



Guía para el diseño de sitios web de instituciones de educación superior basado en el estándar WCAG 2.1 aplicado a discapacidades visuales

Luis Alfonso Vejarano Sánchez^a ■ Daniela Iboth Gutiérrez Idrobo^b ■
Marta Cecilia Camacho Ojeda^c ■ Sebastián Gómez-Jaramillo^d

Resumen: este trabajo presenta el desarrollo de una guía para el diseño de sitios web de Instituciones de Educación Superior (IES) basada en el estándar WCAG 2.1 aplicado a discapacidades visuales. Para ello se identificaron propuestas que orientan el diseño de sitios web accesibles de IES. A partir de los hallazgos y del estándar WCAG 2.1 se especificó una guía que facilite el diseño de sitios web de IES aplicada a discapacidades visuales, después se evaluó el nivel de conformidad obtenido por el sitio web de Univida al aplicar la guía propuesta. Como método de evaluación, se utilizó la herramienta en línea TAW. Los resultados muestran que en las propuestas analizadas se enfocan en evaluar la accesibilidad de los sitios web; sin embargo, ninguna de ellas se orienta específicamente a webmasters, desarrolladores y diseñadores web, ni se enfocan en el diseño de sitios web de IES para personas con discapacidad visual. También se evidenció que, al aplicar la guía en el sitio web seleccionado, de un total de 433 errores en el primer análisis se logró disminuir a 14 en un segundo análisis para los niveles de conformidad A, AA y AAA. Este trabajo permite concluir que existe un creciente interés en investigadores e instituciones de educación superior de diseñar sitios web institucionales y plataformas virtuales de aprendizaje inclusivos, que no solo consideren las necesidades de información y el impacto atractivo de su diseño, sino también un enfoque hacia la población con discapacidad.

Palabras clave: IES; accesibilidad web; sitios web; WCAG 2.1; diseño web; discapacidades visuales

-
- a** Magíster en Gestión de la Tecnología de la Información. Fundación Universitaria de Popayán, Colombia. Correo electrónico: luis.vejarano1.0@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2768-1833>
 - b** Magíster en Gestión de la Tecnología de la Información. Fundación Universitaria de Popayán, Colombia. Correo electrónico: daniela.gutierrez1520@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4652-9482>
 - c** Doctora en Ciencias de la Electrónica. Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, Colombia. Correo electrónico: cecamacho@unimayor.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1973-3063>
 - d** Doctor en Ingeniería. Tecnológico de Antioquia, Colombia. Correo electrónico: sgomezja@tdea.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8237-4513>

Fecha de recepción: 29 de enero de 2021

Fecha de aprobación: 12 de octubre de 2021

Disponible en línea: 22 de abril de 2022

Cómo citar: Álvarez Cadavid, G. M. (2022). Usos de TIC en la escritura de la tesis de posgrado. Un análisis desde la perspectiva de tesis de Maestría. *Academia Y Virtualidad*, 15(1), 87-103. <https://doi.org/10.18359/ravi.5597>

Guide for Website Design for Higher Education Institutions Based on the WCAG 2.1 Standard Applied to Visual Disabilities

Abstract: this paper presents the development of a guide for the design of Higher Education Institutions (HEI) websites based on the WCAG 2.1 standard applied to visual disabilities. For this purpose, proposals that guide the design of accessible HEI websites were identified, based on the findings and the WCAG 2.1 standard; a guide that facilitates the design of HEI websites applied to visual disabilities was specified; then the level of compliance obtained by the Univida website when applying the proposed guide was evaluated. The TAW online tool was used as the evaluation method. The results show that the proposals analyzed focus on evaluating the accessibility of websites; however, none of them are specifically oriented to webmasters, developers and web designers, nor do they focus on the design of HEI websites for the visually impaired. It was also evidenced that, when applying the guide on the selected website, from a total of 433 errors in the first analysis it was reduced to 14 in a second analysis for compliance levels A, AA and AAA. This work allows us to conclude that there is a growing interest among researchers and higher education institutions in designing inclusive institutional websites and virtual learning platforms, which not only consider the information needs and the attractive impact of their design, but also focus on the population with disabilities.

Keywords: IES; web accessibility; websites; WCAG 2.1; web design; visual impairments

Guia para o design de sites de instituições de ensino superior com base no padrão WCAG 2.1 aplicado a deficiência visual

Resumo: este trabalho apresenta o desenvolvimento de um guia para o design de websites para Instituições de Ensino Superior (IES) baseado na norma WCAG 2.1 aplicada à deficiência visual. Para isso, foram identificadas propostas que orientam o design de sites de IES acessíveis, com base nos achados e na norma WCAG 2.1, foi especificado um guia para facilitar o design de sites de IES aplicados a deficiência visual, então o nível de conformidade obtido pela Univida website ao aplicar o guia proposto. A ferramenta online TAW foi utilizada como método de avaliação. Os resultados mostram que as propostas analisadas focam na avaliação da acessibilidade de websites; no entanto, nenhum deles visa especificamente webmasters, desenvolvedores e designers da web, nem se concentra no design de sites de IES para deficientes visuais. Evidenciou-se também que, ao aplicar o guia no site selecionado, de um total de 433 erros na primeira análise, foi possível reduzi-lo para 14 em uma segunda análise para os níveis de conformidade A, AA e AAA. Este trabalho permite-nos concluir que existe um interesse crescente de investigadores e instituições de ensino superior em conceber websites institucionais inclusivos e plataformas virtuais de aprendizagem, que considerem não só as necessidades de informação e o impacto atrativo do seu design, mas também um foco nas pessoas com deficiência população.

Palavras chave: IES; acessibilidade na web; sites; WCAG 2.1; Designer de Web; deficiência visual

Introducción

En los últimos años ha existido un creciente interés por gobiernos de diferentes países en asegurar el derecho a la educación para las personas con discapacidad, y de manera consecuente varias Instituciones de Educación Superior (IES) buscan mejorar la accesibilidad a la educación y lograr así la permanencia, la participación y el egreso satisfactorio.

