

11^{mo}

CONGRESO
CIENCIAS & TECNOLOGÍA

ISSN: 1390-4663



REVISTA
Congreso de Ciencia y Tecnología

Memorias
Sesiones Técnicas

Junio 2016

Ciencias de la Vida y Agricultura - Ciencia de la Tierra y Construcción
Nanotecnología – Ciencias Exactas - Energía y Mecánica
Ciencias de la Computación - Eléctrica y Electrónica
Ciencias Económicas, Administrativas y Comercio - Ciencias Humanas y Sociales

Volumen 11



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

XI CONGRESO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESPE 2016

Sangolquí – Ecuador

ISSN: 1390-4663

REVISTA
CONGRESO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

Volumen 11

Junio 2016

Copyright © 2016 *ESPE*. All Rights Reserved.

ISSN: 1390-4663

FECHAS:

Recepción de Artículo: hasta el 31/03/2016

Notificación de Aceptación: 01/05/2016

Publicación: 20/06/2016

Evaluación de la accesibilidad de las páginas web de las universidades ecuatorianas

Patricia Acosta-Vargas^a, Sergio Luján-Mora^b, Luis Salvador-Ullauri^c

^a Facultad de Formación General, Universidad de Las Américas – UDLA, Quito, Ecuador

^b Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Alicante, España

^c Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Politécnica Nacional – EPN, Quito, Ecuador

patricia.acosta@udla.edu.ec, sergio.lujan@ua.es, luis.salvador@epn.edu.ec

Resumen— Este artículo describe un estudio realizado para evaluar la accesibilidad de los contenidos de los sitios web de diez universidades ubicadas en las categorías A y B, en Ecuador, de acuerdo con la clasificación del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES). La evaluación de la accesibilidad se llevó a cabo para comprobar el cumplimiento de las directrices de la accesibilidad al contenido web establecido por la recomendación de las Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (WCAG 2.0) del World Wide Web Consortium (W3C). El objetivo principal fue tratar de determinar si las universidades con mayor prestigio académico según el CEAACES, se han preocupado de proporcionar información accesible a través de su página web para que pueda ser accedido por todos, independientemente de si el usuario tiene una discapacidad. En el estudio se aplicó la Metodología de Evaluación de Conformidad muy utilizada al probar la accesibilidad en sitios web.

De las páginas web analizadas, se determinó que ninguna cumple con las pautas de accesibilidad requeridas, por lo tanto, las páginas no son accesibles. A partir de los resultados obtenidos, se ha llegado a la conclusión de que la mayoría de los sitios evaluados no alcanzan un nivel de cumplimiento aceptable, a pesar de ser todas ellas instituciones incluidas en la clasificación con mayor prestigio académico según el CEAACES. Sin embargo las instituciones de Educación Superior ecuatorianas, tienen un nivel bajo de accesibilidad a las páginas web, pero apuestan por lograr una mejor accesibilidad de acuerdo con los parámetros propuestos por la WCAG 2.0. Pues el 8 de agosto de 2020, todos los sitios web ecuatorianos que presten un servicio público deben ser accesibles de acuerdo con las WCAG 2.0 en el Nivel AA.

Palabras Claves— contenido accesible, clasificación de las universidades, discapacidad, usabilidad, WCAG 2.0, W3C.

Abstract— This article describes a study to assess the accessibility of the contents of the websites of ten universities located in the A and B categories, in Ecuador, according to the classification of Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES). The accessibility assessment was carried out to verify compliance with the guidelines of accessibility to web content established by the recommendation of the Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (WCAG 2.0) of the World Wide Web Consortium (W3C). The main objective is to try to determine

whether universities with greater academic prestige as the CEAACES, have been concerned to provide information accessible through its website so that all, regardless of whether the user has a disability, can access it. In the study applies Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (WCAG-EM) for websites.

Of web pages analyzed, it was determined that none meet accessibility guidelines required, therefore, the pages are not accessible. From the results, it was concluded that the majority of sites tested do not reach an acceptable level of compliance; therefore, the pages are not accessible, despite being all institutions included in the classification with the highest academic prestige as the CEAACES. However, the Ecuadorian Higher Education institutions have a low level of accessibility to web pages, but are committed to achieving better accessibility according to WCAG 2.0. Is important to know that on August 8, 2020, all Ecuadorians websites that provide public services should be accessible according to WCAG 2.0 Level AA.

