

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TÍTULO:

“ESTUDIO DE LA NORMATIVA WCAG 2.0 Y ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD WEB PARA LA CREACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA EXPERTO BASADO EN CASOS, QUE PERMITA GENERAR REPORTES DE ACCESIBILIDAD DE PÁGINAS WEB, TOMANDO COMO BASE UN SITIO WEB ECUATORIANO.”

Tesis previa a la obtención del
Título de Ingeniero de Sistemas

AUTORES:

Mayra Priscila Cabrera Prieto

Fátima Jesenia López Sojos

DIRECTOR:

Ing. Paola Ingavélez Guerra

CUENCA – ECUADOR

2014

Breve reseña del autor e información de contacto

Mayra Priscila Cabrera Prieto

Estudiante de la Carrera de Ingeniería de Sistemas
Universidad Politécnica Salesiana
priscila.cabrera89@gmail.com

Fátima Jesenia López Sojos

Estudiante de la Carrera de Ingeniería de Sistemas
Universidad Politécnica Salesiana
flopezs.89@gmail.com

Ing. Paola Ingavélez G.

CERTIFICA

Haber dirigido y revisado prolijamente cada uno de los capítulos del informe de tesis realizada por las Señoritas Mayra Priscila Cabrera Prieto y Fátima Jessenia López Sojos, y por cumplir los requisitos autorizo su presentación.

Cuenca, Marzo del 2014

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Paola Ingavélez G.', written in a cursive style.

Ing. Paola Ingavélez G.

Directora de Tesis.

DECLARACIÓN

Nosotras, Mayra Priscila Cabrera Prieto y Fátima Jesenia López Sojos declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Cuenca, 3 de Abril del 2014



Mayra Priscila Cabrera Prieto



Fátima Jesenia López Sojos

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de tesis a mis padres José Cabrera y Edith Prieto ya que con el apoyo de ellos he logrado culminar mi carrera, de manera especial a mi mamita quién es el pilar fundamental en mi vida, siempre está en los buenos y malos momentos apoyándome para salir adelante y no dejarme caer ante cualquier adversidad.

A mi hermano Israel que siempre estuvo presente en toda mi carrera para ser mi guía y maestro, nada de esto fuera realidad sino hubiera contado con todo su apoyo.

A mi mejor amiga Fátima que sin ti esta meta no se hubiera hecho realidad, tengo la dicha de ser tu compañera, amiga y hermana; y poder culminar juntas esta carrera.

A mi profe y mejor amigo Vladi que sin su apoyo nada de esto se vería reflejado en mi vida y como olvidarme de mi Econ. Cesar Vásquez que tuve la oportunidad de conocerlo y ahora compartir una linda amistad.

A mi familia de manera especial a mi abuelita Elvira quién es un gran ejemplo a seguir, la cual ha llenado mi vida de enseñanzas y valores, de igual manera a mi prima Sara ya que siempre he contado con su apoyo.

Y por último a mis amigas Diana, Araceli y Roxana que siempre han compartido un momento de su vida para llenar de alegría mi vida.

Mayra Priscila Cabrera Prieto

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis está dedicado primeramente a Dios por estar siempre a mi lado brindándome fuerzas para poder afrontar las barreras que se presentan cada día y ánimo para continuar luchando día tras día y lograr mis objetivos. A mis padres, Rafael López y Carlota Sojos, por su apoyo incondicional, comprensión infinita y por su sabiduría y buen ejemplo, factores que me han guiado durante el lapso de mi vida a formarme como la persona que soy hoy, se los dedico a ellos ya que con sus consejos, regaños y castigos que de seguro lo hicieron con todo el amor para formarme como un ser integral me han ayudado a seguir adelante hasta el cumplimiento de esta meta.

A todos mis maestros que con su enseñanza fortalecieron mis conocimientos, y a mis buenos amigos compañeros de risas, triunfos, llantos y caídas durante toda mi vida estudiantil especialmente a Andres López, Priscila Cabrera (Pichis) y como olvidarme del “profe” Vladimir Robles (Vladi) ya que sin su apoyo incondicional, ánimo y ayuda no hubiese podido seguir adelante con la realización de este proyecto, a todos los amigos y amigas que a lo largo de la carrera he ido conociendo, porque gracias a ellos y a las experiencias vividas he aprendido mucho. Gracias de todo corazón.

Fátima Jesenia López Sojos

AGRADECIMIENTOS

En primero lugar queremos agradecer a Dios por ser nuestro guía y sobre todas las cosas habernos permitido culminar con éxito nuestra carrera.

A nuestros padres y hermanos por que han sido el pilar fundamental de nuestras vidas, por ser ellos quienes han puesto toda su confianza en nosotras y hoy tienen la alegría de ver otra meta más ya cumplida. Gracias por estar ahí ante todas las adversidades presentadas a lo largo de nuestras vidas y siempre extendernos la mano para no dejarnos vencer ante cualquier adversidad.

Queremos agradecer de manera especial a nuestros profesores Ing. Vladimir Robles, Ing. Paola Ingavélez, Ing. Cristian Timbi, Ing. Bertha Tacuri y Phd. Sergio Luján quienes nos estuvieron apoyando hasta el último día de la realización de esta tesis y nunca haber perdido la confianza en nosotras y a nuestra querida secretaria de la carrera Paolita Bravo quien desde un principio nos apoyó en todo momento de nuestra vida estudiantil en la Universidad. Entre nosotros a nacido una gran amistad y esperamos nunca perderla.

De igual manera nuestro agradecimiento hacia la Familia Robles Bykbaev quienes nos han brindado su mano y se han convertido en nuestra segunda Familia, gracias Zoyita por siempre estar pendientes de nosotras, por el alimento que ha compartido con nosotras sin recibir nada a cambio, don Marco siempre con su buen humor ha traído alegrías a nuestras vidas, Zobe y Vladi quienes se han convertido en nuestros grandes hermanos y siempre nos decían “guaguas acaben la tesis”.

Como olvidarnos de nuestros compañeros Andrés, Diego, Diana, Esteban, Santiago, Yenner, Marco, Edison, Daysi, Gaby P., Cristian, Galo, Gaby G., Alex, Elenita, Sandra... por estar siempre apoyándonos en nuestras ocurrencias y sobre todo por habernos brindado su amistad.

Y por último a todas las personas que formaron parte de este proyecto IEISA, UPS, CONADIS, entre otras instituciones que trabajaron conjuntamente con nosotras para llevar a cabo este proyecto.

Priscila Cabrera y Fátima López

PUBLICACIONES

Algunas ideas, imágenes y tablas han aparecido previamente en la siguiente publicación:

- INGAVELEZ, P.C., LOPEZ, F.J., CABRERA, P. and ROBLES, V.E. (2013). Web accessibility in Ecuador: a new approach to implement policies and creation of the first web observatory. 2013 International Conference on Information and Communication Technology for Education (To appear).

Tabla de contenido

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación	5
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
CAPÍTULO II.....	8
2. REVISION DE LA ACCESIBILIDAD WEB	9
2.1 Normativas de la W3C.....	9
2.2 Iniciativa WAI	10
2.2.1 Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG)	12
2.2.2 Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor (ATAG).....	12
2.2.3 Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG)	13
2.3 Pautas de accesibilidad al contenido web.....	14
2.3.1 Perceptible.....	15
2.3.2 Operable.....	22
2.3.3 Comprensible	27
2.3.4 Robusto	32
2.4 Validadores automáticos.....	32
2.4.1 Herramientas de validación de estructura	32
2.4.2 Herramientas de evaluación de accesibilidad.....	33
2.5 Accesibilidad web en el Ecuador	35
CAPÍTULO III.....	37
3. HERRAMIENTAS WEB	38
3.1 Hojas de Estilo y accesibilidad	38
3.1.1 Definición.....	38
3.1.2 Historia.....	38
3.1.3 Estructura y Beneficios	39
3.1.4 Accesibilidad en CSS	42
3.1.5 Navegadores Web y CSS	43
3.2 Diseño semántico.....	45
3.3 Formas alternativas en la navegación web.....	46
3.3.1 Barras de Herramientas.....	46
3.3.2 Tecnología Asistida.....	47
CAPÍTULO IV.....	49

4. DISEÑO DEL PROTOTIPO Y SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE DESARROLLO PARA EL SISTEMA EXPERTO.....	50
4.1 Diseño del módulo de recopilación de datos (MRC).....	50
4.1.1 Esquema modular de (MRC).....	50
4.1.2 Diagrama de clases de la aplicación:.....	56
4.1.3 Diagrama de clases para tratamiento de Corpus:.....	60
4.2 Diseño del Sistema Experto (SE).....	62
4.2.1 K-Means.....	62
4.2.2 K-NN (K-Nearest Neighbour).....	63
4.2.3 Esquema modular de Sistema Experto.....	64
4.3 Selección de herramientas para el MRC.....	67
4.4 Selección de herramientas para el desarrollo del SE.....	68
4.4.1 Sistemas Experto.....	68
4.4.2 Herramientas de apoyo al desarrollo de Sistemas Expertos.....	69
CAPÍTULO V.....	71
5. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SITIO WEB QUE CUMPLA NORMATIVAS DE ACCESIBILIDAD.....	72
5.1 Definición de Requerimientos.....	72
5.2 Diseño del sitio web.....	74
5.3 Implementación y pruebas del sitio web.....	76
5.3.1 Implementación.....	76
5.3.1 Pruebas del Sitio Web.....	83
CAPÍTULO VI.....	88
6. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA EXPERTO.....	89
6.1 Implementación del MRC.....	89
6.2 Implementación del SE.....	96
6.3 Creación de la base de casos inicial/reglas de inferencia.....	101
6.4 Pruebas de funcionalidad.....	103
CONCLUSIONES.....	109
RECOMENDACIONES.....	110
TRABAJO FUTURO.....	111
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	112
Bibliografía.....	113
ANEXOS.....	116

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Porcentaje de estudiantes con discapacidad en la UPS Sede Cuenca. Fuente de información: Departamento de Bienestar Estudiantil UPS Sede Cuenca.....	3
Ilustración 2 Normas de Accesibilidad que conforman la WAI.....	12
Ilustración 3 Accesibilidad en la Web según la WAI [7].....	13
Ilustración 4 Normativa WCAG 2.0 [6].....	14
Ilustración 5 W3C Validator Fuente: http://validator.w3.org/	33
Ilustración 6 CSS Validator Fuente: http://jigsaw.w3.org/css-validator/	33
Ilustración 7 Validador de Accesibilidad TAW Fuente: http://www.tawdis.net/	34
Ilustración 8 Web Accessibility evaluation tool Fuente: http://wave.webaim.org/	34
Ilustración 9 Herramienta Examinator. Fuente: http://examinator.ws/	35
Ilustración 10 Validador HERA Fuente: http://www.sidar.org/hera/index.php.es	35
Ilustración 11 Estructura básica de una regla en CSS.....	39
Ilustración 12 Web Developer Toolbar.....	46
Ilustración 13 Web Accessibility Toolbar.....	46
Ilustración 14 Ventana de Firebug.....	47
Ilustración 15 Color Zilla.....	47
Ilustración 16 Teclado y Mouse Adaptado 1. Implementado en el Instituto Especial Fe y Alegría en Santo Domingo de los Tsáchilas.....	48
Ilustración 17 Teclado y Mouse Adaptado 2. Implementado en el Instituto Especial Fe y Alegría en Santo Domingo de los Tsáchilas.....	48
Ilustración 18 Esquema de Módulo Recolector de Datos.....	50
Ilustración 19 Ejemplo de Resultado de análisis de una página web en el analizador TAW.....	51
Ilustración 20 Resultado de análisis de página bien estructurada.....	51
Ilustración 21 Resultado de análisis de página con errores.....	52
Ilustración 22 Diagrama UML: Paquete Datos.....	58
Ilustración 23 Diagrama UML: Paquete Lógica.....	59
Ilustración 24 Diagrama UML: Paquete Almacenamiento.....	59
Ilustración 25 Diagrama UML: Paquete GUI: Código evaluador cortesía de Ing. Vladimir Robles.....	60
Ilustración 26 Diagrama UML: Resumen de Clases.....	60
Ilustración 27 Diagrama de clases del Módulo de tratamiento de datos K-Means.....	61
Ilustración 28 Inicialización del proceso para K-Means [19].....	62
Ilustración 29 Asignación de puntos al centroide más cercano [19].....	63
Ilustración 30 Reasignación de centroides [19].....	63
Ilustración 31 Resultado final de agrupación por K-Means [19].....	63
Ilustración 32 Ejemplo de clasificación con K-NN [20].....	64
Ilustración 33 Esquema modular de Sistema experto.....	65
Ilustración 34 Ejemplo de Dendrograma.....	66
Ilustración 35 Sitio Web Accesible.....	72
Ilustración 36 Fases de Desarrollo del Sitio Web. Fuente: Centro de Investigación- Laboratorio de Tecnología e Inclusión.....	74
Ilustración 37 Estructura del sitio oficial del Observatorio de Accesibilidad Web.....	75
Ilustración 38 Diagrama del Servidor Web.....	76
Ilustración 39 Implementación de Sitio Web Observatorio.....	78
Ilustración 40 Página del Observatorio Web.....	78
Ilustración 41 Opciones de Accesibilidad.....	80
Ilustración 42 Estructura del Sitio Web.....	80

Ilustración 43 Ubicación del sitio	80
Ilustración 44 Contenido del Sitio	81
Ilustración 45 Pie de Página.....	81
Ilustración 46 Análisis de página del Observatorio Web. Nivel AA Fecha realización: 21 Febrero del 2014	84
Ilustración 47 Resultados de Accesibilidad Web del Observatorio. Fecha realización: 21 Febrero del 2014	84
Ilustración 48 Validación de código HTML del Sitio Web del Observatorio. Fecha realización: 21 Febrero del 2014.....	85
Ilustración 49 Validación de hojas de estilo del sitio web del observatorio Fecha realización: 21 Febrero del 2014.....	85
Ilustración 50 Pruebas de Usabilidad con personas con discapacidad en Cámara de Gessell	86
Ilustración 51 Pruebas de Usabilidad de Páginas Estatales	86
Ilustración 52 Pruebas de Usabilidad del sitio Web del Observatorio. http://redenti.ups.edu.ec/observatorio/inicio.php	87
Ilustración 53 Dendrograma resultante de HAC con la métrica de la distancia Euclidea	97
Ilustración 54 Selección de Clusters.....	98
Ilustración 55 Estructura de Regla de inferencia del Corpus Taw	102
Ilustración 56 Estructura de regla de inferencia del Corpus Examinator	102
Ilustración 57 Interfaz gráfica del Sistema experto del Observatorio Web.....	104
Ilustración 58 Lista de URL disponibles para pruebas	105
Ilustración 59 Panel de Descriptores de la página	105
Ilustración 60 Panel de Resultados de Clasificación y asignación de Clúster	106
Ilustración 61 Gráfica obtenida de análisis TAW	107
Ilustración 62 Gráfica obtenida de análisis Examinator	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos tomados del sitio web del Conadis al 17 de septiembre del 2013 (http://www.conadis.gob.ec/)	4
Tabla 2 Perceptible [8].....	22
Tabla 3 Operable [8].....	27
Tabla 4 Comprensible [8].....	31
Tabla 5 Robusto [8]	32
Tabla 6 Soporte de CSS en navegadores web tomado de [16].....	44
Tabla 7 Selección de descriptores de la herramienta de análisis TAW.....	56
Tabla 8 Herramienta utilizadas en desarrollo de MRC.....	68
Tabla 9 Código para generar logos de accesibilidad, estructura y presentación Fuente:[W3C].....	82
Tabla 10 Totalización de datos de páginas del corpus	89
Tabla 11 Clasificación de corpus de entrenamiento del análisis con Examinator	101

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Fórmula para normalización de datos	93
Ecuación 2 Normalización de descriptor de W3C.....	94
Ecuación 3 Fórmula para calcular el valor total de una pauta de accesibilidad. (Fórmula derivada de [29]).....	94
Ecuación 4 Vector de patrones de accesibilidad [29].....	94

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La accesibilidad web es un campo poco explorado dentro del país, por lo que para las personas con alguna discapacidad es una tarea complicada acceder a los diferentes sitios web que brindan varios servicios fundamentales como: banca, seguro social, pago de impuestos, etc. Por ello, se ha dispuesto la creación de normativas, de forma que todas las personas sean capaces de ingresar sin problemas a cualquier página en internet. Sin embargo, las normativas no han sido tomadas muy en cuenta al momento del desarrollo de páginas web, ya que los desarrolladores de estas tecnologías han priorizado el diseño y han dejado de lado la accesibilidad.

La educación es primordial tanto para niños, jóvenes y adultos, el poder tener acceso a internet es esencial para los mismos, ya que éste brinda servicios como: correo electrónico, sitios web, plataformas, charlas, foros, etc. los mismos que son un recurso relevante en la configuración de nuevos modelos de enseñanza y formación. Cabe recalcar que en el ámbito educativo tener acceso a diferentes sitios web es esencial, ya que a más de usar sitios web de investigación se utilizan los portales virtuales de las instituciones educativas, apoyando así el aprendizaje cooperativo y dando soporte educativo en casa, sin embargo, algunas personas tienen impedimentos a la hora de acceder a estas mejoras institucionales ya sea por el servicio de internet que tenga o por el hecho de tener alguna discapacidad, como ejemplo se pueden tomar los datos estadísticos que se obtuvieron de investigaciones realizadas en la Universidad Politécnica Salesiana en la Sede Cuenca de estudiantes que sufren alguna discapacidad, obteniendo los resultados que se presentan en la Ilustración 1.

Es por ello que se pretende colaborar en la creación de páginas web accesibles aplicable a todos los ámbitos ya sea laborales, educativos, comerciales, etc. ya que el internet hoy en día es fundamental por lo que es necesario que sea accesible para todos.

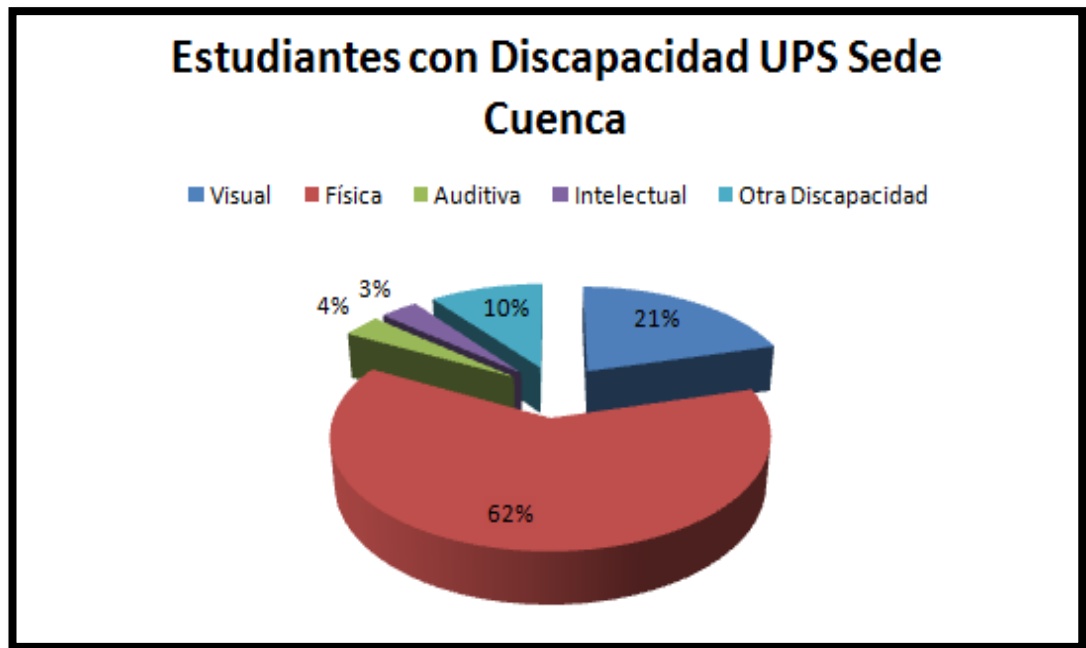


Ilustración 1 Porcentaje de estudiantes con discapacidad en la UPS Sede Cuenca. Fuente de información: Departamento de Bienestar Estudiantil UPS Sede Cuenca.

1.1 Antecedentes

Con el avance tecnológico que se presenta en la actualidad, es de vital importancia que todas las personas sean capaces de acceder a un sitio web por lo que se debería reducir las barreras informáticas y tecnológicas, de esta forma se integraría a todas las personas sin importar la existencia de alguna discapacidad.

Un computador hoy en día es esencial, ya que mediante éste se puede tener acceso a mucha información que se encuentra en internet como: publicidad, consultas, compras entre otros; sin embargo, no todas las personas lo pueden hacer por lo que terminan por ser excluidas o simplemente ignoradas.

De acuerdo al CONADIS¹, en el Ecuador existen 361487 personas que sufren de algún tipo de discapacidad identificadas hasta septiembre del 2013, haciendo un desglose por cada tipo se presentan los totales en la Tabla 1.

¹ Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades

Discapacidad	Total
Auditiva	43405
Física	175444
Intelectual	81450
Lenguaje	4959
Psicológico	14150
Visual	42079

Tabla 1 Datos tomados del sitio web del Conadis al 17 de septiembre del 2013
[\(http://www.conadis.gob.ec/\)](http://www.conadis.gob.ec/)

Tomando en cuenta los datos anteriores y teniendo conocimiento de la constante velocidad de la tecnología y su interacción, no permite espacios de reflexión sobre la igualdad de oportunidades para todas las personas en este aspecto, pues cada uno busca terminar un producto y que sea atractivo para el común denominador. Es así como nos vemos sumergidos en muchas páginas web agradables a la vista, pero no necesariamente funcionales, ya que la mayoría de páginas web han sido diseñadas siguiendo las líneas de presentación y estética más que de usabilidad y accesibilidad.

En esta lucha de lo bonito vs lo funcional, queda rezagado el acceso equitativo y la igualdad de oportunidades a las personas con discapacidad o dishabilidad², olvidando que todos llegaremos a tener esta característica, ya que se puede perder una habilidad o agilidad en cualquier ocasión.

A nivel internacional, encontramos legislaciones que estipulan el desarrollo de los sitios Web accesibles, especialmente en los sitios de gobierno, uno de los países que impulsa esta iniciativa es España; por ello estamos conscientes que la tecnología, sus avances e innovación, pueden generar oportunidades pero también profundizar en la ya famosa “brecha digital”, que crea grandes distancias entre sectores privilegiados y desfavorecidos.

² Carece de habilidad para algo o aún no la ha podido desarrollar.

1.2 Justificación

Hoy en día el desarrollo de páginas web se ha convertido en un elemento clave para el desarrollo de las empresas, ya que por este medio se permite a los usuarios a acceder a información y proveer servicios. En nuestro país, se ha venido tomando con mayor fuerza; la inclusión de políticas para personas con discapacidad, es por ello que consideramos que la accesibilidad web es un tema de gran interés, ya que no debería importar el impedimento (físico e intelectual) que tenga un ser humano para poder acceder a cualquier recurso que se tenga en internet.

El desarrollo de páginas web en nuestro país se ha constituido en una forma de publicidad moderna, es así que en algunas entidades tanto públicas como privadas, es casi indispensable contar con una página web corporativa o de servicio al cliente. Sin embargo, estas páginas son desarrolladas sin tener en consideración las normas mínimas para cumplir con estructuras básicas peor aún para ser accesibles a personas con discapacidad, adultos mayores, o personas que no tengan una conexión óptima a internet.

Es por ello, que se propone este proyecto de investigación de accesibilidad web, es decir, que todos puedan acceder sin importar si se tiene o no una discapacidad como mencionó Tim Berners-Lee³, razón por la cual forma parte inicial dentro de la creación del observatorio web⁴, el mismo que permitirá determinar el nivel de accesibilidad de la página web y proyectar un modelo visual de las principales fallas que tiene la página tomando como base las pautas principales de la normativa WCAG 2.0 como estándar actual establecido por la W3C. En virtud de esto, surge la necesidad de la creación de un prototipo que ayude tanto a la recopilación de información como a la clasificación de la misma y presente una solución alternativa.

³ Director de la W3C e inventor de la World Wide Web.

⁴ Proyecto piloto para determinar accesibilidad en páginas web para personas con discapacidad que lleva a cabo el CIDII.

Con estos antecedentes y siendo conscientes del crecimiento de la publicidad y servicios en internet mediante páginas web, se ve la importancia de disponer de un sistema experto capaz de extraer información clasificarla brindando posibles soluciones de una manera rápida y confiable.

Considerar una aplicación de esta naturaleza permitirá a un sistema experto obtener y manejar el flujo de información recopilada de manera más rápida, o de igual forma, estar preparado para brindar diferentes opciones de solución sin perder la calidad en los servicios ofrecidos en la página web.

Con todo lo mencionado anteriormente, se propone crear un prototipo de sistema experto basado en casos, que sea capaz de recolectar información de páginas web públicas del Ecuador extrayendo patrones importantes y la determinación del grado de accesibilidad de las mismas, con el objetivo de brindar soluciones óptimas y recomendaciones necesarias al momento de desarrollar páginas web.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Estudiar la normativa WCAG 2.0 y analizar la accesibilidad web para crear un prototipo de sistema experto basado en casos, que permita generar reportes de accesibilidad de páginas web, tomando como base un portal ecuatoriano.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigar las normativas WCAG 2.0.
- Diseñar e implementar un módulo de recolección de información para generar la base de datos de inferencia
- Diseñar e implementar un prototipo de sistema experto basado en casos para generación de reportes de accesibilidad.
- Revisar y utilizar las herramientas de análisis de normativas WCAG 2.0 existentes en conexión con el sistema experto.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA ACCESIBILIDAD WEB

2. REVISION DE LA ACCESIBILIDAD WEB

2.1 Normativas de la W3C

La W3C (*World Wide Web Consortium*), es una comunidad internacional que tiene como misión “guiar la Web hacia su máximo potencial a través del desarrollo de protocolos y pautas que aseguren el crecimiento futuro de la Web” [1], dichos estándares que desarrolla se orientan en diferentes temáticas importantes una de ellas es la accesibilidad web.

Entre las normativas de la W3C se tiene [2] :

- **Diseño y Aplicaciones Web:** Normas para la creación de sitios Web que incluye código HTML, CSS, AJAX, etc. Además contiene información sobre cómo crear un sitio web accesible basándose en la normativa WCAG.
- **Arquitectura Web:** Ésta normativa es creada con la finalidad de analizar la arquitectura de los componentes de diseño en la web, se centra en los principios y tecnologías Web, dentro de estas se incluye HTTP y URL.
- **Web Semántica:** Es creada con la finalidad de ayudar a los usuarios a crear almacén de datos, escribir reglas para el manejo de datos y crear vocabularios. Para brindar así al usuario una mayor facilidad al momento de realizar búsqueda, consultas etc.
- **Web para dispositivos:** Poder acceder a la Web desde cualquier dispositivo móvil sin importar el lugar donde se encuentre.
- **Navegadores y Herramientas de Autor:** Todas las personas debemos ser capaces de navegar en la web independientemente del software, idioma, dispositivo, etc. La W3C mediante esta normativa nos brinda información para poder acceder desde cualquier tipo de hardware que acceda a internet.

2.2 Iniciativa WAI

Al hablar de accesibilidad Web, hace referencia a que “todas las personas tengan o no discapacidad van a poder hacer uso de la Web, es decir, que va a permitir que las personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la Web” [3], con el objetivo de “lograr que las páginas web sean utilizables por el máximo número de personas, independientemente de sus conocimientos o capacidades personales e independientemente de las características técnicas del equipo utilizado para acceder a la Web” [4].

Partiendo de esto se puede definir a la accesibilidad web, como el acceso a todo portal sin importar la discapacidad de la persona ya sea visual, cognitiva, física e intelectual, además se debe considerar las diferentes limitaciones como; la velocidad de internet, el sistema operativo, la edad y el conocimiento de la persona. Por lo que se debe diseñar todo sitio web en igualdad de condiciones para todos los diferentes casos mencionados anteriormente.

Es necesario describir algunos beneficios considerados por la W3C en cuanto a accesibilidad [5]:

- La accesibilidad mejora la usabilidad y accesibilidad de todas las personas.
- Apoya los bajos niveles de alfabetización, a través de un estilo de navegación clara, coherente y lógica a través de todo el sitio web.
- Facilita la interoperabilidad al permitir alcanzar un buen nivel de interacción, dando acceso al contenido mediante diferentes dispositivos.

Para este proyecto nos enfocaremos en el diseño y aplicaciones Web además de los navegadores y herramientas de Autor, ya que estos abarcan información sobre accesibilidad y nos proporciona herramientas para analizar sitios Web.

La Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI), tiene como objetivo fundamental, hacer que los sitios web sean accesibles, permitiendo así que todas las personas e incluso personas con discapacidad puedan hacer uso de los sitios web.

A su vez, “continúa promoviendo la implementación de pautas de accesibilidad en herramientas de desarrollo avanzado y mejorando las herramientas de evaluación” [2] para que los usuarios puedan interactuar y desarrollar sitios web accesibles.

La iniciativa WAI, define protocolos y estándares de accesibilidad dentro de los cuales se enfoca en tres pautas de accesibilidad que son: para agentes de usuario (UAAG), para herramientas de autor (ATAG) y para contenido en la web (WCAG) las mismas que contienen:

- **Principios:** Se encuentra conformado por perceptible, operables, comprensible y robusto.
- **Pautas:** Cada principio abarca varias pautas, las mismas que proporcionan información para la creación de sitios accesibles para personas con discapacidad.
- **Criterios de éxito:** A su vez cada pauta está conformada por criterios de éxito, con el fin de “cumplir con los requisitos de los diferentes grupos y situaciones” [6]. Estos se encuentran formados por 3 niveles de conformidad A, AA y AAA.
- **Técnicas suficientes y aconsejables:** Para una mejor facilidad para el usuario, la WAI ha documentado técnicas informativas para ayudar al usuario en la creación de sitios web y así mejorar la accesibilidad de los mismos.



Ilustración 2 Normas de Accesibilidad que conforman la WAI

2.2.1 Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG)

Las pautas UAAG son programas que permiten interactuar al usuario con contenidos en la web como por ejemplo: navegadores, buscadores, lectores de pantalla, etc.

Las pautas UAAG está conformada por:

- **Perceptible:** La interfaz del usuario debe ser de fácil visualización.
- **Operable:** La interfaz de usuario debe ser estructurado de tal forma que el manejo de la misma no sea un dolor de cabeza.
- **Comprensible:** La interfaz de usuario debe ser amigable para el mismo.
- **Especificaciones y convenios:** Se deberá cumplir con las especificaciones y convenios correspondientes.

2.2.2 Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor (ATAG)

Son herramientas que ayudan a personas con discapacidad a manejar herramientas de desarrollo con el fin de facilitarle la creación de estilos de páginas web, administrar y/o publicar sitios. Además ofrecen opciones para grabar, generar o transformar documentos en formatos para los sitios web.

Estas pautas se crearon con el fin de que las herramientas de desarrollo se adapten para personas con discapacidad, y puedan hacer uso de la misma.

Las pautas ATAG deben comprender [6]:

- Parte A: Asegurarse que la herramienta de edición de interfaz de usuario sea accesible.
- Parte B: Apoyar la producción de contenidos accesibles.

2.2.3 Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG)

La WCAG hace referencia al contenido de los sitios web, es decir, su información y diseño. Estas pautas nos brindan información sobre cómo hacer que un sitio web sea accesible para personas con discapacidad, basándose en imágenes, formularios, texto, etc.

Esta pauta fue diseñada para [7]:

- Desarrolladores de contenido web.
- Desarrolladores de herramientas de autor para la web.
- Desarrolladores de herramientas de evaluación de accesibilidad.

