilidad

En la actualidad, leer un texto en una pantalla se ha convertido en algo habitual. Hemos experimentando un cambio de paradigmas: de la impresión en papel a la pantalla del ordenador. Esta transición afecta a la manera en que leemos y comprendemos un texto. Los medios digitales tienen un ritmo rápido y dinámico; los usuarios al navegar por Internet pasan de una página a otra en segundos.

A partir de esto podría entenderse que la lectura es más veloz en la pantalla, pero por el contrario estudios realizados sugieren que la velocidad de lectura es aproximadamente un 30% más lenta con respecto a la lectura en papel, y que la comprensión del texto se reduce en un 50%. (Bigital, 2008)

La correcta visibilidad de la página es uno de los aspectos más valorados por los usuarios de los portales de Internet. Puede que todo funcione correctamente y que todos los textos se puedan leer sin ningún tipo de problema pero, si algo falla los usuarios serán los primeros en darse cuenta, ya que la legibilidad es clave para todos aquellos que buscan una información precisa. (Iniziar, 2010)

La legibilidad se refiere a la facilidad de lectura y comprensión de un texto. Si un texto es legible, esto ayuda a hacer el contenido de un sitio más fácil de leer para todos y en especial para las personas con discapacidades para la lectura y/o cognitivas. (Accesibilidad en la web, 2008)

Existe una diferencia importante entre legibilidad y comprensión. Mientras que la legibilidad se refiere a la facilidad con la que los lectores pueden decodificar la información en un documento, la comprensión se refiere al contenido del mismo. Las dos tienen un efecto importante en el éxito o fracaso de la lectura del documento; la comprensión no puede ser adquirida sin la legibilidad. (Tipográfica, 2001)

Estudios recientes han determinado que los usuarios no leen las páginas completas, sino que escanean la página rápidamente para determinar si merece la pena perder tiempo examinando ese contenido. El estudio realizado por Jackob Nielsen de 2006 (Nielsen, 2006) con técnicas de *eyetracking* muestra que un internauta escanea la página leyendo sólo las primeras palabras de cada frase, empezando por arriba y perdiendo interés a medida que baja. El patrón de lectura genera una forma parecida a una "F".

Para reforzar el estudio anterior, otro estudio citado por Jackob Nielsen indica que la mayoría de los visitantes de una web sólo leen entre 20% y un 28% del texto de la página y que un 17% están menos de 4 segundos antes de pasar a otra página. Esto nos da una idea bastante clara del carácter inquieto del internauta. (Gil, 2008)

El principal motivo por el que los usuarios "escanean" en lugar de leer es que leer de la pantalla de una computadora es cansado para los ojos y un 25% más lento que la lectura en papel. Los usuarios tienden a minimizar el número de palabras que leen.

Además la web es un medio interactivo, y los usuarios, por lo general, sienten que tienen que "moverse" todo el tiempo y cliquear. A menudo piensan que sentarse frente a

la pantalla y leer no es "productivo". Cada página tiene que competir con cientos de millones de páginas para capturar la atención de los navegantes (Tipográfica, 2001)

4.1. La legibilidad en el W3C

El W3C trata el tema de la legibilidad en las Técnicas Fundamentales para las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 1.0 en el apartado 5 (Comprensión).

En el caso de la versión 2.0 de WCAG también se tiene en cuenta el concepto de legibilidad, en la pauta 3.1. Aunque todos los criterios de éxito pertenecientes a esta pauta están relacionados con la legibilidad el más importante es el 3.1.5.

Este criterio dice lo siguiente (W3C, 2008c): "Reading Level: When text requires reading ability more advanced than the lower secondary education level, supplemental content, or a version that does not require reading ability more advanced than the lower secondary education level, is available". (Level AAA)

Esto se puede traducir como:

"Nivel de lectura: Cuando el texto requiere una habilidad de lectura más avanzada que el nivel de secundaria baja, debe existir un contenido adicional o una versión que no requiera una habilidad de lectura más avanzada que el nivel de secundaria baja".

El W3C (Accesibilidad en la web, 2008) hace una serie de recomendaciones para lograr alcanzar este criterio de éxito. Algunas de las técnicas son las siguientes:

- Proporcionar un resumen del texto que requiera una habilidad de lectura menos avanzada que el nivel de secundaria alta.
- Proporcionar ilustraciones visuales, imágenes y fotografías que ayuden a explicar ideas, acontecimientos y procesos.
- Proporcionar una versión hablada del texto.
- Hacer el texto más fácil de leer.
- Proporcionar versiones en la lengua de signos de la información, ideas, y procesos que tienen que ser entendidos para usar el contenido.

Además del criterio de éxito citado anteriormente existen otros puntos importantes como el relacionado con el idioma del documento (criterio de éxito 3.1.1.) y el idioma de sus partes si difiere del general (criterio de éxito 3.1.2.).

Pero el cumplimiento de este simple requerimiento no es sencillo en los formatos actuales. Por ejemplo, el PDF no incluye en su interfaz muchos de los idiomas existentes, y la detección automática del idioma en Word es bastante poco fiable. Por todo ello el autor de documentos multilingües deberá prestar especial atención a estos aspectos. (Ribera, 2009)

4.2. Errores comunes y recomendaciones

A la hora de medir la legibilidad de una página web hay errores que dificultan la lectura de dicha página (Tipográfica, 2001). Algunos de los errores más comunes son los siguientes:

Contraste bajo

La elección de los colores del texto y del fondo son claves para facilitar la lectura de la web. Debemos buscar colores que proporcionen un alto contraste.

El texto negro sobre un fondo blanco proporciona el contraste óptimo para facilitar la lectura. El texto blanco sobre fondo negro es la segunda opción más recomendada.

En las WCAG 2.0 (W3C, 2008c) los criterios de éxito 1.4.3 y 1.4.6 hacen referencia a este problema.

El criterio 1.4.3. dice lo siguiente:

Contraste (mínimo): La presentación visual del texto y las imágenes de texto tienen una relación de contraste de al menos 4.5:1, excepto para los siguientes casos: (Nivel AA)

- Gran tamaño: El texto a gran tamaño y las imágenes de texto a gran tamaño tienen una relación de contraste de al menos 3:1;
- Incidental: El texto o las imágenes de texto que son parte de un componente de interfaz de usuario inactivo, que son pura decoración, que no son visibles para nadie o que son parte de una imagen cuyo contenido significativo es otro contenido visual, no tienen un requisito mínimo de contraste.
- Logotipos: El texto que es parte de un logo o de un nombre de marca no tiene un requisito mínimo de contraste.

Si queremos que nuestra página cumpla el nivel AAA también deberá cumplir el criterio 1.4.6. referente al contraste mejorado (W3C, 2008c). Éste dice lo siguiente:

Contraste (mejorado): La presentación visual del texto y de las imágenes de texto mantienen una relación de contraste de al menos 7:1, excepto para los siguientes casos: (Nivel AAA)

- Gran tamaño: El texto a gran tamaño y las imágenes de texto a gran tamaño tienen una relación de contraste de al menos 4.5:1;
- Incidental: El texto o las imágenes de texto que son parte de un: El texto o las imágenes de texto que son parte de un componente inactivo, que son pura decoración, que no son visibles para nadie o que son parte de una imagen cuyo contenido significativo es otro contenido visual, no tienen un requisito mínimo de contraste.
- Logotipos: El texto que es parte de un logo o de un nombre de marca no tiene un requisito mínimo de contraste.

Columnas anchas

Para facilitar la lectura de una web debemos minimizar la anchura de los párrafos. Si tenemos que mostrar mucho texto, la solución pasa por dividir el texto en varias columnas.

En las WCAG 2.0 (W3C, 2008c) el criterio de éxito 1.4.8. hace referencia a este punto. Este criterio dice lo siguiente:

Presentación visual: Para la presentación visual de bloques de texto, se proporciona un mecanismo que logre que: (Nivel AAA)

- 1. El usuario pueda seleccionar los colores de primer plano y fondo.
- 2. El ancho de línea no pueda exceder los 80 caracteres o glifos (40 para CJK).

- 3. El texto no se justifique (alinearse en sus márgenes derecho e izquierdo).
- 4. El espacio entre líneas (altura de línea) sea al menos un espacio y medio en el interior de los párrafos, y que el espacio entre párrafos sea al menos una vez y media más amplio que el espacio entre línea.
- 5. El texto pueda escalarse sin necesidad de una tecnología asistiva hasta un 200 por ciento de manera que el usuario no necesite de una barra de scroll horizontal para leer una línea de texto en una ventana a pantalla completa.

Páginas y párrafos largos

Otra recomendación a la hora de facilitar la lectura de los textos a los usuarios tiene que ver con la estructuración del texto. Para mejorar la legibilidad de una web debemos descomponer los textos muy extensos en varias páginas en lugar de mostrarlos en una sola.

La lectura de párrafos largos termina cansando al lector, por lo que debemos descomponer el texto en párrafos breves. Usar títulos y subtítulos para estructurar el contenido también ayuda al lector a explorar la página con mayor facilidad.

Demasiados enlaces de navegación

En los grupos de navegación debemos minimizar el número de enlaces. Se recomienda hacer grupos o secciones que no superen los 6-8 enlaces.

Además de los aspectos anteriores también es importante tener en cuenta los siguientes puntos a la hora de redactar textos (Tarifa, 2009):

- Usar un lenguaje claro y conciso.
- Transmitir en cada párrafo una sola idea.
- No abusar de las sentencias en mayúscula.
- Usar un lenguaje familiar y cercano.
- No abusar de palabras pertenecientes a una determinada jerga.
- Usar listas cuando sea necesario.
- Utilizar una ortografía y gramática correcta.

4.3. Tipografía

Una de las claves principales para mejorar la legibilidad es el uso de una letra apropiada. El uso de fuentes puede ser un problema ya que no todas las familias de letras se leen igual de bien en la pantalla del ordenador como en un libro, por ejemplo. (Iniziar, 2010)

Debido a este motivo el W3C (W3C, 2010b) asistió al TypeCon 2010 para debatir sobre un nuevo formato abierto, que permite utilizar un sistema tipográfico de gran calidad en el ámbito web. TypeCon es una convención organizada por la Sociedad de tipográficos aficionados, celebrada cada año en una diferente ciudad.

El Web Open File Format o formato abierto para archivos web (WOFF 1.0) amplía la variedad tipográfica con la que cuentan los diseñadores web y repercute positivamente en la legibilidad, la accesibilidad, la internacionalización, la identificación de la marca y la optimización de las búsquedas. Aunque aún se encuentra en las fases iniciales del proceso de estandarización, la creación de WOFF supone un acuerdo de vital

importancia entre las casas tipográficas, los desarrolladores de navegadores y los proveedores de servicios relativos a los tipos de letra, que han aunado sus fuerzas en el marco del W3C para afrontar un desafío que venía de largo: mejorar la tipografía en el entorno web.

Por lo general, los diseñadores web han confiado siempre en unos pocos tipos de letras pre-instalados (como *Arial*, *Verdana* y *Times New Roman*) con los que se considera seguro trabajar en el ámbito web y que, por tanto, se visualizan correctamente en varios navegadores. No ha sido posible traspasar al ámbito web la gran cantidad de tipos de letra que se utilizan en los medios impresos debido a la falta de un formato interoperable que fuera compatible con los distintos navegadores. Sin embargo, el desarrollo de WOFF refleja la intención del sector de cambiar esta situación.

Según Vladimir Levantovsky, Presidente del Grupo de Trabajo sobre Tipos de Letra Web del W3C y responsable senior de estrategia tecnológica de Monotype Imaging "WOFF 1.0 es un estándar fundamental desarrollado por el W3C en el ámbito de la tipografía web y, como tal, supone una solución universal que permitirá utilizar una tipografía de nivel avanzado en entornos web". Además añade que "con el apoyo de las empresas que desarrollan navegadores y de las casa tipográficas, que están autorizando el uso de sus tipos de letras a través de WOFF, este nuevo documento publicado por el W3C (y que con el tiempo acabará convirtiéndose en una Recomendación) enriquecerá el abanico de opciones tipográficas de las que disponen los creadores de contenido, los desarrolladores web y los responsables de marca. El hecho de que esta especificación fuera tan necesaria ha servido para impulsar el rápido avance experimentado por el Grupo de Trabajo de Tipos de Letra Web".

Además de los beneficios estéticos que proporciona adoptar un sistema de tipografía web mejorado, podremos disponer de una mayor variedad tipográfica, existirá la posibilidad de conservar nuestra imagen de marca *online* y mejorará la legibilidad del contenido web. A parte de lo anterior hay que añadir que existen muchos idiomas escritos para los que, hasta ahora, no había tipografías disponibles de forma generalizada. En este sentido, WOFF permitirá crear contenido web en más idiomas.

La estandarización de WOFF es fruto de un esfuerzo de colaboración entre varios sectores cuyo objetivo es obtener un formato interoperable y único para los tipos de letra utilizados en el entorno web. Entre los participantes en el Grupo de Trabajo de Tipos de Letra Web se encuentran representantes de empresas desarrolladoras de navegadores, casas tipográficas y diseñadores de tipos de letra, como, por ejemplo Adobe, Apple, Google, Microsoft, Mozilla y Opera.

4.4. Análisis de la legibilidad

Como se dijo anteriormente, la legibilidad de un texto es el conjunto de características tipográficas y lingüísticas que permiten leerlo y comprenderlo con facilidad. Principalmente, para evaluar la dificultad de un texto se utilizan fórmulas matemáticas que miden la dificultad sintáctica del mismo.

Las primeras fórmulas de legibilidad fueron desarrolladas para la lengua inglesa y aún están extensamente utilizadas en el campo de la salud. La mayoría de ellas, parten de la

hipótesis de que cuanto más cortas sean las palabras y frases que utiliza un texto más fácil será de leer.

No constituyen un método de evaluación exacto, pero sí son indicativos y pueden ser utilizadas junto a otras técnicas complementarias que contemplan aspectos de comprensibilidad semántica y legibilidad tipográfica. (Gröne, 2009)

A lo largo de los años múltiples investigadores han desarrollado fórmulas para medir la legibilidad de los textos en diferentes idiomas. A continuación se citan los autores más importantes para los idiomas inglés y español.

4.4.1. Análisis de la legibilidad en textos ingleses

Rudolph Flesch es el autor más influyente en el desarrollo de las fórmulas de análisis de legibilidad.

Pionero en el tema, desarrolló dos tests diferentes: el *Flesch Reading Ease* (facilidad de lectura) y el *Flesch–Kincaid Grade Level* (nivel de curso). Aunque ambos tests utilizan las mismas medidas (longitud de las palabras y frases), sus factores tienen pesos diferentes, por lo que los resultados son aproximadamente inversos: un texto con una puntuación relativamente alta en el test de facilidad de lectura debería tener una puntuación baja en el test de nivel de curso. (Wikipedia, 2011c)

A continuación se explican los diferentes tests desarrollados por Flesch.

4.4.1.1. Flesh Reading Ease

En 1948, Flesch presentó la fórmula "Reading Ease Score" (RES) que expresaba el grado de comprensibilidad en función del promedio de palabras por frase y del promedio de sílabas por palabra.

Dicha fórmula otorga al texto evaluado un valor dentro de la escala de puntos. Cuanto más elevado sea dicho resultado, más fácil será comprender el documento. Para la mayoría de los documentos estándar, el objetivo es un resultado comprendido entre 60 y 70 aproximadamente.

La fórmula *Reading Ease Score* desarrollada por Flesch es la siguiente:

$$RES = 206.835 - 1,015 \cdot \left(\frac{n^{\circ}_total_palabras}{n^{\circ}_total_frases}\right) - 84,6 \cdot \left(\frac{n^{\circ}_total_sílabas}{n^{\circ}_total_palabras}\right)$$

Fórmula 2.1. Fórmula Reading Ease Score desarrollada por Flesch

En la siguiente tabla se puede ver la relación entre el resultado obtenido en la fórmula anterior y el nivel de dificultad de lectura del texto:

NIVEL	DIFICULTAD DE LECTURA		
90-100	Muy fácil		
80-90	Fácil		
70-80	Bastante fácil		
60-70	Normal (para adulto)		
50-60	Bastante difícil		
30-50	Difícil		
0-30	Muy difícil		

Tabla 2.1. Grado en la escala de Flesch

En los Estados Unidos, muchas agencias gubernamentales requieren que los documentos o formularios cumplan con los niveles específicos de lectura.

Por ejemplo, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, utiliza la prueba de la facilidad de lectura como prueba estándar de legibilidad de sus documentos y formularios; y Florida requiere que las pólizas de los seguros de vida tengan una puntuación de facilidad de lectura de Flesch de 45 o mayor.

El uso de esta escala es tan omnipresente que se incluye en los populares programas de procesamiento de texto y servicios tales como *KWord*, *IBM Lotus Symphony*, *Microsoft Office Word*, *WordPerfect* y *WordPro*. (Wikipedia, 2011c)

4.4.1.2. Flesch-Kincaid Grade Level

El nivel de grado es utilizado para medir el nivel de legibilidad de los textos en el campo de la educación. Esta fórmula traduce en una escala de 0 a 100 los niveles de los cursos en Estados Unidos, haciéndolo así más fácil para las personas encargadas de juzgar el nivel de legibilidad de los textos utilizados por los estudiantes.

También puede significar el número de años de educación general necesaria para entender el texto, cuando el resultado de la fórmula es mayor a diez.

El nivel de grado es calculado con la siguiente fórmula:

$$0,39 \cdot \left(\frac{n^{\circ}_total_palabras}{n^{\circ}_total_frases}\right) + 11,8 \cdot \left(\frac{n^{\circ}_total_sílabas}{n^{\circ}_total_palabras}\right) - 15,59$$

Fórmula 2.2. Fórmula de nivel de grado desarrollada por Flesch-Kincaid

El resultado es un número que se corresponde con un nivel de grado. Por ejemplo, una puntuación de 8,2 indicaría que se espera que el texto sea comprensible para un estudiante promedio de 8º grado (generalmente entre las edades de 13 a 14 en los Estados Unidos de América). (Wikipedia, 2011c)

4.4.2. Análisis de la legibilidad en textos españoles

Para evaluar documentos en español es necesario adaptar las fórmulas existentes de legibilidad, debido a que nuestro idioma utiliza frases y palabras más largas que el inglés.

En la lengua española las primeras fórmulas de análisis de la legibilidad aparecen en los años 50. A lo largo de los años, la fórmula original de Flesch ha sido adaptada para conseguir una variante válida para el idioma español. Algunas de las adaptaciones más importantes son las siguientes:

- La fórmula de lecturabilidad de Fernández-Huerta en el campo de la didáctica.
- La fórmula de perspicuidad de Szigriszt-Pazos en el campo del periodismo.
- Los trabajos de Pablo Simón (1993) o García-López (1999) en el campo de la salud.

De todas las fórmulas citadas anteriormente, cabe destacar las dos primeras. A continuación se detallará cada una de ellas. (Barrio-Cantalejo, 2007)

4.4.2.1. Fórmula de lecturabilidad de Fernández-Huerta

En 1959, Fernández Huerta propuso una adaptación de la formula *Reading Ease Score* de Flesch (RES). Para hacer esta adaptación fueron utilizados los mismos factores que en la fórmula RES, pero con unas ponderaciones diferentes.

El resultado fue la siguiente fórmula, que determinaba la "lecturabilidad" (LECT) de un texto:

$$LECT = 206,64 - 0,60 \cdot P - 1,02 \cdot F$$

Fórmula 2.3. Fórmula de la lecturabilidad desarrollada por Fernández-Huerta

, siendo P el promedio de número de sílabas/100 palabras; y F el promedio del conjunto de frases/100 palabras.

En la siguiente tabla se puede ver la interpretación que realizó Fernández Huerta acerca de los resultados de la fórmula basándose en la escala de Flesch, y hace una correlación aproximada con los niveles educativos españoles del momento. (Gröne, 2009)

LECT	NIVEL	GRADO ESCOLAR
90-100	Muy fácil	Apta para el 4º grado
80-90	Fácil	Apta para el 5º grado
70-80	Bastante fácil	Apta para el 6º grado
60-70	Normal (para adulto)	Apta para el 7º u 8º grado
50-60	Bastante difícil	Preuniversitario
30-50	Difícil	Cursos selectivos
0-30	Muy difícil	Universitario (especialización)

Tabla 2.2. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula RES de Flesch adaptada por Fernández-Huerta

4.4.2.2. Fórmula de la perspicuidad de Szigriszt-Pazos

La validación de la formula RES de Flesch realizada por Szigriszt-Pazos en el campo de la didáctica, denominada "Fórmula de perspicuidad" (1992) es la que se considera de referencia en el momento actual para la lengua española.

Aunque él la denomina "Formula de Perspicuidad", en la última validación del trabajo doctoral de Barrio-Cantalejo en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid (2007) se rebautizó como Índice de Legibilidad de Flesch-Szigriszt (IFSZ).

La fórmula utilizada por Szigriszt-Pazos es la siguiente:

$$IFSZ = 206.835 - 62.3 \cdot \frac{n^{\circ}_total_sílabas}{n^{\circ}_total_palabras} - \frac{n^{\circ}_total_palabras}{n^{\circ}_total_frases}$$

Fórmula 2.4. Fórmula de la perspicuidad desarrollada por Szigriszt-Pazos

Además del desarrollo de la fórmula anterior, este autor revisó la tabla de niveles de Flesch. Para ello parte de la idea de que en los últimos años el nivel cultural de la población se ha elevado considerablemente, y por la tanto, la percepción de que algo es "fácil" o "difícil" de leer ya no puede ser igual que en tiempos de Flesch. (Gröne, 2009)

Como resultado, Szigriszt mantuvo los 7 niveles originales pero cambió sus puntuaciones:

	FLESH, 1948		SZIGRISZT, 1992	
NIVEL	PUNTOS	EDAD	PUNTOS	EDAD
1	90-100	6 – 10	85-100	6 – 10
2	80-90	11	75-85	11
3	70-80	12	65-75	12
4	60-70	13 – 14	50-65	13 – 14
5	50-60	15 - 17	35-50	15 – 17
6	30-50	18 - 21	15-35	18 - 21
7	0-30	> 21	0-15	> 21

Tabla 2.3. Tabla comparativa entre las propuestas de Flesch y la de Szigiriszt

A partir de la tabla anterior, también reconstruye la "tabla de valoración del grado de perspicuidad del mensaje escrito", para crear la Escala de Nivel de Perspicuidad. (Barrio-Cantalejo, 2007)

PUNTOS	ESTILO	NIVEL DE ESTUDIOS	% DE
			ADULTOS
0-15	Muy difícil	Titulados universitarios	4,5 %
15-35	Difícil	Selectividad y estudios universitarios	33 %
35-50	Bastante difícil	Cursos secundarios	54 %
50-65	Normal	Popular	83 %
65-75	Bastante fácil	12 años	88 %
75-85	Fácil	11 años	92 %
85-100	Muy fácil	6 – 10 años	93 %

Tabla 2.4. La Escala de Nivel de Perspicuidad de Szigriszt

5. Acceder a la web siendo discapacitado

5.1. Introducción

Los usuarios con discapacidad y las personas mayores pueden experimentar problemas en el acceso a los contenidos web. Para solucionarlo se pueden utilizar una serie de ayudas técnicas que facilitan los procesos de interacción y acceso a los contenidos.

Las ayudas técnicas o tecnologías de apoyo, son los productos fabricados específicamente o disponibles en el mercado, cuya función es la de permitir o facilitar la realización de determinadas acciones, de tal manera que sin su uso, estas tareas serían imposibles o muy difíciles de realizar para un individuo en una situación determinada. (Wikipedia, 2010b)

La gran mayoría de los navegadores actuales además de interpretar los contenidos de un servidor web para mostrarlos correctamente, ofrecen multitud de opciones para poder adecuar los contenidos a las preferencias de los usuarios.

En el caso de las personas con discapacidad, el acceso a los contenidos vendrá condicionado por las posibilidades de adaptación del navegador. Por lo tanto, la correcta elección del navegador y la explotación de sus posibilidades técnicas van a reportar en el rendimiento final de la aplicación.

Pero para algunos usuarios esto no es suficiente, por lo que se debe añadir la utilización de ayudas técnicas que les permitan acceder de forma eficiente a la información presentada por el navegador. Algunas de estas ayudas técnicas son los lectores y los magnificadores de pantalla, la línea braille, el software de reconocimiento de voz, etc. de las que se hablará con más detalle en los siguientes puntos.

Mediante estas ayudas técnicas las personas discapacitadas pueden interactuar con los contenidos web (siempre que éstos sean accesibles), sin que su discapacidad suponga una barrera para el acceso a la información. (Support-EAM, 2004a)

5.2. Tipos de discapacidad

De acuerdo al *Real Decreto 1414/2006* (BOE, 2006a), del 1 de diciembre, se considera que tendrán la consideración de personas con discapacidad aquellas a quienes se les haya reconocido un grado de minusvalía igual o superior al 33 por ciento. (Accesibilidad web, 2010a)

Por lo general, los tipos de discapacidad, están divididos en cinco grupos:

- Discapacidad visual.
- Discapacidad auditiva.
- Discapacidad física.
- Discapacidad del lenguaje.
- Discapacidad cognitiva y neurosensorial.

5.2.1. Discapacidad visual

Los problemas más serios de accesibilidad, de acuerdo con el estado actual de la web, hacen referencia a los usuarios invidentes y otros discapacitados visuales, debido a que la mayoría de las páginas web se centran mucho en el contenido visual.

La discapacidad visual varía en su intensidad, pudiendo presentarse una dificultad para captar correctamente los colores, visión reducida, o bien ceguera general.

La dificultad para percibir el color (daltonismo) se traduce en una falta de respuesta ante ciertos colores. En este sentido, el diseñador de contenidos no debe codificar contenidos o establecer acciones que sólo sean identificables mediante color. Un error muy común es establecer los campos en rojo de un formulario como obligatorios. Esto provocaría que una persona con dificultades para percibir colores tuviera problemas a la hora de rellenarlo.

Para mejorar la accesibilidad de este tipo de usuarios se debe:

- Evitar los colores suaves porque puede que estén por debajo del límite de la visión
- Asegurarse de que haya siempre un alto contraste entro los colores del texto y del fondo.
- Evitar las imágenes y patrones de fondo que interfieran en la lectura.

Una persona con un problema visual es aquella cuya visión no puede mejorarse hasta un nivel aceptable para leer sin la necesidad de un determinado nivel de luz o de magnificadores. Hay varios tipos de problemas visuales como la visión túnel, pérdida de visión central, visión borrosa y otras.

Los discapacitados visuales suelen usar magnificadores o lectores de pantalla. De igual forma, pueden usar la ventaja de algunos navegadores de aumentar el tamaño de fuente cuando el desarrollador del sitio web haya usado tamaños de fuente relativos para el texto en la página.

La ceguera implica una pérdida incorregible de visión en ambos ojos. Los usuarios con ceguera suelen navegar con un lector automático de pantalla que les posibilita hojear la información. Para tal fin, el diseñador de contenidos debe haber introducido previamente encabezados de niveles diferentes, listas, links significativos y textos alternativos en los contenidos gráficos. (Support-EAM, 2004a)

5.2.2. Discapacidad auditiva

Normalmente, hoy en día para la comprensión de una página web no es necesario el sonido. La accesibilidad de un sitio web casi siempre es la misma cuando se apaga el sonido, pero con la tendencia a emplear más recursos multimedia cambiará en el futuro. Por este motivo se deberá diseñar el sitio pensando en una audiencia con discapacidades auditivas.

La discapacidad auditiva puede ser muy diversa, desde problemas leves de audición, sordera parcial o sordera total.

Los problemas leves de audición se corrigen mediante instrumentos amplificadores del sonido.

La sordera es un impedimento auditivo tan severo que impide procesar información lingüística a través del oído con o sin instrumentos amplificadores. En muchos casos, las personas con sordera también encuentran problemas de accesibilidad debido a que la sordera en muchos casos está relacionada con la falta de dominio del lenguaje. Por ello necesitan que el vocabulario utilizado sea sencillo, con frases cortas y que se ofrezcan esquemas de la información cuando ésta sea muy extensa.

Las personas con dificultades auditivas deberían encontrarse con muy pocos problemas ante las interfaces actuales para el acceso a la información, ya que la mayoría están basadas en información visual. El diseñador de contenidos debe tener en consideración la codificación de los mensajes de alerta mediante sonidos y utilizar mensajes textuales simultáneos. (Support-EAM, 2004a)

5.2.3. Discapacidad física

Existen diversos tipos de discapacidad física, que afecta a distintas partes del cuerpo, y que incluyen, entre otros: la debilidad, las limitaciones del control muscular (movimientos involuntarios, falta de coordinación o parálisis), la limitación de las sensaciones, los problemas de articulaciones y/o la falta de miembros.

Algunas personas con discapacidad física pueden tener problemas para realizar ciertas tareas físicas tales como mover el ratón, pulsar dos teclas a la vez o mantener pulsada una tecla. En un caso más serio, los usuarios pueden no ser capaces de utilizar el teclado o ratón, por lo que deberán utilizar un sistema alternativo de entrada de datos. Algunos de estas ayudas son los sistemas basados en la voz o en movimientos de otras partes del cuerpo, o los sistemas alternativos de apuntamiento. (Support-EAM, 2004a)

5.2.4. Discapacidad del lenguaje

Las deficiencias en el habla incluyen la dificultad para pronunciar de forma reconocible o con un nivel sonoro o claridad suficiente.

Asociado a la discapacidad del lenguaje, se encuentra la dislalia, un trastorno en la articulación de los sonidos, caracterizado por una incapacidad para pronunciar correctamente las palabras.

Las dificultades con el lenguaje no suelen provocar problemas importantes en el acceso a la información web, ya que el acceso a los contenidos web mediante la voz se produce en muy raras ocasiones. (Support-EAM, 2004a)

5.2.5. Discapacidad cognitiva y neurosensorial

La discapacidad cognitiva y sensorial incluye múltiples discapacidades como la dislexia (trastorno de la lectura que imposibilita la comprensión correcta), la discalculia (dificultad en el aprendizaje de las matemáticas), el desorden de la capacidad de prestar atención, la disminución de la inteligencia, la disminución de la memoria, las alteraciones en la salud mental o la epilepsia, entre otras. (Support-EAM, 2004a)

Para evitar problemas derivados del acceso a los contenidos web por parte del grupo de usuarios con discapacidad cognitiva, es conveniente planificar sistemas basados en la sencillez y evaluarlos con este tipo de personas para detectar los posibles problemas relacionados con el entendimiento. (Support-EAM, 2004a)

5.3. Las ayudas técnicas

Las ayudas técnicas son los medios y herramientas creados para permitir o facilitar la realización de determinadas acciones, de tal manera que sin su uso, estas tareas serían imposibles o muy difíciles de realizar. De esta forma, se consigue que las personas con algún tipo de discapacidad realicen las mismas acciones que pudiera realizar una persona sin ningún tipo de discapacidad.

En el ámbito de la informática y, en particular, en el acceso a los contenidos web se utilizan una serie de ayudas técnicas para ayudar a los usuarios con discapacidad. Estas ayudas técnicas se pueden clasificar en dispositivos de entrada y de salida. A continuación se muestran las ayudas técnicas más destacadas en el mercado. (Support-EAM, 2004a)

5.3.1. Dispositivos de entrada

Teclado Braille

Un teclado braille es un dispositivo de entrada que permite representar cualquier carácter mediante la pulsación simultánea de unas pocas teclas, lo que permite alcanzar una gran velocidad de escritura. Los teclados braille suelen poseer seis u ocho teclas principales, más una serie de teclas auxiliares.

Existen dos formas de emplear un teclado braille: escritura acumulativa o escritura correctiva. En la escritura acumulativa, los puntos del símbolo braille se indican presionando las teclas una detrás de otra, mientras que en la segunda las teclas son presionadas de manera simultánea. (Accesibilidad en la web, 2006)

Por ejemplo, en la siguiente fotografía se muestra un teclado braille compuesto por 6 teclas principales:



Imagen 2.5. Teclado Braille

Reconocedores de voz

Los reconocedores de voz son utilizados por aquellas personas que tienen dificultades para utilizar el teclado o el ratón como dispositivo de entrada de información del ordenador. Este tipo de aplicaciones convierten la voz del usuario en órdenes que envía al sistema operativo, mediante un micrófono, pudiendo repercutir en los movimientos del ratón o del teclado. (Support-EAM, 2004a)

Estas aplicaciones han evolucionado mucho y permiten un gran número de opciones de utilización. Sin embargo, no existe mucha oferta de reconocedores de voz. A continuación se presentan algunos de los más utilizados:

- Dragon Naturally Speaking: Es un reconocedor de voz desarrollado por Nuance, que aporta un índice muy alto de precisión en la conversión de voz a texto. Permite al usuario crear documentos, informes y mensajes de correo electrónico usando la voz. Es fácil, rápido y bastante preciso. (Support-EAM, 2004a)
- IBM Via Voice: Es un reconocedor de voz desarrollado por IBM 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 periodo de adaptación por parte del usuario para lograr que el reconocimiento de voz sea efectivo. (Wikipedia, 2011d)

Alternativas al teclado estándar

Los teclados alternativos son dispositivos de hardware o software empleados por personas con discapacidad física. Estos proporcionan una manera alternativa de generar acciones de teclado.

Algunos ejemplos de este tipo de teclados son los siguientes (CEAPAT, 2009):

• <u>Teclado reducido</u>: Sus dimensiones son más reducidas que las de un teclado convencional, por lo que requieren menor amplitud de movimiento.



Imagen 2.6. Teclado reducido

 <u>Teclado ampliado</u>: Sus dimensiones son mayores que las de un teclado convencional, por lo que requieren menor precisión de movimientos para su manipulación.



Imagen 2.7. Teclado ampliado

Teclado protegido: Emplea una cubierta protectora para el teclado con agujeros perforados que se corresponden con las teclas. Estos teclados permiten a usuarios con dificultad de movimiento (poca precisión) emplear un teclado. En el caso de los usuarios con dificultades de la atención o de memoria se puede restringir el número de teclas disponibles.



Imagen 2.8. Teclado protegido

Teclado para una sola mano: En ocasiones se requiere el manejo completo del teclado con una sola mano por imposibilidad de movimiento de la otra. Tienen una distribución especial de las teclas y requieren menor amplitud de movimientos para abarcarlas.



Imagen 2.9. Teclado para una sola mano

Teclado configurable: Son teclados que pueden programarse adaptándose a las necesidades de cada usuario en concreto. Mediante la colocación de láminas flexibles de mayor o menor complejidad de uso. Un ejemplo sería el modelo *IntelliKeys* que se muestra a continuación:



Imagen 2.10. Teclado configurable

Teclado por pedales: Es un dispositivo que funciona como un teclado configurable de tres botones con el que puede usarse conjuntamente con un teclado regular. Puede usarse como alternativa al ratón convencional. Está indicado para usuarios que tienen dificultades de acceso a los teclados convencionales. Puede usarse combinado con emuladores de ratón en pantalla para manejar el puntero.



Imagen 2.11. Teclado por pedales

Teclado de acordes: Es un teclado inspirado en los pianos. Suele ser un teclado reducido que incorpora seis u ocho teclas, basado en la pulsación simultánea de varias teclas. Para poder utilizarlo es necesario un aprendizaje específico.



Imagen 2.12. Teclado de acordes

Teclados especiales: En ocasiones, se hace necesario el uso de un teclado con una distribución especial por una disposición extraordinaria de las manos, con el ratón incorporado, etc. En el mercado existe una amplia gama de teclados como los teclados modulares, ergonómicos, los que incorporan el ratón, etc.



Imagen 2.13. Teclado especial

 <u>Teclado de conceptos</u>: Son teclados que constan, por lo general de 128 casillas programables con cadenas de caracteres o acciones asociadas a cada una de ellas.



Imagen 2.14. Teclado de conceptos

• <u>Teclado virtual</u>: Se trata de un programa que se instala en el ordenador y pasa a emular un teclado en la pantalla.



Imagen 2.15. Teclado virtual

Dispositivos para el manejo del teclado

Licornio: Es un puntero que permiten manipular un teclado. Se dispone de un cabezal al que está sujeto el puntero, desde una posición frontal o mentoniana. El tipo de cabezal puede ir desde una simple cinta elástica hasta un cabezal con sujeción por encima y detrás de la cabeza y, opcionalmente, debajo de la barbilla. Por supuesto, los cabezales con mayor sujeción permiten ejercer mayor fuerza sin que el licornio se desplace, siendo también recomendables en el caso de que el usuario tenga movimientos bruscos o incontrolados. (IMSERSO, 2006)



Imagen 2.16. Licornio

Varilla bucal: Es un puntero que permiten manipular un teclado, especialmente diseñado para sujetarse con la boca. Para ello tiene una terminación adaptada que facilita su agarre al morderla. El uso de varilla bucal genera mucha mayor fatiga que el uso de licornio porque hay que sujetar la varilla entre los dientes de forma continua. (IMSERSO, 2006)



Imagen 2.17. Varilla bucal

Alternativas al ratón estándar

Al igual que en caso de los teclados también existen en el mercado algunos ratones alternativos que facilitan el acceso a los usuarios con limitaciones motrices. Algunos de estos dispositivos son los que se muestran a continuación (TECNUM, 2007):

Ratón de bola: Es un ratón estático, que tiene dos o tres botones del ratón convencional y una bola integrada con la que se puede controlar los desplazamientos del cursor. Algunos modelos permiten su utilización con la barbilla.



Imagen 2.18. Ratones de bola

Ratón de cabeza: Permite el desplazamiento del cursor del ratón en la pantalla mediante movimientos precisos de cabeza. Para poder utilizarlo, el usuario se coloca una diadema u otro dispositivo en la cabeza. Dentro de este tipo de ratón existen diferentes tecnologías, como por ejemplo mediante infrarrojos, ultrasonidos, giroscopio, láser...

El que se muestra en la siguiente fotografía es el *HeadMaster Plus*, basado en ultrasonidos. Éste emplea el movimiento de la cabeza y el aire expulsado por la boca.



Imagen 2.19. Ratón de cabeza

Emuladores de ratón: Permiten emular las funciones del ratón estándar, pero con terminales adaptados a los usuarios. Los más utilizados son los de "pulsadores". Existen también emuladores de ratón por software.

Dentro de los emuladores existen diferentes tipos como muestran las siguientes imágenes:



Imagen 2.20. Ratón preciso para boca

Imagen 2.21. Ratón para ser utilizado con la mano

Imagen 2.22. Ratón para ser utilizado con el mentón

- Pantalla táctil: El usuario arrastra su dedo sobre la pantalla para mover el puntero del ratón. El clic se realiza al dar un golpe suave sobre la pantalla táctil, el doble clic se lleva a cabo con dos golpes y el arrastre ejerciendo mayor presión y deslizando al mismo tiempo el dedo.
- Ratones táctiles: Los ratones táctiles que llevan los portátiles son una buena alternativa para usuarios con movilidad reducida. El problema es que la posición de la mano no es la más idónea al estar situados en el centro del ordenador, por lo que hay ratones táctiles externos, que nos permiten situarlos en el lugar que nos convenga.



Imagen 2.23. Ratón táctil

Pulsadores y conmutadores

Los pulsadores o conmutadores son unos dispositivos externos que hacen la función de un botón, es decir, activa una función al ser presionado. Están concebidos para aprovechar cualquier movimiento funcional controlado que pueda tener el usuario. Se puede diseñar una gama lo suficientemente amplia para que una persona pueda manejarlos, por mínimos que sean sus movimientos.

Algunos de los pulsadores existentes en el mercado son los siguientes (González, 2004):

Pulsador de soplo o aspiración: Este tipo de pulsador se activa al soplar y está indicado en casos de ausencia de movilidad en los miembros superiores y buen control de la respiración. Suele llevar una pipeta que hay que sujetar con los labios.





Imagen 2.24. Pulsador de soplo o aspiración

Pulsador de contacto o sensibilidad: Pulsador muy sensible que detecta pequeñas contracciones musculares; no necesitan presión sobre ellos, sino que el más leve contacto o roce lo activará. Se sujeta cerca del músculo que se va a contraer, de forma que detecte su movimiento.





Imagen 2.25. Pulsador de contacto o sensibilidad

Pulsador de presión: Para poder utilizar este dispositivo, el usuario deberá presionar sobre el interruptor. Para poder utilizarlo es necesario que el usuario tenga precisión, fuerza y orientación en sus movimientos. Dentro de estos conmutadores también están los de tipo pedal (activado por el pie).



Imagen 2.26. Pulsador de presión

 <u>Pulsador de haz de luz</u>: Este dispositivo que actúa como interruptor es activado cuando el usuario corta un haz de luz.



Imagen 2.27. Pulsador de haz de luz

Pulsador de sonido: Estos pulsadores se activan al emitir un sonido. No tiene que ser una palabra correctamente pronunciada, puede ser cualquier tipo de sonido, incluso el producido al soplar o aspirar puede llegar a activarlo.



Imagen 2.28. Pulsador de sonido

 <u>Pulsador de posición</u>: Para que el pulsador se active deberá de ser cambiado, movido o girado de posición.



Imagen 2.29. Pulsador de posición

• <u>Pulsador de palanca</u>: Para poder activar este tipo de pulsadores el usuario deberá accionar una palanca.





Imagen 2.30. Pulsador de palanca

Pulsador neumático: Este pulsador se activa al presionar un recipiente o contenedor lleno de aire o líquido. La primera imagen se corresponde con un pulsador de perilla y la segunda con un pulsador de collarín.







Imagen 2.32

Imagen 2.31. Pulsador de perilla

Imagen 2.32. Pulsador de collarín

 <u>Pulsador de acción compleja</u>. Para poder utilizar este pulsador ha de realizarse una actividad o acción compleja, como por ejemplo colocar unas figuras en su posición o completar un puzzle.



Imagen 2.33. Pulsador de acción compleja

Reconocimiento facial

Es un ratón facial por webcam USB estándar que permite la interacción completa persona-ordenador, sin necesidad del uso de manos, cables, sensores u otro tipo de dispositivo que limite al usuario.

Utilizando sistemas de visión por computador, todas las funciones del ratón se funden en la webcam, empleando la nariz o movimientos de la cara como puntero del ratón, y utilizando gestos de la cara o sonidos desde un micrófono para efectuar los eventos de un ratón convencional. (Luján, 2008c)

Un ejemplo de este dispositivo es el *RecHeadDev* de Vodafone.



Imagen 2.34. Usuario utilizando el programa RecHeadDev de Vodafone

Imagen 2.35. Interfaz del programa RecHeadDev de Vodafone

Otra herramienta de este tipo existente en el mercado es *Iriscom*. Se trata de un sistema muy simple y fácil de aprender, con la que el usuario puede colocar el puntero del ratón en cualquier lugar de la pantalla, sólo mirando a ese punto. La pulsación de los botones del ratón se logra parpadeando lentamente o manteniendo el ojo inmóvil durante unos segundos.

El programa está diseñado para ejecutarse en segundo plano mientras el usuario utiliza otra aplicación cualquiera.

Las luces proyectadas sobre el ojo detectan en qué coordenada se encuentra éste y lo traduce a la posición del ratón.



Imagen 2.36. Luces proyectadas sobre el ojo en el programa Iriscom

El equipo puede instalarse en cualquier ordenador y se compone de dos fuentes de luz infrarroja, que son las que marcan el puntero en el ojo, y una pequeña cámara que registra el movimiento del iris. (Luján, 2008c)



Imagen 2.37. Hardware necesario para el uso del programa Iriscom

5.3.2. Dispositivos de salida

Lectores de pantalla

Los lectores de pantalla son ayudas para la utilización de un ordenador por parte de las personas ciegas o con severas dificultades de visión. Se trata de un software que en combinación con hardware, interpretan el texto y las imágenes expuestas en pantalla y lo transforman en voz.

Todos los lectores trabajan de forma similar, permiten la navegación a través del sistema operativo y las distintas aplicaciones haciendo uso de herramientas de síntesis de voz como dispositivo de salida, y del teclado como dispositivo de entrada, ya que las personas invidentes no utilizan el ratón.

Algunos ejemplos de lectores automáticos de pantalla son los siguientes:

- <u>JAWS</u>: Es un lector de pantalla para Windows desarrollado por *Freedom Scientific*. En España es distribuido por la ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles). Es uno de los más populares hoy en día, proporcionando acceso tanto a aplicaciones software como a Internet. También proporciona soporte para dispositivos Braille. (Freedom Scientific, 2011)
- <u>HAL</u>: Es un lector de pantalla, desarrollado por *Dolphin*, válido para cualquier tipo de aplicación Windows. A parte de permitir leer texto, también reconoce diálogos de ventanas, iconos, etc. Se integra con la mayoría de los dispositivos Braille. (Dolphin Hal, 1998)
- Window-Eyes: Es un avanzado programa lector de pantalla desarrollado por GW Micro. Tiene la capacidad de leer todo tipo de aplicaciones desde páginas y leer documentos en formato PDF. (GW Micro, 2011)

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, siendo éstos expresados en forma de voz. Suelen ofrecer algunas limitaciones con respecto a los lectores automáticos de pantalla, ya que no tienen opciones avanzadas de accesibilidad o no orientan al usuario en la utilización del sistema operativo.

Uno de los navegadores de voz más importante actualmente es <u>IBM Home Page Reader</u>. Este navegador fue desarrollado por *IBM* y facilita el acceso a Internet a personas ciegas o con dificultades visuales, a través de la voz. 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, imágenes, etc. 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. (Support-EAM, 2004b)

Navegadores sólo texto

Un navegador sólo texto permite navegar por los contenidos web mostrando toda la información en forma de texto.

<u>Lynx</u> es el navegador sólo-texto más popular a nivel mundial. Es de libre distribución y puede descargarse automáticamente. Inicialmente fue desarrollado para la plataforma *Unix*, pero actualmente existen versiones que funcionan en otros sistemas operativos como *Windows*, *Solaris* y *Mac*. (Support-EAM, 2004b)

Magnificadores de pantalla

Se trata de herramientas software que permiten visualizar la pantalla con un considerable aumento en su tamaño, facilitando así el acceso a personas con problemas de visión.

Estos programas no sólo amplían lo mostrado por pantalla, sino que también modifican contrastes, colores, tipos y tamaños de fuentes. Existen en el mercado multitud de software magnificador de pantalla con diferentes porcentajes de ampliación e incluso con apoyo de síntesis de voz. También existen infinitud de aplicaciones que permiten opciones de zoom para adecuar la presentación de la información a las necesidades del usuario. (Support-EAM, 2004b)

Algunos ejemplos destacados de magnificadores de pantalla son los siguientes:

• <u>LunarPlus</u>: Es un magnificador de pantalla equipado con síntesis de voz desarrollado por *Dolphin*.



Imagen 2.38. Interfaz del programa LunarPlus

Magic: Es un magnificador de pantalla para Windows desarrollado por Freedom Scientific. Incluye opcionalmente un lector de pantalla. Permite ampliar el contenido de la pantalla hasta 20 veces su tamaño original y además dispone de síntesis de voz.



Imagen 2.39. Interfaz del programa Magic

Zoomtext: Es una poderosa herramienta de acceso para deficientes visuales compuesta por dos tecnologías de adaptación: magnificación y lectura de pantalla.

