

Análisis de la accesibilidad de los sitios web de las universidades ecuatorianas de excelencia

(Analysis of the accessibility in websites of Ecuadorian universities of excellence)

Tania Acosta¹, Sergio Luján-Mora²

Resumen:

Desde la publicación de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO/IEC 40500 en el año 2014, y el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288 "Accesibilidad para el contenido Web" en año 2016, la accesibilidad web en el Ecuador ha tomado gran importancia. En el ámbito educativo, los sitios web de las Instituciones de Educación Superior (IES) se han convertido en un canal de comunicación, donde las universidades publican la información y los servicios que ofrecen. Adicionalmente, las IES deben satisfacer el derecho de todos los ciudadanos a tener acceso a la educación, lo cual incluye a las personas con discapacidad. Por lo tanto, para garantizar el acceso a los sitios web de las IES a todas las personas, es importante que las IES incorporen la accesibilidad web como un requisito esencial en sus sitios web. El objetivo de esta investigación es realizar el análisis de la accesibilidad de los sitios web de las universidades ecuatorianas de excelencia pertenecientes a las categorías A, B y C; identificar los errores de accesibilidad de los sitios web y presentar algunas recomendaciones para un mejor cumplimiento de las directrices de accesibilidad WCAG 2.0, por parte de los diseñadores y desarrolladores de sitios web.

Palabras clave: Accesibilidad web; discapacidad; WCAG 2.0; Instituciones de Educación Superior; W3C.

Abstract:

Since the publication of the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN ISO / IEC 40500 in 2014 and the Ecuadorian Technical Regulation RTE INEN 288 "The web contents accessibility" in 2016, web accessibility in Ecuador has taken great importance. In the educational field, the websites of Higher Education Institutions (HEI) have become a communication channel, where universities publish the information and services they offer. In addition, HEI must satisfy the rights of all citizens to have access to education, which includes persons with disabilities. In order to ensure access to the websites of HEI to all people it is important that HEI incorporate web accessibility as an essential requirement in their websites. The objective of this research is to perform the accessibility analysis of the websites of the Ecuadorian universities of excellence belonging to categories A, B and C; identify websites accessibility errors and to present some recommendations for a better fulfillment of the WCAG 2.0 accessibility guidelines by website designers and developers.

Keywords: Web Accessibility; disability; WCAG 2.0; Higher Education Institutions; W3C.

¹ Escuela Politécnica Nacional, Quito – Ecuador (tania.acosta@epn.edu.ec)

² Universidad de Alicante, Alicante – España (sergio.lujan@ua.es)

1. Introducción

El acceso a la información y los servicios que ofrecen las instituciones públicas y privadas alrededor del mundo ha cambiado significativamente, desde la creación de la *World Wide Web* (WWW)(World Wide Web Consortium, 2016). En el ámbito educativo, las Instituciones de Educación Superior (IES) publican en sus sitios web la información y los servicios más relevantes que brindan.

En un sitio web, la página principal constituye la primera página a la que se accede y en la cual se centran los usuarios. La página principal se ha convertido en la carta de presentación de cualquier institución (Ismailova & Kimsanova, 2016). Dependiendo de la facilidad para acceder a la información de la página web principal, generalmente los usuarios toman la decisión de continuar o no navegando por dichos sitios web (Acosta-Vargas, Luján-Mora, & Salvador-Ullauri, 2016). En el caso de las IES, la página web correspondiente a la oferta académica por la información que provee, también constituye una página con un número significativo de accesos.

Hoy en día la educación, así como el acceso a los sistemas y tecnologías de información y las comunicaciones por parte de las personas con discapacidad constituyen un derecho, derecho consagrado en la convención de la ONU, con el fin de eliminar la discriminación de la cual son objeto las personas en razón de su discapacidad (Organización de Naciones Unidas, 2006). Por lo tanto, para permitir el acceso a la Web a todas las personas, es importante implementar características de accesibilidad en los sitios web.

Actualmente, el Ecuador cuenta con 47 universidades de excelencia (26 particulares y 21 públicas) acreditadas en categorías: A (8 universidades), B (25 universidades) y C (14 universidades), de las cuales 3 son universidades de posgrado. El proceso de acreditación fue llevado a cabo por el Consejo de Evaluación Acreditación y Aseguramiento de la Calidad (CEAACES) (2015).

1.1. Accesibilidad web

Las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web 2.0 (*Web Content Accessibility Guidelines 2.0*, WCAG 2.0) fueron publicadas en el año 2008 y constituyen un estándar a nivel mundial que establecen las pautas de un diseño accesible. Las WCAG 2.0 permiten que el contenido de los sitios web sea más accesible para un mayor número de personas con discapacidad. Discapacidades que incluyen ceguera o visión deficiente, sordera y pérdida de audición, deficiencias de aprendizaje, limitaciones cognitivas, movilidad reducida, deficiencias del lenguaje, fotosensibilidad y las combinaciones de todas estas. Las WCAG 2.0 están organizada en 4 principios (perceptible, operable, comprensible y robusto), 12 directrices, 61 criterios de cumplimiento, 3 niveles de conformidad (A, AA y AAA), así como también técnicas

suficientes y recomendables para desarrollar y evaluar los contenidos web (World Wide Web Consortium, 2008).

La accesibilidad web tiene como objetivo lograr que las páginas web sean utilizables por el máximo número de personas, independientemente de sus conocimientos, capacidades personales y características técnicas del equipo utilizado para acceder a la Web (Luján Mora, 2012), venciendo las barreras que excluyen a las personas de edad avanzada y con discapacidad de usar la web (Luján-Mora, 2013).

