

UNIANDES EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación.  
Carrera Calderón, F., Martínez Vargas, M. Vol. (3). Núm. (3) 2016

## La Accesibilidad Web en el Proyecto de Infraestructura de Datos Espaciales – GTIDE CEDIA Web Accessibility in Spatial Data Infrastructure Project - GTIDE CEDIA

Frankz Alberto Carrera Calderón  
[frankzcarrera@uniandes.edu.ec](mailto:frankzcarrera@uniandes.edu.ec)

Universidad Regional Autónoma de los Andes-UNIANDES  
Miguel Ángel Martínez Vargas  
[miguel.angel\\_mv@hotmail.com](mailto:miguel.angel_mv@hotmail.com)

Consortio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado-CEDIA

### RESUMEN

El Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado (CEDIA), ha creado una serie de proyectos tecnológicos, siendo uno de los más emblemáticos el proyecto de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), mismo que ha contado con una serie de etapas y en el que han participado diferentes universidades ecuatorianas. Actualmente el proyecto se denomina "Grupo de Trabajo de Infraestructura de Datos Espaciales (GTIDE) y tiene varios sub proyectos, siendo uno de ellos el de Accesibilidad Web para GTIDE. El presente artículo expone cada uno de los resultados alcanzados en cada una de las etapas que se han considerado en el sub proyecto de Accesibilidad Web, las etapas consideradas fueron: análisis de accesibilidad web; desarrollo de prototipo de mapas para daltónicos; y prueba piloto y difusión de resultados. Es necesario enfatizar que la normatividad aplicada en el desarrollo del sub proyecto fue la desarrollada por World Wide Web Consortium (W3C), el principal gestor de accesibilidad web en el mundo.

**PALABRAS CLAVE:** Internet, Accesibilidad web, Infraestructura de datos espaciales, W3C.

### ABSTRACT

The Ecuadorian Consortium for Advanced Internet Development (CEDIA), has created a series of technological projects, The Spatial Data Infrastructure (SDI) is one of the most important project. This project has had a number of stages and the project had participated different Ecuadorian universities. The project is called "Grupo de Trabajo de Infraestructura de Datos Espaciales (GTIDE)" and has several sub-projects, one of which is the Web Accessibility Web. This paper exposes each of the results achieved in each of the stages that have been considered in the accessibility's project, being these stages: analysis of web accessibility; prototype development of web accessibility; pilot, dissemination of results. It should be emphasized that the regulations applied in the development of sub project was developed by the World Wide Web Consortium (W3C), the lead manager of web accessibility in the world.

**KEYWORDS:** Internet, Web accessibility, Spatial Data Infrastructure, W3C.

### INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación nace de un proyecto desarrollado inicialmente en el año 2009 por un grupo de universidades (Universidad de Cuenca, Escuela Politécnica del Chimborazo, Universidad Regional Autónoma de Los Andes-UNIANDES y Universidad Técnica Particular de Loja) que forman parte de la Fundación Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado (CEDIA),

**Recibido:** Junio 2016. **Aceptado:** Agosto 2016  
Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES

dicho proyecto recibió la denominación de Infraestructura de Datos Espaciales para la Red CEDIA (IDE CEDIA).

En el año 2014, se establece por CEDIA el grupo de trabajo llamado "Infraestructura de Datos Espaciales (GTIDE)", mismo que recoge una serie de resultados alcanzados por los proyectos IDE Red CEDIA y el proyecto IDE Red CEDIA AT (en el cual no participó UNIANDES).

GTIDE estableció diferentes proyectos de investigación entre las universidades participantes del grupo de trabajo (Escuela Politécnica del Litoral-ESPOL, Universidad de Cuenca, Escuela Politécnica del Chimborazo-ESPOCH, Universidad Regional Autónoma de los Andes-UNIANDES y Universidad Técnica Particular de Loja-UTPL. La UNIANDES estuvo involucrado en diferentes grupos de trabajo, uno de ellos tiene que ver con la Accesibilidad Web para el sitio web y visor de mapas de la IDE Red CEDIA, en dicho proyecto también participó ESPOCH y sus integrantes fueron: Ing. Fernando Romero, Ing. Miguel Duque y la Ing. Carolina Barragán.

El presente artículo tiene que ver justamente sobre accesibilidad web en general y en forma específica en mapas georreferenciados, estableciéndose como grupo de estudio la accesibilidad web en personas con ceguera al color (daltónicos).

Pero, ¿Por qué es importante la accesibilidad web?, a criterio del inventor del lenguaje HTML, URL, HTTP y uno de los más importantes desarrolladores del Internet Tim Berners Lee se debe a que "el poder de la web está en su universalidad. El acceso por cualquier persona, independientemente de la discapacidad que presente es un aspecto esencial" (W3C, 2008).