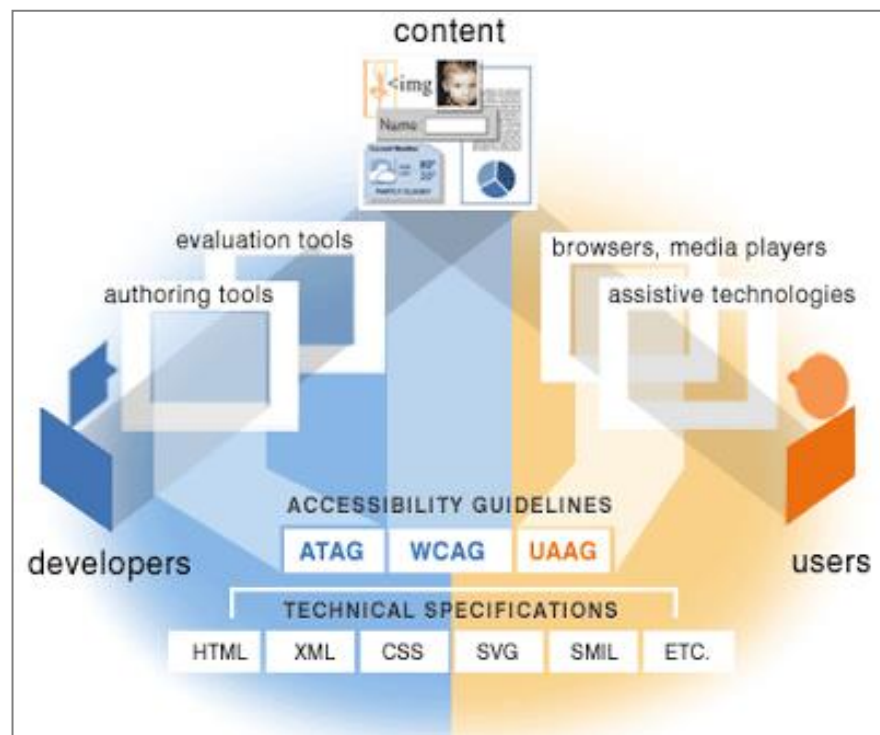


Ilustración 3 Accesibilidad en la Web según la WAI [7]

2.3 Pautas de accesibilidad al contenido web

La W3C en Diciembre de 2008, presenta la nueva versión de las Pautas de accesibilidad al contenido en la web conocida como WCAG 2.0. Esta normativa contiene pautas que ayudan a que el contenido del sitio web pueda ser accedido por el mayor número de personas.

Se encuentra formado por cuatro principios que contienen a su vez varios puntos de verificación. Teniendo de esta manera:

- Perceptible: Conformado por 4 directrices y 20 criterios de cumplimiento.
- Operable: Conformado por 4 directrices y 20 criterios de cumplimientos.
- Comprensible: Conformado por 3 directrices y 17 criterios de cumplimiento.
- Robustos: Conformado por 1 directriz y 2 criterios de cumplimiento.

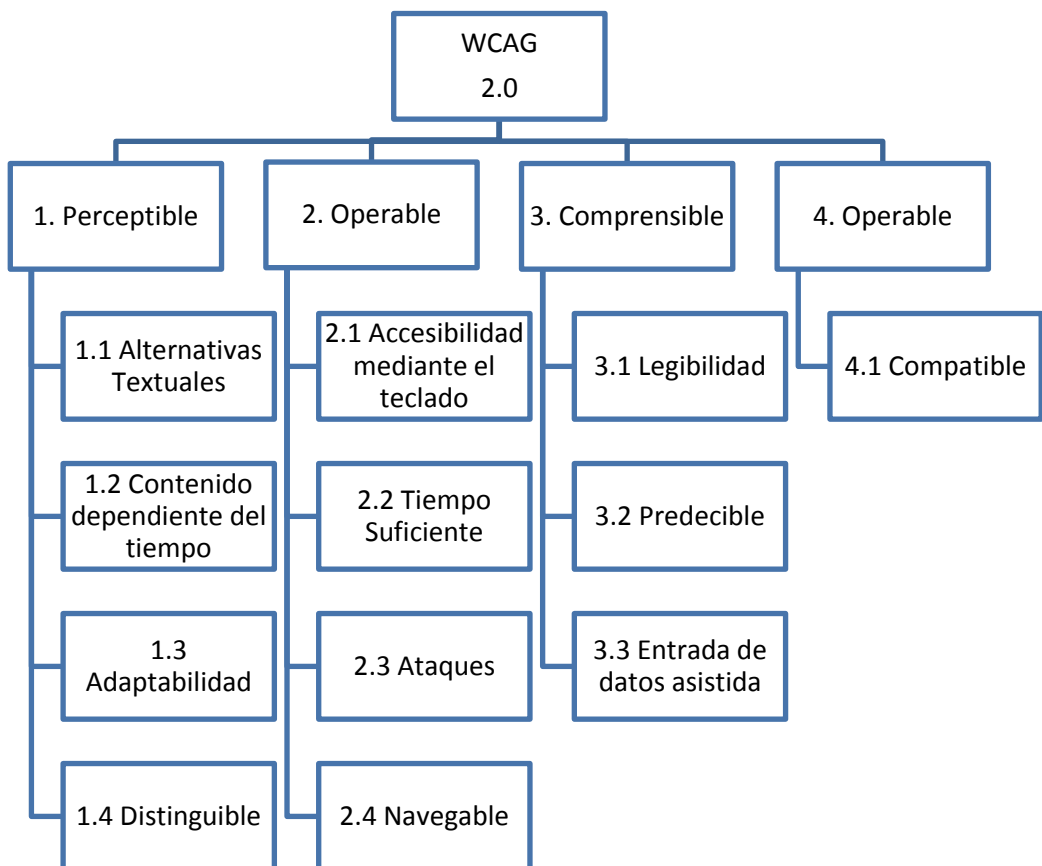


Ilustración 4 Normativa WCAG 2.0 [6]

Los mismos principios se encuentran divididos por prioridades que indican los criterios de éxito y son:

- Prioridad A: Es para los puntos de validación que el desarrollador tiene que satisfacer; si no, algunos grupos de personas serán incapaces de acceder a la información de un sitio;
- Prioridad AA: El desarrollador debería satisfacerla; sin ello alguien encontrará muchas dificultades para acceder a la información;
- Prioridad AAA: El desarrollador puede satisfacerla; de lo contrario, algunas personas hallarán dificultades para acceder a la información.

En función de las prioridades se establecen los niveles de conformidad:

- Nivel de conformidad “A”: Debe satisfacer los puntos de verificación de la prioridad A.
- Nivel de conformidad “Doble A”: Debe satisfacer los puntos de verificación de la prioridad A y doble A.
- Nivel de conformidad “Triple A”: Debe satisfacer los puntos de verificación de la prioridad A, doble A y triple A.

A continuación se presenta un listado de las normativas de accesibilidad web WCAG 2.0, las mismas que se encuentran conformadas por las siguientes pautas de accesibilidad que se detalla a continuación:

2.3.1 Perceptible

Pauta 1.1. Alternativas textuales. Ofrezca alternativas en forma de texto para todo el contenido no textual.		
Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
1.1.1 Contenido no textual	A	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las imágenes, botones de imagen de los formularios y las zonas activas de los mapas de imagen, tendrán un texto alternativo adecuado. • Las imágenes que no transmitan contenidos, sean decorativas o con el contenido ya presente como texto se ofrecerán con el texto alternativo

		<p>vacío (alt="") o aplicadas como fondos de imagen CSS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todas las imágenes enlazadas contarán con un texto descriptivo alternativo. • El contenido equivalente alternativo para las imágenes complejas se ofrecerá en una página (enlazada o referenciada mediante longdesc) aparte. • Los botones de los formularios tendrán nombres (value) descriptivos. • Los elementos de los formularios tendrán etiquetas textuales (label) asociadas o, si éstas no pueden utilizarse, un título (title) descriptivo. • Los elementos multimedia incrustados (embedded) se identificarán mediante textos accesibles. • Los marcos (frames) tendrán un título apropiado.
--	--	---

Pauta 1.2. Contenido dependiente del tiempo: ofrezca alternativas para los contenidos que dependen del tiempo.

Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
1.2.1 Sólo audio y sólo vídeo pregrabado	A	<ul style="list-style-type: none"> • Se ofrecerá una transcripción descriptiva (incluyendo todas las pistas e indicadores visuales y auditivos) para el audio grabado (no en directo) basado en web (podcast de audio, archivos MP3,etc.) • Se ofrecerá una descripción auditiva o textual para los vídeos grabados (no en directo) sin audio basados en web (por ejemplo, vídeos que no incluyen pistas de audio).

1.2.2 Subtítulos (Pregrabados)	A	Se ofrecerán subtítulos para los vídeos grabados (no en directo) basados en web (vídeos de YouTube, etc.)
1.2.3 Audio descripciones o Contenidos "media" alternativos (Pregrabados)	A	Se ofrecerá una transcripción o audio descripción de los vídeos basados en web grabados (no en directo)
1.2.4 Subtitulado (En directo)	AA	Se ofrecerán subtítulos sincronizados con el audio para todo el contenido multimedia ofrecido en directo (emisiones sólo audio, web cast, videoconferencias, animaciones Flash, etc.)
1.2.5 Audio descripción (Pregrabado)	AA	Se ofrecerán audio descripciones para todo el contenido de vídeo.
1.2.6 Lengua de signos (Pregrabada)	AAA	Se ofrecerá un vídeo en lengua de signos para todo el contenido "media" que contenga audio.
1.2.7 Audio descripción extendida (Pregrabada)	AAA	Cuando una pista de audio descripción no se pueda añadir al vídeo debido a la sincronización del audio (por ejemplo, no existen pausas en el audio), se proporcionarán una versión alternativa del vídeo con pausas que permitan las descripciones de audio.
	AAA	Se ofrecerá una transcripción descriptiva para todos

1.2.8 Alternativas "media" (Pregrabado)		los medios pregrabados que contengan una pista de vídeo.
1.2.9 Sólo audio (En directo)	AAA	Se ofrecerá una transcripción descriptiva (por ejemplo, el guión de una presentación en vivo de audio) para todos los contenidos en directo que contengan audio.

Pauta 1.3. Adaptable: crea contenido que pueda presentarse de diferentes maneras (por ejemplo, un diseño simplificado) sin perder la información o estructura.

Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
1.3.1 Información y sus relaciones	A	<ul style="list-style-type: none"> • El marcado semántico se usará para designar los encabezados (<h1>), listas (, , and <dl>), texto especial o enfatizado (, <code>, <abbr>, <blockquote>, por ejemplo), etc. El marcado semántico deberá usarse apropiadamente. • Las tablas se usarán para marcar los datos tabulados. Las celdas de datos (<td>) se asociarán con sus encabezados (<th>) donde sea necesario. Los títulos de las tablas (caption) y sus resúmenes (summary) se usarán de forma apropiada. • Las etiquetas (label) textuales se asociarán con sus campos (input) correspondientes en los formularios. Los elementos de los formularios que estén relacionados se agruparán mediante fieldset/legend.
	A	El orden de navegación y lectura (determinado por

1.3.2 Secuencia con significado		el orden en el código fuente) será lógico e intuitivo.
1.3.3 Características sensoriales	A	Las instrucciones no dependerán de la forma, tamaño o ubicación visual (por ejemplo, "Haga clic en el icono cuadrado para continuar" o "Las instrucciones están en la columna de la derecha"). Las instrucciones no dependerán del sonido (por ejemplo, "Un sonido <i>beep</i> le indica que puede continuar").

Pauta 1.4. Distinguible: facilite a los usuarios el ver y escuchar el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo.

Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
1.4.1 Uso del color	A	<ul style="list-style-type: none"> No use el color como el único método para transmitir el contenido o distinguir elementos visuales. Los enlaces deben distinguirse de los elementos y texto que les rodean. Si utiliza el color para diferenciar los enlaces, use una forma adicional para distinguirlos. (por ejemplo, se subrayan cuando reciben el foco).
1.4.2 Control del audio	A	Se debe ofrecer un mecanismo para poder parar, pausar, silenciar o ajustar el volumen de cualquier sonido que se reproduzca automáticamente en la página más de tres segundos.
1.4.3 Contraste (mínimo)	AA	<ul style="list-style-type: none"> El texto o las imágenes de texto deben tener

		<p>una relación de contraste de al menos 4.5:1, excepto en los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En los textos grandes (de más de 18 puntos o 14 puntos en negrita) y las imágenes de texto grandes la relación de contraste debe ser de al menos 3:1. • En los textos, o las imágenes de texto, que forman parte de un componente de la interfaz de usuario inactivo, que son meramente decorativos, que no son visibles o que forman parte de una imagen cuyo significado es visual, no tienen un requisito mínimo de contraste. • Los textos que forman parte de un logotipo o de una marca comercial no tiene un requisito mínimo de contraste.
1.4.4 Tamaño del texto	AA	<ul style="list-style-type: none"> • La página deberá ser legible y funcional cuando se doble el tamaño del texto. • La interpretación del diseñador web Roger Johansson a este punto es que hasta que la amplia mayoría de los usuarios utilicen navegadores que soporten zoom (y el soporte del zoom de los navegadores mejore), deberíamos comprobar que el texto de nuestras páginas puede ser ampliado hasta un 200%.
1.4.5 Imágenes de texto	AA	<p>Si la misma representación visual puede realizarse usando sólo texto, no deben usarse imágenes para representar ese texto.</p>
1.4.6 Contraste (aumentado)	AAA	<ul style="list-style-type: none"> • El texto o las imágenes de texto deben tener

		<p>una relación de contraste de al menos 7:1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los textos grandes (de más de 18 puntos o 14 puntos en negrita) deben tener una relación de contraste de al menos 4.5:1.
1.4.7 Bajo o sin sonido de fondo	AAA	<p>Compruebe que no hay o existe un ruido de fondo muy bajo que permita distinguir fácilmente las conversaciones.</p>
1.4.8 Presentación visual	AAA	<p>Para bloques de texto de más de una frase de longitud:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No habrá más de 80 caracteres de ancho • No estarán justificados a ambos lados (alineados los márgenes izquierdo y derecho) • Tendrán un interlineado (de al menos la mitad de la altura del texto) y espacio entre párrafos (1.5 veces la medida del interlineado) adecuado. • Tendrán especificados un color de primer plano y fondo. Estos se pueden aplicar a elementos específicos de la página o en su totalidad utilizando CSS (y, por tanto, heredados por el resto de elementos). • No aparecerá desplazamiento horizontal cuando se doble el tamaño del texto.
1.4.9 Imágenes de texto (sin excepción)	AAA	<p>Sólo se usarán imágenes de texto para decorar cuando no transmitan información o cuando la información no pueda presentarse de ninguna otra</p>

		manera (por ejemplo, cuando el texto forme parte del logotipo de una empresa).
--	--	--

Tabla 2 Perceptible [8]

2.3.2 Operable

Pauta 2.1. Accesibilidad mediante el teclado: permita que toda la funcionalidad esté disponible usando el teclado		
Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
2.1.1 Teclado	A	<ul style="list-style-type: none"> • Todas funciones de las páginas deberán estar disponibles utilizando el teclado, excepto aquellas que de forma conocida no pueden realizarse con el teclado (por ejemplo, un dibujo a mano alzada). • Los atajos de teclado y accesskeys (que normalmente deberían evitarse) no deben entrar en conflicto con las presentes en el navegador y/o lector de pantalla.
2.1.2 Teclado no bloqueado	A	El foco del teclado no deberá estar bloqueado o fijado en un elemento concreto de la página. El usuario deberá poder moverse por todos los elementos navegables de la página utilizando únicamente el teclado.
2.1.3 Teclado (Sin excepción)	AAA	Toda la funcionalidad de las páginas deberán estar disponibles utilizando el teclado.
Pauta 2.2 Tiempo suficiente: ofrezca a los usuarios el tiempo suficiente para que puedan leer y utilizar el contenido		

Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
2.2.1 Tiempo ajustable	A	Si una página o aplicación tiene un límite de tiempo para realizar una tarea deberá ofrecer la opción de apagar, ajustar o aumentar ese límite de tiempo. No es un requisito para eventos en tiempo real (por ejemplo, una subasta) donde el límite de tiempo es absolutamente necesario, o si el plazo de tiempo es de más de 20 horas.
2.2.2 Pausar, parar, ocultar	A	<ul style="list-style-type: none"> • Todo movimiento automático, parpadeo o desplazamiento de más de tres segundos deberá poderse pausar, parar u ocultar por el usuario. El movimiento, parpadeo, o desplazamiento podrá usarse para llamar la atención del usuario o destacar un contenido si dura menos de tres segundos. • El contenido actualizado automáticamente (por ejemplo, una página recargada o redireccionada automáticamente, un <i>ticker</i> de noticias, la actualización de un campo mediante AJAX, un aviso, etc.) deberá poder ser pausado, parado u ocultado por el usuario o el usuario deberá poder controlar manualmente los tiempos de actualización.
2.2.3 Sin tiempo	AAA	El contenido y funcionalidad no tendrá limitaciones de tiempo.
2.2.4 Interrupciones	AAA	Las interrupciones (alertas, actualizaciones de las páginas, etc.) deberán poder ser pospuestas o canceladas por el usuario.

2.2.5 Re-autenticación	AAA	Si la autenticación en una sesión termina (expira), el usuario podrá re-autenticarse y continuar con su actividad sin perder ningún dato de la página actual.

Pauta 2.3. Ataques: no diseñe los contenidos de tal forma que puedan provocar ataques o convulsiones

Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
2.3.1 Tres destellos (flashes) o debajo del umbral	A	No deberá crear contenidos que destellen más de tres veces por segundo a menos que el parpadeo sea lo suficientemente pequeño, los destellos sean de bajo contraste y no contengan demasiado rojo.
2.3.2 Tres destellos	AAA	No deberá crear contenidos que destellen más de tres veces por segundo.

Pauta 2.4 Navegable: ofrezca métodos que ayuden al usuario a navegar, encontrar el contenido y determinar dónde se encuentra

Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
2.4.1 Accesos directos	A	<ul style="list-style-type: none"> Se ofrecerá un enlace para saltar la navegación y otros elementos que se repitan en todas las páginas. Si una página cuenta con una estructura adecuada de encabezados, puede considerarse una técnica suficiente en lugar de un enlace del tipo "Ir al contenido principal". Tenga en cuenta que la navegación por encabezados todavía no está soportada en todos los

		<p>navegadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si una página utiliza un conjunto de marcos (<i>frameset</i>) y los marcos (<i>frame</i>) están apropiadamente titulados, puede considerarse una técnica suficiente para acceder directamente a cada marco individual.
2.4.2 Título de la página	A	La página web deberá tener un título descriptivo e informativo de la misma.
2.4.3 Orden del foco	A	El orden de la navegación por los enlaces, elementos de los formularios, etc. deberá ser lógico e intuitivo.
2.4.4 Propósito de los enlaces (en su contexto)	A	<ul style="list-style-type: none"> • Siempre que no sean ambiguos para los usuarios en general, los enlaces (o botones de imagen en un formulario, o zonas activas en un mapa de imagen) serán lo suficientemente descriptivos como para identificar su propósito (objetivo) directamente desde el texto enlazado o, en su caso, desde el enlace en su contexto (por ejemplo, en los párrafos que lo rodean, elementos de una lista, celdas o encabezados en una tabla, etc.). • Los enlaces (o botones de imagen en un formulario) con el mismo destino deberían tener las mismas descripciones (ser consistentes, según criterio de éxito 3.2.4), pero los enlaces con diferentes propósitos y destinos deberían tener diferentes

		descripciones.
2.4.5 Múltiples vías	AA	Se deben ofrecer múltiples formas para encontrar otras páginas web en el sitio – al menos dos de las siguientes: una lista de páginas relacionadas, tabla de contenidos, mapa web, búsqueda en el sitio, o un listado de todas las páginas web.
2.4.6 Encabezados y etiquetas	AA	Los encabezados (<h>) de las páginas y las etiquetas (<label>) para los controles interactivos de los formularios deberán ser informativos. Evite el duplicar los encabezados (por ejemplo, "Más detalles") y las etiquetas de texto (por ejemplo, "primer nombre") a menos que la estructura ofrezca una diferenciación adecuada entre ellas.
2.4.7 Visibilidad del foco	AA	Compruebe que es visualmente evidente el elemento que tiene el foco actual del teclado (por ejemplo, si se mueve con el tabulador por la página, puede ver dónde se encuentra).
2.4.8 Ubicación	AAA	Si la página web forma parte de una secuencia de páginas o está dentro de un sitio con una estructura compleja, deberá indicar la ubicación de la página actual, por ejemplo, a través de las migas de pan (<i>breadcrumbs</i>) o especificando el paso actual en la secuencia (por ejemplo, "Paso 2 de 5 – dirección de envío").
2.4.9 Propósito de los	AAA	

enlaces (enlaces sin contexto)		<ul style="list-style-type: none"> • Siempre que no sean ambiguos para los usuarios en general, los enlaces (o botones de imagen en un formulario, o zonas activas en un mapa de imagen) serán lo suficientemente descriptivos como para identificar su propósito (objetivo) directamente desde el texto enlazado. • No deberán existir enlaces (o botones de imagen en un formulario) con el mismo texto que vinculen a lugares diferentes (por ejemplo, "Lea más").
2.4.10 Encabezados de sección	AAA	Además de proporcionar un documento con la estructura global del sitio, cada una de las secciones de contenido deberá ser designada mediante encabezados (títulos), donde sea oportuno.

Tabla 3 Operable [8]

2.3.3 Comprensible

Pauta 3.1 Legibilidad: cree contenidos legibles y fáciles de entender		
Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
3.1.1 Idioma de la página	A	El idioma principal de la página deberá estar identificado utilizando el atributo lang de HTML (por ejemplo, <HTML lang="es">).
3.1.2 Idioma de las partes	AA	Si algunas secciones tienen contenidos en un idioma diferente al principal, éste deberá estar identificado utilizando el atributo lang (por

		<p>ejemplo, <code><blockquote lang="en"></code>) cuando sea apropiado.</p> <p>Existen algunas excepciones: nombres propios, términos técnicos, palabras o frases en un lenguaje indeterminado o inventado, locuciones propias de la lengua que se entienden dentro del contexto (por ejemplo, locuciones latinas en español).</p>
3.1.3 Palabras inusuales	AAA	<p>Las palabras que puedan ser ambiguas, desconocidas o usadas de una forma muy específica, deberán definirse través de un texto adyacente, una lista de definiciones, un glosario, o de cualquier otro método.</p>
3.1.4 Abreviaturas	AAA	<p>La explicación para las abreviaturas se realizará, usando el elemento <code><abbr></code> o enlazando a un glosario de términos, la primera vez que se utilicen en el contenido. <i>Nota:</i> WCAG 2.0 no hace excepciones con las abreviaciones conocidas en un determinado ámbito (por ejemplo, la abreviatura HTML utilizada en un sitio de desarrollo web deberá también ser explicado).</p>
3.1.5 Nivel de lectura	AAA	<p>Una alternativa para hacer los contenidos más comprensibles es suponer que aquellos que sean más avanzados puedan ser razonablemente leídos por una persona con aproximadamente 9 años de educación primaria.</p>
3.1.6 Pronunciación	AAA	<p>Si la pronunciación de una palabra es vital para comprenderla, su pronunciación se mostrará</p>

		seguida de dicha palabra o mediante un enlace a un glosario.
Pauta 3.2. Predecible: cree páginas web que se muestren y funcionen de forma previsible		
Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
3.2.1 Foco	A	Cuando un elemento reciba el foco no se deberá iniciar un cambio en la página que confunda o desoriente al usuario.
3.2.2 Cambios imprevistos	A	Deberá advertir al usuario con antelación de los cambios, imprevistos o automáticos, en la configuración de cualquier elemento de la interfaz que causen una modificación en la página.
3.2.3 navegación consistente	AA	Los enlaces de navegación que se repiten en las páginas web no deberían modificar su orden al navegar por el sitio.
3.2.4 Identificación consistente	AA	Los elementos que tienen la misma funcionalidad a través de múltiples páginas web deberán identificarse de manera consistente. Por ejemplo, un campo de búsqueda en la parte superior de la página deberá etiquetarse siempre de la misma forma.
3.2.5 Solicitud de	AAA	Los cambios sustanciales de las páginas, la

cambio		aparición de ventanas emergentes (<i>pop-ups</i>), los cambios no controlados del foco del teclado, o cualquier otro cambio que podría confundir o desorientar al usuario deberán ser iniciados por éste. Alternativamente, siempre se le deberá ofrecer al usuario una opción para desactivar dichos cambios.
--------	--	--

Pauta 3.3. Entrada de datos asistida: ayude a los usuarios a evitar y corregir los errores

Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
3.3.1 Identificación de errores	A	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrezca información al usuario sobre los campos obligatorios de un formulario, o aquellos que necesitan un formato, valor o longitud específica, utilizando el elemento <label> (si éste no está disponible ponga la información en el atributo de título title del elemento). • Si se usa la validación de datos de los formularios (del lado del cliente o del servidor), ofrezca la información sobre los errores y avisos de forma eficiente, intuitiva y accesible. Los errores deben estar claramente identificados, ofrecer un acceso rápido al elemento problemático, permitir que el usuario pueda fácilmente solucionar el error y reenviar los datos del formulario.
3.3.2 Etiquetas o instrucciones	A	Se deberán proporcionar las suficientes etiquetas, avisos e instrucciones necesarios para los elementos interactivos. Use para ello instrucciones, ejemplos, posicionan

		adecuadamente las etiquetas (label) y agrupe e identifique los campos con fieldsets/legends
3.3.3 Sugerencias de error	AA	Si se detecta un error al introducir un dato (mediante la validación en el lado del cliente o en el del servidor), deberá proporcionar sugerencias para solucionar el problema de forma oportuna y accesible.
3.3.4 Prevención de errores (Legales, financieros, de datos)	AA	Si el usuario puede modificar o eliminar datos de carácter legal, financiero o de prueba, estas acciones deberán ser reversibles, verificadas o comprobadas.
3.3.5 Ayuda	AAA	Si el usuario puede enviar, cambiar o eliminar información, la información deberá poder volver a estar disponible, y/o las acciones realizadas ser verificadas o confirmadas.
3.3.6 Prevención de errores (todos)	AAA	Si el usuario puede enviar información, el envío deberá poder ser reversible, verificado o confirmado.

Tabla 4 Comprensible [8]

2.3.4 Robusto

Pauta 4.1. Compatible: mejore la compatibilidad con los agentes de usuarios actuales y futuros, incluidas las ayudas técnicas.		
Criterios de éxito	Nivel	Recomendaciones
4.1.1 Análisis	A	Se deberán evitar los errores de sintaxis de HTML/XHTML. El código puede comprobarse, analizarse y validarse a través de http://validator.w3.org/
4.1.2 Nombre, función, valor	A	Deberá utilizar el marcado de tal forma que se facilite la accesibilidad. Esto incluye el seguir las especificaciones oficiales de HTML/XHTML, utilizando la gramática formal de forma apropiada.

Tabla 5 Robusto [8]

2.4 Validadores automáticos

En la actualidad existen varias herramientas de evaluación automática disponibles en la Web, las mismas que ayudan al usuario en el diseño, análisis, evaluación, validación y verificación de las páginas web. Sin embargo, existen aspectos que no pueden ser comprobados por estas herramientas, por lo que se considera necesaria una revisión manual.

2.4.1 Herramientas de validación de estructura

Estas herramientas ayudan a la validación de la estructura o gramática de los sitios web, esto se logra mediante la validación de código HTML y CSS. La revisión que se realiza ayuda a verificar la gramática y otros estándares de las páginas web.

Entre las diferentes herramientas que existen tenemos:

- W3C Validator: Es una herramienta de validación de código HTML, la misma que comprueba la conformidad de estándares y documentos HTML. Esta herramienta se encuentra disponible en la siguiente dirección <http://validator.w3.org/>.



Ilustración 5 W3C Validator Fuente: <http://validator.w3.org/>

- CSS-Validator: Esta herramienta es utilizada para la validación de hojas de estilo (CSS), se encuentra disponible en la siguiente dirección <http://jigsaw.w3.org/css-validator/> o también existe una versión descargable multiplataforma.



Ilustración 6 CSS Validator Fuente: <http://jigsaw.w3.org/css-validator/>

2.4.2 Herramientas de evaluación de accesibilidad

“La revisión automática es aquella que se realiza mediante el uso de una aplicación informática, la cual analiza el código de la página web que deseamos evaluar y devuelve un informe que recoge los fallos de accesibilidad detectados” [9].

Posterior a esta se realiza una evaluación de accesibilidad, la misma que se puede llevar a cabo con las siguientes herramientas:

- TAW: Esta herramienta es utilizada para evaluar automáticamente el nivel de accesibilidad. Mediante la comprobación de accesibilidad basándose en las pautas WCAG 1.0, WCAG 2.0 y móvil. Cuenta con las siguientes opciones para el nivel de análisis y tecnologías soportadas tales como javascript. Esta herramienta se encuentra en la siguiente dirección <http://www.tawdis.net/> .



Ilustración 7 Validador de Accesibilidad TAW Fuente: <http://www.tawdis.net/>

- Web accessibility evaluation tool (WAVE): Herramienta utilizada para evaluar sitios web accesibles, disponible en <http://wave.webaim.org/> .



Ilustración 8 Web Accessibility evaluation tool Fuente: <http://wave.webaim.org/>

- Examinator: Herramienta utilizada para evaluar accesibilidad de sitios web, basándose en las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 (WCAG 2.0), disponible en <http://examinator.ws/> .

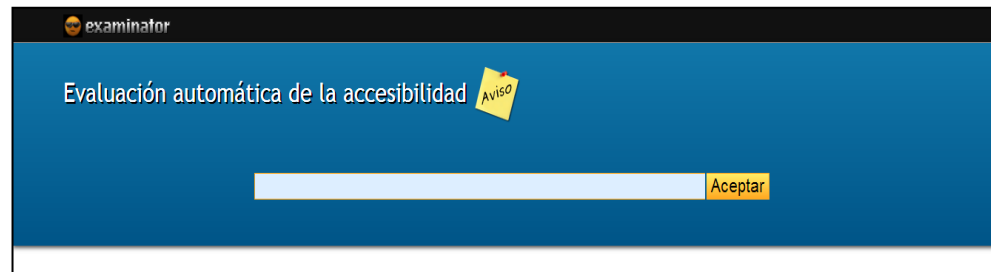


Ilustración 9 Herramienta Examinator. Fuente: <http://examinator.ws/>

- HERA (Fundación Sidar): Es una herramienta online diseñada para analizar la accesibilidad de sitios web basándose en la normativa WCAG 1.0. Se encuentra traducida a varios idiomas y la puede visitar en la siguiente dirección <http://www.sidar.org/hera/index.php.es> .



Ilustración 10 Validador HERA Fuente: <http://www.sidar.org/hera/index.php.es>

2.5 Accesibilidad web en el Ecuador

En la actualidad, el desarrollo de páginas web en nuestro país ha tenido un buen impacto, debido a que la tecnología ha ido incrementando con el pasar de los tiempos y ahora para facilidad de uso todo se lo hace a través de internet, por lo que la mayoría de empresas cuentan con un sitio web.

No solo es en el ámbito empresarial, sino también en el ámbito educativo, ya que hoy en día se realizan foros, charlas, conferencias entre otras actividades con los estudiantes a través de la web.

Ante esta evolución de la tecnología la mayoría de desarrolladores de sitios web tienden a crear un producto atractivo y no toman en consideración a las personas con discapacidad.

Es por ello que se debe tener un enfoque universal (accesible) a Internet para todas las personas. Esta universalidad abarca estudiar la interacción en sí de usuarios regulares o con discapacidad, en virtud de que se realizó pruebas con diferentes usuarios tanto regulares como personas con discapacidad y se observó que se les dificulta navegar por internet ya que la mayoría de desarrolladores no toma en cuenta a todas las personas en general. Por lo tanto, nos encontramos inmersos en un dominio donde la mayoría de las páginas web son atractivos a la vista, pero no necesariamente funcionales.