Este trabajo se enfoca en el tema de accesibilidad web de las IES para personas con discapacidad visual. La accesibilidad se puede definir como la experiencia de los usuarios con alguna discapacidad que de manera similar a otros usuarios, puedan percibir, entender, navegar e interactuar de forma efectiva en un sitio web y también en plataformas virtuales de aprendizaje, así como crear y aportar contenido (Kearney *et al.*, 2019). La característica principal de la accesibilidad es promover soluciones que permiten heterogeneidad, flexibilidad e independencia del dispositivo en el cual acceden los usuarios. Esta se puede medir de acuerdo con los niveles de conformidad de WCAG 2.1 (Pautas de accesibilidad al contenido web) como totalmente accesible, parcialmente accesible e inaccesible, propuestas por el W3C (Vollenwyder *et al.*, 2019). El estándar WCAG 2.1 formulado por W3C es adoptado universalmente para diseñar o hacer sitios web que totalmente accesibles. Varios países han formulado sus políticas de accesibilidad personalizadas basándose en este estándar (Ismail y Kuppusamy, 2018). En Colombia nace la Norma Técnica NTC 5854 que establece los requisitos basados en el estándar internacional para los sitios web, y que de manera similar establece tres niveles de conformidad: A, AA, y AAA (Icontec, 2020).

Accesibilidad y accesibilidad web

El concepto de accesibilidad se entiende “como el conjunto de características que debe disponer un entorno, producto o servicio para ser utilizable en condiciones de confort, seguridad e igualdad por todas las personas, independientemente de sus capacidades técnicas, cognitivas o físicas” (Saldarriaga Cano, 2014). El abordaje de la accesibilidad debe hacerse desde las características del diseño universal que constituye la base de todo diseño, que no se antepone a un diseño en particular para que en su

diversidad se garanticen el acceso a los usuarios (Peireira *et al.*, 2013).

A partir de este concepto nace la accesibilidad web que trata aspectos relacionados con la codificación y la presentación de información en el diseño de un sitio web, plataforma virtual de aprendizaje que va a permitir que las personas con algún tipo de limitación puedan percibir, entender, navegar e interactuar de forma efectiva con la web, así como crear y aportar contenido (Navarra y Usero, 2006). También “hacer posible que personas con discapacidad puedan acceder a la web en igualdad de condiciones, sin pérdida de información o funcionalidad. Incluye problemas de visión, audición, movilidad y cognitivos” (Ganzábal, 2015).

World Wide Web Consortium (W3C)

Es una comunidad internacional donde las organizaciones que la conforman trabajan juntas para desarrollar estándares Web. Dirigida por el inventor y director de la Web Tim Berners-Lee y el CEO Jeffrey Jaffe (W3C, 2020). Uno de sus estándares es el WCAG 2.1 cuyo objetivo es cubrir una amplia gama de recomendaciones para hacer que el contenido web sea accesible. Este estándar establece pautas para que el contenido sea accesible a una cantidad más amplia de personas con discapacidades, incluyendo ceguera y baja visión, sordera y pérdida auditiva, discapacidades de aprendizaje, limitaciones cognitivas, movimientos limitados, discapacidades del habla, fotosensibilidad y combinaciones de estos (W3C, 2020). Para la versión 2.1 de las WCAG se presentan 13 pautas agrupadas en 4 principios que se describen a continuación (WebAIM, 2020).

- **Perceptible:** la información y los componentes de la interfaz de usuario deben poder presentarse a los usuarios de forma que puedan percibirlos.
- **Operable:** los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben estar operativos.
- **Comprensible:** la información y el funcionamiento de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.
- **Robusto:** el contenido debe ser lo suficientemente sólido como para que pueda ser interpretado

por una amplia variedad de agentes de usuario, incluidas las tecnologías de asistencia.

Normatividad en Colombia

En el año 2008 cuando surgió el Decreto 1151 y 2693 de 2012 donde se originaron los lineamientos generales del Gobierno en Línea para Colombia, que tienen como objetivo contribuir en los avances tecnológicos, con el fin de promover y guiar a las instituciones estatales en la adopción de las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) (MIN TIC, 2019).

En 2011 surge la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5854 establece los requisitos de accesibilidad que son aplicables a las páginas web, la norma se presenta en tres niveles de conformidad: A, AA y AAA. Esta norma fue desarrollada empleando como documento de referencia “Las pautas de accesibilidad para el contenido web (WCAG) 2.0 del 11 de diciembre de 2008” (W3C, 2020, p. 1). La intención de esta norma es promover que el contenido de la web sea accesible a personas con discapacidades visuales, auditivas, físicas, de habla, cognitivas, de lenguaje, de aprendizaje o neurológicas, permitiendo al usuario percibir, entender, navegar, interactuar y contribuir con los sitios web y plataformas virtuales de aprendizaje (Icontec, 2020).

De esta manera los estándares benefician a todos los usuarios de la información publicada en la web; sin embargo, algunas poblaciones de manera particular verán garantizado su derecho de acceso a la información, como lo son personas con discapacidad visual, auditiva, cognitiva, y motriz (Riño Herrera *et al.*, 2018).

Herramientas de validación automática

Una de las formas de evaluar la accesibilidad de un sitio web es utilizar herramientas automáticas en línea, que se basan en las pautas de accesibilidad al contenido web establecidas por el W3C como son:

- Hera: es una herramienta para verificar la accesibilidad de las páginas web de acuerdo con las pautas de accesibilidad al contenido web WCAG 1.0 y 2.0, trabaja en línea a través del Uniform Resource

Locator (URL), de la página a validar. Para la versión WCAG 2.0 se usa el complemento para el navegador Firefox (Sidar, 2013).