De igual forma, el Consorcio World Wide Web Consortium (W3C) y en especial su grupo de trabajo Web Accessibility Initiative (WAI), consideran que "la accesibilidad Web significa que personas con algún tipo de discapacidad van a poder hacer uso de la Web" (Castillo Valdivieso & Martínez Sánchez, 2011) y hacen hincapié en el diseño Web, el mismo que debe permitir que las personas con algún tipo de discapacidad "puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la Web, aportando a su vez contenidos" (Ramos Martín, 2014). Pero la accesibilidad web puede beneficiar también a otras personas, incluyendo personas de edad avanzada que han visto mermadas sus habilidades a consecuencia de la edad o que se encuentran con alguna discapacidad de forma temporal.

Fundamentados en las definiciones anteriores se planteó una serie de preguntas sobre la accesibilidad web del sitio web del proyecto IDE Red CEDIA AT y de su visor de mapas, tales como: ¿Cuáles son los principales estándares o normativas internacionales o nacionales de accesibilidad web? ¿Existe estándares para mapas en la web? ¿Cuál es la situación del sitio web y mapas del proyecto IDE Red CEDIA AT respecto a accesibilidad web? ¿Cuáles son las principales herramientas para medir la accesibilidad web?, ¿Qué tan fácil y útil es la información generada por el proyecto para las personas con problemas de daltonismo?, ¿Existe un estándar para visualización de colores para daltónicos?, ¿Cómo podría crearse un prototipo de visor de mapas para daltónicos? De estas inquietudes nació la investigación sobre accesibilidad web.

## **DESARROLLO**

### **Métodos y herramientas**

La metodología utilizada para la investigación fue cuali-cuantitativa, utilizando en cada uno de ellos sus propios métodos y herramientas.

Para el desarrollo del proyecto se planteó diferentes etapas: a) análisis de estándares nacionales e internacionales sobre accesibilidad web; b) identificación de principales herramientas para medir niveles de accesibilidad web; establecimiento del estado de accesibilidad web del sitio web de proyecto IDE-RedCEDIA AT y su visor de mapas; c) desarrollo de prototipo de accesibilidad web para personas con daltonismo; e) difusión de resultados.

Inicialmente se realizó una revisión bibliográfica sobre accesibilidad web, cuáles son sus fundamentos, los principales estándares que rigen la accesibilidad web a nivel nacional e internacional, las principales aplicaciones para medir el nivel de accesibilidad web en general y en específico para personas con discapacidad a los colores (daltonismo).

Dentro de los resultados de dicho estudio se estableció que la Corporación World Wide Web (W3C), es el principal organismo para la definición de estándares sobre accesibilidad web. De igual forma, W3C desarrolló un grupo totalmente dedicado al área de accesibilidad web, denominado "Accessibility Initiative (WAI)" (W3C, 2016). WAI ha elaborado guías para los desarrolladores y programadores de sitios web, esta guía se llama Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0.

Bajo el criterio de WCAG todo sitio web debe cumplir 4 criterios que le permitan sea considerado como un sitio totalmente accesible, dichos criterios son: a) perceptible; b) operable; c) comprensible; d) robusto (W3C, 2016). De igual forma, W3C ha creado una clasificación de un sitio web en función del cumplimiento o conformidad del estándar WCAG, pudiendo ser A, AA, AAA (W3C, 2016).

Es necesario mencionar que si bien es cierto que la W3C, es el principal organismo sobre accesibilidad web, hay otros estándares muy importantes sobre el tema tales como ISO9241.

Por otra parte, en Ecuador la accesibilidad web es un tema prioritario, debido que la constitución del 2008 establece como derechos fundamentales: la igualdad, inclusión y equidad social (Constitución de la República del Ecuador, 2008), a partir de dichos derechos en Registro Oficial No 171 del 2014-01-23 se establece la Norma NTE INEN-ISO/IEC 40500.

Dicha normativa es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO/IEC 40500:2012 Information technology -- W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 (INEC, 2014). El comité responsable de esta Norma Técnica Ecuatoriana y de su traducción es el Comité Interno del INEN.

Una vez fundamentado la parte bibliográfica del tema de investigación se procedió a seleccionar y aplicar diferentes herramientas de software para medir el nivel de accesibilidad de las páginas web tanto del sitio web como del visor de mapas del

proyecto IDE Red CEDIA AT. Haciendo especial énfasis en las personas con ceguera a los colores (daltónicos).

Al existir varias herramientas para llevar a cabo la medición de accesibilidad, el grupo de investigación consideró que era necesario crear un prototipo propio de medición de accesibilidad web, por lo cual se procedió a desarrollarlo con tecnología PHP, Java y JIGSAW. Dicho prototipo funciona en cualquier navegador.

Para determinar el grupo de estudio de la investigación se elaboró y aplicó encuestas y test de daltonismo a los estudiantes de la Carrera de Sistemas de UNIANDES en la matriz de Ambato. Con la información recabada se determinó el universo de investigación, el grado de daltonismo y el tipo de daltonismo que padecen, este aspecto es importante a tomar en cuenta ya que existen diferentes tipos de daltonismo: deuteranopía (es ciego al verde, ve mal el rojo y bien el azul), un tritanopía (no ve el azul y sí el rojo y el verde) o un protanopía (es ciego al rojo, ve mal el verde y conserva bien la visión del azul) (Martín Cuenca, 2006).