Por lo que se pretende romper estas barreras y poder realizar una herramienta que sirva de apoyo para la evaluación de sitios web y pueda brindar una solución para que puedan adaptarse y ser accesibles para personas con discapacidad y todos en igualdad de condiciones podamos hacer uso de los sitios web. Cabe aclarar que en nuestro país apenas a finales del año 2013 se adoptó la normativa ISO IEC 40500 a través del órgano rector de normativas del Ecuador INEN, esto no es más que la valoración de la normativa WCAG 2.0 aplicada al análisis de accesibilidad de páginas web en el país. Sin embargo el reto de accesibilidad a nivel de páginas web en el Ecuador apenas está comenzando.

CAPÍTULO III

HERRAMIENTAS WEB

3. HERRAMIENTAS WEB

3.1 Hojas de Estilo y accesibilidad

3.1.1 Definición

Las hojas de estilo en cascada o CSS (Cascading Style Sheets) según [10] se definen como “un mecanismo simple que describe cómo se va a mostrar un documento en la pantalla, o cómo se va a imprimir, o incluso cómo va a ser pronunciada la información presente en ese documento a través de un dispositivo de lectura”.

3.1.2 Historia

Como una breve introducción a la historia de las CSS se empezará mencionando que al inventarse el World Wide Web en 1991, el objetivo del lenguaje HTML se orientaba a facilitar el intercambio de información entre científicos, por lo que las páginas web en sus inicios eran demasiado sencillas, es así que lo único que se tenía era un fondo gris con letras de color negro, las mismas que se estructuraban con títulos y listas. Algunos años después las primeras imágenes de 256 colores hicieron su aparición, pero aun así quedaba un largo camino por recorrer hasta obtener los diseños de páginas que se pueden mirar hoy en día en internet [11].

De acuerdo a la reseña citada anteriormente se puede concluir que los primeros diseños de páginas web utilizando únicamente el lenguaje HTML presentaban gran cantidad de limitaciones en cuanto a estética se refiere. Las hojas de estilo aparecieron por una recomendación de la World Wide Web Consortium conocida como W3C en diciembre de 1996 año en el cual empezó a funcionar esta entidad reguladora, basándose en la idea de separar la presentación del contenido en un documento ya que serían más sencillas las tareas de escritura de las páginas web y por añadidura el mantenimiento de las mismas, las antes mencionada hojas de estilo fueron denominadas en un inicio como CSS1 (Cascading Style Sheets Level 1) [12]. Desde la aparición de esta nueva regularización se creó un equipo de trabajo que tenía como objetivo ampliar el concepto de las recién creadas Hojas de estilo, como

resultado de su trabajo en el mes de mayo de 1998 se publicó una nueva versión de hojas de estilo las mismas que recibieron el nombre de CSS2, pero continuaron con la finalidad de mejorar cada vez más, se realizaron correcciones e implementaron extensiones menores dando paso así a la aparición de las CSS2.1 en agosto del 2002. Como dato final la W3C publicó el documento de trabajo sobre la nueva versión denominada CSS3 que en el año 2005 se encontraba en su fase inicial, hoy en día contamos con una versión estable de estas hojas de estilo [11]

3.1.3 Estructura y Beneficios

En cuanto a la estructura se debe conocer que las CSS se basan en reglas propias definidas dentro de su tecnología, para una mejor comprensión, son declaraciones que se definen sobre el estilo de uno o más elementos. Es así que cada hoja de estilo se compone de una o más reglas aplicadas a un documento HTML o XML [10].

La estructura de cada regla se define en dos partes, un selector y una declaración, esta última compuesta por una propiedad y un valor asignado, para una mejor comprensión mirar la Ilustración 11.

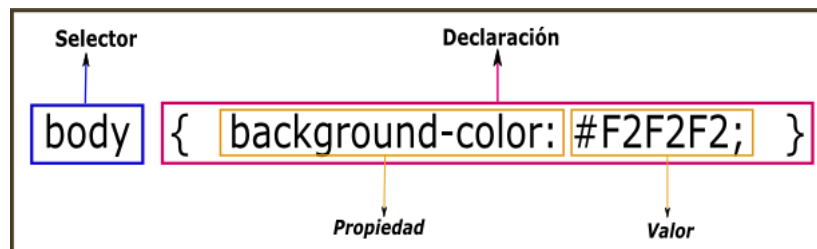


Ilustración 11 Estructura básica de una regla en CSS

Para dar estilo a un documento utilizando la tecnología que nos brindan las CSS, se pueden considerar las siguientes maneras de implementarlas:

Mediante la inserción de código de hojas de estilo dentro del documento HTML utilizando la etiqueta <style>, esta nos permite establecer el diseño o presentación de un elemento en específico dentro de la misma página web, consideramos el ejemplo a continuación:

```
<head>

<style type="text/css">

body{

font-family:"Century Gothic",sans-serif;

font-size: 10em;

background-color: #F2F2F2; }

</style>

</head>
```

Otra de las formas de dar estilo a un documento es creando un CSS en un archivo diferente que tenga como extensión **.css**, por ejemplo "estilo.css", el contenido del mismo podría ser el siguiente:

```
body{

font-family:"Century Gothic",sans-serif;

font-size: 10em;

background-color: #F2F2F2; }

ul{

margin:0;

list-style:none;

font-family:georgia; }

div{

width:auto;

color:#FFF!important;

margin:10px 5px;
```

```
font-size:12px;  
font-weight:bold; }
```

La forma de vincular este archivo con el documento al que queremos dar estilo es mediante la utilización de la etiqueta <link>, es muy importante que tanto el documento con extensión css como el documento al que le vamos a dar estilo estén dentro de un mismo directorio o en su defecto especificar la ruta exacta del documento que contiene el estilo. A continuación un ejemplo de vinculación de una hoja de estilo:

```
<head>  
  
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8"/>  
  
<title>OBSERVATORIO DE ACCESIBILIDAD WEB U.P.S</title>  
  
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="resources/css/estilo.css"/>  
  
</head>
```

Por último la forma más común de dar estilo a los elementos, pero por ello no necesariamente la correcta, es colocar el estilo dentro de cada etiqueta o elemento en el documento HTML, por ejemplo:

```
<div style="text-align: justify;"> .....</div/>
```

Es importante conocer cuál de las tres formas de implementación es la mejor, ya que las tres pueden resultar en un mismo diseño pero no precisamente en la misma optimización de recursos en cuanto a velocidad de carga y accesibilidad se refiere.

En cuanto a los beneficios que otorga la implementación de las CSS tenemos que el objetivo principal que persiguen las mismas radica en permitir flexibilidad y capacidad de reutilización de código por parte de los desarrolladores de páginas web, estas se han enfocado en diferentes puntos base en la implementación del diseño de una página o sitio web, los cuales permiten enumerar los beneficios más relevantes que brinda esta tecnología:

- Permiten la creación de páginas web de una manera más exacta.
- Facilita la implementación de nuevos aspectos en cuanto al diseño de una página web se refiere, es decir ampliando nuevas posibilidades que no se podrían lograr con HTML.
- Control total del estilo y formato de los documentos por parte de los desarrolladores.
- Facilita la inclusión de imágenes, tipos de letra, colores, etc, dentro de la página.
- Permite especificar una única lista centralizada de especificaciones sobre cómo deseamos que aparezcan un grupo de elementos en cualquier lugar de nuestra página web. [13]
- Facilita el control en un nivel mayor en cuanto a la forma en la que debe interpretar un navegador cada elemento.
- Optimiza la implementación de cambios en el diseño de los elementos de una página web.

3.1.4 Accesibilidad en CSS

Las hojas de estilo representan una forma menos compleja a la hora de realizar páginas más accesibles y compatibles con diferentes navegadores y plataformas web, ya que mediante estas se puede separar el contenido de la presentación facilitando así el trabajo de los diferentes programas que utilizan muchas de las personas que presentan alguna discapacidad, la conocida consultora de accesibilidad en la web Olga Carreras en su sitio web oficial denominado “Usable y Accesible” también menciona la utilidad las CSS aplicadas a accesibilidad, en su sitio proporciona tips importantes a tomar en cuenta al momento de implementar CSS, los mismos que se mencionaran rápidamente a continuación: [14]

- Usar el mínimo de hojas de estilo posibles.
- Usar solo hojas de estilo vinculadas.
- Brindar una alternativa textual para imágenes o textos de importancia que se crean desde la hoja de estilo.

- Usar unidades de medidas relativas y porcentuales como los em⁵.
- Asegurarse que el contenido importante este dentro del objeto del documento.
- Usar un tipo de letra genérico por defecto.
- Usar CSS para definir el estilo del texto, esto es mejor que representarlo con imágenes
- Constatar que el color de fondo y de primer plano contrastan bien.
- Usar CSS para dibujar bordes y líneas.
- No colocar de manera absoluta los componentes de una página
- Usar adecuadamente el rango de los heading⁶.

Con la hojas de estilo se pueden incluso crear por separado estilos para las diferentes deficiencias que se presenten al ingresar a un sitio, es decir según el problema que se presente cuando se accede a la información se accede al mismo sitio aplicando una hoja de estilo diferente y orientada al problema presentado.

Además las hojas de estilo permiten que las páginas sean más ligeras y navegables lo cual es bueno para personas que sufran algún tipo de discapacidad e incluso para que la página o sitio se cargue con mayor rapidez en lugares donde el ancho de banda es de menor tamaño.

Cuando se utiliza hojas de estilo se puede evitar las tablas para la organización de las diferentes secciones de hipertexto⁷ y lograr que las tablas únicamente tengan contenido textual o imágenes lo cual hace que la pagina sea más accesible por el hecho que se elimina la confusión de tabla de contenidos con la tabla organizativa [15].

3.1.5 Navegadores Web y CSS

Los navegadores web están compuestos de varios elementos, entre ellos encontramos el denominado motor, el cual es el encargado de interpretar el código HTML y CSS para poder presentar la página web para los usuarios.

⁵ Unidad de medida relativa definida por CSS respecto del tamaño de letra del elemento.

⁶ Hace referencia a los rangos de encabezados que se manejan dentro de un archivo HTML.

⁷ "Herramienta de software con estructura no secuencial que permite crear, agregar, enlazar y compartir información de diversas fuentes por medio de enlaces asociativos" [31]

Es por esto que los encargados del diseño de un sitio web ponen mucho más interés en la versión del motor del navegador que en la versión del navegador en sí.

A continuación se puede apreciar el soporte de cada versión de CSS en los navegadores más utilizados por los diferentes usuarios de páginas web:

Navegador	Motor	CSS 1	CSS 2.1	CSS 3
Google Chrome	WebKit	Completo desde la versión 85 del motor	Completo	Todos los selectores, pseudoclasas y muchas propiedades
Internet Explorer	Trident	Completo desde la versión 7.0 del navegador	Completo	Todos los selectores, pseudoclasas y otras propiedades a partir de la versión 10.0 del navegador
Firefox	Gecko	Completo desde la versión 1.0 del navegador	Completo	Todos los selectores, pseudoclasas y muchas propiedades
Safari	WebKit	Completo desde la versión 85 del motor	Completo	Todos los selectores, pseudoclasas y muchas propiedades
Opera	Presto	Completo desde la versión 1.0 del navegador	Completo	Todos los selectores, pseudoclasas y muchas propiedades

Tabla 6 Soporte de CSS en navegadores web tomado de [16]

Como se puede observar el menos indicado en cuanto al soporte de las últimas versiones de CSS es Internet Explorer ya que tiene muchos errores en cuanto a la interpretación del código de las hojas de estilo, el problema es que aún muchos usuarios siguen utilizando este navegador en sus versiones antiguas que tienen aún más errores de interpretación. Por otra parte el resto de navegadores citados en la tabla son mucho más óptimos a la hora de interpretar el código CSS.

3.2 Diseño semántico

Diseño semántico hace referencia a trabajar en archivos diferentes, es decir, no es más la separación del diseño del sitio y del contenido. Esto quiere decir que el diseño del sitio Web estará en hojas de estilo (CSS) y el contenido en código HTML.

Por lo que se recomienda al momento de diseñar los sitios web:

- Usar hojas de estilo para cambiar estilos de presentación. Se deberá nombrar ids y clases de manera clara, acorde al contenido.
- El código HTML deberá estar estructurado por (<head>, <body>, <div>, , <p>, etc.) .
- Para títulos, se deberá utilizar encabezados como h1, h2,h3... dependiendo del nivel del título.
- Usar tablas solo para la tabulación de datos, estas no deberán ser utilizadas para acomodar los elementos de la página y así tener una bonita presentación.
- Contraste de color de la página, es preferible que sean pocos colores ya que este será un factor importante al momento que el usuario visite la página.

Al diseñar un sitio web basado en el diseño semántico se tiene las siguientes ventajas:

- Utilizar diferentes estilos en un mismo documento.
- Mejor presentación para cada dispositivo como: teléfonos, tablet, portátiles, etc., es decir se acopla a cada uno de ellos.
- Mayor facilidad de mantenimiento.
- Más accesible ya que se puede utilizar lectores de pantalla, navegadores que no tiene activado script y aun así puede ser entendible.

3.3 Formas alternativas en la navegación web

Existen varias alternativas que pueden ser utilizados como procesos para evaluar manualmente un sitio web como son extensiones para diferentes navegadores que permiten validar accesibilidad, cambiar configuración, desactivar hojas de estilo, etc. O a su vez esto se logra a través de la utilización de tecnología asistida.

3.3.1 Barras de Herramientas

Web Developer Toolbar: Es una extensión para Mozilla Firefox, en la cual se agrega una barra de herramientas Ilustración 12 dentro de la cual se presenta varias funciones para evaluar accesibilidad y funciones de utilidad para desarrolladores web. Algunas funciones que se tienen es deshabilitar javascript, hojas de estilo, reemplazar imágenes por el texto alternativo de las mismas, entre otras funciones.

Sitio de descarga: <https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/web-developer/>



Ilustración 12 Web Developer Toolbar

Web Accessibility Toolbar (Internet Explorer): Es un plug-in para Internet Explorer, que sirve para evaluar la accesibilidad de los sitios manualmente. Funciones que tiene está redimensionar el tamaño del navegador, pruebas de color, validar código HTML y CSS.

Sitio de descarga: <http://www.visionaustralia.org.au/info.aspx?page=614>



Ilustración 13 Web Accessibility Toolbar

Firebug: Ayuda a los desarrolladores Web modificar el código fuente del sitio web, además de permitir ver el código de forma dinámica.

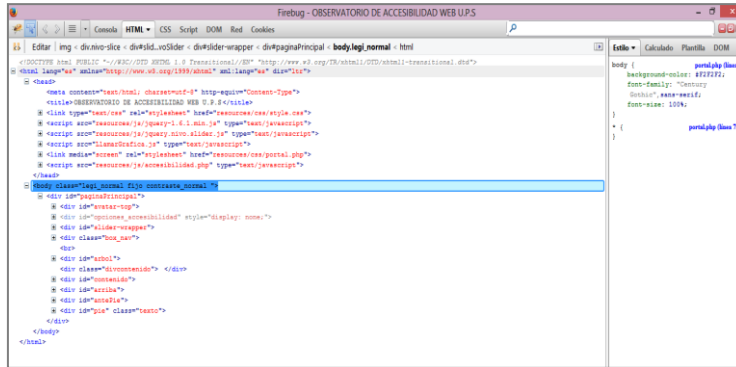


Ilustración 14 Ventana de Firebug

Color Zilla: Plug-in para Mozilla Firefox que ayuda a obtener el código de color de cualquier pixel de tu navegador.

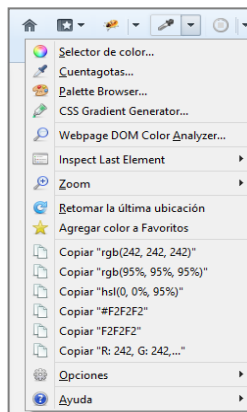


Ilustración 15 Color Zilla

3.3.2 Tecnología Asistida

Se lo conoce como tecnología asistida a los dispositivos que ayudan a las personas con discapacidad en su vida diaria como aparatos mecánicos, electrónicos, sillas de ruedas, dispositivos auditivos, entre otros, ayudando así a mejorar su calidad de vida.

En el área informática se han adaptado varias tecnologías para poder manejar el computador. Estos a su vez son dispositivos especiales que tiene como finalidad favorecer su integración entre el usuario con discapacidad y el computador. Existen varias ramificaciones de pulsadores, con la finalidad de facilitar el click en una persona con limitados movimientos en sus extremidades.

Dentro de los productos informáticos que se tienen están: lectores de pantalla, programas de reconocimiento de voz, teclados adaptados entre otros.



Ilustración 16 Teclado y Mouse Adaptado 1. Implementado en el Instituto Especial Fe y Alegría en Santo Domingo de los Tsáchilas.

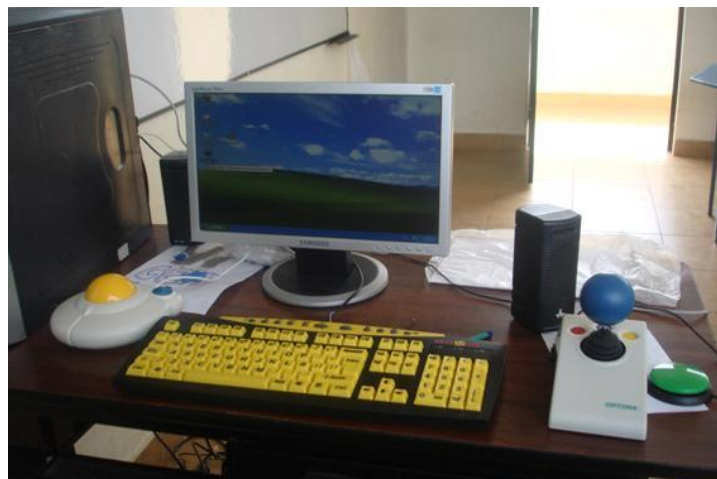


Ilustración 17 Teclado y Mouse Adaptado 2. Implementado en el Instituto Especial Fe y Alegría en Santo Domingo de los Tsáchilas

CAPÍTULO IV

**DISEÑO DEL
PROTOTIPO Y
SELECCIÓN DE
HERRAMIENTAS DE
DESARROLLO PARA
EL SISTEMA EXPERTO**

incumplimiento de cada una de ellas, como ejemplo se puede observar la Ilustración 19 .

Tipología	Comprobación	Técnicas	Resultado	Incidencias	Números de Líneas
1.1.1 - Contenido no textual					
Imágenes	Imágenes sin atributo alt	H37	✗	32	122, 208, 209, 210, 216, 219, 221, 224, ...
	Imágenes que pueden requerir descripción larga	H45	!	8	123, 124, 456, 804, 830, 850, 874, 971, ...
	Imágenes con alt vacío	H67	!	5	747, 749, 762, 778, 797
Navegación	Enlaces consecutivos de texto e imagen al mismo recurso	H2	✗	4	470, 805, 840, 872
1.3.1 - Información y relaciones					
Estructura y semántica	Insistencia de elemento h1	H43	✗	1	
	Utilización de atributos de presentación	G149	!	14	263, 270, 274, 320, 414, 415, 436, 676, ...
Presentación	Generación de contenido desde las reglas de estilo	P87	!	1	83
	Generación de contenido desde las reglas de estilo	P87	!	1	83
1.3.2 - Secuencia con significado					
Presentación	Posicionamiento de elementos mediante fotos	C27	!	10	204, 206, 209, 246, 249, 260, 263, 677, ...
	Posicionamiento de elementos mediante fotos	C27	!	5	62, 1621, 1622, 1670, 1913
	Posicionamiento de elementos mediante fotos	C27	!	3	17, 66, 87
	Posicionamiento de elementos mediante fotos	C27	!	1	40
	Posicionamiento de elementos de forma absoluta	C27	!	1	149
	Posicionamiento de elementos de forma absoluta	C27	!	1	209

Ilustración 19 Ejemplo de Resultado de análisis de una página web en el analizador TAW

3. **W3C Validator:** Mediante esta herramienta se procede a evaluar la estructura de la página a nivel de código, es decir lo que se obtiene en esta fase es un reporte de la estructuración de la página, el cual se puede dar de dos maneras: Como en la Ilustración 20, o como se presenta en la Ilustración 21.

Property	Value
Result	Passed
Address	http://www.aitoroliveira.com/
Encoding	utf-8
Doctype	XHTML 1.0 Strict
Root Element	html
Root Namespace	http://www.w3.org/1999/xhtml

Ilustración 20 Resultado de análisis de página bien estructurada

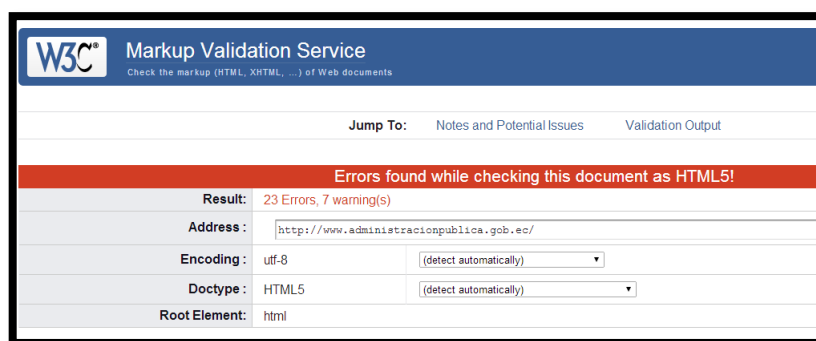


Ilustración 21 Resultado de análisis de página con errores

De este módulo resulta un descriptor de tipo error, que al unir con los 54 descriptores que genera el módulo de *Analizador Taw* sumarán los 55 descriptores utilizados en el análisis de las páginas.

4. **Parser HTML:** Su función es procesar los documentos HTML para extraer solo los datos necesarios para la obtención de los descriptores.
5. **Módulo de Recolección de Datos:** Este módulo se desarrollará en su totalidad, estará compuesto por los siguientes submódulos:

Analizador WEB: Encargado de la recolección de datos generales de la página web analizada, para proceder a la posterior normalización del corpus. Los datos que obtendrá son:

- Total de áreas por mapa de imágenes.
- Total de imágenes.
- Total de botones de tipo imagen.
- Total de etiquetas tipo Object.
- Total de Links.
- Total de etiquetas “input” por formularios.
- Total de tablas.
- Total de etiquetas “th” por tablas.
- Total de formularios.
- Total de etiquetas presentes en la página.
- Total de encabezados.
- Total de etiquetas “h1”.
- Total de atributos width, height y font-size.
- Total de iframes.

- Total de botones tipo submit por formulario.
- Total de líneas de la página.

Analizador W3C: Se encarga de la extracción de los errores que se presenten en la estructura de la página a nivel de programación. Aquí se extrae únicamente el valor que se encuentra dentro de Resultado y que este catalogado como error, en caso de que la estructura de la página este correcta y haya pasado el analizador el valor asignado será cero.

Analizador TAW: Dentro de este submódulo lo que se hace es discriminar únicamente los errores y advertencias a considerar dentro del modelo de análisis, para eso se utiliza un conjunto de librerías **Regex** (expresiones regulares) que nos ayudan con la selección y extracción de datos del *Parser* HTML.

Se seleccionaron 54 descriptores resultantes de este analizador, de los cuales 27 se presentan como error y 27 como advertencia, los errores y advertencias seleccionados para conformar el corpus se discriminaron bajo el criterio de un experto y la realización de un plan de pruebas, a más de ello a cada uno se le asignó un factor de peso de acuerdo con la criticidad del descriptor en cuanto a accesibilidad.

A continuación se presenta una tabla donde se especifican los descriptores, su tipo (E=error o A=advertencia) y sus respectivos factores de peso.

DESCRIPTOR	TIPO	PESO
PERCEPTIBLE Errores=13 Advertencias=17		
1.1.1 Contenido no textual		
<i>Imágenes</i>		
Imágenes sin atributo alt	E	5
Imágenes con alt vacío	A	1
Elemento área sin equivalente textual	E	5
Imágenes con alt sospechosos (nombre del fichero, tamaño en kb,...)	E	3
Imágenes decorativas con atributo title	E	2
Botones de tipo imagen sin atributo alt	E	5
Imágenes con alternativas extensas	A	1
<i>Objetos</i>		

Objetos que pueden proporcionar información visual	A	3
Enlaces para archivos de audio que pueden necesitar transcripciones	A	1
Formularios		
Controles de formulario sin etiquetar	E	5
Navegación		
Enlaces consecutivos de texto e imagen al mismo recurso	E	3
1.2.1 Solo Audio y Solo Video		
Multimedia		
Elementos multimedia que pueden necesitar equivalentes	A	1
1.2.2 Subtítulos (pregrabados)		
Multimedia		
Elementos multimedia que pueden necesitar equivalentes	A	1
1.2.3 Audiodescripción o Medio Alternativo (Pregrabado)		
Multimedia		
Elementos multimedia que pueden necesitar equivalentes	A	1
1.3.1 Información y relaciones		
Tablas		
Elementos para tablas de datos en tablas de maquetación	E	3
Existencia de resumen para las tablas de datos	A	1
Asocie los encabezados con las celdas de datos en tablas de datos	A	1
Formularios		
Opciones de los menús de selección agrupadas	A	3
Controles de selección sin agrupar	E	3
Controles de formulario agrupados	A	1
Presentación		
Utilización de etiquetas de presentación	E	3
Utilización de atributos de presentación	A	2
Generación de contenido desde las hojas de estilo	A	1
Estructura y semántica		
Inexistencia de elemento h1	E	5
Dos encabezados del mismo nivel seguidos sin contenido entre ellos	E	3
1.3.2 Secuencia con significado		
Presentación		
Posicionamiento de elementos mediante flotado	A	1
Posicionamiento de elementos de forma absoluta	A	1
1.4.2 Control del audio		
Multimedia		
Control del audio	A	1
1.4.4 Redimensionamiento del texto		
Presentación		
Utilización de los tamaños de fuente absoluto	E	3
Utilización de unidades absolutas en los elementos de bloque	A	3
OPERABLE Errores=5 Advertencias=6		
2.1.1 Teclado		

<i>Scripts</i>		
Utilización de eventos dependientes de dispositivo	A	3
2.2.2 Pausar, detener, ocultar		
<i>Presentación</i>		
Utilización de la propiedad ‘text-decoration:blink’	E	3
Utilización del elemento marquee	E	3
2.4.1 Evitar bloques		
<i>Estructura y semántica</i>		
Dos encabezados del mismo nivel seguidos sin contenido entre ellos	A	3
Anidamiento de los encabezados	A	2
Inexistencia de elemento h1	A	5
2.4.2 Páginas tituladas		
<i>Página web</i>		
Página con título vacío	E	5
2.4.3 Orden del foco		
<i>Presentación</i>		
Posicionamiento de elementos mediante flotado	A	1
2.4.4 Propósito de los enlaces (En contexto)		
<i>Imágenes</i>		
Mapas de imagen sin alternativa	E	5
<i>Navegación</i>		
Enlaces sin contenido	E	5
Enlaces con mismo texto y destinos diferentes	A	3
COMPRENSIBLE Errores=5 Advertencias=3		
3.1.1 Idioma de la página		
<i>Página web</i>		
Idioma del documento desconocido	E	3
Declaración de idioma del documento	E	3
Idioma Declarado e Idioma Real	E	5
3.2.2 Al introducir datos		
<i>Formularios</i>		
Formulario sin método estándar de envío	E	5
3.3.1 Identificación de errores		
<i>Formularios</i>		
Identifique los valores erróneos en formularios	A	1
Identifique los valores que deben indicarse con formatos especiales	A	1
3.3.2 Etiquetas o instrucciones		
<i>Formularios</i>		
Etiquetado de los controles de formulario	E	5
Controles de formulario agrupados	A	1
ROBUSTO Errores=5 Advertencias=1		
4.1.1 Procesamiento		
<i>Página web</i>		
Página bien formada	E	3

Validación de las hojas de estilo	A	3
4.1.2 Nombre, función, valor		
<i>Formularios</i>		
Controles de formulario sin etiquetar	E	5
<i>Página web</i>		
Marcos sin título	E	3
Botones de formulario	E	5

Tabla 7 Selección de descriptores de la herramienta de análisis TAW

Extractor de Características: Mediante este submódulo se recolecta toda la información obtenida en los módulos mencionados anteriormente para generar un conjunto de datos que formarán parte del corpus.

La estructura propuesta de recolección es la siguiente:

Id de la página; URL; 54 descriptores obtenidos en el analizador TAW; total de errores de estructura obtenidos en el analizador W3C.

6. Archivos de características: Almacenan las características procesados de cada una de las páginas analizadas, para poder conformar el corpus de prueba.

4.1.2 Diagrama de clases de la aplicación:

La estructura del MRC se encuentra definida por las siguientes clases y paquetes:

Paquetes:

- Datos
- Lógica
- Almacenamiento
- GUI

Dentro del paquete Datos se encuentran las clases:

- **Clase TotalesPagina:** Esta clase contiene los atributos referentes a la totalización de elementos determinados de una página web, los mismos que son requeridos para realizar el proceso de normalización de datos.

- **Clase Pauta:** Dentro de esta clase se define la estructura que tendrá una pauta de accesibilidad web, es decir permitirá almacenar temporalmente la información de las pautas que no están siendo cumplidas dentro de una página web, sus incidencias y el tipo de las mismas.
- **Clase Css:** Contiene la estructura que permite almacenar de manera temporal las hojas de estilo de una página web en las cuales se presenten incumplimiento de pautas de accesibilidad web, y sus aspectos más importantes.
- **Clase ColocarDatos:** Esta clase contiene las sentencias que serán analizadas en las expresiones regulares, para la obtención de la información tanto de las pautas de accesibilidad incumplidas dentro de una página como para obtener datos puntuales dentro de la misma.

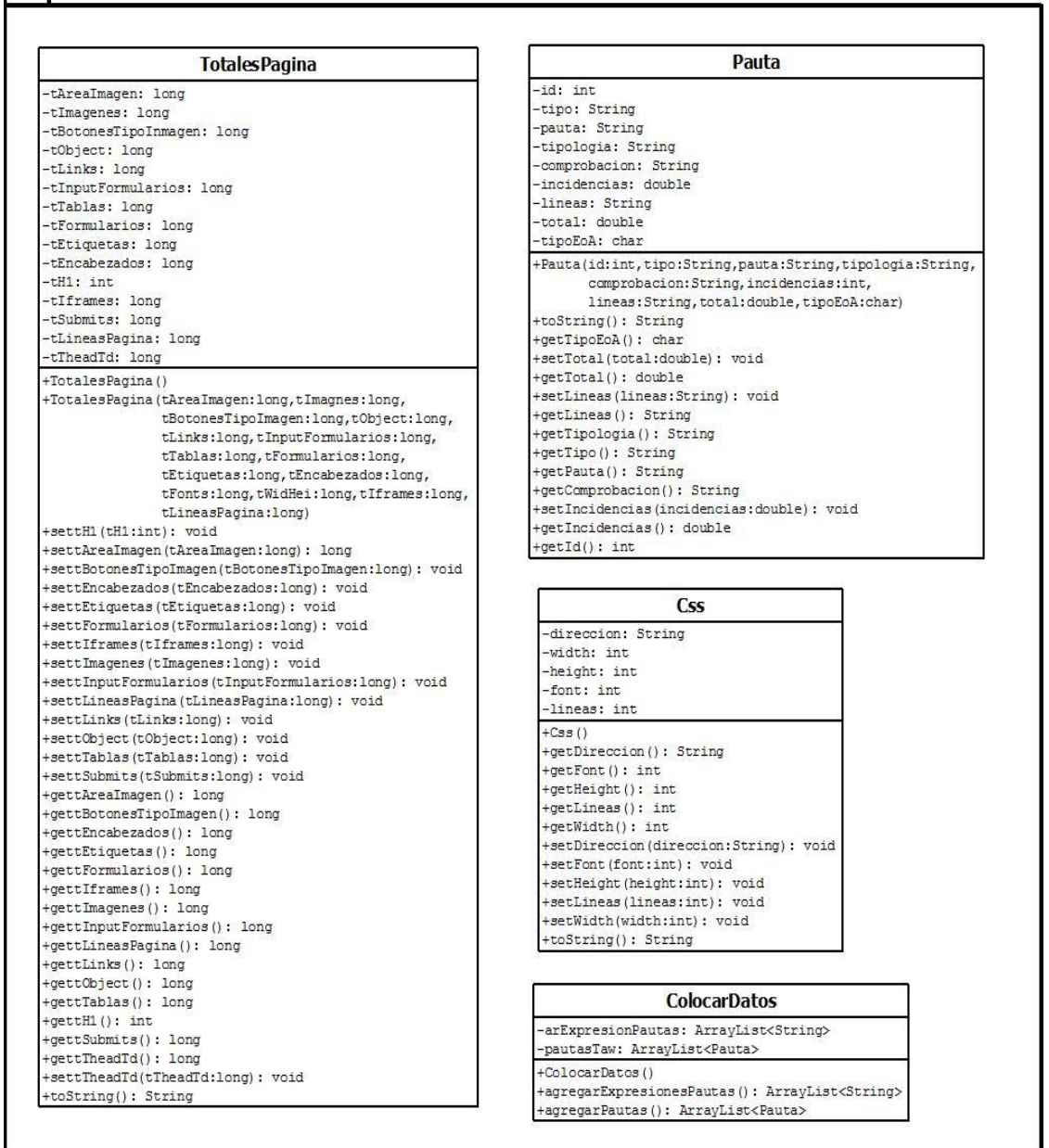


Ilustración 22 Diagrama UML: Paquete Datos

Dentro del paquete Lógica se encuentran las siguientes clases:

- Clase AnalisisDatos:** Esta clase se encarga de realizar el análisis completo de la página web, obteniendo los valores más importantes de los analizadores TAW, W3C, y algunos que se procesan con métodos propios. Esta clase es la encargada de entregar una cadena de texto con todos los datos de la página, la misma que será almacenada para luego ser procesada.