ZoomText permite ver y escuchar cualquier cosa que aparezca en la pantalla del ordenador, proporcionando un acceso completo a documentos, aplicaciones, correo electrónico e Internet. (ZoomText, 2004)

Tiene desde 1 a 36 niveles de aumento y posee la tecnología *xFont* para aumentar sin pérdida de calidad el texto. También incluye controles de color, contraste y brillo. (Support-EAM, 2004b)

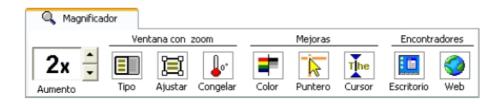


Imagen 2.40. Interfaz del programa ZoomText



Imagen 2.41. Captura de pantalla sin utilizar ZoomText.

Imagen 2.42. Ampliación x2 de la pantalla original utilizando ZoomText.

Imagen 2.43. Ampliación x4 de la pantalla original utilizando ZoomText.

Imagen 2.44. Ampliación x8 de la pantalla original utilizando ZoomText.

Línea Braille

Se trata de un dispositivo hardware para personas ciegas o sordo-ciegas, que en combinación con un software específico muestra el contenido de la pantalla en caracteres braille.

La línea Braille es la solución táctil más extendida. Consta de una o dos hileras de celdas táctiles, representando cada hilera un conjunto de caracteres. Mediante un mecanismo electromecánico que sube o baja un conjunto de seis u ocho puntos por celda, pueden representar un carácter braille en cada una.

Existen múltiples marcas comerciales de líneas braille, algunas de ellas son: *Alva*, *Braille Ex, Braille Focus, Braille Lite* y *Ecobraille*. (Accesibilidad en la web, 2006)



Imagen 2.45. Línea braille

Existen dispositivos que combinan la línea y el teclado braille (del que se habló anteriormente) en uno solo. Por ejemplo, en la siguiente fotografía se muestra un dispositivo que es línea braille, con 40 celdas, y teclado braille con 8 teclas principales:



Imagen 2.46. Teclado y línea braille

Además de la línea Braille también existe en el mercado la impresora Braille. Este dispositivo electrónico permite imprimir textos e imágenes simples empleando puntos percutidos en papel y otros soportes parecidos.



Imagen 2.47. Impresora Braille

5.3.3. Dispositivos de entrada y salida

Comunicador Morse

Facilita la comunicación de personas con graves discapacidades motoras, pero con capacidad para memorizar el código Morse. A través de este dispositivo los usuarios pueden llevar a cabo determinadas acciones, como escribir en la pantalla del ordenador, hablar o jugar, valiéndose para ello de uno o varios pulsadores que utilizan el alfabeto Morse.

Este dispositivo construye los mensajes mediante el código de puntos y rayas característico del Morse.

Utiliza una tarjeta de síntesis de voz para leer los mensajes que se le dan codificados. Puede manejarse con un único pulsador, pero requiere que el usuario tenga capacidad para controlar el ritmo de sus pulsaciones y diferenciar señales de distinta duración.

Para paliar esta posible dificultad, el dispositivo permite su utilización hasta con cuatro pulsadores, a cada uno de los cuales se le asigna un código: punto, raya, raya larga y fin de letra. De esta forma, el tiempo invertido en la pulsación es determinante y permite ser utilizado por personas con discapacidad física.

En España, existe un Comunicador Morse distribuido por la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía. (IMSERSO, 1997)



Imagen 2.48. Comunicador Morse

5.4. Características de los principales navegadores web

El navegador es un programa que permite ver la información que contiene una página web. La funcionalidad básica de un navegador web es permitir la visualización de documentos de texto, posiblemente con recursos multimedia incrustados. Los documentos pueden estar ubicados en el ordenador en donde está el usuario, pero también pueden estar en cualquier otro dispositivo que esté conectado al ordenador del usuario o a través de Internet. (Wikipedia, 2011g)

Aunque la mayoría suelen ser de uso gratuito y pueden descargarse desde los sitios web de los fabricantes, no todos los navegadores tienen el mismo éxito.

En el siguiente gráfico se puede ver una estadística del año 2011, obtenida del W3schools (2011), que muestra el porcentaje de uso de los navegadores más comunes:

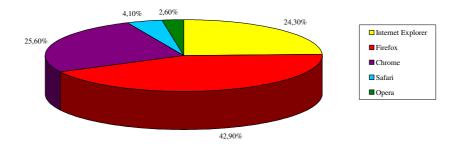


Gráfico 2.49. Estadística de los navegadores más utilizados en el 2011

A continuación se presenta una recopilación de los principales navegadores del momento, destacando en cada uno de ellos sus opciones de accesibilidad.

5.4.1. Internet Explorer

Windows Internet Explorer es un navegador web desarrollado por *Microsoft* para el sistema operativo *Microsoft Windows* desde 1995. Ha sido el navegador web más utilizado de Internet desde 1999 hasta la actualidad, con un pico máximo de cuota de utilización del 95% entre el 2002 y 2003. Sin embargo, dicha cuota de mercado ha disminuido paulatinamente con los años debido a una renovada competencia por parte de otros navegadores, situándose aproximadamente entre el 41% y 63% para finales de diciembre de 2010. (Wikipedia, 2011e)

En cuanto a su accesibilidad, el hecho que sea el navegador más utilizado, lo convierte también en el objetivo de desarrollo de ayudas técnicas. Las principales ayudas técnicas en el ámbito internacional se desarrollan pensando en Windows como sistema operativo y en Internet Explorer como navegador.

Además Internet Explorer incorpora algunas ayudas de accesibilidad para permitir adecuar los contenidos web a las preferencias del usuario. Entre estas opciones de accesibilidad destacan (Microsoft, 2008):

- Ampliar el tamaño de la letra (siempre que se exprese en unidades relativas).
- Ajustar el estilo, el formato y los colores de los contenidos web.
- Uso de atajos de teclado.
- Deshabilitar la hoja de estilo de la página, utilizando la hoja de estilo definida por el usuario.
- Expandir el texto ALT para las imágenes.
- Activar o desactivar las transiciones de página, la reproducción de animaciones, sonidos, vídeos, o imágenes en las páginas web.
- Activar propiedades de autocompletado.
- Las versiones recientes bloquean las ventanas emergentes e incluyen navegación por pestañas.

5.4.2. Mozilla Firefox

Mozilla Firefox es un navegador web libre y de código abierto, por lo que cualquier usuario puede ayudar a su desarrollo. Actualmente es desarrollado por la *Corporación Mozilla*. Es el segundo navegador más utilizado de Internet, con una cuota de mercado del 22,81% a finales de diciembre de 2010, según la firma *Net Applications*.

Entre algunas de sus características incluye navegación por pestañas, corrector ortográfico, búsqueda progresiva, marcadores dinámicos, un administrador de descargas, navegación privada y un sistema de búsqueda integrado que utiliza el motor de búsqueda que desee el usuario. Además se pueden añadir funciones a través de complementos desarrollados por terceros. (Wikipedia, 2011f)

En cuanto a accesibilidad se refiere, Firefox incluye muchas características para hacer que el navegador y el contenido web sean accesibles a todos los usuarios, incluso para aquellos que tienen problemas de visión (pérdida total o parcial), o una capacidad limitada para usar un teclado o ratón.

Las opciones de accesibilidad más destacadas de Firefox son las siguientes (Mozilla, 2010c):

- Uso de atajos de teclado.
- Reemplazar la tipografía y los colores de la página.
- Fijar un tamaño mínimo de letra.
- Redimensionar el texto de las páginas.
- Usar un tema de alto contraste.
- Controlar el contenido web: bloquear las ventanas emergentes, desactivar applets de Java y limitar el comportamiento de JavaScript.

5.4.3. Opera

Opera fue creado por la empresa *Opera Software* en 1994. Es conocido por su velocidad, seguridad, soporte de estándares (especialmente CSS), tamaño reducido, internacionalidad y constante innovación. Ha sido pionero en incorporar muchas de las características que hoy en día se pueden ver en el resto de los navegadores web, como las pestañas, zoom o búsqueda integrada.

Las características de Opera le hacen una herramienta interesante para personas con problemas físicos como discapacidades visuales motoras. En términos generales se puede decir que su accesibilidad no tiene comparación con los otros navegadores. (Wikipedia, 2011h)

Las opciones de accesibilidad más destacadas de Opera son las siguientes (Peirano, 2005):

- Voz. Una de las novedades más llamativas de la versión 8.0 fue el sistema de reconocimiento de voz (VoiceXML). Según sus responsables, no es sólo para personas con problemas de visión. La empresa ha utilizado un software de IBM que, a diferencia de otros sistemas de activación por voz, no necesita de entrenamiento previo para reconocer la voz del usuario y obedece hasta 50 comandos.
- Accesibilidad a los textos. Otro detalle interesante es el aumento de tamaño de los textos, que facilita mucho la lectura a personas con problemas de visión. A diferencia de Firefox o Explorer, Opera lo hace de manera proporcional, tratando la página por completo. Puede magnificar las páginas hasta diez veces.
- Atajos de ratón. Dispone de una colección de atajos de ratón que simplifican las órdenes sin pasar por el teclado.
- Estilo. Las páginas se pueden personalizar cambiando el color de los textos y enlaces, deshabilitando imágenes, animaciones, vídeo y audio o activando una hoja de estilo propia.

CAPÍTULO 3. LA W3C Y SUS RECOMENDACIONES

La World Wide Web fue creada en 1989 por Tim Berners-Lee. Siendo un simple medio basado en texto, rápidamente evolucionó y empezó a incluir otros tipos de medios, llegándose a convertir en un sistema de información mundial utilizado por miles de personas diariamente.

Para asegurar la inclusión de las personas con discapacidad, se han establecido un conjunto de pautas que harán la web más accesible para todos. Esta necesidad de una web para todos ha llevado a crear el término "Accesibilidad Web".

A medida que la web empezó a ser usada como plataforma comercial, el diseño y las representaciones gráficas comenzaron a ser cada vez más importantes. Durante este proceso, los desarrolladores y diseñadores web no siguieron una pauta de diseño para todos y por lo tanto, la web se convirtió, poco a poco, en menos usable e incluso menos accesible para gente con discapacidad. (Support -EAM, 2004a)

1. Historia de la W3C

Las sociedades modernas tienen el compromiso moral de evitar la discriminación que sufren las personas discapacitadas en muchos aspectos de su vida diaria y, en concreto, en el acceso a los sistemas de información como Internet. Las instituciones políticas, como representantes de la sociedad, han elaborado una serie de normas, que ayudan a mejorar la vida de las personas discapacitadas.

Las normas más importantes a nivel mundial son reglas *de facto* propuestas por el World Wide Web Consortium (W3C). (Serrano et al., 2009)

En octubre de 1994, Tim Berners-Lee fundó el World Wide Web Consortium para conducir a la World Wide Web a su máximo potencial desarrollando protocolos de uso común que promocionaran su evolución y aseguraran su interoperabilidad.

Constituyen un consorcio industrial internacional, hospedado por el Massachusetts *Institute of Technology Laboratory for Computer Science* (MIT/LCS) en Estados Unidos; el *Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique* (INRIA) (Instituto Nacional de Investigación en Informática y Robótica) en Francia, por Europa; y la *Keio University Shonan Fujisawa Campus* (Universidad Shonan Fujisawa de Keio) en Japón.

Inicialmente, el W3C fue creado en colaboración con el CERN (Laboratorio Europeo de Partículas Físicas), donde se originó la web, con el apoyo de DARPA (Agencia Norteamericana de Investigación Avanzada en Proyectos de Defensa) y la Comisión Europea.

El Consorcio está liderado por Tim Berners-Lee, Director y creador de la World Wide Web, y por Jean-François Abramatic, como Presidente. El W3C está constituido por organizaciones miembro, sin ánimo de lucro, que trabajan con la comunidad

internacional para desarrollar especificaciones y programas informáticos de referencia, que se distribuyen gratuitamente a través de todo el mundo.

Los servicios que ofrece el Consorcio incluyen: un banco de información sobre la *World Wide Web* (la web) para desarrolladores y usuarios; realización de códigos de referencia para incorporar y promover estándares; y varios prototipos y aplicaciones de demostración para demostrar el uso de la nueva tecnología.

El W3C cuenta, desde el 20 de octubre de 2003, con una oficina en España, situada en Oviedo y hospedada por la Fundación para el Fomento de la Investigación Científica y la Tecnología (FICYT). Su objetivo es extender la misión del W3C. Las oficinas del W3C colaboran en los esfuerzos de promoción en los idiomas locales, ayudan a ampliar la base geográfica del W3C y fomentan la participación internacional en las actividades del W3C. (SIDAR, 2007b)

La mayoría del trabajo realizado por el W3C gira en torno a la estandarización de las tecnologías web. Para llevar a cabo esta labor, el W3C cumple una serie de procesos que fomentan el desarrollo de estándares de alta calidad basados en el consenso de la comunidad. (W3C, 2010a)

El trabajo del W3C se divide en cuatro dominios:

- Arquitectura.
- Interacción.
- Tecnología & Sociedad.
- Accesibilidad Web.

Cada uno de los cuatro dominios contiene una serie de actividades que se organizan en grupos. Estos grupos produjeron el grueso de los resultados del W3C: informes técnicos, pautas y estándares web, software de código abierto y servicios. (Support-EAM, 2004a).

2. Accesibilidad web

El cuarto aspecto del W3C, Accesibilidad Web, es coordinado por la Iniciativa para la Accesibilidad Web (WAI), cuyo primer encuentro tuvo lugar en mayo de 1997. (W3C, 2008b)

Está dirigido por Judy Brewer, como directora del programa internacional, y por Daniel Dardailler como director de proyectos. (SIDAR, 2007)

Su objetivo es facilitar el acceso de las personas con discapacidad, desarrollando pautas 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 este área. (W3C, 2008b)

Tal y como se puede leer en el artículo de Serrano, Moratilla y Olmeda (2009), el WAI se encarga, junto con otras organizaciones, a lo largo de todo el mundo, de estas seis tareas:

- Asegurar que las tecnologías desarrolladas en el W3C cumplan los requisitos de accesibilidad.
- Desarrollar unas guías que recojan las pautas para que los creadores de agentes de usuario, los contenidos de la web y las herramientas de autor puedan tener una referencia a la hora de añadir las propiedades de accesibilidad que las personas discapacitadas requieren.
- Facilitar el desarrollo de herramientas que permitan la evaluación y reparación de los contenidos accesibles. Este tipo de herramientas facilitan en gran medida la adopción de las técnicas de accesibilidad por parte de los desarrolladores.
- Promover la educación de la accesibilidad a lo largo de los más heterogéneos entornos.
- Coordinar los esfuerzos de investigación y desarrollo que puedan afectar al futuro de la accesibilidad en la web.
- Desarrollar recursos para beneficiar la accesibilidad, gracias a la colaboración de organizaciones y personas de todo el mundo.

2.1. Pautas para la accesibilidad del contenido web

Una de las tareas de la WAI es desarrollar pautas para el contenido web. Para hacer el contenido web accesible, en mayo de 1999 el WAI publicó la versión 1.0 de sus pautas de accesibilidad web (WCAG 1.0). Su función principal es guiar el diseño de páginas web hacia un diseño accesible, reduciendo de esta forma barreras a la información. Con el paso del tiempo se han convertido en un referente internacionalmente aceptado.

El 11 de diciembre de 2008 el W3C culminó el desarrollo de las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web 2.0 (WCAG 2.0). Tras un largo proceso de casi 10 años, estas Pautas suponen un importante paso para adaptarse a los cambios tecnológicos que se han ido produciendo en los últimos años, al tiempo que su redacción les permite estar preparadas para tecnologías futuras. (INTECO, 2009e)

A continuación se explica la organización de las WCAG 1.0 y las WCAG 2.0.

2.1.1. WCAG 1.0

Las WCAG 1.0 se organizan en 14 pautas que constituyen los principios generales del diseño accesible. Cada una de estas pautas tiene asociados una serie de puntos de verificación (65 en total) que ayudan a detectar posibles errores.

A su vez, cada pauta a está dividida en varios puntos de verificación o aspectos concretos sobre la aplicación de la pauta (W3C, 2008b).

2.1.2. WCAG 2.0

Las WCAG 2.0 se basan en la versión 1.0 y se han diseñado para ser aplicadas a una amplia gama de tecnologías web ahora y en un futuro, y para ser verificables con una combinación de pruebas automatizadas y evaluación humana.

Se organizan en 4 principios fundamentales para la accesibilidad del contenido:

- **Perceptible**: La información y los componentes de la interfaz de usuario deben presentarse a los usuarios de la manera en que puedan percibirlos.
- Operable: Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.
- Comprensible: La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.
- **Robusto**: El contenido debe ser suficientemente robusto para funcionar con las tecnologías actuales y futuras.

Por debajo de los principios están las pautas. Estas doce pautas no son testeables en sí, sino que proporcionan los objetivos básicos que los autores deben lograr con el objetivo de crear un contenido más accesible para los usuarios con discapacidades.

Para cada pauta se proporcionan los criterios de éxito verificables que permiten emplear las Pautas 2.0 en aquellas situaciones en las que existan requisitos y necesidad de comprobación de conformidad. Estas pautas sí son testeables. (Carreras, 2008c).

Para cada una de las pautas y criterios de éxito la WAI ha documentado también una amplia variedad de técnicas. Las técnicas son informativas y se agrupan en dos categorías:

- Aquellas que son *suficientes* para cumplir con los criterios de éxito, y
- Aquellas que son aconsejables y que van más allá de los requisitos de cada criterio de éxito individual y que permite a los autores cumplir mejor con las pautas.

Sin embargo, a pesar de que estas pautas cubren un amplio espectro de cuestiones relacionadas, no son capaces de cubrir las necesidades de las personas de todos los tipos, grados y combinaciones de discapacidades.

Aunque es posible la conformidad tanto con las WCAG 1.0 como con las WCAG 2.0 (o con ambas), el W3C recomienda que los contenidos nuevos y actualizados apliquen las WCAG 2.0. El W3C también recomienda que las políticas de accesibilidad hagan referencia a las Pautas 2.0. (W3C, 2008c)

2.2. Nivel de conformidad

Cada punto de verificación (WCAG 1.0) o pauta (WCAG 2.0) tiene asignada una prioridad que indica cómo afecta a la accesibilidad de un sitio web si dicho punto de verificación no se cumple. Las prioridades son las siguientes:

- **Prioridad 1**: Son aquellos puntos que un desarrollador web tiene que cumplir ya que, de otra manera, ciertos grupos de usuarios no podrían acceder a la información del sitio web.
- Prioridad 2: Son aquellos puntos que un desarrollador web debería cumplir ya que, si no fuese así, sería muy difícil acceder a la información para ciertos grupos de usuarios.
- **Prioridad 3**: Son aquellos puntos que un desarrollador web debería cumplir ya que, de otra forma, algunos usuarios experimentarían ciertas dificultades para acceder a la información.

Dependiendo del grado de cumplimiento de los puntos de verificación por un determinado sitio web existen tres niveles de conformidad (W3C, 2008b):

- Nivel de Conformidad "A": Todos los puntos de verificación de prioridad 1 se satisfacen.
- Nivel de Conformidad "Doble A": Todos los puntos de verificación de prioridad 1 y 2 se satisfacen.
- Nivel de Conformidad "Triple A": Todos los puntos de verificación de prioridad 1, 2 y 3 se satisfacen.

3. Comparación WCAG 1.0 y WCAG 2.0

Los mayores problemas que tenían las pautas WCAG 1.0 eran los siguientes:

- Más interpretables: Diferentes personas podían interpretar las pautas a su manera, de formas muy distintas.
- Limitadas a tecnologías W3C: WCAG 1.0 se basa en el supuesto de que HTML es la única tecnología con soporte para la accesibilidad.
- No incluyen nuevos usos de tecnologías W3C existentes: Por ejemplo, los nuevos usos de HTML+JavaScript en AJAX no se tratan.
- **Rígidas**: Se redactaron en un periodo de rápido avance en las tecnologías de acceso, pero no se actualizó. Muchos de sus puntos se cualifican con la frase "Hasta que los agentes de usuario...".

Como resultado de estas limitaciones, se crearon numerosas adaptaciones de las pautas en diferentes países (entre ellos España), incluso incorporando éstas en la legislación nacional. Esto ha generado ciertos problemas para la creación de herramientas de evaluación y corrección, ha dificultado su implementación en navegadores y productos de apoyo y ha impedido la creación de un sello de certificación reconocido internacionalmente.

En todo caso, las Pautas WCAG 1.0 son el punto de partida de las sucesivas recomendaciones y siguen siendo un referente válido para solucionar las principales barreras de accesibilidad. En el caso de España, además, la legislación en materia de accesibilidad web continúa basándose, por el momento, en la norma *UNE 139803:2004*, que a su vez se basa en las Pautas WCAG 1.0, por lo que siguen siendo plenamente vigentes. (INTECO, 2009e)

3.1. Requisitos de conformidad con WCAG 2.0

Cuando se adopta WCAG 2.0 partiendo desde el cumplimiento de las WCAG 1.0, se encuentran una serie de diferencias que deben tenerse en cuenta. Para que una página web cumpla con las Pautas 2.0, deben cumplirse también una serie de requisitos que tratan el alcance y la forma de usar las tecnologías, además del Nivel de Conformidad (INTECO, 2009e):

- 1. **Nivel de conformidad**: De forma similar a las WCAG 1.0, esta versión contempla tres niveles: A, AA y AAA. Sin embargo, no se recomienda la adopción del nivel AAA como objetivo general para sitios enteros, debido a que no es posible cumplir con todos los criterios con algunos tipos de contenidos.
- 2. **Páginas enteras**: La conformidad sólo se plantea para páginas web completas, es decir, no se admiten excepciones para partes de la página, aunque se permite el uso de tecnologías sin soporte para la accesibilidad, siempre que no interfieran con el acceso al resto del contenido, y que se ofrezca contenido alternativo equivalente en la misma página o accesible a través de ella.

Mientras que para el contenido no conforme en WCAG 1.0 se requiere una página alternativa, con la versión 2.0 se admite que esta alternativa esté dentro de la misma página.

Por otro lado, si se incluye contenido no conforme de una fuente externa, fuera del control del sitio, se puede realizar una declaración de incumplimiento parcial.

- 3. **Procesos completos**: Cuando una página forma parte de un proceso (una secuencia de pasos necesarios para completar una tarea), todas las páginas del conjunto deben cumplir al nivel declarado o uno mayor, es decir, una página dada no puede cumplir si otra página en la secuencia no cumple.
- 4. Sólo depender de formas de uso de las tecnologías que proporcionen soporte para la accesibilidad: Si una tecnología proporciona soporte para la accesibilidad en algunos aspectos pero no en otros, solo se debe *depender* de los aspectos que disponen de ese soporte. Esto significa que se pueden usar aspectos de las tecnologías que no soporten la accesibilidad, pero no depender de ellos para ofrecer la información; en dichos casos se debe proporcionar una alternativa al contenido no accesible.
- 5. No interferir con el contenido o impedir el acceso al mismo: Se considera aceptable el uso de tecnologías sin soporte para la accesibilidad, o sin cumplir las Pautas, siempre que se ofrezca contenido equivalente. Sin embargo, en estos casos el uso de la tecnología no debe impedir o interferir con el acceso al resto de la página por parte del usuario. Además la página entera debe ser conforme, tanto con la tecnología no imprescindible activada, como si está desactivada o no soportada.

3.2. Principales diferencias con WCAG 1.0

3.2.1. Diferencias estructurales y organizativas

Según la INTECO (2009e), las principales diferencias estructurales y organizativas entre las WCAG 1.0 y las WCAG 2.0 son las siguientes:

- WCAG 2.0 va acompañado de una documentación de soporte mucho más amplia y con más técnicas. Además describe fallos típicos que dan lugar al incumplimiento de cada criterio.
- La jerarquía de los componentes del conjunto ha cambiado ligeramente en las WCAG 2.0 respecto a la versión anterior. Ahora tenemos cuatro niveles:
 - Principios fundamentales (normativos)
 - Pautas (normativas)
 - Criterios de éxito (normativos)
 - Técnicas de éxito y fallos comunes (sólo informativos)
- WCAG 1.0 tiene Pautas, y cada una de ellas tiene sus Puntos de Verificación.
 Estos puntos son la base para determinar el cumplimiento; en cambio, WCAG

2.0 tiene cuatro Principios fundamentales, que a su vez contienen Pautas. Cada pauta tiene sus Criterios de Éxito. Estos últimos son la base para determinar el cumplimiento. Para cada criterio de éxito se proporcionan técnicas y fallos comunes que son orientativos.

■ En WCAG 1.0 cada punto de verificación va acompañado de una descripción con ejemplos, que suelen ser para HTML. En el documento principal de WCAG 2.0 cada criterio de éxito es escueto y preciso, sin la descripción y sin ejemplos, pero con enlaces directos a los apartados sobre el mismo criterio en los documentos de soporte "Comprender WCAG 2.0" y "Técnicas para WCAG 2.0".

Los documentos de soporte son mucho más detallados y claros que los correspondientes documentos de WCAG 1.0. Describen en detalle la intención de cada pauta y criterio y cómo ayuda a personas con diferentes discapacidades, incluyendo notas sobre el soporte en navegadores y productos de apoyo, ejemplos, y enlaces a recursos de información externos.

• Mientras WCAG 1.0 tiene su lista de comprobación, WCAG 2.0 tiene una referencia rápida "Cómo cumplir con WCAG 2.0" que se puede filtrar por niveles y tecnologías para ver sólo lo que interesa en cada momento.

3.2.2. Declaración del cumplimiento

En el caso de las WCAG 1.0 un sitio puede declarar su cumplimiento con el título de las pautas, su URI, el nivel y una descripción del alcance, o muchas veces simplemente con un sello. Por el contrario, las reglas con WCAG 2.0 son más precisas (INTECO, 2009e).

Con WCAG 2.0 es necesario incluir:

- Fecha
- Título, versión y URI de WCAG 2.0
- El nivel de cumplimiento (A, AA o AAA)
- Una descripción precisa de las páginas a las que afecta esta declaración.
- Una lista de las tecnologías de las que depende el contenido.

Si se usa un sello, éste debe ir acompañado por la información descrita anteriormente.

3.2.3. Diferencias en relación a elementos y tecnologías específicas

Debido a la nueva filosofía de las Pautas WCAG 2.0, la correspondencia entre puntos de verificación de WCAG 1.0 y criterios de éxito de WCAG 2.0 no directa. Tan solo es una aproximación para establecer algunas analogías que faciliten la transición a quienes ya conocen las pautas anteriores.

Algunos puntos de verificación ya no tienen sentido en las nuevas Pautas (por ejemplo, los que se refieren al uso de tecnologías específicas del W3C) y se añaden nuevos criterios de éxito que las WCAG 1.0 no contemplaban. Además, dada la nueva estructura de las WCAG 2.0, en algunos casos la correspondencia no será con un

criterio de éxito concreto, sino más bien con un principio más general o un requisito de conformidad.

En cuanto a la **independencia de la tecnología**, WCAG 2.0 es aplicable a una gama más amplia de tecnologías de contenido web. Mientras WCAG 1.0 se limita a tecnologías W3C para muchos propósitos, WCAG 2.0 admite cualquier tecnología con soporte para la accesibilidad.

Esta neutralidad tecnológica de las nuevas Pautas implica que ya no existe ninguna referencia al uso de tecnologías específicas. En lugar de ello, ahora se admite cualquier tecnología siempre que ésta tenga soporte para la accesibilidad.

Esta nueva filosofía deja obsoletos algunos puntos de verificación de WCAG 1.0 como pueden ser el 11.1 (relativo al uso de tecnologías W3C), el 11.2 (sobre características desaconsejadas por el W3C), o el 11.4 (sobre alternativas accesibles usando tecnologías W3C).

A diferencia de WCAG 1.0, la nueva versión de las Pautas no prohíbe el uso de nuevas tecnologías de contenido ajenas al W3C. Sin embargo, no es admisible usar una nueva tecnología si es necesario que el usuario tenga que comprar las últimas versiones de los productos de apoyo, ya que no todo el mundo se lo puede permitir, o si el *plug-in* necesario para utilizar la tecnología es difícil de encontrar o tiene un precio elevado.

Las WCAG 2.0 no detallan cuáles son las tecnologías con soporte para la accesibilidad, sino que se limita a definir los criterios que ésta debe cumplir. Aún no existe ninguna lista "oficial" y no se concreta quién puede ser el organismo legitimado para hacerlo, por lo que cada fabricante u organismo de normalización deberá pronunciarse al respecto.

En cuanto a la **maquetación y presentación**, las Pautas WCAG 1.0 hacían referencia explícita al uso de CSS (punto de verificación 3.3), relativo al uso de hojas de estilo para la maquetación y presentación, así como a la accesibilidad del contenido en caso de no estar disponibles las hojas de estilo (punto 6.1).

En las WCAG 2.0 esta limitación ha desaparecido, admitiéndose como válida cualquier tecnología que tenga soporte para la accesibilidad, siempre y cuando el desarrollo se haga de manera accesible.

En el caso de la especificación de tamaños de fuente u otros elementos en las WCAG 1.0 (punto de verificación 3.4.) se indicaba la necesidad de usar unidades de medida relativas. En la nueva versión de las Pautas no existe tal exigencia, requiriéndose en su lugar que el texto pueda ser escalado hasta un 200% sin necesidad de productos de apoyo (criterio de éxito 1.4.4.). Así, 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

Por otro lado, las nuevas Pautas son más flexibles en lo que respecta a la **validación del código**, que anteriormente se localizaba en el punto de verificación 3.2. En este sentido, hay que tener en cuenta que las WCAG 2.0, al ser tecnológicamente neutrales, sólo hacen referencia al código (criterio 4.1.1) si el contenido web se presenta utilizando un lenguaje de marcado como (X)HTML, careciendo de sentido este punto si el contenido web utiliza otra tecnología que no dispone de un lenguaje de marcado.

Otro de los aspectos que más ha evolucionado en las Pautas WCAG 2.0 ha sido la **interacción del usuario** con el contenido web. Se incorporan diversos criterios de éxito relativos al control y prevención de errores al introducir datos, el etiquetado de los controles o la presencia de instrucciones para que el usuario sepa cómo debe rellenar los campos, la mayor de los cuales se agrupan bajo la Pauta 3.3. (INTECO, 2009)

Como se puede comprobar, la equivalencia es compleja, un punto de verificación de las WCAG 1.0 puede corresponder con varios criterios de éxito o con ninguno en concreto de las WCAG 2.0. (Carreras, 2008b)

Pero a pesar de estas diferencias, la mayoría de los sitios web que cumplan con la normativa 1.0 no deberían requerir cambios significativos con el fin de ajustarse a la versión 2.0, incluso algunos de ellos podrían no requerir cambios.

Los temas principales de la accesibilidad web son los mismos, a pesar de que hay algunas diferencias en la organización y los requisitos entre las WCAG 1.0 y las WCAG 2.0.

CAPÍTULO 4. LEGISLACIÓN RELACIONADA CON LA ACCESIBILIDAD

1. Legislación española

1.1. Antecedentes

Partiendo de nuestra norma fundamental, la Constitución Española de 1978, nos encontramos con dos preceptos claves:

Artículo 14 "Los españoles son iguales ante la ley, sin que pueda prevalecer discriminación alguna por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, opinión o cualquier otra condición o circunstancia personal o social".

Conforme al artículo 9.1 "corresponde a los poderes públicos promover las condiciones para que la libertad y la igualdad del individuo y de los grupos en que se integran sean reales y efectivas; remover los obstáculos que impidan o dificulten su plenitud y facilitar la participación de todos los ciudadanos en la vida política, económica, cultural y social". (BOE, 1978)

Si tenemos en cuenta que las tecnologías de la información y las comunicaciones son determinantes en nuestra sociedad, para el desarrollo de la personalidad, y que su falta puede generar desigualdades, el Gobierno deberá desarrollar planes que garanticen el acceso a estas tecnologías para todas las personas y particularmente el de aquellas que presenten necesidades especiales. A este concepto también hace referencia los artículos 10 y 49 de nuestra Constitución:

Artículo 10 "La dignidad de la persona, los derechos inviolables que le son inherentes, el libre desarrollo de la personalidad, el respeto a la ley y a los derechos de los demás son fundamento del orden político y de la paz social"

Artículo 49 "Los poderes públicos realizaran una política de previsión, tratamiento, rehabilitación e integración de los disminuidos físicos, sensoriales y psíquicos, a los que prestarán la atención especializada que requieran y los ampararán especialmente para el disfrute de los derechos que este Título otorga a todos los ciudadanos." (BOE, 1978)

A raíz de la publicación de las recomendaciones de accesibilidad del W3C, se ha empezado a implementar en legislaciones de diferentes países, normativa relacionada con la accesibilidad.

1.2. Normativa en España

Las normas UNE elaboradas por los comités técnicos de normalización de AENOR proporcionan reglas, directrices o características para ciertas actividades o sus resultados. Así, se normalizan los productos y servicios que nos rodean para mejorar su calidad y seguridad, proteger los derechos de los consumidores y adecuar los productos nacionales a las exigencias de los mercados internacionales. (AENOR, 2011b)

La primera norma existente en todo el mundo que hace referencia a la creación accesible de páginas web, fue la norma española *UNE 139802:1998 EX: "Informática para la salud. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de la accesibilidad de las plataformas informáticas. Soporte lógico"* elaborada por el organismo regulador AENOR.

Esta norma, tras su posterior revisión y ampliación, se dividió en dos dando lugar a las normas *UNE 139802:2003* y *UNE 139803:2004*. Éstas tratan sobre las normas de la salud en la utilización del hardware y del software (Serrano et al., 2009):

- UNE 139801:2003 "Informática para la salud. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de la accesibilidad de las plataformas informáticas. Soporte físico".
 Trata la accesibilidad del usuario con los diferentes dispositivos que conforman
 - el ordenador, como el monitor, la unidad central o los periféricos. Si fuera necesario emplear algún tipo de dispositivo especializado para la mejora del aprendizaje en la utilización de las plataformas, habría que consultar esta norma.
- UNE 139802:2003 "Requisitos de accesibilidad del software". Esta es la versión más actual y sustituye y anula la versión anterior UNE 139802:2003, en la que se describían los problemas de accesibilidad, distinguiendo entre los que afectan al sistema operativo, a las aplicaciones y a Internet. La nueva versión de 2009, sustituye y anula a la anterior, siendo la traducción literal de la norma internacional ISO 9241-171:2008 (ISO, 2008). En esta nueva versión no se clasifican los requisitos de accesibilidad según prioridades.

Esta norma fue elaborada por especialistas de la Universidad Politécnica de Madrid, FUNDESCO (Fundación para el Desarrollo Social de las Comunicaciones, de Telefónica), el Hospital Nacional de Parapléjicos, CEAPAT (Centro Estatal de Ayudas Técnicas del IMSERSO) y COCEMFE (Confederación Estatal de Federaciones de Asociaciones de Minusválidos Físicos de España).

1.3. Legislación actual española

Como se explicó anteriormente, en nuestro país la Constitución Española establece en su artículo 9.2 que corresponde a los poderes públicos promover las condiciones para que la libertad e igualdad de los individuos sean efectivas.

Dentro de este contexto, el artículo 49 contiene un mandato para que dichos poderes públicos realicen una política de integración de las personas con discapacidad y las amparen para disfrute de los derechos reconocidos en el título I de nuestra Carta Magna.

En cumplimiento de este mandato constitucional, se dictó la *Ley 13/1982 de 7 de Abril, de Integración Social de los Minusválidos (LISMI)* en la que se comienza a hablar sobre accesibilidad, aunque no se refiere a barreras virtuales sino a barreras arquitectónicas.

Habrá que esperar 20 años para encontrar una referencia clara a la accesibilidad de discapacitados en la red con la *Ley 34/2002*. (INTECO, 2007)

1.3.1. Lev 34/2002

El 11 de julio de 2002 entró en vigor la Disposición Adicional Quinta de la LEY 34/2002, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (LSSICE): "Las Administraciones públicas adoptarán las medidas necesarias para que la información disponible en sus respectivas páginas de Internet pueda ser accesible a personas con discapacidad y de edad avanzada, de acuerdo con los criterios de accesibilidad al contenido generalmente reconocidos, antes del 31 de diciembre de 2005". (BOE, 2002)

En este precepto nos encontramos con un concepto de los que se conocen como indeterminados, donde se habla de "criterios de accesibilidad generalmente reconocidos", sin estipular el nivel requerido. (INTECO, 2007)

Con esta ley por primera vez se fijó en nuestro país la obligación de que las páginas web de la Administración Pública fueran accesibles.

Además esta ley prevé sanciones, como las contempladas en el artículo 8:

"En caso de que un determinado servicio de la sociedad de la información atente o pueda atentar contra los principios que se expresan a continuación, los órganos competentes para su protección, en ejercicio de las funciones que tengan legalmente atribuidas, podrán adoptar las medidas necesarias para que se interrumpa su prestación o para retirar los datos que los vulneran". (BOE, 2002)

1.3.2. *LIOUNDAU*

El año 2003 fue declarado por el Consejo de la Unión Europea como "Año Europeo de las personas con discapacidad". Con tal motivo se pusieron en marcha en nuestro país importantes iniciativas de política social, entre las que destaca por su proyección hacia el futuro la aprobación de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Conocida como LIOUNDAU, esta ley viene a llenar el vacío existente en España de un marco legal amplio y general, similar al que proporcionan en otros países leyes similares. (Luján, 2008a)

Esta trascendental ley, plantea un renovado impulso de las políticas de equiparación de oportunidades mediante la incorporación de nuevos enfoques y estrategias, fundamentalmente las de "lucha contra la discriminación" y de "accesibilidad universal". (SIDAR, 2003b)

En su redacción se entiende por primera vez que la no accesibilidad a estos entornos constituye un claro ejemplo de discriminación hacia un colectivo de la población, que en nuestro país, supone alrededor de un 9% (INTECO, 2007).

En el artículo 7, se establece un plazo máximo de dos años donde el gobierno establecerá unas condiciones básicas de accesibilidad web, que tendrán que cumplir

obligatoriamente todos los sectores, tanto público como privado preceptuando como plazo 4 años. (BOE, 2003a)

"En el plazo de dos años desde la entrada en vigor de esta ley, el Gobierno aprobará, según lo previsto en su artículo 10, unas condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y de cualquier medio de comunicación social, que serán obligatorias en el plazo de cuatro a seis años desde la entrada en vigor de esta ley para todos los productos y servicios nuevos, y en el plazo de ocho a diez años para todos aquellos existentes que sean susceptibles de ajustes razonables."

Se puede deducir, del artículo anterior, que esta ley fija tres fases:

- 1. A primeros de 2006 el Gobierno deberá haber establecido los criterios básicos de accesibilidad para las Tecnologías de la Sociedad de la Información.
- 2. En 2010 todos los nuevos productos y servicios de la Sociedad de la Información deberán ser accesibles.
- 3. En 2014 todos los productos y servicios de la Sociedad de la Información deberán ser accesibles.

Además, se establece la necesidad de crear un régimen de infracciones y sanciones para las personas que no cumplan la citada ley. (Accesibilidad Web, 2010a)

El problema es que esta disposición carece, al igual que la *LSSICE* (BOE, 2002), citada anteriormente, de una lista de recomendaciones normativas para la accesibilidad web.

Para administrar la gradualidad en la puesta en marcha de la *LIONDAU* (BOE, 2003a) se consideró conveniente la elaboración de instrumentos de planificación, por lo que se diseñaron dos planes:

- El "*Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012*", aprobado por el Consejo de Ministros de 25 de Julio de 2003. (SIDAR, 2003a)
- El "II Plan de Acción para las personas con discapacidad 2003-2007", aprobado por el Consejo de Ministros de 5 de Diciembre de 2003. (SIDAR, 2003b)

1.3.3.1. Reales decretos de desarrollo de la Ley 51/2003 (LIONDAU)

La *LIONDAU* (BOE, 2003a), en sus disposiciones finales, contiene mandatos explícitos de desarrollo y aplicación de las medidas determinadas por la ley. Para dar respuesta a estos mandatos, se elaboraron y publicaron los siguientes reales decretos:

- Real Decreto 424/2005, de 15 de abril. Reglamento sobre condiciones para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas y servicio universal. Ha sido modificado por el Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre. Los artículos 32.4 y 33 de este Real Decreto son los más importantes para mejorar el acceso a las personas con discapacidad. (BOE, 2005)
- Real Decreto 1414/2006, de 1 de diciembre. En este decreto se define el concepto de persona con discapacidad, a efectos de la Ley 51/2003 de Igualdad

de Oportunidades, no Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad. (BOE, 2006a)

- Real Decreto 1417/2006, de 1 de diciembre, por el que se establece el sistema arbitral para la resolución de quejas y reclamaciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad por razón de discapacidad. (BOE, 2006b)
- Real Decreto 366/2007, de 16 de marzo. De este Real Decreto se hablará más ampliamente en el apartado 2007. (BOE, 2007e)
- Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre. De este Real Decreto se hablará más ampliamente en el apartado 2007. (BOE, 2007f)

1.3.4. Orden PRE/1551/2003

El 10 de junio del 2003 se aprobó la *Orden PRE/1551/2003*, por la que se desarrolla la disposición final primera del *Real Decreto 209/2003*, *de 21 de febrero de 2003* (BOE, 2003b).

Esta regula los registros y las notificaciones telemáticas, así como la utilización de medios telemáticos para la sustitución de certificados por los ciudadanos, establece que el registro telemático y el servicio de notificación telemática deberán cumplir los requerimientos en materia de accesibilidad establecidos por la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI) del W3C y en particular las especificaciones de la Recomendación de 5 de mayo de 1999 sobre Pautas de Accesibilidad del Contenido en la Web (WCAG 1.0), en su nivel AA.

Por tanto, esta es la interpretación que se debe dar al concepto que anteriormente hemos denominado indeterminado en la *Ley 34/2002*. Por lo que la Administración General del Estado debería de cumplir con un nivel de accesibilidad AA, desde el 1 de enero de 2006. (INTECO, 2007)

1.3.5. Año 2007

El año 2007 fue sin duda el gran año para la eAccesibilidad en España. En este año se aprobaron diversas leyes de vital importancia para la accesibilidad de los portales de Internet, leyes que todos debemos conocer y difundir. (Carreras, 2008b)

Las leyes aprobadas en este año fueron las siguientes:

• Real Decreto 366/2007, de 16 de marzo (BOE, 2007e), por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado.

Este decreto en su artículo 12, apartado 3 establece que los documentos e impresos, destinados al ciudadano, deberán estar en todo caso disponibles tanto en papel como en las correspondientes páginas web y en formato electrónico accesible, en conclusión: deberán estar en condiciones de plena accesibilidad para personas con discapacidad.

Esto constituye un gran paso, pero que será necesario complementar, en un futuro próximo, con la exigencia de que las herramientas utilizadas para su creación sean por sí mismas igualmente accesibles. (INTECO, 2007)

Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social. (BOE, 2007f)

Este Real Decreto establece que todas las páginas, actualmente existentes o de nueva creación, deberán cumplir la prioridad 2 de la *Norma UNE 139803:2004* (de la cual se hablará a continuación) a partir del 31 de diciembre de 2008. Esta obligación no será aplicable cuando una información, funcionalidad o servicio no presente una alternativa tecnológica económicamente razonable y proporcionada que permita su accesibilidad.

Las páginas deberán indicar el grado de accesibilidad aplicado así como la fecha de la revisión y un sistema de contacto para transmitir las dificultades de acceso, o formular quejas, consultas o sugerencias.

En resumen, desde la publicación de esta ley todas las páginas deben cumplir en un plazo menor a 6 meses con el nivel 1 (aproximadamente mayo de 2008), y con el nivel 2 en el año 2009.

La Norma UNE 139803:2004: Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web es una versión actualizada de la UNE 139802:1998 y fue aprobada en el año 2005. Ésta establece los diferentes niveles de accesibilidad que deben poseer las páginas web en España y es plenamente compatible con las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 1.0 del W3C. Tanto es así que contiene un anexo con tablas de correspondencia entre ambos documentos. (Carreras, 2008b)

- Ley 11/2007, de 22 de junio (BOE, 2007b). Esta ley consagra la relación con las Administraciones Públicas por medios electrónicos como un derecho de los ciudadanos y como una obligación correlativa para tales Administraciones.
- Ley 27/2007, de 23 de octubre (BOE, 2007a), por las que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas.

Se equipara la Lengua de Signos y la Lengua de Signos catalana a cualquier otra lengua del Estado. Además se garantiza a las personas con discapacidad auditiva (en España existen más de un millón de personas con este problema) el acceso a la información de Internet proporcionada por las páginas y portales de titularidad pública o financiados con fondos públicos en la Lengua de Signos. (Carreras, 2008b)

• Ley 49/2007, de 26 de diciembre (BOE, 2007c), por la que se establece el régimen de infracciones y sanciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Esta ley entró en vigor el 27 de marzo de 2008 (tres meses después de su publicación) y se encarga de regular las infracciones y sanciones por el incumplimiento de la *Ley 51/2003 LIONDAU* (BOE, 2003a).

Establece tres niveles de infracción: leve (incumplimiento general de las condiciones básicas de accesibilidad), grave (por acumulación) o muy graves. Las sanciones serán multas entre los 301 euros y el millón de euros. En el artículo 4 se pueden consultar dichas sanciones:

- 1. Las infracciones serán sancionadas con multas que irán desde un mínimo de 301 euros hasta un máximo de 1.000.000 de euros.
- 2. Para las infracciones leves, la sanción no excederá en ningún caso de los 30.000 euros.
- 3. Para las infracciones graves, la sanción no excederá en ningún caso de los 90.000 euros.

Además, según el artículo 7, el abono de las multas impuestas no exime del cumplimiento de la *Ley 51/2003*. (Accesibilidad web, 2010a)

La Ley 56/2007, de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información (BOE, 2007d).

Esta ley actualiza y amplía el contenido de la actual disposición adicional quinta de la *Ley 34/2002*, referida a la accesibilidad de las páginas de Internet, a fin de garantizar adecuadamente la accesibilidad para las personas con discapacidad y de edad avanzada a la información proporcionada por medios electrónicos.

Además, según el artículo 2, esta ley obliga a partir del 31 de diciembre del 2008 a las empresas que cumplan una serie de condiciones a satisfacer un nivel de accesibilidad en sus páginas web equivalente al nivel AA del W3C. Pero esta ley no es únicamente para las páginas de Internet de la Administración Pública, entidades y empresas que se encarguen de gestionar servicios públicos o empresas privadas que reciban financiación pública, sino también toda una serie de empresas de "especial trascendencia económica", tales como:

- entidades bancarias
- aseguradoras
- agencias de viajes
- de transporte
- suministradoras de gas, agua y electricidad
- etc.

Siempre y cuando tengan más de 100 trabajadores o una facturación superior a 6 millones de euros.

Además, las páginas deberán incluir información sobre su nivel de accesibilidad, la fecha de su revisión y facilitar un sistema de contacto específico. (Carreras, 2008b)

A modo de reflexión final, desde la publicación de la LSSICE en el año 2002, pasando por la LIONDAU, hasta llegar al reciente Reglamento y Ley de Lenguaje de Signos, se han ido allanando paso a paso las barreras tecnológicas en Internet, logrando cada vez una mayor concienciación social y legislativa exigiendo el cumplimiento de unos requisitos mínimos en aras a la accesibilidad web, teniendo en cuenta que sus beneficios no son únicamente para las personas discapacitadas o de edad avanzada, sino que la accesibilidad web es para TODOS. (INTECO, 2008a)

2. Legislación internacional

En la legislación internacional destaca Estados Unidos, ya que fue el primer país que desarrolló una legislación que trataba la accesibilidad web en 1998.