1.2 Legislación de Ecuador

El marco legal vigente en el Ecuador para diseñar e implementar sitios web accesibles, que garantiza el acceso a la comunicación e información de todas las personas con y sin discapacidad se basa en:

- La Norma ecuatoriana NTE INEN-ISO/IEC 40500 “Tecnología de la información - Directrices de accesibilidad para el contenido web del W3C (WCAG) 2.0 (ISO/IEC 40500:2012, IDT)” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).
- El Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288 “Accesibilidad para el contenido web” (Ministerio de Industrias y Productividad, 2016), el cual regula la aplicación de la norma NTE INEN-ISO/IEC 40500.

La norma NTE INEN-ISO/IEC 40500 fue publicada en enero de 2014 y define las características que debe tener un sitio web para que sea accesible (niveles de orientación, principios, pautas, criterios de conformidad, técnicas suficientes y recomendables). Esta Norma es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO/IEC 40500:2012 Information Technology - W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

El Reglamento RTE INEN 288, fue aprobado con carácter de obligatorio y entró en vigencia desde el 8 de agosto del 2016. El plazo para adecuar los sitios web existentes al reglamento de acuerdo al nivel de conformidad A y AA, de la norma NTE INEN vigente vence en agosto del 2018 y agosto 2020 respectivamente.

1.3 Trabajos relacionados

En el Ecuador se han realizado pocos estudios previos sobre la accesibilidad de las IES. A continuación se describen los principales trabajos relacionados siguiendo el orden cronológico de publicación.

En el estudio realizado a los sitios web de seis universidades ecuatorianas (Navarrete & Luján-Mora, 2014), los autores recomiendan corregir todos los errores de los portales web de las

universidades analizadas, debido a que no cumplen las directrices de accesibilidad. La evaluación a la página principal de 10 universidades ecuatorianas (Acosta-Vargas, Luján-Mora, & Salvador-Ullauri, 2016), demuestra que ninguna de las páginas web de las IES analizadas son accesibles. En la investigación realizada a los sitios web de 44 universidades ecuatorianas (Acosta & Luján-Mora, 2016), los autores mencionan la posibilidad de una falta de conocimiento de las WCAG 2.0 o poco interés por parte de los responsables de las IES, como de quienes diseñan e implementan los criterios de accesibilidad en los sitios web.

El trabajo presentado en este artículo amplía los estudios realizados previamente en el Ecuador, diferenciándose en los siguientes aspectos:

- Se realiza un análisis más profundo con respecto al cumplimiento de las directrices de accesibilidad propuestas por la WCAG 2.0.
- Se identifican los errores de accesibilidad más comunes, los cuales serán clasificados de acuerdo a los principios de accesibilidad y nivel de conformidad.
- Se realiza un análisis de los errores de accesibilidad y se presentan observaciones para corregir dichos errores.

Dada la importancia de la accesibilidad web, un considerable número de investigaciones se han realizado a nivel mundial en algunas universidades y sitios web gubernamentales. Se pueden mencionar trabajos provenientes de diferentes países como por ejemplo: Turquía (Kurt, 2011) (investigación en la cual se evidencia que los sitios web de las universidades no ofrecían a todos los usuarios igualdad de acceso a la información y servicios), Arabia Saudita (Al-Khalifa, 2012) (estudio en el cual se concluye que los sitios web del gobierno Saudí tienen muchos errores de accesibilidad), Brasil (Lopes Sanches & Simão Oliveira, 2013) (investigación realizada en universidades públicas, en donde se identificó que los principales problemas de accesibilidad afectaban a las personas con discapacidad visual), Estados Unidos (Ringlaben, Bray, & Packard, 2014) (los resultados evidencian que el 97% de las páginas evaluadas tenía problemas de accesibilidad). República de Kirguistán (Ismailova & Kimsanova, 2016) (en este estudio se recomienda tomar atención a los factores humanos relacionados con el desarrollo de las aplicaciones web), India (Ismail & Kuppusamy, 2016) (los autores propone se tomen medidas necesarias para mejorar la accesibilidad de los sitios web), Malasia (Ahmi & Mohamed, 2016) (investigación que aporta con ideas significativas dirigidas a los desarrolladores web para un mejor cumplimiento de las normas). De acuerdo a los resultados presentados en los trabajos previos, en estos países se evidencia de manera general una falta de cumplimiento de los niveles de accesibilidad.

1.4. Preguntas de investigación

El objetivo de esta investigación es:

- Realizar el análisis de la accesibilidad de los sitios web de las universidades ecuatorianas de excelencia pertenecientes a las categorías A, B y C.
- Identificar los errores de accesibilidad de los sitios web de las IES.
- Presentar algunas recomendaciones para un mejor cumplimiento de los directrices de accesibilidad WCAG 2.0 por parte de los diseñadores y desarrolladores de sitios web.

Al mismo tiempo se pretende contestar las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta 1. ¿Cuántas universidades cumplirían el reglamento RTE INEN 288 si este reglamento hubiese sido aplicado en julio del año 2016?

Pregunta 2. ¿Cuál sería su nivel de cumplimiento de las WCAG 2.0?

Pregunta 3. ¿Cuáles son los errores de accesibilidad más comunes en los sitios web de las IES?

Pregunta 4. ¿Cuáles son los principios de accesibilidad que más se incumplen en el diseño e implementación de los sitios web?