Siendo las personas con ceguera al color el grupo de estudio, se determinó que existe una codificación de identificación de colores para daltónicos desarrollada por Miguel Neiva llamada ColorAdd (ColorAdd, 2016), que si bien es cierto no es un estándar, pero es la más usada para daltónicos y es la que se aplicó en el proyecto.

Una vez que se contó con toda la información necesaria se procedió a desarrollar un prototipo de mapas que permitiera a las personas daltónicas visualizar de mejor manera los mapas del proyecto GTIDE.

Se elaboró un visor de mapas con tecnología OpenLayer3, GeoSever y PostGIS, dicho visor contiene una serie de datos geospaciales desarrollados usando los símbolos ColorAdd. De igual forma se realizó una capacitación al grupo de estudio sobre los símbolos del ColorAdd y finalmente se le aplicó un test en función a los mapas desarrollados a partir de la aplicación de Color Add.

## Resultados

El proyecto de investigación ha alcanzado algunos resultados durante su proceso, los cuales se detallarán a continuación.

### Medición de nivel de accesibilidad web

Para medir el nivel de accesibilidad web del sitio y del visor de mapas de proyecto IDE Red CEDIA AT (desarrollado de la Universidad Estatal de Cuenca), se realizó una revisión de diferentes herramientas web creadas para dicho propósito, debe señalarse que dicho visor no fue desarrollado para que cumpla con los estándares de accesibilidad web. La siguiente tabla detalla las herramientas consultadas:

No	Nombre	Normativa de Accesibilidad
1	<a href="http://accesibilidad.utp.edu.co">http://accesibilidad.utp.edu.co</a> (NYQUIST)	WCAG 2.0 (A-AA-AAA)
2	<a href="http://www.examinator.ws/check">http://www.examinator.ws/check</a>	WCAG 2.0 (AA)
3	<a href="http://www.twadis.net">http://www.twadis.net</a>	WCAG 2.0 (AA)
4	<a href="http://validator.w3.org">http://validator.w3.org</a>	UTF8
5	<a href="http://validatos.nu">http://validatos.nu</a>	UTF8-UTF16
6	<a href="http://achecker.ca/checker/index.php">http://achecker.ca/checker/index.php</a>	WCA 2.0 (AA)

**Tabla 1.** Herramientas web para medir accesibilidad web.

**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad Web.

Las herramientas usadas para la accesibilidad web en cuanto se refiere a daltonismo fueron las siguientes: ColourContrastAnalyser; WCAG Contrastchecker; ColourContrastAnalyser Firefox Extension; Accesibility Color Wheel; Vischeck; ColorDoctor; Color Oracle.

Luego de aplicar las herramientas de accesibilidad web sobre <http://ontorisk.cedia.org.ec/>, estos fueron los resultados:

No	Aplicación	Problemas detectados
1	<a href="http://accesibilidad.utp.edu.co/">http://accesibilidad.utp.edu.co/</a>	41
2	<a href="http://examinator.ws/check/">http://examinator.ws/check/</a>	17
3	<a href="http://www.tawdis.net">http://www.tawdis.net</a>	55
4	<a href="https://validator.w3.org/">https://validator.w3.org/</a>	21
5	<a href="https://validator.nu/">https://validator.nu/</a>	28

**Tabla 2.** Resultados generales de aplicación de herramientas de accesibilidad web en [ontorisk.cedia.org.ec](http://ontorisk.cedia.org.ec).

**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad Web. <http://ontorisk.cedia.org.ec/ide/alerts/>

No	Aplicación	Problemas detectados
1	<a href="http://accesibilidad.utp.edu.co/">http://accesibilidad.utp.edu.co/</a>	2
2	<a href="http://examinator.ws/check/">http://examinator.ws/check/</a>	3
3	<a href="http://www.tawdis.net">http://www.tawdis.net</a>	2
4	<a href="https://validator.w3.org/">https://validator.w3.org/</a>	1
5	<a href="https://validator.nu/">https://validator.nu/</a>	3

**Tabla 3.** Resultados generales de aplicación de herramientas de accesibilidad web en visor de mapas de [ontorisk.cedia.org.ec](http://ontorisk.cedia.org.ec).

**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad Web.

A continuación se muestran algunos detalles de las herramientas aplicadas.

**Herramienta de validación:** <http://accesibilidad.utp.edu.co/>

Página web a analizar: <http://ontorisk.cedia.org.ec/>

Información del proceso		Notas y detalles	
Dirección examinada		<a href="http://ontorisk.cedia.org.ec/">http://ontorisk.cedia.org.ec/</a>	
Fecha del análisis		2015-06-09T13:50:42-0500	
Dirección "IP" solicitante:		186.3.45.40	
Niveles de Conformidad:	WCAG 2.0 Nivel A	WCAG 2.0 Nivel AA	WCAG 2.0 Nivel AAA
Problemas detectados	9	22	22
Problemas probables:	0	0	41
Problemas por verificar:	284	305	310
Percentil de conformidad:	64%	42.11%	38.24%
Categoría de ACCESIBLE	"ACCES"	"ACC"	"AC"

**Tabla 4.** Detalle de accesibilidad usando [accesibilidad.utp.edu.co](http://accesibilidad.utp.edu.co/).

**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad web.

**Herramienta de validación:** <http://examinator.ws/check/>

Página web a analizar: <http://ontorisk.cedia.org.ec/>

Resultados generales de 24 pruebas.