En Europa, la Unión Europea dentro de su iniciativa "eEurope - Una Sociedad de la Información para Todos" se marcó como objetivo evitar que la sociedad de la información se convirtiera en una nueva forma de exclusión social para las personas con discapacidad.

A partir de la iniciativa de la Unión Europea, otros países, tanto comunitarios como no comunitarios han desarrollado leyes relacionadas con la accesibilidad web. (Accesibilidad Web, 2010b)

2.1. EEUU

El germen legal, parte de la Sección 508 ("Acta de los americanos con discapacidad") de Estados Unidos en su apartado web. En ella se exige que cuando las agencias federales desarrollen, adquieran, mantengan o usen tecnología electrónica de la información, deben asegurarse que los empleados federales con discapacidad tengan el mismo acceso y uso de dichas tecnologías, que los empleados sin discapacidad, a menos que constituya una carga excesiva.

Con esta ley, que entró en vigor el 21 de junio de 2001, el gobierno de la nación podría cerrar portales que no cumplan los criterios de accesibilidad. (INTECO, 2007)

A diferencia de las WCAG de la W3C, de carácter voluntario, la *Sección 508* es una norma de obligado cumplimiento en los EE.UU., ya que su no observancia conlleva la discriminación de las personas con dificultades de acceso a la información, por lo que éstas pueden emprender acciones legales y reclamar daños y perjuicios por esta falta de igualdad.

No es de aplicación en el resto de países, pero la especial relevancia que tiene EE.UU. en el desarrollo tecnológico y, en especial, en el campo de Internet, ha convertido a la *Sección 508* en un estándar *de facto* a nivel mundial cuyo cumplimiento es deseable. (Serrano et al., 2009)

En octubre de 2010, el presidente de Estados Unidos, Barack Obama, firmó el "21st Century Communications and Video Accessibility Act", la nueva ley que ayudará a las personas con discapacidad a acceder y participar en el mundo digital.

Esta nueva legislación establece las normas federales que requieren la industria de las telecomunicaciones para asegurarse que los dispositivos que se construyen y los programas que transmiten son accesibles a las personas con problemas de audición y visión. (Carreras, 2008b)

2.2. Unión Europea

El 8 de diciembre de 1999, la Comisión Europea puso en marcha la iniciativa "eEurope: Una Sociedad de la Información para todos". Uno de sus principales objetivos era "garantizar que la sociedad de la información no se traduzca en exclusión social".

El Consejo Europeo de Feira aprobó en junio de 2000 el plan de acción *eEurope* 2002 (Comisión de las comunidades europeas, 2001), uno de cuyos objetivos es mejorar el acceso a la red de las personas con discapacidad y llevar a la práctica las recomendaciones adoptadas en el marco de la WAI. (Carreras, 2008b)

2.2.1. *eEUROPE* 2002

El Plan de Acción *eEurope 2002* es una iniciativa concebida para fomentar y agilizar el uso de Internet en todos los sectores de la sociedad europea. El Plan de Acción pretende "conectar" a los ciudadanos europeos en todos los aspectos de su vida, permitiéndoles participar de todas las posibilidades que ofrecen las tecnologías digitales. Estas medidas se ajustan al principio de no discriminación, proclamado en el Tratado de la Unión Europea.

Este plan se inscribe directamente en el marco de la estrategia de Lisboa, pensada para convertir a la Unión Europea en la economía del conocimiento más dinámica y competitiva del mundo en el 2010.

Las acciones se agruparon en torno a tres objetivos clave que debían alcanzarse para finales de 2002:

- Una Internet más rápida, barata y segura.
- Invertir en las personas y en la formación.
- Estimular el uso de Internet.

Con el desarrollo de los servicios públicos en línea, existe el peligro de que un gran porcentaje de la población quede socialmente excluida. Por este motivo, uno de los objetivos específicos del Plan de Acción es mejorar el acceso a la web de personas con discapacidades. (Comisión de las comunidades europeas, 2001)

El Plan de Acción afirma que "las páginas web del sector público y su contenido, en los Estados miembros y las instituciones europeas, deben diseñarse de manera que sean accesibles, a fin de que los ciudadanos con discapacidades puedan acceder a la información y aprovechar plenamente las posibilidades de la administración electrónica".

Una de las medidas que recomienda este plan es adoptar las orientaciones de la iniciativa "Accesibilidad de la web" (WAI) para los sitios web públicos para finales de 2001.

En la Resolución de 25 de septiembre de 2001, "eEurope 2002: Accesibilidad de los sitios Web públicos y de su contenido" (Comisión de las comunidades europeas, 2001),

se subraya que para que los sitios web sean accesibles es fundamental que satisfagan el nivel doble A y que se aplique en su totalidad la prioridad 2 de las Pautas WAI. Además, se propone que "se consiga la accesibilidad de los sitios web del sector privado para 2003 y que se empiece por los sitios web que reciben financiación pública". (Accesibilidad web, 2010b)

La Comisión establece que las Administraciones Públicas deberán procurar siempre mejorar la accesibilidad de sus páginas web y buscar mejores formas de ofrecer los contenidos y los servicios, a medida que evolucionen las nuevas tecnologías y aparezcan nuevas versiones de las pautas de accesibilidad.

Además, recomienda que se inste a las organizaciones que reciban fondos públicos a hacer que sus sitios web sean accesibles y pide a los estados miembros que fomenten el cumplimiento de las pautas WAI, no sólo en los sitios web públicos nacionales, sino también en los sitios web locales y regionales.

Por último, las instituciones europeas y los Estados miembros deberán fomentar medidas de sensibilización, divulgación, educación y, en especial, formación en el terreno de la accesibilidad. (Carreras, 2008b)

2.2.2. Plan de acción eEurope 2005

En junio de 2002, el Consejo Europeo de Sevilla presentó el plan de acción *eEurope* 2005 (Comisión de las comunidades europeas, 2002) cuyo principal objetivo es ofrecer a todos la posibilidad de participar en la sociedad de la información mundial.

eEurope 2005 sucede al plan de acción eEurope 2002, orientado sobre todo hacia la extensión de la conectividad a Internet en Europa. El nuevo plan de acción pretende traducir esta conectividad en un aumento de la productividad económica y una mejora de la calidad y la accesibilidad de los servicios en favor del conjunto de los ciudadanos europeos, basándose en una infraestructura de banda ancha segura y disponible para la mayoría. (Comisión de las comunidades europeas, 2010)

También tiene por objeto garantizar la participación y la igualdad de acceso de las personas con discapacidad y otros grupos desfavorecidos a las grandes novedades en el ámbito de los servicios públicos en línea, la administración en línea (*e-government*), el aprendizaje electrónico (*e-learning*) y los servicios de salud en línea (*e-health*), así como crear un entorno dinámico y accesible para el comercio electrónico (*e-business*).

En definitiva, con la incorporación de este nuevo plan, para el año 2005 Europa debería disponer de servicios públicos online modernos, un entorno dinámico de comercio electrónico, disponibilidad general de banda ancha a precios competitivos y una infraestructura de información segura (Carreras, 2008b):

Servicios públicos interactivos. Antes de finalizar 2004, los Estados miembros deben haber garantizado que los servicios públicos básicos sean interactivos, cuando proceda, sean accesibles a todos y exploten las posibilidades tanto de las redes de banda ancha como del acceso multiplataforma.

2.2.3. i2010: Una sociedad de la información europea para el crecimiento y el empleo

En junio de 2005 la Comisión Europea lanza una estrategia de cinco años para acelerar la economía digital mediante la publicación de la comunicación "i2010: Una Sociedad de la Información Europea para el crecimiento y el empleo".

Éste sustituye al plan de acción *eEurope 2005* ya vencido. Su propósito es coordinar la acción de los Estados miembros para facilitar la convergencia digital y afrontar los desafíos vinculados a la sociedad de la información. Para elaborar este marco estratégico, la Comisión ha llevado a cabo una amplia consulta con las partes interesadas en torno a iniciativas e instrumentos anteriores, tales como *e-Europa*. (Comisión de las comunidades europeas, 2005b)

El nuevo marco estratégico *i2010* promueve una economía digital abierta y competitiva, haciendo especial hincapié en las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) como herramienta clave para impulsar la inclusión y la calidad de vida en la Unión Europea.

i2010 trabajará por un enfoque integrado de las políticas de sociedad de la información y medios audiovisuales en la UE.

La Comisión propone tres prioridades para las políticas europeas de sociedad de la información y medios de comunicación:

- La construcción de un Espacio único Europeo de la Información que promueva un mercado interior abierto y competitivo para la sociedad de la información y los medios audiovisuales.
- El refuerzo de la innovación y la inversión en la investigación sobre las TIC con el fin de fomentar el crecimiento y la creación de más y mejores empleos.
- El logro de una sociedad europea de la información basada en la inclusión que fomente el crecimiento y el empleo de una manera coherente con el desarrollo sostenible y que dé la prioridad a la mejora de los servicios públicos y de la calidad de vida. En este punto se abordará el problema de la accesibilidad digital, combinando la investigación con medidas de estímulo a fin de que los sistemas de TIC resulten más fáciles de utilizar para una gama más amplia de personas.

El 13 de septiembre de 2005, tras una consulta pública realizada a principios de año, la Comisión Europea adoptó una comunicación sobre la accesibilidad electrónica (*e-accesibilidad*) que contribuye a la ejecución de la iniciativa *i2010* (Carreras, 2008b)

El concepto de accesibilidad electrónica designa las iniciativas destinadas a garantizar el acceso de todos los ciudadanos a los servicios de la sociedad de la información. Se trata, por tanto, de eliminar los obstáculos técnicos, jurídicos y de otro tipo que pueden encontrar determinadas personas al utilizar los servicios vinculados a las TIC. Esto concierne muy especialmente a las personas con minusvalías y a cierto número de personas mayores. (Comisión de las comunidades europeas, 2005a),

Según se anuncia en la iniciativa *i2010* y conforme a los deseos expresados en la "*Declaración Ministerial de Riga sobre una Sociedad de la Información Inclusiva*" (junio de 2006), la Comisión Europea propone a finales de 2007 una estrategia completa para la inclusión electrónica (*e-inclusión*) con el fin de preparar la iniciativa europea sobre la inclusión electrónica para 2008. (Carreras, 2008b)

Como respuesta de la Comisión Europea a la Declaración ministerial de Riga citada anteriormente surge el *Plan de acción "Envejecer mejor en la sociedad de la información"*, de junio de 2007. Este plan no sólo tiene como objetivo ofrecer una mejor calidad de vida a las personas mayores, con importantes ahorros en asistencia sanitaria y social, sino también ayudar a crear una sólida base industrial en Europa para las TIC y el envejecimiento. (Comisión de las comunidades europeas, 2007)

2.2.4. Actualidad

El 15 de noviembre del 2010 la Comisión Europea adoptó una nueva estrategia para romper las barreras que impiden a las personas con discapacidad participar en la sociedad en igualdad de condiciones, la "Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: un compromiso renovado para una Europa sin barreras". (Comisión de las comunidades europeas, 2010)

Una de cada seis personas de la Unión Europea tiene una discapacidad entre leve y grave, lo que suma unos 80 millones de personas que, con frecuencia, no pueden participar plenamente en la sociedad y la economía a causa de barreras físicas y de la actitud del resto de la sociedad. El plan pretende que cualquier ciudadano con discapacidad de la UE pueda utilizar un autobús sin problemas, navegar en Internet, manejar un DVD o votar en las elecciones sin ayuda de otras personas, y por eso estudiará la posibilidad de proponer de aquí a 2012 una "Ley europea de accesibilidad", con miras al desarrollo del mercado único de productos y servicios accesibles.

La estrategia describe cómo la UE y los gobiernos nacionales pueden fortalecer a las personas con discapacidad para que puedan disfrutar de sus derechos, centrándose en la supresión de barreras. Engloba además medidas específicas que tendrán importantes beneficios para la sociedad y además pretenden producir un efecto multiplicador en la economía europea. (Cenjor, 2010)

La Comisión ha identificado ocho ámbitos primordiales de actuación:

• Accesibilidad: Por "accesibilidad" se entiende el acceso de las personas con discapacidad, en las mismas condiciones que el resto de la población, al entorno físico, al transporte, a las tecnologías y los sistemas de la información y las comunicaciones y a otras instalaciones y servicios.

Todavía hay barreras importantes en todos estos ámbitos. De media sólo el 5% de los sitios web públicos se ajustan completamente a las normas de accesibilidad de Internet. La accesibilidad es una condición previa a la participación en la sociedad y en la economía, y la UE tiene un largo camino que recorrer para conseguirla.

Con este ámbito se pretenderá garantizar la accesibilidad a los bienes y servicios para las personas con discapacidad, en especial los servicios públicos y los dispositivos de apoyo.

Participación: Persisten múltiples obstáculos que impiden que las personas con discapacidad puedan ejercer plenamente sus derechos fundamentales y que limitan su participación en la sociedad en las mismas condiciones que otras personas. Estos derechos incluyen el derecho a la libre circulación, a elegir dónde y cómo se quiere vivir, y a tener pleno acceso a las actividades culturales, recreativas y deportivas.

El principal objetivo en este punto es lograr una plena participación en la sociedad de las personas con discapacidad, permitiéndoles disfrutar de todos los beneficios de la ciudadanía de la UE, suprimiendo las trabas administrativas y las barreras y proporcionando servicios de calidad de ámbito local que comprendan el acceso a una ayuda personalizada.

- Igualdad: El principal objetivo de este ámbito será erradicar en la UE la discriminación por razón de discapacidad. La Comisión promoverá la igualdad de trato de las personas con discapacidad a través de un enfoque de doble vertiente. Por una parte, se utilizará la legislación de la UE vigente para proteger de la discriminación; y, por otra, se aplicará una política activa destinada a luchar contra la discriminación y promover la igualdad de oportunidades en las políticas de la UE.
- Empleo: La tasa de empleo de las personas con discapacidad se sitúa sólo en torno al 50 % (según LFS AHM de 2002). El principal objetivo de este ámbito será posibilitar que muchas personas con discapacidad tengan ingresos por actividades laborales en el mercado de trabajo "abierto".
- Educación y formación: En el grupo de edad entre dieciséis y diecinueve años, la tasa de personas con limitaciones importantes que no prosiguen sus estudios se sitúa en el 37%, frente a un 25% de las personas con ciertas limitaciones, y un 17% de las personas sin limitación alguna (según LFS AHM de 2002). Las personas con discapacidad y, especialmente, los niños, deben integrarse adecuadamente en el sistema educativo general, con el apoyo individual necesario, en interés de los propios niños.

Por lo tanto, el principal objetivo de este punto es promover una educación y un aprendizaje permanente inclusivos para todos los alumnos con discapacidad.

Protección social: Una participación menor en la educación general y en el mercado laboral conlleva desigualdades en los niveles de ingresos y pobreza para las personas con discapacidad, y es motivo de exclusión social y aislamiento. Este colectivo debe poder beneficiarse de los sistemas de protección social y de los programas de reducción de la pobreza, de ayudas a la discapacidad, de planes de vivienda pública y de otros servicios de facilitación, así como de programas de prestaciones y jubilación.

En este ámbito el principal objetivo será intentar promover condiciones de vida dignas para las personas con discapacidad.

- Sanidad: Las personas con discapacidad pueden tener un acceso limitado a los servicios sanitarios, incluidos los tratamientos médicos ordinarios, lo que puede revertir en desigualdades respecto a la salud independientes de su discapacidad. Estas personas tienen derecho al mismo acceso a la asistencia sanitaria que el resto de la población.
 - La Comisión potenciará la igualdad de acceso a los servicios sanitarios y a las instalaciones vinculadas para las personas con discapacidad.
- Acción exterior: La UE y los Estados miembros deben promover los derechos de las personas con discapacidad en su acción exterior, incluidas las ampliaciones de la Unión, la política de vecindad y los programas de desarrollo. Por lo tanto, la Comisión promoverá los derechos de las personas con discapacidad en la acción exterior de la UE.

La Comisión informará regularmente sobre los logros y progresos de la estrategia cumpliendo con las obligaciones establecidas en la Convención de Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.

En conclusión se puede afirmar que esta estrategia pone en marcha un proceso destinado a capacitar a las personas con discapacidad de manera que puedan participar plenamente en la sociedad, en unas condiciones de igualdad con el resto de la población. Dado el envejecimiento de la población de la Unión Europea, estas medidas repercutirán visiblemente en la calidad de vida de una proporción creciente de los ciudadanos europeos. (Comisión de las comunidades europeas, 2010)

3. Denuncias y sanciones a portales web en España

En estos últimos años el CERMI (Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad) ha denunciado a importantes empresas españolas debido a la falta de accesibilidad de sus portales web.

De acuerdo a la *Ley 56/2007*, *de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información* (BOE, 2007d), a partir del 31 de diciembre del 2008 las empresas que tengan más de 100 trabajadores o una facturación superior a 6 millones de euros están obligadas a satisfacer un nivel de accesibilidad en sus páginas web equivalente al nivel AA del W3C. Además esta ley establece sanciones por el incumplimiento de las condiciones básicas de accesibilidad que pueden oscilar entre 30.000 y 90.000 euros de multa.

Según CERMI, la ausencia de condiciones de accesibilidad de las páginas web públicas y de grandes empresas constituye una infracción administrativa con arreglo al régimen legal de infracciones y sanciones en materia de accesibilidad universal de las personas con discapacidad, aprobado en 2007 y plenamente vigente.

Por los motivos citados anteriormente, el CERMI ha denunciado a varias entidades públicas y privadas, con el fin de forzar al cumplimiento de las obligaciones legales de accesibilidad por parte de las personas obligadas.

A continuación se citan las denuncias más recientes realizadas por esta institución.

3.1. Metro de Madrid

En abril de 2009, el CERMI denunció a Metro de Madrid ante la Dirección General de Coordinación de Políticas Sectoriales sobre la Discapacidad, del Ministerio de Educación, Política Social y Deporte por la inaccesibilidad de su página web.

Dicha denuncia fue propuesta por el CERMI Comunidad de Madrid, al no haber obtenido respuesta de la empresa madrileña tras denunciar públicamente en varias ocasiones la falta de accesibilidad del Metro, la ausencia de mantenimiento en las instalaciones y la falsedad de las informaciones de la página web sobre las adaptaciones de este transporte público.

También se remitió un análisis exhaustivo de la accesibilidad en la web del Metro de Madrid que acredita, punto por punto, que dicha web no supera los criterios de accesibilidad establecidos por la ley y por lo tanto no garantiza el acceso a la información de las personas con discapacidad.

Por todo esto, tanto el CERMI Estatal como el de la Comunidad de Madrid solicitaron el inicio de la actuación administrativa que permita comprobar los hechos denunciados y la instrucción del expediente e imposición de la sanción que corresponda. (cermi.es, 2009)

3.2. Universidad Autónoma de Madrid

En mayo de 2009, el CERMI denunció ante el Ministerio de Sanidad y Política Social la ausencia de condiciones de accesibilidad de la página oficial de Internet de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). (elEconomista.es, 2009)

A diferencia de la mayoría de los portales web denunciados por el CERMI, la Universidad Autónoma de Madrid ya estaba desarrollando una nueva página web cuando fue denunciada.

En el año 2008, la UAM constató la necesidad de renovar su portal en Internet, en funcionamiento desde 1994. Su antigua página, diseñada en HTML, se había quedado obsoleta, además de exigir el mantenimiento manual de la información institucional y de los servicios online.

Tal y como indicó el director de Tecnologías de la Información de la UAM, François Mestre, "la publicación de contenidos se realizaba de forma descentralizada, con un alto número de usuarios que aportaba contenido de forma desorganizada y desestructurada, una situación que generaba problemas de cara a la localización, actualización, catalogación y presentación de los contenidos y que, en definitiva, complicaba el uso que los usuarios de portal podían hacer de la información publicada; sin olvidar que no cumplíamos la legislación en materia de accesibilidad".

El proyecto se inició en enero de 2009 y exigió ocho meses de trabajo, de forma que en julio de 2009 ya habían completado la integración y migración de los contenidos, y aprovecharon agosto para realizar la traducción de los contenidos al inglés con el objetivo de iniciar el curso 2009-2010 con la nueva plataforma operativa. En conjunto, la iniciativa les supuso una inversión cercana a los 900.000 euros. (Sánchez, 2010)

3.3. Informe "Observatorio de accesibilidad de las páginas de Internet de las empresas españolas"

En mayo de 2010, el CERMI publicó el informe "Observatorio de Accesibilidad de las Páginas de Internet de las empresas españolas", en el que se analizó el grado de accesibilidad de los portales de grandes empresas españolas. (CERMI, 2010d)

Este informe de resultados, realizado por *Technosite* y promovido por el CERMI, estudió 29 portales web pertenecientes a las principales empresas del mercado español, clasificados en seis grandes sectores: Finanzas, Distribución, Suministradores, Comunicación, Telecomunicaciones y Transporte.

En este informe se refleja que el sector de las Finanzas fue el que mayor éxito tuvo en el cumplimiento de la accesibilidad, con un porcentaje de 54,97%; mientras que el de Comunicación, es el entorno menos accesible.

Según el estudio, al igual que en 2009, "la gran mayoría de los sitios web de las principales empresas del mercado español, objetos de este estudio, no llegan al nivel de cumplimiento requerido por la legislación española, caracterizándose por un bajo nivel de accesibilidad".

El resultado de este análisis destaca que, en relación al estudio previo de 2009, los resultados son muy similares, siendo el promedio total de accesibilidad (36,78%), no mucho mayor al obtenido en el año anterior (34,18%).

Por tanto, en cuanto a los resultados del análisis técnico de accesibilidad en los sitios web evaluados, los que cumplen la legislación vigente, con un nivel de éxito de los requisitos de accesibilidad analizados entre el 100% y el 70%, son los siguientes:

- Iberdrola (97,62%).
- Vodafone (95,12%).
- Mercadona (94,29%).
- La Caixa (71,43%).

Éstos son los mismos portales que ya cumplían con la legislación vigente en el análisis anterior.

En el caso de los sitios web que cumplen moderadamente la legislación vigente, es decir, con un nivel de éxito de los requisitos de accesibilidad analizados entre el 70% y 50%, destacan: BBVA (68,57%), Unicaja (57,58%) y MAPFRE (56,76%).

El incremento del promedio total se debe especialmente al esfuerzo del sector de las Finanzas y a las Telecomunicaciones en menor medida. Mientras que el resto de sectores ha bajado en porcentaje de cumplimiento, lo que no refleja un equilibrio en la mejora.

Por último, los sitios web, que se caracterizan por tener un nivel de accesibilidad bajo, con bastantes dificultades y barreras de acceso a los contenidos para las personas con discapacidad (con un nivel de éxito inferior al 50%) son:

- Del 50% al 40%: Alcampo (47,37%), Iberia (45%) y EMTM (44,74%).
- Del 40% al 30%: Carrefour (38,64%), Endesa (35,71%), Telefónica (31,11%) y MoviStar (30,23%).
- Del 30% al 20%: TVE (29,41%), Banco de Santander (25%), ABC (25%), Renfe (24,39%), Agbar (22,22%), Grupo Gas Natural (20,93%), El Mundo (20,45%), Jazztel (20%).
- Del 20% al 10%: Orange (18,60%), El País (18%), Eroski (14,71%), El Corte Inglés (13,64%) y Grupo Avanza (12,50%).
- Del 10% al 0%: TMB (8,11%) y Telecinco (1,89%).

En el siguiente gráfico se puede ver el porcentaje de éxito de accesibilidad en el año 2010:

Porcentaje de éxito de accesibilidad 2010

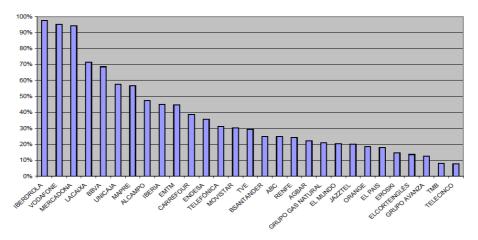


Gráfico 4.1. Porcentaje de éxito de accesibilidad en el año 2010

Si lo comparamos con el gráfico del año anterior, se puede ver que los resultados son bastante similares:

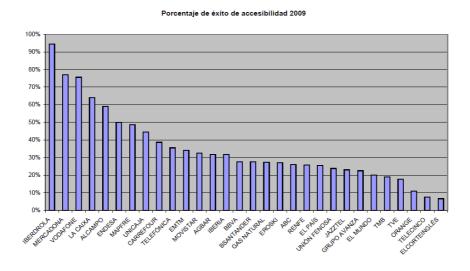


Gráfico 4.2. Porcentaje de éxito de accesibilidad en el año 2009

En el sector de las Finanzas (entidades bancarias y de seguros), el portal de La Caixa mejora los resultados del análisis previo y continúa consiguiendo los mejores resultados del sector. En el lado opuesto, se encuentra el Banco de Santander, con un incumplimiento de accesibilidad del 25%.

En el entorno de Distribución, de nuevo el portal de El Corte Inglés, con una gran apuesta por la compra online, presenta los resultados más bajos de su sector; aún habiendo mejorado ligeramente los resultados de un 6,67% de cumplimiento en 2009 al 13,64% obtenido en este estudio, presenta importantes barreras de accesibilidad. Por otra parte, el portal de Mercadona consigue de nuevo los mejores resultados en este sector.

En cuanto al sector de Suministradores, con un 43,60% de éxito (ocupando el segundo puesto), el portal web de Iberdrola de nuevo obtiene el resultado de mayor

cumplimiento, en la totalidad de la muestra; mientras que, algunos portales como el de Endesa, han bajado su nivel de accesibilidad.

En el sector de las Telecomunicaciones, con un éxito del 38,21% de cumplimiento, el portal con mayor grado de accesibilidad es el de Vodafone, superando muy satisfactoriamente los resultados del análisis anterior.

Según destaca el estudio, "llama la atención cómo los portales del sector de Transportes aún se encuentran todos por debajo del 50% de cumplimiento de los requisitos de accesibilidad, obteniendo los mejores resultados el de Iberia y el sitio web de la Empresa Municipal de Transportes de Madrid (EMTM), con página nueva, que se acercan al 50% de éxito".

El CERMI remitirá esta segunda entrega del informe a todas las empresas concernidas, pidiéndole que adopten mejoras para hacer su web accesible con arreglo a la ley. En el caso de que no actúen en un tiempo prudencial, denunciará a estas empresas ante el Ministerio de Sanidad y Política Social por infracción de la legislación en materia de igualdad de oportunidades y no discriminación de las personas con discapacidad, para que sean sancionadas económicamente. (CERMI, 2010c)

3.4. Redes sociales

En octubre de 2010, el CERMI denunció la inaccesibilidad generalizada de las redes sociales más extendidas, lo que impide y dificulta enormemente la participación de las personas con discapacidad en estas plataformas de comunicación y relación en Internet.

En los últimos años han sido muchas las quejas de usuarios con discapacidad que han llegado al CERMI por la ausencia de accesibilidad de las principales redes sociales, que no están concebidas para todas las personas, provocando exclusiones y barreras en el acceso y uso de estos canales.

Ante esta situación de discriminación por falta de condiciones de accesibilidad, el CERMI plantó una modificación de la legislación española en materia de Internet para que se extienda a las redes sociales las obligaciones de accesibilidad que rigen para las páginas de Internet públicas y para las de las grandes empresas.

Según CERMI, dado que las compañías no han incorporado por ellos mismos criterios de accesibilidad, pese a la demanda de los usuarios con discapacidad y sus organizaciones representativas, es el momento de que el Estado regule con carácter imperativo unas condiciones básicas de acceso y uso que permita a cualquier persona disfrutar de estas redes, que constituyen ya uno de los más importantes canales de relación y comunicación. (CERMI, 2010b)

CAPÍTULO 5. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD

En la actualidad existen una serie de herramientas disponibles para la evaluación y comprobación de la accesibilidad web de los diferentes tipos de contenidos. Las herramientas para la evaluación de la accesibilidad son instrumentos que permiten la automatización del proceso de evaluación de la accesibilidad de una página, valorando su nivel de conformidad de acuerdo a unas pautas. Entre estas herramientas destacan las herramientas de validación de código proporcionadas por el W3C.

El proceso de evaluación de la accesibilidad web consta de dos fases:

- 1. En primer lugar se debe realizar un análisis automático que detecte los problemas de accesibilidad. Estas herramientas no emplean ningún método de inteligencia artificial y sus resultados se obtienen de forma mecánica, por lo que son simplemente una ayuda y no son suficientes para asegurar que un sitio web es 100% accesible.
- 2. Como complemento ha de realizarse una evaluación manual para identificar todos aquellos problemas que no pueden ser comprobados en la primera fase, y revisar aquellos puntos dudosos que requieren de pruebas adicionales para su comprobación completa. Esta evaluación también se basa en la utilización de herramientas que simulan el entorno real en el que se va a realizar la utilización accesible de los contenidos de las páginas web. (INTECO, 2008c).

1. Evaluación automática

Una herramienta de validación es un software específicamente creado con el fin de evaluar de forma automática la calidad de las páginas web, en cuanto a la accesibilidad de sus contenidos.

Para ello, se basa en las reglas de los estándares de accesibilidad para dar una estimación del cumplimiento de las mismas. Aunque se trata de herramientas muy útiles tienen ciertas desventajas ya que todas las normas no son automatizables, lo que exige la comprobación manual.

Estos programas, indican los errores mediante una puntuación final asignada a la página web, y además señalan, dentro del código fuente, el lugar exacto del fallo encontrado, lo que es de gran utilidad para los programadores y diseñadores de páginas web. (Serrano, 2009)

Utilizar este tipo de herramientas conlleva una serie de ventajas:

- Permite un funcionamiento rápido y sistemático. Simplemente es necesario introducir la URL de la página y el sitio web es analizado.
- Muchos aspectos son revisados simultáneamente.
- Ofrece una calificación global de la accesibilidad de la página.

Pero también tienen una serie de desventajas:

- La interpretación de los resultados del análisis es compleja y exige conocer los principios básicos de accesibilidad.
- Como se ha explicado anteriormente, muchos aspectos de la accesibilidad sólo pueden verificarse mediante una revisión manual complementaria.

1.1. Herramientas de validación de gramática

En la evaluación automática, el primer paso consiste en realizar una comprobación de la gramática de las páginas, para verificar que están bien formadas y son válidas. Esta comprobación ha de realizarse sobre los dos tipos de archivos principales que existen para la creación de páginas web:

- 1. **Archivos HTML**, que contienen el hipertexto de la página. En la actualidad sería deseable que cumpliesen el estándar XHTML 1.0 de código fuente. (W3C, 1994b)
- 2. Archivos de hojas de estilo (CSS), para separar la apariencia de la página web de su contenido, de manera que se puedan tratar como dos aspectos diferentes. La utilización exhaustiva de las hojas de estilo es un medio que ayudará a la creación de una página web accesible ya que, dependiendo del dispositivo que utilice la persona para acceder a la información, se puede representar de una u otra forma. (W3C, 1994a)

Para este paso 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)HMTL. Desde la siguiente dirección http://validator.w3.org/ se puede validar la página de tres formas diferentes: introduciendo la URL de la página, mediante la carga de un archivo con el código a validar o mediante entrada directa.

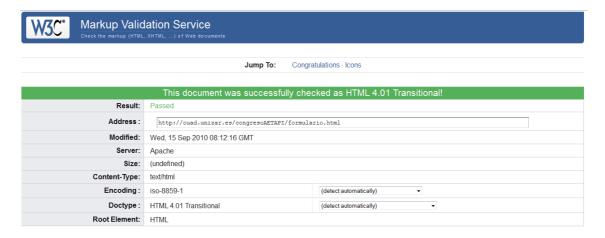


Imagen 5.1. Visualización de pantalla de validación de código HTML sin errores

En el caso de cumplir con la sintaxis del lenguaje de marcado, la W3C ofrece una serie de logotipos para exhibir en la página e indicar que ésta cumple los estándares anteriores:



Imagen 5.2. Logotipo validador HTML de W3C

Validador de CSS de W3C. Es una herramienta gratuita para validar las hojas de estilo CSS, comprobando si éstas cumplen las especificaciones del W3C. Existe una versión online y una versión descargable multiplataforma. Al igual que en la herramienta anterior, desde la siguiente dirección http://jigsaw.w3.org/css-validator/ se pueden validar las hojas de estilo de tres formas diferentes. (Inteco, 2008)



Imagen 5.3. Visualización de pantalla de validación de código CSS sin errores

En este caso, la W3C también ofrece una serie de logotipos para exhibir en la página e indicar que ésta cumple los estándares anteriores:



Imagen 5.4. Logotipo validador CSS de W3C

1.2. Herramientas de evaluación de accesibilidad

Las herramientas de evaluación 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 están lejos de ser infalibles y tienen ciertas limitaciones, pudiendo dar falsos positivos o no detectar algunos errores que el usuario debe revisar manualmente.

Dentro de estas herramientas está <u>TAW</u> (Test de Accesibilidad Web) que ha sido utilizada para llevar a cabo este proyecto (Fundación CTIC, 2004).

TAW, desarrollada por la Fundación CTIC (Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación), es la herramienta de evaluación automática de accesibilidad de habla hispana más extendida. Dispone de una versión online y de otra descargable que permite trabajar sin conexión a Internet, siendo ambas versiones gratuitas.

Para realizar el análisis de una página inicialmente se introduce su dirección URL. Entonces el sistema analiza la página, basándose en las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web 1.0 o 2.0 y genera un informe. Dicho informe varía dependiendo de la versión de las WCAG utilizada. En este proyecto las páginas se han analizado utilizando la versión 2.0. ya que es la más reciente, por lo que de aquí en adelante se hablará de la versión de TAW para las WCAG 2.0.

Una vez realizada la revisión, se presenta un informe HTML con información sobre el resultado:



Imagen 5.5. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW

En el informe encontrará la siguiente información del análisis:

- Sitio web analizado.
- Fecha y hora de realizado el análisis.
- Pautas utilizadas.
- Nivel de adecuación para facilitar la referencia con otras organizaciones.

En el resumen de los resultados se indicarán cuántos problemas automáticos han sido detectados para los que son necesarias las correcciones, cuántas advertencias existen (deben revisarse manualmente) y cuántos puntos no han podido ser verificados (requieren un análisis manual completo). Los resultados son presentados de acuerdo a las tres categorías descritas, por cantidad total y organizados por cada principio (Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto).

Desde esta página resumen se accede a otros tres tipos de vistas:

- Vista marcada. La página analizada se muestra insertando una serie de iconos que representan el cumplimiento de dicha pauta (de estos iconos se hablará a continuación). Este modo también tiene opciones de filtrado por principio y por tipología (problema y advertencia).
- **Detalle**. Esta vista muestra un listado de todas las pautas que no han sido validadas de forma automática en el análisis, agrupadas por los principios básicos. Además se muestran los siguientes datos:
 - Cuáles son las comprobaciones que hay que realizar para satisfacer la pauta correspondiente.
 - Las técnicas recomendadas por la W3C para cumplir dicha pauta.
 - Las veces que se produce el problema.
 - Las líneas en la que se encuentra dicha incidencia.
 - El código fuente de la página con los iconos de estado insertados en el lugar del problema.



Imagen 5.6. Vista detallada para el análisis de una página web ofrecido por TAW

 Listado. En este último modo se muestra un resumen, agrupado por cada uno de los principios básicos, en formato de tabla, que indica a nivel de normativa, el resultado obtenido en las comprobaciones.

Al realizar el análisis de una página web cada uno de las pautas de verificación puede estar en diferentes estados. Los iconos asociados a cada uno de estos estados son los siguientes:

- No se han encontrado problemas.
- Existen problemas (es necesario realizar correcciones).
- U Requiere revisión manual.
- Imposible realizar comprobación automática (la revisión debe ser completamente manual.
- na: No aplicable.

TAW también ofrece la posibilidad de si hemos creado un sitio web y ha sido validado satisfactoriamente con esta herramienta insertar un logotipo que indica el grado de cumplimiento alcanzado: (Fundación CTIC, 2004)







Imagen 5.7. Logotipo TAW para el grado de cumplimiento A

Imagen 5.8. Logotipo TAW para el grado de cumplimiento AA

Imagen 5.9. Logotipo TAW para el grado de cumplimiento AAA

Aunque no han sido utilizadas en este proyecto, existen otras herramientas de validación automática en el mercado. Algunas de las más importantes son las siguientes:

- Bobby (Watchfire). Es el validador automático de accesibilidad más utilizado a nivel mundial. La comprobación de accesibilidad se basa tanto en las pautas WCAG 1.0 como en las de la Sección 508 de Estados Unidos. (INTECO, 2008c)
- <u>HERA</u> (SIDAR, 2003). Esta herramienta online fue diseñada para facilitar a los desarrolladores la tarea de la revisión manual de accesibilidad de las páginas web según las WCAG 1.0. Actualmente hay dos versiones disponibles, HERA, pensada para revisar todas las pautas de la norma, y HERA XP, para la revisión de sólo algunos de esos puntos. Además, permite generar informes de la evaluación en formato HTML o RDF.



Navegar por resultados

Utilice los enlaces de la tabla para revisar manualmente cada uno de los puntos o comprobar los resultados obtenidos en el análisis automático.

Estado de los puntos de control				
Prioridad	Verificar	Bien	Mal	N/A
P1 HERA WCAG 1.0	8 $^{\wp}$	11		8 🗸
P2 HERA WCAG 1.0	18 P	4 🗸	4 ×	3 ⊮
HERA WCAG 1.0	11 8	3 ✔	1 ×	4 ₩

Imagen 5.10. Análisis realizado en la Universidad de Alcalá utilizando HERA

En la siguiente dirección se puede acceder a dicha herramienta: http://www.sidar.org/hera/index.php.es (INTECO, 2008c)

Cynthia Says (HiSoftware, 2003). Se trata de un proyecto educacional promovido por varias organizaciones y empresas creado para divulgar la accesibilidad web entre los desarrolladores. Dispone de un analizador para la Sección 508 y los tres niveles de la norma WAI de accesibilidad del W3C.

Cuenta, además, con algunas de las características avanzadas para la evaluación como, por ejemplo, detectar la validez o no del contenido de animaciones en formato GIF animado, efectos DHTML de parpadeo inadecuado de la pantalla o efectos similares. (INTECO, 2008c)

En la siguiente dirección se puede acceder a dicha herramienta: http://www.cynthiasays.com/

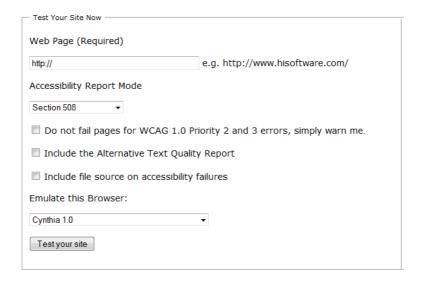


Imagen 5.11. Validador Cynthia Says

Cynthia Says también ofrece la posibilidad de insertar un logotipo que indica la correcta validación de la página:



Imagen 5.12. Logotipo de la herramienta Cynthia Says.

■ <u>The Wave</u>. Esta herramienta de validación y de reparación se basa en las WCAG y en la Sección 508. No realiza un análisis exhaustivo de las páginas, simplemente sirve de ayuda a los desarrolladores en determinadas comprobaciones. (INTECO, 2008c)

Welcome to WAVE WAVE is a free web accessibility evaluation tool provided by WebAIM. It is used to aid humans in the web accessibility evaluation process. a complex technical report, WAVE shows the original web page with embedded icons and indicators that reveal the accessibility of that page. Enter a web site address Enter the URL of the web site you want to evaluate: WAVE this page! Upload a file If you have files that are not publicly available on the internet, you can upload the files for WAVE evaluation. Simply browse to the file to Examinar. WAVE this file! Check HTML code Paste HTML code into the text area below.

Imagen 5.13. Validador The Wave

En la siguiente dirección se puede acceder a dicha herramienta: http://www.wave.webaim.org/

2. Evaluación manual

Tras realizar la revisión automática del sitio web, es necesario realizar una evaluación manual para identificar todos aquellos problemas o puntos dudosos que no pudieron ser comprobados con las herramientas anteriores.

La evaluación manual tiene una serie de ventajas. Las más importantes se citan a continuación:

- Se entienden mejor los problemas de la página. Se trata de un proceso más intuitivo, en el que se experimentan directamente los problemas que el mal diseño de la página va a causar a los usuarios.
- Se puede comparar la validez de distintas soluciones mediante la prueba efectiva de las mismas.
- Es el único medio posible para revisar algunos aspectos, como por ejemplo, comprobar si los textos alternativos en las imágenes o de los títulos de los marcos transmiten la misma información que sus equivalentes gráficos.
- Es adecuada para detectar inmediatamente los fallos principales de accesibilidad.

Pero al igual que la revisión automática, este tipo de evaluación también conlleva una serie de desventajas:

- Se trata de un proceso mucho más costoso en tiempo.
- Hacen falta más navegadores alternativos, simuladores de navegadores o probar configuraciones distintas del mismo navegador.
- Exige el juicio personal del revisor, lo que puede hacer que esta revisión sea menos objetiva.
- Hay que conocer mejor las pautas y los problemas para detectarlos, debido a que en algunos casos no aparecen de manera obvia.
- En algunos casos se pueden tener problemas para simular ciertas situaciones. Un ejemplo de esto sería la dificultad que pueda suponer para usuarios con poca experiencia, con bajo nivel de formación o con algún tipo de discapacidad el manejo del sitio web.
- Si no se hace una simulación correcta, quizá no se detecten algunos fallos de accesibilidad. (Tarifa, 2006)

Hoy en día existen una serie de herramientas que facilitan la evaluación manual, como extensiones para diferentes navegadores web que permiten, por ejemplo, cambiar su configuración rápidamente. En los siguientes apartados se comentan las herramientas más importantes existentes en el mercado.

2.1. Barras de herramientas

Las barras de herramientas son extensiones que se instalan en nuestro navegador con el fin de facilitar la evaluación de la accesibilidad de un sitio web. Actualmente los navegadores más utilizados, como Internet Explorer y Firefox, cuentan con este tipo de herramientas.

Dos de las barras de herramientas más utilizadas son *Web Developer Toolbar* para Mozilla Firefox y *Web Accessibility Toolbar* para Internet Explorer.

2.1.1. Web Developer Toolbar

Web Developer es una extensión para Mozilla Firefox creada por Chris Pederick (Mozilla, 2011c) que añade una barra de herramientas con varias funciones de utilidad para los desarrolladores web. Esta barra está enfocada hacia el desarrollador web en general, aunque también incluye funciones útiles para la evaluación de la accesibilidad.

La barra está dividida en doce botones desplegables agrupados por áreas de aplicación:



Imagen 5.14. Barra de herramientas Web Developer Toolbar

Algunas de sus funciones más destacadas son las siguientes (INTECO, 2008c):

- Deshabilitar cookies, Java, JavaScript, imágenes, animaciones, colores u hojas de estilo.
- Definir una hoja de estilo definida por el usuario. También permite ver y editar las hojas de estilo, viendo los resultados al instante.
- Ocultar las imágenes, reemplazarlas por su texto alternativo, resaltar las imágenes sin texto alternativo o sin título, así como mostrar sobre la página el tamaño de las imágenes o la ruta donde se encuentran.
- Mostrar información sobre la página, los encabezados HTTP, el tamaño y tiempo de descarga. La barra muestra visualmente los valores de los atributos id y class, las rutas de los enlaces, los niveles de los bloques, las teclas de acceso rápido, el orden de tabulación y los comentarios.
- Enlaces a los documentos del W3C con las especificaciones de HTML 4.01, XHTML 1.0, XHTML 1.1, DOM 1 y 2, CSS 1 y 2, y WCAG 1.0.
- Validar el código HTML, las hojas de estilo y comprobar si hay enlaces rotos.
- Analizar la accesibilidad de la página con los validadores que trae por defecto en los enlaces o por los definidos por el usuario.
- Ver el código fuente de la página en un visor que tiene incorporado y que muestra el código con resalte de colores para hacer más fácil su lectura.

2.1.2. Web Accessibility Toolbar

Web Accessibility Toolbar es un *plug-in* para Internet Explorer que ha sido desarrollado para facilitar la evaluación manual de la accesibilidad de las páginas web (Vision Australia, 2010b). También está disponible para el navegador Opera.



Imagen 5.15. Barra de herramientas Web Accesibility Toolbar

Algunas de las funciones que ofrece son (INTECO, 2008b):

- Analizar la página mediante enlaces a varios validadores HTML o CSS.
- Cambiar el tamaño de la ventana del navegador a unas dimensiones predeterminadas o elegidas por el usuario.
- Activar, desactivar y visualizar las hojas de estilo.
- Listar o resaltar las imágenes presentes, sustituirlas por su texto alternativo o mostrar junto a ellas su texto alternativo.
- Hacer pruebas de color, como listar los colores usados o mostrar la página en escala de grises. Esta herramienta ofrece enlaces a direcciones web para analizar el contraste, así como a las simulaciones de diferentes tipos de daltonismo.
- Identificar y resaltar los elementos estructurales o semánticos de la página web.
- Buscar elementos HTML desaconsejados.
- Proporciona enlaces a herramientas de evaluación de accesibilidad como TAW. También enlaza con *Lynx Viewer* para poder ver cómo se vería la página en un navegador de texto.
- Simulaciones de distintas discapacidades visuales como retinopatía diabética, cataratas, degeneración macular o glaucoma.
- Información detallada sobre la página, tamaño, velocidad de descarga o los metadatos.

Aunque no han sido utilizadas en este proyecto existen, además de las citadas anteriormente, muchas otras barras de herramientas en el mercado. Algunas de ellas son las siguientes:

Firefox Accessibility Extension. Esta extensión para Mozilla Firefox añade una barra de herramientas que incluye opciones para facilitar la navegación por los contenidos a los usuarios con discapacidad. También permite realizar comprobaciones de accesibilidad. (Mozilla, 2010b)

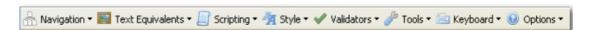


Imagen 5.16. Barra de herramientas Firefox Accessibility Extension

Internet Explorer Developer Toolbar. Es un *plug-in* para Internet Explorer que ha sido desarrollado para facilitar la labor de los desarrolladores web. Entre sus funciones permite explorar y modificar el árbol DOM de una página, localizar y seleccionar elementos específicos de una página web, deshabilitar selectivamente opciones del Internet Explorer, mostrar información de imágenes, tablas y tamaños o comprobar el código HTML y CSS. (Microsoft, 2010)

DevToolBar View DOM Disable View Outline Validate Images Resize Misc Show Ruler

Imagen 5.17. Barra de herramientas Internet Explorer Developer Toolbar

2.2. Extensiones de Firefox

Además de las barras de herramientas para Firefox, anteriormente citadas, existen otras extensiones que facilitan la revisión manual. Únicamente la última extensión que se menciona en este punto ha sido utilizada en el proyecto.