- A-Checker: Es una herramienta de la Universidad de Toronto lanzada en el 2006. Comprueba que las páginas HTML individuales cumplan con los estándares de accesibilidad para garantizar que todos puedan acceder al contenido web, ingresando la URL de la página a evaluar, también se puede subir un archivo HTML o pegar el código fuente de la página web. Produce un informe con tres tipos de problemas: conocidos, probables y potenciales, admite WCAG 1.0 y WCAG 2.0 (AChecker, 2011).
- EvalAccess 2.0: es una herramienta que permite una validación automática en línea de la accesibilidad web de las páginas completas para el cumplimiento de WCAG 1.0. Muestra los resultados en un informe de fácil lectura, al tiempo que describe cada error detectado. También valida el código HTML ingresando la URL del sitio web (Ehu, 2020).
- Examiner: herramienta de evaluación automática en línea que prueba técnicas y fallas de WCAG 2.0 utilizando una métrica para reflejar los resultados de manera cuantitativa. La validación se realiza ingresando la URL de la página a analizar (W3C, 2016).
- Taw: es una familia de herramientas para el análisis de accesibilidad automática en línea de sitios web y aplicaciones móviles. Desarrollado por el CTCIC Centro Tecnológico, soporta las versiones 1.0 y 2.0 de WCAG, además cuenta con un complemento para el navegador Firefox (CTIC, 2018).

Metodología

Se desarrolló una guía para el diseño de sitios web de IES basado en el estándar WCAG 2.1 aplicado a discapacidades visuales, se basó en los planteamientos del enfoque cuantitativo donde por medio de un instrumento se recogieron datos para validar la guía propuesta. Para lograrlo, se tuvo en cuenta las siguientes fases:

Fase 1: identificar propuestas que orienten el diseño de sitios web de Instituciones de Educación Superior que consideren elementos de accesibilidad.

Fase 2: especificación de una guía que facilite el diseño de sitios web de Instituciones de Educación Superior basada en el estándar WCAG 2.1 aplicada a discapacidades visuales. Para ello se realizará las siguientes actividades:

- Análisis: revisión de los principios, pautas y nivel de conformidad del estándar WCAG 2.1.
- Abstracción: selección de los principios, pautas y nivel de conformidad del estándar WCAG 2.1 aplicados a discapacidades visuales.
- Diseño: estructura de la guía, secciones y ejemplos aplicados a sitios web de IES.
- Documentación: consolidación de las actividades anteriores.

Fase 3: Evaluar el nivel de conformidad obtenido por el sitio web de Univida al aplicar la guía propuesta. El cual involucra las siguientes actividades:

- Pre-validación del sitio web de Univida.
- Aplicación de la guía propuesta en el sitio web.
- Post-validación del sitio web de Univida.
- Comparación del pre y post análisis.

Resultados y discusión

Propuestas que orientan el diseño de sitios web de IES

El propósito de la fase 1 de la metodología es suministrar una visión detallada de los estudios e investigaciones que apoyan el desarrollo de este trabajo, donde se identificaron propuestas que orientan el diseño de sitios web de IES que consideren elementos de accesibilidad, realizando una revisión sistemática de la literatura (RSL). Para la ejecución de RSL en la fase 1 se utilizó el protocolo propuesto por Barbara Kitchenham (Kitchenham y Brereton, 2013).

Para la RSL se plantearon las siguientes cuatro preguntas de investigación: PI1. ¿Qué propuestas han sido reportadas sobre la aplicación de pautas de accesibilidad en el diseño de sitios web de

Instituciones de Educación Superior? Para ello es necesario determinar claramente dos aspectos, el primero de ellos: PI2. ¿Qué elementos o pautas de accesibilidad se han considerado en las propuestas identificadas aplicadas a discapacidades visuales? El segundo PI3. ¿Qué niveles de accesibilidad se consideran en las propuestas? Por último, PI4. ¿Cómo se han validado las propuestas realizadas?

Con base en lo anterior cincuenta estudios fueron seleccionados para responder las preguntas de investigación PI1, PI2, PI3 y PI4. Para PI1, los artículos seleccionados se publicaron en cuatro bases de datos: Science@Direct, Springer, IEEE Explore y Scopus.

En cuanto a la PI2 de los cincuenta artículos seleccionados, 14 documentos detallan elementos o pautas de accesibilidad aplicadas a discapacidades visuales. En los documentos Kurt (2019), Máñez-Carvajal *et al.* (2019), Noh *et al.* (2015), Kurt (2017), Gambino *et al.* (2016), Michalska *et al.* (2014), Taylor (2019), Baldiris *et al.* (2017) y Taylor y Bcak (2019), donde se considera la pauta 1.1 texto alternativo, para el nivel de conformidad A del principio perceptible, correspondiente al estándar WCAG. En Aizpurua *et al.* (2016) se evalúa el nivel de conformidad AA de WCAG 2.0. En Baule (2020) los elementos a considerar están relacionados con el tamaño dinámico del texto; en Shawar (2015) se tienen en cuenta elementos auditivos como apoyo al material textual, en Acosta-Vargas *et al.* (2019) consideran otros elementos como niveles de contraste y polaridad de color vinculados al principio perceptible.

Por último en Hassouna *et al.* (2017) consideran la pauta 1.1 nivel de conformidad A, 1.4.5 nivel de conformidad AA, pautas 1.3 nivel de conformidad A y 3.2 nivel de conformidad AA para el principio perceptible, también se consideran las pauta 3.3 nivel A para el principio comprensible, las pautas 2.1 nivel A y 2.4 nivel AA para el principio operable, por último la pauta 4.1 del nivel de conformidad A.

Para PI3 los niveles de accesibilidad que se consideran son tres y se clasifican de acuerdo con el nivel de conformidad: A, AA y AAA. La siguiente figura muestra la cantidad de propuestas que consideran estos niveles.

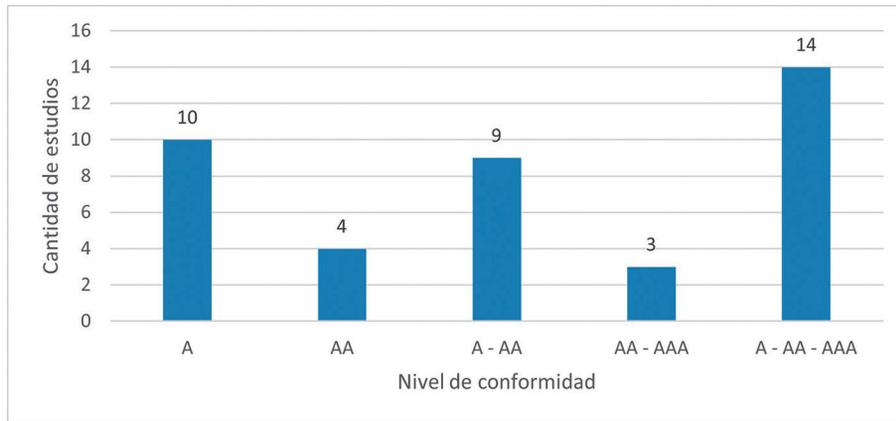


Figura 1. Número de artículos por niveles de conformidad

Fuente: elaboración propia.