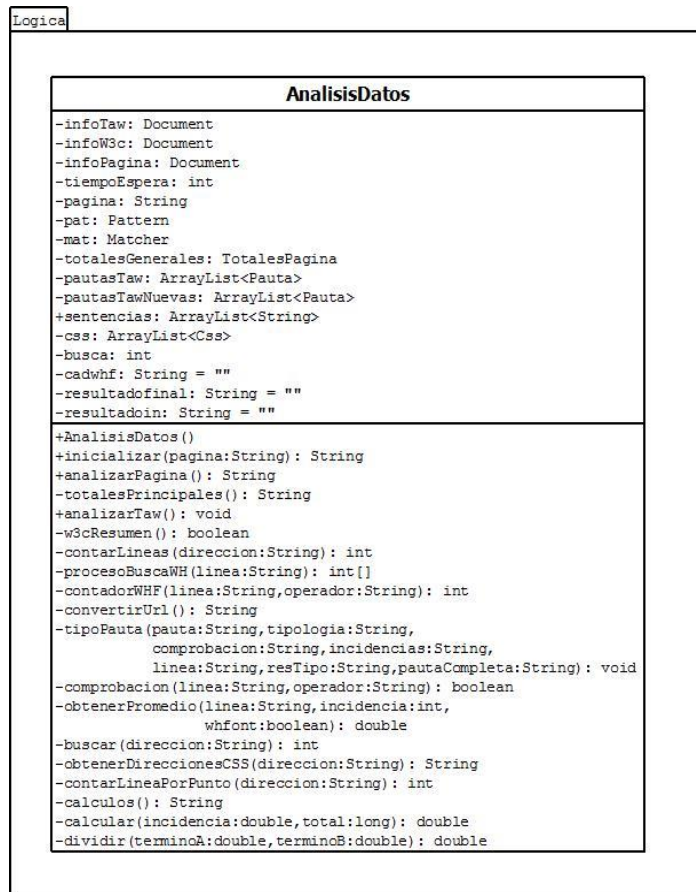


Ilustración 23 Diagrama UML: Paquete Lógica

En el paquete almacenamiento se encuentran:

- **Clase GuardarDatos:** Dentro de esta clase están los métodos que se encargan de almacenar los datos en el corpus y también algunos datos importantes de la página web que se ha analizado. Esta clase se puede apreciar de mejor manera en la Ilustración 24.

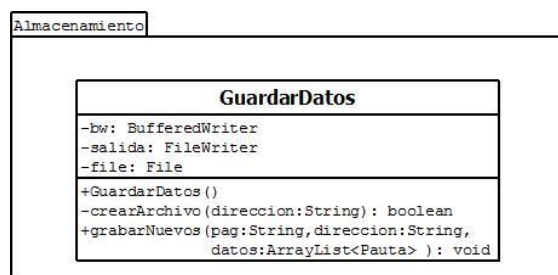


Ilustración 24 Diagrama UML: Paquete Almacenamiento

Por último pero no menos importante es el paquete de interfaz de usuario, dentro del cual tenemos:

- **Clase GUI:** Esta clase es la ventana mediante la cual el usuario interactuará con el sistema experto.

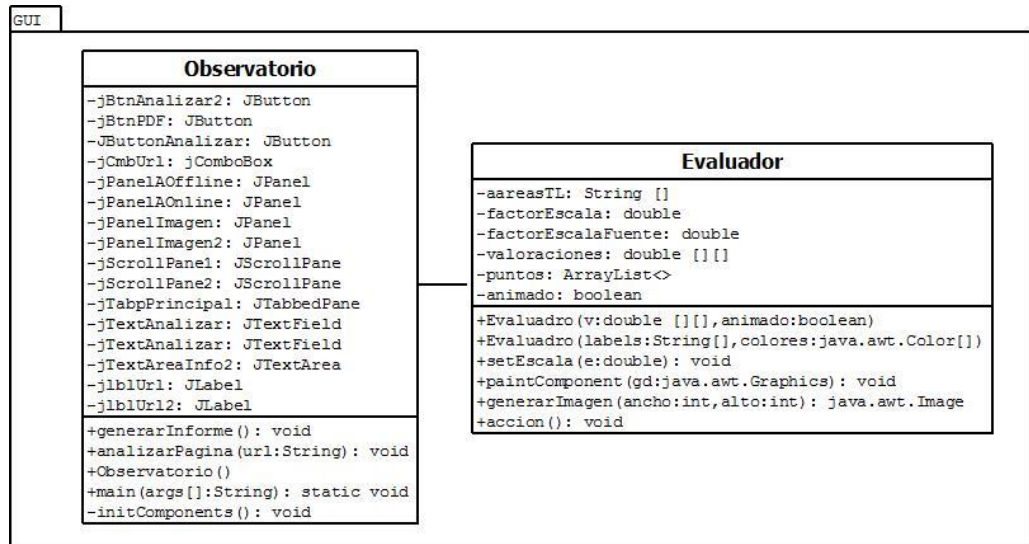


Ilustración 25 Diagrama UML: Paquete GUI: Código evaluador cortesía de Ing. Vladimir Robles

En conjunto estos paquetes conforman la aplicación del observatorio web, la Ilustración 26 muestra la interacción entre las clases y los paquetes:

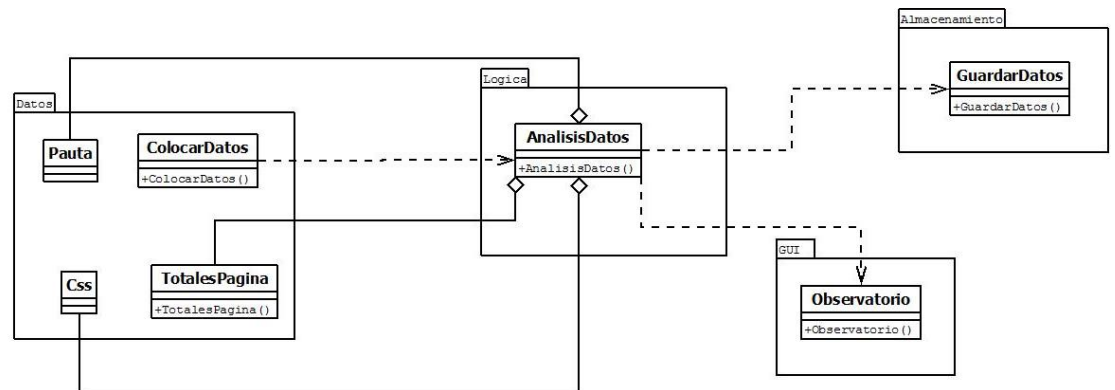


Ilustración 26 Diagrama UML: Resumen de Clases

4.1.3 Diagrama de clases para tratamiento de Corpus:

En la Ilustración 27 se puede apreciar el diagrama de clases del módulo que se encarga del tratamiento de datos para la clasificación de las

páginas, es decir, asignarles un identificador del tipo de página que sería, por ejemplo: accesible, medianamente accesible, poco accesible.

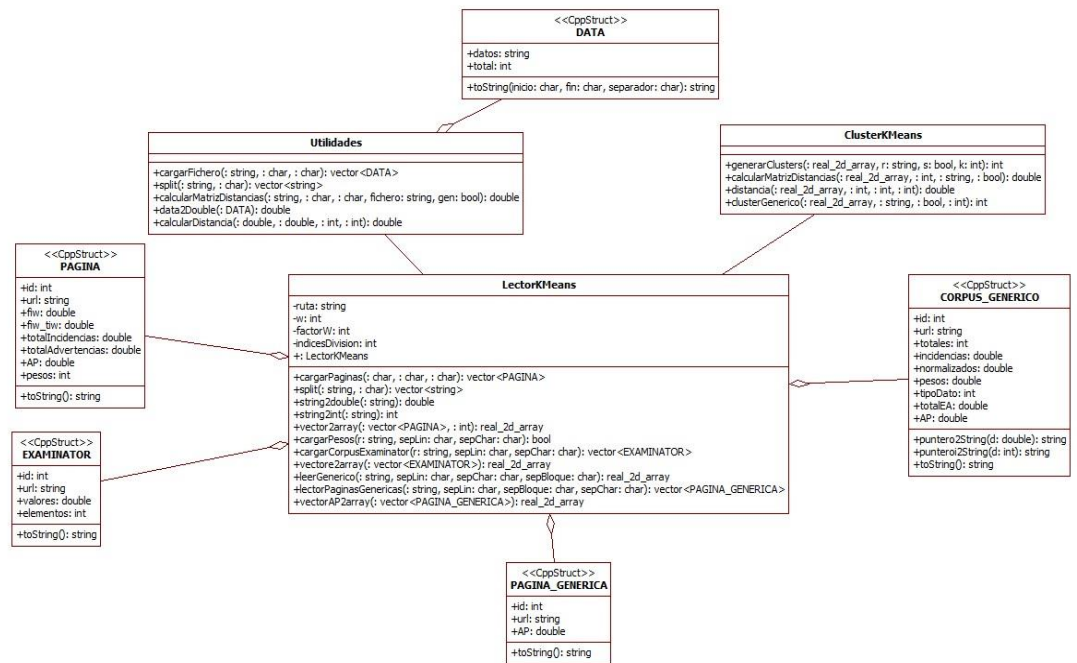


Ilustración 27 Diagrama de clases del Módulo de tratamiento de datos K-Means

Clase LectorKMeans: Esta clase se encarga de realizar la clasificación de los datos del corpus de páginas en un número de grupos determinados, está compuesta por las siguientes estructuras:

- **PAGINA:** Contiene la estructura de los datos que se tiene de cada página analizada, es decir los 55 descriptores manejados originalmente.
- **CORPUS_GENERICO:** Maneja la información para el caso en el que se tiene los totales de los patrones de accesibilidad y los totales de errores y advertencias que se han presentado durante el análisis.
- **EXAMINATOR:** Dentro de esta estructura está el formato que tiene la información de cada página analizada con Examinator.
- **PAGINA_GENERICA:** Esta estructura contiene únicamente valores más relevantes de la página, es decir los totales de cada pauta generalizados para hacer un clustering directo.

Clase Utilidades: Esta clase procesa los datos del corpus para realizar el cálculo de las distancias entre cada una de ellas, contiene la siguiente estructura.

- **DATA:** Carga a través de un puntero de cadenas de texto los datos del corpus para realizar pruebas genéricas de clustering.

Clase ClusterKMeans: Esta clase se encarga de calcular la matriz de distancias del corpus de las páginas y devolver los clúster a los que pertenecería cada una de ellas.

4.2 Diseño del Sistema Experto (SE)

Se ha considerado el enfoque de diversos autores de sustentar el funcionamiento del sistema experto en la técnica de clustering K-Means y la técnica de clasificación K-NN, estas técnicas se han aplicado en conjunto en experimentos como de análisis de patologías de las cuerdas vocales [17], donde obtuvieron una clasificación muy acertada, además se empleó esta misma técnica en la clasificación de un conjunto de imágenes [18] obteniendo resultados asertivos.

4.2.1 K-Means

El K-Means es una técnica de clustering⁸ o selección por tipo de datos dentro de un conjunto de datos dispersos.

Su nombre lo conforman K, la cual define el número de clusters o grupos en el que se dividirán los datos a clasificar y “means” que quiere decir “media” ya que se calcula la media para cada grupo de datos [19].

El proceso de K-Means inicia asignando centroides aleatoriamente en diferentes puntos de los datos, como se puede apreciar en la Ilustración 28.

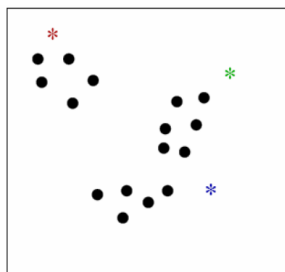


Ilustración 28 Inicialización del proceso para K-Means [19]

⁸ Es una aglomeración de datos que tienen características similares entre sí.

Luego del proceso anterior se asignan los puntos más cercanos a cada centroide como se puede observar en la Ilustración 29, el siguiente paso dentro de este algoritmo es el proceso de recalcular los centroides en función de las características de los elementos que conforman el grupo (Ilustración 30). Este proceso se repite las veces que sean necesarias para obtener grupos definidos de datos de forma que se obtenga un resultado parecido al que se aprecia en la Ilustración 31.

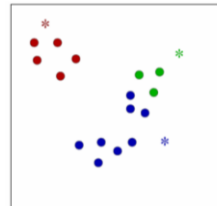


Ilustración 29 Asignación de puntos al centroide más cercano [19].

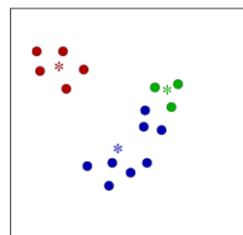


Ilustración 30 Reasignación de centroides [19].

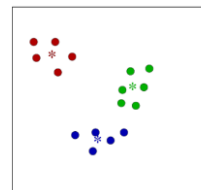


Ilustración 31 Resultado final de agrupación por K-Means [19]

En el ejemplo anterior se trabajó con la constante $K=3$, es decir, se clasificó la información en tres clusters que contienen datos similares entre ellos.

4.2.2 K-NN (K-Nearest Neighbour)

KNN también conocida como la técnica de los K vecinos más cercanos, es una técnica de clasificación no paramétrica, realiza la

clasificación de los objetos basada en un corpus de entrenamiento con un espacio determinado de características.

La clasificación del objeto se rige al mayor número de vecinos, por así decirlo, entre sus K vecinos más próximos parecidos al mismo dentro de una clase o conjunto de datos específicos, siendo K un entero positivo.

En esta técnica un nuevo vector de características de prueba está determinado por la clase de sus k -vecinos más cercanos [17].

Para comprender mejor esta técnica de clasificación de datos podemos observar la Ilustración 32:

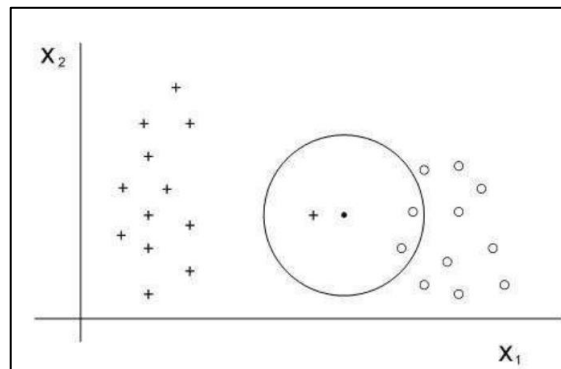


Ilustración 32 Ejemplo de clasificación con K-NN [20]

Se puede observar un nuevo dato a clasificar representado por un punto y se desea asignar a dicho punto a uno de los dos grupos o clases existentes (cruces y círculos). En este caso, el punto se asignará al grupo de los círculos, ya que existen más círculos próximos al mismo.

4.2.3 Esquema modular de Sistema Experto

En la Ilustración 33 se puede apreciar visualmente el diagrama modular del sistema experto.

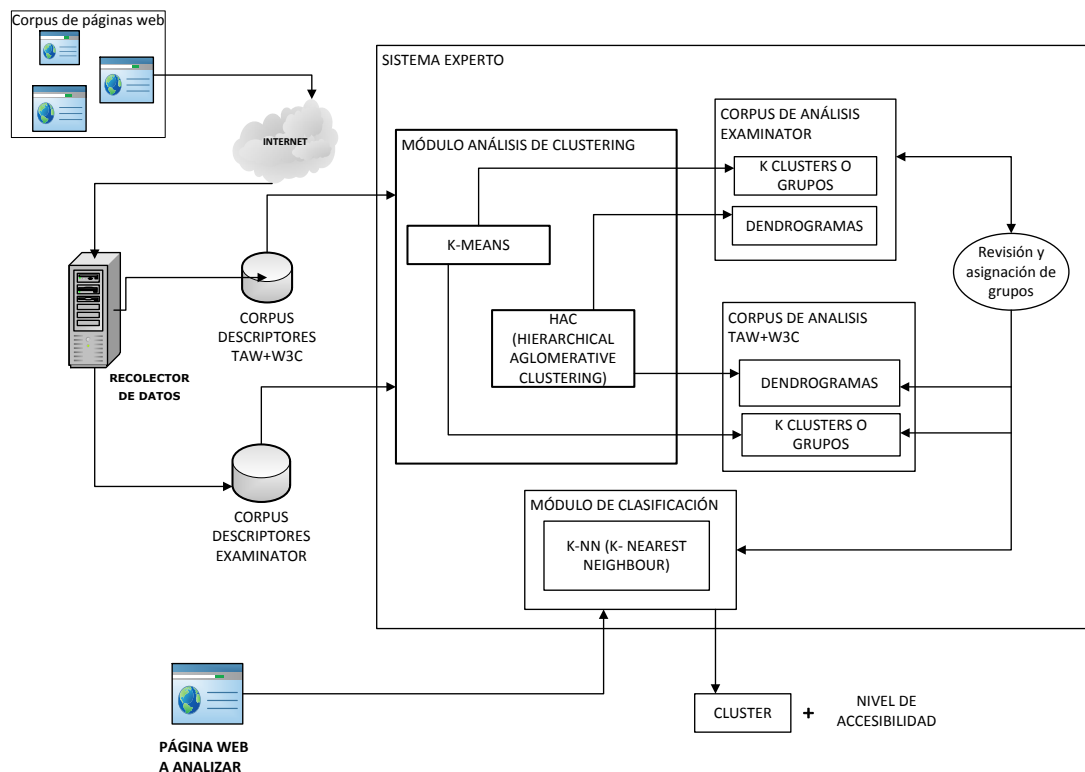


Ilustración 33 Esquema modular de Sistema experto

El módulo del sistema experto se alimenta del corpus que genera el módulo recolector de datos, a más de ello también se utilizó el corpus generado manualmente desde el analizador de accesibilidad Examinator⁹. A continuación se enumera y se explica cada uno de los submódulos que conforman el sistema experto.

Módulo de análisis de clustering: Es el encargado de clasificar la información utilizando los siguientes métodos:

K-Means: Devuelve la clasificación de los datos agrupados según el número de clusters que se le haya pedido.

HAC (Hierarchical Agglomerative Clustering): Se encarga de generar los grupos o clusters usando métricas de distancia (Mikowski, Coseno y Manhattan). Para crear los grupos se calcula la distancia entre los datos usando el método de la media (average) y luego de ello se visualizan los resultados a

⁹ Evaluador de accesibilidad web disponible en <http://examinator.ws/>

través de dendrogramas. En la Ilustración 34 se puede observar un ejemplo de las agrupaciones que se fueron produciendo durante la fase de pruebas.

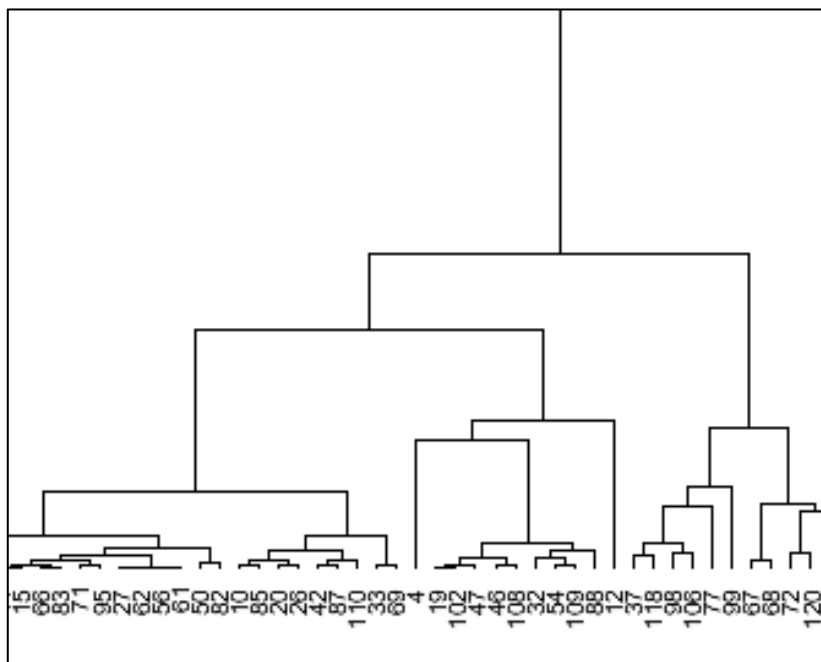


Ilustración 34 Ejemplo de Dendrograma.

Corpus de análisis: Como se puede observar en la Ilustración 33 existen dos corpus que contienen las páginas agrupadas en función de su similitud. El primero pertenece a los datos obtenidos con el corpus de páginas analizadas mediante Examinator y el segundo que es el que contiene la información procesada de las páginas analizadas mediante TAW y el validador de la W3C. Dichos corpus están estructurados de la siguiente manera:

Dendrogramas: Información visual del proceso que se realiza en el módulo de análisis de clustering, específicamente representa el resultado del análisis HAC.

K-Clusters: Es el resultado del análisis utilizando la técnica de K-Means, es decir, contiene la información de cada página con el número de clúster al que se le asignó.

Módulo de clasificación: Dentro de este módulo se realiza la clasificación de una nueva página utilizando la técnica de los K-vecinos más cercanos, la misma que comparará los datos de la nueva página analizada con los datos que se tiene en los módulos de páginas organizadas para poder asignarle así un clúster y un nivel de accesibilidad.

4.3 Selección de herramientas para el MRC

El módulo recolector de datos se puede realizar de tres formas diferentes, las mismas que se exponen a continuación:

- **Expresiones regulares:** En el nivel más básico de análisis de los datos que se encuentran en una página web se puede utilizar Expresiones Regulares, el problema que se presenta al aplicar esta metodología de desarrollo está en que el contenido de una página es muy variable, a más de ello, dentro del contenido pueden encontrarse ejemplos de código lo cual confundiría la expresión regular y por ende los datos obtenidos no serían confiables.
- **DOM de la página:** Mediante la utilización del DOM de la página, es decir, se realiza un análisis del código fuente de la página utilizando un analizador de código HTML, el problema de esta forma de análisis es que no se logra verificar la página en su totalidad, porque quedan desplazados los procesos de JavaScript que pueden estar implementados en una página web.
- **DOM del navegador:** Utilizando el DOM del navegador web es decir en un nivel de interpretación más puro ya que se tiene acceso a la página web tal como se representa en el navegador. Las principales ventajas de esta opción son: que permite interpretar el código JavaScript y resolver las direcciones relativas en absolutas lo cual es muy importante en caso de que se implementara un webcrawler¹⁰.

Por lo expuesto anteriormente se ha utilizado un analizador de código HTML conjuntamente con expresiones regulares para obtener un mejor

¹⁰ Es un buscador que permite obtener la información de todas las páginas de un sitio web.

resultado, ya que la tercera forma de realización se plantea para un trabajo a futuro.

Técnica	Herramienta
Expresiones Regulares	Librería java.util.regex
Analizador HTML	Librería JSOUP

Tabla 8 Herramienta utilizadas en desarrollo de MRC

4.4 Selección de herramientas para el desarrollo del SE

4.4.1 Sistemas Experto

“Un sistema experto se puede definir como un sistema informático (hardware y software) que simula a los expertos humanos en un área de especificación dada” [21].

O se lo define también como, “un sistema de cómputo que emula¹¹ la habilidad de tomar decisiones de un especialista humano [22].

Con la utilización de los sistemas expertos se pretende realizar búsquedas con rapidez y de mejor calidad en las respuestas. Entre los diferentes tipos de sistemas expertos tenemos:

- a) **Sistemas Experto Probabilísticos:** Se caracterizan por la base de conocimiento y el motor de inferencia además las relaciones entre variables son descritas mediante la probabilidad conjunta. Se característicos por:
 - Base de conocimiento: Formada por un conjunto de variable X_1, \dots, X_n y una probabilidad conjunta sobre ellas $P(x_1, \dots, x_n)$ [23].
 - Motor de inferencia: Permitirá actualizar la información sobre una determinada variable (o conjunto de ellas), X , ante la presencia de un conjunto de hechos, evidencias o síntomas determinados, E

¹¹ Significa que el sistema experto tiene el objetivo de actuar en todos los aspectos como un especialista humano [22].

[23]. En conclusión la probabilidad del motor de inferencia no es más que la probabilidad condicional $P(X|E)$.

- b) **Sistemas expertos basados en reglas:** Estos sistemas se basan en reglas mediante la aplicación y comparación de las mismas, por último se crea nuevas reglas de acuerdo a el problema y se crea nuevas reglas de acuerdo a la situación que se haya presenta.
- Base de conocimiento: Formado por objetos, reglas y hechos. Para implementar la base de conocimientos es necesario la utilización de elementos como objetos, premisas, conjunto de valores entre otras.
 - Motor de inferencia: Se aplica diferentes estrategias de inferencia y de encadenamiento de reglas.
- c) **Sistemas expertos basados en casos:** Se basa en las soluciones de problemas anteriores para la solución de nuevos problemas.
- d) **Sistemas Expertos Difusos:** Se basa en métodos tales como reglas difusas, codificación y decodificación difusa permitiendo así que el nuevo sistema deseado se encuentre en un lenguaje natural cotidiano.

4.4.2 Herramientas de apoyo al desarrollo de Sistemas Expertos

Un sistema experto basado en casos se puede desarrollar con diferentes herramientas a continuación se describirán algunas opciones:

- **J-Colibri:** Es un framework de Java que ayuda a la construcción de sistemas CBR (Razonamiento Basado en Casos) [24].
- **ANN:** Es una librería desarrollada en el lenguaje de programación C++ para la técnica de los K-NN tanto en el método exacto como en el método por aproximación en varias dimensiones en el espacio [25]. ANN está diseñado para un conjunto de datos pequeño para que la estructura de la búsqueda pueda ser almacenada en la memoria principal, se asume que los puntos de los datos son representados como vectores de coordenadas de números reales, por lo que la distancia entre dos puntos puede ser definida de muchas maneras, ANN asume que las distancias se miden utilizando cualquier clase de funciones de métricas de distancia Minkowski, esto incluye la bien

conocida distancia Euclídea, la distancia de Manhattan, y la distancia máxima, además soporta la búsqueda del K-vecino más cercano especificando K con la consulta. Esta librería se encuentra disponible en “<http://www.cs.umd.edu/mount/ANN>” [25].

- **ALGLIB:** Es una librería de plataforma cruzada para análisis numérico y minería de datos, soportada por varios lenguajes de programación y sistemas operativos [26].

La librería ALGLIB incluye características como [26]:

- Análisis de datos (clasificación/regresión, incluyendo redes neuronales)
- Optimización y solucionadores no lineales.
- Interpolación y ajuste lineal y no lineal de mínimos cuadrados.
- Álgebra lineal, transformaciones rápidas de Fourier y algunos algoritmos más.

Esta librería es muy útil para el análisis de datos, y a más de esto, contiene un paquete interno para funciones de clustering, ya sea jerárquicas o por K-Means.

Se decidió usar un diseño de sistema experto basado en casos ya que se va a trabajar con datos que pueden ser similares en los diferentes análisis, es decir se pueden dar casos similares por lo que no hay complicación en medir distancias o parecidos en los elementos de cada caso. Para el desarrollo del sistema experto se eligieron las opciones de las librerías ANN para la implementación de la técnica de K-NN y la librería ALGLIB para implementar las técnicas de clustering K-Means y clustering jerárquico.

CAPÍTULO V

**PROPUESTA DE
IMPLEMENTACIÓN DE
UN SITIO WEB QUE
CUMPLA
NORMATIVAS DE
ACCESIBILIDAD**

5. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SITIO WEB QUE CUMPLA NORMATIVAS DE ACCESIBILIDAD

5.1 Definición de Requerimientos.

Primero partiremos definiendo usabilidad, es la “forma de diseñar sitios web para todas las personas y que estas a su vez puedan interactuar entre sí de forma fácil, cómoda e intuitiva” [27].

Además, se debe tomar a consideración en una página web a más del diseño y la presentación, la facilidad de uso que los usuarios puedan dar a esta.

Es por ello que se debe tener en cuenta lo siguiente:



Ilustración 35 Sitio Web Accesible

Para diseñar un sitio Web que cumpla con los criterios de accesibilidad se deberá tomar en cuenta los siguientes requerimientos:

- a) Las limitaciones de las personas, esto quiere decir, que puedan causar impedimento para tener acceso a la Web como [28]:

Deficiencias visuales: Que comprende la baja visión, ceguera y problemas en reconocimiento de color.

Deficiencias auditivas: Ausencia total del sentido del oído, por lo que se deberá tener una descripción auditiva o textual.

Deficiencias motrices: Relacionada con la motricidad o movilidad del cuerpo, para ello se deberá tomar en cuenta dispositivos alternativos.

Deficiencias cognitivas y de lenguaje: Problemas de lenguaje, lectura, memoria, etc.

Estas limitaciones deberán ser tomadas en cuenta al momento de diseñar los portales Web, por lo que se recomienda utilizar [3]:

Imágenes y animaciones: Las cuales deberán manejar el atributo “alt” para describir cada elemento.

Multimedia: Contener subtítulos que describan el video.

Enlaces de Hipertexto: Usar palabras claves las mismas que sean entendibles para acceder a dicha información.

Gráficos de Datos: Se deberá utilizar el atributo “longdesc” para una breve descripción de los gráficos.

Utilización de Scripts: Brindar contenido alternativo, en el caso de que las funciones no sean accesibles, entre otras.

- b) El nivel de accesibilidad que se desea alcanzar con el sitio Web, si desea que cumpla nivel de conformidad A, AA ó AAA.
- c) La estructura del sitio debe ser pensado en el usuario, ya que ellos serán quienes interactúen con el portal.
- d) Utilización de tecnologías Estándar W3C como: estructura de documentos web HTML, XML XHTML, hojas de estilo, entre otras.
- e) Herramientas para analizar la accesibilidad y estructura del sitio.
- f) Compatibilidad del sitio con los diferentes navegadores Web.

Dentro del diseño del sitio web se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos de accesibilidad:

- a) Tamaño de fuente: Debe ser definido de forma relativa, y que sea clara para no dificultar la legibilidad del texto.
- b) Presentación de la Web: Brindar varias opciones de presentación como por defecto, completa (ocupa todo el espacio disponible del navegador) y alto contraste (diferencia el color de fuente y fondo de la página).
- c) Legibilidad del Sitio: Normal (estado inicial de la página) y mejor Legibilidad (imágenes que describen el contenido de las imágenes).