- <u>Firebug</u>. Esta extensión permite a los desarrolladores modificar directamente el código fuente HTML, CSS, JavaScript, etc. de la página web. También permite ver el código del documento de forma dinámica, según es generado o modificado por los scripts. (Mozilla, 2011a)
- Fangs. Esta extensión muestra el contenido de la página emulando un lector de pantalla. La página web se convierte en una página sólo texto en la que se detalla tanto el contenido del documento como los mensajes propios de los lectores de pantalla (identificando enlaces, imágenes, encabezados, listas, tablas, etc.). (Mozilla, 2010a)
- HMTL Validator Tidy (Mozilla, 2011b). Es una extensión para Mozilla que agrega un validador HTML dentro de Firefox. Muestra el número de errores de cualquier página HTML en la barra de estado mientras se navega, además muestra los errores de código al seleccionar la opción "Ver código fuente". (INTECO, 2008b)
- WCAG Contrast checker. Mediante esta extensión se puede comprobar si la combinación de dos colores es adecuada para su percepción visual en base a los requerimientos de las **WCAG WCAG** 1 La extensión permite hacer el análisis del color de primer plano y fondo tanto de un elemento de forma individual, como del conjunto de elementos que integran el documento web. Permite introducir el código de color de forma manual tanto en formato hexadecimal como en RGB. Los resultados se muestran en un panel lateral e incluye los resultados tanto para condiciones normales de visión como para las situaciones de dificultad en la percepción del color (protanopia, deuteranopia y tritanopia). (Mozilla, 2009)

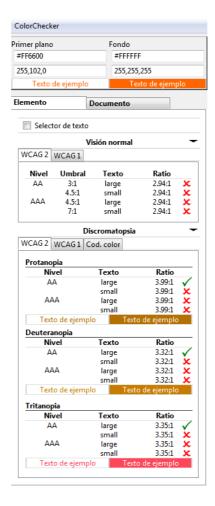


Imagen 5.18. Análisis de color realizado por la extensión WCAG Contrast checker

2.3. Herramientas de evaluación de color y contraste

Dado que el color y contraste es un punto bastante importante en las pautas WCAG, se han desarrollado una serie de herramientas que permite comprobar si la combinación de colores utilizada en la página es adecuada o no.

Además de la extensión citada en el apartado anterior (*WCAG Contrast checker*) existen algunas herramientas con versión descargable muy útiles:

Colour Contrast Analyser. Es una herramienta sencilla donde se introducen los colores del texto y el color de fondo de la página web. Entonces el análisis nos dice si ambos colores son compatibles para su legibilidad o no. Los colores pueden ser introducidos mediante su código hexadecimal o capturándolo mediante un cuentagotas.

Se considera que dos colores ofrecen una buena visibilidad de color si la diferencia en brillo es mayor que 125 y la diferencia en color entre ambos es mayor que 500, según el algoritmo de diferencia de brillo y color.

Además esta herramienta permite mostrar los resultados de contraste para ceguera cromática (protanopia, deuteranopia y tritanopia). (Vision Australia, 2010a)

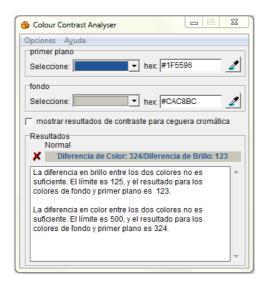


Imagen 5.19. Análisis de color realizado por el programa Colour Contrast Analyser

• <u>Fujitsu ColorDoctor</u>. Es una aplicación que emula los diferentes tipos de daltonismo (deuteranopia, protanopia y tritanopia). Esta herramienta también permite convertir a escala de grises la página web analizada. (Fujitsu, 2008a)

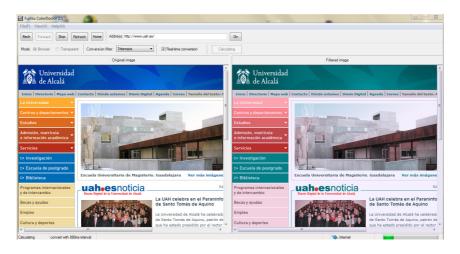


Imagen 5.20. Emulación para tritanopia de la Web de la Universidad de Alcalá realizado por el programa Fujitsu ColorDoctor.

• <u>Fujitsu ColorSelector</u>. Es una herramienta que permite determinar la combinación de color de primer plano y color de fondo más accesible. Además muestra los resultados de contraste para personas con visión normal, cataratas y ceguera cromática (protanopia, deuteranopia y tritanopia). (Fujitsu, 2008b)

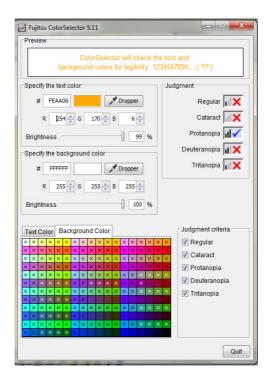


Imagen 5.21. Análisis de color realizado por el programa Fujitsu ColorSelector

2.4. Herramientas orientadas a la epilepsia

Este tipo de herramientas permiten identificar los componentes de una página web que pueden provocar ataques epilépticos. No son demasiado comunes, por lo que únicamente se citarán dos de ellas:

PEAT (Photosensitive Epilepsy Analysis Tool). Es una herramienta gratuita que sirve para detectar los componentes de una página web (vídeos o animaciones) que podrían provocar ataques en ciertos usuarios. No es necesario la evaluación de todos los contenidos de una página, pero los vídeos o animaciones deberían serlo, especialmente si contienen destellos o transiciones rápidas de colores claros a oscuros en el fondo. (TRACE, 2010)

Para empezar el análisis debemos introducir la URL de la página que queremos analizar. Entonces la herramienta comenzará a realizar una grabación de dicha página hasta que el usuario pare el programa. Una vez finalizada la grabación la herramienta realizará un análisis mostrando los puntos que superan los límites de parpadeo y pueden provocar ataques.

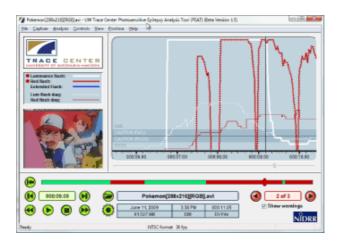


Imagen 5.22. Interfaz ofrecida por el programa PEAT al realizar el análisis

Prueba de frecuencia de parpadeo para imágenes GIF. Esta herramienta online permite al desarrollador comprobar las imágenes de una página web que contienen parpadeos, frecuencia de parpadeo y contraste de color.

2.5. Herramientas para medir la legibilidad

En el mercado existen una serie de herramientas que permiten medir la legibilidad de un texto y de páginas web.

Actualmente la aplicación de las fórmulas de legibilidad lingüística en el mundo anglosajón no se realiza manualmente. Existen diferentes utilidades, aplicaciones o programas informáticos, algunos de los cuales están disponibles en Internet. Dependiendo de la herramienta elegida, ésta utilizará un algoritmo u otro para realizar su análisis.

Sin embargo, a diferencia de lo que sucede en inglés, no existen programas informáticos específicos para evaluar legibilidad en español.

La herramienta más empleada es la utilidad "Estadísticas de legibilidad" del procesador de textos Microsoft Word Office. El problema es que esta utilidad sólo está disponible en las versiones anteriores al 2000, habiendo sido desactivada en las versiones posteriores. Además, aplica la fórmula RES de Flesch original, y no la versión adaptada por Szigriszt-Pazos. (Barrio-Cantalejo, 2007)

Algunas de las herramientas más importantes para medir la legibilidad automáticamente son las siguientes:

- TxReadability. Esta aplicación nos permite evaluar la legibilidad de un sitio web. Está preparada para diferentes idiomas, ya que los algoritmos cambian de un idioma a otro. En el caso del inglés utiliza el algoritmo de Flesch-Kincaid y para el español el algoritmo utilizado es el Fernández-Huerta. Actualmente esta herramienta no está disponible. (The Accessibility Institute, 1998)
- Readability index calculator. Al igual que la anterior la aplicación está preparada para varios idiomas, entre ellos están el español que utiliza el algoritmo de Fernández-Huerta y el inglés que utiliza el algoritmo Flesch-Kincaid.

La herramienta se encuentra en la siguiente ubicación: http://www.standards-schmandards.com/exhibits/rix/index.php

En la siguiente imagen se muestra dicha aplicación con todos los idiomas disponibles:

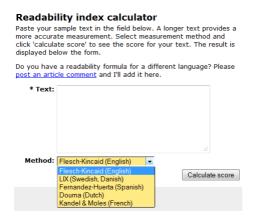


Imagen 5.23. Captura de pantalla de Readability index calculador

A continuación se puede ver una imagen del análisis realizado a un texto en inglés:

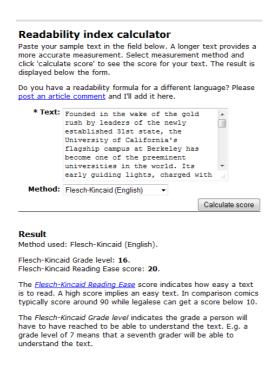


Imagen 5.24. Análisis de un texto utilizando Readability index calculador

 Readability Test. Con esta aplicación podemos analizar el texto de nuestra página web utilizando tres algoritmos diferentes: Gunning Fog, Flesch Reading Ease y Flesch-Kincaid.

La herramienta se encuentra en la siguiente ubicación: http://juicystudio.com/services/readability.php

En la siguiente imagen se muestra la interfaz de dicha página web, en la cual tenemos que introducir a URL de la página que queramos analizar:



Imagen 5.25. Captura de pantalla de Readability test.

Readability Results

A continuación se puede ver una imagen del análisis realizado para la página correspondiente a la universidad de Berkeley:

readability results		
The following table contains the readability result	s for http:	//berkeley.edu/about/hist
Reading Level Results		
Summary	Value	
Total sentences	73	
Total words	204	
Average words per Sentence	2.79	
Words with 1 Syllable	77	
Words with 2 Syllables	57	
Words with 3 Syllables	48	
Words with 4 or more Syllables	22	
Percentage of word with three or more syllables	34.31%	
Average Syllables per Word	2.07	
Gunning Fog Index	14.84	
Flesch Reading Ease	28.58	
Flesch-Kincaid Grade	9.97	

Imagen 5.26. Análisis de una página web utilizando Readability test.

• <u>Flesh</u>. Esta aplicación de código abierto realizada en Java está diseñada para analizar rápidamente un documento y mostrar las dificultades asociadas a la comprensión del mismo. (Source Forge, 2007)

Después de procesar un documento, Flesh produce dos resultados:

- El nivel de curso de Flesch-Kincaid (Flesch-Kincaid Grade Level).
- La facilidad de lectura de Flesch (Flesch Reading Ease Level).

Para calcular cada uno de estos valores se utilizan las fórmulas de las que se hablará más adelante en el apartado relacionado con la legibilidad.

En la siguiente imagen se puede ver la pantalla mostrada por este programa una vez que hemos realizado el análisis del documento:

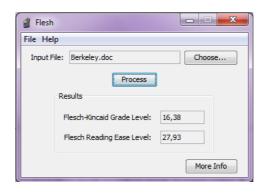


Imagen 5.27. Captura del programa Flesh

Además de los índices anteriores, este programa ofrece la posibilidad de visualizar información adicional relacionada con el texto, como el número total de palabras, frases, sílabas y el número medio de sílabas por palabra y de palabras por frase:

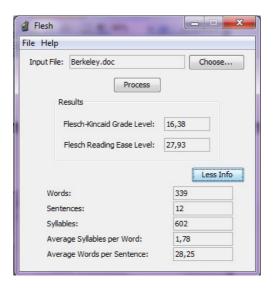


Imagen 5.28. Captura del programa Flesh mostrando información adicional

■ <u>Inflesz</u>. Debido a la falta de programas informáticos para evaluar la legibilidad de textos en español, en 2007 Inés Mª Barrio Cantalejo desarrolló en su tesis "*Legibilidad y salud*" el programa Inflesz. Es un programa de fácil y rápida aplicación, programado en lenguaje C++, que no esta sujeto a la variabilidad de la industria informática.

Esta herramienta puede analizar tanto archivos completos como fragmentos de texto, calculando nueve parámetros útiles para evaluar la legibilidad de un texto escrito en español:

- Palabras.
- Sílabas.
- Frases.
- *Promedio sílabas / palabra* (cociente entre el número de sílabas y el número de palabras).

- *Promedio palabras / frase* (cociente entre el número de palabras y el número de frases).
- Índice Flesch-Szigriszt. Este programa llama así a la validación de la fórmula RES de Flesch que Szigriszt Pazos realizó en su tesis doctoral "Sistemas Predictivos de Legibilidad del mensaje escrito: fórmula de persipicuidad".
- *Grado en la Escala Inflesz*. Este parámetro establece una asociación entre el Índice de Flesch-Szigriszt del texto activo y la escala de dificultad de lectura que llamamos Escala Inflesz.

La Escala Inflesz establece 3 grados de dificultad:

PUNTOS	GRADO	TIPO DE PUBLICACIÓN
< 50	Difícil	Nivel especializado, universitario, científico
50 – 75	Normal	Prensa, revistas del corazón, novelas de éxito,
		divulgación, libros escolares de la ESO
> 75	Fácil	Cuentos infantiles, tebeos, cómics,
		libros escolares de primer ciclo de educación primaria

Tabla 5.1. Escala de Inflesz

- Correlación Word. Como se ha citado anteriormente, el uso de la fórmula RES de Flesch se difundió de manera importante tras su inclusión entre las utilidades de Microsoft Word.

Por el interés que ha tenido el uso de esta herramienta, el programa Inflesz calcula el valor que hubiese proporcionado el programa Microsoft Office 2000 al activar las Estadísticas de Legibilidad sobre el texto de estudio.

Este cálculo se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$Correlación _Word = -63,444 + (1,289 \cdot Índice _Flesch _Szigrizt)$$

Fórmula 5.29. Fórmula utilizada por el programa Inflesz para calcular la correlación de Word

- Índice Flesch-Fernández Huerta. Es el índice propuesto por José Fernández Huerta, aplicando la fórmula de la lecturabilidad de la cual se hablará más adelante en el apartado relacionado con la legibilidad.

En la siguiente imagen se puede ver la interfaz ofrecida por este programa una vez que hemos introducido el texto para realizar el análisis:

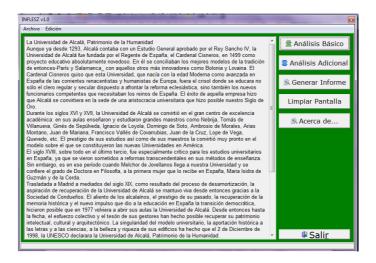


Imagen 5.30. Captura del programa Inflesz

Una vez que hemos introducido el texto se podrá obtener un análisis básico o un análisis adicional, en el cual se muestran los parámetros que se pueden ver en las siguientes imágenes:



Imagen 5.31. Análisis básico del programa Inflesz



Imagen 5.32. Análisis adicional del programa Inflesz

Además de visualizar los resultados, esta herramienta tiene la opción de generar un informe con todos los datos anteriores en formato HTML.

De todas las herramientas citadas anteriormente únicamente se han utilizado Flesh para las páginas web con textos en inglés e Inflesz para las páginas web con textos en español.

3. Herramientas utilizadas en el proyecto

Aunque todas las herramientas citadas anteriormente han sido probadas a lo largo del proyecto, únicamente las citadas a continuación han sido utilizadas asiduamente en la evaluación de las páginas web:

- Validador (X) HTML de W3C.
- Validador de CSS de W3C.
- TAW.
- Web Developer Toolbar.
- Web Accessibility Toolbar.
- WCAG Contrast Checker.
- Colour Contrast Analyser.
- PEAT.
- Flesh.
- Inflesz.

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD DE PORTALES WEB

1. Rankings de universidades

En varios países, la práctica de clasificar instituciones y programas universitarios, dando a conocer los resultados a través de rankings, se remonta a la década de los ochenta. Estados Unidos e Inglaterra pueden considerarse países pioneros en este aspecto.

Actualmente en los Estados Unidos se publican una gran cantidad de rankings universitarios, pero entre ellos cabe destacar por su reputación dos de ellos: el difundido por la revista *Business Week*, especializado en programas y escuelas de negocios, y el dado a conocer por el semanario *US News*, el cual incluye listas de las mejores universidades y colegios, según distintas formas de ordenamiento. Algunas de las variables utilizadas para realizar este ranking son el costo educativo, trayectoria escolar, indicadores de aprovechamiento estudiantil, datos de infraestructura e indicadores de calidad de la plantilla docente.

En el Reino Unido también se publican varios rankings universitarios entre los que destacan los publicados por los periódicos *Times* (*The Good University Guide*), *Sunday Times* (*The Sunday Times University League Table*), *Guardian* (*The Guardian University Guide*) e *Independent* (*The Independent University Guide*). Aunque estos rankings utilizan distintos indicadores de referencia, hay entre ellos bastante similitud en sus resultados.

En la actualidad, ha arraigado la idea de los rankings universitarios internacionales, es decir, la clasificación comparativa entre instituciones de distintos países. Los rankings universitarios internacionales más importantes y conocidos son los publicados por el *The Times Higher Education Supplement* y por la Universidad Jiao Tong de Shanghai. (Rodríguez, 2006a)

A la hora de realizar estos rankings se suele diferenciar entre dos grandes familias:

- Las listas "reputacionales" o subjetivas, elaboradas con base en encuestas de opinión sobre grupos que son capaces de emitir puntos de vista relevantes. Este método es el más antiguo y suele ser criticado por problemas de representatividad estadística.
 - Los llamados "rankings objetivos", basados en indicadores de desempeño que se calculan a partir de un determinado conjunto de datos empíricos.
- Las clasificaciones del segundo tipo son los que más abundan, debido al hecho de que en Internet circula un gran número de datos concernientes a las variables de desempeño universitario.

Estos rankings suelen ser criticados porque tienden a comparar realidades institucionales muy distintas, y sobre todo porque, excepto algunos indicadores básicos (tamaño de las poblaciones estudiantiles y académicas, recursos financieros de las instituciones, o indicadores de productividad científica), las variables de la calidad

docente, o la apreciación de las funciones de difusión y extensión, suelen pasar desapercibidas. (Rodríguez, 2008)

Los rankings mundiales más consultados son el *Academic Ranking of World Universities* (ARWU) de la Universidad Jiao Tong de Shanghai, el *Times Higher Education Supplement (THES)* del Reino Unido y el *Webometrics Rankings of World Universities*

El primero concibe la educación superior como equivalente a la investigación científica y a los premios Nobel, no está enfocado a la enseñanza o a la comunidad universitaria.

Por otra parte, para el segundo, la educación superior está asociada con la construcción de la reputación como un fin en sí misma y con referencia al mercado internacional.

Por último, el tercero considera la productividad y el efecto de los productos académicos universitarios colocados en Internet. (Alvarado, 2010)

1.1. Times Higher Education

El ranking *Times Higher Education (THE*), cuya primera edición data de 2004, ha ido perfeccionado su metodología bajo la presión de los cuestionamientos recibidos.

A parte del ranking general, también incluye resultados por áreas de conocimiento. En este caso, las clasificaciones se limitan a enumerar las primeras cien universidades que son consideradas líderes de investigación en el área respectiva.

En el último ranking publicado, en el año 2010, las veinte primeras posiciones de la clasificación están dominadas por Estados Unidos con 15 universidades, el Reino Unido con tres y Canadá y Suiza con una universidad por cada país.

En la siguiente imagen (Times Higher Education, 2010) se pueden ver las 10 primeras posiciones del ranking mundial del año 2010:

	TI	HE WORLD	UNIVERSITY RANKINGS 2010
WORLD RANK ▼	INSTITUTION	COUNTRY / REGION	OVERALL SCORE change
1	Harvard University	United States	96.1
2	California Institute of Technology	United States	96.0
3	Massachusetts Institute of Technology	United States	95.6
4	Stanford University	United States	94.3
5	Princeton University	United States	94.2
6	University of Cambridge	United Kingdom	91.2
6	University of Oxford	United Kingdom	91.2
8	University of California Berkeley	United States	91.1
9	Imperial College London	United Kingdom	90.6
10	Yale University	United States	89.5

Imagen 6.1. Primeras posiciones del ranking Times Higher Educación en el 2010

1.1.1. Indicadores de reputación

La clasificación de las universidades se construye mediante indicadores del desempeño en materia de formación profesional, capacidad de investigación, y presencia de académicos y estudiantes extranjeros.

Tal y como se puede leer en el artículo de Roberto Rodríguez del 2008, los indicadores utilizados para realizar este ranking son los siguientes:

- Reputación de las universidades según académicos.
- Reputación de las universidades según empresarios
- Proporción de estudiantes entre plantilla académica de las instituciones.
- Proporción de citas a los artículos en revistas indexadas entre la plantilla académica.
- Proporción de estudiantes extranjeros.
- Proporción de académicos extranjeros.

Primer indicador:

Este indicador tiene el mayor peso relativo, al representar el 40% de la puntuación total. La calificación de las universidades es recogida mediante una encuesta realizada por la compañía *Quacquarelli Symonds* (*QS*). La muestra de la encuesta es de aproximadamente seis mil casos y proviene de las bases de datos de la compañía *Mardev*, que se dedica a capturar, organizar y comercializar direcciones de académicos de todo el mundo, y de *World Scientific*, una distribuidora de revistas académicas.

La encuesta de "pares académicos" solicita a los informantes voluntarios que identifiquen las regiones del mundo y las áreas académicas sobre las que tienen mayor conocimiento. Una vez hecho lo anterior, el cuestionario presenta, para cada área seleccionada, una lista nacional de universidades y una lista internacional.

A continuación se solicita identificar en qué universidades se realiza la mejor investigación en cada área, y el que responde puede elegir un máximo de diez instituciones.

A pesar de que la metodología busca un equilibrio cuantitativo entre las regiones geográficas (un tercio para el continente americano, un tercio para Europa y un tercio para el resto del mundo), la proporción de académicos adscritos a universidades anglosajonas resulta mucho mayor que la de cualquier otra zona.

En el ranking del 2008, la muestra incluyó a 638 académicos de EEUU (10.0% del total), 563 ingleses (8.9%) y 286 (4.5%) australianos (prácticamente estos tres países consumieron una cuarta parte de la muestra total). En cambio, sólo fueron encuestados 142 académicos de España (2.2%). (Rodríguez, 2008)

Segundo indicador:

El segundo indicador se basa también en una encuesta, aplicada a empleados, y representa el 10% del puntaje total. En ésta se solicita a cada informante que "de acuerdo a su experiencia, seleccione un máximo de 30 universidades de las cuales surgen los mejores candidatos".

Debido al peso otorgado en el ranking a los indicadores de prestigio (el primer y segundo indicador) éstos deciden prácticamente la posición final en la tabla. Si ambos valores son altos, entonces un buen lugar en la clasificación estará asegurado. (Rodríguez, 2008)

Resto de los indicadores:

El tercer indicador del ranking refleja la proporción de estudiantes por académico de tiempo completo en las universidades. Es confeccionado mediante consulta a las instituciones sobre sus datos de matrícula y plantilla académica. El peso de este indicador en la puntuación total es de 20%.

El cuarto indicador se deriva del número de citas a los artículos producidos por los académicos en los últimos cinco años, según la base de datos *Scopus*. En las primeras ediciones del ranking (2004 a 2006), la base de datos provenía del *ISI-Thomson Web of Science* pero desde hace unos años se tomó la decisión de utilizar los servicios de *Scopus*, al parecer por contener un mayor número de registros. Este indicador concentra también un 20% en la puntuación total.

Por último, los indicadores quinto y sexto se estiman con base en la proporción de estudiantes y académicos extranjeros en las universidades. Cada uno de estos indicadores vale 5% en el puntaje total y los datos proceden de consultas a las instituciones. (Rodríguez, 2008)

Algunas de las diferencias presentadas por las diferentes ediciones del ranking *Times Higher Education* son citadas en el artículo de Roberto Rodríguez (Rodríguez, 2006b):

- En 2004 se construyó un índice de mil puntos con base en los siguientes indicadores: "revisión de pares" (50%), "calidad docente" (20%), "citas académicas" (20%), "plantilla académica internacional" (5%) y "estudiantes extranjeros" (5%).
- En 2005, además de cambiar la escala a cien puntos, se desglosó la variable "revisión de pares" en dos indicadores, uno sobre prestigio de la investigación (40%) y el otro sobre opinión de empleadores (10%).
- En la versión del 2006 la mayor novedad consistió en la difusión de resultados para 520 universidades, en vez de las 200 previas.

1.2. Academic Ranking of World Universities

El Academic Ranking of World Universities (ARWU), comúnmente conocido como Shanghai Ranking, fue publicado por primera vez en junio de 2003 por el Center for World-Class Universities y el Institute of Higher Education of Shanghai Jiao Tong University (China).

Este ranking compara universidades de todo el mundo con una fórmula, que tiene en cuenta los siguientes seis indicadores de logro académico:

- El número de alumnos ganadores de premios Nobel y otros reconocimientos (10%).
- El número de empleados ganadores de premios Nobel y otros reconocimientos (20%).
- Número de investigadores altamente citados en 21 campos disciplinarios (20%)
- Número de artículos publicados en la revista "*Nature and Science*" (20%).
- Número de citas en los índices "Science Citation Index" y el "Social Sciences Citation Index" (20%).
- El rendimiento per cápita con respecto al tamaño de una institución (10%)

La metodología se recoge en un artículo académico escrito por sus creadores, N.C. Liu y Cheng. En este artículo explican que el propósito original de hacer la clasificación fue "para saber la diferencia entre las universidades chinas y el resto de las universidades del mundo, particularmente en términos de rendimiento académico y de investigación".

Las clasificaciones se han realizado anualmente desde 2003, atrayendo la atención de las universidades, gobiernos y medios de comunicación públicos de todo el mundo. Una encuesta sobre la educación superior publicada por "The Economist" en 2005, señaló a ARWU como "la clasificación anual de las universidades más ampliamente utilizada del mundo". Burton Bollag, un reportero de la "Chronicle of Higher Education" escribió que ARWU "se considera el ranking internacional de mayor influencia".

Uno de los factores de la gran influencia de *ARWU* es que la metodología utilizada es globalmente difundida y transparente. El "*EU Research Headlines*" informó sobre el trabajo de *ARWU* en el 2003: "*Las universidades fueron cuidadosamente evaluadas utilizando varios indicadores de rendimiento de la investigación*". (ARWU, 2010a)

En el último ranking publicado, en el año 2010, la clasificación está dominada por Estados Unidos con 17 universidades, el Reino Unido con dos y Japón con una, en las primeras 20 posiciones.

Las estimaciones del Jiao Tong favorecen a las grandes universidades del mundo anglosajón consolidadas, y es evidente porque tienen un fuerte financiamiento y un desempeño en investigación en una amplia gama de campos disciplinarios, en particular en ciencias duras y cuentan con un alto presupuesto en educación superior.

Como se aprecia, este ranking reproduce el perfil académico de un segmento de instituciones ubicadas fundamentalmente en el mundo anglosajón (sobre todo en Estados Unidos de América y Reino Unido), pone en desventaja a instituciones de países de otras áreas del mundo; en particular aquellas que son reconocidas en el campo de las humanidades y las ciencias sociales, como es el caso de las universidades hispano y latinoamericanas, que aparecen en posiciones muy bajas en la clasificación.

También se observa, que instituciones de educación superior de la región Asia/Pacífico, pertenecientes a Japón, Australia, Corea, Israel, China, Turquía y Singapur, cobran cada día mayor presencia. (Alvarado, 2010)

En la siguiente imagen, extraída de la página oficial de *ARWU* (2010b), se pueden ver las diez primeras posiciones del ranking mundial para el año 2010:

	Academic Ranking of World Universities - 2010											
Methodology Statistics Analysis												
Top 1	00 101-200 201-300 301-400 401-500											
World Rank	Institution*	Region	Regional Rank	Country	National Rank	Score on Alumni	Score on Award	Score on HiCi	Score on N&S	Score on PUB	Score on PCP	Total Score
1	Harvard University	Americas	1		1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	69.2	100.0
2	University of California, Berkeley	Americas	2		2	67.6	79.3	69.0	70.9	70.6	54.2	72.4
3	Stanford University	Americas	3		3	40.2	78.4	87.6	68.4	69.7	50.1	72.1
4	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	Americas	4		4	70.5	80.3	66.8	70.1	61.4	64.5	71.4
5	University of Cambridge	Europe	1	212	1	88.5	92.6	53.9	54.3	65.7	53.1	69.6
6	California Institute of Technology	Americas	5		5	50.3	68.8	56.7	64.8	46.9	100.0	64.4
7	Princeton University	Americas	6		6	56.4	84.8	61.1	43.3	44.3	65.5	60.8
8	Columbia University	Americas	7		7	70.7	67.4	56.2	47.6	69.9	32.1	60.4
9	University of Chicago	Americas	8		8	65.5	83.9	50.9	39.8	50.5	40.0	57.3
10	University of Oxford	Europe	2		2	56.2	57.6	48.8	49.8	68.5	41.1	56.4

Imagen 6.2. Primeras posiciones del ranking ARWU en el año 2010

1.2.1. Críticas

Normalmente, las clasificaciones de las universidades generan controversia y *ARWU* no es una excepción. En 2007 un artículo publicado en la revista "*Scientometrics*" (Florian, 2007) afirmó que los resultados de los rankings de Shanghai no pueden ser reproducidos a partir de datos brutos utilizando el método descrito por Liu y Cheng.

En un artículo de abril del 2009, J-C. Billaut, D. Bouyssou y Ph. Vincke analizaron cómo funciona *ARWU*, usando sus criterios como especialistas de "*Multiple Criteria Decision Making*" (MCDM). Sus principales conclusiones fueron que el criterio utilizado por *ARWU* no es relevante, que la metodología de agregación está plagada de importantes problemas y que todo el proceso no presta la suficiente atención a las cuestiones fundamentales de la estructuración. (Billaut et al., 2009)

Los creadores de *ARWU*, Liu y Cheng, piensan que la calidad de las universidades no puede ser medida con precisión basándose exclusivamente en números y que todos los rankings pueden generar controversia. Ellos sugieren que las clasificaciones de universidades deberían ser usadas con cautela y que sus metodologías deben ser entendidas claramente antes de presentar informes o utilizar los resultados.

Otros investigadores han señalado, que aunque ARWU es conocido por "basarse únicamente en indicadores de investigación", y "por tener una clasificación muy ponderada hacia las instituciones cuyos profesores o antiguos alumnos han ganado premios Nobel", y que ésto no mide "la calidad de la enseñanza o de las humanidades".

Al igual que el ranking *Times Higher Education*, *ARWU* ha sido criticado por la comisión europea así como por algunos estados miembros. (Wikipedia, 2011a)

En ambos rankings (ARWU y THE), aquellas instituciones de educación superior ubicadas en las posiciones más altas son reconocidas como universidades de clase

mundial, como es el caso de la universidad de Harvard. Éstas poseen prestigio internacional en investigación y en enseñanza, fuerte liderazgo, misión y objetivos claramente definidos, innovación, alta concentración de talentos entre sus alumnos y profesores, abundantes recursos para ofrecer un favorable entorno de aprendizaje e investigación, alta calidad en sus edificios e instalaciones, etc. por lo que pueden atraer estudiantes más capaces. (Alvarado, 2010)

1.3. Webometrics

Por la gran difusión que han tenido los rankings de universidades mencionados anteriormente, otros grupos y organizaciones han decidido realizar sus propios rankings mediante sistemas de medición alternativos.

Entre ellos cabe destacar el proyecto "Webometrics Ranking of World Universities", cuyo propósito es medir la presencia en Internet de las universidades y centros de investigación del mundo.

El "Ranking Mundial de Universidades en la Web" es una iniciativa del Laboratorio de Cibermetría, que pertenece al CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), el mayor centro nacional de investigación de España.

El CSIC está adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología y su objetivo fundamental es promover y llevar a cabo investigación en beneficio del progreso científico y tecnológico del país, contribuyendo con ello a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

El Laboratorio de Cibermetría se dedica al análisis cuantitativo de Internet y los contenidos de la red, especialmente de aquellos relacionados con el proceso de generación y comunicación académica del conocimiento científico. Esta nueva y emergente disciplina ha sido denominada Cibermetría, también conocida como Webometría. (CSIC, 2008a)

1.3.1. Sobre el ranking

El Ranking Web se publica desde el año 2004, con una periodicidad semestral (enero y julio) y cubre más de 20.000 instituciones de educación superior de todo el mundo.

El objetivo original del ranking era el de promover la publicación web. El primer fin de esta organización es apoyar las iniciativas "*Open Access*", así como promover el acceso electrónico a las publicaciones científicas y a todos aquellos materiales de tipo académico. Sin embargo, los datos web son muy útiles para clasificar universidades porque no están basados en número de visitas o diseño de las páginas, sino que tienen en cuenta la calidad e impacto de las universidades.

Mientras que otros rankings se centran únicamente en unos pocos aspectos relevantes, este ranking basado en indicadores web refleja mejor la actividad global de las instituciones ya que existen otras muchas labores ejercidas por profesores e investigadores que aparecen en la web.

La web cubre no sólo la comunicación formal (revistas electrónicas y repositorios), sino también la informal. La publicación web es más barata y potencialmente puede alcanzar audiencias más grandes, ofreciendo acceso al conocimiento científico a investigadores e instituciones de países en vías de desarrollo, además de a empresas, sectores económicos, sociales, culturales o políticos. (CSIC, 2008b)

Para realizar esta clasificación se tienen en cuenta cuatro indicadores:

- Tamaño (20% de peso; número de páginas de los sitios web);
- Visibilidad (50%)
- Ficheros ricos (15%; documentos disponibles en formatos pdf, doc, ppt y ps).
- Scholar o Google académico (15%; referencias del motor de búsqueda).

Los resultados que ofrece este ranking son interesantes. En varios casos hay congruencia entre los datos de visibilidad en la red, los indicadores objetivos de calidad y los indicadores subjetivos de prestigio. Pero en otros aparecen unos resultados muy diferentes. (Rodríguez, 2006c)

En la siguiente imagen, extraída de la página de Webometrics (CSIC, 2008a), se muestra un resumen de la cobertura actual, en cuanto a número de países analizados y de instituciones tanto académicas como de investigación en el mundo:

Región/Países		Top100	Top 200	Top 500	Top 1000	TOTAL
Norte América	7	73	115	198	336	3484
EE.UU.		66	99	174	298	3274
Canadá		7	16	24	38	204
Europa	54	15	59	220	414	5069
Reino Unido		7	10	36	70	233
Alemania		1	14	48	63	411
Suecia		1	5	10	14	50
Italia		1	4	18	38	203
Holanda		1	4	9	13	161
Suiza		1	4	7	10	107
España			3	24	43	236
Francia				12	36	581
Asia	34	7	16	47	148	6176
Taiwan		4	6	14	35	157
Japón		2	7	14	50	716
Singapur		1	1	2	2	18
China/Hong Kong			2	11	25	1182
Corea del sur				2	12	398
Oceanía	12	3	6	16	35	154
Australia		3	6	14	28	91
Latino América	34	2	4	16	59	3392
Brasil		1	3	11	33	1379
México		1	1	1	6	906
África	38			2	5	397
Mundo Árabe	22			1	3	594
	201					19266

Imagen 6.3. Número de países e instituciones analizadas en el año 2010 por Webometrics.

Como se puede ver en la imagen anterior, en este ranking Estados Unidos tiene una posición destacada, siendo aproximadamente el 18% de las universidades analizadas pertenecientes a este país. En el último ranking publicado, en julio de 2010, las 20 primeras posiciones del ranking están ocupadas por Estados Unidos.

En la siguiente imagen, extraída de la página de Webometrics (CSIC, 2010), se pueden ver las diez primeras posiciones del ranking mundial del año 2010:

RANKING MUNDIAL	UNIVERSIDAD	POSICIÓN PAÍS TAMAÑO VISIBILIDAD			FICHEROS RICOS	SCHOLAR
1	₩ Harvard University *		3	3	15	1
2	Massachusetts Institute of Technology		2	1	2	2
3	₩ Stanford University		5	2	1	7
4	₩ University of California Berkeley		6	4	4	28
5	✓ Cornell University		4	5	9	22
6	₩ University of Michigan		8	7	17	12
7	₩ University of Minnesota		10	13	7	4
8	₩ University of Washington		9	8	6	54
9	University of Wisconsin Madison		7	10	8	48
10	₩ University of Texas Austin		13	11	10	47

Imagen 6.4. Primeras posiciones del ranking Webometrics en el año 2010

1.4. Posición de las universidades españolas

Tras hacer un repaso por los rankings de universidades más importantes en la actualidad, vamos a pasar a realizar un análisis de la aparición de las universidades españolas en dichas clasificaciones.

1.4.1. Times Higuer Education

En sus siete ediciones, el ranking ha registrado únicamente tres universidades españolas entre las 200 primeras del mundo.

En los años 2004 y 2005 apareció la Universidad Autónoma de Madrid en las posiciones 159 y 183 respectivamente. Sin embargo, en las siguientes ediciones esta universidad desapareció del ranking.

En el año 2005 la Universidad de Barcelona se clasificó en la posición 240, y ha ido escalando posiciones hasta alcanzar el puesto 142 este año.

En el 2010 una nueva universidad española surgió en este ranking. Es la Universidad Pompeu Fabra que se situó en la posición 155.

Como se puede ver en los resultados anteriores, la presencia española en este ranking es prácticamente nula.

Este ranking cuenta con buena reputación pero ha ido variando su metodología a lo largo de los años, y por lo tanto, ha generado resultados inestables.

En la siguiente tabla se puede ver la evolución de las universidades españolas a lo largo de las distintas publicaciones de este ranking:

		AÑO						
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	Autónoma	159	183					
	de Madrid							
UNIVERSIDAD	Barcelona		240	190	194	186	171	142
	Pompeu Fabra							155

Tabla 6.1. Evolución de las universidades españolas en el ranking Times Higher Education

1.4.2. Academic Ranking of World Universities

En sus ocho ediciones, la lista de Shanghai ha registrado un total de 15 universidades españolas entre las primeras 500 del mundo, pero nunca entre las 100 primeras posiciones.

En la primera edición (2003) aparecieron reflejadas en este ranking 14 universidades españolas entre las mejores del mundo. Sin embargo, cuatro de estas universidades no han vuelto a aparecer en los años posteriores. Estas cuatro universidades son la Universidad de Málaga, la Universidad de Oviedo, la Universidad de Salamanca y la Universidad de Valladolid, que se situaron en la posición 451-500.

En el lado contrario, tenemos siete universidades españolas que han aparecido en todas las ediciones de este ranking.

Estas universidades son: la Universidad de Barcelona, la Universidad de Autónoma de Madrid, la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Valencia, la Universidad de Autónoma de Barcelona, la Universidad de Granada y la Universidad de Zaragoza.

Todas ellas han variado su posición a lo largo de los años (algunas a mejor y otras a peor) pero siempre han estado presentes.

Las posiciones más altas de la clasificación siempre han sido alcanzadas por la Universidad de Barcelona (su posición más alta fue la 151-200) y por la Universidad Autónoma de Madrid (153-201). Estas universidades se han mantenido siempre entre las posiciones 150 y la 300.

Después de estas dos distinguidas universidades han aparecido otras como la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad de Valencia cuyas posiciones varían de la 200 a la 400 en las diferentes ediciones.

Por detrás de éstas han aparecido las siguientes universidades: la Universidad Autónoma de Barcelona, la Universidad de Granada, la Universidad de Sevilla, la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad de Zaragoza.

En los últimos dos años una nueva universidad española ha surgido en este ranking. Es la Universidad Pompeu Fabra, situándose en esta última edición en la posición 301-400.

En la siguiente tabla se puede ver la evolución de las universidades españolas a lo largo de las publicaciones de este ranking:

					ΑÑ	(O			
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	Barcelona	152-200	202-301	153-202	151-200	151-200	152-200	152-200	201-300
	Autónoma de Madrid	201-250	153-201	153-202	201-300	203-304	201-302	201-302	201-300
	Complutense de Madrid	251-300	302-403	203-300	201-300	203-304	201-302	201-302	201-300
	Valencia	301-350	302-403	301-400	301-400	203-304	303-401	201-302	201-300
U	Autónoma de Barcelona	401-450	404-502	401-500	401-500	305-402	303-401	303-401	301-400
N I	Granada	401-450	404-502	401-450	401-450	403-510	403-510	402-501	401-450
V E	Sevilla	401-450	404-502	401-450	401-450	403-510	403-510	402-501	
R S	Politécnica de Valencia	451-500		401-500	301-400	305-402	303-401	303-401	301-400
I D	Málaga	451-500							
A	Oviedo	451-500							
D	Salamanca	451-500							
	Valladolid	451-500							
	Zaragoza	451-500	404-502	401-500	401-500	403-510	402-503	402-501	401-500
	Santiago de Compostela	451-500	404-502						401-500
	Pompeu Fabra							402-501	301-400

Tabla 6.2. Evolución de las universidades españolas en el ranking ARWU

1.4.3. Webometrics

En las últimas cuatro ediciones del ranking (desde enero de 2009), 28 universidades españolas han aparecido entre las 500 primeras del mundo.

Este ranking siempre clasifica a la Universidad Complutense de Madrid como la mejor universidad española, llegando a alcanzar la posición 69 del ranking general en julio de 2009.

El resto de las posiciones superiores del ranking español han ido variando en las últimas ediciones. La Universidad Politécnica de Madrid en enero de 2009 se situaba en la posición 224 del ranking general, lo que equivalía a la posición 5 del ranking español; pero en los siguientes años ha conseguido situarse en la posición 2 del ranking español, llegando a alcanzar la posición 165 del mundo.

Por el contrario, la Universidad de Barcelona se situaba en la posición 2 del ranking español, lo que equivalía a la posición 155 del ranking general, y con el paso de los años ha quedado desbancada a la posición 225.

En la siguiente tabla se puede ver la evolución de las universidades españolas a lo largo de las publicaciones de este ranking:

			ΑÑ	ŇO	
		Enero 2009	Julio 2009	Enero 2010	Julio 2010
	Complutense de Madrid	138	69	150	147
	Barcelona	155	192	225	214
	Granada	190	252	240	227
	Autónoma de Barcelona	200	174	239	261
	Politécnica de Madrid	224	165	183	184
	Politécnica de Cataluña	229	161	227	218
	Valencia	244	276	315	205
	Politécnica de Valencia	245	228	289	325
	País Vasco	251	186	273	202
TT	Alicante	276	258	252	215
U N	Sevilla	284	223	223	268
I	Murcia	312	242	290	286
V	Zaragoza	335	355	336	303
E	Vigo	346	262	362	380
R	Islas Baleares	347	384	408	446
S	Pompeu Fabra	358	451	414	341
I	Autónoma de Madrid	368	298	351	351
D	Carlos III de Madrid	377	462	466	450
A	Salamanca	421	318	347	328
D	Universidad Nacional de Educación a Distancia	426	401	386	342
	Santiago de Compostela	429	365	400	383
	Jaume I	433	335	434	368
	Navarra	444	456	474	466
	Oviedo	452	495	439	
	Valladolid	478	415		493
	Castilla la Mancha	492	392	458	473
	Málaga	493	496	449	428
	La Coruña				451

Tabla 6.3. Evolución de las universidades españolas en el ranking Webometrics

1.5. Conclusiones

En los tres rankings mundiales universitarios, es evidente el predominio de las universidades anglosajonas en las posiciones más elevadas. Esto normalmente es debido a la desigualdad entre los sistemas nacionales de enseñanza superior y la economía de los países desarrollados y en desarrollo.

Se observa, además, que están apareciendo nuevas economías asiáticas, como es el caso de Singapur, que dada su inversión en investigación y desarrollo, se están posicionando en los rankings.

El poder económico de las naciones y las universidades desempeña un papel fundamental en la calidad y la posición de una universidad, lo cual sitúa a los países en desarrollo en una situación de clara desventaja.

Cualquier ranking es susceptible de generar controversias y ninguno es absolutamente objetivo. Pero a pesar de las grandes inconsistencias en las metodologías usadas para clasificar a las universidades, hay un alto grado de acuerdo entre las diferentes clasificaciones para determinar cuáles son las mejores en cada país. La variación aumenta a medida que se desciende en la clasificación.

Los resultados de los tres rankings revisados revelan que existen muchas similitudes y diferencias; sin embargo, en todos ellos se confirma el predominio de las universidades de clase mundial de Estados Unidos de América, la incursión de universitarias asiáticas y del Pacífico y la escasa presencia de Latinoamérica y África. (Esperanza, 2010)

Por lo general, se puede ver que la presencia de las universidades españolas es bastante escasa, especialmente en el ranking *Times Higher Education* donde únicamente han aparecido reflejadas tres universidades españolas en todas las ediciones publicadas hasta la fecha.

2. Selección de universidades

El objetivo principal de este proyecto es realizar un estudio detallado sobre la accesibilidad web y las diferentes herramientas utilizadas para ello, analizando algunas páginas de universidades que aparecen reflejadas en las listas de las mejores páginas del mundo y España. Así se podrá comprobar si las mejores universidades tienen también una página web accesible.

De los tres rankings comentados en el punto anterior, se ha decidido analizar las universidades que aparecen reflejadas en la clasificación realizada por *ARWU* en el año 2010. Este ranking ha sido elegido debido a su prestigio y consistencia.

El ranking *Times Higher Education* ha sido descartado porque, como ya se explicó anteriormente, ha ido variando a lo largo de los años su metodología y muestra algunas inconsistencias de unas ediciones a otras.

Además, en este el ranking la presencia de las universidades españolas es muy limitada por lo que no se podrían analizar 10 universidades en el proyecto, ya que en la última edición únicamente dos universidades españolas aparecen entre las primeras 500 del mundo.

En cuanto al ranking realizado por *Webometrics*, éste ha sido descartado ya que se centra más en el aspecto web de la universidad y no en el aspecto educacional.

Por tanto, las 10 universidades del mundo elegidas para el análisis han sido las que ocupan las 10 primeras posiciones del ranking *ARWU* de 2010. Estas universidades son las siguientes (ARWU, 2010b):

- 1. Universidad de Harvard (Estados Unidos).
- 2. Universidad de Berkeley, California (Estados Unidos).
- 3. Universidad de Stanford (Estados Unidos).
- 4. Instituto tecnológico de Massachusetts (Estados Unidos).
- 5. Universidad de Cambridge (Reino Unido).
- 6. Instituto tecnológico de California (Estados Unidos).
- 7. Universidad de Princeton (Estados Unidos).
- 8. Universidad de Columbia (Estados Unidos).
- 9. Universidad de Chicago (Estados Unidos).
- 10. Universidad de Oxford (Reino Unido).

En cuanto a las 10 universidades españolas analizadas han sido elegidas las 10 primeras universidades nacionales que aparecen en el ranking *ARWU* de 2010. Estas universidades son las siguientes (ARWU, 2010b):

- 1. Universidad Autónoma de Madrid (posición 201-300 del ranking).
- 2. Universidad Complutense de Madrid (posición 201-300 del ranking).
- 3. Universidad de Barcelona (posición 201-300 del ranking).
- 4. Universidad de Valencia (posición 201-300 del ranking).
- 5. Universidad Autónoma de Barcelona (posición 301-400 del ranking).
- 6. Universidad Politécnica de Valencia (posición 301-400 del ranking).
- 7. Universidad de Pompeu Fabra (posición 301-400 del ranking).

- 8. Universidad de Granada (posición 401-500 del ranking).
- 9. Universidad de Santiago de Compostela (posición 401-500 del ranking).
- 10. Universidad de Zaragoza (posición 401-500 del ranking).