Pregunta 5. ¿El cumplimiento de las pautas de accesibilidad está relacionado con el tipo de financiamiento de las IES o la categoría en la cual están ubicadas, de acuerdo al CEAACES?

El resto del artículo se describe como se detalla a continuación:

En la sección 2, de este artículo se hace referencia al método y materiales utilizados para el desarrollo de esta investigación; en la sección 3, se realiza un análisis de los resultados; en la sección 4, se presenta una discusión sobre los resultados. Finalmente, en la sección 5, se establecen las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el análisis.

2. Materiales y método

Este estudio examinó la accesibilidad al contenido web de las universidades ecuatorianas. Para efectuar la evaluación de la accesibilidad se seleccionaron las páginas web: principal y de oferta académica. La página principal permite acceder al resto de páginas de un sitio web y si esta página no es accesible, muy difícilmente los usuarios continuarán navegando por el resto del sitio web, así las demás páginas sean accesibles. Adicionalmente la página principal constituye la primera impresión de una universidad basada en su sitio web, por lo que es esencial crear una presencia web adecuada y de primera clase (Ismailova & Kimsanova, 2016). La página correspondiente a la oferta académica la consideramos debido a esta información es requerida con bastante frecuencia por parte de los estudiantes y aspirantes a ingresar a una IES.

En la actualidad existen diversas herramientas en línea que permiten analizar la accesibilidad de las páginas web (Luján-Mora, 2012). La herramienta *examinator* (Benavídez, 2015) usada para efectos de este estudio es un software en línea que ofrece el servicio de evaluación de modo automático de la accesibilidad de una página web, la cual usa como referencia algunas técnicas recomendadas por el estándar internacional WCAG 2.0 (Benavídez, 2015). Esta herramienta permite además identificar los posibles errores de accesibilidad de los sitios web, lo cual permite cumplir con uno de los objetivos de esta investigación.

Para efectuar la evaluación de la accesibilidad se tomaron los URL de cada una de las páginas web de las universidades. Esta herramienta proporciona un informe detallado del número de pruebas realizadas, adjudica una puntuación entre 1 y 10 como un indicador rápido de la accesibilidad de las páginas, ajusta la calificación a los juicios de valor o tipo de error: muy mal, mal, regular, bien, muy bien y excelente (Benavídez, 2012).

La evaluación de la accesibilidad de dos páginas web de las universidades se realizó en el mes de julio del 2016. El reporte de los resultados obtenidos (puntaje de evaluación, nombre del error, tipo de error, número de elementos o casos en los que se ha incurrido en el error, número de pruebas y URL de cada una páginas web) fueron guardados en archivos pdf y tabulados en la hoja de cálculo Microsoft Excel.

Posteriormente, a cada uno de los errores identificados se los clasificó de acuerdo a los fallos considerando los principios de accesibilidad, directrices, criterio de conformidad y niveles de conformidad propuestos por la WCAG 2.0

3. Resultados

Se realizó la evaluación de la accesibilidad usando la herramienta en línea *examinator*. Es importante señalar que *examinator* tiene una limitación con respecto a la evaluación de las páginas web cuyo URL está basado en el protocolo seguro HTTPS. Debido a esta limitación, las páginas web de tres universidades (Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y Universidad de los Hemisferios) no pudieron ser analizadas. Por consiguiente, se analizaron 44 de las 47 universidades acreditadas. En la *Tabla 1*, se puede ver el porcentaje de universidades públicas y particulares evaluadas.

Tabla 1. Porcentaje de universidades evaluadas.

Universidades	Total	Porcentaje
Públicas	20	45%
Particular	24	55%
Total	44	100%

Con respecto al análisis de accesibilidad de la página web que proporciona información sobre la oferta académica se tiene que, en 13 universidades esa información se despliega en la

página principal la cual se analizó en primera instancia. Por lo tanto, se realizó el análisis de la página web de la oferta académica de 31 universidades que proporcionan dicha información en una página exclusiva para tal efecto.

El puntaje promedio obtenido en la evaluación de la accesibilidad web usando la herramienta examinador de las páginas web principal y oferta académica de las universidades ecuatorianas, se muestra en la *Figura 1*. De los resultados se observa que los puntajes más altos en promedio son: 6,6 para la página web principal y 6,3 para la página web oferta académica. Estos puntajes les corresponden a las universidades privadas ubicadas en categoría A, mientras que las demás universidades mantienen un puntaje que no varía significativamente (entre 4,6 y 5,4).

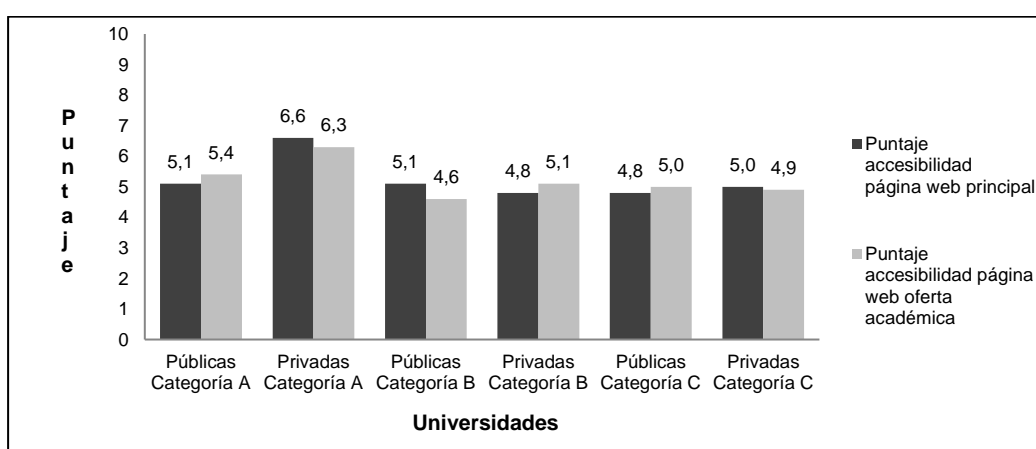


Figura 1. Puntaje promedio de accesibilidad de las páginas web principal y oferta académica de las universidades categorías A, B y C.