Para PI4 las propuestas seleccionadas se validaron en base a tres métodos: 1) métodos automáticos que utilizan *software* o servicios en línea; 2) métodos manuales con validación de expertos y usuarios reales; 3) la combinación de ambos. La siguiente figura muestra en detalle la cantidad de propuesta validadas por los tres métodos.

Para la validación del método de manera automática, las herramientas que se utilizaron se muestran en la figura 3, siendo Achecker, WAVE y TAW las más usadas.

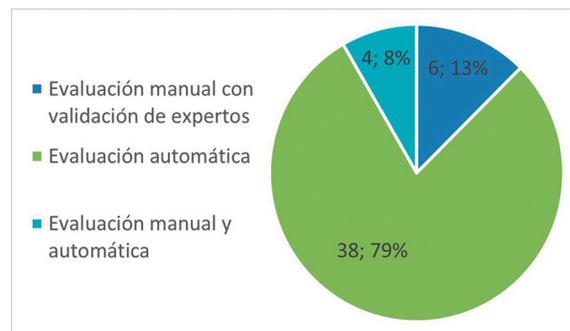


Figura 2. Porcentaje en uso de los métodos de validación

Fuente: elaboración propia.

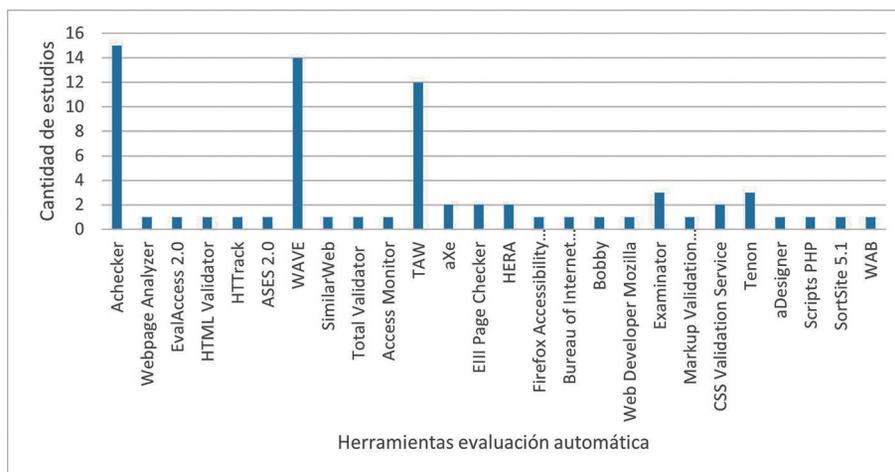


Figura 3. Herramientas automáticas más usadas

Fuente: elaboración propia.

Especificación de la guía para el diseño de sitios web de IES basada en el estándar WCAG 2.1

En la especificación de la guía se tuvo en cuenta el análisis y los resultados obtenidos de la pregunta PI2 de la RSL, donde se identificaron los principios, pautas y niveles de conformidad enfocados a las discapacidades visuales. De igual manera, se tuvieron en cuenta los niveles de conformidad que consideran que las propuestas se dividen en tres A, AA y AAA identificados en la pregunta PI3. Con base en lo anterior, se emplearon las siguientes fases, con el fin de estructurar la guía, como se muestra en la figura 4.

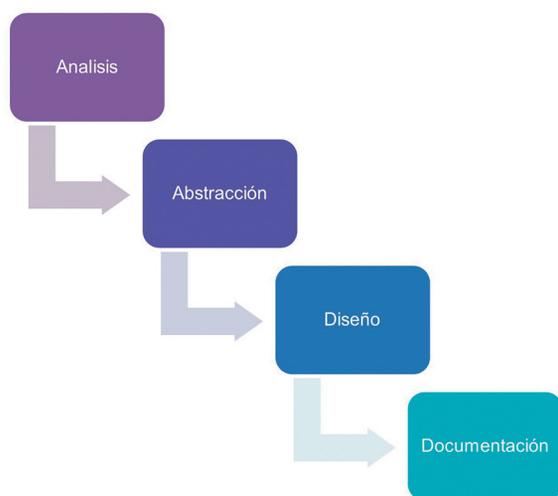


Figura 4. Fases para la especificación de la guía

Fuente: elaboración propia.

En la primera fase se analizó la estructura y contenido del estándar WCAG 2.1, con el fin de tener un entendimiento claro sobre los diferentes elementos o pautas de accesibilidad web, luego en la fase de abstracción se seleccionaron los principios, pautas y niveles de conformidad más importantes para las discapacidades visuales. En la figura 5 se muestra el resultado de esta fase.

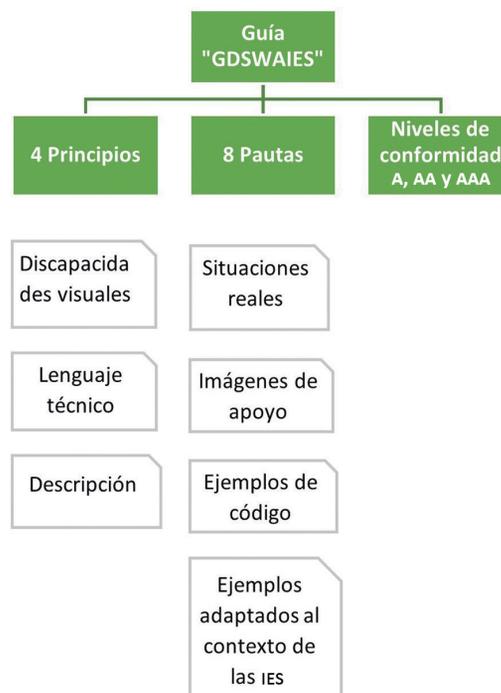


Figura 5. Estructura de la guía propuesta

Fuente: elaboración propia.