Keywords— Disability, ranking of universities, usability, WCAG 2.0, W3C, Web content accessibility.

I. INTRODUCCIÓN

La accesibilidad indica la facilidad con la que un producto o servicio puede ser visitado o accedido en general por todas las personas, especialmente por aquellas que poseen algún tipo de discapacidad [1]. La accesibilidad web se refiere a la facilidad con la cual las personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la web [2]. En este artículo se presenta un análisis de la accesibilidad al contenido web establecido por la recomendación de las WCAG 2.0 [3]. El análisis se aplicó al contenido web de la página principal de tres universidades en categoría A y de siete universidades en categoría B, de acuerdo con la clasificación del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) [4] de Ecuador. La evaluación de la accesibilidad se llevó a cabo para comprobar el cumplimiento de las directrices de accesibilidad de las universidades seleccionadas, de tal forma que si la página principal no es accesible, los usuarios podrían tener problemas incluso para llegar a otras páginas del sitio.

Este estudio preliminar de la accesibilidad web permitirá

a las universidades ecuatorianas, tanto públicas como privadas, adecuar sus sitios web para cumplir con las directrices de accesibilidad. De acuerdo con la recomendación de las Web Content Accessibility Guidelines 2.0 establecidas por el World Wide Web Consortium en el 2008 [1], las mismas que fueron estandarizadas por la ISO 40500 en el 2012, que son una copia de las Web Content Accessibility Guidelines. Luego en el 2014 fue traducida por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO/IEC 40500, que tiene como base las recomendaciones establecidas por las Web Content Accessibility Guidelines 2.0.

Por otro lado, el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288 [5] de Accesibilidad para el contenido web del 10 de febrero de 2016, establece que:

Los requisitos de accesibilidad que deben cumplir los contenidos web para que puedan ser utilizados por todas las personas con o sin discapacidad, bien de forma autónoma o mediante los productos de apoyo tecnológico adecuados, deben satisfacer por completo el nivel de conformidad AA, establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO/IEC 40500.

El cumplimiento de este reglamento debe ser demostrado mediante la presentación de un certificado de conformidad de primera parte, el cual debe estar colocado en el propio sitio web de acuerdo a lo que determine la autoridad competente. Un certificado de conformidad de primera parte es un certificado o evaluación que lleva a cabo la persona o la organización que provee el objeto.

Por último, se incluyen dos transitorias sobre el plazo para cumplir con el reglamento y la norma:

TRANSITORIA PRIMERA: Los propietarios de los sitios web a los que se aplica este reglamento técnico tendrán un plazo de dos años para adecuar sus sitios web existentes al momento de entrar en vigencia el reglamento de acuerdo al nivel de conformidad A de la Norma Técnica Ecuatoriana vigente.

TRANSITORIA SEGUNDA: Los propietarios de los sitios web a los que se aplica este reglamento técnico tendrán un plazo de cuatro años para adecuar sus sitios web existentes al momento de entrar en vigencia el reglamento de acuerdo al nivel de conformidad AA de la Norma Técnica Ecuatoriana vigente. Por lo tanto, el 8 de agosto de 2020, todos los sitios web ecuatorianos que presten un servicio público deben ser accesibles de acuerdo con las WCAG 2.0 en el Nivel AA.

En este estudio nombran a las WCGA 2.0 por ser

reconocidas a nivel internacional en lugar de la Norma Técnica Ecuatoriana, además porque en este análisis se aplican herramientas de evaluación que hacen referencia a los principios de las WCGA 2.0.

Cabe indicar que previo a este trabajo, existen estudios relacionados con la accesibilidad de sitios web. En el caso de las Universidades Españolas [6], se presentaron los resultados sobre la accesibilidad de las páginas web de diez universidades andaluzas. En el estudio se identificó que las universidades cumplen las normativas de accesibilidad recomendadas por la Comisión Europea y respetan las directrices de accesibilidad Web desarrollada por el Consorcio World Wide Web (W3C). Los resultados indicaron que queda mucho camino por recorrer hasta conseguir una accesibilidad completa.