En la *Tabla 2*, se observa que el puntaje promedio obtenido en la evaluación de la accesibilidad de las dos páginas web analizadas, de acuerdo al tipo de financiamiento de cada universidad. De manera similar, se observa que este puntaje no varía significativamente por el tipo de financiamiento. El puntaje promedio obtenido para la página web de las universidades públicas es 5,0 y para las universidades particulares es 5,1.

Tabla 2. Puntaje promedio de accesibilidad de las universidades públicas y privadas.

Página web	Universidad	Puntaje promedio accesibilidad
Principal	Públicas	5,0
	Particular	5,1
Oferta académica	Públicas	5,0
	Particular	5,2

Con respecto, a los resultados de la evaluación de la página principal se observó que el puntaje más alto es 7,9 sobre 10, correspondiente a la página web de la Universidad particular de Especialidades Espíritu Santo ubicada en la categoría A. En la página web de esta

universidad se identifican en total 4 errores. El puntaje más bajo es 2,7 de la página web de la universidad del Azuay ubicada en la categoría B, donde se registran un total de 22 errores.

En la página web oferta académica, el puntaje más alto es 7,2 que les corresponde a la Universidad de Cuenca la cual es pública y Universidad de Especialidades Espíritu Santo la cuales es privada, universidades ubicadas en la categoría A, registrándose 7 errores en cada una de páginas web. El puntaje mínimo es 2,9 de la página web de la Universidad pública Escuela Politécnica del Ejército ubicada en la categoría A, en la cual se registran 18 errores (Acosta & Luján-Mora, 2016).

El número total de errores identificados al analizar las dos páginas web de las 44 universidades se tiene que son 54. Estos errores se repiten de manera reiterativa, identificándose 8.970 elementos o casos que presentan dichos errores. En la *Figura 2*, se puede observar que el mayor porcentaje de errores corresponden al principio perceptible, y el menor porcentaje de errores está relacionado con el principio comprensible.

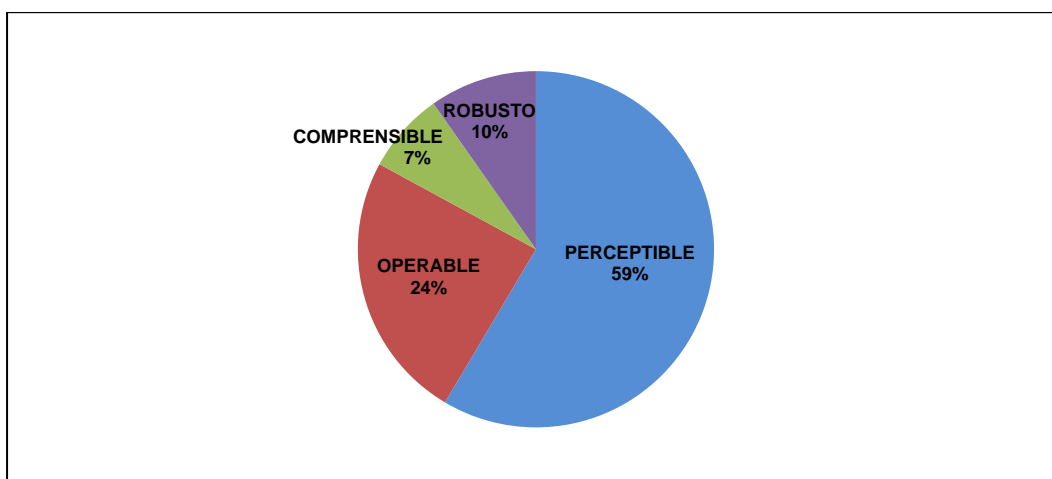


Figura 2. Porcentaje de errores con respecto a los principios de accesibilidad.

En la *Figura 3*, se puede muestra la clasificación de los 8.970 elementos o casos en los que se han identificados los errores de accesibilidad, con respecto a los principios y niveles de conformidad propuestos por la WCAG 2.0.