Título: IDE RedCEDIA AT
Elementos: 544
Tamaño: 58.4 KB (59769 bytes)
Fecha/Hora: 09/06/2015 – 15:20 GTM
Excelente = 7
Regular = 6
Mal = 4
Muy mal = 7

**Tabla 5.** Detalle de accesibilidad usando [examinator.ws](http://examinator.ws/).

**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad Web.

**Herramienta de validación:** <http://www.tawdis.net>

Página web a analizar: <http://ontorisk.cedia.org.ec/>

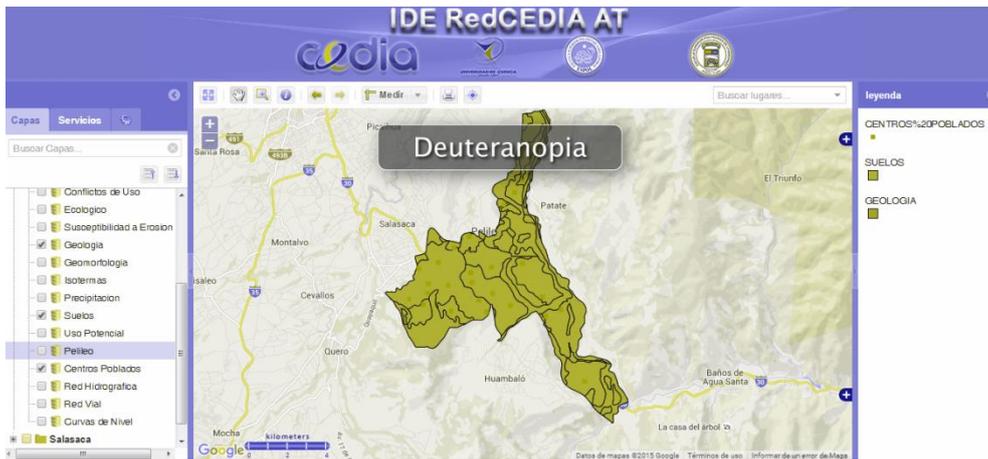
Fecha: 09/06/2015 17:23
Pautas: WCAG 2.0
Nivel del análisis: AA
Tecnologías: HTML, CSS
55 Problemas en 7 criterios de éxito
Son necesarias correcciones: perceptible 28, operable 8, comprensible 5, robusto 14.
707 Advertencias en 12 criterios de éxito
Es necesario revisar manualmente: perceptible 52, operable 26, comprensible 6, robusto 623.
14 No verificados en 14 criterios de éxito
Comprobación completamente manual: perceptible 4, operable 6, comprensible 4, robusto 0

**Tabla 6.** Detalle de accesibilidad usando [www.tawdis.net](http://www.tawdis.net).

**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad web.

### **Herramienta de validación Color Oracle**

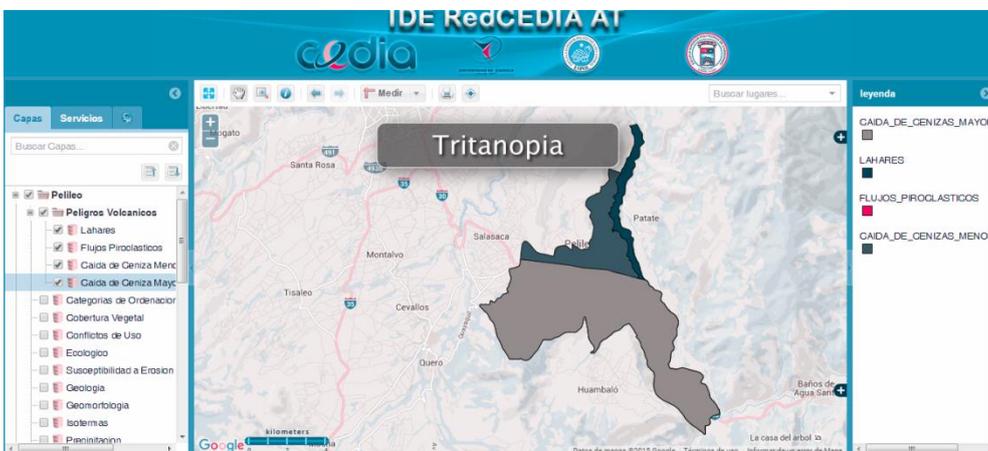
La herramienta Color Oracle permite ver como lo hace una persona con ceguera a los colores, se aplicó dicha herramienta en diferentes mapas del proyecto GT-IDE, a continuación se colocan algunas capturas de pantallas de los mapas en el visor del proyecto con Color Oracle.



**Figura 1.** Visualización de visor de mapas como problemas de daltonismo deuteranopía.  
**Fuente:** Proyecto GT-IDE. Accesibilidad web.



**Figura 2.** Visualización de visor de mapas como problemas de daltonismo protanopía.  
**Fuente:** Proyecto GT-IDE. Accesibilidad web.