Para el caso de la usabilidad y accesibilidad al contenido de sitios web de las principales Universidades de Estados Unidos [7], los resultados indicaron que existe el 30% de cumplimiento con los lineamientos de la accesibilidad web.

Con respecto al estudio de políticas de accesibilidad web en las universidades para los Americanos con Discapacidades (ADA) [8], los estudios indicaron que una gran número de las páginas web de las escuelas y de las bibliotecas universitarias no son accesibles. Esos hallazgos fueron motivo de preocupación, se reflejó que existe mucho por hacer en cuanto a la accesibilidad de los sitios web.

En referencia al artículo relacionado con la accesibilidad de los sitios web de universidades turcas [9], los resultados de evaluación del nivel de accesibilidad de los sitios web examinados, muestran que un gran número de las páginas web presentan problemas de accesibilidad [10]. El estudio sugiere como buena práctica adoptar el principio de diseño web simple, la utilización de código abierto y los sistemas de gestión de contenidos libres. Sin embargo, se recomendó que las universidades contraten una empresa externa especializada en los problemas de accesibilidad web, para que realicen las auditorías del caso.

Se han realizado estudios sobre la mejora de portales educativos [11] que consiste en agregar seguridad y accesibilidad, en los estudios se analizaron sobre la aplicación de un acceso dinámico y accesible a la web, pero no se han resuelto en su totalidad los problemas de accesibilidad.

Existen estudios de accesibilidad realizados en Argentina en dispositivos móviles [12], en los se destacan la aplicación de guías de las buenas prácticas del W3C y la posibilidad de navegar por medio de ellos, en el estudio se determinó que los sitios web que no han sido diseñados para dispositivos móviles, carecen de una adecuada accesibilidad, pues se requieren de la descarga de diversas aplicaciones para un adecuado funcionamiento.

No se han encontrado estudios de la accesibilidad web para universidades de Sur América, sin embargo existen estudios realizados a sitios gubernamentales de la

accesibilidad web en Sur América [13]. En el trabajo se analizó la accesibilidad de varios sitios web de gobierno electrónico de América del Sur y España. Los resultados de la muestra indicaron que los sitios web no proporcionan niveles adecuados de accesibilidad.

En este artículo, en la sección II se argumentó sobre la accesibilidad web, en la sección III se hace referencia al método, en la sección IV se realiza un análisis de los resultados, finalmente, en la sección V se establecen las conclusiones obtenidas en el análisis.

II. ACCESIBILIDAD WEB

Las Web Content Accessibility Guidelines 2.0 se estructuran en cuatro principios generales [1], organizados en 12 directrices:

1. **Perceptible:** la información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser mostrados a los usuarios en forma que ellos puedan entender. Se compone de las siguientes directrices:
 - 1.1: Texto alternativo.
 - 1.2: Contenido multimedia dependiente del tiempo.
 - 1.3: Adaptable.
 - 1.4: Distinguible.
2. **Operable:** Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser manejables. Con las siguientes directrices:
 - 2.1: Teclado accesible.
 - 2.2: Tiempo suficiente.
 - 2.3: Ataques epilépticos.
 - 2.4: Navegación.
3. **Comprensible.** La información y las operaciones de los usuarios deben ser comprensibles. Con las directrices:
 - 3.1: Legible.
 - 3.2: Previsible.
 - 3.3: Asistencia a la entrada de datos.
4. **Robustez:** el contenido debe ser suficientemente robusto para que sea bien interpretado varios usuarios, incluyendo las tecnologías de asistencia. Comprende la directriz:
 - 4.1: Compatible.

Las directrices se componen de criterios de cumplimiento, cada criterio de cumplimiento tiene un nivel de adecuación o conformidad que indica el impacto en la accesibilidad.