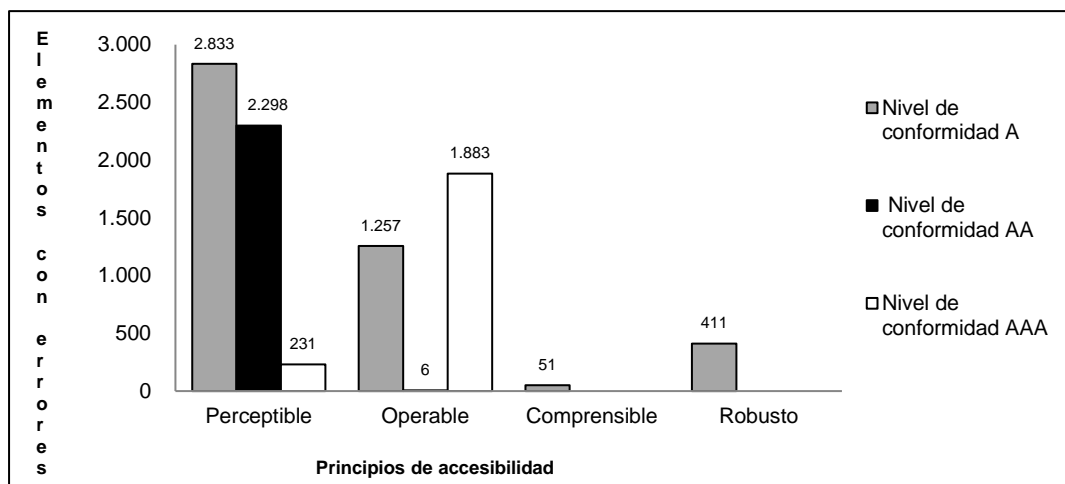


Figura 3. Número de errores con respecto a los principios de accesibilidad y nivel de conformidad.

En la *Tabla 3*, *Tabla 4*, *Tabla 5*, se presentan los 54 errores que fueron identificados por la herramienta examinador, clasificados de acuerdo al juicio de valor regular, mal y muy mal. Adicionalmente para cada error se detalla los fallos con respecto al principio de accesibilidad, directriz, criterio y nivel de conformidad propuestas por las WCAG 2.0.

Los criterios de conformidad tienen asociado un nivel de conformidad que define el nivel de exigencia del criterio. Los niveles de conformidad son: A (el menos exigente), AA y AAA (el más exigente).

Tabla 3. Errores de accesibilidad de tipo regular, usando la herramienta examinador.

Núm.	Nombre del error	Tipo de error	Núm. páginas donde se identifica el error	Número de elementos o casos que presentan el error	Fallo en el principio WCAG 2.0	Fallo en la directrices	Fallo en el criterio de conformidad	Fallo en el nivel de conformidad
1	Combinación de color cuya relación de contraste es menor a 3:1.	Regular	5	11	Perceptible	Distinguible	Contraste (mínimo)	AA
2	De reglas CSS que no especifican los colores de primer plano y fondo a la vez.	Regular	60	1259	Perceptible	Distinguible	Contraste (mínimo)	AA
					Perceptible	Distinguible	Contraste (mejorado)	AAA
					Perceptible	Distinguible	Presentación visual	AAA
3	El atributo title de un enlace sólo repite el texto del enlace.	Regular	33	418	Operable	Navegable	Propósito de un vínculo (en su contexto)	A
					Operable	Navegable	Propósito de un vínculo (vínculo solo)	AAA
4	El tipo de documento no admite el atributo xml:lang.	Regular	6	6	Comprensible	Legible	Idioma de la página	A
5	Elemento fieldset sin descripción.	Regular	2	2	Comprensible	Ayuda a la entrada de datos	Con entrada de datos	A
					Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
6	Elementos input con alt que no son botones gráficos.	Regular	1	2	Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
7	Falta el encabezado principal de la página.	Regular	25	25	Operable	Navegable	Encabezados de sección	AAA

					Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
					Perceptible	Distinguible	Imágenes de texto	AA
8	Imagen(es) con más de 100 caracteres en el atributo alt.	Regular	4	6	Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
9	Se usa medidas absolutas en atributos HTML.	Regular	28	202	Perceptible	Distinguible	Variar el tamaño de texto	AA
10	Se usan atributos para controlar la presentación visual.	Regular	18	465	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
					Perceptible	Distinguible	Imágenes de texto (sin excepción)	AAA
11	Se usa medidas absolutas para indicar el ancho de un elemento.	Regular	46	329	Perceptible	Distinguible	Variar el tamaño de texto	AA
					Perceptible	Distinguible	Presentación visual	AAA

Tabla 4. Errores de accesibilidad de tipo mal, usando la herramienta examinador.

Núm.	Nombre del error	Tipo de error	Núm. páginas donde se identifica el error	Número de elementos o casos que presentan el error	Fallo en el principio WCAG 2.0	Fallo en la directrices	Fallo en el criterio de conformidad	Fallo en el nivel de conformidad
1	Botón gráfico sin alternativa textual.	Mal	3	3	Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
2	De enlaces adyacentes que enlazan con el mismo recurso.	Mal	1	4	Operable	Navegable	Propósito de un vínculo (en su contexto)	A
					Operable	Navegable	Propósito de un vínculo (vínculo solo)	AAA
					Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
3	El primer enlace de la página no lleva al contenido principal de la página.	Mal	69	69	Operable	Navegable	Saltar bloques	A
4	El título de la página contiene 147 caracteres.	Mal	1	1	Operable	Navegable	Página titulada	A
5	Elemento de lista usado fuera de una lista.	Mal	2	2	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
6	Encabezado cuyo contenido es sólo una imagen sin alternativa textual.	Mal	4	6	Operable	Navegable	Encabezados y etiquetas	AA
7	Falta el código de idioma en el atributo xml:lang.	Mal	17	17	Comprensible	Legible	Idioma de la página	A
8	Imagen sin alternativa textual.	Mal	42	513	Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
9	La página contiene 2 elementos title.	Mal	1	1	Operable	Navegable	Página titulada	A
10	La página contiene 3 elementos title.	Mal	1	1	Operable	Navegable	Página titulada	A
11	La página no tiene ningún elemento title.	Mal	2	2	Operable	Navegable	Página titulada	A
12	Los encabezados no están anidados correctamente.	Mal	46	80	Operable	Navegable	Encabezados de sección	AAA
					Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
13	No existen enlaces para saltar bloques de contenido.	Mal	49	49	Operable	Navegable	Saltar bloques	A
14	No se usan encabezados en la página.	Mal	12	12	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
15	Se usa texto justificado.	Mal	2	2	Perceptible	Distinguible	Presentación visual	AAA
16	Se usan elemento para controlar la presentación visual.	Mal	9	37	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
17	Secuencia de 3 ó más de elementos que pueden estar representando los elementos de una lista.	Mal	5	39	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
18	Tabla sin encabezados pero con caption y/o el atributo summary.	Mal	1	1	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
19	Tablas de datos complejas con celdas de datos sin el atributo headers.	Mal	1	2	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
20	Tablas que contienen una o más tablas anidadas.	Mal	12	86	Perceptible	Adaptabilidad	Secuencia significativa	A
21	Valores repetidos en los atributos id.	Mal	23	201	Robusto	Compatible	Interpretación	A