**Figura 3.** Visualización de visor de mapas como problemas de daltonismo tritanopía. Fuente:  
**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad web.

Luego de aplicar la herramienta en los mapas de los visores del proyecto se estableció que dichos mapas no cumplían con el estándar para que sean visibles a las personas con daltonismo, ya que no existía alguna forma en que las personas con ceguera al color puedan identificar qué color es el usado en dichos mapas.

### Validador de accesibilidad web para el proyecto GT-IDE

El proyecto desarrolló un prototipo de validador de accesibilidad web, el mismo que se denominó “Validador de accesibilidad web para el proyecto GTIDE”. Se desarrolló basándose en los estándares del Consorcio W3C.

El Sistema está especialmente diseñado para su uso a través de una interfaz web. Su función consiste en permitir la carga y validación de páginas web.

El prototipo está desarrollado usando la siguiente tecnología: PHP, Java, JIGSAW. La siguiente gráfica muestra la ventana principal del prototipo.



**Figura 4.** Página principal de Prototipo Validador de accesibilidad web Proyecto GTIDE.  
**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad web.

Con el prototipo se procedió a validar la dirección <http://ontorisk.cedia.org.ec>, que corresponde al proyecto Grupo GT-IDE. Los resultados fueron los siguientes:

Resultados del Validador CSS del W3C para <http://ontorisk.cedia.org.ec/> (CSS versión 3)

Disculpas! Hemos encontrado las siguientes errores (476)		
URI : <a href="http://ontorisk.cedia.org.ec/plugins/editors/jckeditor/typography/typography2.php">http://ontorisk.cedia.org.ec/plugins/editors/jckeditor/typography/typography2.php</a>		
1	img.screenshot_blue, img.screenshot_green, img.screenshot_red, img.screenshot_black, img.screenshot_gray, img.screenshot_yellow	Propiedad no válida : background top no es un valor de color )
1	img.screenshot_blue, img.screenshot_green, img.screenshot_red, img.screenshot_black, img.screenshot_gray, img.screenshot_yellow	Tentativa de encontrar un punto y coma antes del nombre de la propiedad. Añádalo
1	img.screenshot_blue, img.screenshot_green, img.screenshot_red, img.screenshot_black, img.screenshot_gray, img.screenshot_yellow	La propiedad progid no existe : DXImageTransform
1	img.screenshot_blue, img.screenshot_green, img.screenshot_red, img.screenshot_black, img.screenshot_gray, img.screenshot_yellow	Error de análisis sintáctico DXImageTransform.Microsoft.gradient( startColorstr='#ffffff', endColorstr='#e5e5e5', GradientType=0 );

**Figura 5.** Resultados de aplicación del prototipo.

**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad web.

URI : <a href="http://ontorisk.cedia.org.ec/templates/as002035free/css/bootstrap.css">http://ontorisk.cedia.org.ec/templates/as002035free/css/bootstrap.css</a>		
46	audio, canvas, video	Error de análisis sintáctico *display: inline;
47	*	Error de análisis sintáctico *zoom: 1;
48	*	Error de análisis sintáctico }
124	button, input	Error de análisis sintáctico *overflow: visible;
128	input::-moz-focus-inner	Error de análisis sintáctico [; normal; ] button::-moz-focus-inner]
170	clearfix	Error de análisis sintáctico *zoom: 1;
171	clearfix	Error de análisis sintáctico }
188	hide-text	Propiedad no válida : font 0 no es un valor de font-weight : 0 / 0 a
233	.row	Error de análisis sintáctico *zoom: 1;
234	.row	Error de análisis sintáctico }
397	.row-fluid	Error de análisis sintáctico *zoom: 1;
398	.row-fluid	Error de análisis sintáctico }
423	.row-fluid [class*="span"]	Error de análisis sintáctico *margin-left: 2.07%;
424	.row-fluid [class*="span"]	Error de análisis sintáctico }

**Figura 6.** Resultados de aplicación del prototipo.

**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad web.

Los resultados encontrados fueron expuestos en la reunión de todo el Grupo GTIDE, en el cual se encontraban presentes los diseñadores y desarrolladores del sitio web del proyecto y del visor de mapas, los mismos que han tomado en cuenta dichos resultados para mejorar ostensiblemente el nivel de accesibilidad web de todas las aplicaciones que desarrolle el grupo de trabajo.

### Prototipo de mapas para daltónicos

Uno de los objetivos establecidos en el proyecto GTIDE fue desarrollar un prototipo que permita a las personas con daltonismo acceder a los mapas georreferenciados del proyecto. Para esto se pudo establecer que existe un código desarrollado por el diseñador portugués Miguel Neiva, el cual se ha convertido en un estándar para que los daltónicos puedan acceder a información en los cuales tiene una limitación por el color, este código se denomina “ColorADD”.

El código está basado en cinco símbolos gráficos, los correspondientes a los tres colores primarios, más el blanco y el negro, cuya combinación representa una amplia gama de diferentes colores y tonalidades.