Según las Web Content Accessibility Guidelines 2.0, para que una página web sea conforme, debe satisfacer los requisitos de conformidad:

1. **Nivel de conformidad,** se identifican tres niveles:
 - **Nivel A:** Es el nivel mínimo.
 - **Nivel AA:** Es un medio, en el Nivel AA, la página web debe satisfacer todos los criterios de conformidad de los niveles A y AA.

- **Nivel AAA:** Es el nivel máximo, en el nivel AAA, la página web debe satisfacer todos los criterios de conformidad de los niveles A, AA y AAA.

2. **Páginas completas.**
3. **Procesos completos.**
4. **Uso exclusivo de tecnologías de modo compatible con la accesibilidad.**
5. **Sin interferencia.**

De manera similar, para cada pauta y criterio de las WCAG 2.0, se documentan tres técnicas para desarrollar y evaluar los contenidos web:

1. Técnicas suficientes
2. Técnicas recomendables
3. Fallos comunes

III. MÉTODO

Para el análisis de este trabajo preliminar, en la TABLA I, se registraron como muestra tres universidades de la categoría A y siete universidades de la categoría B, de acuerdo con la clasificación del CEAACES [4] de Ecuador.

Categoría A:

1. Escuela Politécnica Nacional (<http://www.epn.edu.ec/>)
2. Escuela Superior Politécnica del Litoral (<http://www.espol.edu.ec/>)
3. Universidad San Francisco de Quito (<http://www.usfq.edu.ec/>)

Categoría B:

4. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (<http://www.esepoch.edu.ec/>)
5. Pontificia Universidad Católica del Ecuador (<http://www.puce.edu.ec/>)
6. Universidad Casa Grande (<http://www.casagrande.edu.ec/>)
7. Universidad Católica Santiago de Guayaquil (<http://www2.ucsg.edu.ec/>)
8. Universidad Central del Ecuador (<http://www.uce.edu.ec/>)
9. Universidad de Cuenca (<http://www.ucuenca.edu.ec/>)
10. Universidad del Azuay (<http://www.uazuay.edu.ec/>)

TABLA I: Universidades de la categoría A y B

En este estudio se seleccionó la página principal del sitio web de cada universidad, siendo esta la página más importante en cuanto a accesibilidad, porque si la página principal no es accesible, los usuarios podrían tener problemas incluso para llegar a otras páginas del sitio. Las páginas de cada universidad fueron analizadas con la herramienta TAW el 28 de febrero de 2016 y con Examinator el dos de marzo de 2016.

El 27 de marzo de 2012 el W3C publicó el primer borrador de la Metodología de Evaluación de Conformidad con la Accesibilidad en sitios Web, en inglés Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (WCAG-EM) [1]. El método propone la evaluación de todo

tipo de sitios web estáticos, dinámicos, versiones móviles, etc. En tal virtud, este estudio presenta un procedimiento a seguir para guiar a los evaluadores y promover buenas prácticas, sin sustituir o reemplazar los requisitos planteados en las WCAG 2.0.

En el diagrama de la Figura 1, se observa que en la evaluación de los sitios web se aplicaron cinco fases.



Figura 1. Diagrama de evaluación de sitios web

En este método es fundamental el conocimiento que aporta el experto sobre las WCAG 2.0. El evaluador debe comprender las tecnologías web, las barreras de accesibilidad, las técnicas, las herramientas y los métodos de evaluación para identificar dichas limitaciones.

La método es flexible, se puede aplicar en diferentes situaciones y contextos como en la autoevaluación, evaluación por terceros, evaluación durante el desarrollo, evaluaciones periódicas, etc.

Se valoraron aspectos del sitio como el tipo de páginas web, el tamaño, la complejidad, las tecnologías utilizadas, el conocimiento de los expertos para diseñar y desarrollar los sitios web.

A. Fase 1. Definir el alcance de la evaluación

En la primera fase es necesario definir el alcance del sitio, las páginas a las que se va a aplicar la evaluación. Se deben documentar aspectos como servicios desarrollados, versiones de la misma, partes del portal, etc. Además se define el nivel de adecuación (A, AA, AAA) que se va a evaluar. Para el estudio se aplicó el nivel AA. Se sugiere definir una lista de los navegadores web utilizados y de los productos de apoyo con las características de accesibilidad.