Para la fase del diseño se conservó la numeración y las secciones del documento original de la WCAG 2.1, esto con el fin de mantener el orden y su relación con el estándar, facilitando su lectura y dejando opciones a futuras actualizaciones.

Cada uno de los principios y pautas considerados por el estándar para las discapacidades visuales fue abordado en la guía desde un enfoque técnico orientado al diseño. También se elaboraron ejemplos y su código de programación adaptados al contexto de las IES. Donde se involucran elementos como contraste, contraste sin texto, tamaño del texto, texto alternativo, imágenes de texto, de vital importancia para personas con discapacidad visual.

A continuación, se muestra una sección de la guía con ejemplo adaptado del principio perceptible de la pauta 1.1 textos alternativos del nivel de conformidad, 1.1.1 contenido no textual, aplicado a discapacidades visuales en el contexto de las IES.

Inicialmente la guía incluye un texto descriptivo donde se explica el principio y la pauta que se considera:

Perceptible: el principio perceptible busca que la información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que ellos puedan percibirlos (W3C, 2020).

Textos alternativos: esta pauta proporciona alternativas de texto para cualquier contenido que no sea texto, con el fin de que se pueda cambiar a otras formas que los usuarios necesiten, por ejemplo: letra grande, braille, voz símbolos o un lenguaje más simple.

Contenido no textual (nivel A): este nivel de conformidad establece que todo el contenido que no es texto y que se presenta al usuario debe tener una alternativa de texto equivalente. Para cumplir este nivel se debe tener en cuenta algunos atributos ARIA (Accessible Rich Internet Application).

Después de esta descripción en la guía se ha incluido un ejemplo que ayude a entender la pauta y a cómo aplicarlo en el diseño del sitio web de una IES.



Figura 6. Póster egresada destacada

Fuente: <https://fup.edu.co/noticias>

Texto alternativo en etiqueta HTML:

```

```

Ejemplo: en la imagen anterior se proporciona un enlace a una noticia institucional. La imagen contiene el texto “Egresada destacada y emprendedora, Programa de psicología, #OrgullosamenteFUP”. El texto alternativo debe coincidir con el texto de la imagen, permitiendo que un *software* lector de pantalla reproduzca en audio la descripción de la imagen (figura 6).

En la fase de documentación se consolidó un instrumento guía, el cual contiene una descripción general por cada uno de los cuatro principios (perceptible, operable, comprensible y robusto), ocho pautas (texto alternativo, medios tiempos dependientes, adaptable, distinguible, teclado accesible, navegabilidad, legible y compatible) y tres niveles de conformidad A, AA y AAA, seguido de un ejemplo adaptado al contexto de las IES. Finalmente, se implementó la guía para lo cual se aplicó cada ítem de la guía propuesta en el rediseño de la página principal del sitio web de Univida. El objetivo es evaluar la nueva versión de la página y contrastar los resultados obtenidos entre la página original en la que no se consideraron elementos de accesibilidad y la nueva página donde se aplicará la guía.

En la fase 3 se evaluó el nivel de conformidad obtenido por el sitio web al aplicar la guía propuesta. El sitio web que se empleó para realizar esta validación fue el de Univida. Con base en el análisis y los resultados obtenidos en la cuarta pregunta de investigación (PI4) abarcada en la RSL se pudieron identificar tres métodos de validación empleados para medir la accesibilidad en el diseño de sitios web de IES, 1) métodos automáticos que utilizan *software* o servicios en línea; 2) métodos manuales con validación de expertos y usuarios reales; 3) la combinación de ambos. Para la validación del sitio web de Univida, antes y después de aplicar GDSWAIES se utilizó el método 1, considerando que el 78 % de las propuestas analizadas se validaron utilizando métodos automáticos que utilizan *software* o servicios en línea.

Selección de las herramientas

Las herramientas automáticas utilizadas fueron Achecker, WAVE y TAW. Estas herramientas se seleccionaron también con base en el análisis y los resultados obtenidos en la cuarta pregunta de investigación

(PI4) abarcada en la RSL. Se pudo identificar que para la validación del método 1 el 21% de los estudios utilizaron Achecker, el 19% WAVE y 17% TAW. La característica principal de estas herramientas es comprobar si se cumplen los ítems de verificación de las pautas de accesibilidad, que se puedan evaluar de forma automática; estas se encuentran disponibles como servicios gratuitos en línea.

Cabe resaltar que las cantidades que se toman como referencia se obtuvieron únicamente de la herramienta TAW. Las otras herramientas solo ayudaron como apoyo para identificar errores en la línea de código de la página web.

Diseño de la validación

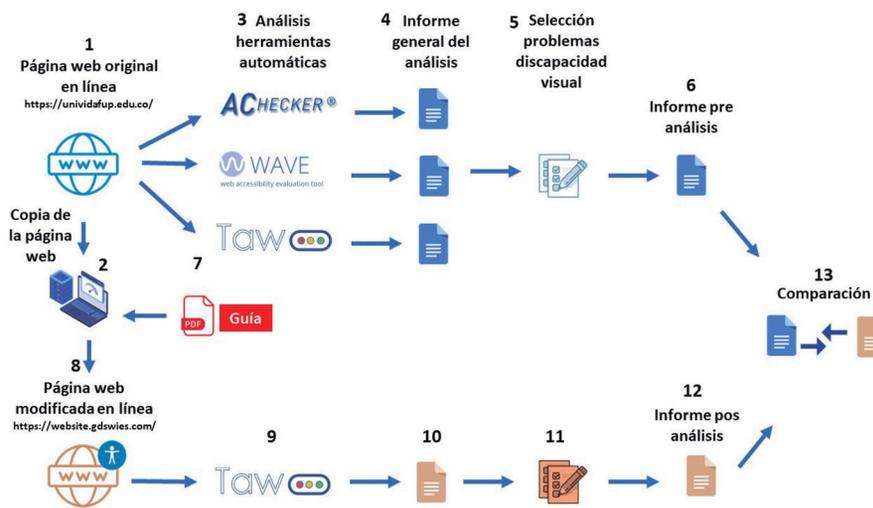


Figura 7. Flujo diseño de la validación

Fuente: elaboración propia.