**Figura 7.** Código de colores creados por ColorAdd.

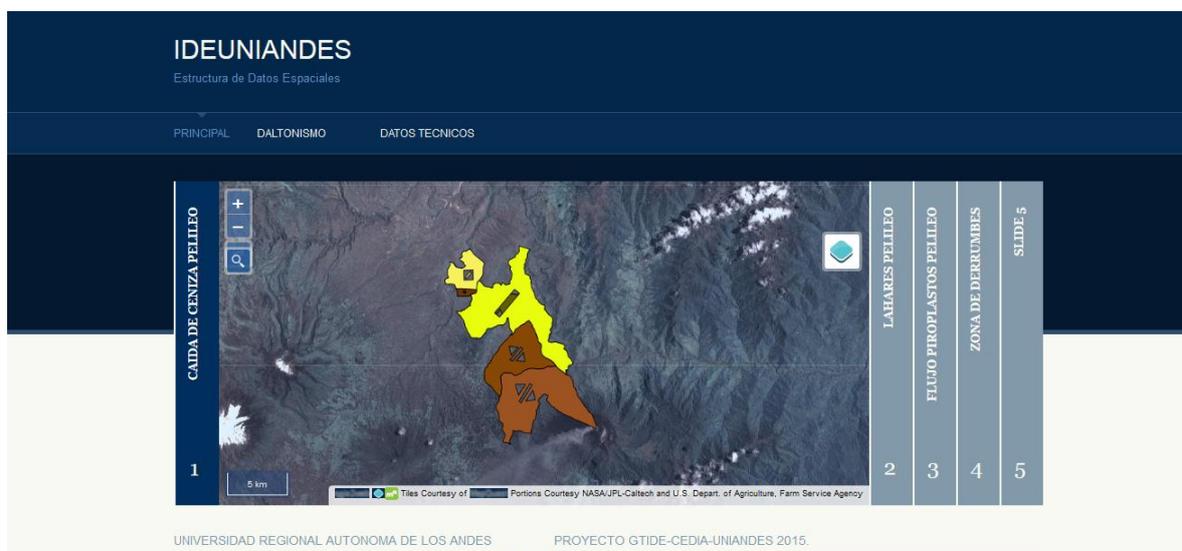
**Fuente:** Tomado de

[http://www.fundacionseres.org/Repositorio%20Archivos/Compartiendo\\_Miguel\\_Neiva\\_Color\\_A DD.pdf](http://www.fundacionseres.org/Repositorio%20Archivos/Compartiendo_Miguel_Neiva_Color_A DD.pdf)

Usando este código se creó un mapa para daltónicos, debe aclararse que el mismo también puede ser visualizado por personas con visión normal.

El Visor de mapas para daltónicos fue desarrollado con tecnología CSS, Openlayer3, HTML5, JavaScript, Ajax, QGIS2Web y utiliza como servidor de mapas GeoServer. En dicho servidor de mapas se encuentran almacenadas no solamente los mapas desarrollados para personas con problemas de daltonismo, sino todos los mapas que tiene IDEUNIANDES.

Debe recordarse que como software de trabajo se usó gvSIC; QGIS; uDIG, NotePad++, entre otros.