B. Fase 2. Explorar el sitio web

El propósito de la fase dos fue determinar las

funcionalidades que son esenciales de un sitio web. Dentro del sitio pueden existir muchas páginas y estados de página con diferentes estilos, diseños, estructuras y funciones, que a menudo son generadas por diferentes plantillas y escritas por diferentes personas. En esta fase el experto revisa el sitio web, comprueba si existen enlaces rotos, detecta las páginas más importantes del sitio web. Rastrea y analiza las páginas del sitio para obtener información clave de cada una de ellas.

C. Fase 3. Seleccionar una muestra

En la fase tres, se identificó la página principal de cada universidad. Previamente se revisaron los estados de las páginas web que no forman parte de la muestra, pero que actúan como indicadores de verificación de los resultados.

D. Fase 4. Auditar la muestra

En la fase cuatro, se verificó que cada página web de la muestra cumpla con los requisitos de conformidad y con el nivel de adecuación AA de las WCAG 2.0. Al evaluar los procesos se comprobó la funcionalidad, la introducción de los datos, notificaciones e interacciones.

E. Fase 5. Registrar los resultados

Finalmente, en la fase cinco se documentaron los resultados obtenidos en cada proceso para justificar y garantizar la transparencia y reproducibilidad del análisis.

Se registraron los detalles específicos de la evaluación de cada página principal de las universidades seleccionadas. Se guardaron las capturas de las páginas web y los estados en los cuales fueron evaluados. Se describieron las configuraciones de las herramientas automáticas de evaluación de la accesibilidad, con las opciones y los ajustes aplicados, los datos introducidos o acciones para llegar a las páginas web y en un futuro poder replicar el flujo de análisis. Se llevó un registro de las herramientas, métodos, procedimientos y técnicas utilizadas para la evaluación de las páginas web.

Se realizó una descripción del nivel de conformidad de los resultados de acuerdo con las WCAG 2.0, se registraron los valores y puntuaciones obtenidos al evaluar los sitios web, que pueden ser útiles para controlar el progreso a través del tiempo y proporcionar diferentes enfoques y limitaciones.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La accesibilidad web abarca una variedad de problemas que van desde la sociedad, política, económica, física e intelectual [14]. La Web en su origen fue un medio puramente basado en texto. Pero cuando la Web comenzó a ser usado también como una plataforma comercial, el diseño y representación gráfica se hizo más y más importante. Durante ese proceso, la mayoría de los desarrolladores web no siguen un enfoque de diseño para todos, y por lo tanto, la Web se convirtió en cada vez menos útil para las personas

con discapacidad [15]. Por lo cual es necesario que se diseñen páginas con una adecuada accesibilidad web, aplicando estándares internacionales. En la actualidad existen varias herramientas disponibles para la evaluación y comprobación de la accesibilidad web, que permiten automatizar el proceso de evaluación de la accesibilidad de las páginas al valorar el nivel de conformidad. Las herramientas de evaluación automática se basan en las pautas de accesibilidad de las WCAG 2.0, que corresponden a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 40500, pero nunca sustituyen la evaluación manual realizada por un experto. En esta evaluación se utilizaron las herramientas:

- TAW (<http://www.tawdis.net/>) y
- Examiner (<http://examiner.ws/>)

A. Herramienta TAW

La evaluación de accesibilidad web se realizó con el Test de Accesibilidad Web (TAW), es una herramienta en línea desarrollada por la Unidad de Accesibilidad Web de la Fundación CTIC (Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación); la Fundación CTIC forma parte de la Red de Centros Tecnológicos del Principado de Asturias, entidades privadas, sin ánimo de lucro, surgidas del impulso público. Esta herramienta permite analizar de forma automática y manual la accesibilidad en los sitios web, TAW revisa de forma integral todos los elementos y páginas que lo componen. En el informe se detallan tres partes:

- **Parte 1: Cabecera**, muestra el logotipo, la versión del TAW y la versión de las normas Web Accessibility Initiative (WAI).
- **Parte 2: Web analizada**, muestra iconos de alerta sobre los problemas de accesibilidad encontrados.
- **Parte 3: Resumen**, se publican los problemas de accesibilidad encontrados, organizados por prioridad, indica el código del punto de verificación, descripción del problema, número de línea de la página analizada, etiqueta HTML que genera el problema de accesibilidad.