Además de las diez páginas españolas citadas anteriormente también se ha analizado el portal referente a la Universidad de Alcalá, que aunque no está presente en este ranking su análisis es interesante para este proyecto. También ha sido analizada la página de la Universidad de Alcalá referente a la discapacidad. Por lo tanto, las universidades españolas analizadas ascienden a 12.

Para cada una de estas 22 universidades se ha realizado el análisis de tres de sus páginas web, excepto para el caso de la página relacionada con la discapacidad de la Universidad de Alcalá (sólo se ha analizado dicha página). La primera de ellas es la página principal del sitio (home); la segunda es una página que contiene formularios; y la tercera es una página que contiene tablas.

De este modo, al analizar tres páginas de cada una de las universidades se pueden obtener unos resultados más equilibrados que si únicamente analizásemos la página principal. Además se puede comprobar la accesibilidad de diferentes componentes como son los formularios y las tablas.

3. Indicadores de accesibilidad web

Para realizar la evaluación de cada una de las páginas de la muestra, se ha tomado como marco de referencia las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 2.0 del W3C, sintetizadas en una serie de verificaciones técnicas de aquellos aspectos más relevantes y con mayor incidencia.

Basándose en el estudio realizado por el INTECO en el año 2008 (INTECO, 2008b), estas verificaciones se reúnen en un conjunto de catorce indicadores referidos a las recomendaciones citadas anteriormente.

Estos indicadores han sido seleccionados debido a que reflejan la mayoría de las WCAG 2.0 correspondientes a los tres niveles posibles (A, AA y AAA). Los indicadores están formados a su vez por una serie de comprobaciones que analizan diferentes aspectos del indicador.

Se considera que estos criterios son capaces de proporcionar una idea general bastante ajustada de la accesibilidad de un sitio web.

Los indicadores que se han tenido en cuenta para realizar el análisis, son los que se muestran a continuación:

- 1. **Documentos válidos**: La validación de los documentos frente a las gramáticas formales declaradas en los mismos permite asegurar la compatibilidad entre los distintos agentes de usuario utilizados para acceder al contenido, al tiempo que facilitan una presentación uniforme.
 - <u>Documentos HTML válidos</u>: Se comprueba que todos los documentos son válidos respecto a la gramática declarada, utilizando, en su defecto, una gramática "HTML 4.01 Transitional".
 - Documentos CSS válidos: Se comprueba que la información de estilos (presentación, maquetación y posicionamiento) es válida frente a la gramática declarada en la especificación de CSS 2.1.
- 2. **Imágenes**: Las imágenes deben disponer de una descripción textual alternativa que asegure la comprensión del documento cuando éstas no se muestran o cuando no se pueden visualizar en general. Se tienen en cuenta las alternativas en varias comprobaciones:
 - <u>Imágenes con texto alternativo</u>: Existencia de un texto alternativo para las imágenes.
 - Ausencia de imágenes con texto: No se deben utilizar imágenes para transmitir información textual cuando ésta es representable mediante (X)HTML y CSS. Los logotipos de la página se consideran una excepción.
 - <u>Mapas de imagen con texto alternativo</u>: Existencia de un texto alternativo para las diferentes áreas activas de los mapas de imagen.
- 3. **Encabezados**: Debe existir una estructura de encabezados que refleje adecuadamente la estructura lógica de los documentos de forma que faciliten la lectura, comprensión y navegación no visual de los mismos.

- <u>Encabezado de primer nivel</u>: Existencia de un encabezado de nivel superior ("H1") como encabezado principal del documento.
- Existencia de encabezados: Existencia de encabezados a lo largo de todo el documento, con un correcto anidamiento, asegurando que se mantiene la correcta jerarquía en el documento.
- 4. **Enlaces**: Como elemento fundamental en la estructura e interacción con un sitio web, la correcta utilización de los enlaces resulta fundamental para garantizar el uso completo y satisfactorio de un sitio web, así como para conocer el objetivo y propósito de los mismos, teniendo en cuenta:
 - Ausencia de enlaces sin contenido.
 - Ausencia de enlaces con el mismo texto y destinos diferentes.
 - Ausencia de enlaces que se abran en ventanas nuevas: Se debe evitar la apertura de nuevas ventanas ya que el usuario puede perder el punto de referencia en la navegación y sentirse confuso. No obstante, en caso de realizarse se debe informar convenientemente al usuario mediante el texto del enlace o un icono representativo.

5. Contraste y uso semántico de los colores:

- Contraste mínimo: Debe existir un contraste suficiente entre el color de primer plano y el color de fondo, en especial en las imágenes que transmiten información textual. La presentación visual del texto y las imágenes de texto tienen una relación de contraste de al menos 4.5:1, excepto para los textos que son pura decoración, logotipos o textos e imágenes de texto a gran tamaño (deberá cumplir una relación de contraste de al menos 3:1).
- Contraste mejorado: Debe existir un contraste suficiente entre el color de primer plano y el color de fondo, en especial en las imágenes que transmiten información textual. La presentación visual del texto y las imágenes de texto tienen una relación de contraste de al menos 7.1, excepto para los textos que son pura decoración, logotipos o textos e imágenes de texto a gran tamaño (deberá cumplir una relación de contraste de al menos 4.5:1).
- Empleo del color: El color no se emplea como el único medio visual para transmitir información, indicar una acción o distinguir visualmente un elemento.
- <u>Características sensoriales</u>: Las instrucciones que se proporcionan para comprender y operar con un contenido no confían solamente en las características sensoriales, tales como forma, tamaño, ubicación visual, orientación o sonido.
- 6. **Presentación**: La separación de los aspectos referentes a presentación y contenido permiten la comprensión del documento incluso cuando se prescinde totalmente de la información visual. En este aspecto se tienen en cuenta las siguientes comprobaciones:

- <u>Ausencia de marcado presentacional</u>: Se comprueba que no se usen elementos o atributos de presentación en el código HTML.
- Ausencia de tablas para realizar la maquetación: El uso de las tablas de datos con esta finalidad dificulta en gran medida la comprensión del sitio para los usuarios que naveguen, por ejemplo, a través de un lector de pantalla. En su lugar se deben usar hojas de estilo CSS.
- <u>Presentación visual</u>: Para los bloques de texto del documento se deben cumplir las cinco características siguientes:
 - El usuario puede cambiar los colores de primer plano y de fondo de la página por los que él elija.
 - El ancho de línea no pueda exceder los 80 caracteres.
 - El texto no puede estar justificado.
 - El interlineado (espacio entre líneas) tiene que ser al menos un espacio y medio en el interior de los párrafos.
 - El texto puede ampliarse hasta un 200 por ciento, de manera que el usuario no necesite desplazarse horizontalmente para leer una línea de texto en una ventana a pantalla completa.
- 7. **Tamaño del texto**: El texto debe estar definido en unidades relativas de forma que se permita su redimensionado para facilitar su legibilidad adaptándose a las necesidades de las personas que acceden a él.
 - Uso de unidades relativas: Se comprueba el uso de unidades relativas para el tamaño del texto tanto en las hojas de estilo vinculadas como en los estilos "en línea".
- 8. **Formularios**: Los elementos de formulario para la introducción de datos han de usarse correctamente de forma que permitan una interacción adecuada con las ayudas técnicas y usuarios.
 - Método estándar de envío: Se verifica que el mecanismo de envío de los formularios se base en la existencia de un botón de tipo *submit* y no mediante métodos alternativos no accesibles.
 - Existencia de etiquetas: Existencia de asociación entre las etiquetas y los controles del formulario. También se mirará si los controles de selección están agrupados.
- 9. **Tablas de datos**: Estos elementos han de utilizarse de forma correcta para identificar datos tabulares y relacionados. No deben utilizarse para organizar la presentación y maquetación de los contenidos.
 - Presencia de título: Los resúmenes que describen el propósito de una tabla o el título de la misma, pueden ser localizados por un motor de búsqueda.
 - Asociación entre los encabezados y las celdas de la tabla.
 - Uso de elementos para tablas de datos en tablas de maquetación.
- 10. **Accesibilidad a través de teclado**: Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables, por lo que es necesario hacer que toda la funcionalidad de la página esté disponible a través del teclado.

- <u>Funcionalidad del teclado</u>: Toda funcionalidad del contenido es operable a través del teclado sin que exista un límite de tiempo específico para realizar las pulsaciones de las teclas.
- <u>Sin trampas</u>: Es necesario poder moverse por todos los componentes de la página a través del teclado y también moverse fuera de dicho componente empleando la misma interfaz de teclado.
- 11. **Ataques**: La intención de este criterio de cumplimiento es permitir a los usuarios un acceso completo al sitio sin inducirle convulsiones a causa de la fotosensibilidad.

Los usuarios que sufren de desórdenes convulsivos por fotosensibilidad pueden sufrir ataques debido al contenido que destella varias veces con cierta frecuencia. Algunas personas son aún más sensibles a los destellos rojos que a otros colores, por lo tanto se proporciona una prueba especial para los destellos con rojo saturado.

- Tres destellos o por debajo del umbral: Las páginas web no contienen nada que destelle más de tres veces en un segundo, o el destello está por debajo de los umbrales de destello general y de destello rojo.
- Tres destellos: Las páginas web no contienen nada que destelle más de tres veces en un segundo.
- 12. **Navegable**: Es necesario crear páginas web que proporcionen medios que sirvan de ayuda a los usuarios a la hora de navegar.
 - <u>Saltar bloques</u>: Existe un mecanismo que permite saltar bloques de contenido que se repiten en múltiples páginas web.
 - Página titulada: Las páginas web tienen títulos significativos que describen su tema o propósito.
 - <u>Foco visible</u>: Cualquier interfaz de usuario que sea operable a través de teclado cuenta con un indicador visible del foco de teclado.
 - <u>Múltiples medios</u>: Existe más de un medio para localizar una página web dentro de una colección de páginas web. Comprobar que la página web tiene un link a la página principal, ...
 - <u>Ubicación</u>: Se proporciona al usuario información de orientación sobre su ubicación dentro de una colección de páginas web, por ejemplo indicando la ruta que ha seguido hasta llegar a la página indicada o marcando la posición en los menús.
- 13. **Comprensible**: Identificar correctamente el idioma y los cambios de idioma en el documento facilita la comprensión del mismo a los usuarios que utilizan lectores de pantalla o programas de síntesis de voz, ya que éstos detectarán el idioma y verbalizarán correctamente el contenido.
 - <u>Idioma de la página</u>: Se ha de identificar el idioma principal del documento mediante los atributos *lang* (HTML) y/o *xml:lang* (gramáticas basadas en xml) en la cabecera de la página web.
 - <u>Cambios en el idioma</u>: Los cambios de idioma deber ser marcados a través de los atributos *lang* y/o *xml:lang* de HTML y XHTML

respectivamente. Excepcionalmente no es necesario marcar el cambio de idioma en nombres propios y palabras empleadas comúnmente en su idioma original.

- 14. **Tiempo suficiente**: Proporcione a los usuarios el tiempo suficiente para leer y usar un contenido. Estos criterios ayudan a que los usuarios pueden completar una tarea sin cambios inesperados en el contenido que sean resultados de un límite de tiempo o de una información cambiante.
 - <u>Límite de tiempo ajustable</u>: Permitir que por cada límite de tiempo establecido en la página el usuario pueda desactivarlo o variarlo.
 - Pausar, detener, ocultar: Para cualquier información que se mueva, parpadee, se desplace o se actualice automáticamente, se tiene que cumplir que dicho contenido pueda ser pausado u ocultado.

Para evaluar cada uno de estos puntos hemos tenido en cuenta uno o varios criterios de éxito de las WCAG 2.0. En la siguiente tabla se muestran cada uno de los puntos que hemos verificado, con sus criterios de éxito y prioridades correspondientes (W3C, 2008c):

PUNTO A VERIFICAR	PRIORIDAD 1	PRIORIDAD 2	PRIORIDAD 3
Validación de las tecnologías W3C	4.1.1		
Imágenes	1.1.1	1.4.5	1.4.9
Encabezados	1.3.1 y 2.4.1	2.4.6	2.4.10
Enlaces	2.4.4		2.4.9 y 3.2.5
Contraste y Uso semántico	1.3.3, 1.4.1 y		
de los colores	1.4.3		1.4.6
Presentación visual	1.3.1		1.4.8
Tamaño del texto		1.4.4	
Formularios	1.1.1, 1.3.1, 3.3.1		
	y 3.3.2	3.3.3	3.3.5
Tablas de datos	1.3.1		
Accesible a través de teclado	2.1.1 y 2.1.2		2.1.3
Ataques	2.3.1		2.3.2
Navegable	2.4.1 y 2.4.2	2.4.5 y 2.4.7	2.4.8
Comprensible	3.1.1	3.1.2	
Tiempo suficiente	2.2.1 y 2.2.2		

Tabla 6.4. Puntos a verificar en el análisis de nuestras páginas web

Como se explicó en el capítulo 5 ("Herramientas") de este proyecto, la evaluación de la accesibilidad web requiere la revisión mediante pruebas manuales, ya que las validaciones automáticas no permiten comprobar el total cumplimiento de los sitios web. Sólo así es posible verificar el cumplimiento de ciertos indicadores como la adecuación de los textos alternativos en las imágenes o la comprensibilidad del texto de los enlaces, entre otros.

Basándose en el estudio realizado por el INTECO (INTECO, 2008b), las comprobaciones se evalúan en base a los valores "Bien", "Mal", "Pocos fallos" y "No aplicable (NA)":

- Bien: Se cumplen los requisitos establecidos para la comprobación.
- Mal: No se cumplen los requisitos establecidos para la comprobación.
- <u>Pocos fallos</u>: Situación excepcional aplicable a comprobaciones en las que el incumplimiento es mínimo. Esta situación se valora como medio punto.
- <u>No aplicable</u>: No existen elementos para realizar la comprobación.

Para realizar el cómputo del porcentaje de éxito se eliminan los criterios no aplicables, por lo que el total de criterios tenidos en cuenta se basa en el siguiente cálculo:

$$Total_de_criterios = N^{\circ}_caracter\'(sticas_evaluadas \cdot N^{\circ}_p\'(aginas_evaluadas))$$

Fórmula 6.5. Fórmula para hallar el número total de criterios

, siendo el *Número de características* evaluadas igual a 14 (indicadores de accesibilidad web explicados anteriormente) y el *Número de páginas evaluadas* igual a 3. Por lo tanto, el total de criterios tenidos en cuenta en la evaluación es igual a 42.

Como se explicó anteriormente, de este número es necesario eliminar los criterios no aplicables (NA). Para cada una de las páginas este número tomará un valor distinto.

Una vez que hemos hallado el dato anterior, el porcentaje de éxito de la página se calculará de la siguiente forma:

$$Porcentaje_de_\'{e}xito = \frac{100\% \cdot Bien}{Total_criterios}$$

Fórmula 6.6. Fórmula para hallar el porcentaje de éxito

, siendo *Bien* los criterios que cumplen los requisitos establecidos y *Total_criterios* el número hallado anteriormente (42 - NA).

En el caso de que se cumpliesen el total de criterios, entonces el porcentaje de éxito de la página sería del 100%.

4. Resumen de los resultados sobre accesibilidad web

Para realizar este proyecto, me he basado en el estudio de 22 sitios web pertenecientes a universidades de todo el mundo. Los análisis de las 10 primeras corresponden con las universidades que se situaban en las 10 primeras posiciones del ranking de Shangai del año 2010 (ARWU, 2010b), encontrándose universidades de Estados Unidos y del Reino Unido.

Por el contrario, el análisis de las 12 siguientes está centrado en nuestro país. Del ranking citado anteriormente, se han seleccionado las 10 primeras universidades españolas que aparecen en él; además se ha incluido la página de la universidad de Alcalá y la página de la Universidad de Alcalá destinada a la discapacidad, que aunque no aparecen en dicha clasificación es de interés analizarla.

En este estudio se dan a conocer las principales barreras de accesibilidad detectadas en el análisis de los portales web, en relación a las pautas vigentes, WCAG 2.0 (Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 2.0 del W3C/WAI).

Un dato muy importante a resaltar es que la gran mayoría de los sitios web, objetos de este estudio, no llegan al nivel de cumplimiento requerido por la ley. A excepción de cinco sitios, el resto se caracterizan por un bajo nivel de accesibilidad.

A continuación, se muestran los resultados clasificados según el grado de cumplimiento de los criterios de accesibilidad contemplados en la legislación vigente:

Sitios web con un nivel de éxito de los requisitos de accesibilidad analizados entre 100% y 70%: Cumplimiento alto de la legislación vigente

La única universidad que se ha acercado a este rango de porcentajes ha sido la Universidad Complutense de Madrid, que ha obtenido un porcentaje de éxito del 68,57%. Esta página se caracteriza por haber alcanzado un nivel alto de éxito en el análisis técnico de la accesibilidad.

Sitio web	Porcentaje de éxito
Universidad Complutense de Madrid	68,57%

Tabla 6.5. Sitios web muy accesibles

Sitios web con un nivel de éxito de los requisitos de accesibilidad analizados entre 70% y 50%: Cumplimiento moderado de la legislación vigente

El nivel de cumplimiento no es tan notable como en el sitio web recogido en la tabla anterior, aunque se considera moderado.

Sitio web	Porcentaje de éxito
Universidad de Granada	59,72%
Universidad de Cambridge	55,41 %
Universidad de Oxford	51,35 %
Universidad de Santiago de Compostela	50 %

Tabla 6.6. Sitios web moderadamente accesibles

Sitios web con un nivel de éxito de los requisitos de accesibilidad analizados entre 50% y 25%: Incumplimiento deficiente de la legislación vigente

Estos sitios web se caracterizan por tener un nivel de accesibilidad bajo, con bastantes dificultades y barreras de acceso a los contenidos para las personas con diversidad funcional.

Como se puede ver en la siguiente tabla, la mayoría de los sitios web analizados se encuentran en este rango de porcentajes, viéndose el bajo cumplimiento de los criterios analizados.

Sitio web	Porcentaje de éxito
Universidad de Columbia	48,68 %
Universidad de Chicago	45,95 %
Universidad de Alcalá	44,74 %
Universidad de Harvard	44,44 %
Universidad de Barcelona	42,31 %
Universidad de Massachusetts	41,89 %
Universidad de Princeton	41,89 %
Universidad de Alcalá (Discapacidad)	41,67 %
Universidad de Stanford	39,19 %
Universidad de California	38,89 %
Universidad de Berkeley	34,72 %
Universidad Autónoma de Barcelona	32,5 %
Universidad de Autónoma de Madrid	32,43 %
Universidad de Zaragoza	31,43 %
Universidad Pompeu Fabra	28,95 %
Universidad de Valencia	28,57 %

Tabla 6.7. Sitios web no accesibles

Sitios web con un nivel de éxito de los requisitos de accesibilidad analizados inferior al 25%: Incumplimiento muy deficiente de la legislación vigente

Este sitio web se caracteriza por tener un nivel de accesibilidad excesivamente bajo, con grandes dificultades para el acceso a los contenidos.

Sitio web	Porcentaje de éxito
Universidad Politécnica de Valencia	16,67 %

Tabla 6.8. Sitios web completamente inaccesibles

5. Resultados del análisis de accesibilidad web

5.1. Análisis por sitio web

En este apartado se detallan los resultados técnicos, tanto por cada sitio web como en función de los criterios evaluados.

La siguiente tabla sintetiza los resultados porcentuales obtenidos en el análisis técnico para la muestra de 22 portales universitarios, en cuanto a criterios cumplidos, no cumplidos, criterios con pocos fallos, no aplicados y porcentaje de éxito, ordenados de mayor a menor. Cada uno de estos posibles valores se explicó anteriormente en el apartado "Indicadores de accesibilidad web".

Como se puede ver en la siguiente tabla, únicamente cinco portales superan el mínimo requerido del 50%, siendo especialmente destacado el cumplimiento de criterios de accesibilidad en el portal de la Universidad Complutense de Madrid.

Portal	Bien	Mal	Pocos	NA	Porcentaje
			fallos		de éxito
Universidad Complutense de Madrid	22	9	4	7	68,57 %
Universidad de Granada	21	14	1	6	59,72 %
Universidad de Cambridge	20	16	1	5	55,41 %
Universidad de Oxford	18	17	2	5	51,35 %
Universidad de Santiago de Compostela	19	19	0	4	50 %
Universidad de Columbia	17	18	3	4	48,68 %
Universidad de Chicago	16	19	2	5	45,95 %
Universidad de Alcalá	16	20	2	4	44,74 %
Universidad de Harvard	15	19	2	6	44,44 %
Universidad de Barcelona	16	22	1	3	42,31 %
Universidad de Massachusetts	15	21	1	5	41,89 %
Universidad de Princeton	14	20	3	5	41,89 %
Universidad de Alcalá (Discapacidad)	5	7	0	2	41,67 %
Universidad de Stanford	14	22	1	5	39,19 %
Universidad de California	13	21	2	6	38,89 %
Universidad de Berkeley	12	23	1	6	34,72 %
Universidad de Autónoma de Barcelona	12	26	2	2	32,5 %
Universidad Autónoma de Madrid	12	25	0	5	32,43 %
Universidad de Zaragoza	11	24	0	7	31,43 %
Universidad Pompeu Fabra	10	26	2	4	28,95 %
Universidad de Valencia	9	24	2	7	28,57 %
Universidad Politécnica de Valencia	6	30	0	6	16,67 %

Tabla 6.9. Resultados del análisis técnico realizado a cada uno de los portales

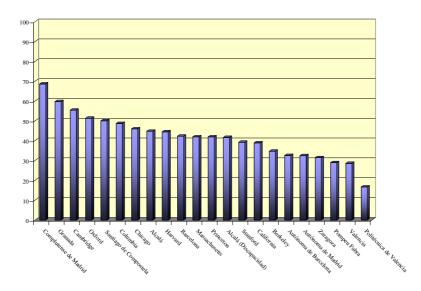


Gráfico 6.7. Resultados del análisis técnico realizado a cada uno de los portales

A continuación se presenta el análisis del cumplimiento de los criterios para cada uno de los sitios web que componen la muestra. Dicha selección de los sitios analizados para cada una de las páginas se encuentra en el *Anexo A*.

Únicamente se citarán los puntos que han fallado en cada una de las muestras y los motivos que han llevado a dicho fallo, dándose por hecho que los criterios no citados cumplen correctamente sus puntos correspondientes.

5.1.1. Universidad Complutense de Madrid

Las páginas de la Universidad Complutense de Madrid han obtenido el mejor resultado de todos los portales web analizados, con un 68,57% de éxito. De los criterios evaluados, únicamente se han encontrado problemas para la accesibilidad en este portal en seis de ellos.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

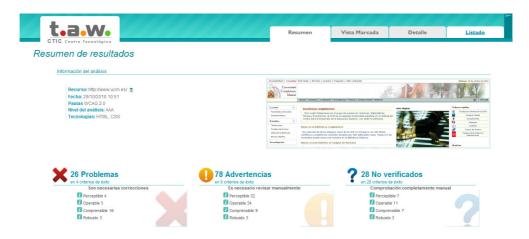


Imagen 6.8. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad Complutense de Madrid

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, dos de las páginas validan correctamente su código HTML. En cuanto al código CSS de dichas páginas, una de ellas presenta únicamente 5 errores, por lo que consideramos que esta página presenta un error mínimo

En cuanto a la tercera página analizada, ésta sólo tiene 3 errores en su código HTML y 2 en su código CSS, por lo que también lo consideramos como un error mínimo.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores dos de las páginas tienen algunos links que sólo cambian de color al pasar por encima de ellos, y además algunos textos no pasan el contraste mejorado. Por el contrario, estos errores se cumplen en un número muy limitado de veces, por lo que consideramos este error como leve.

Acerca de la presentación, sólo una de las páginas es correcta. El error común en ambas páginas es el incumplimiento del interlineado mínimo exigido. Además del fallo anterior, una de las páginas utiliza atributos de presentación en el código HTML y existen bloques de texto de más de 80 caracteres.

Sobre los formularios, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos, la cual tiene errores debido a que no se muestra ningún tipo de ayuda o sugerencia del formato deseado para los campos a introducir.

Sobre la navegabilidad, las tres páginas presentan problemas ya que en ninguna de las ellas se muestra la ruta que hemos seguido hasta llegar a dicha página o algún tipo de indicación en los menús. Además del problema anterior, existen otros errores como la presencia de un título poco descriptivo y la presencia de un enlace para volver a la página principal de la universidad que no funciona.

En cuanto a la comprensión, una de las páginas tiene cambios de idioma y no los específica.

La siguiente tabla presenta los datos referidos al cumplimiento o no de cada uno de los criterios, en los aspectos en los que han sido aplicados.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	1	2	0
Imágenes	3	0	0	0
Encabezados	3	0	0	0
Enlaces	3	0	0	0
Contraste y uso semántico	0	1	2	0
Presentación	1	2	0	0
Tamaño del texto	3	0	0	0
Formularios	0	1	0	2
Tablas	1	0	0	2
Accesibilidad a través de teclado	3	0	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	0	3	0	0
Comprensible	2	1	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	22	9	4	7

Tabla 6.10. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Complutense de Madrid

5.1.2. Universidad de Granada

El sitio web de la Universidad de Granada ocupa, con un 59,72 %, el segundo lugar en la clasificación de éxito en el cumplimiento de los criterios evaluados en este análisis.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

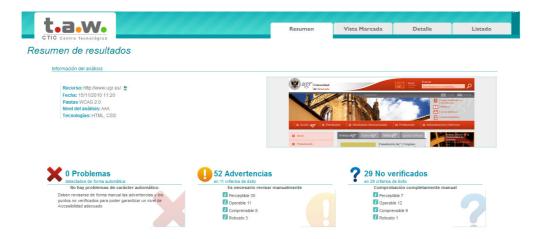


Imagen 6.9. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Granada

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, sólo se producen errores en la validación de uno de los documentos CSS, teniendo éste 4 errores. Las validaciones del resto de los

códigos CSS y HTML son correctas. Como el número de errores en el documento CSS es mínimo lo consideramos como un error leve.

Ésta es la única página de todas las analizadas que valida correctamente tanto su código HTML como su código CSS.

En cuanto a los encabezados, únicamente una de las páginas presenta errores, ya que estos elementos se limitan al encabezado de primer nivel en este documento, lo cual es insuficiente.

Sobre los enlaces, sólo se produce un error en una de las muestras. Éste es debido a que uno de los enlaces no tiene contenido, pero consideramos que es un error leve ya que sólo se produce en una ocasión y es fácil de solventar.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores, ninguna de las páginas cumple con el contraste establecido. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, todas las páginas presentan problemas, debido a que no respetan el interlineado mínimo exigido. En cuanto al tamaño del texto todas las muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Acerca de las tablas, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos, y presenta problemas debido a la inexistencia de resumen y de encabezados, y a la falta de asociación entre los encabezados y las celdas.

Sobre la navegabilidad, todas las páginas presentan problemas. El error común en ambas es la falta de visibilidad del foco del ratón, lo cual lleva a confusión. Además en una de las muestras no es posible saltar al contenido principal de la página, estando ésta sin estructurar por medio de encabezados o listas.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	3	0	0	0
Imágenes	3	0	0	0
Encabezados	2	1	0	0
Enlaces	2	0	1	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	2	0	0	1
Tablas	0	1	0	2
Accesibilidad a través de teclado	3	0	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	0	3	0	0
Comprensible	3	0	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	21	14	1	6

Tabla 6.11. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Granada

5.1.3. Universidad de Cambridge

El sitio web de la Universidad de Cambridge presenta un porcentaje de cumplimiento del 55,41% respecto a los criterios analizados en este informe, siendo la primera universidad no española en nuestra clasificación.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

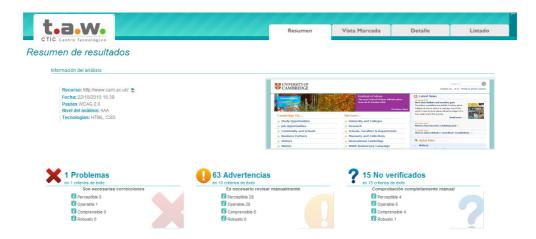


Imagen 6.10. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Cambridge

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, las tres muestras presentan un número de errores muy bajo. Una de las páginas valida sus códigos HTML y CSS. Por el contrario, las

otras dos muestras no validan sus códigos, pero contienen un error en el caso del código HTML y dos errores en el documento CSS. Al tener este número mínimo de errores hemos considerado que los códigos de las tres muestras son válidos.

En cuanto a los encabezados, las tres páginas muestran problemas ya que los documentos no tienen prácticamente encabezados, quedando muchas de las secciones sin marcar.

Sobre los enlaces, sólo se produce un problema en una de las muestras, ya que ésta contiene un enlace sin contenido. Sin embargo, como el error producido es bastante leve y fácil de solucionar lo consideramos como un problema menor.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores ninguna de las tres muestras analizadas cumple con el contraste mínimo establecido en estas normas. Además en dos de las tres páginas los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, las tres páginas muestran problemas. Dos de ellas tienen bloques de texto de más de 80 caracteres y contienen atributos de presentación en el HTML que deberían estar en el código CSS. Por el contrario, una de las muestras no tiene los problemas citados anteriormente pero no cumple con el interlineado mínimo exigido. En cuanto al tamaño del texto únicamente una de las muestras utiliza tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, sólo una de las páginas presenta incumplimientos, debido a que los controles están sin etiquetar y además no se muestran sugerencias o mensajes de error al introducir campos erróneos, ni tampoco algún tipo de ayuda.

En cuanto a las tablas, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos. En esta página hay ciertos incumplimientos como la inexistencia del resumen, la falta de asociación entre los encabezados y las celdas de la tabla y el uso de elementos para tablas de datos en tablas de maquetación.

Acerca de la accesibilidad a través del teclado en una de las tres muestran existen eventos dependientes del dispositivo, por lo que no se puede acceder mediante teclado a uno de los submenús.

Sobre la navegabilidad, dos de las páginas presentan problemas, ya que el foco del teclado no es visible.

En cuanto a la comprensión, únicamente una de las páginas no declara el idioma principal del documento.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	3	0	0	0
Imágenes	3	0	0	0
Encabezados	0	3	0	0
Enlaces	2	0	1	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	2	1	0	0
Formularios	2	1	0	0
Tablas	0	1	0	2
Accesibilidad a través de teclado	2	1	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	1	2	0	0
Comprensible	2	1	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	20	16	1	5

Tabla 6.12. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Cambridge

5.1.4. Universidad de Oxford

El sitio web de la Universidad de Oxford presenta un porcentaje de cumplimiento del 51,35% respecto a los criterios analizados en este informe.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

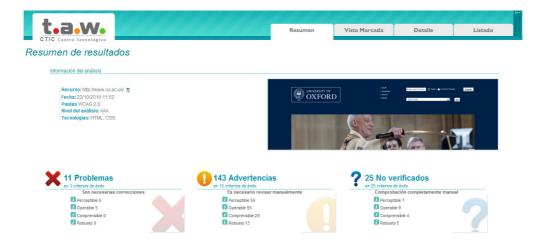


Imagen 6.11. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Oxford

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, únicamente una de las páginas valida correctamente su código HTML. El resto de las páginas no validan ni su código HTML ni el CSS.

Acerca de las imágenes, dos de las tres páginas presenta problemas, debido a que algunas de sus imágenes no tienen equivalente textual (sin propiedad *alt* o con propiedad *alt* vacía).

En cuanto a los encabezados, únicamente una de las páginas incumple las normas, ya que el documento no tiene muchos encabezados por lo que el documento no está estructurado.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores todas las páginas cumplen con el contraste mínimo establecido, pero ninguna de ellas pasa el contraste mejorado. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, únicamente una de las páginas es correcta. Los problemas detectados son el uso de atributos de presentación en el código HTML y el no cumplimiento del interlineado mínimo exigido. En cuanto al tamaño del texto dos de las muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, dos de las páginas presentan problemas, ya que no muestran ningún tipo de sugerencia cuando se deletrea mal una palabra en el formulario. Consideramos que este error es leve.

Acerca de la accesibilidad a través del teclado dos de las páginas presentan problemas, debido a que no es posible acceder a algunos lugares mediante el teclado porque utiliza eventos dependientes del dispositivo. En el caso de una de ellas no se puede acceder a los menús desplegables, y en la otra a los botones de la página.

Sobre la navegabilidad, dos de las páginas presentan problemas, debido a que el foco del teclado no es visible en muchas ocasiones, lo que lleva a confusión.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	1	2	0	0
Encabezados	2	1	0	0
Enlaces	3	0	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	1	2	0	0
Tamaño del texto	1	2	0	0
Formularios	1	0	2	0
Tablas	1	0	0	2
Accesibilidad a través de teclado	1	2	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	1	2	0	0
Comprensible	3	0	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	18	17	2	5

Tabla 6.13. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Oxford

5.1.5. Universidad de Santiago de Compostela

El sitio web de la Universidad de Santiago de Compostela presenta un porcentaje de cumplimiento del 50% respecto a los criterios analizados en este informe.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:



Imagen 6.12. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Santiago de Compostela

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, ninguna de las páginas valida correctamente su código HTML o CSS.

Acerca de las imágenes, sólo una de las páginas tiene problemas, ya que contiene un *captcha* (prueba de turing pública completamente automatizada para diferenciar humanos y ordenadores) y éste no tiene un texto alternativo.

En cuanto a los encabezados, dos de las páginas presentan incumplimientos en esta norma. En el caso de ambas páginas el número de encabezados es muy limitado, siendo en una de ellas inexistentes. Por el contrario, en la otra muestra existen dos encabezados de primer nivel, lo cual proporciona una mala estructuración del documento.

Sobre los enlaces, una de las muestras tiene problemas, ya que existen enlaces con el mismo texto identificativos pero con distinto destino.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores una de las páginas cumplen con el contraste mínimo establecido, pero ninguna de ellas pasa el contraste mejorado. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos y se transmite información a través de imágenes que no tienen ningún tipo de equivalente textual.

Acerca de la presentación, todas las páginas tienen problemas, ya que no cumplen el interlineado mínimo exigido en las normas.

Sobre los formularios, dos de las muestras presentan incumplimientos, ya que no etiquetan los controles del formulario.

Acerca de las tablas, dos de las muestras contienne este tipo de elementos, y ambas presentan problemas. En las dos páginas las tablas no cuentan con un resumen. Además de lo anterior, una de ellas no tiene los encabezados asociados a las celdas.

En cuanto a la comprensión, dos de las páginas tienen problemas, ya que no marcan cuando se producen cambios de idioma.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	2	1	0	0
Encabezados	1	2	0	0
Enlaces	2	1	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	3	0	0	0
Formularios	1	2	0	0
Tablas	0	2	0	1
Accesibilidad a través de teclado	3	0	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	3	0	0	0
Comprensible	1	2	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	19	19	0	4

Tabla 6.14. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Santiago de Compostela

5.1.6. Universidad de Columbia

El sitio web de la Universidad de Columbia no llega al 50% de cumplimiento mínimo de los criterios analizados, ya que su porcentaje es del 48,68%. Ésta es la primera universidad del ranking que no consigue llegar al cumplimiento mínimo.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:



Imagen 6.13. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Columbia

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, sólo valida correctamente el código HTML de una de las muestras. En el resto de las páginas no se consigue validar ni el código HTML ni el CSS.

Acerca de las imágenes, se producen incumplimientos en las tres páginas debidos a diversos motivos. En el caso de la primera de ellas existe una imagen con texto que debería ser sustituida por marcado; en el caso de la segunda muestra, existe una imagen con un texto equivalente poco descriptivo; y en el caso de la última página existen algunas imágenes sin propiedad alternativa. En las tres páginas estos errores se producen en un número limitado de imágenes, por lo que se consideran como errores leves.

Sobre los enlaces, se producen problemas en todas las muestras. En las tres páginas se produce un incumplimiento debido a la presencia de enlaces que se abren en nuevas ventanas sin avisar de este cambio al usuario. Además de lo anterior, en dos de las muestras existen enlaces con igual texto que llevan a diferentes destinos. Por último, en una de las muestras también existen enlaces sin contenido.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores ninguna de las tres muestras analizadas cumple con el contraste mínimo establecido en estas normas. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, ninguna de las páginas es correcta, debido a diferentes errores en cada una de las muestras. Los incumplimientos en este aspecto son la presencia de atributos y etiquetas de presentación en el código HTML, el no cumplimiento del interlineado mínimo exigido y la presencia de bloques de texto de más de 80 caracteres. En cuanto al tamaño del texto las tres muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, dos de las tres contienen un campo del formulario sin etiquetar. Como este error aparece sólo una vez en ambos casos lo consideramos como un error leve.

En cuanto a las tablas, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos, incumpliéndose la existencia de resumen en la tabla.

Sobre la navegabilidad, sólo una de las páginas presenta problemas, ya que el foco del teclado no es visible en la mayoría de los casos.

En cuanto al aspecto temporal, en la página principal de esta universidad existen imágenes en movimiento que no es posible parar.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	0	0	3	0
Encabezados	3	0	0	0
Enlaces	0	3	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	3	0	0	0
Tablas	0	1	0	2
Accesibilidad a través de teclado	3	0	0	0
Ataques	1	0	0	2
Navegable	2	1	0	0
Comprensible	3	0	0	0
Tiempo suficiente	2	1	0	0
TOTAL	17	18	3	4

Tabla 6.15. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Columbia

5.1.7. Universidad de Chicago

El sitio web de la Universidad de Chicago, con un porcentaje de éxito del 45,95% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:



Imagen 6.14. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Chicago

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, únicamente una de las páginas valida correctamente su código HTML. El resto de las páginas no validan ni su código HTML ni el CSS.

Acerca de las imágenes, únicamente una de las tres páginas presenta problemas, debido a que el título es una imagen que contiene texto, por lo que podría ser sustituida por marcado. Como sólo una de las imágenes incumple este punto, lo consideramos como un error leve.

Sobre los enlaces, dos de las tres páginas presentan incumplimientos. En el caso de una de ellas existen enlaces sin contenido. Además de lo anterior, una de las muestras contiene enlaces con igual texto y diferentes destinos. En el caso de los enlaces sin contenido, únicamente uno de ellos incumple este punto, por lo que lo consideramos un error leve.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores ninguna de las tres muestras analizadas cumple con el contraste mínimo establecido en estas normas. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, únicamente una de las páginas es correcta. En la primera de ellas se permite cambiar los colores de la página pero el sitio web pierde mucha funcionalidad y no se puede agrandar los textos de los menús; en el caso de la segunda página, utiliza atributos de presentación en el código HTML, no cumple con el interlineado mínimo exigido y tiene bloques de texto de más de 80 caracteres. En cuanto al tamaño del texto las tres muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, sólo una de las tres páginas presenta problemas, ya que no etiqueta los controles del formulario y no agrupa los controles de selección. Además de lo anterior no se muestra ningún tipo de error cuando se dejan campos obligatorios en blanco, no comprueba si el texto introducido está en el formato correcto y no muestra ningún tipo de ayuda o sugerencias.

Acerca de la accesibilidad a través del teclado una de las páginas presenta problemas, ya que contiene eventos dependientes del dispositivo haciendo que sea imposible acceder a las opciones del menú de búsqueda mediante el teclado.

Sobre la navegabilidad, dos de las páginas presentan problemas. En ambas el foco del teclado no es visible. Además en una de ellas no se muestra la ruta que hemos seguido hasta llegar a dicha página, lo que hace que sea un poco complicado ubicarse en la página.

En cuanto a la comprensión, una de las páginas tiene cambios de idioma y no los marca, y las otras dos no declaran el idioma principal del documento, lo que dificulta la labor de los lectores de pantalla.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	2	0	1	0
Encabezados	3	0	0	0
Enlaces	1	1	1	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	1	2	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	2	1	0	0
Tablas	1	0	0	2
Accesibilidad a través de teclado	2	1	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	1	2	0	0
Comprensible	0	3	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	16	19	2	5

Tabla 6.16. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Chicago

5.1.8. Universidad de Alcalá

El sitio web de la Universidad de Alcalá, con un porcentaje de éxito del 44,74% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

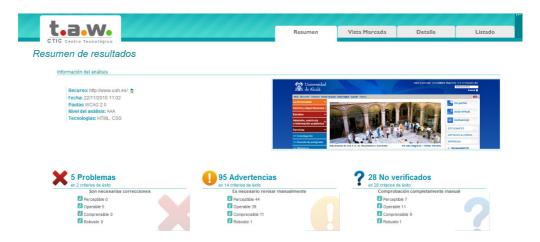


Imagen 6.15. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Alcalá

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, una de las páginas valida correctamente su código CSS, pero por el contrario su código HTML contiene múltiples errores. Los códigos HTML y CSS de las otras dos muestras analizadas contienen un número muy

limitado de errores (cinco en el caso máximo), por lo que consideramos estos errores como leves.

Acerca de las imágenes, las tres páginas tienen problemas, ya que todas contienen imágenes con texto que deberían ser sustituidas por marcado.

Sobre los enlaces, todas las muestras presentan incumplimientos. En el caso de todas las muestras, algunos enlaces se abren en nuevas ventanas y no se muestra ningún tipo de mensaje avisando de esto. Además en el caso de dos de las páginas también existen enlaces sin contenido.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores, ninguna de las páginas cumple con el contraste establecido. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, todas las páginas presentan problemas. En este caso, los incumplimientos se deben a motivos diferentes. Los errores presentes son el uso de atributos de presentación en el código HTML, la presencia de bloques de texto de más de 80 caracteres y el incumplimiento del interlineado mínimo exigido.

Sobre los formularios, todas las muestras contienen incumplimientos. En el caso de dos de las páginas, el formulario no muestra ningún tipo de error al dejar el campo de búsqueda en blanco. Además no se muestran sugerencias al deletrear mal la palabra introducida o algún tipo de ayuda. La otra página analizada no etiqueta los controles de formulario y no muestra errores al introducir campos con formato erróneo.

Acerca de las tablas, dos de las muestras contienen este tipo de elementos, y ambas presentan problemas debido a la inexistencia de resumen.

En cuanto a la comprensión, dos de las páginas presentan incumplimientos, ya que ninguna de ellas marca cuando se producen cambios de idioma.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS FALLOS	NA
Documentos válidos	0	1	2	0
Imágenes	0	3	0	0
Encabezados	3	0	0	0
Enlaces	0	3	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	3	0	0	0
Formularios	0	3	0	0
Tablas	0	2	0	1
Accesibilidad a través de teclado	3	0	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	3	0	0	0
Comprensible	1	2	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	16	20	2	4

Tabla 6.17. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Alcalá

5.1.9. Universidad de Harvard

El sitio web de la Universidad de Harvard, con un porcentaje de éxito del 44,44% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

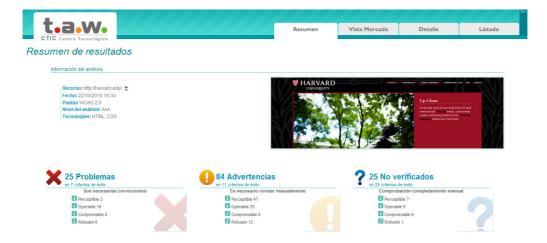


Imagen 6.16. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Harvard

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, se repite en las tres páginas la incorrecta validación del código HTML y del CSS. Los errores que surgen de la validación del

código pueden hacer que la visualización de las páginas sea diferente en función del navegador que se utilice.

Acerca de las imágenes, se producen incumplimientos en dos de las páginas, debido a que algunas de las imágenes no decorativas contienen texto. Además en una de las muestras existe una imagen sin texto equivalente. Como sólo una imagen incumple este punto en cada una de las páginas consideramos este problema como leve.

Sobre los enlaces, se producen problemas al existir, en una de las páginas de la muestra, algunos enlaces con el mismo texto y distinto objetivo final. Además en otra de las páginas, hay enlaces que se abren en nuevas ventanas sin avisar de este cambio al usuario, lo que puede provocar desorientación.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores ninguna de las tres muestras analizadas cumple con el contraste mínimo establecido en estas normas. Además en dos de las tres páginas los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, dos de las páginas utilizan atributos de presentación en el HTML, debiendo estar éstos en la hoja CSS, y no cumplen el interlineado mínimo que tiene que existir en los textos. En cuanto al tamaño del texto dos de las muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que lleva a problemas cuando se redimensiona la página.

Sobre los formularios, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos, presentando ésta errores debido a la falta de etiquetas en los elementos del formulario.

En cuanto a las tablas, se presentan incumplimientos debido a la falta de resumen en estos elementos. Además una de las páginas no asocia los encabezados y las celdas de la tabla.

Acerca de la accesibilidad a través del teclado sólo en una de las tres páginas presenta incumplimientos, debido a que contiene eventos dependientes del dispositivo, por lo que no se puede acceder con el teclado a algunos botones.

Sobre la navegabilidad, dos de las páginas tienen problemas. En una de ellas no se muestra la ruta que se ha seguido hasta llegar a la página analizada, lo que puede llevar a la confusión o pérdida del usuario. Además de lo anterior, una de las muestras presenta otros problemas, ya que no contiene mapa del sitio u opción de búsqueda, y el título del documento no es lo suficientemente descriptivo.

En cuanto a la comprensión, una de las páginas no declara el idioma principal del documento, lo que dificulta la labor de los lectores de pantalla.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	1	0	2	0
Encabezados	3	0	0	0
Enlaces	1	2	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	1	2	0	0
Tamaño del texto	1	2	0	0
Formularios	0	1	0	2
Tablas	0	2	0	1
Accesibilidad a través de teclado	2	1	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	1	2	0	0
Comprensible	2	1	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	15	19	2	6

Tabla 6.18. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Harvard

5.1.10. Universidad de Barcelona

El sitio web de la Universidad de Barcelona, con un porcentaje de éxito del 42,31% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

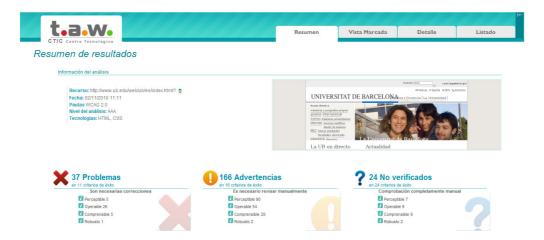


Imagen 6.17. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Barcelona

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, una de las páginas valida correctamente su código HTML y otra su código CSS. Además, el documento HTML de esta misma

página sólo tiene dos errores, por lo que consideramos que valida correctamente. El resto de las páginas no validan ni su código HTML ni el CSS.

Acerca de las imágenes, dos de las páginas tienen problemas. Una de ellas contiene imágenes con texto y la segunda contiene imágenes sin texto alternativo. En el caso de las imágenes sin texto alternativo, consideramos que es un error leve ya que se incumple un número muy limitado de veces.

En cuanto a los encabezados, una de las páginas presenta incumplimientos, debido a que no existen este tipo de elementos en el documento.

Sobre los enlaces, una de las tres páginas tiene problemas, ya que existen enlaces con igual texto y distinto destino, y además existen enlaces sin contenido.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores una de las páginas cumplen con el contraste mínimo establecido, pero ninguna de ellas pasa el contraste mejorado. Además en una de las páginas, los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, todas las páginas presentan problemas. Todas ellas contienen atributos de presentación en el código HTML que deberían estar en la CSS. Además no cumplen con el interlineado mínimo exigido y una de ellas contiene texto justificado. En cuanto al tamaño del texto todas las muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, dos de las muestras contienen este tipo de elementos y ambas presentan errores. Una de ellas contiene elementos *select* sin etiquetar y además no muestra ningún tipo de sugerencia al introducir datos erróneos; la otra página contiene controles de formulario sin etiquetar.