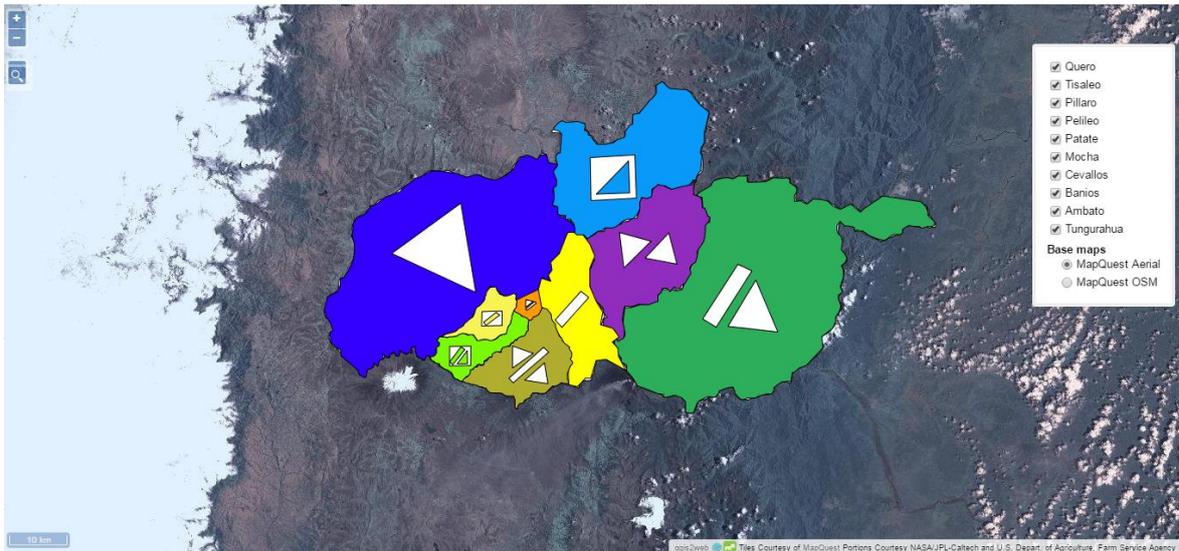


**Figura 8.** Visor principal de mapas para personas con problemas de ceguera al color.

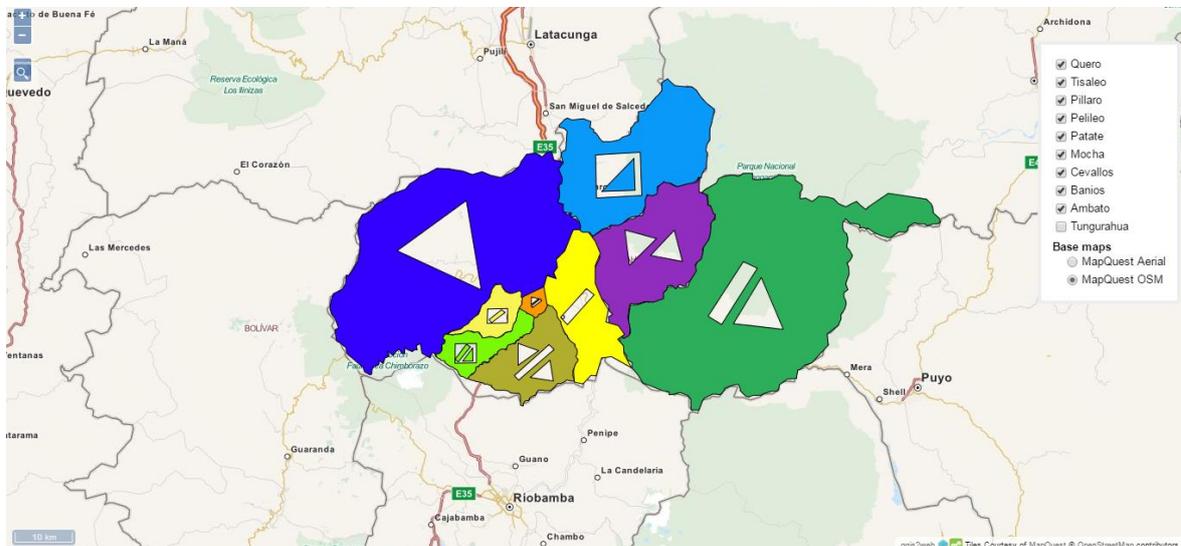
**Fuente:** proyecto GTIDE. Accesibilidad web.

En la figura anterior se puede ver la ventana principal del Visor de Mapas desarrollado por IDEUNIANDES, el mismo utiliza los códigos creados por ColorAdd para que las

personas con daltonismo puedan identificar los colores que se encuentran en dichos mapas.



**Figura 9.** Mapa con código ColorAdd para personas con problemas de ceguera al color.  
**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad web.



**Figura 10.** Mapa para personas con problemas de ceguera al color de la provincia de Tungurahua.  
**Fuente:** Proyecto GTIDE. Accesibilidad Web.

La teoría que trata sobre personas con ceguera al color, establece que en promedio, el 8 a 10% de la población tiene algún grado de daltonismo, la Carrera de Sistemas en UNIANDES Ambato posee menos de 79 alumnos (Méndez Díaz, 2014), luego de la aplicación de los test para determinar daltonismo, se contó con un grupo de trabajo de 10 alumnos.

Los resultados de la encuesta que se realizó al grupo de estudio con referencia a la web y al visor con mapas que contenían los signos de Color, determinaron que:

- La gran mayoría considera que ver los mapas en el visor es fácil o muy fácil.
- El tamaño de los textos de la web lo consideran en un 40% grande y en 60% normal.

- Dentro de la gama de colores que ven los encuestados están: 28% azul, 16% blanco, 13% gris, 19% verde, 9% morado, 6% rojo y 9% amarillo.
- El tamaño de los textos del visor de mapas el 80% considera que es grande.
- Utilización del visor de mapas para el 50% es muy fácil y para el otro 50% es fácil.
- Los símbolos de Color Add usados en el visor de acuerdo a tamaño, el 50% considera que es visible, el 30% considera que es de tamaño normal, y el 20 % son escasamente visibles.
- En relación a los textos del menú del visor de mapas, el 10% considera que no son fáciles de entender, el 70% que son fáciles de entender y el 20% que tiene alguna dificultad para comprenderlos.
- El 80% de encuestados manifestó que mediante el uso de Color Add en los mapas es posible entender con qué color se relaciona el símbolo usado y el 20% no.
- A la pregunta si usaría el visor de mapas cuando lo requiera, el 70% manifestaron que sí, el 15% que no le interesa y el 15% restante que no.
- Sobre la pregunta: en caso de querer realizar alguna acción (mover, seleccionar, acceder), sobre alguna parte del sitio y principalmente sobre el mapa de alertas le ha sido posible realizarlo desde el teclado, el 80% dijo que no y el 20% dijo que sí.
- El 60% de encuestados manifestaron que pueden identificar a primera vista cuantas alertas se encuentran activadas al momento de ver el mapa de alertas, el 40% restante dijeron que no.
- En relación a la existencia de elementos parpadeantes, deslizantes o brillantes que provoquen malestar en el momento de navegar en el sitio el 80% dijeron que no existen y el 20% que no tiene idea.
- El 90% considera que el sitio web le ofrece información necesaria y 10% que no.