TAW valida automáticamente la accesibilidad de la página, señala los puntos a revisar manualmente.

En la TABLA II se registran los problemas de accesibilidad, se evaluó en nivel de conformidad AA. Se observa que la Universidad Central del Ecuador, presenta un mayor número de problemas, seguida por la Escuela Politécnica Nacional y la Universidad San Francisco de Quito, en donde son necesarias las correcciones manuales, realizadas por el experto en accesibilidad web. La TABLA II contiene los datos numéricos de los problemas extraídos del análisis, con los principios: Perceptible (P), Operable (O), Comprensible (C) y Robusto (R).

| Universidades | P | O | C | R | Total |
|------------------------------|----|----|---|----|-------|
| Escuela Politécnica Nacional | 67 | 16 | 7 | 42 | 132 |

| | | | | | |
|---|-----|----|---|----|-----|
| Escuela Superior Politécnica del Litoral | 52 | 6 | 0 | 26 | 84 |
| Universidad San Francisco de Quito | 72 | 26 | 1 | 14 | 113 |
| Escuela Superior Politécnica de Chimborazo | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Pontificia Universidad Católica del Ecuador | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Universidad Casa Grande | 2 | 0 | 0 | 22 | 24 |
| Universidad Católica Santiago de Guayaquil | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Universidad Central del Ecuador | 685 | 75 | 0 | 3 | 763 |
| Universidad de Cuenca | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Universidad del Azuay | 25 | 30 | 4 | 18 | 77 |

TABLA II: Análisis de problemas con TAW

En la TABLA III, se muestran las advertencias, que deben ser revisadas manualmente por el experto en accesibilidad web. Las universidades que presentan mayor número de advertencias son la Universidad Central del Ecuador, seguida por la Escuela Politécnica Nacional, luego por la Universidad Casa Grande, se registran menos advertencias en accesibilidad para la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, la Universidad Católica Santiago de Guayaquil y la Universidad de Cuenca.

| Universidades | P | O | C | R | Total |
|---|-----|-----|----|-----|-------|
| Escuela Politécnica Nacional | 105 | 95 | 12 | 779 | 991 |
| Escuela Superior Politécnica del Litoral | 58 | 125 | 6 | 226 | 415 |
| Universidad San Francisco de Quito | 19 | 46 | 6 | 250 | 321 |
| Escuela Superior Politécnica de Chimborazo | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Pontificia Universidad Católica del Ecuador | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Universidad Casa Grande | 42 | 82 | 0 | 302 | 426 |
| Universidad Católica Santiago de Guayaquil | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Universidad Central del Ecuador | 324 | 788 | 6 | 658 | 1776 |
| Universidad de Cuenca | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Universidad del Azuay | 163 | 74 | 12 | 0 | 249 |

TABLA III: Análisis de advertencias con TAW

En la TABLA IV, se observan los puntos no verificados, que requieren un análisis manual completo, por parte del experto. Se registran en igual número de puntos no verificados para la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la Universidad Católica Santiago de Guayaquil y para la Universidad de Cuenca.

| Universidades | P | O | C | R | Total |
|---|---|---|---|---|-------|
| Escuela Politécnica Nacional | 4 | 6 | 4 | 0 | 14 |
| Escuela Superior Politécnica del Litoral | 4 | 7 | 5 | 0 | 16 |
| Universidad San Francisco de Quito | 4 | 7 | 4 | 0 | 15 |
| Escuela Superior Politécnica de Chimborazo | 4 | 8 | 5 | 1 | 18 |
| Pontificia Universidad Católica del Ecuador | 4 | 7 | 5 | 1 | 17 |
| Universidad Casa Grande | 4 | 7 | 5 | 0 | 16 |
| Universidad Católica Santiago de Guayaquil | 4 | 8 | 5 | 1 | 18 |
| Universidad Central del Ecuador | 4 | 8 | 5 | 0 | 17 |
| Universidad de Cuenca | 4 | 8 | 5 | 1 | 18 |
| Universidad del Azuay | 4 | 7 | 5 | 0 | 16 |