El objetivo de la validación es determinar el estado inicial y posterior del sitio web seleccionado como se muestra en la imagen 2, así como contrastar los resultados con una segunda validación a la versión modificada del sitio web al aplicar la guía. Como se indicó anteriormente, el método seleccionado para esta tarea se basó en una herramienta de análisis automatizado. Posteriormente se seleccionaron los elementos enfocados al diseño para discapacidades visuales, por ejemplo, las pautas: alternativas de texto, medios basados en el tiempo, adaptable, distinguible, teclado accesible, tiempo suficiente, legible y compatible para los principios perceptibles, operable, comprensible y robusto. En el último paso se comparan los dos informes

de pre y posanálisis, que permitirá contrastar los resultados obtenidos. Además, como se resaltó anteriormente, las cantidades que se toman como referencia se obtuvieron únicamente de la herramienta TAW, la cual arroja tres resultados:

- Problemas: estos indican los errores encontrados en el análisis de la herramienta y que son necesarios corregirse.
- Advertencias: posibles errores que se necesitan revisar manualmente, para asegurar que se realizan bien, pues no es posible un análisis automático.
- No verificados: indican que requieren una comprobación completamente manual.

Prevalidación

Una vez seleccionadas las herramientas, se procedió a hacer la primera prevalidación, el objetivo es tener una primera impresión de la accesibilidad de la página principal del sitio web seleccionado. Este proceso se realizó utilizando la URL del sitio en línea. También un factor importante que se consideró fue la fecha de la primera validación, lo cual permitió contrastar el sitio web en su nueva versión, una vez aplicada la guía propuesta.

La herramienta automática utilizada fue TAW, en el nivel de análisis A, AA y AAA. Este primer análisis arrojó el resumen de problemas de accesibilidad web que son necesarios corregirse, advertencias que se necesitan revisar manualmente y no verificados que requieren una comprobación completamente manual. Los resultados obtenidos abarcan todas las discapacidades.

Otras de las herramientas automáticas utilizadas fueron Achecker y WAVE. Estas herramientas de código abierto ayudaron en la verificación de las pautas de accesibilidad, complementando el análisis realizado con TAW.

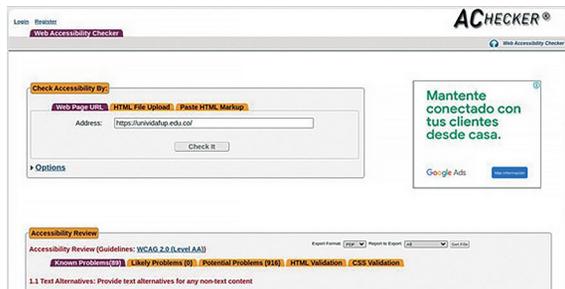


Figura 8. Análisis automático Achecker

Fuente: <https://achecker.ca>

Luego con WAVE se analizó diferentes tipos de errores, como alertas, errores HTML5 y ARIA, elementos estructurales y errores de contraste.



Figura 9. Análisis automático WAVE

Fuente: <https://wave.webaim.org>

Después se identificaron las cantidades de problemas, advertencias y no verificados para los principios perceptible, operable, comprensible y robusto de los niveles de conformidad A, AA y AAA, aplicados a discapacidades visuales. A continuación, se muestra el resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 1. Resumen errores discapacidades visuales nivel de análisis A, página original.

Principio	Problemas	Advertencias	No verificados
Perceptible	10	80	2
Operable	69	46	5
Comprensible	0	0	0
Robusto	20	62	0
Total	99	188	7

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Resumen errores discapacidades visuales nivel de análisis AA, página original.

Principio	Problemas	Advertencias	No verificados
Perceptible	0	54	5
Operable	0	74	2
Comprensible	0	0	1
Robusto	0	0	0
Total	0	128	8

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Resumen errores discapacidades visuales nivel de análisis AAA, página original

Principio	Problemas	Advertencias	No verificados
Perceptible	0	0	3
Operable	0	0	0
Comprensible	0	0	0
Robusto	0	0	0
Total	0	0	3

Fuente: elaboración propia.

Aplicación de la guía “GDSWAIES”

Después de especificar la guía técnica, un experto aplicó la guía en el rediseño de la página web seleccionada. El tiempo empleado fue de un mes con una dedicación de 4 horas diarias entre lectura e implementación, en el periodo de octubre y noviembre de 2020.



Figura 10. Flujo aplicación de la guía propuesta

Fuente: elaboración propia.

Durante la aplicación de GDSWAIES el experto leyó cada una de las pautas de accesibilidad web relacionadas con 1.1 textos alternativos, 1.2 medios basados en el tiempo, 1.3 adaptable, 1.4 distinguible, 2.1 accesible mediante el teclado, 2.4 navegable, 3.1 legible y 4.1 compatible de los principios perceptible, operable, comprensible y robusto adaptados al contexto de IES.

Se realizó una evaluación de la guía por medio de una encuesta, se emplea un instrumento para medir el grado de satisfacción de uso y la viabilidad de la guía propuesta GDSWAIES en comparación con el estándar WCAG 2.1, por parte del experto. Este instrumento contó con cinco preguntas: P1) ¿Qué tan fácil fue entender el lenguaje o términos utilizados en la guía GDSWAIES en comparación con el estándar WCAG 2,1, en el contexto de las IES?