### Discusión

La accesibilidad web es un tema de debate a nivel mundial, por lo cual es necesario que las diferentes aplicaciones desarrolladas por el GTIDE cumplan con los estándares internacionales de accesibilidad web y de manera especial para el grupo de estudio (Daltónicos). El proyecto permitió establecer cuál es la situación en cuanto se refiere a accesibilidad web, tanto del Sitio Web y de los Visores desarrollados por el proyecto IDE Red CEDIA AT, los mismos que ya han sido expuesto a las personas encargadas del desarrollo informático del mismo, para que procedan a tomar los correctivos necesarios. Si bien es cierto la mayoría de aplicaciones son desarrolladas sin tomar en cuenta los criterios expresados por la normativa de W3C, esto está tendiendo a cambiar, debido a que cada día más son tomados en cuenta los derechos de las personas con algún grado de discapacidad.

No se puede hablar de una herramienta que verifique al 100% todos los estándares referentes a accesibilidad web, pero con las herramientas actuales se tiene mucha facilidad para poder llegar a mejorar las aplicaciones web y que las mismas sean más apropiadas para todo tipo de personas.

Entender todos los aspectos técnicos que se encuentran detrás de un mapa, para muchas personas ya es un reto, peor aún más, cuando dichos mapas presentan

información que únicamente puede ser identificada en función del color, como por ejemplo peligros volcánicos. Es por este motivo que el proyecto desarrolló una serie de visores con mapas georreferenciados con código ColorAdd, que permita a los daltónicos identificar qué color o colores se encuentran en dicho mapa. Estamos conscientes que este es un aporte pequeño, pero puede ser el primer paso al desarrollo de mapas para las personas con ceguera al color.

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo del Internet en la mayoría de los casos ha sido hecho sin tomar en cuenta a todas las personas que pueden usar sus servicios, por lo cual diferentes instituciones han hecho esfuerzos por establecer un conjunto de estándares que permitan a los desarrolladores de web crear sus aplicaciones lo más accesible posible. La institución más importante en cuanto se refiere a normatividad y estándares es la W3C, consorcio que ha creado WAI, encargada de establecer estándares para accesibilidad.

WAI ha creado diferentes estándares de accesibilidad, pero el que está en vigencia es WCAC, en él se han establecido niveles de cumplimiento referente a la accesibilidad web, siendo estos A, AA, AAA.

En cuanto tiene que ver al grupo GT-IDE, ha desarrollado diferentes aplicaciones web, siendo la más destacada el visor de mapas geoespaciales (georreferenciadas), lo que motivó la determinación de medir su nivel de accesibilidad web, pudiendo establecer que siguiendo el nivel A de la norma WCAG, hay que realizar varios ajustes a dicha aplicación. De igual forma el web site del proyecto debe mejorar ostensiblemente su diseño y programación para cumplir con los estándares.

Además, la presente investigación desarrolló su propio prototipo para medir la accesibilidad web, esto se realizó tomando en cuenta las normas y estándares antes mencionados.

El nivel de accesibilidad web de las aplicaciones del grupo GTIDE es aún muy deficiente y es menester mejorarlo.

Los mapas georreferenciados para personas con problemas de daltonismo son escasos y el grupo de investigación ha propuesto un prototipo que puede ser el inicio del desarrollo de mapas para este grupo de personas con discapacidad.

## **Agradecimiento**

Expresamos un profundo agradecimiento a CEDIA y UNIANDES por todo el apoyo recibido en la elaboración del proyecto GTIDE y de accesibilidad web cuyos resultados se publican en este trabajo.

## **REFERENCIAS**

Castillo Valdivieso, J. J., & Martínez Sánchez, M. Á. (2011). Herramientas Automáticas para la Accesibilidad Web: Una aplicación en Campus Universitarios de Excelencia 2010. Lulu.com.

ColorAdd. (2016). coloradd.net. Recuperado el 07 de junio de 2016, de [http://www.coloradd.net/imgs/ColorADD-About-Us\\_0315.pdf](http://www.coloradd.net/imgs/ColorADD-About-Us_0315.pdf)

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Montecrsiti: Asamblea Nacional.

INEC. (23 de enero de 2014). *normalizacion.gob.ec*. Recuperado el 05 de junio de 2016, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO\\_2014/GMO/nte\\_inen\\_iso\\_iec\\_40500extracto.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/GMO/nte_inen_iso_iec_40500extracto.pdf)

Martín Cuenca, E. (2006). *Fundamentos de Fisiología*. Madrid: Paraninfo.

Méndez Díaz, J. Á. (2014). Ser daltónico para ver más. Hipótesis para explicar las ventajas evolutivas de ser daltónico. *Digital.CSIC*.

Ramos Martín, M. J. (2014). *Aplicaciones Web*. Madrid-España: Paraninfo.

W3C. (05 de junio de 2016). World Wide Web Consortium. Recuperado el 05 de junio de 2016, de <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>