Tabla 5. Errores de accesibilidad de tipo muy mal, usando la herramienta examinador.

Núm.	Nombre del error	Tipo de error	Núm. páginas donde se identifica el error	Número de elementos o casos que presentan el error	Fallo en el principio WCAG 2.0	Fallo en la directrices	Fallo en el criterio de conformidad	Fallo en el nivel de conformidad
1	Controles de formulario sin etiquetas asociadas.	Muy mal	7	19	Compreensible	Ayuda a la entrada de datos	Con entrada de datos	A
					Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
					Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
					Robusto	Compatible	Nombre, rol, valor	A
2	Controles de formulario sin etiquetas asociadas ni atributo title.	Muy mal	35	54	Compreensible	Ayuda a la entrada de datos	Con entrada de datos	A
					Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
					Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
					Robusto	Compatible	Nombre, rol, valor	A
3	Elemento iframe sin title.	Muy mal	34	44	Operable	Navegable	Saltar bloques	A
					Robusto	Compatible	Nombre, rol, valor	A
4	Elemento label sin contenido textual.	Muy mal	1	1	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
					Robusto	Compatible	Nombre, rol, valor	A
5	Elemento object sin alternativa textual.	Muy mal	5	11	Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
6	Elementos embed sin contenido alternativo.	Muy mal	1	10	Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
					Perceptible	Contenido multimedia dependiente del tiempo	Alternativa multimedia (pregrabada)	AAA
7	Elementos o atributos HTML para controlar la presentación del texto.	Muy mal	52	759	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
					Perceptible	Distinguible	Variar el tamaño de texto	AA
					Perceptible	Distinguible	Imágenes de texto	AA
					Perceptible	Distinguible	Imágenes de texto (sin excepción)	AAA
8	Enlaces con el mismo texto pero diferentes destinos.	Muy mal	73	1883	Operable	Navegable	Propósito de un vínculo (vínculo solo)	AAA
9	Enlaces cuyo contenido es sólo una imagen sin alternativa textual.	Muy mal	51	559	Operable	Navegable	Propósito de un vínculo (en su contexto)	A
					Operable	Navegable	Propósito de un vínculo (vínculo solo)	AAA
					Robusto	Compatible	Nombre, rol, valor	A
10	Etiqueta sin atributo for.	Muy mal	4	10	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
					Robusto	Compatible	Nombre, rol, valor	A
11	Formulario sin un botón de envío.	Muy mal	25	28	Compreensible	Ayuda a la entrada de datos	Con entrada de datos	A
12	Hay elementos area sin alternativas textuales.	Muy mal	2	12	Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
13	Imágenes con el atributo alt nulo.	Muy mal	22	382	Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
14	Imágenes con una alternativa textual que no sirve como alternativa.	Muy mal	3	21	Perceptible	Alternativas textuales	Contenido no textual	A
					Perceptible	Contenido multimedia dependiente del tiempo	Sólo audio y sólo vídeo (pregrabado)	A
15	No se utilizan manejadores de eventos redundantes.	Muy mal	8	112	Operable	Accesible a través del teclado	Teclado	A
					Operable	Accesible a través del teclado	Teclado (sin excepción)	AAA
16	Se asocian eventos a elementos no interactivos.	Muy mal	8	210	Robusto	Compatible	Nombre, rol, valor	A
17	Se especifica un espaciado entre líneas menor a 1,5.	Muy mal	6	72	Perceptible	Distinguible	Presentación visual	AAA
18	Se especifican valores absolutos para el tamaño de las fuentes.	Muy mal	51	497	Perceptible	Distinguible	Variar el tamaño de texto	AA
19	Se usa un elemento marquee.	Muy mal	1	1	Operable	Tiempo suficiente	Pausar, detener, ocultar	A
20	Tablas de datos sin caption ni el atributo summary.	Muy mal	5	39	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
21	Tablas sin celdas de encabezados.	Muy mal	29	236	Perceptible	Adaptabilidad	Información y relaciones	A
22	Se usa texto justificado en las CSS.	Muy mal	25	157	Perceptible	Distinguible	Presentación visual	AAA

4. Discusión

Basados en los resultados del estudio de accesibilidad realizado a 2 páginas web, de las 44 universidades del Ecuador ubicadas en las categorías A, B y C, se contestan las preguntas de investigación.