P2) ¿Qué tan difícil fue el utilizar la guía GDSWAIES en comparación con el estándar WCAG 2,1 para el diseño de un sitio web de IES? P3) ¿Crees que la guía GDSWAIES cubrió los aspectos fundamentales para que un webmaster, desarrollador y diseñador web puedan desempeñar su trabajo, en el diseño de un sitio web de IES, en comparación con el estándar WCAG 2,1? P4) ¿Qué tan fácil es entender el contenido de los ejemplos de la guía GDSWAIES en comparación con el estándar WCAG 2,1, en el contexto de las IES? P5), considerando su experiencia completa con la guía GDSWAIES, ¿qué posibilidades existen de recomendarla a un amigo o colega? Los resultados obtenidos de la evaluación se describen a continuación:

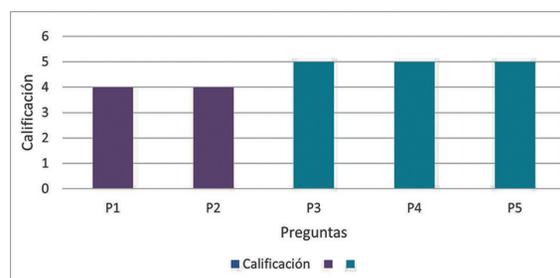


Figura 11. Resultados aplicación del instrumento de evaluación

Fuente: elaboración propia.

La figura 10 expone los resultados de las preguntas P1, P2, P3, P4 y P5, de las cuales se desea establecer si al aplicar la guía GDSWAIES se facilitó el rediseño del sitio web en estudio. Se evidencia que para las preguntas P1 y P2 la calificación fue de 4 puntos, lo que indica la facilidad en entender el lenguaje o términos utilizados, en la guía para el diseño de sitios web de IES, para las preguntas P3, P4 y P5 la calificación fue de 5 puntos, evidenciando que la guía cubre los aspectos fundamentales (ejemplos y código de programación), para el diseño de un sitio web en el contexto de las IES en comparación con el estándar WCAG 2.1. Finalmente, el experto recomendaría a otros amigos o colegas la aplicación de la guía GDSWAIES.

Validación comparativa

El objetivo de esta validación fue contrastar los resultados obtenidos una vez implementada la guía,

en la versión original de la página principal del sitio web de Univida, con la nueva versión al aplicar la guía. Para este proceso se utilizó la herramienta automática en línea TAW. Esta validación se llevó a cabo en diciembre del 2020. Las siguientes tablas muestran en detalle los resultados.

Tabla 4. Resumen errores discapacidades visuales nivel de análisis A, página modificada.

Principio	Problemas	Advertencias	No verificados
Perceptible	0	1	3
Operable	0	0	2
Comprensible	0	0	0
Robusto	0	0	1
Total	0	1	6

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Resumen errores discapacidades visuales nivel de análisis AA, página modificada.

Principio	Problemas	Advertencias	No verificados
Perceptible	0	0	0
Operable	0	1	2
Comprensible	0	0	1
Robusto	0	0	0
Total	0	1	3

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Resumen errores discapacidades visuales nivel de análisis AAA, página modificada.

Principio	Problemas	Advertencias	No verificados
Perceptible	0	0	3
Operable	0	0	0
Comprensible	0	0	0
Robusto	0	0	0
Total	0	0	3

Fuente: elaboración propia.

En resumen, después de aplicar la guía el total de errores de accesibilidad para personas con discapacidad visual, de la página web principal de Univida bajo en comparación con la nueva versión de la página, de 294 errores se logró bajar 7 en el nivel de conformidad A, para el siguiente nivel AA de 136 errores a 4, en el último nivel AAA se mantuvieron los 3 errores. Como se muestra en la figura 11.

Con los resultados obtenidos de la evaluación en los dos momentos puede inferirse que la aplicación de la guía en el rediseño de la página web de la IES facilita la adopción de elementos que permiten que la página sea más incluyente para personas con discapacidades visuales, por lo tanto, la guía facilita a un desarrollador web considerar elementos y decisiones en el momento de diseñar e implementar una página web que se busque que sea inclusiva. El esfuerzo aplicado en esta validación indica que debe invertirse más tiempo y capacitación para lograr adecuar un sitio web a un mayor número de discapacidades.

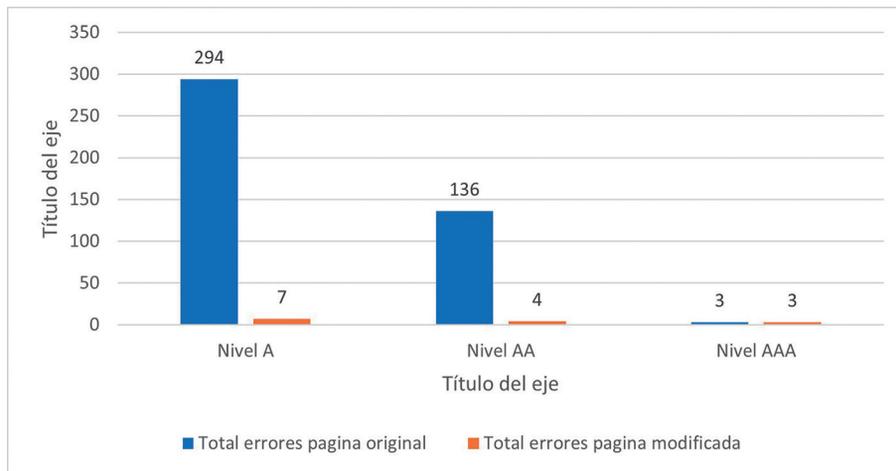


Figura 12. Total, de errores página original vs. versión nueva

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

La identificación de propuestas fue fundamental para determinar los estudios sobre el diseño de sitios web de IES basado en el estándar WCAG 2.1 aplicada a discapacidades visuales. Este trabajo permite concluir que existe un creciente interés en investigadores e IES de diseñar sitios web institucionales inclusivos que no solo consideren las necesidades de información y el impacto atractivo de su diseño, sino también un enfoque hacia la población con discapacidad.

Hoy en día, los sitios web educativos son de vital importancia para las IES y su accesibilidad también juega un papel esencial en la divulgación de información y acceder a los servicios del sitio web. Para brindar accesibilidad, se especificó una guía basada en el estándar WCAG 2.1 que facilita a webmaster, diseñadores y desarrolladores web el diseño de estos sitios, la evidencia que presentamos anteriormente demuestra que se logró generar un documento donde se abstrae los principios más importantes para discapacidades visuales en el contexto de las IES.