Acerca de las tablas, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos, y presenta problemas ya que utiliza elementos de tablas de datos en tablas de maquetación.

En cuanto a la accesibilidad por teclado, una de las páginas presenta incumplimientos ya que hay elementos dependientes del dispositivo (eventos *onclick*), con lo que éstos no pueden ser accedidos mediante teclado.

Sobre la navegabilidad, dos de las tres páginas presentan problemas ya que no se permite saltar al contenido principal de la página. Además del problema anterior, una de ellas no muestra la ruta que hemos seguido hasta llegar a dicha página; en cuanto a la otra página no contiene un título descriptivo y no contiene opción de búsqueda o mapa del sitio, sólo tiene un enlace a la página principal.

En cuanto a la comprensión, dos de las páginas tienen problemas. La primera de ellas tiene como idioma declarado siempre el catalán, y en muchos casos esto no es real; en el caso de la segunda página el idioma no está declarado y además se producen cambios de idioma y no los marca.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	1	2	0	0
Imágenes	1	1	1	0
Encabezados	2	1	0	0
Enlaces	2	1	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	0	2	0	1
Tablas	0	1	0	2
Accesibilidad a través de teclado	2	1	0	0
Ataques	3	0	0	0
Navegable	1	2	0	0
Comprensible	1	2	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	16	22	1	3

Tabla 6.19. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Barcelona

5.1.11. Universidad de Massachusetts

El sitio web de la Universidad de Massachusetts, con un porcentaje de éxito del 41,89% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:



Imagen 6.18. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Massachusetts

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, dos de las tres páginas tienen código HTML válido y en caso de una de ellas su CSS únicamente tiene un fallo, por lo que consideramos correcto este código. En cambio, ninguna de las otras dos páginas consigue validar el código CSS.

Acerca de las imágenes, se produce un incumplimiento en dos de las tres páginas, debido a que algunas de las imágenes no decorativas contienen texto, siendo susceptibles de ser sustituidas por marcado. Sin embargo, el número de imágenes que incumplen este punto es muy bajo, por lo que consideramos que se puede corregir fácilmente.

En cuanto a los encabezados, únicamente una página muestra problemas, ya que el documento únicamente contiene el encabezado de primer nivel.

Sobre los enlaces, se producen problemas en dos de las muestras. La primera de ellas tiene enlaces con el mismo texto que llevan a diferentes destinos; y el segundo documento, tiene enlaces que se abren en nuevas ventanas sin avisar de este cambio al usuario.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores dos de las tres muestras cumplen con el contraste mínimo establecido, pero ninguna de ellas pasa el contraste mejorado. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, dos de las páginas contienen incumplimientos. Ambas presentan problemas en el interlineado mínimo exigido. Además una de ellas contiene atributos de presentación en el HTML, y la otra muestra tiene bloques de más de 80 caracteres. En cuanto al tamaño del texto las tres muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que lleva a problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, las tres páginas tienen problemas ya que los controles están sin etiquetar, no se muestra ningún tipo de ayuda para rellenar los formularios y los controles de selección están sin agrupar en dos de ellas.

Sobre la navegabilidad, dos de las muestras presentan incumplimientos. El único problema común en ambas es que ninguna de ellas muestra la ruta que hemos seguido hasta llegar a la página en la que nos encontramos. Además del problema anterior, la página principal de la universidad no tiene un título descriptivo y el foco del teclado no es visible en muchos casos. Por el contrario, la otra página analizada, además del problema de la ruta, no permite saltar al contenido principal de la página mediante teclas de acceso o links, estando los menús sin agrupar mediante listas.

En cuanto a la comprensión, dos de las páginas no declaran el idioma principal del documento, lo que dificulta la labor de los lectores de pantalla.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	1	2	0	0
Imágenes	1	1	1	0
Encabezados	2	1	0	0
Enlaces	1	2	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	1	2	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	0	3	0	0
Tablas	1	0	0	2
Accesibilidad a través de teclado	3	0	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	1	2	0	0
Comprensible	1	2	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	15	21	1	5

Tabla 6.20. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Massachusetts

5.1.12. Universidad de Princeton

El sitio web de la Universidad de Princeton, con un porcentaje de éxito del 41,89% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:



Imagen 6.19. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Princeton

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, se repite en las tres páginas la incorrecta validación del código HTML y CSS.

Acerca de las imágenes, se produce incumplimiento en las tres páginas, debido a que algunas de las imágenes no decorativas contienen texto, por lo que son susceptibles de ser sustituidas por marcado. En el caso de todas las páginas, el número de imágenes que no cumplen esta condición es bastante limitado, por lo que consideramos esto como un error leve.

Sobre los enlaces, únicamente una de las páginas muestra problemas al tener varios enlaces sin contenido y enlaces con el mismo texto y diferentes destinos.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores ninguna de las tres muestras analizadas cumple con el contraste mínimo establecido en estas normas. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces. Incluso una de las páginas tiene vídeos y éstos no tienen transcripción o subtítulos.

Acerca de la presentación, ninguna de las páginas es correcta. Dos de las páginas incumplen el interlineado mínimo exigido. Además una de las muestras utiliza atributos de presentación en el código HTML, y otra de ellas utiliza elementos para tablas de datos en tablas de maquetación. En cuanto al tamaño del texto dos de las tres muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, las tres páginas presentan problemas, debidos en su mayor parte a la falta de etiquetas en los controles y de agrupación en los controles de selección. Además de lo anterior, una de las páginas no muestra errores al dejar campos obligatorios sin rellenar ni tampoco algún tipo de ayuda o sugerencia.

En cuanto a las tablas, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos. En esta página los incumplimientos que se producen son debidos a la inexistencia del resumen y a la falta de asociación entre los encabezados y sus celdas correspondientes.

Acerca de la accesibilidad a través del teclado dos de las páginas muestran problemas, ya que contienen eventos dependientes del dispositivo. En el caso de una de ellas tiene vídeos que sólo pueden ser manejados por el ratón; éstos muestran varias teclas de acceso para manejar la reproducción pero para poder usarlas es necesario pinchar en el vídeo con el dispositivo citado anteriormente.

Sobre la navegabilidad, una de las tres páginas presenta problemas, debido a que no se puede saltar al contenido principal de la página y no muestra la ruta que hemos seguido hasta llegar a la página actual o algún tipo de marca en el menú para saber nuestra situación.

En cuanto a la comprensión, una de las páginas no declara el idioma principal del documento, lo que dificulta la labor de los lectores de pantalla.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	0	0	3	0
Encabezados	3	0	0	0
Enlaces	2	1	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	1	2	0	0
Formularios	0	3	0	0
Tablas	0	1	0	2
Accesibilidad a través de teclado	1	2	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	2	1	0	0
Comprensible	2	1	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	14	20	3	5

Tabla 6.21. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Princeton

5.1.13. Universidad de Alcalá (Discapacidad)

La página web de la Universidad de Alcalá dedicada a la discapacidad, con un porcentaje de éxito del 41,67% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

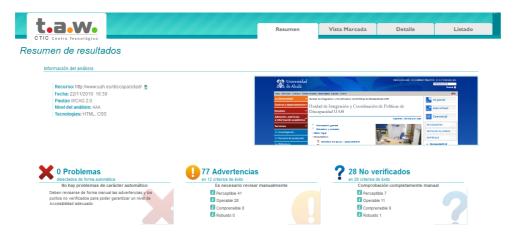


Imagen 6.20. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Alcalá (discapacidad)

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, no valida ninguno de los documentos. En el caso del código HTML éste presenta 17 errores, y en el código CSS existen 4 errores.

Acerca de las imágenes, la página presenta incumplimientos ya que existen bastantes imágenes con texto que deberían ser sustituidas por marcado.

Sobre los enlaces, existen problemas debido a que algunos enlaces se abren en nuevas ventanas y no se muestra ningún tipo de mensaje avisando de ello. Además existen enlaces sin contenido.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores, ninguna de las páginas cumple con el contraste establecido. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, esta página presenta problemas ya que utiliza atributos de presentación en el código HTML que deberían estar en el código CSS.

Sobre los formularios, la página contiene el formulario de búsqueda de la página y éste presenta múltiples errores. Este elemento no muestra ningún tipo de error al dejar el campo de búsqueda en blanco. Además no se muestran ningún tipo de ayuda o sugerencias al deletrear mal la palabra introducida.

En cuanto a la comprensión, la página no marca cuando se producen cambios de idioma en el documento.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	1	0	0
Imágenes	0	1	0	0
Encabezados	1	0	0	0
Enlaces	0	1	0	0
Contraste y uso semántico	0	1	0	0
Presentación	0	1	0	0
Tamaño del texto	1	0	0	0
Formularios	0	1	0	0
Tablas	0	0	0	1
Accesibilidad a través de teclado	1	0	0	0
Ataques	0	0	0	1
Navegable	1	0	0	0
Comprensible	0	1	0	0
Tiempo suficiente	1	0	0	0
TOTAL	5	7	0	2

Tabla 6.22. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Alcalá (discapacidad)

5.1.14. Universidad de Stanford

El sitio web de la Universidad de Stanford, con un porcentaje de éxito del 39,19% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

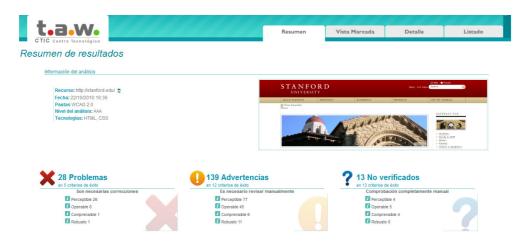


Imagen 6.21. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Stanford

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, únicamente el código HTML de una de las tres páginas valida correctamente. En cuanto al código CSS es inválido en los tres casos.

Acerca de las imágenes, se produce un incumplimiento en dos de las tres páginas, debido a que muchas de las imágenes no decorativas contienen texto, por lo que son susceptibles de ser sustituidas por marcado.

En cuanto a los encabezados, únicamente una página muestra problemas, ya que contiene encabezados pero no existe el encabezado de primer nivel. Consideramos este error como un error leve que podría ser solucionado fácilmente.

Sobre los enlaces, se producen problemas en las dos de las muestras, ya que estas páginas abren enlaces en nuevas ventanas sin avisar de este cambio al usuario.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores únicamente una de las tres muestras cumple con el contraste mínimo establecido, pero ninguna de ellas pasa el contraste mejorado. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, las tres páginas presentan problemas. Ninguna de las muestras cumple con el requisito del interlineado mínimo. Además dos de ellas utilizan atributos de presentación en el HTML. En cuanto al tamaño del texto las tres muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que lleva a problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, las tres páginas tienen problemas ya que los controles están sin etiquetar. Además en una de ellas los controles de selección están sin agrupar.

En cuanto a las tablas, sólo una de las páginas tiene este tipo de elementos, presentado problemas debido a que los encabezados no están asociados a sus celdas correspondientes.

En cuanto a la comprensión, dos de las páginas no declaran el idioma principal del documento, lo que dificulta la labor de los lectores de pantalla.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	1	2	0	0
Encabezados	2	0	1	0
Enlaces	1	2	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	0	3	0	0
Tablas	0	1	0	2
Accesibilidad a través de teclado	3	0	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	3	0	0	0
Comprensible	1	2	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	14	22	1	5

Tabla 6.23. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Stanford

5.1.15. Universidad de California

El sitio web de la Universidad de California, con un porcentaje de éxito del 38,89% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

Esta página presenta errores muy graves, como por ejemplo la falta de hoja de estilo (CSS) o que todos los menús de la página son imágenes, lo que conlleva grandes problemas en el caso de que el navegador del usuario no pudiese cargarlas.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:



Imagen 6.22. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de California

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, se repite en las tres páginas la incorrecta validación del código HTML. En el caso del código CSS es válido en dos de las tres páginas.

Acerca de las imágenes, se producen incumplimientos en las tres páginas, debido a que muchas de las imágenes no decorativas contienen texto, por lo que son susceptibles de ser sustituidas por marcado. Incluso en el caso de una de las páginas todo el menú es una imagen.

En cuanto a los encabezados, dos de las páginas muestran problemas, ya que el documento no contiene prácticamente encabezados. Incluso en una de las muestras no existe el encabezado de primer nivel.

Sobre los enlaces, se producen problemas en dos de las muestras. En ambas páginas el incumplimiento es debido a que algunos de los enlaces no tienen contenido. Como en ambos casos el número de enlaces sin contenido es muy reducido, lo consideramos como un error leve.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores ninguna de las tres muestras analizadas cumple con el contraste mínimo establecido en estas normas. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, ninguna de las páginas es correcta. La página principal utiliza tablas para maquetar, la hoja CSS no tiene prácticamente contenido, contiene bloques de más de 80 caracteres de ancho y no cumple con el interlineado mínimo. En el caso de las otras dos páginas, además de no cumplir con el interlineado mínimo al igual que la muestra anterior, utiliza atributos de presentación en el HTML.

Sobre los formularios, dos de las páginas tienen problemas. En la primera de ellas los controles están sin etiquetar, el formulario no tiene un método estándar de envío y no presenta ningún tipo de sugerencias o ayuda. En el caso de la segunda página, además

de no etiquetar los controles y no mostrar sugerencias, tampoco agrupa los controles de selección y no comprueba si los datos introducidos están en el formato solicitado.

En cuanto a las tablas, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos. En esta página el único incumplimiento que se produce es la inexistencia del resumen para la tabla.

Acerca de la accesibilidad a través del teclado sólo una de las páginas presenta problemas, ya que tiene eventos dependientes del dispositivo, como por ejemplo onMouseOver y onMouseOut.

Sobre la navegabilidad, las tres páginas muestran problemas. Existe un incumplimiento que es común en las tres muestras: no se permite al usuario saltar al contenido principal de la página, estando los menús sin agrupar mediante listas. Además de los problemas anteriores una de las muestras no incluye la ruta que hemos seguido hasta llegar a la página actual, y las otras dos no presentan opción de búsqueda o mapa del sitio.

En cuanto a la comprensión, una de las páginas no declara el idioma principal del documento, lo que dificulta la labor de los lectores de pantalla.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	0	3	0	0
Encabezados	1	2	0	0
Enlaces	1	0	2	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	3	0	0	0
Formularios	1	1	0	1
Tablas	0	1	0	2
Accesibilidad a través de teclado	2	1	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	0	3	0	0
Comprensible	2	1	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	13	21	2	6

Tabla 6.24. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de California

5.1.16. Universidad de Berkeley

El sitio web de la Universidad de Berkeley, con un porcentaje de éxito del 34,72% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:



Imagen 6.23. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Berkeley

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, se repite en las tres páginas la incorrecta validación del código HTML. En el caso del código CSS únicamente es válido en una de las tres páginas.

Acerca de las imágenes, se produce un incumplimiento en dos de las tres páginas, debido a que muchas de las imágenes no decorativas contienen texto, por lo que son susceptibles de ser sustituidas por marcado.

En cuanto a los encabezados, únicamente una página muestra problemas, ya que no contiene prácticamente encabezados en el código.

Sobre los enlaces, se producen problemas en las tres muestras. En las dos primeras existen enlaces con el mismo texto y distinto objetivo final. Además en la tercera página hay enlaces que se abren en nuevas ventanas sin avisar de este cambio al usuario.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores ninguna de las tres muestras analizadas cumple con el contraste mínimo establecido en estas normas. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, únicamente una de ellas es correcta. Una de las páginas utiliza atributos de presentación en el HTML, debiendo estar éstos en la hoja CSS, y no cumple el interlineado mínimo. Otra de las páginas, además de no cumplir con el interlineado, al igual que la anterior, contiene bloques de texto de más de 80 caracteres de ancho. En cuanto al tamaño del texto, las tres muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que conlleva problemas al redimensionar la página.

Sobre los formularios, una de las muestras tiene problemas ya que los controles están sin etiquetar y los controles de selección están sin agrupar. Además al realizar

búsquedas no se muestran sugerencias o ayudas si el usuario introduce palabras mal deletreadas.

Acerca de la accesibilidad a través del teclado las tres páginas muestran problemas, ya que tienen accesos dependiente del dispositivo, por lo que no se puede acceder a ciertos elementos a través del teclado.

Sobre la navegabilidad, únicamente una de las páginas no muestra problemas. Una de ellas sólo tiene problemas en cuanto a la ruta que hemos seguido hasta llegar a la página actual (consideramos este error como leve que podría ser solucionado fácilmente.). Por el contrario, otra de las páginas además del problema anterior, no permite al usuario saltar al contenido principal de la página y en algunos casos el foco del teclado no es visible.

En cuanto a la comprensión, una de las páginas no declara el idioma principal del documento, lo que dificulta la labor de los lectores de pantalla.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	1	2	0	0
Encabezados	2	1	0	0
Enlaces	0	3	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	1	2	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	1	1	0	1
Tablas	1	0	0	2
Accesibilidad a través de teclado	0	3	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	1	1	1	0
Comprensible	2	1	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	12	23	1	6

Tabla 6.25. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Berkeley

5.1.17. Universidad Autónoma de Barcelona

El sitio web de la Universidad Autónoma de Barcelona, con un porcentaje de éxito del 32,5% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

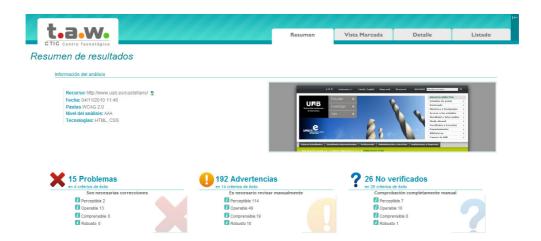


Imagen 6.24. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad Autónoma de Barcelona

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, únicamente el documento CSS de una de las páginas valida correctamente. El resto de los documentos HTML y CSS no validan.

Acerca de las imágenes, las tres páginas tienen problemas, debidos a la existencia de imágenes con texto y a la falta de texto alternativo en algunas de ellas. En el caso de dos de las páginas los incumplimientos son muy limitados, por lo que se consideran como errores leves.

En cuanto a los encabezados, una de las páginas presenta problemas, debido a que únicamente existe el encabezado de primer nivel en el documento, por lo que la página no tiene el contenido estructurado.

Sobre los enlaces, las tres páginas presentan incumplimientos. En todas ellas existen enlaces con igual texto y diferente destino, y existen enlaces que se abren en nuevas ventanas sin avisarse de ello. Además en una de las páginas existen enlaces sin contenido.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores una de las páginas cumple con el contraste mínimo establecido, pero ninguna de ellas pasa el contraste mejorado. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos y se transmite información a través de imágenes que no tienen ningún tipo de equivalente textual.

Acerca de la presentación, todas las páginas presentan problemas. Todas ellas contienen atributos de presentación en el código HTML y no cumplen con el interlineado mínimo exigido. Además una de ellas contiene bloques de texto de más de 80 caracteres. En cuanto al tamaño del texto dos de las muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, sólo una de las páginas presenta problemas, ya que no etiqueta los controles de formulario, no agrupa los controles de selección y no muestra ningún tipo de sugerencia o ayuda al introducir datos erróneos.

Acerca de las tablas, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos, y presenta incumplimientos ya que utiliza elementos de tablas de datos en tablas de maquetación y los encabezados no están asociados a las celdas de datos.

En cuanto a la accesibilidad por teclado, dos de las páginas tienen errores ya que hay elementos dependientes del dispositivo, por lo que éstos no pueden ser accedidos mediante teclado.

Sobre la navegabilidad, únicamente una de las tres páginas presenta problemas ya que no se permite saltar al contenido principal de la página ni tampoco está estructurada con encabezados de modo que se marquen las diferentes secciones de la página.

En cuanto a la comprensión, todas las páginas tienen problemas, debido a que no se declara cuando se producen cambios en el idioma principal del documento.

Acerca del tiempo de la página, dos de las muestras presentan incumplimientos. Ambas contienen textos e imágenes en movimiento que no es posible parar.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	0	1	2	0
Encabezados	2	1	0	0
Enlaces	0	3	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	1	2	0	0
Formularios	2	1	0	0
Tablas	0	1	0	2
Accesibilidad a través de teclado	1	2	0	0
Ataques	3	0	0	0
Navegable	2	1	0	0
Comprensible	0	3	0	0
Tiempo suficiente	1	2	0	0
TOTAL	12	26	2	2

Tabla 6.26. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Autónoma de Barcelona

5.1.18. Universidad Autónoma de Madrid

El sitio web de la Universidad Autónoma de Madrid, con un porcentaje de éxito del 32,43% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

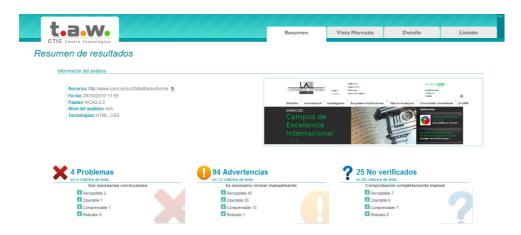


Imagen 6.25. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad Autónoma de Madrid

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, únicamente una de las páginas valida correctamente su código CSS. El documento HTML de esta misma página sólo tiene un error, por lo que consideramos que valida correctamente. El resto de las páginas no validan ni su código HTML ni el CSS.

Acerca de las imágenes, las tres páginas presentan incumplimientos, debido a que algunas imágenes contienen texto y además algunas de ellas no tienen texto equivalente. En el caso de una de las muestras todos los menús son imágenes, por lo que deberían sustituirse por marcado.

En cuanto a los encabezados, dos páginas tienen problemas, ya que sus respectivos documentos no contienen ningún encabezado, ni siquiera el encabezado de primer nivel.

Sobre los enlaces, una de las tres páginas presenta incumplimientos, debido a la existencia de enlaces sin contenido y enlaces con el mismo texto identificativo pero con destinos diferentes.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores ninguna de las tres muestras analizadas cumple con el contraste mínimo establecido en estas normas. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, ninguna de las páginas es correcta. Dos de ellas no cumplen con el interlineado mínimo exigido y tienen atributos de presentación en el código HTML. Otros de los errores de estas páginas son la presencia de bloques de texto de más de 80 caracteres y al agrandar el texto al 200% es necesario utilizar el desplazamiento horizontal. En cuanto al tamaño del texto dos de las muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, dos de las páginas tienen este tipo de elementos y ambas tienen problemas. Una de ellas no muestra sugerencias ni ningún tipo de ayuda al introducir

datos erróneos. La otra página, además del problema anterior, no tiene etiquetados los controles del formulario.

En cuanto a las tablas, dos de las muestras contienen este tipo de elementos y ambas presentan incumplimientos. La primera de ellas no tiene resumen y la segunda utiliza elementos para tablas de datos en tablas de maquetación.

Acerca de la accesibilidad a través del teclado una de las páginas presenta problemas, ya que utiliza eventos dependientes del dispositivo, lo que hace que sea imposible acceder a las opciones del menú de búsqueda mediante el teclado.

Sobre la navegabilidad, dos de las páginas presentan problemas. Los incumplimientos de ambas son que no se permite saltar al contenido principal de la página, ya que la página no está organizada mediante encabezados o listas. Además de lo anterior, no se muestra la ruta que hemos seguido hasta llegar a la página actual, y en cuanto a la ubicación, la página no contiene opción de búsqueda o mapa del sitio.

Acerca de la comprensión, una de las páginas tiene cambios de idioma y no los marca, y otra declara como idioma principal el catalán y éste no es el idioma real del documento.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	1	2	0	0
Imágenes	0	3	0	0
Encabezados	1	2	0	0
Enlaces	2	1	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	1	2	0	0
Formularios	0	2	0	1
Tablas	0	2	0	1
Accesibilidad a través de teclado	2	1	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	1	2	0	0
Comprensible	1	2	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	12	25	0	5

Tabla 6.27. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Autónoma de Madrid

5.1.19. Universidad de Zaragoza

El sitio web de la Universidad de Zaragoza, con un porcentaje de éxito del 31,43% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:



Imagen 6.26. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Zaragoza

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, dos de las páginas validan correctamente su código CSS y una de estas páginas también valida su código HTML. En el caso de la página que sólo valida su CSS, su código HTML contiene 12 errores, por lo que lo consideramos como un error leve. El resto de las páginas no validan ninguno de los dos códigos.

Acerca de las imágenes, las tres páginas tienen problemas. Todas las páginas contienen imágenes con texto que deberían ser sustituidas por marcado. En el caso de dos de las páginas todos los menús son imágenes. Además de este error, una de las muestras contiene imágenes sin propiedad alternativa.

En cuanto a los encabezados, todas las páginas presentan errores graves, ya que ninguna de ellas contiene este tipo de elementos, ni siquiera encabezado de primer nivel.

Sobre los enlaces, dos de las tres muestras presentan incumplimientos. En una de ellas, el problema se limita a que existen enlaces con igual texto y diferente destino. Además del problema anterior, otra de las muestras contiene enlaces sin contenido y algunos enlaces se abren en nuevas ventanas y no muestran ningún tipo de mensaje avisando de ello.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores, ninguna de las páginas cumple con el contraste establecido. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, todas las páginas presentan problemas. Un error presente en todas las muestras es la utilización de atributos de presentación en el código HTML. Otro de los incumplimientos en este aspecto es el uso de tablas para realizar la maquetación de la página, el incumplimiento del interlineado mínimo exigido y la existencia de bloques de texto de más de 80 caracteres. En cuanto al tamaño del texto

todas las muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, sólo una de las muestras contiene este tipo de elementos y presenta errores. Los incumplimientos que aparecen en este aspecto son la falta de etiquetas en los controles de formulario y la falta de sugerencias o muestra del formato exigido al introducir datos erróneos.

Acerca de las tablas, dos de las páginas presentan problemas, ya que contienen elementos para tablas de datos en tablas de maquetación.

Sobre la navegabilidad, todas las muestras presentan incumplimientos. Ninguna de ellas permiten saltar al contenido principal de la página, ya que no estructuran la información de ninguna forma (no utiliza encabezados ni listas). Además de lo anterior, las páginas no contienen mapa del sitio ni opción de búsqueda.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	1	1	0	1
Imágenes	0	3	0	0
Encabezados	0	3	0	0
Enlaces	1	2	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	0	1	0	2
Tablas	0	2	0	1
Accesibilidad a través de teclado	3	0	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	0	3	0	0
Comprensible	3	0	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	11	24	0	7

Tabla 6.28. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Zaragoza

5.1.20. Universidad Pompeu Fabra

El sitio web de la Universidad Pompeu Fabra, con un porcentaje de éxito del 28,95% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:

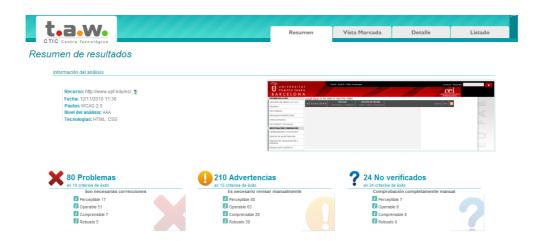


Imagen 6.27. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad Pompeu Fabra

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, ninguna de las páginas valida correctamente su código HTML o CSS.

Acerca de las imágenes, las tres páginas tienen el mismo problema, ya que existen algunas imágenes con texto. En el caso de dos de las páginas las imágenes que incumplen este punto son muy limitadas, por lo que se considera un error leve.

En cuanto a los encabezados, dos de las páginas presentan incumplimientos en esta norma. En el caso de ambas páginas el número de encabezados es muy limitado, siendo en una de ellas inexistentes. Por el contrario, en la otra muestra existe encabezado de primer nivel, pero sigue siendo insuficiente.

Sobre los enlaces, una de las tres muestras tiene problemas, ya que existen enlaces con igual texto y diferente destino. Además algunos enlaces se abren en nuevas ventanas y no se muestra ningún tipo de mensaje avisando de ello.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores, ninguna de las páginas cumple con el contraste establecido. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, dos de las páginas presentan problemas, debidos al uso de atributos de presentación en el código HTML, al incumplimiento del interlineado mínimo exigido y a la existencia de texto justificado en el documento. En cuanto al tamaño del texto todas las muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, las tres páginas analizadas presentan errores. En todas las muestras los controles de formulario están sin etiquetar. Además de lo anterior, en dos de las páginas no existe un método estándar de envío. Por el contrario, en la página restante los problemas son, a parte del citado en primer lugar, la falta de agrupación en

los controles de selección y la falta de comprobación del formato de los campos del formulario.

Acerca de las tablas, dos de las muestras contienen este tipo de elementos, y presentan problemas debido a la inexistencia de resumen.

En cuanto a la accesibilidad, una de las páginas presenta problemas porque contiene eventos dependientes del dispositivo. Esto hace que no sea posible acceder a algunos menús a través del teclado ni parar las imágenes en movimiento presentes en la página.

Sobre la navegabilidad, todas las páginas presentan los mismos problemas. Estas páginas no permiten saltar al contenido principal de la página, ya que no existe ningún enlace para ello u organización del documento mediante encabezados.

En cuanto a la comprensión, dos de las páginas tienen incumplimientos, ya que ninguna de ellas marca cuando se producen cambios de idioma.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	0	1	2	0
Encabezados	1	2	0	0
Enlaces	2	1	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	1	2	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	0	3	0	0
Tablas	0	2	0	1
Accesibilidad a través de teclado	2	1	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	0	3	0	0
Comprensible	1	2	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	10	26	2	4

Tabla 6.29. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Pompeu Fabra

5.1.21. Universidad de Valencia

El sitio web de la Universidad de Valencia, con un porcentaje de éxito del 28,57% no consigue llegar al cumplimiento mínimo de los criterios analizados.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:



Imagen 6.28. Resumen de resultados ofrecido por la herramienta TAW para la Universidad de Valencia

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, dos de las páginas validan correctamente su código HTML. Por el contrario, ninguna de las tres muestras valida su código HTML, al igual que el código CSS de la página restante.

Acerca de las imágenes, las tres páginas tienen problemas. Los problemas de las páginas con estos elementos son que contienen imágenes con texto y además las imágenes no tienen texto alternativo. En el caso de dos de las páginas los incumplimientos son bastante leves, por lo que consideramos mínimos estos errores.

En cuanto a los encabezados, dos de las páginas tienen encabezados incorrectos, ya que no utilizan estos elementos de forma correcta (por ejemplo, el texto normal es marcado como encabezado), lo cual lleva a equívocos.

Sobre los enlaces, dos de las tres muestras presentan incumplimientos, ya que existen enlaces sin contenido y además algunos enlaces se abren en nuevas ventanas y no muestran ningún tipo de mensaje avisando de esto.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores, ninguna de las páginas cumple con el contraste establecido. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, todas las páginas presentan problemas, debido al uso de atributos de presentación en el código HTML y al incumplimiento del interlineado mínimo exigido. En cuanto al tamaño del texto todas las muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, sólo una de las muestras contiene este tipo de elementos y presenta errores. Se producen problemas porque los controles de formulario están sin etiquetar y además no se muestran sugerencias, ayudas o errores al dejar campos obligatorios en blanco.

Acerca de las tablas, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos, y presenta problemas debido a la inexistencia de resumen.

Sobre la navegabilidad, todas las páginas presentan los mismos problemas. Estas páginas no organizan su contenido con encabezados, por lo que no permiten saltar al contenido principal de la página y además no se marca en los menús o se muestra la ruta que hemos seguido hasta llegar a dicha página.

En cuanto a la comprensión, dos de las páginas tienen problemas, ya que ninguna de ellas tienen declarado el idioma principal y además no se especifica cuando se producen cambios de idioma.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	0	1	2	0
Encabezados	1	2	0	0
Enlaces	1	2	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	0	1	0	2
Tablas	0	1	0	2
Accesibilidad a través de teclado	3	0	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	0	3	0	0
Comprensible	1	2	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	9	24	2	7

Tabla 6.30. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad de Valencia

5.1.22. Universidad Politécnica de Valencia

El sitio web de la Universidad Politécnica de Valencia, con un porcentaje de éxito del 16,67% está muy lejos de conseguir el mínimo de accesibilidad requerido en este análisis.

En la siguiente imagen se muestra el resultado obtenido al analizar la página principal de esta universidad con la herramienta automática TAW:



Imagen 6.29. Resumen de resultados ofrecido por TAW para la Universidad Politécnica de Valencia

A continuación se detallan los incumplimientos encontrados en las tres páginas analizadas:

Sobre la validación de los documentos, ninguna de las páginas valida correctamente su código HTML o CSS.

Acerca de las imágenes, todas las páginas tienen problemas. Los problemas de estas muestras son que contienen imágenes con texto y además las imágenes no tienen texto alternativo.

En cuanto a los encabezados, dos de las páginas presentan incumplimientos en esta norma. En el caso de ambas muestras, el número de encabezados es muy limitado, siendo en una de ellas inexistentes. Por el contrario, en la otra muestra existe encabezado de primer nivel, pero sigue siendo insuficiente.

Sobre los enlaces, las tres muestras presentan incumplimientos, ya que existen enlaces sin contenido y además algunos enlaces se abren en nuevas ventanas y no muestran ningún tipo de mensaje avisando de ello.

En cuanto al contraste y uso semántico de los colores, ninguna de las páginas cumple con el contraste establecido. Además los links únicamente cambian de color al pasar por encima de ellos, lo que supone que los usuarios no puedan distinguir directamente los enlaces.

Acerca de la presentación, todas las páginas presentan problemas, debidos al uso de atributos de presentación en el código HTML y al incumplimiento del interlineado mínimo exigido. Además de los errores anteriores, en una de las muestras existe texto justificado en el documento, y en otra de las muestras existen bloques de texto de más de 80 caracteres. En cuanto al tamaño del texto todas las muestras utilizan tamaños de fuentes absolutos, lo que produce problemas cuando se redimensiona el tamaño de la página.

Sobre los formularios, las dos muestras con este tipo de elementos presentan errores. En una de ellas el único problema es que los controles de formulario están sin etiquetar. Por el contrario, en la segunda página, además del problema anterior se añaden la falta de

agrupación en los elementos de selección y la falta de sugerencias al introducir datos erróneos.

Acerca de las tablas, únicamente una de las muestras contiene este tipo de elementos, y presenta problemas debido a que utiliza elementos para tablas de datos en tablas de maquetación.

En cuanto a la accesibilidad, todas las páginas presentan problemas ya que contienen eventos dependientes del dispositivo. Esto hace que no sea posible cambiar el idioma de la página utilizando el teclado.

Sobre la navegabilidad, dos de las páginas presentan problemas. El error que aparece en ambas es que no permiten saltar al contenido principal de la página, ya que el contenido no está estructurado de ninguna manera. Además de lo anterior, una de las muestras no muestra la ruta que hemos seguido hasta llegar a dicha página.

En cuanto a la comprensión, las tres páginas tienen problemas, ya que ninguna de ellas marca cuando se producen cambios de idioma.

La siguiente tabla presenta los criterios que han sido cumplidos, incumplidos o no se han aplicado en la evaluación del sitio web de esta universidad.

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS	NA
			FALLOS	
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	1	2	0	0
Encabezados	1	2	0	0
Enlaces	0	3	0	0
Contraste y uso semántico	0	3	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	0	3	0	0
Formularios	0	2	0	1
Tablas	0	1	0	2
Accesibilidad a través de teclado	0	3	0	0
Ataques	0	0	0	3
Navegable	1	2	0	0
Comprensible	0	3	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	6	30	0	6

Tabla 6.31. Resultados obtenidos del análisis realizado a la Universidad Politécnica de Valencia

5.2. Análisis por criterio de verificación

La siguiente tabla y su gráfico correspondiente muestran los resultados que se obtuvieron a partir de cada uno de los criterios analizados. Se puede ver cuántas veces son aplicados en las páginas cada uno de los criterios analizados (columna "Aplica") y en cuántos casos han sido aplicados bien, mal o con pocos fallos.

CRITERIO	APLICA	BIEN	MAL	POCOS	PORCENTAJE
				FALLOS	DE ÉXITO
Ataques	7	7	0	0	100%
Tiempo suficiente	64	61	3	0	95,31%
Accesibilidad a través de teclado	64	45	19	0	70,31%
Encabezados	64	39	24	1	61,72%
Comprensible	64	32	32	0	50%
Enlaces	64	27	32	5	46,09%
Imágenes	64	20	27	17	44,53%
Navegable	64	25	38	1	39,84%
Formularios	50	15	33	2	32,00%
Tamaño del texto	64	20	44	0	31,25%
Documentos válidos	63	10	49	4	19,05%
Tablas	27	5	22	0	18,52%
Presentación	64	7	57	0	10,94%
Contraste y uso semántico	64	0	62	2	1,56%

Tabla 6.32. Resultados obtenidos del análisis clasificados por criterio de verificación

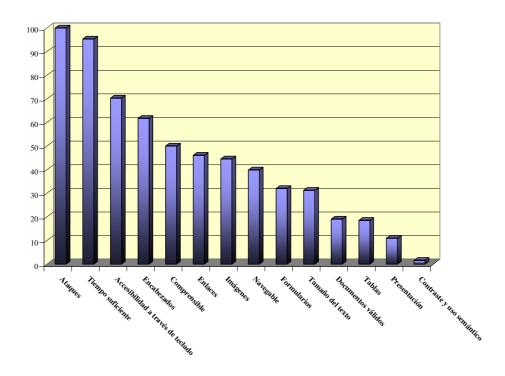


Gráfico 6.30. Resultados obtenidos clasificados por criterio de verificación

Como se puede ver en la tabla anterior, el criterio que consigue el mayor grado de cumplimiento es el referente a los ataques, aunque éste únicamente está presente en 7 de las muestras analizadas. Por este motivo, se puede considerar que el criterio de mayor grado de cumplimiento es el relacionado con el tiempo en la página, con un porcentaje cercano al 95%.

Sin embargo, algunos criterios obtienen unos porcentajes de cumplimiento muy bajos, llegando a ser prácticamente nulos en el caso del contraste y uso semántico.

A continuación se expone un análisis sobre estos resultados para cada uno de los criterios, en orden descendente en función de los resultados obtenidos.

5.2.1. Ataques

Este criterio ha conseguido el mayor porcentaje de éxito, aunque únicamente aparece reflejado en 7 de las 64 muestras analizadas. Este punto se ha comprobado en este número tan limitado de portales ya que el resto de las páginas analizadas no presentaban contenido en movimiento o parpadeante.

Para realizar el análisis de este punto se ha utilizado la herramienta PEAT de la que se habló anteriormente en el apartado "*Herramientas*". Todas las páginas analizadas cumplen con los requisitos de este criterio, por lo que ninguna de ellas tiene contenidos que destellen más de tres veces en un segundo o con destello por encima de los umbrales de destello general o de destello rojo.

5.2.2. Tiempo suficiente

Con un porcentaje de éxito del 95,31% este criterio ocupa el segundo lugar en la clasificación del cumplimiento de las páginas web.

En la gran mayoría de las páginas se respetan los tiempos para permitir al usuario leer y utilizar el contenido de dicho portal.

Únicamente en un 5% de los casos se han producido problemas, debido a contenidos en movimiento que no podían ser pausados o detenidos, o presencia de refresco automático en el portal.

Pero por lo general se puede considerar que este criterio es correcto en un gran número de páginas.

5.2.3. Accesibilidad a través de teclado

Este criterio, con un 70,31% de cumplimiento, también presenta un porcentaje elevado de cumplimiento.

El objetivo de este criterio es asegurar que, cuando resulte posible, el contenido pueda ser operado a través del teclado o una interfaz de teclado. Al permitir esto, el sitio resulta operable para personas invidentes o que necesiten usar teclados alternativos o dispositivos de entrada que actúen como emuladores de teclado. Las personas con baja visión también pueden tener problemas para seguir el puntero del ratón y encuentran mucho más fácil usar un programa si se puede controlar con el teclado.

El principal problema en este punto ha sido la utilización de elementos dependientes del dispositivo. El uso de este tipo de elementos hace que algunos contenidos de los portales no sean accesibles mediante teclado. No todos los usuarios pueden utilizar los teclados o cuentan con este tipo de dispositivo, por lo que las páginas no deben presentar ningún tipo de limitación en este aspecto.

5.2.4. Encabezados

El porcentaje de cumplimiento del criterio de uso de encabezados en las páginas de la muestra ha sido del 61,72%.

La utilización correcta de los encabezados facilita la navegación por los contenidos de las páginas web y las dota de estructura semántica. Además favorece el acceso a los contenidos a personas con discapacidad visual, auditiva, motriz y cognitiva.

En cuanto a los incumplimientos encontrados, en general se han debido a la falta de este tipo de elementos en las páginas. En algunas de las muestras, no existía ningún encabezado en todo el documento, ni siquiera un encabezado de primer nivel, lo que supone una mala estructuración del documento.



Imagen 6.31. Visualización de estructura adecuada de encabezados en la página de la Universidad de Alcalá



Imagen 6.32. Falta de encabezados en la página de la Universidad de Zaragoza

5.2.5. Comprensible

Este criterio se cumple en un 50% de los casos. Es muy importante que los documentos correspondientes a las páginas web tengan identificado su idioma, ya que cuando los usuarios utilizan lectores de pantalla o programas de síntesis de voz, éstos lo detectarán y verbalizarán correctamente el contenido.

En cambio, en casi la mitad de las muestras analizadas existen incumplimientos en este aspecto. En el caso de algunas de ellas es debido a la falta de identificación del idioma principal, pero también se producen muchos errores debido a la falta de identificación cuando se producen cambios en el idioma de la página. Estos cambios deberían estar marcados para poder adaptar los lectores de pantalla y otro tipo de herramientas, pero en la mayoría de los casos el idioma de la página reflejado en el documento HTML no cambia acorde a la realidad.

Imagen 6.33. Idioma correctamente declarado en la Universidad de Harvard

5.2.6. *Enlaces*

Este criterio se cumple en un 46,09% de los casos de la muestra analizada. Los problemas de accesibilidad en este aspecto se deben en muchos casos a la existencia de enlaces sin contenido o enlaces con igual texto identificativo y diferente destino.

Desde el punto de vista de la accesibilidad, es fundamental que el texto identificativos sea adecuado porque algunos usuarios únicamente se fijan en este elemento de la web para acceder a la información que les interesa. Esto les ocurre sobre todo a usuarios que navegan con dispositivos de pantalla pequeños y a quienes acceden a Internet mediante un lector de pantalla.

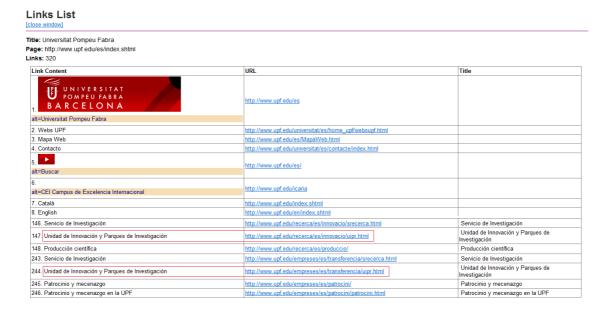


Imagen 6.34. Presencia de enlaces con igual texto identificativos y diferente destino en la página de la Universidad Pompeu Fabra

Además de estos errores también se producen incumplimientos al existir enlaces que se abren en nuevas ventanas. Este tipo de errores puede llevar a la confusión de los usuarios, especialmente en el caso de los invidentes como en el caso anterior.

5.2.7. Imágenes

El porcentaje de cumplimiento de este criterio ha sido del 44,53%.

El mayor error cometido en este punto es la presencia de imágenes con texto. Si por algún motivo el usuario no pudiera visualizar las imágenes con su navegador (por ejemplo, si utiliza un navegador de sólo texto o tiene un ancho de banda limitado) parte de la información de la página web no estará disponible.



Imagen 6.35. Presencia de imágenes con texto y con un texto alternativo poco descriptivo del contenido en la Universidad de Zaragoza



Imagen 6.36. Presencia de imágenes sin texto alternativo en la página de la Universidad Autónoma de Madrid

En el caso de algunas páginas se han cometido errores bastante graves en este aspecto, ya que todos los menús están formados por imágenes, por lo que no se podrá acceder a prácticamente ningún apartado del portal en cuestión.

Las personas que no pueden ver las imágenes de la web, ya sea por discapacidad visual, por tener deshabilitada la descarga de dichas imágenes, o por acceder a las páginas mediante reconocedor de voz, precisan de una alternativa textual que explique el contenido y la funcionalidad de toda imagen que exista en la página que se visita.

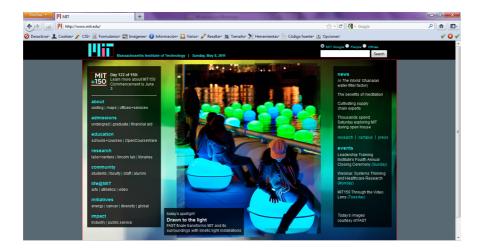


Imagen 6.37. Imagen implementada como imagen de fondo y, por tanto, sin texto alternativo en la página del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)

5.2.8. Navegable

El porcentaje de cumplimiento de este criterio ha sido del 39,84%. Este es un punto bastante importante en las páginas web, ya que si un usuario considera que una página es accesible volverá a visitarla. Si por el contrario, nuestra página presenta barreras y no nos proporciona ningún tipo de información acerca de nuestra ubicación y hace que nos sintamos perdidos el usuario no volverá a visitarla.

En el caso de las muestras analizadas se presentan incumplimientos en la mayoría de ellas, sobre todo referentes a la ubicación dentro de los portales. Cuando vamos navegando por una página web vamos accediendo a diferentes menús y submenús, lo que puede llevar al usuario a realizarse la pregunta ¿dónde estoy? en un momento determinado. La mayoría de las páginas analizadas no son capaces de ofrecer ningún tipo de información al usuario en este aspecto, lo que le lleva a la confusión y desorientación dentro del sitio.



Imagen 6.38. Ubicación en la página a través de menús resaltados



Imagen 6.39. Ubicación en la página a través de la "miga de pan"

5.2.9. Formularios

En 51 páginas de la muestra se hace uso de formularios, consiguiendo tras el análisis un 32% de éxito en el cumplimiento del criterio relacionado con este aspecto.

En el análisis de este criterio también se han encontrado graves errores. Estos elementos son la herramienta de interacción entre el usuario y los servicios que se ofertan en cada uno de los portales.

Por lo tanto, la imposibilidad de utilizar los formularios limita la capacidad para realizar consultas, presentar quejas, hacer solicitudes o llevar a cabo búsquedas de contenidos. En general se puede decir que limita la función de interactividad que se presupone en el portal.

Para que las ayudas técnicas, como los lectores de pantalla, puedan interactuar con los formularios, es necesario facilitar etiquetas a cada uno de los controles, y garantizar que ambos estén correctamente asociados. De hecho, entre los incumplimientos hallados para este criterio, los más habituales se producen por la existencia de controles de formulario sin etiquetas asociadas.



Imagen 6.40. Formulario correctamente etiquetado en la Universidad Complutense de Madrid

5.2.10. Tamaño del texto

Este criterio presenta únicamente un 31,25% de cumplimiento. Este punto está bastante relacionado con la presentación, pero en nuestro estudio se han analizado de forma separada.