Respuesta de investigación 1. Ninguna de las universidades ecuatorianas cumple con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288, si el reglamento hubiese sido aplicado en julio del año 2016.

Respuesta de investigación 2. Los resultados de la evaluación de la accesibilidad usando las herramienta examinator, muestran que el puntaje promedio general es 5,0 sobre 10 puntos, por lo que, las páginas web de las IES no son accesibles.

Respuesta de investigación 3. De los 54 errores de accesibilidad identificados, 11 corresponden al tipo regular, 21 a mal y 22 a muy mal. Los 3 errores más frecuentes clasificados de acuerdo al tipo de error (regular, mal y muy mal) y sus recomendaciones se presentan en la *Tabla 7*.

Tabla 7. Errores de accesibilidad más frecuentes.

Num.	Error	Tipo	Recomendaciones
1	De reglas CSS que no especifican los colores de primer plano y fondo a la vez.	Regular	Error en los criterios de conformidad 1.4.3, 1.4.6 y 1.4.8 debido a que, se especifican colores del frente sin especificar colores de fondo o viceversa. Es recomendable que el color de primer plano y de fondo se definan en la misma regla CSS. De esta manera los usuarios con pérdida de visión o capacidad cognitiva, con problemas de lenguaje y de aprendizaje se les facilite acceder a una página web.
2	Se usan atributos para controlar la presentación visual.	Regular	Error en los criterios de conformidad 1.3.1, 1.4.5, 1.4.9 ya que, se debe separar la información y la estructura en la presentación para permitir presentaciones diferentes. Proporcionar las capas de estructura, funcionalidad y presentación separadas permite que la semántica implícita en el formato pueda ser determinada por software a través de la capa de estructura.
3	El atributo title de un enlace sólo repite el texto del enlace.	Regular	Error en los criterios de conformidad 2.4.4 y 2.4.9, debido a que, el atributo title se debe usar para proporcionar información adicional para aclarar o describir con más detalle el propósito de un enlace. Se debe comprobar que el atributo title, junto con el texto del enlace, describan el propósito del enlace. Si la información complementaria proporcionada por el atributo title es algo que el usuario debe saber antes de seguir el enlace, como una advertencia, entonces debe ser proporcionada en el texto del enlace y no en el atributo title.
4	Imagen sin alternativa textual.	Mal	Fallo del Criterio de Conformidad 1.1.1 debido a la omisión del atributo alt en elementos img, elementos area, y elementos input de tipo "image". Los textos alternativos son el principal medio para hacer accesible la información ya que se pueden interpretar a través de cualquier modalidad sensorial (visual, auditiva o táctil) que mejor satisfaga las necesidades del usuario.
5	Valores repetidos en los atributos id.	Mal	Error en el criterio de conformidad 4.1.1 debido a la duplicación de valores de tipo ID. Duplicación que puede ser problemática para las aplicaciones de usuario que dependen de este atributo para presentar correctamente al usuario las relaciones entre las distintas partes del contenido.
6	Tablas que contienen una o más tablas anidadas.	Mal	Error en el criterio de conformidad 1.3.2. Si una tabla contiene una tabla anidada, la secuencia de la información transmitida a través de la presentación visual puede no ser perceptible cuando el contenido es leído por un lector de pantalla.
7	Enlaces con el mismo texto pero diferentes destinos.	Muy mal	Error en el criterio de conformidad 2.4.9. Las personas ciegas que usan lectores de pantalla, pero si muchos de los enlaces dicen "haga clic aquí" o "más" no estarán en condiciones de utilizar esta característica en su lector de pantalla, que es una estrategia de navegación muy importante. Los enlaces con los mismos destinos deben tener las mismas descripciones y aquellos enlaces con distintos destinos deben tener diferentes descripciones.
8	Elementos o atributos HTML para controlar la presentación del texto.	Muy mal	Error en los criterios de conformidad 1.3.1, 1.4.4, 1.4.5, 1.4.9. Se recomienda utilizar las CSS para controlar la presentación visual del texto.
9	Enlaces cuyo contenido es sólo una imagen sin alternativa textual.	Muy mal	Error en los criterios de conformidad 2.4.4, 2.4.9 y 4.1.2 debido al uso de alt nulo en una imagen que constituye el único contenido de un enlace. Cuando el propósito de cada enlace puede ser identificado por su texto, estos pueden ser entendidos cuando están fuera de contexto, como cuando la aplicación de usuario proporciona una lista con todos los enlaces de la página.

Respuesta de investigación 4. El principio de accesibilidad que más se incumple en el diseño e implementación de los sitios web es el principio perceptible, seguido por los principios operable, robusto y comprensible en un menor porcentaje.

Respuesta de investigación 5. De los resultados, no se aprecian diferencias significativas en el cumplimiento de las directrices de accesibilidad con respecto a de los sitios web de las IES públicas o privadas. De igual manera la categoría en la cual están ubicadas las IES no constituye un factor determinante para la accesibilidad de sus sitios web. Se recalca que las universidades particulares ubicadas en categoría A, obtuvieron en promedio el mejor puntaje de 6.4 sobre 10 puntos.

5. Conclusiones y recomendaciones

En esta investigación, se evaluó la accesibilidad de 44 universidades ecuatorianas usando el software en línea examinator (tres universidades no pudieron ser evaluadas debido a una limitación de la herramienta para evaluar páginas web cuyo URL está basado en el protocolo seguro HTTPS). De los resultados obtenidos se puede concluir que los sitios web de las IES no son accesibles. Ninguna de las universidades evaluadas cumple con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288 el cual está vigente y es de cumplimiento obligatorio para las IES.