Después de realizar las validaciones correspondientes y de utilizar las herramientas conocidas y mencionadas con anterioridad, se aplicó la guía propuesta al sitio web seleccionado, donde los resultados obtenidos permitieron corroborar la hipótesis del estudio actual, en relación con que “una guía para el diseño de sitios web de IES basado en el estándar WCAG 2.1 aplicado a discapacidades visuales facilitará a los desarrolladores web, diseñadores y webmásteres desarrollar sitios web accesibles”.

Referencias

AChecker. (2011). *Web Accessibility Checker*. <https://achecker.ca/documentation/index.php?p=checker/index.php>

Acosta-Vargas, P., Antonio Salvador-Ullauri, L. y Lujan-Mora, S. (2019). A Heuristic Method to Evaluate Web Accessibility for Users with Low Vision. *IEEE Access*, 7, 125634-125648. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2939068>

Aizpurua, A., Harper, S. y Vigo, M. (2016). Exploring the relationship between web accessibility and user experience. *International Journal of Human Computer Studies*, 91, 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.03.008>

Baldiris, S., Mancera, L., Liliana, G. y Saldarriaga, V. (2017). *Web Accessibility for the Visually Impaired: A Case of Higher Education Institutions' Websites in Ghana*. 4(Unesco 2012), 168-176. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66733-1>

Baule, S. M. (2020). Evaluating the Accessibility of Special Education Cooperative Websites for Individuals with Disabilities. *TechTrends*, 64(1), 50-56. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00421-2>

CTIC. (2018). *Qué es TAW*. <https://www.tawdis.net/index>

Ehu. (2020). *EvalAccess 2.0*. <http://supt07.si.ehu.es/evalaccess2/crawler.html>

Gambino, O., Pirrone, R. y Giorgio, F. Di. (2016). Accessibility of the Italian institutional web pages: a survey on the compliance of the Italian public administration web pages to the Stanca Act and its 22 technical requirements for web accessibility. *Universal Access in the Information Society*, 15(2), 305-312. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0381-0>

Ganzábal, X. (2015). *Aplicaciones técnicas de usabilidad y accesibilidad en el entorno cliente*. Paraninfo SA.

Hassouna, M. S., Sahari, N. y Ismail, A. (2017). University website accessibility for totally blind users. *Journal of Information and Communication Technology*, 16(1), 63-80. <https://doi.org/10.32890/jict2017.16.1.4>

Icontec. (2020). *Accesibilidad a páginas web*. <https://www.icontec.org/rules/accesibilidad-a-paginas-web/>

Ismail, A. y Kuppusamy, K. S. (2018). Accessibility of Indian universities' homepages: An exploratory study. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 30(2), 268-278. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2016.06.006>

Kearney, M., Gash, D., Boxhall, A. y Dodson, R. (2019). *Accesibilidad*. <https://developers.google.com/web/fundamentals/accessibility>

Kitchenham, B. y Brereton, P. (2013). A systematic review of systematic review process research in software engineering. *Information and Software Technology*, 55(12), 2049-2075. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2013.07.010>

Kurt, S. (2017). Accessibility of Turkish university Web sites. *Universal Access in the Information Society*, 16(2), 505-515. <https://doi.org/10.1007/s10209-016-0468-x>

Kurt, S. (2019). Moving toward a universally accessible web: Web accessibility and education. *Assistive Technology*, 31(4), 199-208. <https://doi.org/10.1080/10400435.2017.1414086>

Máñez-Carvajal, C., Cervera-Mérida, J. F. y Fernández-Piñeras, R. (2019). Web accessibility evaluation of top-ranking university Web sites in Spain, Chile and Mexico.

- Universal Access in the Information Society*, 0123456789, 1-6. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00702-w>
- Michalska, A. M., You, C. X., Nicolini, A. M., Ippolito, V. J. y Fink, W. (2014). Accessible Web Page Design for the Visually Impaired: A Case Study. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 30(12), 995-1002. <https://doi.org/10.1080/10447318.2014.925771>
- Navarra, P. L. y Usero, J. Á. M. (2006). *La accesibilidad de los contenidos web* (UOC).
- Noh, K. R., Jeong, E. S., You, Y. B., Moon, S. J. y Kang, M. B. (2015). A study on the current status and strategies for improvement of web accessibility compliance of public institutions. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s40852-015-0001-0>
- Pereira, A. S., Machado, A. M. y Carneiro, T. C. J. (2013). Web accessibility evaluation on Brazilian institutions in higher education. *Informacao e Sociedade*, 23(3).
- Riaño Herrera, J. A., Ballesteros Ricaurte, J. A. y Medina Riaño, C. (2018). Validation process web accessibility level in sites Colombian state online Government. *Espacios*, 39(48), 13-14.
- Saldarriaga Cano, J. alberto. (2014). *Accesibilidad web una estrategia para la inclusión educativa en entornos virtuales de educación. Primer congreso internacional virtual en discapacidad y derechos humanos*. http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/744/Pon_SaldarriagaCanoJA_AccesibilidadWebEstrategia_2014.pdf?sequence=1
- Shawar, B. A. (2015). Evaluating web accessibility of educational websites. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 10(4), 4-10. <https://doi.org/10.3991/ijet.v10i4.4518>
- Sidar. (2013). *HERA*. <http://www.sidar.org/recur/aplica/heraffx.php>
- Taylor, Z. W. (2019). HBCUs Online: Can Students With Disabilities Access Historically Black College and University Websites? *Journal of Black Studies*, 50(5), 450-467. <https://doi.org/10.1177/0021934719847373>
- Taylor, Z. W. y BicaK, I. (2019). Two-Year Institution and Community College Web Accessibility: Updating the Literature after the 2018 Section 508 Amendment. *Community College Journal of Research and Practice*, 43(10-11), 785-795. <https://doi.org/10.1080/10668926.2019.1600604>
- Vollenwyder, B., Iten, G. H., Brühlmann, F., Opwis, K. y Mekler, E. D. (2019). Salient beliefs influencing the intention to consider Web Accessibility. *Computers in Human Behavior*, 92, 352-360. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.016>
- W3C. (2016). *Web Accessibility Evaluation Tools List*. <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>
- WebAIM. (2020). *Introduction to Web Accessibility*. <https://webaim.org/intro/>