El único punto que las páginas analizadas tenían que cumplir referente a este criterio era definir el tamaño del texto mediante unidades relativas. De este modo, la página puede ser redimensionada sin pérdida de información. Por el contrario, prácticamente un 70% de las páginas analizadas utilizan unidades absolutas en la definición del tamaño de los textos, perdiéndose información al aumentar el tamaño del texto en la mayoría de los portales.

5.2.11. Documentos válidos

La correcta utilización de las gramáticas formales es una manera de asegurar que los navegadores puedan interpretar de forma correcta los contenidos.

Únicamente un 19% de las páginas consigue validar correctamente tanto su código HTML como el CSS. En algunos casos los errores encontrados en las validaciones son simples, pero en muchos otros los códigos presentan un gran número de errores que muestran la falta de atención a la hora de codificarlos.

Una buena codificación es capaz de ser interpretada correctamente por los dispositivos de navegación de los usuarios y, particularmente, por los dispositivos especiales que utilizan personas con limitaciones funcionales.

El cumplimiento de este criterio favorecerá el acceso a los contenidos web de personas con discapacidad visual, auditiva, motriz y cognitiva.



Imagen 6.41. Visualización de pantalla de validación de código HTML con errores en la Universidad de Harvard



Imagen 6.42. Visualización de pantalla de validación de código CSS con errores en la Universidad de Harvard

5.2.12. Tablas

Las tablas únicamente aparecen en 26 de las 64 muestras analizadas y se utilizan correctamente en un 18,52% de los casos.

Este tipo de elementos sólo se deberían usar para mostrar datos que deban distribuirse en distintas categorías, pero en algunos casos son utilizados para maquetar los contenidos de la páginas.

Además, para que el contenido de las tablas sea accesible para aquellas personas que navegan con un lector de pantalla, éstas deben estructurarse de modo adecuado. Entre los incumplimientos más comunes en este tipo de elementos están la falta de resumen del contenido o de título en la tabla. Además de lo anterior en algunos casos no existe asociación entre los encabezados y las celdas.

El cumplimiento de este criterio favorecerá fundamentalmente el acceso a los contenidos web a las personas con discapacidad visual.



Imagen 6.43. Tabla sin encabezados y título en la Universidad de Granada

5.2.13. Presentación

La presentación de los textos en la página es otro de los puntos que genera un gran número de errores, con un escaso cumplimiento del 10,94%.

La separación de los aspectos referentes a la presentación y el contenido permiten la comprensión del documento incluso cuando se prescinde totalmente de la información visual. El objetivo de este criterio es asegurar que el texto se presente de modo que pueda ser percibido sin que el diseño interfiera en su legibilidad.

Las personas con ciertas dificultades cognitivas, de lenguaje o de aprendizaje, y algunos usuarios con baja visión no pueden percibir el texto o pueden perder su punto de lectura si el texto se presenta de una manera que les dificulta su lectura.

La mayoría de los errores producidos en este aspecto son debidos al tamaño del interlineado o el número de palabras en los bloques de texto, lo que para personas con

determinadas dificultades de visión o de lectura puede convertirse en una barrera importante.

Además en muchos de los casos analizados las páginas no separan el contenido de la presentación o utilizan tablas para maquetar el contenido.

5.2.14. Contraste y uso semántico

El uso del color en prácticamente todos los portales no cumple con la normativa, cumpliéndose únicamente en un escaso 1,56%. Esto es debido a que la mayoría de los textos no cumplen el contraste mínimo establecido, por lo que se dificulta la lectura de dichas páginas.

En cuanto al uso semántico del color, en la mayoría de los portales analizados los enlaces únicamente están señalizados como tal mediante el color, por lo que una persona con deficiencias visuales o con una pantalla en blanco y negro no podrá detectarlos fácilmente.

Las personas con baja visión a menudo tienen dificultades para leer los textos que no contrastan lo suficiente con el fondo. Esto puede empeorar si la persona tiene una deficiencia en la percepción de los colores que disminuye aún más el contraste. Proporcionando un mínimo contraste de luminosidad entre el texto y el fondo se puede hacer al texto más legible.



Imagen 6.44. Análisis del contraste realizado en la Universidad de Berkeley

6. Resultados del análisis de la legibilidad

Como se explicó en el apartado referente a la "Legibilidad", el W3C trata este tema en las Técnicas Fundamentales para las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 1.0 en el apartado 5 (Comprensión).

En el caso de la versión 2.0 de WCAG también se tiene en cuenta el concepto de legibilidad, en la pauta 3.1.

Por lo tanto, para completar el análisis realizado a las páginas web anteriormente seleccionadas se ha analizado la legibilidad de cada una de ellas.

Para realizar esta parte del estudio se ha seleccionado una página perteneciente a cada una de las universidades diferente a las analizadas anteriormente, ya que las muestras seleccionadas (página principal, página con formulario y página con tablas) no contenían el texto suficiente.

Por lo general la página seleccionada ha sido la relacionada con la historia de la universidad, pero en algunos casos, debido al escaso texto de ésta, se ha buscado una más acorde a la situación.

Con este análisis, se podrá ver si las páginas de las mejores universidades del mundo y de España contienen un texto claro y fácil de entender para la mayoría de los usuarios.

A lo largo de los años múltiples investigadores han desarrollado fórmulas para medir la legibilidad de los textos en diferentes idiomas, especialmente en inglés. De todas las fórmulas existentes las que se han utilizado en este proyecto para analizar la legibilidad son las siguientes:

- Flesch Reading Ease Score (facilidad de lectura de Flesch) para el idioma inglés.
- *Szigriszt-Pazos* y *Fernández-Huerta* para el idioma español.

Después de estudiar las diferentes herramientas existentes para realizar el análisis de legibilidad en textos de manera automática se han elegido los siguientes programas para el desarrollo de este proyecto:

- Flesh para el idioma inglés.
- *Inflesz* para el idioma español.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el análisis de la legibilidad de las páginas web clasificados por idioma.

6.1. Análisis de legibilidad para páginas con idioma inglés

Para realizar el análisis de las páginas de las universidades cuyo idioma principal es el inglés, se ha utilizado la herramienta *Flesh*, de la que se habló en profundidad en el apartado "Herramientas".

Aunque se explicó en apartados anteriores, a continuación se detalla la fórmula que utiliza dicho programa para realizar el análisis automático de la legibilidad:

$$RES = 206.835 - 1,015 \cdot \left(\frac{n^{\circ}_total_palabras}{n^{\circ}_total_frases}\right) - 84,6 \cdot \left(\frac{n^{\circ}_total_sílabas}{n^{\circ}_total_palabras}\right)$$

Fórmula 6.45. Fórmula utilizada por la herramienta Flesh (Flesch Reading Ease Score)

Los resultados obtenidos al realizar el análisis de la legibilidad de estas páginas son los que se muestran a continuación:

Portal	Flesh Reading Ease Level
Universidad de Harvard	41,79
Universidad de Stanford	39,05
Universidad de Oxford	35,72
Universidad de California	34,25
Universidad de Princeton	31,51
Universidad de Columbia	31,08
Universidad de Berkeley	27,93
Universidad de Chicago	24,22
Universidad de Cambridge	18,52
Universidad de Massachusetts	17,84

Tabla 6.33. Análisis de la legibilidad en páginas con idioma inglés

En la siguiente gráfica se pueden ver representados los resultados anteriores. Las barras marcadas en color naranja representan a las universidades cuyo resultado se encuentra en el rango "Difícil"; y las barras marcadas en color rojo representan a las universidades cuyo resultado se encuentra en el rango "Muy difícil".

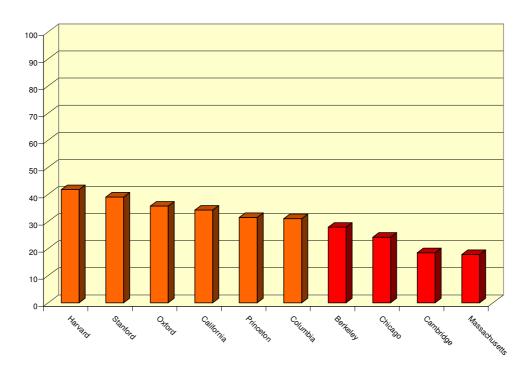


Gráfico 6.46. Gráfico de los resultados de la legibilidad utilizando la fórmula Flesch Reading Ease Score

En la siguiente tabla se puede ver la interpretación que realizó Flesch acerca de los resultados de su fórmula:

NIVEL	NIVEL DE DIFICULTAD
90-100	Muy fácil
80-90	Fácil
70-80	Bastante fácil
60-70	Normal (para adulto)
50-60	Bastante difícil
30-50	Difícil
0-30	Muy difícil

Tabla 6.34. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula Flesch Reading Ease Score

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la interpretación realizada por el autor se puede llegar a las siguientes conclusiones sobre la legibilidad de dichas páginas:

- Las Universidades de Harvard, Stanford, Oxford, California, Princeton y Columbia, se localizan en el rango de "Difícil", encontrándose todas ellas entre los valores 30 y 50. La universidad que ha tenido la mejor puntuación dentro de esta categoría ha sido la Universidad de Harvard, con una puntuación de 41,79; por el contrario, la Universidad de Columbia ha obtenido la puntuación más baja en esta categoría con un 31,08, situándose muy cerca del rango denominado "Muy difícil".
- El resto de las universidades, estas son las Universidades de Berkeley, Chicago, Cambridge y Massachusetts, se localizan en el rango "Muy difícil", ya que todas ellas se encuentran entre los valores 30 y 50. La Universidad de Masssachusetts es la que ha obtenido el valor más bajo de legibilidad con un 17,84.

En conclusión se puede ver que todas las universidades de habla inglesa analizadas tienen unos resultados pésimos en cuanto a legibilidad. Todas ellas deberían utilizar un lenguaje más asequible y cercano al usuario para mejorar la legibilidad de su sitio web.

6.2. Análisis de legibilidad para páginas con idioma español

Para realizar el análisis de las páginas de las universidades cuyo idioma principal es el español, se ha utilizado la herramienta *Inflesz*, de la que se habló en profundidad en el apartado "Herramientas".

A diferencia de la herramienta anterior, *Inflesz* utiliza dos algoritmos diferentes para analizar los textos, obteniendo así unos resultados más precisos y contrastados. Los resultados obtenidos al aplicar estas dos fórmulas se muestran a continuación.

6.2.1. Análisis con la fórmula de Szigriszt-Pazos

Aunque la fórmula desarrollada por Szigriszt-Pazos se explicó en el apartado "Legibilidad", a continuación se muestra la fórmula utilizada por el programa *Inflesz*:

$$IFSZ = 206.835 - \left(62.3 \cdot \frac{n^{\circ}_total_sílabas}{n^{\circ}_total_palabras}\right) - \frac{n^{\circ}_total_palabras}{n^{\circ}_total_frases}$$

Fórmula 6.47. Fórmula utilizada por la herramienta Inflesz (Szigriszt-Pazos)

Los resultados obtenidos al realizar el análisis de la legibilidad de las páginas españolas utilizando el programa *Inflesz* son los siguientes:

SITIO WEB	SZIGRISZT-PAZOS
Universidad de Barcelona	60,47
Universidad Pompeu Fabra	59,21
Universidad de Zaragoza	55,17
Universidad Politécnica de Valencia	50,14
Universidad Complutense de Madrid	49,19
Universidad Autónoma de Barcelona	48,51
Universidad de Granada	42,76
Universidad de Santiago de Compostela	41,88
Universidad Autónoma de Madrid	40,14
Universidad de Valencia	39,34
Universidad de Alcalá	36,69

Tabla 6.35. Resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de Szigriszt-Pazos

En la siguiente gráfica se pueden ver representados los resultados anteriores. Las barras marcadas en color verde representan a las universidades cuyo resultado se encuentra en el rango "Normal"; y las barras marcadas en color amarillo representan a las universidades cuyo resultado se encuentra en el rango "Bastante difícil.

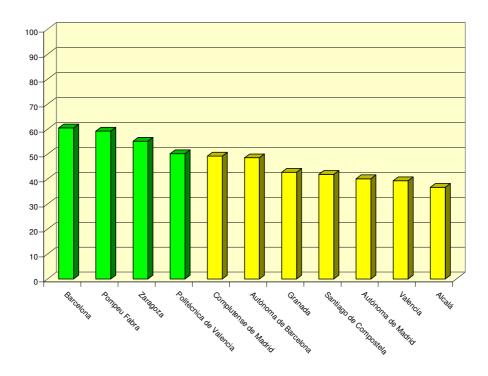


Gráfico 6.48. Gráfico de los resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de Szigriszt-Pazos

En la siguiente tabla se puede ver la interpretación que realizó Szigriszt acerca de los resultados de la fórmula:

PUNTOS	NIVEL DE DIFICULTAD
Muy difícil	0-15
Difícil	15-35
Bastante difícil	35-50
Normal	50-65
Bastante fácil	65-75
Fácil	75-85
Muy fácil	85-100

Tabla 6.36. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula de Szigriszt-Pazos

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la interpretación realizada por el autor se puede llegar a las siguientes conclusiones sobre la legibilidad de dichas páginas:

- Las Universidades de Barcelona, Pompeu Fabra y Zaragoza son las que han obtenido los mejores resultados, localizándose dentro del rango "Normal" en la clasificación de Szigriszt-Pazos, encontrándose todas ellas entre los valores 50 y 65. La universidad que ha obtenido la mejor puntuación dentro de esta categoría ha sido la Universidad de Barcelona, con una puntuación de 60,47; por el contrario, la Universidad de Zaragoza ha obtenido la puntuación más baja en esta categoría con un 55,17.
- Las Universidades Politécnica de Valencia, Complutense de Madrid y Autónoma de Barcelona se encuentran entre los rangos "Normal" y "Bastante difícil", ya que sus valores son muy cercanos a 50.
- Las Universidades de Granada, Santiago de Compostela, Autónoma de Madrid y Valencia se localizan en el rango de "Bastante difícil", encontrándose todas ellas entre los valores 35 y 50. La universidad que ha tenido la mejor puntuación dentro de esta categoría ha sido la Universidad de Granada, con una puntuación de 42,76; por el contrario, la Universidad de Valencia ha obtenido la puntuación más baja en esta categoría con un 39,34.
- La Universidad de Alcalá es la que ha obtenido el peor resultado de todas las páginas analizadas, con un resultado de 36,69, por lo que se sitúa prácticamente dentro del rango "Difícil".

6.2.2. Análisis con la fórmula de Fernández-Huerta

Aunque la fórmula desarrollada por Fernández-Huerta se explicó en el apartado "Legibilidad", a continuación se muestra la fórmula utilizada por el programa *Inflesz*:

$$LECT = 206,64 - 0,60 \cdot P - 1,02 \cdot F$$

Fórmula 6.49. Fórmula utilizada por la herramienta Inflesz (Fernández-Huerta)

, siendo P el promedio de número de sílabas/100 palabras; y F el promedio del conjunto de frases/100 palabras.

Los resultados obtenidos al realizar el análisis de la legibilidad de las páginas españolas utilizando el programa *Inflesz* son los siguientes:

SITIO WEB	FERNÁNDEZ-HUERTA
Universidad de Barcelona	65,13
Universidad Pompeu Fabra	63,58
Universidad de Zaragoza	59,79
Universidad Politécnica de Valencia	55,11
Universidad Complutense de Madrid	53,7
Universidad Autónoma de Barcelona	53,31
Universidad de Granada	48,25
Universidad de Santiago de Compostela	46,39
Universidad Autónoma de Madrid	45,11
Universidad de Valencia	43,44
Universidad de Alcalá	41,2

Tabla 6.37. Resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de Fernández-Huerta

En la siguiente gráfica se pueden ver representados los resultados anteriores. Las barras marcadas en color verde representan a las universidades cuyo resultado se encuentra en el rango "Normal"; las barras marcadas en color amarillo representan a las universidades cuyo resultado se encuentra en el rango "Bastante difícil"; y las barras marcadas en color naranja representan a las universidades cuyo resultado se encuentra en el rango "Difícil".

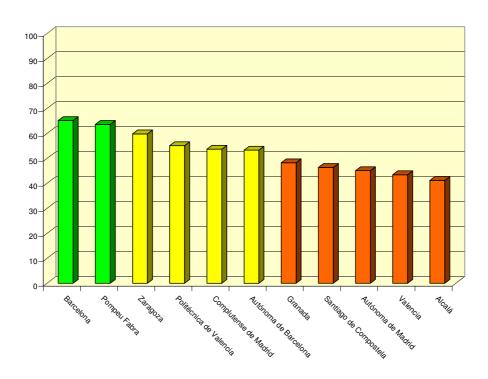


Gráfico 6.50. Gráfico de los resultados de la legibilidad utilizando la fórmula de Fernández-Huerta

En la siguiente tabla se puede ver la interpretación que realizó Fernández Huerta acerca de los resultados de la fórmula:

PUNTOS	NIVEL DE DIFICULTAD
90-100	Muy fácil
80-90	Fácil
70-80	Bastante fácil
60-70	Normal (para adulto)
50-60	Bastante difícil
30-50	Difícil
0-30	Muy difícil

Tabla 4.38. Tabla de interpretación de resultados de la fórmula adaptada por Fernández-Huerta.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la interpretación realizada por el autor se puede llegar a las siguientes conclusiones sobre la legibilidad de dichas páginas:

- Las Universidades de Barcelona y Pompeu Fabra son las que han obtenido los mejores resultados, localizándose dentro del rango "Normal" en la clasificación de Fernández-Huerta, encontrándose todas ellas entre los valores 60 y 70. La universidad que ha obtenido la mejor puntuación dentro de esta categoría ha sido la Universidad de Barcelona, con una puntuación de 65,13; por el contrario, la Universidad de Zaragoza ha obtenido la puntuación más baja en esta categoría con un 59,79.
- La Universidad de Zaragoza se encuentran entre los rangos "Normal" y "Bastante difícil", situándose más cerca del primero de ellos, ya que su puntuación es muy cercana a 60.
- Las Universidades Politécnica de Valencia, Complutense de Madrid y Autónoma de Barcelona se sitúan en el rango "Bastante difícil", encontrándose todas ellas entre los valores 50 y 60. La universidad que ha tenido la mejor puntuación dentro de esta categoría ha sido la Universidad Politécnica de Valencia, con una puntuación de 55,11; por el contrario, la Universidad Autónoma de Barcelona ha obtenido la puntuación más baja en esta categoría con un 53,31.
- La Universidad de Granada se encuentran entre los rangos "Bastante difícil" y "Difícil", situándose más cerca del primero de ellos, ya que su puntuación es muy cercana a 50.
- Las Universidades de Granada, Santiago de Compostela, Autónoma de Madrid, Valencia y Alcalá son las que peores resultados han obtenido, localizándose en el rango "Difícil", encontrándose todas ellas entre los valores 30 y 50. La universidad que ha tenido la mejor puntuación dentro de esta categoría ha sido la Universidad de Granada, con una puntuación de 48,25; por el contrario, de nuevo la Universidad de Alcalá ha obtenido la puntuación más baja en esta categoría con un 41.2.

Aunque se han utilizado dos algoritmos diferentes para medir la legibilidad de las páginas con idioma español, se puede ver que el orden de la clasificación es exactamente el mismo. Además de eso, prácticamente todas las universidades obtienen un resultado localizado en el mismo rango de dificultad en las dos clasificaciones, exceptuando los casos en que la puntuación se encuentra muy cercana a los valores límite.

7. Conclusiones

A partir de los datos que se han expuesto anteriormente en este informe cabe extraer las siguientes conclusiones:

- El presente estudio sobre accesibilidad web en los portales de las mejores universidades del mundo y españolas, indica que, a pesar de los requerimientos legales establecidos al respecto, los resultados del análisis de los criterios especificados en la metodología de este estudio, no llegan al nivel de cumplimiento requerido por la legislación.
- La media de los porcentajes de éxito en los criterios de accesibilidad en todas las muestras es de 41,82%, lo cual no es un resultado alentador. En el caso de las universidades españolas este porcentaje de éxito se reduce al 39,80%, y en las universidades del mundo se incrementa llegando al 44,24%.
- De las 22 páginas analizadas, únicamente cinco de ellas consiguen superar el 50% de los requerimientos, siendo tres de ellas españolas. En el caso de las universidades españolas, el porcentaje de cumplimiento más alto corresponde al portal de la Universidad Complutense de Madrid, con un 68,57%, y el más bajo a la Universidad Politécnica de Valencia con un 16,67%. En cuanto a las universidades del mundo sólo dos de ellas consiguen alcanzar el aprobado, siendo ambas del Reino Unido, por lo que ninguna de las universidades de Estados Unidos consigue alcanzar el 50% de cumplimiento. El porcentaje más alto corresponde al portal de la Universidad de Cambridge (Reino Unido) con un 55,41%, y el más bajo a la Universidad de Berkeley (Estados Unidos) con un 34,72%.

En cuanto al porcentaje de cumplimiento de los criterios de accesibilidad, los datos fundamentales que se puedan destacar son los siguientes:

- De los 14 criterios analizados en este estudio, únicamente cuatro de ellos consiguen superar el 50% de cumplimiento.
- El criterio que consigue el mayor grado de cumplimiento es el referente a los ataques, aunque éste únicamente está presente en 7 de las muestras. Por este motivo, se considera que el criterio de mayor grado de cumplimiento es el relacionado con el tiempo de la página, con un porcentaje cercano al 95%. Aproximadamente sólo un 5% de las páginas presentan incumplimientos en este punto, por lo que se puede considerar que está prácticamente correcto.
- En cuanto a los criterios con un menor grado de cumplimiento destacan algunos de ellos que obtienen unos porcentajes de cumplimiento muy bajos, llegando prácticamente a ser nulos en el caso del contraste y uso semántico. Entre estos criterios destacan la presentación con un 10,94% y el contraste y uso semántico de los colores, con un grado de cumplimiento prácticamente nulo (1,56%).

Ciertas deficiencias visuales, como el daltonismo, así como el progresivo deterioro que sufren los órganos visuales de cualquier persona, hacen que el criterio relacionado con los colores no deba ser considerado menor.

El no cumplimiento de este criterio puede llevar a la pérdida de una gran parte de la información presentada en los portales, ya que muchos usuarios pueden tener dificultades, o incluso imposibilidad, de leer los textos presentes en dichas páginas.

En cuanto al análisis de la legibilidad de las páginas de las universidades con idioma español seleccionadas se puede destacar lo siguiente:

De las 11 páginas analizadas, únicamente dos universidades españolas presentan textos con una legibilidad Normal, al ser analizadas con la fórmula de Fernández-Huertas. Estas universidades son la de Barcelona y Pompeu Fabra y representan únicamente un porcentaje del 18,1%.

En el caso de la fórmula de Szigristz-Pazos, además de las dos anteriores, las universidades de Zaragoza y la Politécnica de Valencia contienen textos de dificultad "Normal", con lo que el porcentaje aumentaría a un 36,3%.

- En cuanto a las páginas de dificultad "Bastante difícil" existen algunas diferencias entre ambas fórmulas. En ambos casos coinciden cuatro universidades, por lo que el porcentaje de páginas con textos "Bastante difíciles" sería de un 36,6%.
 - Además de estas cuatro, en el caso de la fórmula de Szigristz-Pazos aparecen tres universidades más, elevando el porcentaje al 63,3%.
- En cuanto a las páginas con dificultad de lectura más elevada destacan dos de ellas: las universidades de Valencia y Alcalá, siendo esta última la que presenta el nivel más bajo de todas las universidades españolas analizadas. Estas universidades deberían plantearse la modificación de sus textos, ya que dificultan la compresión del contenido de la página por parte de los usuarios.

En cuanto al análisis de la legibilidad de las páginas de las universidades seleccionadas con idioma inglés se puede destacar lo siguiente:

- Todas las páginas analizadas han obtenido unos niveles de dificultad excesivamente elevados en comparación con las páginas de las universidades españolas.
- De las 10 páginas analizadas, seis de ellas presentan textos con dificultad de lectura "Difícil", lo que representa un 60% de la muestra.
- Las otras cuatro universidades han obtenido una dificultad de lectura incluso mayor que las anteriores, llegando al nivel "Muy difícil". La universidad de Massachusetts ha sido la que ha obtenido el peor resultado de todas las analizadas.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

1. Conclusiones

Como se ha explicado anteriormente, la web se creó como una red universal de conocimiento que ha supuesto un gran avance en cuanto a la adquisición de información.

Partiendo de la idea de que hoy en día, debido a diferentes motivos, existen grandes barreras en la web para un amplio número de ciudadanos, se ha realizado un estudio en profundidad en las páginas de las universidades más importantes.

Una vez finalizado el desarrollo del proyecto y tras analizar en profundidad el tema de la accesibilidad, legibilidad y los diferentes tipos de barreras existentes y problemas más comunes en la web se ha llegado a la conclusión de que la mayoría de los sitios analizados no llegan al nivel de cumplimiento requerido por la legislación vigente. Únicamente cinco de las páginas analizadas, lo que representa un 23% de la muestra, consigue superar los requerimientos mínimos, lo cual es un resultado pésimo.

Estas barreras dificultan e impiden el acceso a los contenidos por parte de cualquier persona, independientemente de las condiciones en las que se produzca dicho acceso.

Pero este tipo de barreras no sólo se reflejan en el aspecto de la accesibilidad, sino también en la legibilidad de los documentos. En el estudio también se comprueba que la mayoría de los textos son difíciles de leer y comprender, especialmente en el caso de las páginas con idioma inglés. Esto provoca que el contenido sea menos accesible para todos los usuarios, pero en especial para las personas con discapacidades para la lectura y/o cognitivas.

Es imprescindible que la información se transmita de tal forma que pueda ser comprendida con facilidad por todos usuarios y que el diseño sea fácil de usar y adecuado para todas las personas, independientemente de sus capacidades y habilidades.

En la mayoría de los casos se piensa que la accesibilidad es únicamente para personas discapacitadas, pero esto es falso, ya que cualquier persona puede tener dificultades de acceso en un momento determinado, por ejemplo debido a una conexión de Internet lenta, dificultades para entender el idioma o a la rotura de un brazo. En definitiva se puede ver que la accesibilidad beneficia a todos los usuarios.

En mi opinión, debido a que el acceso a las tecnologías de la información es determinante en la sociedad en la que vivimos, los diseñadores de páginas web deberían plantearse crear sus sitios adaptándose a la legislación española, cumpliendo todos los aspectos relacionados con la accesibilidad y la legibilidad, olvidando prejuicios tales como que crear páginas accesibles supone una mayor dificultad o inversión.

Además, las páginas creadas anteriormente deberían ser revisadas por las autoridades competentes para ser adaptadas, permitiendo que todas las personas puedan acceder a

ellas, ya que la falta de acceso a este tipo de tecnologías genera desigualdades y discriminación en nuestra sociedad.

2. Trabajos futuros

Dado que la mayoría de los sitios analizados no cumplen con la legislación vigente, sería interesante seguir observando la evolución de dichas páginas o de nuevos sitios de uso cotidiano en nuestra sociedad (como páginas de periódicos, ministerios españoles, redes sociales o empresas importantes de nuestro país). Debido a que en los últimos años los sistemas de mensajería instantánea han tenido un gran auge también podría realizarse un análisis de la accesibilidad en dichos programas.

Debido al carácter prácticamente teórico del presente trabajo, podría enriquecerse y ser complementado con el desarrollo de una herramienta de validación automática desarrollada en su totalidad por el alumno. La mayoría de las herramientas existentes en el mercado validan con la versión 1.0 de las WCAG, teniendo algunas de ellas versión beta de las WCAG 2.0. Por lo tanto, un trabajo futuro podría ser desarrollar un validador automático actualizado a la nueva normativa existente.

En cuanto a la legibilidad, también sería interesante desarrollar una herramienta automática. En el caso del idioma inglés existen varias herramientas para analizar textos, pero por el contrario, en el caso del español dichas herramientas son escasas.

Para personas interesadas en el desarrollo web sería productivo desarrollar una página web, por ejemplo para nuestra universidad, que cumpliese con la legislación vigente.

Desde un punto de vista menos ingenieril, podría analizarse más en profundidad cómo afectan las barreras existentes en las páginas web a personas específicas, realizando tests de usuarios, al igual que se realizan en los estudios desarrollados por el CERMI.

ANEXO A. SELECCIÓN DE PÁGINAS PARA EL ESTUDIO

Para este estudio se han seleccionado las páginas correspondientes a 22 universidades de todo el mundo.

Los análisis de las 10 primeras corresponden con las universidades que se situaban en las 10 primeras posiciones del ranking de Shangai del año 2010, encontrándose universidades de Estados Unidos y del Reino Unido.

El análisis de los 12 portales restantes está centrado en nuestro país. Del ranking citado anteriormente, se han seleccionado las 10 primeras universidades españolas que aparecen en él; además se ha incluido la página de la universidad de Alcalá y la página de la universidad de Alcalá destinada a la discapacidad, que aunque no aparecen en dicha clasificación es de interés analizarla.

Esta selección incluye una amplia variedad geográfica, que se corresponde en buena medida con los principales núcleos urbanos y comunidades autónomas.

Con carácter general, la muestra para cada uno de los portales está compuesta por:

- Página de inicio.
- Página con formulario.
- Página con tabla de datos.
- Página con texto para analizar la legibilidad (normalmente será la página dedicada a la historia de la universidad).

En el caso de la página de la universidad de Alcalá destinada a la discapacidad únicamente se ha analizado dicha página.

A continuación se presentan los enlaces a las páginas analizadas en cada portal universitario de la muestra:

Universidad de Harvard

- 1. Página principal.
 - http://www.harvard.edu
- 2. Formulario.
 - https://www.directory.harvard.edu/phonebook/
- 3. Tabla de datos.
 - http://www.harvard.edu/siteguide/faqs/faq113.php
- 4. Legibilidad.
 - http://www.news.harvard.edu/guide/content/history-harvard-university

Universidad de Berkeley

- 1. Página principal. http://berkeley.edu/
- 2. Formulario.

http://journalism.berkeley.edu/admissions/request/

3. Tabla de datos.

http://students.berkeley.edu/finaid/undergraduates/forms.htm

4. Legibilidad.

http://berkeley.edu/about/hist/

Universidad de Stanford

1. Página principal.

http://www.stanford.edu/

2. Formulario.

http://www.stanford.edu/dept/finaid/grad/apply/grad loans/form2011.html

3. Tabla de datos.

http://www.stanford.edu/dept/visitorinfo/calendar/index.html

4. Legibilidad.

http://www.stanford.edu/about/history/

Universidad de Massachusetts

1. Página principal.

http://www.mit.edu/

2. Formulario.

http://housing.mit.edu/undergraduate/smoking_agreement_form

3. Tabla de datos.

http://web.mit.edu/education/

4. Legibilidad.

http://info-libraries.mit.edu/mithistory/institute/seal-of-the-massachusetts-institute-of-technology/

Universidad de Cambridge

1. Página principal.

http://www.cam.ac.uk/

2. Formulario.

http://www.training.cam.ac.uk/ucs

3. Tabla de datos.

http://www.cam.ac.uk/admissions/undergraduate/fe/events.html

4. Legibilidad.

http://www.cam.ac.uk/univ/history/post1945.html

Universidad de California

1. Página principal.

http://www.caltech.edu/

2. Formulario.

http://www.finaid.caltech.edu/scholarform

3. Tabla de datos.

http://www.finaid.caltech.edu/coa

4. Legibilidad.

http://admissions.caltech.edu/about/history

Universidad de Princeton

1. Página principal.

http://www.princeton.edu/main/

2. Formulario.

http://www.princeton.edu/gradschool/forms/acadforms/summer_language/release form/

3. Tabla de datos.

http://www.princeton.edu/main/about/governance/

4. Legibilidad.

http://www.princeton.edu/main/about/history/glance/

Universidad de Columbia

1. Página principal.

http://www.columbia.edu/

2. Formulario.

http://worklife.columbia.edu/inquiry-form-cu

3. Tabla de datos.

http://engineering.columbia.edu/course-equivalency-table

4. Legibilidad.

http://www.columbia.edu/content/history.html

Universidad de Chicago

1. Página principal.

http://www.uchicago.edu/index.shtml

2. Formulario.

http://www.lib.uchicago.edu/e/using/purchaserequest.html

3. Tabla de datos.

https://collegeadmissions.uchicago.edu/costs/cost.shtml

4. Legibilidad.

http://www.uchicago.edu/about/history.shtml

Universidad de Oxford

1. Página principal.

http://www.ox.ac.uk/

2. Formulario.

http://www.ox.ac.uk/visitors_friends/whats_on/submit_event_form.html

3. Tabla de datos.

http://www.ox.ac.uk/admissions/postgraduate_courses/college_guide/exeter_staf_f.html

4. Legibilidad.

http://www.ox.ac.uk/about_the_university/introducing_oxford/a_brief_history_o
f the university/index.html

Universidad Autónoma de Madrid

1. Página principal.

http://www.uam.es/ss/Satellite/es/home.htm

2. Formulario.

http://www.uam.es/estudiantes/acceso/contacto/index.html

3. Tabla de datos.

http://www.uam.es/otros/mantropo/modulos%202010-11.htm

4. Legibilidad.

http://www.uam.es/ss/Satellite/es/1233310432203/contenidoFinal/10_razones_p_ara_estudiar_en_la_Universidad_Autonoma_de_Madrid.htm?idenlace=1233310440300

Universidad Complutense de Madrid

1. Página principal.

http://www.ucm.es/

2. Formulario.

http://www.ucm.es/info/descargas/?formularioComunicacionErrores

3. Tabla de datos.

http://www.ucm.es/?a=estudios&d=muestratitulacion&idt=99

4. Legibilidad.

http://www.ucm.es/pags.php?tp=Historia%20de%20la%20Universidad%20Complutense&a=&d=0000624.php

Universidad de Barcelona

1. Página principal.

http://www.ub.edu/web/ub/ca/

2. Formulario.

http://www.giga.ub.edu/acad/estada/sol_alumne/identificacio_2010.php?lang=2

3. Tabla de datos.

http://www.ub.edu/comint/espais/tarifes_lloguer.html

4. Legibilidad.

http://www.ub.edu/web/ub/es/universitat/coneix_la_ub/visites_a_la_universitat/visites.html

Universidad de Valencia

1. Página principal.

http://www.uv.es/

2. Formulario.

http://www.uv.es/iued/estudios/formulario.htm

3. Tabla de datos.

http://www.uv.es/~webuv/castellano/estudis/calendari academic.htm

4. Legibilidad.

http://www.uv.es/~webuv/castellano/informacio/presentacio_historia.htm

Universidad Autónoma de Barcelona

1. Página principal.

http://www.uab.es/

2. Formulario.

http://www.uab.es/servlet/Satellite/futuros-residentes/estudiantes-de-intercambio/formulario-1251354275517.html

3. Tabla de datos.

http://www.uab.es/servlet/Satellite/estudiar/listado-de-grados-1216620164816.html

4. Legibilidad.

http://www.uab.es/servlet/Satellite/informacion-academica-de-grados-1289285283209.html

Universidad Politécnica de Valencia

1. Página principal.

http://www.upv.es/index-es.html

2. Formulario.

http://www.upv.es/entidades/ABDC/index-es.html

3. Tabla de datos.

http://www.upv.es/estudios/escuelas-facultades/index-es.html

4. Legibilidad.

http://www.upv.es/organizacion/conoce-upv/historia/historia1-es.html

Universidad Pompeu Fabra

1. Página principal.

http://www.upf.edu/

2. Formulario.

http://www.upf.edu/doctorats/es/form_inscripcions.html

3. Tabla de datos.

http://www.upf.edu/estudiants/es/titulacions/graus.html

4. Legibilidad.

http://www.upf.edu/universitat/es/presentacio/historia.html

Universidad de Granada

1. Página principal.

http://www.ugr.es/

2. Formulario.

http://grados.ugr.es/pages/contactoweb/contacto

3. Tabla de datos.

http://secretariageneral.ugr.es/pages/memorias/academica/20072008/cifras_com_unidad/estudiantes/datos

4. Legibilidad.

http://www.ugr.es/pages/universidad/granada

Universidad de Santiago de Compostela

1. Página principal.

http://www.usc.es/

2. Formulario.

http://www.usc.es/es/servizos/cede/formulario.html

3. Tabla de datos.

http://www.usc.es/opencms/es/centros/enfermaria_stgo/titulacions.html?plan=1 &estudio=2&codEstudio=4&valor=1

4. Legibilidad.

http://www.usc.es/es/info_xeral/historia/

Universidad de Zaragoza

1. Página principal.

http://www.unizar.es/

2. Formulario.

http://ouad.unizar.es/congresoAETAPI/formulario.html

3. Tabla de datos.

http://www.unizar.es/departamentos/cc_documentacion/1y2ciclo.htm

4. Legibilidad.

http://www.unizar.es/resena_historica.html

Universidad de Alcalá

1. Página principal.

http://www.uah.es/

2. Formulario.

http://www.uah.es/biblioteca/formulario/incidencias_gestion/inci.shtm

3. Tabla de datos.

http://www.uah.es/contacto/inicio.shtm

4. Legibilidad.

http://www.uah.es/universidad/presentacion/historia_universidad.shtm

Universidad de Alcalá (discapacidad)

1. Página principal.

http://www.uah.es/discapacidad/

ANEXO B. PAUTAS DE ACCESIBILIDAD DE CONTENIDO WEB 2.0

Este documento es una traducción de *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)* 2.0 (http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/), Recomendación del W3C del 11 de diciembre de 2008.

La única versión normativa de este documento se encuentra en http://www.w3.org/TR/WCAG20/

1. Recomendación del W3C de 11 de diciembre de 2008

Estas Pautas de Accesibilidad de Contenido Web 2.0 son la Recomendación del W3C del Grupo de Trabajo de las Pautas de Accesibilidad de Contenido Web.

Este documento ha sido revisado por miembros del W3C, desarrolladores de software y por otros grupos del W3C, así como por otras partes interesadas, y ha sido aprobado por el Director como una Recomendación del W3C. Este es un documento estable y puede emplearse como material de referencia o ser citado desde otro documento. El papel del W3C con respecto a la Recomendación es llamar la atención sobre ella y promocionar su difusión lo más ampliamente posible, con el fin de mejorar la funcionalidad y la interoperatibilidad de la Web.

Las Pautas 2.0 se apoyan en varios documentos asociados no normativos, Comprender las Pautas 2.0 y Técnicas para las Pautas 2.0. A pesar de que estos documentos no tienen el estatus formal que tienen las Pautas 2.0 en sí mismas, proporcionan información importante para comprender y aplicar las Pautas.

2. Documentos de apoyo de las pautas 2.0

El documento de las Pautas 2.0 se ha diseñado para cubrir las necesidades de quienes necesiten un estándar técnico estable y referenciable. Otros documentos, denominados documentos de apoyo, se basan en el documento de las Pautas 2.0 y cumplen otros importantes propósitos adicionales, como permitir su actualización para describir cómo las Pautas podrían ser aplicadas a nuevas tecnologías. Los documentos de apoyo se componen de:

- Cómo cumplir las Pautas 2.0 Una lista concisa y personalizable que incluye todas las pautas, criterios de éxito y técnicas que los autores pueden emplear para desarrollar y evaluar contenido web.
- Comprender las Pautas 2.0 Una guía para comprender e implementar las Pautas 2.0. Se trata de un breve documento de comprensión para cada pauta y criterio de éxito perteneciente a las pautas así como de tópicos clave.
- <u>Técnicas para las Pautas 2.0</u> Una colección de técnicas y errores conocidos, cada una en un documento independiente, que incluye la descripción de la misma, ejemplos, código y pruebas.

 Documentos de las Pautas 2.0 - Diagrama y descripción de cómo se relacionan y vinculan entre sí los documentos técnicos.

2.1. Pautas 2.0

PRINCIPIO 1: PERCEPTIBILIDAD - La información y los componentes de la interfaz de usuario deben presentarse a los usuarios de la manera en que puedan percibirlos.

- <u>Pauta 1.1 Alternativas textuales</u>: Proporcione alternativas textuales para todo contenido no textual, de manera que pueda modificarse para ajustarse a las necesidades de las personas, como por ejemplo en una letra mayor, braille, voz, símbolos o un lenguaje más simple.
- **1.1.1 Contenido no textual**: Todo contenido no textual que se presenta al usuario cuenta con una alternativa textual que sirve para un propósito equivalente, excepto en los supuestos listados abajo. (Nivel A)
 - Controles, entrada de datos: Si el contenido no textual es un control o acepta datos de entrada del usuario, entonces debe tener un nombre que describa su propósito. (Véase la Pauta 4.1 para los requisitos adicionales establecidos para controles y contenidos que aceptan entrada de datos de usuarios.)
 - Contenido multimedia dependiente del tiempo: Si el contenido no textual es contenido multimedia dependiente del tiempo, entonces el texto proporciona al menos una descripción identificativa del contenido no textual. (Véase la Pauta 1.2 para los requisitos adicionales establecidos para contenidos multimedia.)
 - Prueba: Si el contenido no textual es una prueba o ejercicio que pudiera resultar inválido al presentarse como texto, entonces el texto alternativo proporciona al menos una descripción identificativa del contenido no textual.
 - Experiencia sensorial: Si el contenido ha sido creado principalmente para proporcionar una experiencia sensorial específica, entonces el texto proporciona al menos una descripción identificativa del contenido no textual.
 - CAPTCHA: Si el propósito del contenido no textual es confirmar si al contenido está accediendo un humano y no un ordenador, entonces los textos alternativos identifican y describen el propósito del contenido no textual, y se proporcionan maneras alternativas de CAPTCHA con emisiones dirigidas a distintos sentidos que se ajusten a distintas discapacidades.
 - Decoración, formato, invisible: Si el contenido no textual es pura decoración, se emplea exclusivamente por una cuestión de formato visual o no se presenta a los usuarios, entonces se ha implementado de manera que pueda ser ignorado por las tecnologías asistivas.
- <u>Pauta 1.2 Contenido multimedia dependiente del tiempo</u>: Proporcione alternativas sincronizadas para contenidos multimedia sincronizados dependientes del tiempo.
- **1.2.1 Sólo audio y sólo vídeo** (pregrabado): Para contenidos pregrabados que consisten en sólo audio y sólo vídeo, lo siguiente es cierto, excepto para cuando el audio o el vídeo es un contenido multimedia alternativo al texto y está claramente identificado como tal: (Nivel A)

- Sólo audio pregrabado: Se proporciona una alternativa para contenido multimedia dependiente del tiempo que presenta la información equivalente a la del contenido de sólo audio pregrabado.
- Sólo vídeo pregrabado: Se proporciona o bien una alternativa para contenido multimedia dependiente del tiempo, o bien una pista de audio que presenten la información equivalente a la del contenido de sólo vídeo pregrabado.
- **1.2.2 Subtítulos** (pregrabados): Se proporcionan subtítulos para todo audio pregrabado presente en un contenido multimedia sincronizado, excepto cuando tal contenido es un contenido multimedia alternativo al texto y está claramente identificado como tal. (Nivel A)
- **1.2.3** Audiodescripción o alternativa multimedia (pregrabada): Se proporciona una alternativa para contenido multimedia dependiente del tiempo o una audiodescripción para el contenido de vídeo pregrabado del contenido multimedia sincronizado, excepto cuando tal contenido es un contenido multimedia alternativo al texto y está claramente identificado como tal. (Nivel A)
- **1.2.4 Subtítulos** (directo): Se proporcionan subtítulos para todo contenido de audio en directo del contenido multimedia sincronizado. (Nivel AA)
- **1.2.5 Audiodescripción** (pregrabada): Se proporciona una audiodescripción para todo contenido de vídeo pregrabado del contenido multimedia sincronizado. (Nivel AA)
- **1.2.6 Lengua de signos** (pregrabada): Se proporciona una interpretación a lengua de signos para todo contenido de audio pregrabado del contenido multimedia sincronizado. (Nivel AAA)
- **1.2.7 Audiodescripción extendida** (pregrabada): Donde las pausas del audio de un vídeo sean insuficientes para permitir que la audiodescripción transmita el sentido del vídeo, se proporciona una audiodescripción extendida para todo contenido de vídeo pregrabado del contenido multimedia sincronizado. (Nivel AAA)
- **1.2.8 Alternativa multimedia** (pregrabada): Se proporciona una alternativa para contenido multimedia dependiente del tiempo para todo contenido multimedia sincronizado pregrabado y para todo contenido pregrabado que consista en sólo vídeo. (Nivel AAA)
- **1.2.9 Sólo audio** (directo): Se proporciona una alternativa para contenido multimedia dependiente del tiempo que presenta la información equivalente para todo contenido que consiste en sólo audio en directo. (Nivel AAA)
- <u>Pauta 1.3 Adaptabilidad</u>: Cree contenidos que puedan presentarse de diversas maneras (como por ejemplo una composición más simple) sin perder la información ni su estructura.
- **1.3.1 Información y relaciones**: La información, la estructura, y las relaciones transmitidas a través de la presentación pueden ser programablemente determinadas o se encuentran disponibles en texto. (Nivel A)

- **1.3.2 Secuencia significativa**: Cuando la secuencia en la que se presenta un contenido afecta a su significado, la secuencia correcta de lectura puede ser programablemente determinada. (Nivel A)
- **1.3.3 Características sensoriales**: Las instrucciones que se proporcionan para comprender y operar con un contenido no confían solamente en las características sensoriales de los componentes, tales como forma, tamaño, ubicación visual, orientación o sonido. (Nivel A)

Nota: Para los requisitos relativos al color, véase la Pauta 1.4.

<u>Pauta 1.4 Distinguible</u>: Haga más fácil para los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre primer plano y fondo.

1.4.1 Empleo del color: El color no se emplea como el único medio visual para transmitir una información, indicar una acción, provocar una respuesta o distinguir visualmente un elemento. (Nivel A)

Nota: Este criterio de éxito trata específicamente acerca de la percepción del color. Otras formas de percepción se cubren en la Pauta 1.3, que incluye el acceso programado al color y a otros códigos de presentación visual.

1.4.2 Control de audio: Si cualquier audio se reproduce automáticamente en una página web durante más de tres segundos, o bien existe un mecanismo que permita pausar o detener el audio, o bien existe un mecanismo que permita controlar el volumen del audio de manera independiente al del resto del sistema. (Nivel A)

Nota: En la medida en que cualquier contenido que no satisfaga este criterio puede interferir con la capacidad del usuario para emplear la página como un todo, todo contenido de la página web (tanto si cumple o no con otros criterios de éxito) debe satisfacer este criterio. Véase Requisito de conformidad 5: No interferencia.

- **1.4.3 Contraste (mínimo)**: La presentación visual del texto y las imágenes de texto tienen una relación de contraste de al menos 4.5:1, excepto para los siguientes casos: (Nivel AA)
 - Gran tamaño: El texto a gran tamaño y las imágenes de texto a gran tamaño tienen una relación de contraste de al menos 3:1;
 - Incidental: El texto o las imágenes de texto que son parte de un componente de interfaz de usuario inactivo, que son pura decoración, que no son visibles para nadie o que son parte de una imagen cuyo contenido significativo es otro contenido visual, no tienen un requisito mínimo de contraste.
 - Logotipos: El texto que es parte de un logo o de un nombre de marca no tiene un requisito mínimo de contraste.
- **1.4.4 Variar el tamaño de texto**: Excepto para subtítulos e imágenes de texto, se puede variar el tamaño del texto sin necesidad de emplear una tecnología asistiva hasta un 200 por ciento sin pérdida de contenido o funcionalidad. (Nivel AA)

- **1.4.5 Imágenes de texto**: Si con las tecnologías empleadas se puede lograr la presentación visual deseada, se prefiere emplear texto para transmitir la información antes que imágenes de texto excepto para los siguientes casos: (Nivel AA)
 - Personalizable: La imagen de texto puede ser visualmente personalizada según los requisitos del usuario;
 - Esencial: La presentación de un texto en particular es esencial para la información que se está transmitiendo.