TABLA IV: Análisis no verificados con TAW

B. Herramienta Examiner

Es un servicio en línea que permite evaluar de modo automático la accesibilidad de una página web, al usar como

referencia algunas técnicas recomendadas por las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 (WCAG 2.0). Examinator adjudica una puntuación entre 1 y 10 como un indicador rápido de la accesibilidad de las páginas y proporciona un informe detallado de las pruebas realizadas. A mayor puntaje sobre diez indica que la página web es más accesible.

En la TABLA V, se observa que todas las páginas web de las universidades presentan puntuaciones bajas. De hecho las páginas de la Universidad San Francisco de Quito y de la Escuela Superior Politécnica del Litoral no llegan a siete, es decir están en un nivel medio aceptable. Mientras que la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y la de la Universidad del Azuay tienen un puntaje muy bajo que no satisfacen los criterios de accesibilidad.

La revisión automática no puede abarcar todos los criterios de conformidad de las WCAG 2.0. En la evaluación es necesario contar con la colaboración de un experto, para un análisis manual.

El resultado obtenido en el análisis con la herramienta Examinator emite un puntaje global de la página web analizada, con los parámetros de excelente, bien, regular, mal y muy mal, que sirven como referencia para corregir manualmente los errores identificados.

| Universidades | Puntaje | Bien | Regular | Mal | Muy mal |
|---|---------|------|---------|-----|---------|
| Escuela Politécnica Nacional | 4,7 | 1 | 2 | 6 | 8 |
| Escuela Superior Politécnica del Litoral | 6,6 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| Universidad San Francisco de Quito | 6,9 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| Escuela Superior Politécnica de Chimborazo | 2,1 | 0 | 1 | 7 | 13 |
| Pontificia Universidad Católica del Ecuador | 4,9 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| Universidad Casa Grande | 5,5 | | 4 | 6 | 3 |
| Universidad Católica Santiago de Guayaquil | 5,9 | 1 | 3 | 3 | 6 |
| Universidad Central del Ecuador | 5,1 | 1 | 2 | 4 | 9 |
| Universidad de Cuenca | 6,5 | 0 | 6 | 2 | 4 |
| Universidad del Azuay | 2,7 | 0 | 3 | 9 | 10 |

TABLA V: Análisis con Examinator

A partir de los resultados obtenidos, se ha llegado a la conclusión de que la mayoría de los sitios evaluados no alcanzan un nivel de cumplimiento aceptable, a pesar de ser todas ellas instituciones incluidas en la clasificación del CEAACES en las categorías A y B.

Únicamente tres de las diez universidades analizadas logran un nivel de accesibilidad medio, pues están en el rango entre seis y siete, lo que representa el 30% de la muestra.

Las barreras identificadas pueden dificultar o impedir el acceso a los contenidos a las personas que tienen una limitación física o sensorial. Las páginas web deben ofrecer varias alternativas, diferentes presentaciones, que se adapten a las necesidades de la mayor parte de usuarios y que sean reproducibles bajo diferentes circunstancias.

V. CONCLUSIONES

La Web se creó como una red universal de conocimientos, en tal virtud, supone un gran avance en la sociedad de la información. Sin embargo las instituciones de Educación Superior ecuatorianas, tienen un nivel muy bajo de madurez, pero una alta disposición a hacer una apuesta por la accesibilidad.

Ninguna de las páginas web analizadas de las universidades ecuatorianas cumplen con las pautas de accesibilidad, por lo tanto, las páginas no son accesibles. En la evaluación de los sitios web de las universidades, se ha identificado que existen grandes barreras para un amplio número de ciudadanos.

Con este estudio se pretende preparar a las instituciones de educación superior tanto públicas como privadas para que mejoren la accesibilidad de sus sitios web y se dispongan a aplicar la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO/IEC 40500, pues para el 8 de agosto de 2020, todos los sitios web ecuatorianos deben ser accesibles de acuerdo con las WCAG 2.0 en el Nivel AA.