- d) Ancho de la Web: Fijo (se mantiene en una resolución fija sin importar que el navegador se haga pequeño o grande), Liquido (disminuye la resolución hasta cierto tamaño) y completa (disminuye la resolución por completo).

5.2 Diseño del sitio web.

Al igual que en el desarrollo de un producto de software, para el diseño de un sitio web se debe tomar en cuenta lo siguiente, ver Ilustración 36.

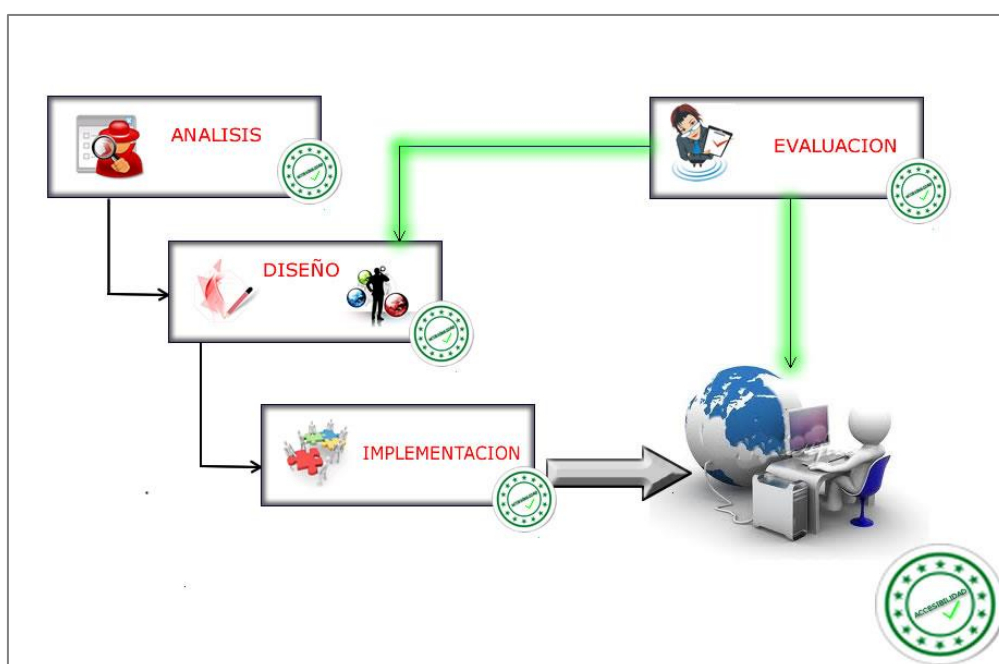


Ilustración 36 Fases de Desarrollo del Sitio Web. Fuente: Centro de Investigación- Laboratorio de Tecnología e Inclusión.

Se puede observar las fases de desarrollo de un sitio Web, donde el **análisis** consiste en el conocimiento adquirido en la fase de estudio del usuario (pruebas en la cámara de Gessell), obteniendo así resultados para la fase de **diseño**, en la cual se dará solución sobre el esquema más adecuado para “facilidad de uso y acceso del sitio web” [3].

Luego de ello, se dará paso a la **implementación** del sitio, y por último, se conducirá a la **evaluación** del mismo, se recomienda que la evaluación se aplique desde la primera etapa de desarrollo, ya que “cuanto más tarde se

evalúe el diseño, más costosa resultará la reparación de errores de usabilidad y accesibilidad” [3].

Tomando en cuenta todo lo mencionado anteriormente presentamos el sitio oficial del observatorio Web que está estructurado como se muestra en la Ilustración 37.

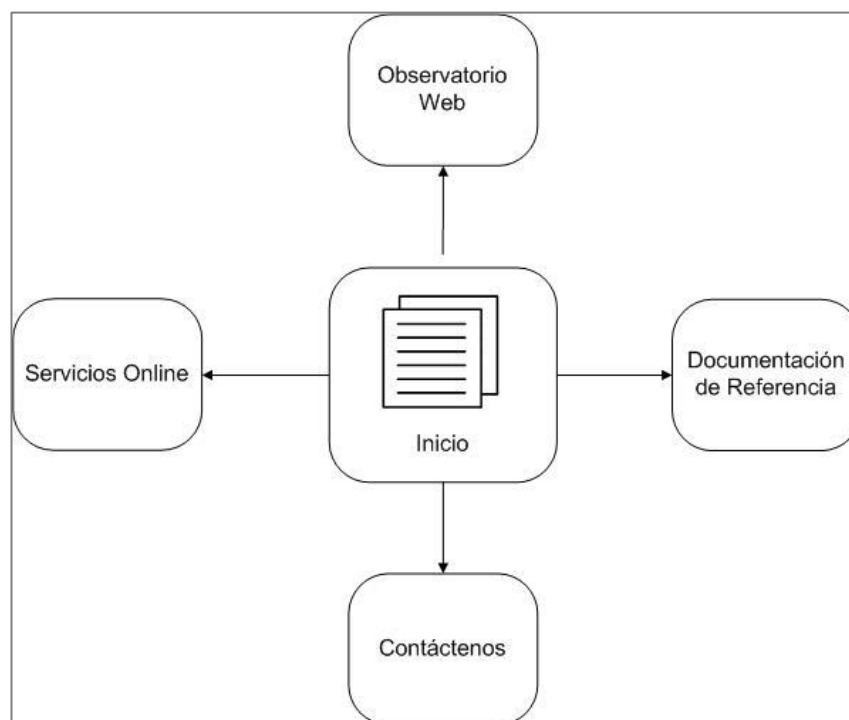


Ilustración 37 Estructura del sitio oficial del Observatorio de Accesibilidad Web.

De la ilustración anterior, a continuación detallamos las siguientes páginas que conforman el sitio Web del Observatorio:

- **Inicio:** Esta página presenta un video con subtítulos que describen el trabajo que se ha venido llevando a cabo durante el periodo de creación del observatorio.
- **Observatorio Web:** Contiene las pestañas de “Quienes Somos” y los “Objetivos” de la misma.
- **Servicios Online:** Presenta un breve resumen sobre las herramientas creadas para el análisis de accesibilidad web, además de las gráficas de 120 páginas que fueron tomadas como muestra para este análisis, donde se presenta el nivel de accesibilidad de acuerdo a la normativa WCAG 2.0.

- **Documentación de Referencia:** Es una breve descripción sobre las normativas de accesibilidad que nos sirvieron como guía para este proyecto, a más de la “Propuesta de Políticas Públicas para Accesibilidad Web”.
- **Contáctenos:** Se cuenta con un modelo de formato para solicitar información y de contactos del personal que se encuentra inmerso en este proyecto.

5.3 Implementación y pruebas del sitio web

5.3.1 Implementación

El sitio web del Observatorio está implementado en un Servidor con las siguientes características:

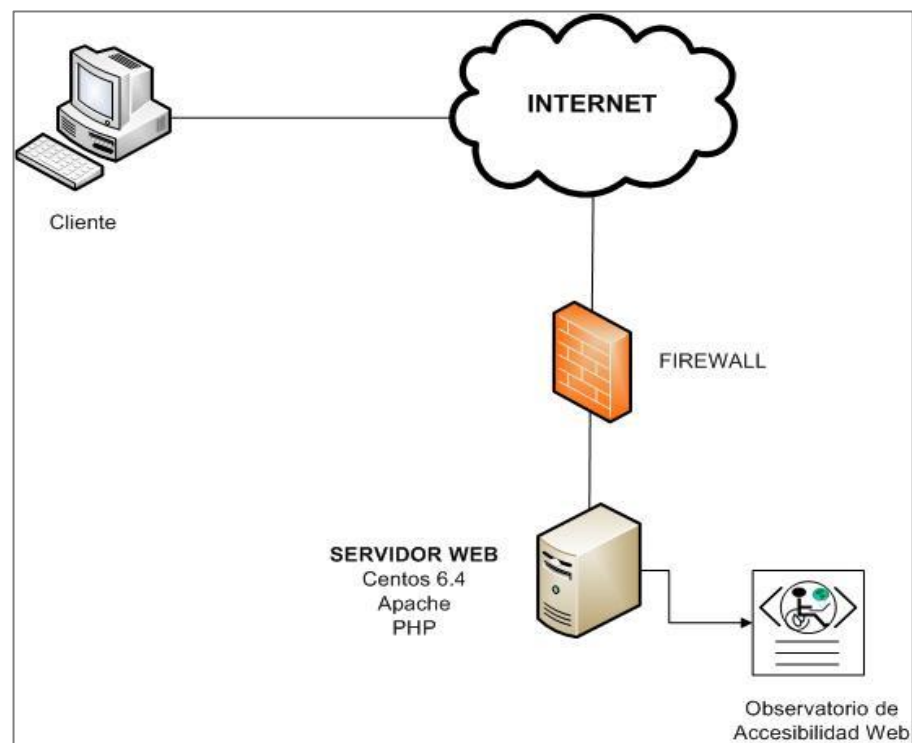


Ilustración 38 Diagrama del Servidor Web

Características del Servidor Web:

- Centos 6.4
- Apache 2.0
- PHP 5.3

Tecnologías Utilizadas:

- Javascript: Lenguaje de programación multiplataforma, el código de Javascript se ejecuta desde la máquina del cliente, el cual se interpreta al momento de cargarse la página. Este código se incluye en el documento HTML.
- Hojas de estilo: Lenguaje de programación usado para la presentación semántica del sitio Web.
- PHP: Lenguaje de programación para desarrollar sitios Web. Este código se ejecuta desde el servidor.
- HTML: Lenguaje de marcado utilizado para crear páginas Web. En base a la tecnología antes mencionada, se ha desarrollado un modelo de página web que contiene los elementos que se presentan en la Ilustración 39. Estos elementos se detallan más adelante, junto con las capturas de pantalla del producto final.

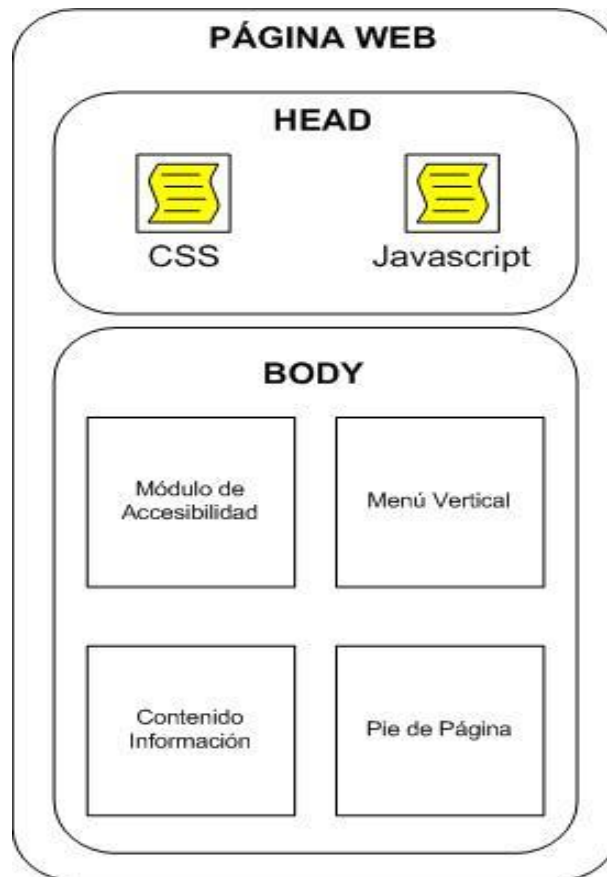


Ilustración 39 Implementación de Sitio Web Observatorio

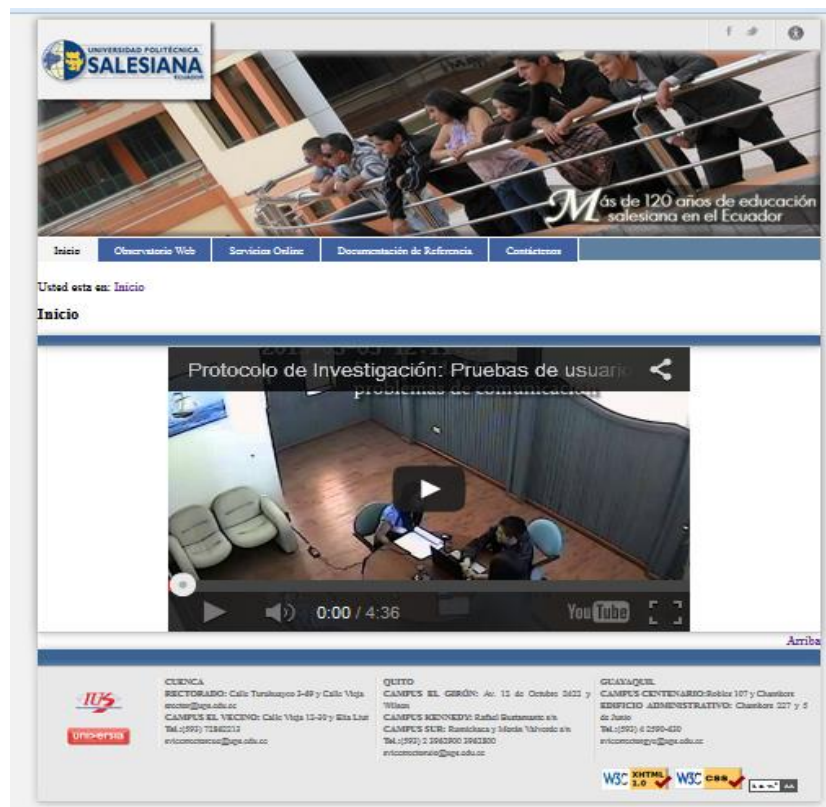


Ilustración 40 Página del Observatorio Web

El mismo que se encuentra estructurado de la siguiente manera:

- **Opciones de Accesibilidad:** Tomando en cuentas las pruebas realizadas se vio necesario implementar el módulo de accesibilidad para facilitar el uso del sitio web. El mismo que tiene las siguientes opciones:

- **Presentar la Web:** Redimensionar tamaño de pantalla.

Por Defecto: Tamaño inicial de la página Web.

Completa: La página web se presenta en tamaño completo del navegador.

Alto Contraste: Cambio de color de fondo y de contenido ayudando así a personas con problemas de baja visión.

- **Tamaño de la letra:** Redimensionar tamaño de fuente del sitio.

A+ (aumenta tamaño de fuente),

A (tamaño de fuente normal) y

A- (disminuye tamaño de fuente).

- **Legibilidad:** Incrementa la legibilidad del sitio web.

Normal: Estado inicial del sitio Web, legibilidad normal.

Mejor Legibilidad: Mejora la visualización del sitio, mediante una breve descripción de las imágenes y así sea entendible para el usuarios.

- **Ancho de la Web:** Se crea la página web para que se adapte a diferentes anchos de pantalla.

Fijo: La página se mantiene con un tamaño fijo, no cambia.

Líquido: Se utilizan unidades relativas, la página es flexible y se adapta a cualquier dispositivo de visualización, hasta una cierta medida.

Completo: El completo al igual que el líquido funciona de la misma manera; este se adapta en su totalidad a la ventana cuando se maximiza o minimiza el tamaño de la misma.



Ilustración 41 Opciones de Accesibilidad

- **Menú Horizontal:** Aquí están especificadas cada una de las páginas que conforman el sitio Web.



Ilustración 42 Estructura del Sitio Web

- **Ubicación dentro del Sitio:** Mapa de ubicación el cual detalla en que página se encuentra.



Ilustración 43 Ubicación del sitio

- **Contenido de la Página:** En esta sección se colocará el Sistema Experto, el cual mediante un proceso automatizado clasificará los sitios web acorde al nivel de accesibilidad.

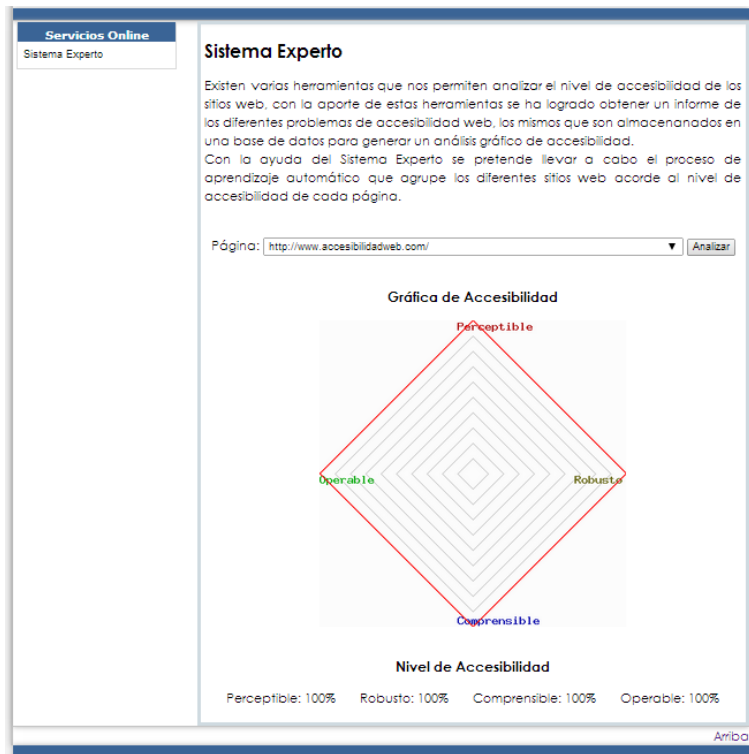


Ilustración 44 Contenido del Sitio

- **Pie Página:** En la que se detalla la información de las diferentes sedes de la Universidad y los íconos de validación de accesibilidad, HTML y CSS.



Ilustración 45 Pie de Página

De la ilustración anterior los íconos de accesibilidad web (WAI), estructura semántica (HTML) y hojas de estilo (CSS) se obtienen mediante el siguiente código:




Validación	Imagen	Código
HTML		<pre><p> </p></pre>
CSS		<pre><p> </p></pre>
Nivel WAI-AA		<pre> <acronym title="Test de accesibilidad web versión 3"> t. a. w. <sup>3</sup></acronym> <abbr title="Nivel AA - WCAG 1.0 WAI">AA</abbr></pre>

Tabla 9 Código para generar logos de accesibilidad, estructura y presentación
Fuente:[W3C]

Mapa del Sitio Web:

Inicios

Observatorio Web

- Quienes Somos
- Objetivos

Servicios Online

- Sistema Experto

Documentación

- W3C/WAI
- ISO 40500
- Propuesta de Políticas Públicas

Contáctenos

- Formulario/Solicitud de información

5.3.1 Pruebas del Sitio Web

Antes de que el sitio Web pase a la fase de producción, se deberán realizar las pruebas respectivas del mismo, dentro de las cuales se procederá a valorar el funcionamiento, estructura y contenido del mismo. Para ello se utilizó herramientas online gratuitas como:

- Analizadores de la W3C tanto para código HTML y hojas de estilo, que nos permiten validar el código fuente de la página.
- Analizador de Accesibilidad TAW, el cual nos permite validar el nivel de accesibilidad del sitio.
- Navegabilidad del sitio, realizar pruebas de usabilidad con diferentes navegadores como: Google Chrome, Mozilla Firefox y Microsoft Explorer,

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, se procedió a evaluar el sitio oficial del observatorio Web. A continuación se detalla los pasos seguidos durante la evaluación:

a) Accesibilidad Web utilizando la herramienta TAW.



Ilustración 46 Análisis de página del Observatorio Web. Nivel AA Fecha realización: 21 Febrero del 2014

Teniendo como resultado el siguiente resumen de problemas, advertencias y elementos no verificados (Ilustración 47).

- Problemas: Correcciones que se deben realizar.
- Advertencias: Son posibles errores.
- No verificados: Deben ser revisados manualmente.

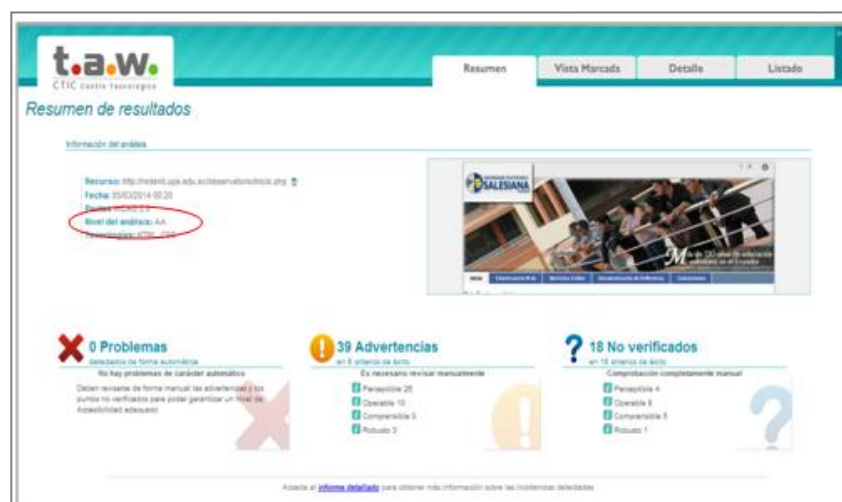


Ilustración 47 Resultados de Accesibilidad Web del Observatorio. Fecha realización: 21 Febrero del 2014

b) Validación de código HTML con la herramienta W3C Validator.

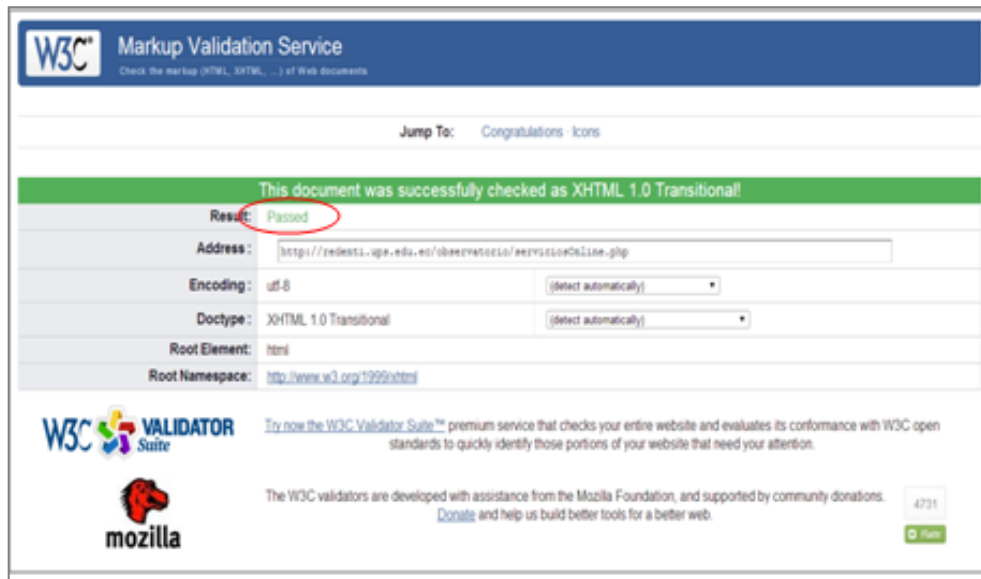


Ilustración 48 Validación de código HTML del Sitio Web del Observatorio. Fecha realización: 21 Febrero del 2014

c) Validación de hojas de estilo utilizando la herramienta CSS-Validator.



Ilustración 49 Validación de hojas de estilo del sitio web del observatorio Fecha realización: 21 Febrero del 2014

Además se realizaron pruebas de usabilidad con diferentes sitios web, los mismos que consistieron en varios retos de navegabilidad. Obteniendo resultados factibles para el desarrollo del Observatorio Web.



Ilustración 50 Pruebas de Usabilidad con personas con discapacidad en Cámara de Gessell

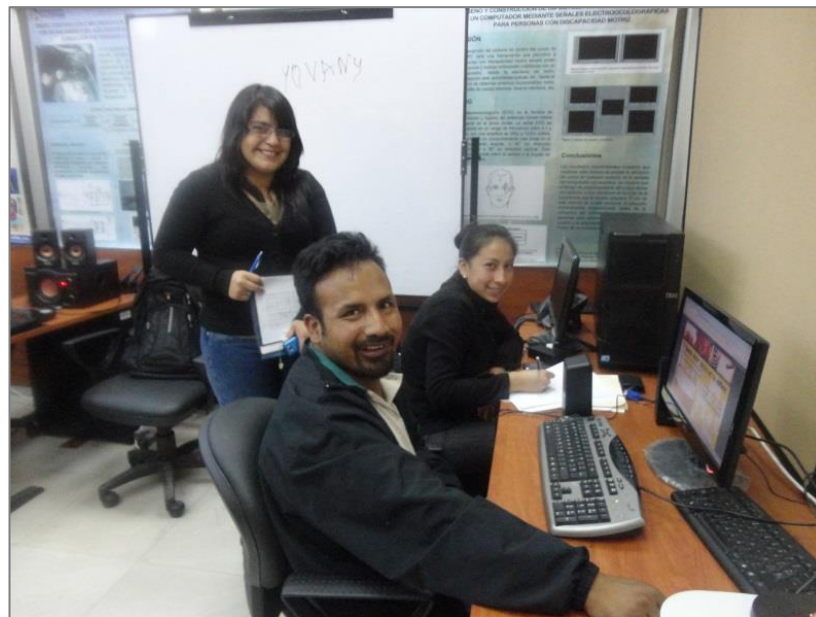


Ilustración 51 Pruebas de Usabilidad de Páginas Estatales



Ilustración 52 Pruebas de Usabilidad del sitio Web del Observatorio.
<http://redenti.ups.edu.ec/observatorio/inicio.php>

**CAPÍTULO VI
IMPLEMENTACION Y
PRUEBAS DEL
SISTEMA EXPERTO**

6. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA EXPERTO

6.1 Implementación del MRC

El módulo recolector de datos fue programado en su totalidad utilizando el lenguaje de programación Java, también se empleó la librería libre JSOUP, para el análisis del código HTML de las páginas que conforman el corpus de datos.

Para la obtención de los datos se seleccionaron un total de 120 páginas clasificadas de la siguiente manera:

Categoría	Número de páginas
Gubernamentales	69
Universidades	15
Bancos	9
Hospitales	5
Noticias	6
Otros	16

Tabla 10 Totalización de datos de páginas del corpus

El listado de las páginas que conforman el corpus es el siguiente:

1. <http://www.ups.edu.ec/>
2. <http://www.sri.gob.ec/web/guest/home>
3. <http://www.presidencia.gob.ec/>
4. <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/>
5. <http://www.accesibilidadweb.com/>
6. <http://www.aitoroliveira.com/>
7. <http://www.ite.educacion.es/accesibilidad/>
8. <http://webposible.com/>
9. <http://www.silviavelo.com>
10. <http://educacion.gob.ec/>
11. <http://www.culturaypatrimonio.gob.ec/>
12. <http://www.w3.org/WAI/>
13. <http://www.justicia.gob.ec/>

14. <http://www.deporte.gob.ec/>
15. <http://www.defensa.gob.ec/>
16. <http://www.obraspublicas.gob.ec/>
17. <http://www.fiscalia.gob.ec/>
18. <http://www.argentina.gob.ar/index.php>
19. <http://www.washington.edu/accessit/>
20. <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/>
21. <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/>
22. <http://www.recursosnaturales.gob.ec/>
23. <http://www.turismo.gob.ec/>
24. <http://www.salud.gob.ec/>
25. <http://cancilleria.gob.ec/>
26. <http://www.inclusion.gob.ec/>
27. <http://www.energia.gob.ec/>
28. <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/>
29. <http://www.agricultura.gob.ec/>
30. <http://www.conadis.gob.ec/>
31. <http://www.industrias.gob.ec/>
32. <http://www.iess.gob.ec/>
33. <http://www.gmtulcan.gob.ec/>
34. <http://www.orellana.gob.ec/>
35. <http://www.tena.gob.ec/>
36. <http://www.puyo.gob.ec/2014/>
37. <http://www.gadmriobamba.gob.ec/>
38. <http://www.babahoyo.gob.ec/>
39. <http://www.loja.gob.ec/>
40. <http://www.finanzas.gob.ec/>
41. <http://www.vicepresidencia.gob.ec/>
42. <http://www.cuencadeljubones.gob.ec/>
43. <http://www.lagoagrio.gob.ec/>
44. <http://www.municipiosantaelena.gob.ec/>
45. <http://www.guaranda.gob.ec/>
46. <http://www.portoviejo.gob.ec/>
47. <http://www.santodomingo.gob.ec/>

48. <http://www.ambato.gob.ec/>
49. <http://www.guayaquil.gob.ec/>
50. <http://www.salinas.gob.ec/>
51. <http://www.manabi.gob.ec/>
52. <http://www.gualaceo.gob.ec/>
53. <http://www.migrante.gob.ec/>
54. <http://www.manta.gob.ec/manta/>
55. <http://www.tungurahua.gob.ec/>
56. <http://www.planificacion.gob.ec/>
57. <http://www.politica.gob.ec/>
58. <http://www.desarrolloamazonico.gob.ec/>
59. <http://www.azuay.gob.ec/>
60. <http://www.administracionpublica.gob.ec/>
61. <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/>
62. <http://www.comunicacion.gob.ec/>
63. <http://www.educacionsuperior.gob.ec/>
64. <http://www.agua.gob.ec/>
65. <http://www.ant.gob.ec/>
66. <http://www.aduana.gob.ec/index.action>
67. <http://www.correosdelecuador.gob.ec/>
68. <http://portal.compraspublicas.gob.ec/incop/>
69. <http://www.utpl.edu.ec/>
70. <http://www.ucuenca.edu.ec/>
71. <http://www.espe.edu.ec/portal/portal/main.do?sectionCode=118>
72. <http://www.uazuay.edu.ec/>
73. <http://www.esPOCH.edu.ec/>
74. <http://www.uce.edu.ec/>
75. <http://www.uasb.edu.ec/>
76. <http://www.epn.edu.ec/>
77. <http://www.uta.edu.ec/v2.0/>
78. <http://www.utn.edu.ec/web/portal/>
79. <http://www.puce.edu.ec/portal/content/Pontificia%20Universidad%20Cat%C3%B3lica%20del%20Ecuador/0?link=oln266n.redirect>
80. <http://www.pichincha.com/web/index.php>

81. <http://www.bancoguayaquil.com/responsive/personas/cuentas/indexPersonal.html>
82. <https://www.jardinazuayo.fin.ec/coacja/>
83. <http://www.bancomachala.com/home.aspx>
84. <http://www.produbanco.com/GFPNet/>
85. <http://www.bancointernacional.com.ec/bcointernacional/>
86. <http://www.bce.fin.ec/>
87. <http://www.bolivariano.com/>
88. <http://www.bancodelaustro.com/>
89. <http://www.hospitalmetropolitano.org/es/index.php>
90. <http://hvcm.gob.ec/>
91. <http://hospitaldelrio.com.ec/>
92. <http://www.coopjep.fin.ec/>
93. <http://hcp.com.ec/website/>
94. <http://www.elcomercio.com/>
95. <http://www.centrosur.com.ec/>
96. <http://www.hcam.gob.ec/>
97. <http://ecuador.patiotuerca.com/>
98. <http://www.latarde.com.ec/>
99. <http://www.latinaseguros.com.ec/>
100. <http://www.eltiempo.com.ec/>
101. <http://www.eluniverso.com/>
102. <http://www.hoy.com.ec/>
103. <https://www.tame.com.ec/>
104. <http://www.usfq.edu.ec/Paginas/Inicio.aspx>
105. <http://www.ug.edu.ec/SitePages/Inicio.aspx>
106. <http://www.servientrega.com.ec/>
107. <https://www.multicines.com.ec/>
108. <http://redenti.ups.edu.ec/>
109. <http://www.canar.gob.ec/gadcanar/>
110. <http://www.azogues.gob.ec/portal25/>
111. <http://milagro.gob.ec/>
112. <http://www.aemet.es/es/accesibilidad>
113. <http://www.sidar.org/>

- 114. <http://www.aerogal.com.ec/>
- 115. <http://ibarraenterate.gob.ec/>
- 116. <https://www.cosas.com.ec>
- 117. <http://www.carchi.gob.ec/index.php/inicio>
- 118. <http://www.elguabo.gob.ec/news.php>
- 119. <http://www.machala.gob.ec/>
- 120. <http://www.siise.gob.ec/siiseweb/>

Cada una de las páginas del listado anterior se procesó con el módulo de recolección de datos que nos devuelve los valores que se obtuvieron del análisis en TAW y en el validador de W3C, la estructura de línea de análisis que devuelve el MRC es:

Id; URL; Valor total Perceptible; Valor total Operable; Valor total Comprensible; Valor total Robusto

Donde cada uno de los términos representa lo que se detalla a continuación:

- **Id:** Identificador único de la página web del corpus
- **URL:** Representa la dirección de la página.
- **Valores totales:** Hace referencia a la sumatoria de los valores de los descriptores de cada una de las pautas como son Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto.