Nota: Los logotipos (textos que son parte de un logo o de un nombre de marca) se consideran esenciales.

- **1.4.6 Contraste** (**mejorado**): La presentación visual del texto y de las imágenes de texto mantienen una relación de contraste de al menos 7:1, excepto para los siguientes casos: (Nivel AAA)
- Gran tamaño: El texto a gran tamaño y las imágenes de texto a gran tamaño tienen una relación de contraste de al menos 4.5:1;
- Incidental: El texto o las imágenes de texto que son parte de un componente de interfaz de usuario inactivo, que son pura decoración, que no son visibles para nadie o que son parte de una imagen cuyo contenido significativo es otro contenido visual, no tienen un requisito mínimo de contraste.
- Logotipos: El texto que es parte de un logo o de un nombre de marca no tiene un requisito mínimo de contraste.
- **1.4.7 Fondo de audio bajo o inexistente**: Para todo contenido consistente en sólo audio pregrabado que (1) contiene principalmente una locución, (2) no es un CAPTCHA de audio o un audiólogo, y (3) no es una vocalización cuya interpretación sea principalmente una expresión musical (como el canto o el rap), al menos uno de los siguientes enunciados es verdadero: (Nivel AAA)
 - Sin fondo: El audio no contiene sonidos de fondo.
 - Apagable: El sonido de fondo se puede apagar.
 - 20 dB: El sonido de fondo es al menos a 20 decibelios más bajo que la locución principal, exceptuando sonidos ocasionales que no duren más de uno o dos segundos.

Nota: Para la definición de "decibelio", el sonido de fondo que cumple con este requisito es aproximadamente cuatro veces más tenue que la locución principal.

- **1.4.8 Presentación visual**: Para la presentación visual de bloques de texto, se proporciona un mecanismo que logre que: (Nivel AAA)
 - 1. El usuario pueda seleccionar los colores de primer plano y fondo.
 - 2. El ancho de línea no pueda exceder los 80 caracteres o glifos (40 para CJK).
 - 3. El texto no se justifique (alinearse en sus márgenes derecho e izquierdo).
 - 4. El espacio entre líneas (altura de línea) sea al menos un espacio y medio en el interior de los párrafos, y que el espacio entre párrafos sea al menos una vez y media más amplio que el espacio entre línea.

- 5. El texto pueda escalarse sin necesidad de una tecnología asistiva hasta un 200 por ciento de manera que el usuario no necesite de una barra de scroll horizontal para leer una línea de texto en una ventana a pantalla completa.
- **1.4.9 Imágenes de texto (sin excepción)**: Las imágenes de texto sólo se emplean como pura decoración o donde una presentación en particular del texto es esencial para la información que se transmite. (Nivel AAA)

Nota: Los logotipos (textos que son parte de un logo o de un nombre de marca) se consideran esenciales.

PRINCIPIO 2: OPERABILIDAD - Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.

<u>Pauta 2.1 Accesible a través del teclado</u>: Haga que toda funcionalidad esté disponible a través del teclado.

- **2.1.1 Teclado**: Toda funcionalidad del contenido es operable a través de una interfaz de teclado sin que exista un límite de tiempo específico para realizar las pulsaciones de las teclas, excepto para cuando la funcionalidad subyacente requiere una interacción del usuario para la que es relevante no sólo los puntos finales de su movimiento sino también la ruta que traza el mismo. (Nivel A)
- *Nota 1:* Esta excepción se refiere a la funcionalidad subyacente, no a la técnica de entrada de datos. Por ejemplo, si la entrada de texto se hace por medio de escritura a mano, la técnica de entrada (escritura a mano) depende del trazo (ruta trazada) pero la funcionalidad subyacente (introducir texto) no.
- *Nota 2:* Esto no prohíbe ni debería desanimar a los autores a proporcionar entrada de ratón u otros métodos de entrada de datos adicionales a la operatibilidad a través del teclado.
- **2.1.2** Sin trampa de teclado: Si el foco puede moverse a un componente de la página por medio de una interfaz de teclado, u otro método de salida estándar, entonces el foco puede moverse fuera de ese componente empleando simplemente la misma interfaz de teclado y, si para ello se necesita algo más que la simple flecha o techa de tabulación, entonces se avisa al usuario del método con el que mover el foco. (Nivel A)

Nota: En la medida en que cualquier contenido que no satisfaga este criterio puede interferir con la capacidad del usuario para emplear la página como un todo, todo contenido de la página web (tanto si cumple o no con otros criterios de éxito) debe satisfacer este criterio. Véase Requisito de conformidad 5: No interferencia.

2.1.3 Teclado (sin excepción): Se puede emplear toda funcionalidad de un contenido a través de una interfaz de teclado sin un límite de tiempo específico para realizar las pulsaciones de las teclas. (Nivel AAA)

<u>Pauta 2.2 Tiempo suficiente</u>: Proporcione a los usuarios el tiempo suficiente para leer y usar un contenido.

- **2.2.1 Límite de tiempo ajustable**: Para cada límite de tiempo que se establece en el contenido, al menos uno de los siguientes es verdadero: (Nivel A)
 - Desactivar: Al usuario se le permite desactivar el límite de tiempo antes de encontrarse con él; o
 - Ajustar: Al usuario se le permite ajustar el límite de tiempo antes de encontrarse con él, hasta un rango de al menos diez veces la duración por defecto;
 - Extender: Al usuario se le avisa antes de que el límite expire con un margen de la menos 20 segundos y se le permite extender ese mismo límite por medio de alguna acción simple (por ejemplo, "pulse la barra espaciadora"), y además se le permite repetir la acción al menos diez veces; o
 - Excepción de tiempo real: El límite de tiempo es un requisito de un evento en tiempo real (por ejemplo, una subasta), y no es posible ninguna alternativa a ese límite: o
 - Excepción esencial: El límite de tiempo es esencial y su extensión invalidaría la actividad; o
 - Excepción de 20 horas: El límite de tiempo supera las 20 horas.

Nota: Este criterio de éxito ayuda a asegurarse de que los usuarios pueden completar una tarea sin cambios inesperados en el contenido o contexto que sean resultados de un límite de tiempo. Este criterio de éxito debe considerarse en combinación con el criterio de éxito 3.2.1, que impone límites a los cambios de contenido o contexto como resultado de una acción del usuario.

- **2.2.2 Pausar, detener, ocultar**: Para cualquier información que se mueva, parpadee, se desplace o se actualice automáticamente, todos los puntos siguientes son verdaderos: (Nivel A)
 - Movimiento, parpadeo, desplazamiento: Para cualquier información que se mueva, parpadee o se desplace, y que (1) comience automáticamente, (2) dure más de cinco segundos, y (3) se presente paralelamente a otro contenido, existe un mecanismo que permite al usuario pausar, detener u ocultar la información, a menos que ese movimiento, parpadeo o desplazamiento sea esencial para la actividad; y
 - Actualización automática: Para cualquier información que (1) comience automáticamente y (2) se presente paralelamente a otro contenido, existe un mecanismo que permite al usuario pausar, detener u ocultar la información, o controlar la frecuencia de la actualización, a menos que la actualización automática sea esencial para la actividad.
- *Nota 1:* Para los requisitos relacionados con el parpadeo o el destello de contenido, véase la Pauta 2.3.
- *Nota 2:* En la medida en que cualquier contenido que no satisfaga este criterio puede interferir con la capacidad del usuario para emplear la página como un todo, todo contenido de la página web (tanto si cumple o no con otros criterios de éxito) debe satisfacer este criterio. Véase Requisito de conformidad 5: No interferencia.
- *Nota 3:* Para el contenido que es actualizado periódicamente por medio de un software, o que se sirve al usuario por medio de streaming, no hay obligación de preservar o presentar la información que ha sido generada o recibida entre el inicio de la pausa y el

reinicio de la presentación; no sólo podría no ser técnicamente posible, sino que además podría ser erróneo o engañoso hacerlo.

Nota 4: Una animación que ocurre como parte de una fase de precarga de un contenido o una situación similar puede ser considerada esencial si no se permite interacción a ningún usuario durante esa fase, y si el hecho de no indicar el progreso pudiera confundir a los usuarios y hacerles creer que ha habido un fallo en el contenido.

- **2.2.3 Sin tiempo**: El tiempo no es parte esencial del evento o la actividad presentada en el contenido, excepto para el contenido multimedia sincronizado y no interactivo y para los eventos en tiempo real. (Nivel AAA)
- **2.2.4 Interrupciones**: El usuario puede posponer o eliminar las interrupciones, excepto cuando las interrupciones vienen provocadas por una emergencia. (Nivel AAA)
- **2.2.5 Reautentificación**: Cuando una sesión autentificada expira, el usuario puede continuar la actividad sin pérdida de datos y después reautentificar su sesión. (Nivel AAA)
- <u>Pauta 2.3 Ataques</u>: No diseñe un contenido de manera que se sepa que puede causar ataques.
- **2.3.1 Tres destellos o por debajo del umbral**: Las páginas web no contienen nada que destelle más de tres veces en cualquier periodo de un segundo, o el destello está por debajo de los umbrales de destello general y de destello rojo. (Nivel A)

Nota: En la medida en que cualquier contenido que no satisfaga este criterio puede interferir con la capacidad del usuario para emplear la página como un todo, todo contenido de la página web (tanto si cumple o no con otros criterios de éxito) debe satisfacer este criterio. Véase Requisito de conformidad 5: No interferencia.

- **2.3.2 Tres destellos**: Las páginas web no contienen nada que destelle más de tres veces en cualquier periodo de un segundo. (Nivel AAA)
- <u>Pauta 2.4 Navegable</u>: Proporcione medios que sirvan de ayuda a los usuarios a la hora de navegar, localizar contenido y determinar dónde se encuentran.
- **2.4.1 Saltar bloques**: Existe un mecanismo que permite saltar bloques de contenido que se repiten en múltiples páginas web. (Nivel A)
- **2.4.2 Página titulada**: Las páginas web tienen títulos que describen su tema o propósito. (Nivel A)
- **2.4.3 Orden de foco**: Si una página web puede navegarse secuencialmente y la secuencia de navegación afecta a su significado u operatividad, los componentes que pueden recibir el foco lo hacen en un orden que conserva íntegros su significado y operatividad. (Nivel A)
- **2.4.4 Propósito de un vínculo (en su contexto)**: El propósito de cada vínculo puede determinarse con el texto del vínculo descontextualizado, o del texto del vínculo junto a

su contexto programablemente determinable, excepto donde el propósito del vínculo puede ser ambiguo para los usuarios en general. (Nivel A)

- **2.4.5 Múltiples medios**: Existe más de un medio para localizar una página web dentro de una colección de páginas web excepto cuando la página web es resultado, o un paso, de un proceso. (Nivel AA)
- **2.4.6 Encabezados y etiquetas**: Los encabezados y las etiquetas describen el tema o propósito pertinente. (Nivel AA)
- **2.4.7 Foco visible**: Cualquier interfaz de usuario que sea operable a través de teclado cuenta con un indicador visible del foco de teclado. (Nivel AA)
- **2.4.8 Ubicación**: Se proporciona al usuario información de orientación sobre su ubicación dentro de una colección de páginas web. (Nivel AAA)
- **2.4.9 Propósito de un vínculo (vínculo solo)**: Existe un mecanismo que permite identificar el propósito de cada víndulo por medio exclusivo del texto del propio vínculo, excepto donde el propósito del vínculo puede ser ambiguo para los usuarios en general. (Nivel AAA)
- **2.4.10 Encabezados de sección**: Se emplean encabezados de sección para organizar el contenido. (Nivel AAA)
- *Nota 1:* "Encabezado" se emplea aquí en un sentido general e incluye títulos y demás formas de añadir un encabezado a distintos tipos de contenido.
- *Nota 2:* Este criterio de éxito se refiere al contenido propiamente dicho, no a los componentes de la interfaz de usuario. Los componentes de la interfaz de usuario se tratan en el criterio de éxito 4.1.2.
- **PRINCIPIO 3: COMPRENSIBILIDAD** La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.
- Pauta 3.1 Legible: Haga el contenido textual legible y comprensible.
- **3.1.1 Idioma de la página**: El idioma por defecto de cada página web puede ser programablemente determinado. (Nivel A)
- **3.1.2 Idioma de partes**: El idioma de cada pasaje o frase del contenido puede ser programablemente determinado excepto en el caso de nombres propios, términos técnicos, palabras de un idioma indeterminado y palabras o frases que han llegado a ser parte de la lengua vernácula incorporadas al texto inmediatamente adyacente. (Nivel AA)
- **3.1.3 Palabras inusuales**: Se proporciona un mecanismo para identificar definiciones específicas de palabras o frases empleadas de una manera inusual o restringida, incluyendo modismos y jerga. (Nivel AAA)
- **3.1.4 Abreviaturas**: Se proporciona un mecanismo para identificar las formas expandidas o el significado de las abreviaturas. (Nivel AAA)

- **3.1.5** Nivel de lectura: Cuando el texto requiere una habilidad de lectura más avanzada que la que proporciona el nivel de educación secundario inferior (una vez eliminados nombres propios y títulos), se proporciona contenido complementario, o una versión que no exija más habilidad lectora que la que proporciona el nivel de educación secundario inferior. (Nivel AAA)
- **3.1.6 Pronunciación**: Se proporciona un mecanismo para identificar la pronunciación específica de palabras donde el significado de las mismas pueda ser ambiguo sin conocimiento de su pronunciación. (Nivel AAA)
- <u>Pauta 3.2 Predecible</u>: Cree páginas web cuya apariencia y operabilidad sean predecibles.
- **3.2.1 Con foco**: Recibir el foco por parte de cualquier componente no provoca ningún cambio de contexto. (Nivel A)
- **3.2.2 Con entrada de datos**: Cambiar la configuración de cualquier componente de la interfaz de usuario no causa automáticamente ningún cambio de contexto a menos que el usuario haya sido advertido del comportamiento antes de emplear el componente. (Nivel A)
- **3.2.3 Navegación consistente**: Los mecanismos de navegación repetidos en múltiples páginas web dentro de una colección de páginas web aparecen en el mismo orden relativo cada vez que se repiten, a menos que se dé un cambio iniciado por el usuario. (Nivel AA)
- **3.2.4 Identificación consistente**: Los componentes que tienen la misma funcionalidad dentro de una colección de páginas web se identifican de forma consistente. (Nivel AA)
- **3.2.5 Cambio a petición**: Los cambios de contexto se inician sólo a petición del usuario, o existe un mecanismo para desactivar tales cambios. (Nivel AAA)
- <u>Pauta 3.3 Ayuda a la entrada de datos</u>: Ayude a los usuarios a evitar y corregir errores.
- **3.3.1 Identificación de errores**: Si se detecta automáticamente un error de entrada de datos, se identifica el ítem erróneo y el error se describe al usuario por medio de texto. (Nivel A)
- **3.3.2 Instrucciones o etiquetas**: Se proporcionan etiquetas o instrucciones cuando el contenido requiere entrada de datos por parte del usuario. (Nivel A)
- **3.3.3 Sugerencia tras error**: Si se detecta automáticamente un error de entrada de datos y se pueden determinar las sugerencias apropiadas para la corrección, entonces se proporcionan las sugerencias al usuario, a menos que esto pudiese poner en riesgo la seguridad o el propósito del contenido. (Nivel AA)
- **3.3.4 Prevención de errores (legales, financieros, de datos**): Para páginas web que causen compromisos legales o transacciones económicas, que modifiquen o borren

datos controlables por el usuario en sistemas de almacenamientos de datos o que envíen respuestas del usuario a algún tipo de prueba, al menos uno de los siguientes es verdadero: (Nivel AA)

- Reversible: Los envíos son reversibles.
- Comprobado: Se comprueba si los datos proporcionados por el usuario contienen errores de entrada de datos y se proporciona al mismo la oportunidad de corregirlos.
- Confirmado: Se proporciona un mecanismo para revisar, confirmar y corregir la información antes de finalizar el envío de la misma.
- **3.3.5** Ayuda: Se proporciona ayuda contextual. (Nivel AAA)
- **3.3.6 Prevención de errors** (todo error): Para las páginas web que requieran que el usuario envíe información, al menos uno de los siguientes es verdadero: (Nivel AAA)
 - Reversible: Los envíos son reversibles.
 - Comprobado: Se comprueba si los datos proporcionados por el usuario contienen errores de entrada de datos y se proporciona al mismo la oportunidad de corregirlos.
 - Confirmado: Se proporciona un mecanismo para revisar, confirmar y corregir la información antes de finalizar el envío de la misma.

<u>PRINCIPIO 4: ROBUSTEZ</u> - El contenido debe ser lo suficientemente robusto como para confiarse en su interpretación por parte de una amplia variedad de agentes de usuario, incluidas las tecnologías asistivas.

<u>Pauta 4.1 Compatible</u>: Maximice la compatibilidad con agentes de usuario actuales y futuros, incluyendo tecnologías asistivas.

4.1.1 Interpretación: Para contenido que se haya implementado empleando un lenguaje de marcado, los elementos cuentan con etiquetas completas de cierre y apertura, se han anidado correctamente, no contienen atributos duplicados y cualquier ID es único, excepto donde la especificación permita excepciones. (Nivel A)

Nota: Los elementos incompletos son aquellos cuyas etiquetas de apertura y cierre han perdido un caracter crítico de formación, tales como la diple o la diple aviesa, o cuyos atributos no cuentan con ambas comillas o alguna de ellas, o bien los tipos de estas no están correctamente emparejados.

4.1.2 Nombre, rol, valor: Para todo componente de interfaz de usuario (incluidos, pero no limitados a: elementos de formulario, vínculos y componentes generados por medio de scripts), el nombre y el rol pueden ser programablemente determinados; los estados, propiedades y valores que pueden ser establecidos por el usuario pueden ser programablemente establecidos; y los cambios en tales ítems se notifican a los agentes de usuario, incluidas las tecnologías asistivas. (Nivel A)

Nota: Este criterio de éxito se dirige principalmente a los autores web que desarrollen o programen sus propios componentes de interfaz de usuario. Por ejemplo, los controles estándar de HTML automáticamente superan este criterio cuando se emplean de acuerdo con su especificación.

BIBLIOGRAFÍA

Accesibilidad en la web (2006), ¿Qué es una línea o teclado braille?, disponible en Internet http://accesibilidadenlaweb.blogspot.com/2006/12/qu-es-una-lnea-o-teclado-braille.html (12/11/2010)

Accesibilidad en la web (2008), *Legibilidad: facilidad de lectura y comprensión*, disponible en Internet http://accesibilidadenlaweb.blogspot.com/2008/10/legibilidad-facilidad-de-lectura-y.html (05/12/2010)

Accesibilidad Web (2010a), *Legislación española*, disponible en Internet http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=espanola (10/01/2010)

Accesibilidad Web (2010b), *Legislación internacional*, disponible en Internet http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=internacional (20/01/2010)

AENOR (2003a), UNE 139801:2003 Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Hardware. Asociación Española de Normalización y Certificación.

AENOR (2003b), UNE 139802:2003 Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software. Asociación Española de Normalización y Certificación.

AENOR (2004), UNE 139803:2004 Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web. Asociación Española de Normalización y Certificación.

AENOR (2009), UNE 139802:2009 Requisitos de accesibilidad del software. Asociación Española de Normalización y Certificación.

AENOR (2011a), *Beneficios de la certificación*, disponible en Internet http://www.accesible.aenor.es/index.asp?MP=2&MS=20&MN=2 (18/12/2010)

AENOR (2011b), *La normalización y la accesibilidad*, disponible en Internet http://www.accesible.aenor.es/index.asp?MP=1&MS=2&MN=2 (14/12/2011)

AGESIC (2009), *Accesibilidad Web*, disponible en Internet http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/file/549/1/Capitulo_3_Accesibilidad_v1_0.pdf (11/12/2010)

Alvarado P. E. (2010), La relevancia de los rankings mundiales universitarios En países con grandes sistemas de educación superior, en el contexto de la globalización, Universidad Nacional Autónoma de México, disponible en Internet http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/pperiod/dialogos/pdf/2.pdf (18/01/2011)

ARWU (2010a), *About ARWU*, disponible en Internet http://www.arwu.org/aboutARWU.jsp (17/11/2011)

ARWU (2010b), *Academic Ranking of World Universities-2010*, disponible en Internet http://www.arwu.org/ARWU2010.jsp (18/11/2011)

Aunión J. A. (2010), Los 'rankings' imponen su ley a la Universidad, El País.com http://www.elpais.com/articulo/sociedad/rankings/imponen/ley/Universidad/elpepusoc/20101112elpepisoc_1/Tes (10/01/2011)

Barrio-Cantalejo I.M. *Legibilidad y Salud. Los métodos de medición de la legibilidad y su aplicación al diseño de folletos educativos sobre salud* (2007). Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Medicina.

Barrio-Cantalejo I.M (2007), *Inflesz*, disponible en Internet http://www.legibilidad.com (15/12/2010)

Bigital (2008), *Legibilidad y compresión*, disponible en Internet http://bigital.com/castellano/2008/04/legibilidad-y-comprension/ (05/12/2010)

Billaut J.Ch., Bouyssou D., Vincke P. (2009), *Should you relieve in the Shanghai ranking?*, Internal report LI Tours, disponible en Internet, http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/40/39/93/PDF/Shanghai_JCB_DB_PV.pdf (17/11/2011)

BOE (1978), *Constitución española*, disponible en Internet http://www.boe.es/aeboe/consultas/enlaces/documentos/ConstitucionCASTELLANO.p df (02/10/2011)

BOE (1982), Ley 13/1982, de 7 de abril, de integración social de los minusválidos, disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/1982/04/30/pdfs/A11106-11112.pdf (10/01/2011)

BOE (2002), Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (LSSICE), disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/2002/07/12/pdfs/A25388-25403.pdf (10/01/2011)

BOE (2003a), Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (LIONDAU), disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/2003/12/03/pdfs/A43187-43195.pdf (11/01/2011)

BOE (2003b), Real Decreto 209/2003, de 21 de febrero, por el que se regulan los registros y las notificaciones telemáticas, así como la utilización de medios telemáticos para la sustitución de la aportación de certificados por los ciudadanos, disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/2003/02/28/pdfs/A08085-08090.pdf (11/01/2011)

BOE (2005), Real Decreto 424/2005, de 15 de abril, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, el servicio universal y la protección de los usuarios, disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/2005/04/16/pdfs/A13117-13128.pdf (12/01/2011)

BOE (2006a), Real Decreto 1414/2006, de 1 de diciembre, por el que se determina la consideración de persona con discapacidad a los efectos de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, disponible en Internet

http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/16/pdfs/A44285-44286.pdf (12/01/2011)

BOE (2006b), Real Decreto 1417/2006, de 1 de diciembre, por el que se establece el sistema arbitral para la resolución de quejas y reclamaciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad por razón de discapacidad, disponible en Internet

http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/13/pdfs/A43718-43724.pdf (12/01/2011)

BOE (2007a), Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas, disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/24/pdfs/A43251-43259.pdf (14/01/2011)

BOE (2007b), *Ley 11/2007*, *de 22 de junio*, *de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos*, disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/2007/06/23/pdfs/A27150-27166.pdf (14/01/2011)

BOE (2007c), Ley 49/2007, de 26 de diciembre, por la que se establece el régimen de infracciones y sanciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/27/pdfs/A53278-53284.pdf (13/01/2011)

BOE (2007d), *Ley 56/2007*, *de 28 de diciembre*, *de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información*, disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/29/pdfs/A53701-53719.pdf (13/01/2011)

BOE (2007e), Real Decreto 366/2007, de 16 de marzo, de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado, disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/2007/03/24/pdfs/A12852-12856.pdf (13/01/2011)

BOE (2007f), Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social, disponible en Internet http://www.boe.es/boe/dias/2007/11/21/pdfs/A47567-47572.pdf (13/01/2011)

Carreras O. (2008a), *Apéndice I: Sobre denuncias y sanciones a portales web en España*, Usable & Accesible, disponible en Internet http://olgacarreras.blogspot.com/2005/01/referencia-sobre-legislacin-espaola.html#apendice1 (27/01/2011)

Carreras O. (2008b), *Referencia sobre legislación española relacionada con la accesibilidad web*, Usable & Accesible, disponible en Internet http://olgacarreras.blogspot.com/2005/01/referencia-sobre-legislacin-espaola.html#legislaciont2 (10/01/2010)

Carreras O. (2008c), WCAG 2.0, Usable & Accesible, disponible en Internet, disponible en Internet http://olgacarreras.blogspot.com/2007/02/wcag-20.html (09/01/2011)

Cenjor V. (2010), Estrategia Europea de Discapacidad 2010 – 2020. Un compromiso renovado para una Europa sin barreras, disponible en Internet http://www.fundacionluisvives.org/actualidad/noticias/archivo/2010/12/09/estrategia_eu_ropea_de_discapacidad_2010_8211_2020_un_compromiso_renovado_para_una_e_uropa_sin_barreras.html (25/01/2010)

CEAPAT (2009), *Discapacidad física*, disponible en Internet http://www.ceapat.org/ceapat_01/servicios/unidad_demostracion/discapacidad_fisica/index.htm#ancla5 (12/12/2010)

cermi.es (2009), *El CERMI denuncia a Metro de Madrid por carecer de accesibilidad en su página Web*, disponible en Internet http://boletin.cermi.es/noticia.aspx?noticia=340&a=0 (28/01/2011)

CERMI (2009), *Informe de Observatorio de Accesibilidad* http://www.fundacionluisvives.org/upload/57/55/Informe_accesibilidad.pdf (02/02/2011)

CERMI (2010a), *Accesibilidad de Portales Web Universitarios*, disponible en Internet http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/Documents/Tema_17/pdf/Acces_Portales_Web_Universitarios_Detallado.pdf (02/02/2011)

CERMI (2010b), *El CERMI denuncia la inaccesibilidad de las redes sociales*, disponible en Internet http://www.cermi.es/es-ES/Noticias/Paginas/Inicio.aspx?TSMEIdNot=2251 (27/01/2011)

CERMI (2010c), La gran mayoría de las web de las grandes empresas españolas no llegan al nivel de accesibilidad requerido por la ley, disponible en Internet http://www.cermi.es/es-ES/Noticias/Paginas/Inicio.aspx?TSMEIdNot=2028 (27/01/2011)

CERMI (2010d), Observatorio de Accesibilidad de las Páginas de Internet de las principales empresas españolas. 2ª entrega 2010, disponible en Internet http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/Otros_Informes/Documents/CERMI-ObservatorioWebEsp-Parte2_30042010.pdf (01/02/2011)

Comisión de las comunidades europeas (2001), *eEurope 2002: accesibilidad de los sitios web públicos y de su contenido*, disponible en Internet http://www.inteco.es/Accesibilidad/Legislacion 2/Europa/eEurope 2002 Accesibilidad_de_los_sitios_Web_pub_3 (21/01/2010)

Comisión de las comunidades europeas (2002), *eEurope 2005: una sociedad de la Información para todos*, disponible en Internet http://www.inteco.es/accesibilidad/legislacion_2/europa/eeurope_2005_una_sociedad_d e la información para t (21/01/2010)

Comisión de las comunidades europeas (2005a), *La accesibilidad electrónica*, disponible en Internet http://www.inteco.es/accesibilidad/legislacion_2/europa/la_accesibilidad_electronica_bruselas_13092005 (21/01/2010)

Comisión de las comunidades europeas (2005b), *i2010 – Una sociedad de la información europea para el crecimiento y el empleo*, disponible en Internet http://www.inteco.es/accesibilidad/legislacion_2/europa/i2010_la_sociedad_de_la_informacion_y_los_medios_d (22/01/2010)

Comisión de las comunidades europeas (2007), *Envejecer mejor en la sociedad de la información*, disponible en Internet http://mayores.uji.es/documentos/Envejecer_soc_informacio.pdf (22/01/2010)

Comisión de las comunidades europeas (2009), *i2010: la sociedad de la información y los medios de comunicación al servicio del crecimiento y el empleo*, disponible en Internet http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/c11328_es.htm (25/01/2010)

Comisión de las comunidades europeas (2010), Estrategia europea sobre discapacidad 2010-2020: Un compromiso renovado para una Europa sin barreras, disponible en Internet

http://sid.usal.es/idocs/f3/lyn15833/estrategia%20europea%20discapacidad%202010-2020%20%28es%292.pdf (22/01/2010)

CSIC (2008a), Ranking web de universidades del mundo: Acerca de nosotros, disponible en Internet http://www.webometrics.info/about_es.html (20/01/2011)

CSIC (2008b), Ranking web de universidades del mundo: Acerca del Ranking, disponible en Internet http://www.webometrics.info/about_rank_es.html (20/01/2011)

CSIC (2010), Ranking web de universidades del mundo: Top 12000 Universidades, disponible en Internet http://www.webometrics.info/top12000_es.asp (20/11/2011)

Dolphin Hal (1998), *Lector de pantalla*, disponible en Internet http://www.synapseadaptive.com/dolphin/hal spanish win.htm (14/11/2010)

elEconomista.es (2009), *El CERMI denuncia falta de accesibilidad de la página web de la Universidad Autónoma de Madrid*, disponible en Internet http://ecodiario.eleconomista.es/sociedad/noticias/1211420/05/09/El-cermi-denuncia-falta-de-accesibilidad-de-la-pagina-web-de-la-universidad-autonoma-de-madrid.html (28/01/2011)

Esperanza P. (2010), La relevancia de los rankings mundiales universitarios en países con grandes sistemas de educación superior, en el contexto de la globalización,

Universidad Nacional Autónoma de México, disponible en Internet http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/pperiod/dialogos/pdf/2.pdf (18/01/2011)

Florian R.V. (2007), *Irreproducibility of the results of the Shanghai academic ranking of world universities*. Scientometrics vol. 72, pp. 25–32.

Freedom Scientific (2011), *JAWS for Windows Screen Reading Software*, disponible en Internet http://www.freedomscientific.com/fs_products/software_jaws.asp (14/11/2010)

Fujitsu (2008a), *ColorDoctor*, disponible en Internet http://www.fujitsu.com/global/accessibility/assistance/cd/ (12/11/2010)

Fujitsu (2008b), *ColorSelector*, disponible en Internet http://www.fujitsu.com/global/accessibility/assistance/cs/ (12/11/2010)

Fundación CTIC (2004), TAW, disponible en Internet http://www.tawdis.net (06/11/2011)

Gil J.C. (2008), ¿Cómo lee la gente en Internet?, El blog de Wezstudio, disponible en Internet http://www.wezstudio.com/blog/como-lee-la-gente-en-internet/ (07/12/2010)

González, G. (2004), *Pulsadores, Conmutadores e interruptores: Sistemas de acceso para el discapacitado motórico*, C.P. Carlos III, disponible en Internet http://www.logopedasinrecursos.org/articulos/art25-pulsadores.pdf (12/12/2010)

Gröne O. (2009), *Inventario de instrumentos para medir la legibilidad de un texto*, Health promoting hospitals, disponible en Internet http://www.udg.edu/LinkClick.aspx?fileticket=7Uf8HjTW-IU%3D&tabid=15493&language=ca-ES (23/02/2011)

GW Micro (2011), *Window-Eyes*, disponible en Internet http://www.gwmicro.com/Window-Eyes/ (14/11/2010)

HERA (2003), *Fundación Sidar*, disponible en Internet http://www.sidar.org/hera/index.php.es (08/11/2011)

HiSoftware (2003), *Cynthia Says*, disponible en Internet http://www.cynthiasays.com/ (08/11/2011)

iCita (2005), Visual Impairment Simulator for Microsoft Windows, disponible en Internet http://www.cita.uiuc.edu/software/vis/downld.php (13/11/2010)

IMSERSO (1997), *Boletín nº* 20, disponible en Internet http://www.imserso.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/im_032581.pdf

IMSERSO (2006), *Boletín 17/1996*, disponible en Internet http://www.imserso.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/im_032584.pdf

Iniziar (2010), *Legibilidad de una página Web*, disponible en Internet http://www.iniziar.net/blog/legibilidad-de-una-pagina-web.html (05/12/2010)

Instituto Nacional de Estadística (2008), *Encuesta de Discapacidad*, *Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD)*, disponible en Internet http://www.ine.es/prensa/np524.pdf (20/10/2010)

INTECO (2007), Estado actual de la legislación en accesibilidad web en España, disponible en Internet <a href="http://www.inteco.es/Accesibilidad/estudios_de_accesibilidad/accesibilidad_publicacio_nes/accesibilidad_estudios_e_informes/Legislacion_en_Accesibilidad_web en España (10/01/2010)

INTECO (2008a), Estado actual de la legislación en accesibilidad web en España (continuación), disponible en Internet <a href="http://www.inteco.es/Accesibilidad/estudios_de_accesibilidad/accesibilidad_publicacio_nes/accesibilidad_estudios_e_informes/Legislacion_en_Accesibilidad_web en España_1 (10/01/2010)

INTECO (2008b), Estudio-Diagnóstico de accesibilidad y calidad web en la pyme española, disponible en Internet http://www.inteco.es/Accesibilidad/estudios de accesibilidad/accesibilidad publicacio nes/accesibilidad estudios e informes/estudio accesibilidad pyme (05/02/2011)

INTECO (2008c), Guías prácticas de recomendaciones de la accesibilidad web, disponible en Internet http://www.inteco.es/Accesibilidad/Formacion_6/Manuales_y_Guias/guias_comprobacion_(05/11/2010)

INTECO (2009a), *Accesibilidad*, disponible en Internet http://www.inteco.es/Accesibilidad (02/10/2010)

INTECO (2009b), *Guía de recomendaciones de accesibilidad y calidad web*, disponible en

Internet

http://www.inteco.es/Accesibilidad/Formacion_6/Manuales_y_Guias/guia_accesibilidad_pyme (05/11/2010)

INTECO (2009c), Guías Prácticas de Comprobación de la Accesibilidad Web, disponible en Internet http://www.inteco.es/Accesibilidad/Formacion_6/Manuales_y_Guias/guias_comprobacion_(02/10/2010)

INTECO (2009d), *Legislación de España*, disponible en Internet http://www.inteco.es/Accesibilidad/Legislacion_2/Espana/ (08/01/2011)

INTECO (2009e), *Manuales y Guías*, disponible en Internet http://www.inteco.es/Accesibilidad/Formacion_6/Manuales_y_Guias/ (29/11/2010)

ISO (2008a), ISO 9241-20:2008 Ergonomics of human-system interaction -- Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services, International Organization for Standarization.

ISO (2008b), ISO 9241-151:2008 Ergonomics of human-system interaction -- Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces, International Organization for Standarization.

ISO (2008c), ISO 9241-171:2008 Ergonomics of human-system interaction -- Part 171: Guidance on software accessibility, International Organization for Standarization.

Juicy Studio (2007), *Readability Test*, disponible en Internet http://juicystudio.com/services/readability.php (15/03/2011)

Luján S., (2008a), ¿Qué es la accesibilidad?, Universidad de Alicante, disponible en Internet http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/6134/2/02-accesibilidad.pdf (15/01/2010)

Luján S. (2008b), *Accesibilidad en la web*, Universidad de Alicante, disponible en Internet http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/6134/3/03-accesibilidadweb.pdf (16/12/2010)

Luján S. (2008c), *Cómo navegan los discapacitados*, Universidad de Alicante, disponible en Internet http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/6134/4/04-navegandiscapacitados%20.pdf (18/12/2010)

Luján S. (2008d), *Herramientas*, Universidad de Alicante, disponible en Internet http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/6134/5/05a-wai.pdf (28/12/2010)

Luján S. (2008e), *WAI: Web Accessibility Iniciative*, Universidad de Alicante, disponible en Internet http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/6134/5/05a-wai.pdf (16/12/2010)

Lynx (2009), http://lynx.browser.org/ (13/11/2010)

Martínez, M., Hilera, J.R., Fernández-Sanz, L. (2010) *Readability Metrics for Web Applications Accessibility*, Proceedings of the 12th Int. Conf. on Enterprise Information Systems (ICEIS 2010), vol. 5, pp. 207-210.

Microsoft (2008), *Internet Explorer 8 Accessibility Tutorials*, disponible en Internet http://www.microsoft.com/enable/training/ie8/default.aspx (14/02/2011)

Microsoft (2010), *Internet Explorer Developer Toolbar*, disponible en Internet http://www.microsoft.com/downloads/en/details.aspx?FamilyID=95e06cbe-4940-4218-b75d-b8856fced535 (10/11/2010)

Mozilla (2009), *WCAG Contrast checker*, disponible en Internet https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/wcag-contrast-checker/ (12/11/2010)

Mozilla (2010a), *Fangs*, disponible en Internet https://addons.mozilla.org/es-ES/firefox/addon/fangs-screen-reader-emulator/ (11/11/2010)

Mozilla (2010b), *Firefox Accessibility Extension*, disponible en Internet https://addons.mozilla.org/es-ES/firefox/addon/1891 (10/11/2010)

Mozilla (2010c), *Accesibilidad*, disponible en Internet http://support.mozilla.com/es/kb/Accesibilidad (14/02/2011)

Mozilla (2011a), *Firebug*, disponible en Internet https://addons.mozilla.org/es-ES/firefox/addon/1843 (11/11/2010)

Mozilla (2011b), *HMTL Validator*, disponible en Internet https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/249 (11/11/2010)

Mozilla (2011c), *Web Developer Toolbar*, disponible en Internet https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/60 (10/11/2011)

Nielsen J. (2006), F-Shaped Pattern for reading web content, disponible en Internet http://www.useit.com/alertbox/reading_pattern.html (06/12/2010)

Norman M. (2008), *La historia de Internet y la web y la evolución de los estándares web*, disponible en Internet http://mosaic.uoc.edu/ac/le/es/m1/ud1/index.html (09/01/2011)

Peirano, M. (2005), *Opera, un navegador accesible*, Eroski Consumer (2005), disponible en Internet http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/internet/2005/11/30/147387.php (01/02/2011)

Ribera M. (2009), *La nueva normativa de accesibilidad WCAG 2.0 y los documentos en Internet*, Universitat Pompeu Fabra, disponible en Internet http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-7/wcag-2-0.html (03/12/2010)

Rodríguez R. (2006a), *Rankings universitarios ¿un oscuro objeto de deseo? Segunda parte*, disponible en Internet http://rodriguez.blogsome.com/campus-202/ (18/01/2011)

Rodríguez R. (2006b), *Rankings universitarios ¿un oscuro objeto de deseo? Tercera parte*, disponible en Internet http://rodriguez.blogsome.com/campus-203/ (18/01/2011)

Rodríguez R. (2006c), *Rankings universitarios ¿un oscuro objeto de deseo? Cuarta parte*, disponible en Internet http://rodriguez.blogsome.com/campus-204/ (18/01/2011)

Rodríguez R. (2008), *Ranking universitario del Times Higher Education: el valor del prestigio*, disponible en Internet http://rodriguez.blogsome.com/campus-293/ (18/01/2011)

Sánchez L. (2010), *La UAM evoluciona e internacionaliza su portal web*, computing.es, disponible en Internet http://www.computing.es/Casos/201006210028/INTERNET-La-UAM-evoluciona-e-internacionaliza-su-portal-web.aspx (29/01/2011)

SEDIC (2008), *Técnicas y herramientas para evaluar la accesibilidad web*, disponible en Internet http://www.sedic.es/autoformacion/accesibilidad/9-tecnicas-herramientas.html (08/11/2010)

Serrano E, *Herramientas para la evaluación de la accesibilidad Web* (2009), Universidad de Alcalá, disponible en Internet http://revistas.ucm.es/inf/02104210/articulos/DCIN0909110245A.PDF (06/02/2011)

Serrano E., Moratilla A., Olmeda I., (2009), Directrices técnicas referidas a la accesibilidad web, Anales de documentación, disponible en Internet http://revistas.um.es/analesdoc/article/view/70361/67831 (18/01/2010)

SIDAR (2003a), *I Plan nacional de accesibilidad 2004-2012*, disponible en Internet http://www.sidar.org/recur/direc/legis/ipna2004_2012.pdf (23/01/2010)

SIDAR (2003b), *II plan de acción para las personas con discapacidad 2003-2007*, disponible en Internet http://www.sidar.org/recur/direc/legis/iipapcd2003_2007.pdf (23/01/2010)

SIDAR (2007a), *El W3C y el WAI*, disponible en Internet http://www.sidar.org/recur/desdi/wai/index.php (08/11/2011)

SIDAR (2007b), *Principios del Diseño Universal o Diseño para Todos*, disponible en Internet http://www.sidar.org/recur/desdi/usable/dudt.php (01/12/2010)

SIDAR (2008), *Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0*, disponible en Internet http://www.astrolabio.com.co/capacitacion/accesibilidad/wcag20/index.html (08/11/2010)

Síntesis de la legislación de la UE (2010), *eEurope 2005*, disponible en Internet http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/124226_es.htm (25/01/2010)

Support-EAM (2004a), *Accesibilidad web en Europa*, disponible en Internet http://www.support-eam.org/waec/es/01_accessibility_es.html (09/01/2011)

Support-EAM (2004b), *Cómo usan la web las personas con discapacidad*, disponible en Internet http://www.support-eam.org/waec/es/02_disabilities_es.html (11/12/2010)

Source Forge (2007), *Flesh*, disponible en Internet http://flesh.sourceforge.net/ (11/04/2011)

Tarifa F. (2006), *Evaluación de la Accesibilidad Web*, Más Que Accesibilidad, http://www.mqaccesibilidad.com/2006/03/evaluacin-de-la-accesibilidad-web.html (06/11/2011)

Tarifa F. (2009), ¿Cómo hacer los textos más fáciles de leer?, Más Que Accesibilidad, disponible en Internet http://www.mqaccesibilidad.com/2009/01/%C2%BFcomo-hacer-los-textos-mas-faciles-de-leer.html (07/12/2010)

Technosite (2006), *La barra de herramientas de accesibilidad web*, disponible en Internet http://www.technosite.es/SRV/619_es.html (10/11/2010)

TECNUM (2007), *Tecnología – Ordenadores – Ratones*, disponible en Internet http://www.tecnum.net/ratones.php (12/12/2010)

The Accessibility Institute (1998), *TxReadability*, disponible en Internet http://www.utexas.edu/disability/ai/resource/readability/manual/formulas-Spanish.html (16/03/2011)

Times Higher Education (2010), *The World Universities Rankings 2010*, disponible en Internet http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2010-2011/top-200.html (18/11/2011)

Tipográfica (2001), *Legibilidad y comprensión en la web*, disponible en Internet http://tpgbuenosaires.tipografica.com/workshops/apuntes/tipografia_en_la_web.html (06/12/2010)

TRACE (2010), *Photosensitive Epilepsy Analysis Tool*, disponible en Internet http://trace.wisc.edu/peat/ (13/11/2010)

Universidad de Alicante (2008a), *Cómo navegan los discapacitados*, disponible en Internet http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/6134/4/04-navegandiscapacitados%20.pdf (11/12/2010)

Universidad de Alicante (2008b), *Introducción a la accesibilidad web*, disponible en Internet http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=introduccion (01/12/2010)

Vischeck (2009), *Try Vischeck on a Webpage*, disponible en Internet http://www.vischeck.com/vischeck/vischeckURL.php (13/11/2010)

Vision Australia (2010a), *Colour Contrast Analyser for Web Pages*, disponible en Internet http://www.visionaustralia.org.au/info.aspx?page=628 (12/11/2010)

Vision Australia (2010b), *Web Accessibility Toolbar*, disponible en Internet http://www.visionaustralia.org.au/info.aspx?page=614 (10/11/2011)

Voces R. (2007), ¿Por qué la web debe ser accesible?, Universitat Pompeu Fabra, disponible en Internet http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-5/accesibilidad.html (08/12/2010)

Wikipedia (2010a), *Accesibilidad*, disponible en Internet http://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad (05//10/2010)

Wikipedia (2010b), *Ayuda técnica*, disponible en Internet http://es.wikipedia.org/wiki/Ayuda_t%C3%A9cnica (12/11/2010)

Wikipedia (2011a), *Academic Ranking of World Universities*, disponible en Internet, http://en.wikipedia.org/wiki/Academic Ranking of World Universities (17/11/2011)

Wikipedia (2011b), *Accesibilidad web*, disponible en Internet http://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad_web (05/10/2010)

Wikipedia (2011c), *Flesch-Kincaid readability test*, disponible en Internet http://en.wikipedia.org/wiki/Flesch%E2%80%93Kincaid_readability_test (11/03/2011)

Wikipedia (2011d), *IBM Home Page Reader*, disponible en Internet http://en.wikipedia.org/wiki/IBM Home Page Reader (14/11/2010)

Wikipedia (2011e), *Internet Explorer*, disponible en Internet http://es.wikipedia.org/wiki/Internet_Explorer (14/02/2011)

Wikipedia (2011f), *Mozilla Firefox*, disponible en Internet http://es.wikipedia.org/wiki/Mozilla_Firefox (14/02/2011)

Wikipedia (2011g), *Navegador web*, disponible en Internet http://es.wikipedia.org/wiki/Navegador_web (13/02/2011)

Wikipedia (2011h), *Opera*, disponible en Internet http://es.wikipedia.org/wiki/Opera_%28navegador%29 (1/02/2011)

W3C (1994a), CSS Validation Service, disponible en Internet http://jigsaw.w3.org/css-validator/ (06/11/2011)

W3C (1994b), *Markup Validation Service*, disponible en Internet http://validator.w3.org/ (06/11/2011)

W3C (1994c), Web Accessibility Initiative, disponible en Internet http://www.w3.org/WAI/ (17/12/2010)

W3C (2000), *Técnicas para las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 1.0.*, disponible en Internet http://www.discapnet.es/web_accesible/tecnicas/WCAG10-TECHS-20001106_es.html (05/11/2010)

W3C (2005), *Introducción a la Accesibilidad Web*, disponible en Internet http://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility (04/10/2010)

W3C (2008a), Comparison of WCAG 1.0 Checkpoints to WCAG 2.0, in Numerical Order, disponible en Internet http://www.w3.org/WAI/WCAG20/from10/comparison/ (15/12/2010)

W3C (2008b), *Guía breve de Accesibilidad Web*, disponible en Internet http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/Accesibilidad (04/11/2010)

W3C (2008c), Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0, disponible en Internet http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/ (02/10/2010)

W3C (2010a), *Datos sobre el W3C*, disponible en Internet http://www.w3c.es/Consorcio/datos (09/01/2011)

W3C (2010b), El W3C inaugura un Grupo de Trabajo de Tipos de Letra Web, disponible en Internet http://www.w3c.es/Prensa/2010/nota100817_woff (08/12/2010)

W3C (2010c), *How to meet WCAG* 2.0, disponible en Internet http://www.w3.org/WAI/WCAG20/quickref/#qr-meaning-supplements (08/12/2010)

W3schools (2011), Browser Statistics, disponible en Internet http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp (05/2011)

ZoomText (2004), *Guía de referencia rápida*, disponible en Internet http://www.aisquared.com/docs/Z81_QRG_Spanish.pdf (07/04/2011)