Este estudio tiene limitaciones y asume riesgos en la etapa de planificación, pero puede servir como lecciones aprendidas para futuros trabajos.

Aunque estos métodos no eliminan la estimación de expertos [16], sino que proporcionan herramientas para lograr una estimación más precisa, basada en datos reales menos tiempo. Al considerar la estimación del costo, facilidad de uso, el error, la duración y la fiabilidad de los desarrollos web tiene una serie de desafíos relacionados con ella. Para hacer frente a estos retos, tenemos que analizar muchas conclusiones extraídas de la experiencia y opiniones de los expertos.

Sin embargo, los resultados positivos sugieren que los diversos esfuerzos aplicados para estimar los sitios web, basado en aplicaciones, sería una tarea invencible para el futuro.

REFERENCIAS

- [1] W3C, «<https://www.w3.org/TR/WCAG20/>,» 11 12 2008. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>. [Último acceso: 02 01 2016].
- [2] S. Luján-Mora, «Web Accesibility Among the Countries of the European Union: a Comparative Study,» *Actual Problems of Computer Science*, vol. 1, nº 3, pp. 18-27, 2013.
- [3] Universidad de Alicante, «<http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=principios-2.0>,» [En línea]. Available: <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=principios-2.0>. [Último acceso: 05 01 2016].
- [4] Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, «<http://www.ceaaces.gob.ec/>,» 04 04 2013. [En línea]. Available: <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/evaluacion-universidades-2013/>. [Último acceso: 05 01 2016].
- [5] Ministerio de Industrias y Productividad,

«<http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/RTE-288.pdf>,» 18 01 2016. [En línea]. Available: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/RTE-288.pdf>. [Último acceso: 30 01 2016].

- [6] P. T. Morales, J. M. García Sánchez y J. J. Castillo Gutiérrez, «Evolución de la accesibilidad web en las Universidades Andaluzas,» *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, nº 43, pp. 65-83, 2013.
- [7] T. Thompson, S. Burgstahler y D. Comden, «Research On Web Accessibility In Higher Education,» *Information Technology and Disabilities Journal*, vol. 9, nº 2, 2003.
- [8] D. A. Bradbard, C. Peters y Y. Caneva, «Web accessibility policies at land-grant universities,» *The Internet and Higher Education*, vol. 13, nº 4, pp. 258 - 266, 2010.
- [9] K. Serhat, «The accessibility of university web sites: the case of Turkish universities,» *Universal Access in the Information Society*, vol. 10, nº 1, pp. 101-110, 2010.
- [10] K. Serhat, «Accessibility of Turkish university Web sites,» *Springer*, 2016.
- [11] E.-B. Fgee, H. A. Abakar y A. Elhounie, «Enhancement of Educational Institutions Dynamic Websites by Adding Security and Accesibility, 2010 Fourth International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies,» *IEEE Conference Publications*, pp. 96-101, 2010.
- [12] P. V. D. Giulianelli, C. Pons y C. Gonzalez, «Mobile government websites analysis,» de *Computing Congress (CCC), 2012 7th Colombian*, Colombia, 2012.
- [13] L.-M. Sergio, R. Navarrete y M. Peñafiel, «Government and Web Accessibility in South America,» de *First International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG 2014)*, Quito, 2014.
- [14] C. Boldyreff, «Determination and evaluation of Web accessibility,» de *Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 2002. WET ICE 2002. Proceedings. Eleventh IEEE International Workshops on*, 2002.
- [15] D. Ortner, L. U. A. Inst. Integriert Studieren y K. Miesenberger, «Improving Web accessibility by providing higher education facilities for Web designers and Web developers following the design for all approach,» de *16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA'05)*, 2005.
- [16] S. Dhawan y R. Kumar, «Analyzing Performance of Web-Based Metrics for Evaluating Reliability and Maintainability of Hypermedia Applications,» de *Broadband Communications, Information Technology & Biomedical Applications, 2008 Third International Conference on*, 2008.