El proceso de obtención de los datos es el siguiente:

- Obtención de totales especificados en el submódulo *Analizador Web*, los cuales son necesarios para la normalización de los datos.
- Procesar los datos de la página que nos devuelve el análisis TAW, es decir, obtener de las incidencias de cada uno de los descriptores que se incumplieron en la realización de la página y realizar la normalización como se puede ver en la Ecuación 1

$$DatoNormalizado = \frac{Total\ de\ Incidencias\ de\ descriptor}{Totales\ de\ normalización}$$

Ecuación 1 Fórmula para normalización de datos

- Obtención el resultado del análisis de la página con el validador W3C y normalizarlo (Ecuación 2).

$$DatoNormalizado = \frac{Total\ de\ Errores\ W3C}{Totales\ de\ etiquetas\ de\ la\ página}$$

Ecuación 2 Normalización de descriptor de W3C

- Para la obtención de la sumatoria final de cada pauta de accesibilidad se aplica la fórmula que se presenta en la Ecuación 3.

$$AP^L = 2 - \left(\frac{\sum_{i=1}^N 2^{W_i} * dn_i + \frac{f_i}{Tf_i}}{\sum 2^{W_i}} \right)$$

Ecuación 3 Fórmula para calcular el valor total de una pauta de accesibilidad. (Fórmula derivada de [29])

- **f_i** : Representa la frecuencia de aparición de la incidencia, ya sea error o advertencia.
 - **Tf_i** : Total de incidencias que se generan de la misma forma se discriminan total de errores o total de advertencias (28 descriptores de tipo error y 27 descriptores de tipo advertencia).
 - **W_i**: Son los pesos que asigna el experto a las incidencias y advertencias según la gravedad del descriptor de accesibilidad.
 - **Dn**: Hace referencia a los descriptores normalizados.
 - **2^{w_i}**: Factor de ponderación de los pesos.
 - **AP^L**: Hace referencia al patrón de accesibilidad que se esté calculando.
 - **N**: Representa el total de descriptores que se están manejando (N=27 para el caso de las incidencias y N=28 para el caso de las advertencias).
- Los datos del total de cada descriptor se representan en un vector de datos (Ecuación 4).

$$\overrightarrow{AP} = \{AP_0, AP_1, AP_2, AP_3\}$$

Ecuación 4 Vector de patrones de accesibilidad [29]

Como resultado final se obtiene el corpus de entrenamiento denominado Taw_Train, dentro del cual se encuentran los datos referentes a las 120 páginas de prueba. A continuación se presenta como ejemplo el resultado de tres páginas del corpus de entrenamiento:

1;http://www.ups.edu.ec/&1.7071710240408464;1.7691988108386543;1.7623624937415048;1.7403355853794076
2;http://www.sri.gob.ec/web/guest/home&1.8565425667123605;1.9519558525571734;1.6267765027897672;1.9280288650556403
3;http://www.presidencia.gob.ec/&1.758473725994464;1.9500531239040673;1.4235746810812715;1.688858317667381

En cuanto a la recopilación de datos del corpus de entrenamiento del Evaluador Examinator se realizó de forma manual, la estructura del corpus es parecida a la anterior, para una mejor comprensión se detalla a continuación la estructura del corpus Examinator_Train:

Id; URL & Cinco calificaciones asignadas a la página separadas por punto y coma.

- Id: Identificador de la página analizada.
- URL: Dirección URL de la página analizada
- Las notas que asigna Examinator son en base a diferentes pruebas que el creador aplica a la página, y hacen referencia a los siguientes puntos [30]:
 - Limitación total para ver
 - Limitación grave para ver
 - Limitación de los miembros superiores
 - Limitación para comprender
 - Limitaciones derivadas de la edad

A continuación un ejemplo del corpus de datos según el analizador Examinator:

1;http://www.ups.edu.ec/&3.0;3.4;2.5;2.5;3.7
--

2;<http://www.sri.gob.ec/web/guest/home>&4.5;4.7;4.1;3.9;5.4

3;<http://www.presidencia.gob.ec/>&4.2;3.8;4.5;3.4;4.2

Para la obtención del corpus de pruebas se seleccionó el siguiente grupo de páginas nuevas:

1. <http://www.setedis.gob.ec/>
2. <http://www.espol.edu.ec>
3. <https://www.29deoctubre.fin.ec/>
4. <http://www.uvigo.es/>
5. <http://www.unlp.edu.ar/>
6. <http://www.marca.com/>
7. <http://www.metrovia-gye.com.ec/>

La estructura del corpus de pruebas del TAW-W3C y Examinator, es la misma que la estructura de los corpus de entrenamiento expuestas anteriormente.

6.2 Implementación del SE

Para la implementación del sistema experto se utilizaron los lenguajes de programación C y C++, y se utilizaron las librerías mencionadas en el capítulo 4 que son ANN para aplicar la técnica de los K-Vecinos más cercanos y la librería ALGLIB para aplicar la tecnología K-Means.

El sistema experto es el encargado de procesar los corpus de datos generados en el MRC y agruparlos en clusters tomando en cuenta que tengan características similares.

Para la clasificación de los datos del corpus TAW se utilizó la técnica HAC aplicando la métrica de la distancia Euclidea, obteniendo como resultado el dendrograma de la Ilustración 53.

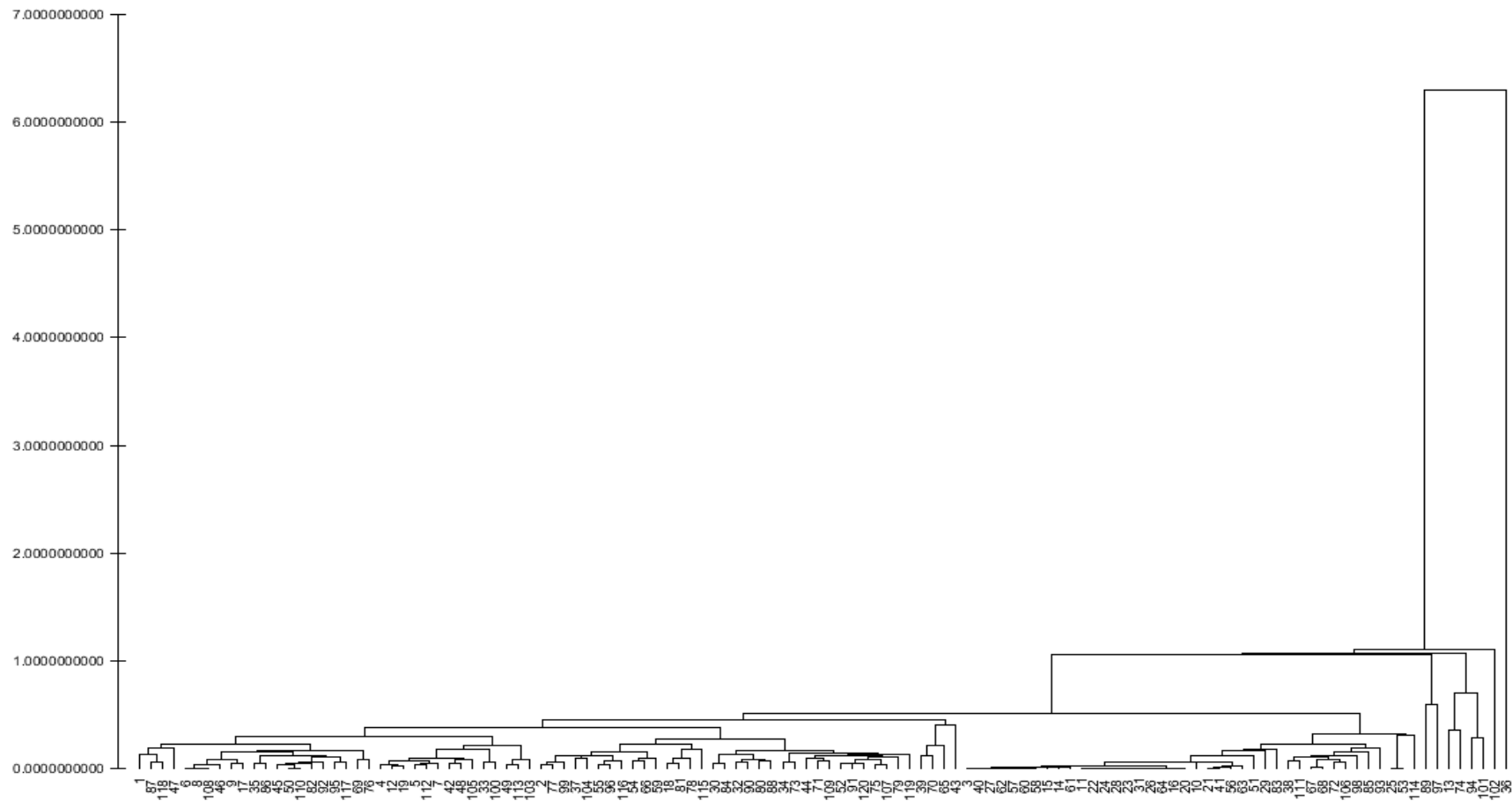


Ilustración 53 Dendrograma resultante de HAC con la métrica de la distancia Euclidea

Se dividió la información en 7 clusters de datos (Ilustración 54), los cuales se clasifican de la siguiente forma:

- **Cluster 1:** Nivel de accesibilidad Medio.
- **Cluster 2:** Nivel de accesibilidad Óptimo.
- **Cluster 3:** Nivel de accesibilidad Regular.
- **Cluster 4:** Nivel de accesibilidad Muy bajo.
- **Cluster 5:** Nivel de accesibilidad Satisfactorio.
- **Cluster 6:** Nivel de accesibilidad Bajo.
- **Cluster 7:** Páginas no clasificadas.

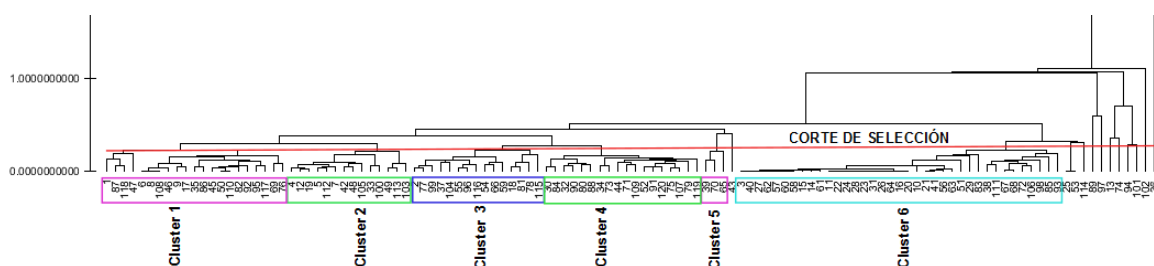


Ilustración 54 Selección de Clusters

Los clusters de clasificación fueron asignados de acuerdo a la opinión de un experto en accesibilidad web y a la realización de pruebas que pueden ser revisadas en los anexos del presente documento.

La clasificación del corpus referente al analizador Examinator se realizó utilizando un proceso de clustering por K-Means con una valor designado de 5 para K, Los grupos que se generaron son los siguientes:

ID	URL	K
1	http://www.ups.edu.ec/	4
34	http://www.orellana.gob.ec/	4
37	http://www.gadmriobamba.gob.ec/	4
38	http://www.babahoyo.gob.ec/	4
43	http://www.lagoagrio.gob.ec/	4
52	http://www.gualaceo.gob.ec/	4
59	http://www.azuay.gob.ec/	4
71	http://www.espe.edu.ec/portal/portal/main.do?sectionCode=118	4
72	http://www.uazuay.edu.ec/	4
73	http://www.epoch.edu.ec/	4
75	http://www.uasb.edu.ec/	4
83	http://www.bancomachala.com/home.aspx	4

85	http://www.bancointernacional.com.ec/bcointernacional/	4
87	http://www.bolivariano.com/	4
88	http://www.bancodelaustro.com/	4
89	http://www.hospitalmetropolitano.org/es/index.php	4
100	http://www.eltiempo.com.ec/	4
102	http://www.hoy.com.ec/	4
106	http://www.servientrega.com.ec/	4
114	http://www.aerogal.com.ec/	4
119	http://www.machala.gob.ec/	4
120	http://www.siise.gob.ec/siiseweb/	4
2	http://www.sri.gob.ec/web/guest/home	0
3	http://www.presidencia.gob.ec/	0
10	http://educacion.gob.ec/	0
11	http://www.culturaypatrimonio.gob.ec/	0
14	http://www.deporte.gob.ec/	0
16	http://www.obraspublicas.gob.ec/	0
17	http://www.fiscalia.gob.ec/	0
20	http://www.relacioneslaborales.gob.ec/	0
21	http://www.telecomunicaciones.gob.ec/	0
22	http://www.recursosnaturales.gob.ec/	0
23	http://www.turismo.gob.ec/	0
24	http://www.salud.gob.ec/	0
25	http://cancilleria.gob.ec/	0
26	http://www.inclusion.gob.ec/	0
27	http://www.energia.gob.ec/	0
28	http://www.habitatyvivienda.gob.ec/	0
29	http://www.agricultura.gob.ec/	0
30	http://www.conadis.gob.ec/	0
31	http://www.industrias.gob.ec/	0
32	http://www.iess.gob.ec/	0
33	http://www.gmtulcan.gob.ec/	0
35	http://www.tena.gob.ec/	0
40	http://www.finanzas.gob.ec/	0
41	http://www.vicepresidencia.gob.ec/	0
45	http://www.guaranda.gob.ec/	0
47	http://www.santodomingo.gob.ec/	0
48	http://www.ambato.gob.ec/	0
50	http://www.salinas.gob.ec/	0
53	http://www.migrante.gob.ec/	0
56	http://www.planificacion.gob.ec/	0
61	http://www.gestionderiesgos.gob.ec/	0
63	http://www.educacionsuperior.gob.ec/	0
64	http://www.agua.gob.ec/	0
66	http://www.aduana.gob.ec/index.action	0
69	http://www.utpl.edu.ec/	0

77	http://www.uta.edu.ec/v2.0/	0
78	http://www.utn.edu.ec/web/portal/	0
79	http://www.puce.edu.ec/portal/content/Pontificia%20Universidad%20Cat%C3%B3lica%20del%20Ecuador/0?link=oln266n.redirect	0
81	http://www.bancoguayaquil.com/responsive/personas/cuentas/indexPersona1.html	0
84	http://www.produbanco.com/GFPNet/	0
86	http://www.bce.fin.ec/	0
90	http://hvcm.gob.ec/	0
91	http://hospitaldelrio.com.ec/	0
93	http://hcp.com.ec/website/	0
94	http://www.elcomercio.com/	0
96	http://www.hcam.gob.ec/	0
97	http://ecuador.patiotuerca.com/	0
99	http://www.latinaseguros.com.ec/	0
101	http://www.eluniverso.com/	0
105	http://www.ug.edu.ec/SitePages/Inicio.aspx	0
107	https://www.multicines.com.ec/	0
110	http://www.azogues.gob.ec/portal25/	0
118	http://www.elguabo.gob.ec/news.php	0
13	http://www.justicia.gob.ec/	2
15	http://www.defensa.gob.ec/	2
18	http://www.argentina.gob.ar/index.php	2
36	http://www.puyo.gob.ec/2014/	2
44	http://www.municipiosantaelena.gob.ec/	2
46	http://www.portoviejo.gob.ec/	2
51	http://www.manabi.gob.ec/	2
54	http://www.manta.gob.ec/manta/	2
55	http://www.tungurahua.gob.ec/	2
57	http://www.politica.gob.ec/	2
58	http://www.desarrolloamazonico.gob.ec/	2
60	http://www.administracionpublica.gob.ec/	2
62	http://www.comunicacion.gob.ec/	2
67	http://www.correosdelecuador.gob.ec/	2
68	http://portal.compraspublicas.gob.ec/incop/	2
70	http://www.ucuenca.edu.ec/	2
76	http://www.epn.edu.ec/	2
92	http://www.coopjep.fin.ec/	2
98	http://www.latarde.com.ec/	2
104	http://www.usfq.edu.ec/Paginas/Inicio.aspx	2
108	http://redenti.ups.edu.ec/	2
109	http://www.canar.gob.ec/gadcanar/	2
111	http://milagro.gob.ec/	2
115	http://ibarraenterate.gob.ec/	2
116	https://www.cosas.com.ec	2

117	http://www.carchi.gob.ec/index.php/inicio	2
6	http://www.aitoroliveira.com/	3
9	http://www.silviovelo.com	3
39	http://www.loja.gob.ec/	3
42	http://www.cuencadeljubones.gob.ec/	3
49	http://www.guayaquil.gob.ec/	3
65	http://www.ant.gob.ec/	3
80	http://www.pichincha.com/web/index.php	3
95	http://www.centrosur.com.ec/	3
4	http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/	1
5	http://www.accesibilidadweb.com/	1
7	http://www.ite.educacion.es/accesibilidad/	1
8	http://webposible.com/	1
12	http://www.w3.org/WAI/	1
19	http://www.washington.edu/accessit/	1
112	http://www.aemet.es/es/accesibilidad	1
113	http://www.sidar.org/	1

Tabla 11 Clasificación de corpus de entrenamiento del análisis con Examinator

Como se puede observar los K-Cluster que se generan son:

- **Cluster 0:** Nivel de accesibilidad Bajo.
- **Cluster 1:** Nivel de accesibilidad Óptimo.
- **Cluster 2:** Nivel de accesibilidad Medio.
- **Cluster 3:** Nivel de accesibilidad Satisfactorio.
- **Cluster 4:** Nivel de accesibilidad Muy bajo.

Los niveles de accesibilidad que se asignaron a los clusters están basados en el promedio de las notas que el analizador Examinator asignó a cada una de las páginas, este analizador de accesibilidad califica las páginas sobre 10, es decir, califica con 10 a la más accesible según el criterio de su creador [30].

6.3 Creación de la base de casos inicial/reglas de inferencia

Luego de la obtención de los clusters de datos de cada uno de los corpus, se procedió a agregar un dato más al corpus que nos entrega el módulo MRC, es decir, a más de los datos que se presentaron anteriormente, ahora se incluyó uno más que será el que especifica el clúster al que pertenece la página, por ejemplo:

1;http://www.ups.edu.ec/&1.7071710240408464;1.7691988108386543;1.7623624937415048;1.7403355853794076&1

De esta forma, se obtienen las reglas de inferencia para el motor del sistema experto para lograr una clasificación óptima de las nuevas páginas que se deseen analizar.

El proceso de agregación de clusters se realizó para los dos corpus de datos, por lo que la estructura se modificó para los dos casos, la estructura final de las reglas de inferencia para Taw y Examinator se pueden apreciar en las Ilustración 55 y en la Ilustración 56 respectivamente.

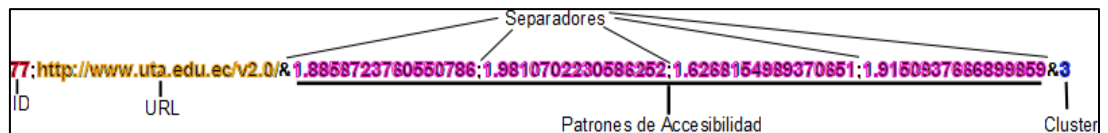


Ilustración 55 Estructura de Regla de inferencia del Corpus Taw

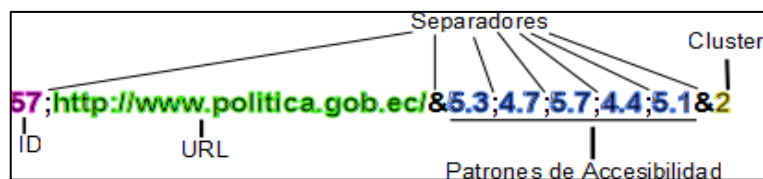


Ilustración 56 Estructura de regla de inferencia del Corpus Examinator

A continuación se coloca algunas reglas de inferencia de ejemplo que aparecen en los corpus de entrenamiento tanto de TAW como de Examinator.

Ejemplo 1: Corpus Taw_Train:

40;http://www.finanzas.gob.ec/&1.7598560436694253;1.9518772435114489;1.4235016573519932;1.690417271372933&6
41;http://www.vicepresidencia.gob.ec/&1.732728169187852;1.951995930420919;1.4235487036794607;1.6186158007222544&6
42;http://www.cuencadeljubones.gob.ec/&1.9116487498391854;1.9925603207226383;1.966045197740113;1.9652813341291475&2
43;http://www.lagoagrrio.gob.ec/&1.6775417691278158;1.5860231021827393;1.6610035293959768;1.6762778403282341&7

Ejemplo 2: Corpus Examiner_Train:

90;http://hvcm.gob.ec/&4.4;4.5;5.3;4.0;4.6&0

91;http://hospitaldelrio.com.ec/&4.9;5.0;4.8;4.2;5.0&0

92;http://www.coopjep.fin.ec/&5.7;5.0;5.5;4.5;5.2&2

93;http://hcp.com.ec/website/&4.1;4.3;4.2;3.5;4.5&0

6.4 Pruebas de funcionalidad

La interfaz gráfica implementada para la interacción con el sistema experto se detalla a continuación:

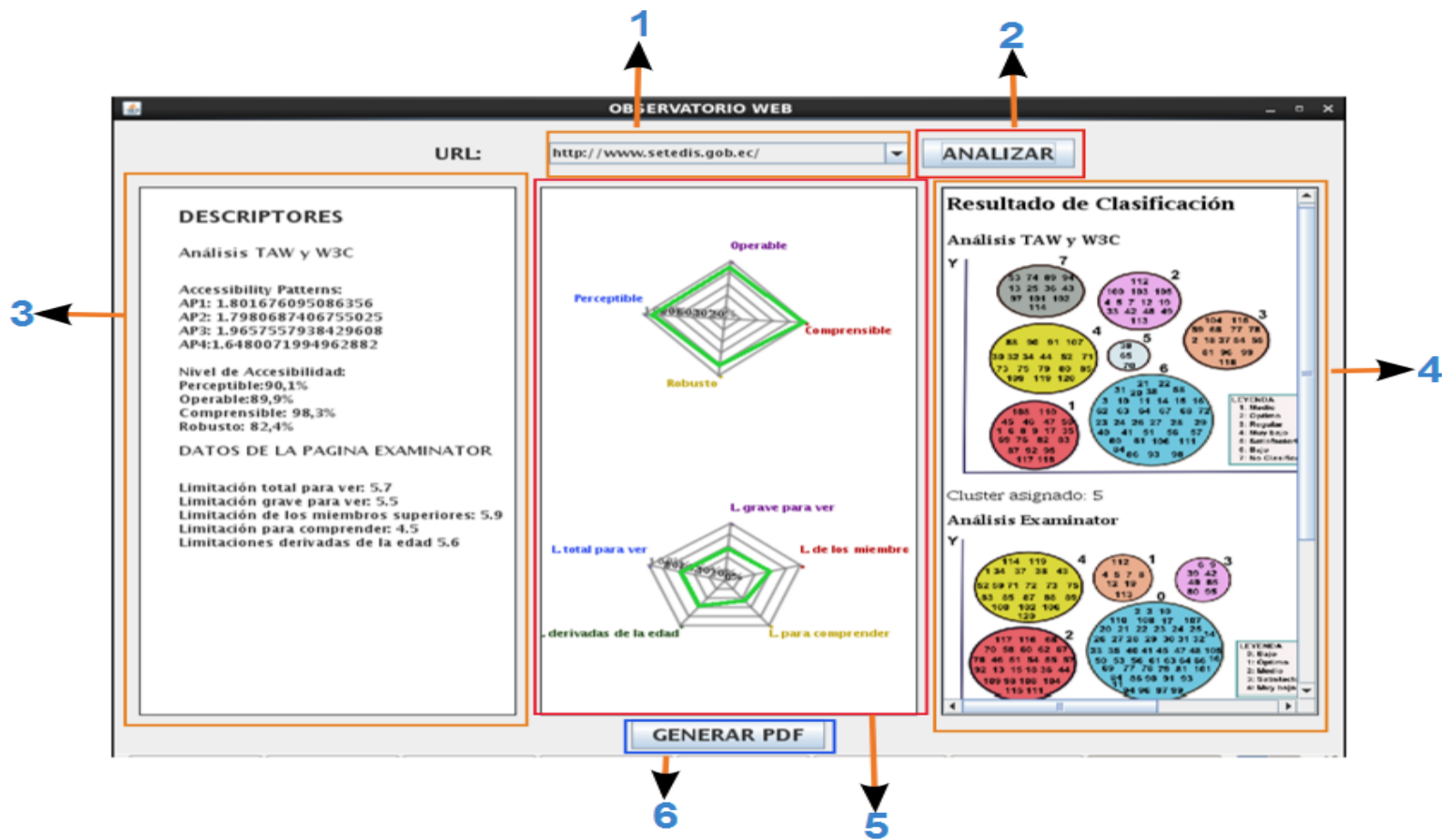


Ilustración 57 Interfaz gráfica del Sistema experto del Observatorio Web

1. **Lista desplegable:** permite seleccionar la URL de la página de la que se desea realizar el análisis de accesibilidad.

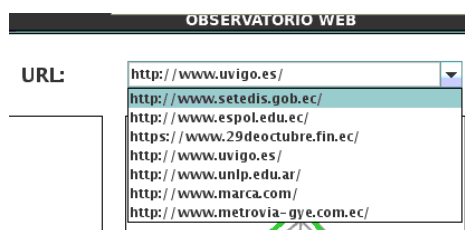


Ilustración 58 Lista de URL disponibles para pruebas

Se preparó un listado de 7 páginas para realizar la prueba del sistema experto (Ilustración 58).

2. **Botón Analizar:** Botón que permite realizar el análisis de la página seleccionada.
3. **Panel Descriptores:** Presenta la información referente a los descriptores que se obtuvieron al analizar la página seleccionada.

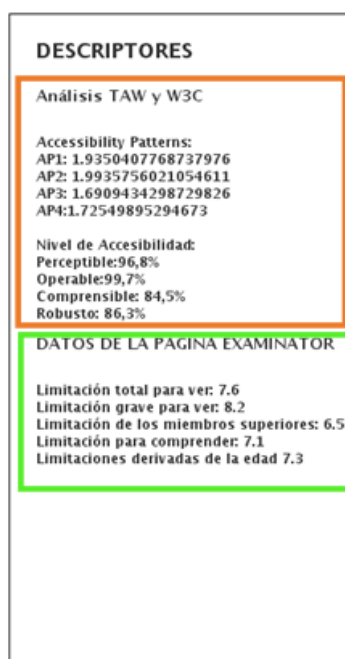


Ilustración 59 Panel de Descriptores de la página

Se divide en dos secciones (Ilustración 59), la primera hace referencia a los datos que se obtienen con el analizador TAW y W3C, y la segunda parte presenta los datos obtenidos con el analizador Examinator.

4. **Panel de resultados:** Permite apreciar el clúster en el que se encuentra clasificada la página web analizada.

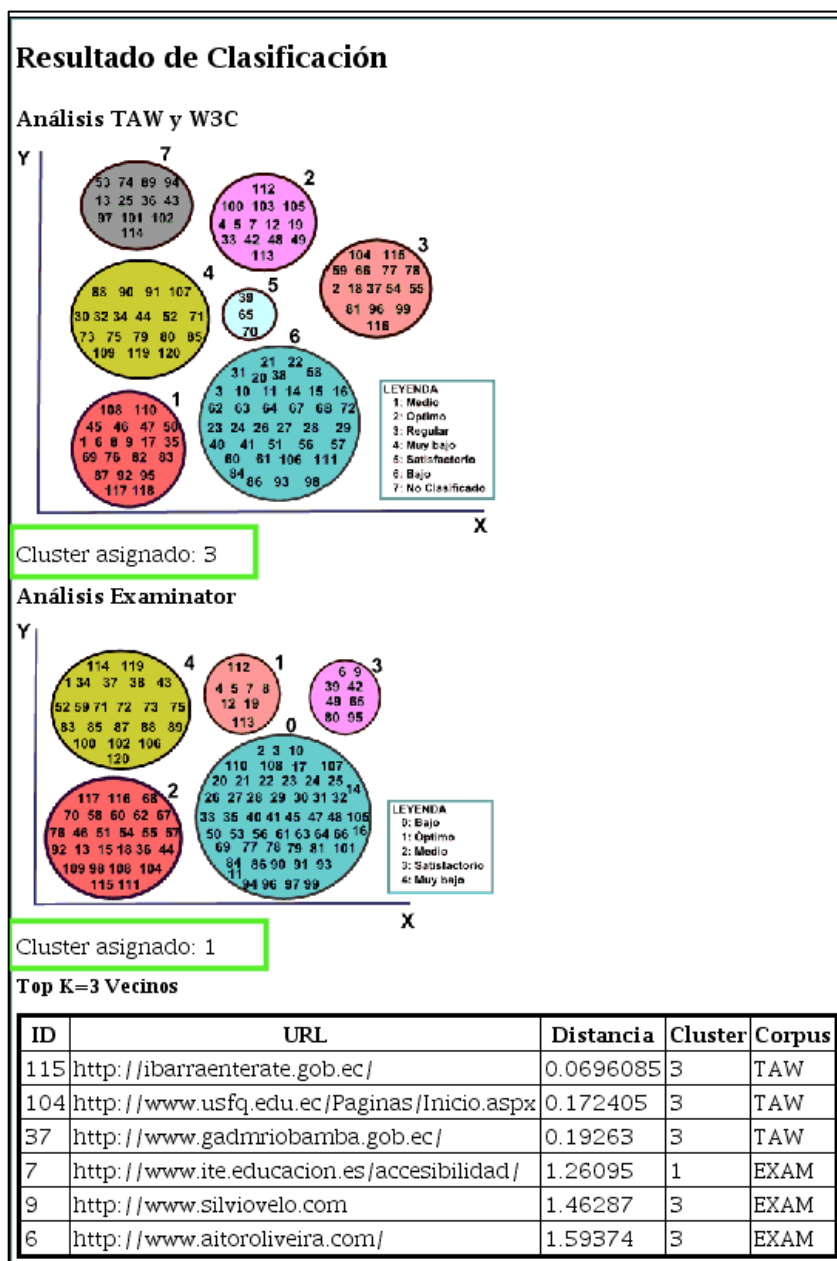


Ilustración 60 Panel de Resultados de Clasificación y asignación de Clúster

En este panel se presentan las agrupaciones de clusters de los dos corpus de manera gráfica, también se asigna el clúster de acuerdo al análisis del K-Vecino más cercano, y se presenta una tabla con los datos de las tres páginas más parecidas a la que se está analizando.

5. **Panel de gráficas:** Presenta las gráficas de resultados de accesibilidad tanto con los datos del analizador TAW y W3C como de Examinator (Ilustración 61, Ilustración 62).

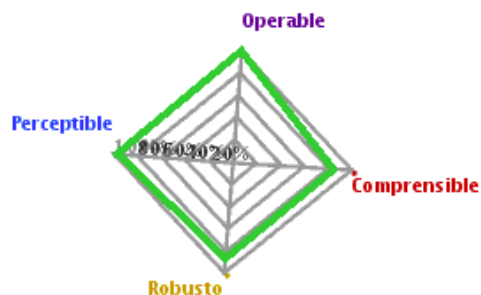


Ilustración 61 Gráfica obtenida de análisis TAW



Ilustración 62 Gráfica obtenida de análisis Examinator

(Código empleado para la realización de las gráficas de accesibilidad diseñado por el Ing. Vladimir Robles).