El puntaje promedio de accesibilidad de las páginas web analizadas es de 5.0 sobre 10, puntaje que no varía significativamente por el tipo de financiamiento ni por la categoría en la que se encuentren ubicadas las IES. Por lo tanto, constituye un desafío para los diseñadores y desarrolladores de sitios web capacitarse con respecto a las directrices de accesibilidad al contenido web WCAG 2.0. El puntaje obtenido también demuestra que a pesar del avance tecnológico las barreras que deben vencer las personas con discapacidad para acceder a los sitios web de las IES, son muy fuertes en el Ecuador.

A partir de los 54 errores de accesibilidad que la herramienta examinator identificó y los 8.970 elementos en los cuales se han incurrido en dichos errores, se concluye que:

- El 59% corresponden a fallos en el principio de accesibilidad perceptible, 24% al principio operable, el 10% al principio robusto y el 7% al principio comprensible.
- El 50% corresponden a errores en el nivel de conformidad A, y el 25% en cada uno de los niveles de conformidad AA y AAA respectivamente.

Se recomienda que las IES tomen en cuenta los resultados y recomendaciones de la evaluación de la accesibilidad presentados este trabajo de investigación con el fin de mejorar o rediseñar sus sitios web. Al mismo tiempo se recomienda tener presente la norma NTE INEN-ISO/IEC 40500, y el reglamento RTE INEN 288, ya que al implementar las directrices

de accesibilidad al contenido web WCAG 2.0, podremos disponer de sitios web más inclusivos, brindar igualdad de oportunidades a todas las personas y eliminar la discriminación.

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten conocer el estado actual de la accesibilidad de los sitios web de las IES. Se recomienda que las universidades desarrollen un plan para iniciar procesos de adaptación o de desarrollo de sus sitios web accesibles, ya que los plazos para el cumplimiento del RTE INEN 288 están establecidos.

Bibliografía

- Acosta, T., & Luján-Mora, S. (2016). Errores de accesibilidad más comunes en los sitios web de las universidades ecuatorinas. *International Conference on Information System and Computer Science*, (págs. 48-55). Quito.
- Acosta-Vargas, P., Luján-Mora, S., & Salvador-Ullauri, L. (2016). Evaluación de la accesibilidad de las páginas web de las universidades ecuatorianas. *Revista Congreso de Ciencia y Tecnología*, 11, 181-187.
- Ahmi, A., & Mohamed, R. (2016). Evaluating Accessibility of Malasyan Public Universities Websites using Achecker and Wave. *Journal of Information and Communication Technology*, 15, 193-214. Malasia.
- Al-Khalifa, H. (2012). The accessibility of Saudi Arabia government Web sites: an exploratory study. *Universal Access in the Information Society*, 11(2), 201-210.
- Benavídez, C. (2012). *Libro blanco de eXaminator*. Recuperado el 13 de 07 de 2016, de http://examinator.ws/info/libro_blanco_examinator.pdf
- Benavídez, C. (2015). *examinator*. Obtenido de <http://examinator.ws/>
- Consejo de Evaluación Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. (Septiembre de 2015). *CEAAACES*. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de <http://www.ceaaces.gob.ec/>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización: <http://www.normalizacion.gob.ec/>
- Ismail, A., & Kuppusamy, K. S. (2016). Accessibility of Indian universities' homepages: An exploratory study. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*.
- Ismailova, R., & Kimsanova, G. (24 de Junio de 2016). Universities of the Kyrgyz Republic on the Web: accessibility and usability. *Universal Access in the Information Society*.
- Kurt, S. (Marzo de 2011). The accessibility of university web sites: The case of Turkish universities. *Universal Access in the Information Society*, 10(1), 101-110.

- Lopes Sanches, M. A., & Simão Oliveira, L. (2013). Accessibility Study in Sites of Public Higher Education Institution in Brazil. En *Advances in Information Systems and Technologies* (Vol. 206, págs. 1087-1094). Springer Berlin Heidelberg.
- Luján-Mora, S. (2013). Web Accessibility Among the Countries of the European Union: a Comparative Study. *Actual Problems of Computer Science*, 18-27.
- Luján-Mora, S. (2012). *Herramientas de revisión automática de la accesibilidad web*. Recuperado el 5 de Junio de 2016, de <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=hr-revision-automaticas>
- Ministerio de Industrias y Productividad. (2016). Recuperado el 8 de Mayo de 2016, de <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/RTE-288.pdf>
- Navarrete, R., & Luján-Mora, S. (2014). Accesibilidad web en las Universidades del Ecuador. Análisis preliminar. *Revista Politécnica*, 33(1), 156-163.
- Noh, K.-R., Jeong, E.-S., You, Y.-B., Moon, S.-J., & 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*.
- Organización de Naciones Unidas. (2006). *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*. Obtenido de Convención ONU Discapacidad: <https://www.un.org/development/desa/disabilities-es/convencion-sobre-los-derechos-de-las-personas-con-discapacidad-2.html>
- Ringlaben, R., Bray, M., & Packard, A. (Junio de 2014). Accessibility of American University Special Education Departments' Web sites. *Universal Access in the Information Society*, 13(2), 249-254.
- World Wide Web Consortium. (2008). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Recuperado el 12 de Marzo de 2016, de <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- World Wide Web Consortium. (2016). Obtenido de People of the W3C: <https://www.w3.org/People/>