6. **Botón generar PDF:** Mediante este botón se puede generar un informe de accesibilidad en formato PDF, el mismo que contiene los datos:

- URL de la página
- Fecha de análisis
- Descriptores
- Gráficas de nivel de accesibilidad
- Gráficas de Clusters de corpus

- Tabla de Top K=3 de los vecinos más cercanos.

Se realizaron pruebas analizando algunas páginas del corpus de pruebas con excelentes resultados, por ejemplo en las imágenes anteriores se presenta el caso de análisis de la página de la universidad de Vigo la cual es muy accesible, y en ambos casos las notas de nivel de accesibilidad dan como resultado un nivel de accesibilidad Óptimo.

CONCLUSIONES

- La realización de este proyecto de tesis nos ha ayudado a desarrollar muchas destrezas a lo largo de la implementación de la misma, ya que hemos interactuado con personas con discapacidad y vivido con ellos las limitaciones que se presentan a la hora de ingresar a una página web, lo cual nos impulsó a seguir adelante con este proyecto.
- Durante la fase inicial del proyecto hemos adquirido muchos conocimientos en materia de accesibilidad web y normativas que se deben seguir y cumplir para hacer de una página un mundo de oportunidades para todas las personas sin ninguna restricción.
- La implementación del módulo de recolección de datos nos permitió tener una visión general inicial de la falta de cultura de accesibilidad en el área de diseño y creación de una página web, ya que la mayoría de páginas tiene un diseño muy llamativo y “bonito” pero poco comprensible e incluso difícil de utilizar.
- En el estudio que se ha realizado en las páginas de nuestro país se observó una deficiencia de páginas creadas con miras a ser accesibles para todos, debido a ello se optó por la realización de un sitio web accesible, y brinde una visión general a los desarrolladores de las páginas gubernamentales de las característica básicas que debería cumplir un sitio web.
- Con la puesta en línea de la versión prototipo del observatorio de accesibilidad web se puede concluir que una aplicación de esta naturaleza es muy necesaria y requiere un proceso continuo de investigación e innovación en el área.

RECOMENDACIONES

- Crear un corpus de páginas para entrenamiento a mayor escala a fin de poder obtener más precisión a la hora de realizar comparación entre los posibles casos similares.
- Implementar una alternativa que permita encontrar mediante una búsqueda a profundidad, el total de los elementos que pueden conformar la página web.
- Reducir el nivel de penalización en algunos descriptores ya que se debe tomar en consideración más parámetros, por ejemplo en el número de errores dentro de una hoja de estilo y, no se debe solamente penalizar tomando en cuenta las hojas de estilo que tienen errores sino el total de hojas de estilo dentro de la página.
- Contemplar la posibilidad de cambiar la página web del observatorio a lenguaje JSP para colocar la aplicación de clasificación de las páginas online en tiempo real.

TRABAJO FUTURO

- ANALIZADOR DE CRITERIOS DE EXITO ECUATORIANO: Se recomienda implementar una alternativa propia al analizador de accesibilidad TAW existente, en virtud de que está limitado a un número determinado de páginas por hora y no aplica el uso de heurísticas para el análisis de páginas completas.
- SELECCIÓN DE DESCRIPTORES: Se propone una mejor selección de descriptores de accesibilidad basados en la experiencia de un experto y tomar en cuenta un mayor número de examinadores de accesibilidad web.
- CORRECCIÓN AUTOMÁTICA: Se propone implementar un módulo de sugerencia de corrección de errores en el código de la página web, a fin de que cumpla con niveles de accesibilidad básica.
- WEB CRAWLER: Implementar una herramienta de web crawler para realizar un análisis completo a nivel de un sitio y no solamente en una página.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

W3C: (*World Wide Web Consortium*), es una comunidad internacional que tiene como misión “guiar la Web hacia su máximo potencial a través del desarrollo de protocolos y pautas que aseguren el crecimiento futuro de la Web”[1]

WAI: define protocolos y estándares de accesibilidad dentro de los cuales se enfoca en tres pautas de accesibilidad.

WCAG: (*Web Content Accessibility Guidelines*) Hace referencia al contenido de los sitios web, es decir, su información y diseño para hacer sitios web accesibles.

HTML: Lenguaje de marcado utilizado para la creación de páginas web.

CSS: Hace referencia a las hojas de estilo en cascada utilizadas para diseñar la presentación de una página web.

PHP: (Procesador de Hipertexto) Lenguaje de programación para desarrollar sitios web dinámicos.

Clustering: Agrupación de datos en conjuntos de acuerdo al parecido de sus características.

TAW: (*Web Accessibility Test*) Validados de accesibilidad web basado en la normativa WCAG.

Examinator: Analizador web que califica el nivel de accesibilidad basado en la normativa WCAG 2.0 y en pruebas acorde a las discapacidades que puede tener una persona.

Bibliografía

- [1] W3C y I. Jacobs, 2005. [En línea]. Available: <http://www.w3c.es/Consortio/about-w3c.html#goals-head>.
- [2] W3C. [En línea]. Available: <http://www.w3c.es/Consortio/>.
- [3] S. Lujan Mora, 2009. [En línea]. Available: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10544/1/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20accesibilidad%20web.pdf>. [Último acceso: 2 10 2013].
- [4] S. Luján Mora. [En línea]. Available: <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/>. [Último acceso: 3 09 2013].
- [5] C. De Olero Moreta y L. Rodríguez Baena, «Pautas, métodos y herramientas de evaluación de accesibilidad web.,» *Ventana Informática*, vol. 28, p. 17, Enero 2013.
- [6] E. Pamploma Beron, Y. P. Mosquera Ayala y D. M. Ocampo Arenas, Marzo 2012. [En línea]. Available: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2684/1/00676P186.pdf>.
- [7] S. Luján Mora, Enero 2006. [En línea]. Available: http://accesibilidadenlaweb.blogspot.com/2006_01_01_archive.html.
- [8] J. R. Quevedo, «Guías Prácticas para profesionales Web: Puntos de verificación de las pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.0,» QWEOS, 28 Enero 2009. [En línea]. Available: <http://qweos.net/blog/2009/01/28/guias-practicas-para-profesionales-web-puntos-de-verificacion-de-las-pautas-de-accesibilidad-al-contenido-web-wcag-20/>. [Último acceso: 4 Enero 2013].
- [9] L. T. Barzabal, «Accesibilidad al contenido web para todas las personas.,» *Comunicación y Pedagogía*, p. 194, 2004.
- [10] W3CTeam, «Guía Breve de CSS,» W3C España, 2013. [En línea]. Available: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/HojasEstilo>. [Último acceso: 20 Octubre 2013].
- [11] L. Van Lancker, *CSS en DHTML: JavaScript aplicado a hojas de estilo*, Barcelona: Ediciones Eni, 2005.
- [12] M. Dreyfus, *CSS en DHTML: JavaScript aplicado a hojas de estilo*, Barcelona: Marcombo, 2001.
- [13] L. Codina y C. Rovira, «Introducción al diseño de páginas web con estándares y programas open source: Tutorial de XHTML, CSS y NVU.,» Universidad Pompeu Fabra, Barcelona, 2007.
- [14] O. Carreras Montoto, «25 reglas para hacer CSS accesibles,» *Usable & Accesible*, 9 Julio 2009. [En línea]. Available: <http://olgacarreras.blogspot.com/2009/07/25->

- reglas-para-hacer-css-accesibles.html. [Último acceso: 13 Septiembre 2013].
- [15] A. Molteni, «Hojas de estilo (Cascading Style Sheets),» HTMLPOINT.com, 2006. [En línea]. Available: http://www.htmlpoint.com/accessibilita/accessibilita_08.htm. [Último acceso: 14 Septiembre 2013].
- [16] J. Eguiluz, «Soporte de CSS en los navegadores,» LIBROSWEB. [En línea]. [Último acceso: 20 Febrero 2013].
- [17] M. Hariharana, K. Polat, R. Sindhuc y S. Yaacob, «A hybrid expert system approach for telemonitoring of vocal fold pathology,» *Applied Soft Computing*, vol. 13, nº 10, 2013.
- [18] R. I Chang, S. Yu Lin, J. Ming Ho, C. Wen Fann y Y. Chun Wang, «A Novel Content Based Image Retrieval System using K-means/KNN with Feature Extraction,» *ComSIS*, vol. 9, nº 4, pp. 1644-1661, 2012.
- [19] V. Kumar, «The University of Vermont,» 2002. [En línea]. Available: <http://www.cs.uvm.edu/~xwu/kdd/Slides/Kmeans-ICDM06.pdf>. [Último acceso: 2014 Febrero 18].
- [20] A. Moujahid, I. Inza y P. Larrañaga, «Universidad del País Vasco,» 28 Febrero 2008. [En línea]. Available: <http://www.sc.ehu.es/ccwbayes/docencia/mmcc/docs/t9s.pdf>. [Último acceso: 5 Febrero 2014].
- [21] E. Castillo, J. Gutiérrez y A. Hadi, «Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas,» Universidad de Cantabria, España.
- [22] R. Giarratano, *Sistemas Expertos Principios y Programación*, International Thomson Editors, 2001.
- [23] J. A. Gámez Martín y J. M. Puerta Callejón, *SISTEMAS EXPERTOS PROBABILÍSTICOS*, España: Servicio de publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 1998.
- [24] J. A. Recio Gracia, B. Díaz Agudo y P. González Calero, *JCOLIBRI2 TUTORIAL*, Madrid: Department of Software Engineering and Artificial Intelligence. University Complutense of Madrid, 2008.
- [25] D. M. Mount, «ANN Programming Manual,» Department of Computer Science and Institute for Advanced Computer Studies University of Maryland, Maryland, 2010.
- [26] Varios, «ALGLIB,» [En línea]. Available: <http://www.alglib.net/translator/man/manual.cpp.html>. [Último acceso: 2014 Febrero 28].
- [27] Y. Hassan Montero, «Introducción a la Usabilidad,» NSU, 2002. [En línea]. Available: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/introduccion_usabilidad.htm#stha

sh.mk06Bj6P.dpuf. [Último acceso: 11 01 2014].

- [28] Y. Hassan Montero y F. J. Martín Fernández, «PROPUESTA DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO PARA EL DESARROLLO DE SITIOS WEB ACCESIBLES,» *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 27, nº 3, pp. 330-344, 2004.
- [29] P. Ingavelez, F. López , P. Cabrera y V. Robles, «Web accessibility in Ecuador: a new approach to implement policies and creation of the first web observatory.,» *International Conference on Information and Communication Technology for Education. (To appear).*, 2013.
- [30] C. Benavidez, «Libro Blanco de Examinator,» 01 Junio 2012. [En línea]. Available: http://examinator.ws/info/libro_blanco_examinator.pdf. [Último acceso: 2014 Febrero 13].
- [31] WIKIPEDIA, «Hipertexto,» WIKIPEDIA ENCICLOPEDIA LIBRE, [En línea]. Available: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hipertexto>. [Último acceso: 7 Enero 2014].
- [32] P. Castells, «Aplicaciones de técnicas de la web semántica,» 2002. [En línea]. Available: http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_mdl/pos/TI/BE/AM/12/tecnicas_de_la_web_semantica.pdf. [Último acceso: 10 Enero 2014].

ANEXOS

PROTOCOLO DE EVALUACIÓN PARA ESTUDIO DE USABILIDAD Y ACCESIBILIDAD DE LA PÁGINA WEB

Investigadores: Personas encargadas de realizar las pruebas

Tiempo total estimado de todas las actividades: Total de tiempo propuesto en base a los retos planteados.

Nombre del participante: _____

Discapacidad: _____

Profesión: _____

Fecha: _____

Nos presentamos con la persona que va a interactuar con la aplicación. Localizamos en una mesa o en un lugar plano el computador y preparamos el material en orden para mostrar los resultados de las interacciones en el reto propuesto al usuario.

Las personas entrevistadoras se colocarán de tal manera que no puedan influir a los participantes y no emitirán comentarios ni interrupciones. (De preferencia ubicados en la Cámara de Gesell, en el ambiente de vidrio unilateral que nos permita la observación)

Se realizará una breve presentación e introducción del reto planteado de interacción con la página web y el objetivo de la evaluación.

PRESENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN Y TOMA DE DATOS (5 MIN.)

Le agradezco mucho su colaboración para realizar esta evaluación. El objetivo es conocer sus opiniones, puntos de vista y reacciones con respecto a su interacción con la página web del _____ su nivel de accesibilidad con algunos retos planteados en preguntas que nos permitirá determinar la facilidad de acceso y usabilidad que tiene al ser empleado por una persona en situación de discapacidad.

Sección 1: Reto página web _____

LECTURA DEL ESCENARIO (2 MINUTOS)

Le planteamos 5 retos de búsqueda en la página Web _____ para lo cual tiene a su disposición un computador, las herramientas o rampas tecnológicas que requiera. Nos apoyaremos en la observación de su navegación en cada pregunta realizada, de igual manera grabaremos en la pantalla su interacción.

RESOLVIENDO DUDAS GENERALES (5 MINUTOS)

Las preguntas de navegación en la página web y que le solicitamos responder son las siguientes:

(Se plantean 5 preguntas previamente probadas por el equipo investigador, y que sean posibles de realizar)

Cada pregunta y su reto tiene un tiempo promedio de 5 minutos de navegación, en caso de requerir más tiempo nos lo indica, en caso contrario, podemos pasar a la siguiente pregunta. Cuando encuentre la respuesta a cada pregunta, nos avisa y un compañero entrevistador irá registrando su respuesta y seguimiento a nuestro cuestionario.

¿Tiene alguna duda?

ENTREVISTA FINAL GUIADA POR CUESTIONARIO (30 MINUTOS)

Se genera cada una de las 5 preguntas

Cuando finalice cada tarea (o desee pasar a la siguiente) , nuestro compañero entrevistador le preguntará y registrará los siguientes datos:

Con respecto a la tarea que acaba de realizar piensa que

- Si pudo realizarla
- No pudo realizarla
- No está seguro de haber realizado la tarea

En general la tarea fue

- Muy fácil
- Fácil
- Regular
- Difícil
- Muy Difícil

PREGUNTAS DE CIERRE (10 MINUTOS)

Nota: preparar grabadora para iniciar la entrevista

Plantear las siguientes preguntas a cada entrevistado:

1. ¿Considera que Los retos planteados fueron factibles de realizar?
2. ¿Cuál fue la parte que le gusto de la navegación en la página del SRI?
3. ¿Cuál fue la parte que le gusto menos en la navegación de la página del SRI?

MATERIAL NECESARIO PARA EVALUACIÓN

Computador con acceso a internet

Software requerido por el usuario (rampas digitales) para navegación

Cronómetro

Cámara digital

Filmadora

Hojas de cuestionario y esfero para seguimiento por parte del entrevistador

APLICACIÓN DE PLAN DE PRUEBAS

Para este proyecto se ha seleccionado una muestra de 5 páginas Web estatales, como son:

- SRI
- IESS
- CONADIS
- MIES
- Vicepresidencia de la República

Para cada uno de ellos se trabajo con el siguiente formato, pero con distintas pruebas para cada sitio Web.

<p style="text-align: center;">Protocolo de evaluación para Estudio de Usabilidad y Accesibilidad de la página web del IESS</p>
--

Investigadores:

Paola Ingavélez G.

Fátima López

Priscila Cabrera

Tiempo total estimado de todas las actividades: 52 minutos

Nombre del participante: _____

Discapacidad: _____

Profesión: _____

Fecha: _____

Las preguntas de navegación en la página web del IESS y que le solicitamos responder son las siguientes:

1. Solicitar la clave para activación

Con respecto a la tarea que acaba de realizar piensa que

- Si pudo realizarla
- No pudo realizarla
- No está seguro de haber realizado la tarea

En general la tarea fue

- Muy Fácil
- Fácil
- Regular
- Difícil
- Muy Difícil

2. Saber el nombre del Director Provincial del IESS en el Azuay

Con respecto a la tarea que acaba de realizar piensa que

- Si pudo realizarla
- No pudo realizarla
- No está seguro de haber realizado la tarea

En general la tarea fue

- Muy Fácil
- Fácil
- Regular
- Difícil
- Muy Difícil

3. Conocer información sobre prestadoras externas de servicios funerarios acreditadas por el IESS

Con respecto a la tarea que acaba de realizar piensa que

- Si pudo realizarla
- No pudo realizarla
- No está seguro de haber realizado la tarea

En general la tarea fue

- Muy Fácil
- Fácil
- Regular
- Difícil
- Muy Difícil

4. Información sobre afiliación voluntaria

Con respecto a la tarea que acaba de realizar piensa que

- Si pudo realizarla
- No pudo realizarla
- No está seguro de haber realizado la tarea

En general la tarea fue

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="radio"/> Muy Fácil | <input type="radio"/> Difícil |
| <input type="radio"/> Fácil | <input type="radio"/> Muy Difícil |
| <input type="radio"/> Regular | |

5. En caso de tener clave verificar si puede acceder a un préstamo quirografario

Con respecto a la tarea que acaba de realizar piensa que

- Si pudo realizarla
- No pudo realizarla
- No está seguro de haber realizado la tarea

En general la tarea fue

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="radio"/> Muy Fácil | <input type="radio"/> Difícil |
| <input type="radio"/> Fácil | <input type="radio"/> Muy Difícil |
| <input type="radio"/> Regular | |

Preguntas de Cierre (10 minutos)

Nota: preparar grabadora para iniciar la entrevista

Plantear las siguientes preguntas a cada entrevistado:

¿Considera que Los retos planteados fueron factibles de realizar?

¿Cuál fue la parte que le gusto de la navegación en la página del IESS?

¿Cuál fue la parte que le gusto menos en la navegación de la página del IESS?

RESULTADOS DEL PLAN DE PRUEBAS

1. Página web SRI

PRUEBAS DE USUARIO

Prueba 1										
Fecha	13 de mayo del 2013									
Nombre del participante	Ximena									
Profesion	Docente IEISA									
Discapacidad	Ninguna									
Página evaluada	http://www.sri.gob.ec									
Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Buscar el RUC de la Universidad Politécnica Salesiana	5			1				1		
2. Dirección del SRI en Cuenca	1		1				1			
3. Cuál es el nombre de director regional del Austro	2			1			1			
4. Ubicar oportunidades laborales inclusivas	1	1					1			
5. Como conocer la información para presentar una queja , sugerencia o felicitación	1	1					1			
Totales	10	2	1	2	0	0	4	1	0	

Prueba 2

Fecha	28 de mayo del 2013
Nombre del participante	Julio Verdugo
Profesion	Ingeniero director de posgrados
Discapacidad	Adulto mayor
Pagina evaluada	http://www.sri.gob.ec

Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Dificil	Muy Dificil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Buscar el RUC de la Universidad Politécnica Salesiana	2		1				1			
2. Dirección del SRI en Cuenca	2		1				1			No aparece en ninguna opción visible
3. Cuál es el nombre de director regional del Austro	2		1				1			Esta de forma ambigua ya que aparece en estructura organica que a simple vista parece otro tipo de informacion
4. Ubicar oportunidades laborales inclusivas	3				1			1		
5. Como conocer la información para presentar una queja , sugerencia o felicitación	4				1		1			Busca en opcion formularios pero no se encuentra en esta. No es clara esta parte
Totales	13	0	3	0	2	0	4	1	0	

Cierta informacion se encuentra muy escondida, se puede apreciar dualidad de enlaces. Muchos menu y submenus causan confusion. Los nombres de los enlaces deberian ser mas claros ya que en algunos casos se prestan para ambigüedades

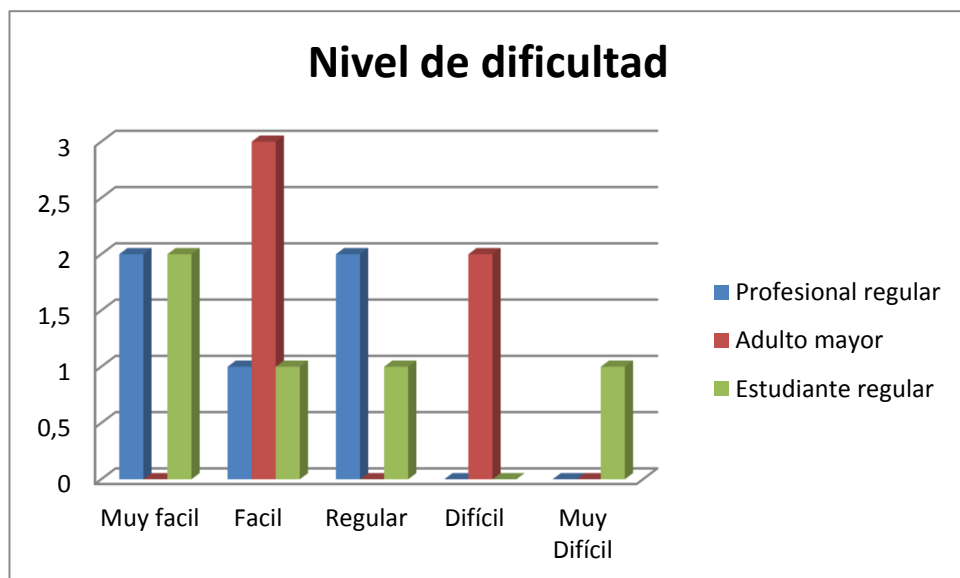
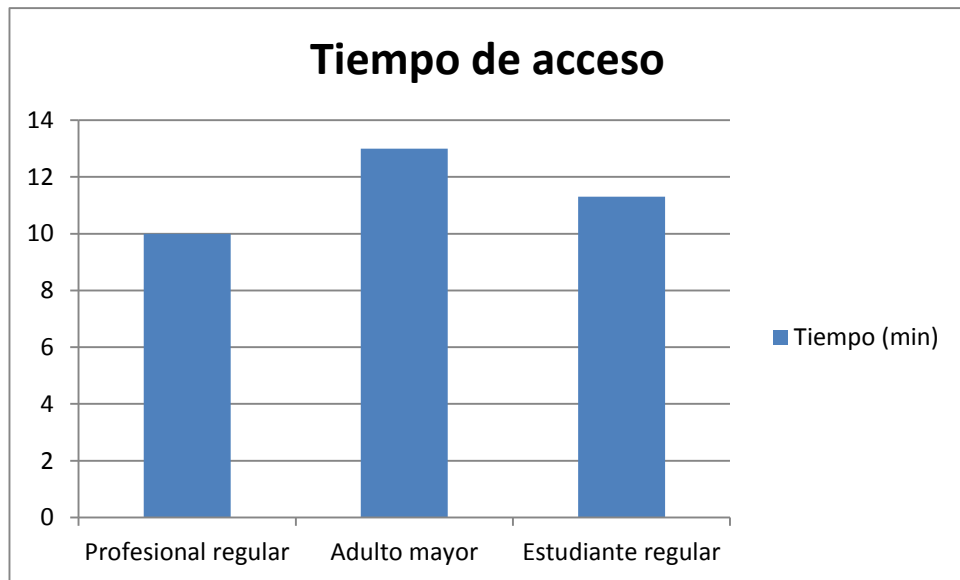
Prueba 3

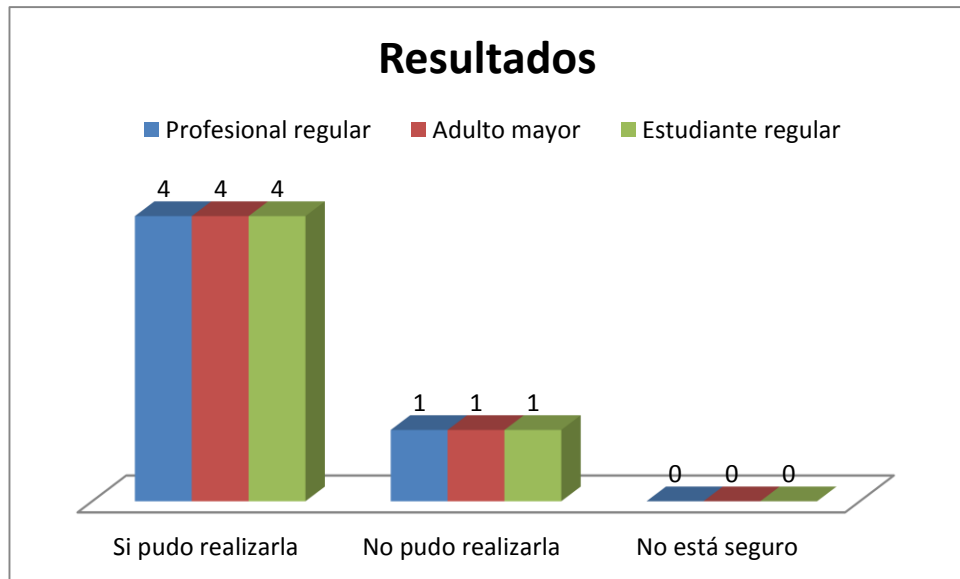
Fecha	03 de junio del 2013
Nombre del participante	Patricio Ayabaca
Profesion	Estudiante de comunicacion social
Discapacidad	Ninguna
Pagina evaluada	http://www.sri.gob.ec

Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Dificil	Muy Dificil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Buscar el RUC de la Universidad Politécnica Salesiana	8					1		1		Produce confusion al momento de realizar la búsqueda ya uqe no especifica el tipo de dato a ingresar por opción
2. Dirección del SRI en Cuenca	1		1				1			
3. Cuál es el nombre de director regional del Austro	2			1			1			
4. Ubicar oportunidades laborales inclusivas	0,11	1					1			
5. Como conocer la información para presentar una queja , sugerencia o felicitación	0,2	1					1			
Totales	11,31	2	1	1	0	1	4	1	0	

Nivel de dificultad	Resultados
----------------------------	-------------------

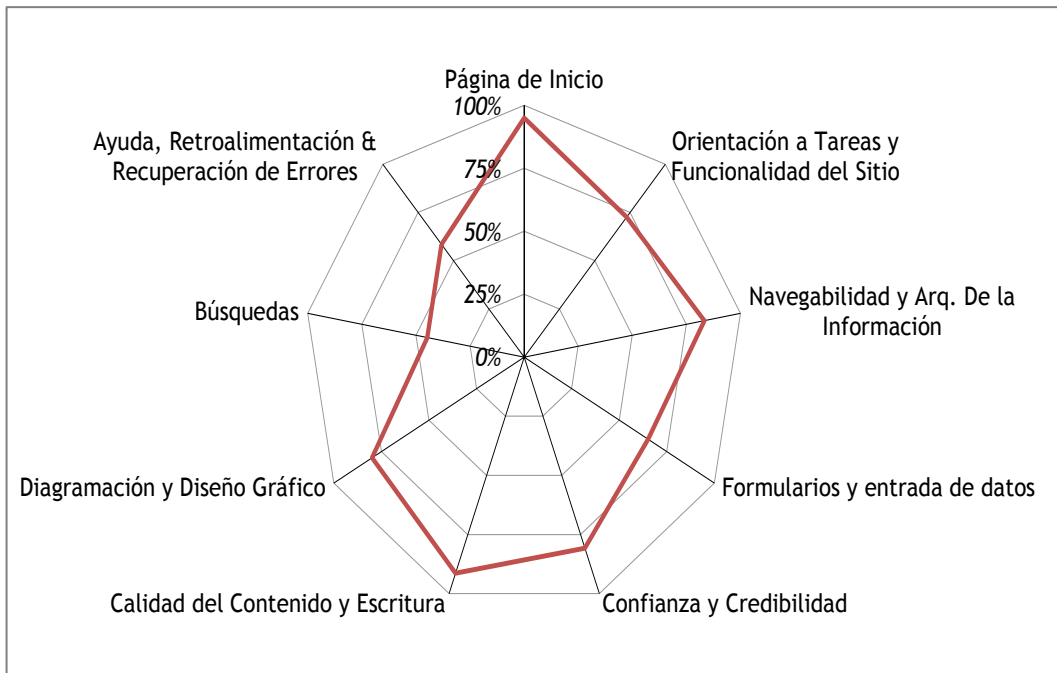
	Tiempo (min)	Muy fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro
Profesional regular	10	2	1	2	0	0	4	1	0
Adulto mayor	13	0	3	0	2	0	4	1	0
Estudiante regular	11,31	2	1	1	0	1	4	1	0
Total	34,31	4	5	3	2	1	12	3	0





PRUEBAS MANUALES

Resumen de resultados				
	Calificación	# Preguntas	# Respuesta	Calificación
Página de Inicio	18	20	20	95%
Orientación a Tareas y Funcionalidad del Sitio	19	44	42	73%
Navegabilidad y Arq. De la Información	18	29	27	83%
Formularios y entrada de datos	7	23	23	65%
Confianza y Credibilidad	8	13	13	81%
Calidad del Contenido y Escritura	19	23	23	91%
Diagramación y Diseño Gráfico	21	38	35	80%
Búsquedas	-2	20	19	45%
Ayuda, Retroalimentación & Recuperación de Errores	6	37	35	59%
Calificación Final		247	237	75%



2. Página web IESS

PRUEBAS DE USUARIO

Prueba 1

Fecha	07 de Mayo del 2013
Nombre del participante	Luis Gordillo
Profesion	Estudiante Electronico
Discapacidad	Motriz
Pagina evaluada	http://www.iesg.gob.ec

Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Difficil	Muy Difficil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Solicitar la clave para activación	1	1					1			
2. Saber el nombre del Director Provincial del IESS en el Azuay	4					1		1		
3. Conocer información sobre prestadoras e ítemas de servicios funerarios acreditadas por el IESS	6					1	1			
4. Información sobre afiliación voluntaria	3				1		1			Para encontrar esta opción utilizó el buscador de la página
5. En caso de tener clave verificar si puede acceder a un préstamo quirografario	3			1			1			
Totales	17	1	0	1	1	2	4	1	0	

Prueba 2

Fecha	13 de Mayo del 2013
Nombre del participante	María Eugenia Ochoa
Profesion	Licenciada en educación especial
Discapacidad	Visual
Pagina evaluada	http://www.iesg.gob.ec

Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Difficil	Muy Difficil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Solicitar la clave para activación	9					1		1		Se denota la desorganización del orden del foco en la página
2. Saber el nombre del Director Provincial del IESS en el Azuay	10					1		1		Problema con el focus del teclado
3. Conocer información sobre prestadoras e ítemas de servicios funerarios acreditadas por el IESS	8					1		1		El foco se queda en una sola opción demasiadas veces
4. Información sobre afiliación voluntaria										
5. En caso de tener clave verificar si puede acceder a un préstamo quirografario										
Totales	27	0	0	0	0	3	0	3	0	

Sugerencia de usabilidad, deberían haber atajos con el teclado, además el buscador debe estar visible en la página web, es demasiado tedioso el uso del foco, ya que se queda en una misma opción muchas veces sin avanzar

Prueba 3

Fecha	29 de mayo del 2013
Nombre del participante	Richard Palacios
Profesion	Estudiante
Discapacidad	Ninguna
Pagina evaluada	http://www.iess.gob.ec

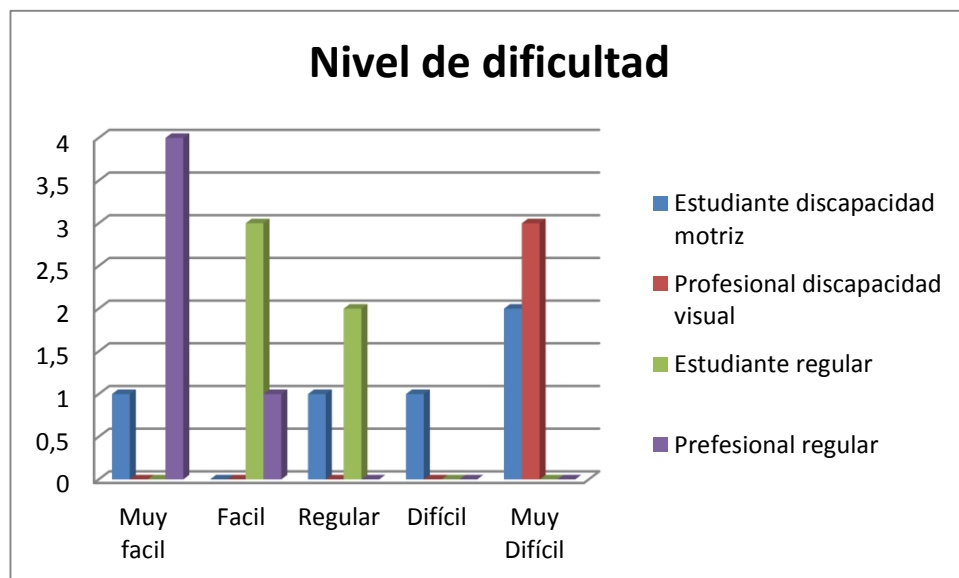
Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Solicitar la clave para activación	1		1				1			
2. Saber el nombre del Director Provincial del IESS en el Azuay	3			1			1			Se encontro este dato en una noticia porque no esta claro donde se debe ingresar para conocer las autoridades del IESS
3. Conocer información sobre prestadoras e Items de servicios funerarios acreditadas por el IESS	2		1				1			
4. Información sobre afiliación voluntaria	2			1			1			
5. En caso de tener clave verificar si puede acceder a un préstamo quirografario	1		1				1			
Total	9	0	3	2	0	0	5	0	0	

Prueba 4

Fecha	03 de Junio del 2013
Nombre del participante	Vladimir Robles
Profesion	Ingeniero en Sistemas, Director del laboratorio de Inteligencia Artificial
Discapacidad	Ninguna
Pagina evaluada	http://www.iess.gob.ec

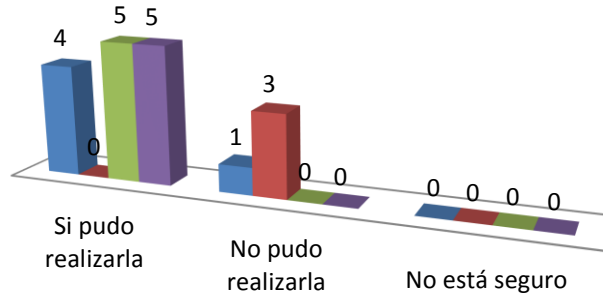
Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Solicitar la clave para activación	0,02	1					1			
2. Saber el nombre del Director Provincial del IESS en el Azuay	0,5	1					1			
3. Conocer información sobre prestadoras externas de servicios funerarios acreditadas por el IESS	1,46		1				1			
4. Información sobre afiliación voluntaria	0,1	1					1			
5. En caso de tener clave verificar si puede acceder a un préstamo quirografario	0,05	1					1			
Totales	2,13	4	1	0	0	0	5	0	0	

	Tiempo (min)	Nivel de dificultad					Resultados		
		Muy fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro
Discapacidad motriz	17	1	0	1	1	2	4	1	0
Discapacidad visual	27	0	0	0	0	3	0	3	0
Estudiante regular	9	0	3	2	0	0	5	0	0
Profesional regular	2,13	4	1	0	0	0	5	0	0
Total	55,13	5	4	3	1	5	14	4	0



Resultados

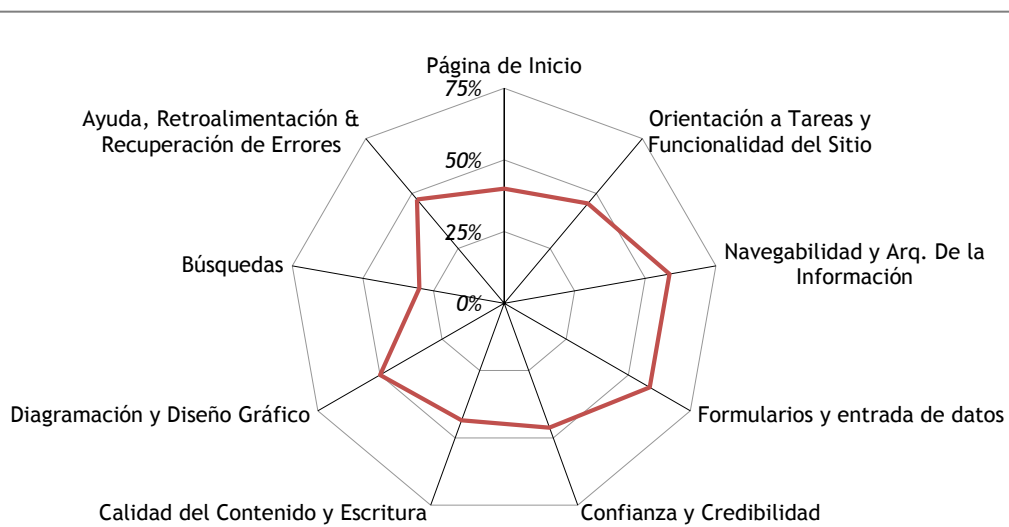
■ Estudiante discapacidad motriz
 ■ Profesional discapacidad visual
■ Estudiante regular
 ■ Profesional regular



PRUEBAS MANUALES

Resumen de resultados

	Calificación	# Preguntas	# Respuesta	Calificación
Página de Inicio	-4	20	20	40%
Orientación a Tareas y Funcionalidad del Sitio	-4	44	44	45%
Navegabilidad y Arq. De la Información	5	29	29	59%
Formularios y entrada de datos	4	23	23	59%
Confianza y Credibilidad	-1	13	13	46%
Calidad del Contenido y Escritura	-3	23	23	43%
Diagramación y Diseño Gráfico	0	38	38	50%
Búsquedas	-8	20	20	30%
Ayuda, Retroalimentación & Recuperación de Errores	-2	37	37	47%
Calificación Final		247	247	47%



3. Página web CONADIS

PRUEBAS DE USUARIO

Prueba 1	
Fecha	03 de Mayo del 2013
Nombre del participante	Jonathan Vargas
Enlaces consecutivos de texto e	Estudiante
Discapacidad	Motriz
Página evaluada	http://www.conadis.gob.ec

Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy fácil	Facil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Encontrar el link "Tienes discapacidad y necesitas un empleo"	2		1				1			Se presentaron dificultades en el color del Link ya que estuvo dentro de la página pero no pudo leerla al primer intento
2. Deseo conocer los requisitos para obtener el carnet (Carnetización) del CONADIS	5					1		1		El participante expresó que la información debería estar más detallada, además se observó la dificultad de distinguir las letras color blanco del fondo verde
3. Deseo encontrar la información referente a GUIA DE ATENCION A PERSONAS CON DISCAPACIDAD	5					1		1		No sabe en donde empezar la búsqueda de esta información
4. Cuál es el total de mujeres (Femenino) con discapacidad en el Ecuador	5					1		1		Encontró la tabla de totales, pero no pudo determinar el total solicitado ya que esta muy confuso
5. Deseo saber el número telefónico de la oficina de CONADIS – Cuenca	1					1		1		Encontró el número de los directivos pero no el número solicitado
Totales	18		1	0	0	4	1	4		

Prueba 2	
Fecha	03 de Junio del 2013
Nombre del participante	Ivan Escandón
Profesion	Ingeniero Director de Laboratorio de automatización y Control
Discapacidad	Ninguna
Página evaluada	http://www.conadis.gob.ec

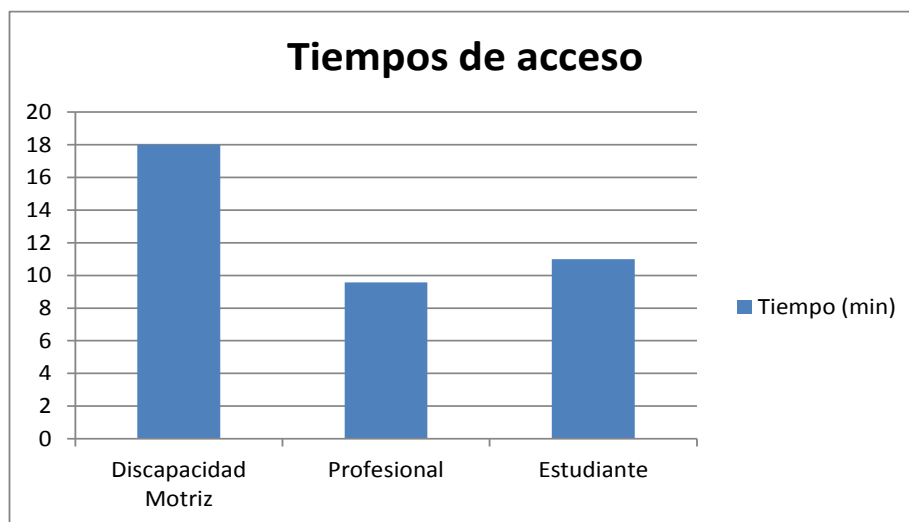
Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy fácil	Facil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Encontrar el texto "Tienes discapacidad y necesitas un empleo"	1,58		1				1			
2. Deseo conocer los requisitos para obtener el carnet (Carnetización) del CONADIS	5					1		1		Buscó la opción únicamente en el menu horizontal, pero la misma se encuentra solo en la página principal
3. Deseo encontrar el texto GUIA DE ATENCION A PERSONAS CON DISCAPACIDAD	2		1				1			
4. Cuál es el total de mujeres (Femenino) con discapacidad en el Ecuador			1				1			
5. Deseo saber el número telefónico de CONADIS – Cuenca	1		1				1			
Totales	9,58	0	4	0	0	1	4	1		

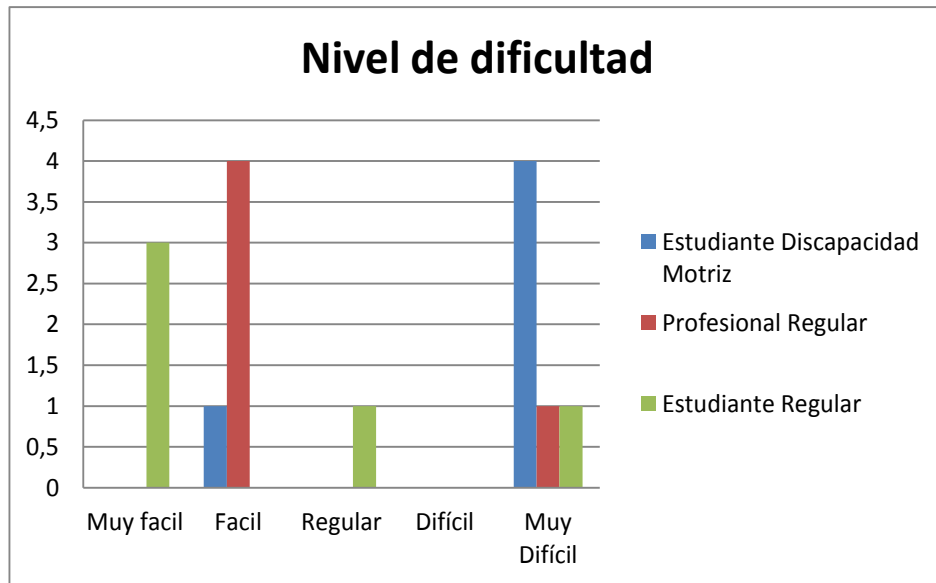
Prueba 3

Fecha	06 de Mayo del 2013
Nombre del participante	Edinson Reyes
Profesion	Estudiante de Ingeniería Electrónica
Discapacidad	Ninguna
Página evaluada	http://www.conadis.gob.ec

Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Encontrar el link "Tienes discapacidad y necesitas un empleo"	1	1					1			
2. Deseo conocer los requisitos para obtener el carnet (Carnetización) del CONADIS	1	1					1			
3. Deseo encontrar la información referente a GUIA DE ATENCION A PERSONAS CON DISCAPACIDAD	1	1					1			
4.Cuál es el total de mujeres (Femenino) con discapacidad en el Ecuador	3			1			1			
5. Deseo saber el número telefónico de la oficina de CONADIS – Cuenca	5					1	1			Se confundió en la navegación entre páginas
Totales	11	3	0	1	0	1	5	0	0	

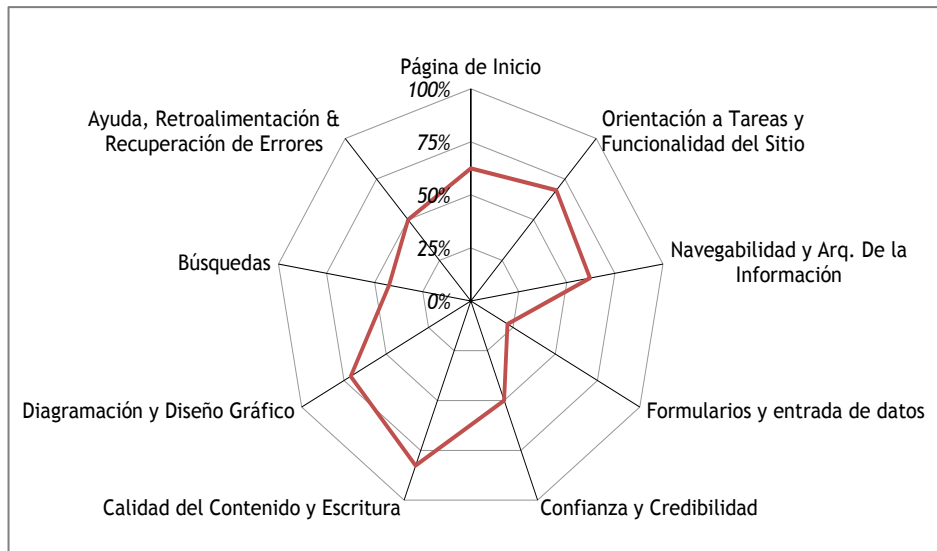
	Tiempo (min)	Nivel de dificultad					Resultados		
		Muy fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro
Discapacidad Motriz	18	0	1	0	0	4	1	4	0
Profesional	9,58	0	4	0	0	1	4	1	0
Estudiante	11	3	0	1	0	1	5	0	0
Total	38,58	3	5	1	0	6	10	5	0





PRUEBAS MANUALES

Resumen de resultados				
	Calificación	# Preguntas	# Respuesta	Calificación
Página de Inicio	5	20	20	63%
Orientación a Tareas y Funcionalidad del Sitio	16	44	44	68%
Navegabilidad y Arq. De la Información	7	29	29	62%
Formularios y entrada de datos	-13	23	23	22%
Confianza y Credibilidad	0	13	13	50%
Calidad del Contenido y Escritura	15	23	23	83%
Diagramación y Diseño Gráfico	16	38	38	71%
Búsquedas	-3	20	20	43%
Ayuda, Retroalimentación & Recuperación de Errores	0	37	37	50%
Calificación Final		247	247	57%



4. Página web MIES

PRUEBAS DE USUARIO

Prueba 1										
Fecha	06 de Mayo del 2013									
Nombre del participante	Gabriela López									
Profesion	Estudiante de Medicina									
Discapacidad	Ninguna									
Página evaluada	http://www.inclusion.gob.ec									
Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy fácil	Facil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Actualizar datos del Bono de desarrollo humano	1	1					1			
2. En que parroquias de Cuenca se encuentran las oficinas del MIES	1		1				1			
3. Nombre del Ministro vigente del MIES	3			1			1			
4. Dirección y horario de atención del "Servicio de la niñez y la familia" en Quito	1	1					1			
5. Titular del Boletín "Suplemento Mi espacio 01"	1		1				1			No sabia como acceder al boletín, al final optó por descargar el archivo
Totales	7	2	2	1	0	0	5	0	0	

Prueba 2

Fecha	03 de Junio del 2013
Nombre del participante	Andrea Flores
Profesion	Ingeniera de Sistemas, Auxiliar de laboratorios de la Univesidad Politécnica Salesiana
Discapacidad	Ninguna
Pagina evaluada	http://www.inclusion.gob.ec

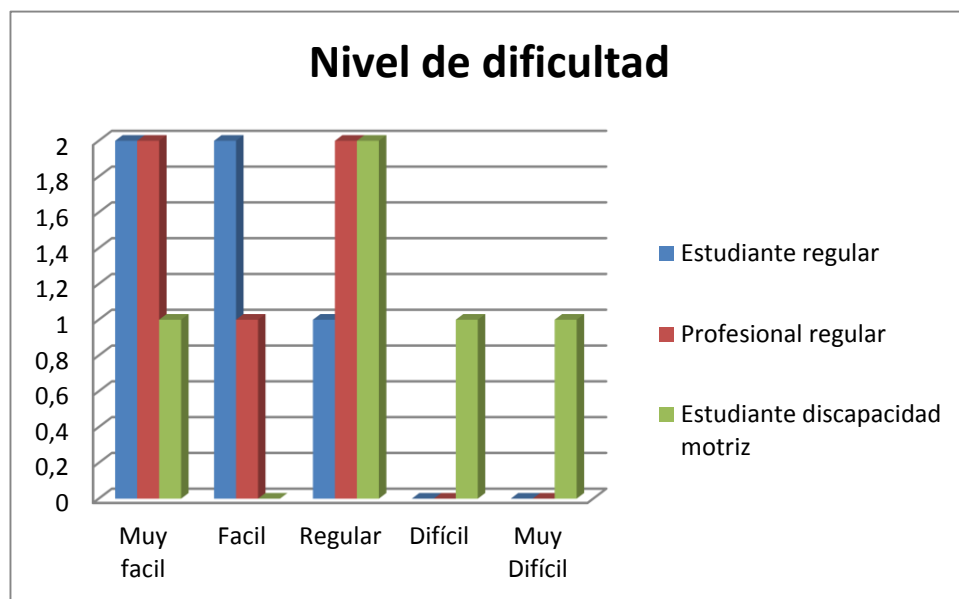
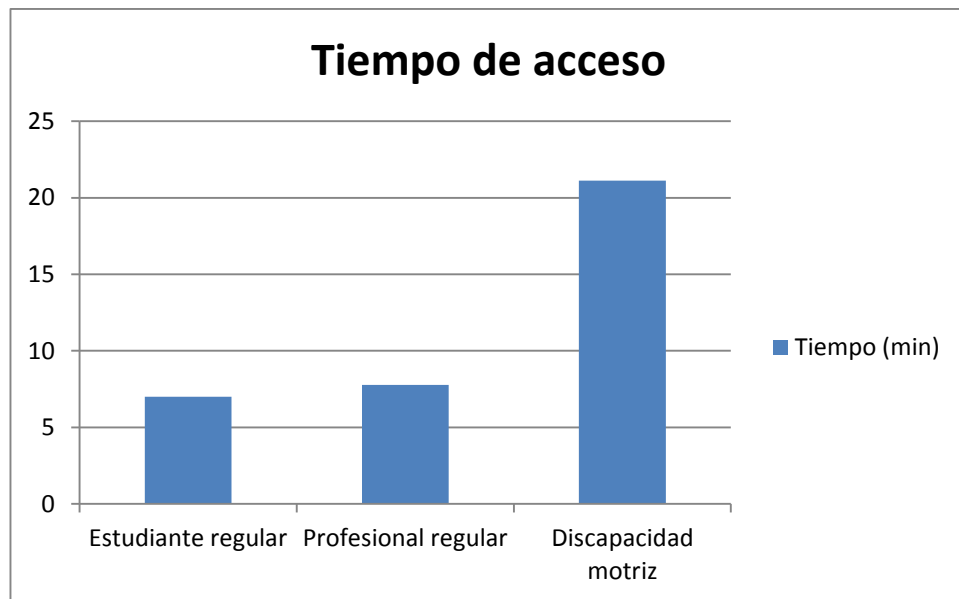
Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Dificil	Muy Dificil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Actualizar datos del Bono de desarrollo humano	0,27	1					1			
2. En que parroquias de Cuenca se encuentran las oficinas del MIES	3,15			1			1			
3. Nombre del Ministro vigente del MIES	3,13			1			1			
4. Titular del Boletin "Suplemento Mi espacio 01"	1,03		1				1			
5. Dirección y horario de atención del "Servicio de la ninez y la familia" en Quito	0,2	1					1			
Totales	7,78	2	1	2	0	0	5	0	0	

Prueba 3

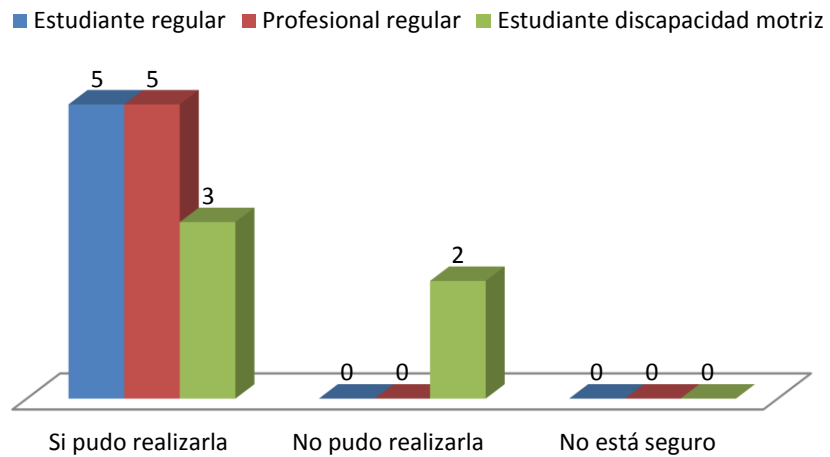
Fecha	13 de Junio del 2013
Nombre del participante	Geovany Sanmartin
Profesion	Estudiante de Pedagogia
Discapacidad	Motriz
Pagina evaluada	http://www.inclusion.gob.ec

Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Dificil	Muy Dificil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Actualizar datos del Bono de desarrollo humano	0,37	1					1			
2. En que parroquias de Cuenca se encuentran las oficinas del MIES	3,71				1			1		
3. Nombre del Ministro vigente del MIES	5,45			1			1			
4. Titular del Boletin "Suplemento Mi espacio 01"	5,06			1			1			
5. Dirección y horario de atención del "Servicio de la ninez y la familia" en Quito	6,53					1		1		
Totales	21,12	1	0	2	1	1	3	2	0	

	Nivel de dificultad						Resultados		
	Tiempo (min)	Muy fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro
Estudiante regular	7	2	2	1	0	0	5	0	0
Profesional regular	7,78	2	1	2	0	0	5	0	0
Discapacidad motriz	21,12	1	0	2	1	1	3	2	0
Total	35,9	5	3	5	1	1	13	2	0



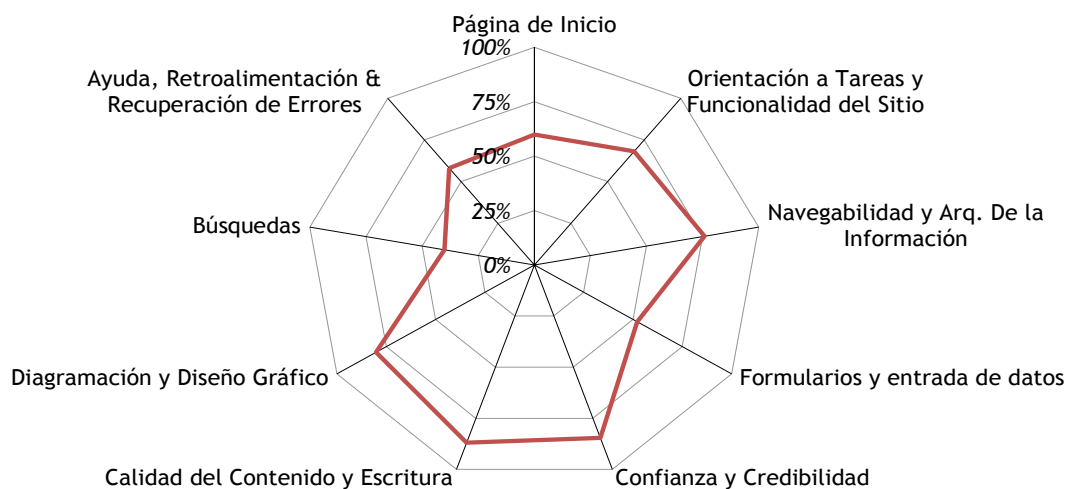
Resultados



PRUEBAS MANUALES

Resumen de resultados

	Calificación	# Preguntas	# Respuesta	Calificación
Página de Inicio	4	20	20	60%
Orientación a Tareas y Funcionalidad del Sitio	16	44	44	68%
Navegabilidad y Arq. De la Información	15	29	29	76%
Formularios y entrada de datos	1	23	23	52%
Confianza y Credibilidad	9	13	13	85%
Calidad del Contenido y Escritura	17	23	23	87%
Diagramación y Diseño Gráfico	23	38	38	80%
Búsquedas	-4	20	20	40%
Ayuda, Retroalimentación & Recuperación de Errores	6	37	37	58%
Calificación Final		247	247	67%



5. Página web Vicepresidencia de la República

PRUEBAS DE USUARIO

Prueba 1										
Fecha	28 de mayo del 2013									
Nombre del participante	Paul Andres Gutierrez Quezada									
Profesion	Estudiante									
Discapacidad	Auditiva									
Página evaluada	http://www.vicepresidencia.gob.ec									
Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Acceder al formulario para solicitar las ayudas técnicas (formato de solicitud)	4			1			1			
2. Encontrar información sobre el Programa Nacional de Tamizaje Neonatal	4			1			1			
3. Información sobre a que se comprometen las personas cuidadoras del bono Joaquin Gallegos Lara	5				1		1			
4. Buscar la Dirección de la Vicepresidencia en Quito.	6					1	1			No la encontro hasta despues de varias lecturas en la misma area
5. Diga el titulo de uno de los libros escritos por el vicepresidente	4					1		1		
Totales	23	0	0	2	1	2	4	1	0	

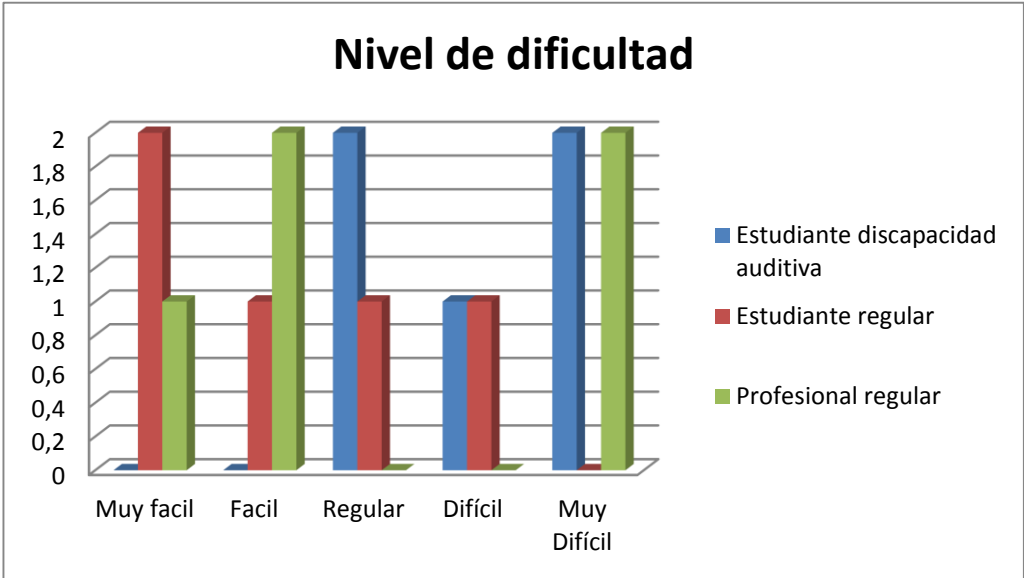
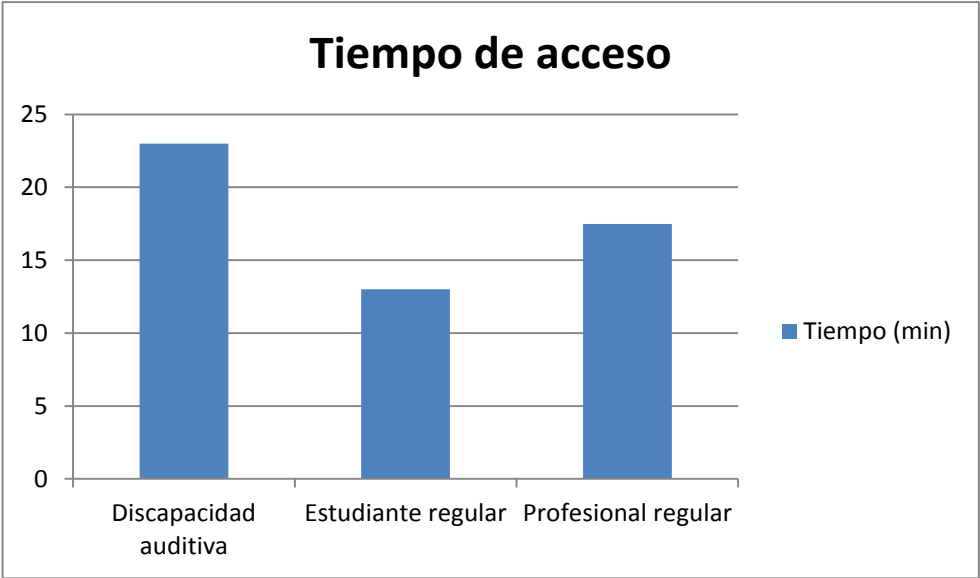
Prueba 2										
Fecha	29 de mayo del 2013									
Nombre del participante	Marco Capon									
Profesion	Estudiante									
Discapacidad	Ninguna									
Página evaluada	http://www.vicepresidencia.gob.ec									
Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Acceder al formulario para solicitar las ayudas técnicas (formato de solicitud)	6				1		1			
2. Encontrar información sobre el Programa Nacional de Tamizaje Neonatal	3			1			1			
3. Información sobre a que se comprometen las personas cuidadoras del bono Joaquin Gallegos Lara	1	1					1			
4. Buscar la Dirección de la Vicepresidencia en Quito.	1	1					1			
5. Diga el titulo de uno de los libros escritos por el vicepresidente	2		1				1			
Totales	13	2	1	1	1	0	5	0	0	

Prueba 3

Fecha	03 de Junio del 2013
Nombre del participante	Bertha Tacuri
Profesion	Ingeniera en Sistemas, Directora de Carrera de Ingeniería de Sistemas en la UPS
Discapacidad	Ninguna
Página evaluada	http://www.vicepresidencia.gob.ec

Pregunta	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy facil	Facil	Regular	Dificil	Muy Dificil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro	
1. Acceder al formulario para solicitar las ayudas técnicas (formato de solicitud)	8,42					1		1		
2. Encontrar información sobre el Programa Nacional de Tamizaje Neonatal	0,53		1				1			
3. Información sobre a que se comprometen las personas cuidadoras del bono Joaquin Gallegos Lara	1,08		1				1			
4. Buscar la Dirección de la Vicepresidencia en Quito.	0,06	1					1			
5. Diga el título de uno de los libros escritos por el vicepresidente	7,46					1	1			
Totales	17,49	1	2	0	0	2	4	1	0	

	Tiempo (min)	Nivel de dificultad					Resultados		
		Muy fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizarla	No pudo realizarla	No está seguro
Discapacidad auditiva	23	0	0	2	1	2	4	1	0
Estudiante regular	13	2	1	1	1	0	5	0	0
Profesional regular	17,49	1	2	0	0	2	4	1	0
Total	53,49	3	3	3	2	4	13	2	0



PRUEBAS MANUALES

Resumen de resultados

	Calificación	# Preguntas	# Respuesta	Calificación
Página de Inicio	13	20	20	83%
Orientación a Tareas y Funcionalidad del Sitio	6	44	40	58%
Navegabilidad y Arq. De la Información	20	29	29	84%
Formularios y entrada de datos	7	23	23	65%
Confianza y Credibilidad	11	13	13	92%
Calidad del Contenido y Escritura	20	23	23	93%
Diagramación y Diseño Gráfico	36	38	38	97%
Búsquedas	16	20	20	90%
Ayuda, Retroalimentación & Recuperación de Errores	35	37	37	97%
Calificación Final		247	243	84%

