



Universidad de las Ciencias
Informáticas

Facultad 4

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Autor: Rachelys Cruz Rodríguez

Tutores: Ing. Yordanis Rodríguez Rodríguez

Ing. Yunier Broche Guevara

La Habana, junio 2016

“Año 58 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy la única autora del trabajo “Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño” y autorizo a la Facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Autor

Rachelys Cruz Rodríguez

Tutor

Ing. Yordanis Rodríguez Rodríguez

Tutor

Ing. Yunier Broche Guevara



“Somos optimistas, confiamos en la victoria, nuestra juventud y nuestros ideales nos incitan a luchar y a triunfar”.

Julio Antonio Mella

AGRADECIMIENTOS

A mi papá, que siempre ha estado presente, guiándome y enseñándome que siempre hay esperanza y el que no lucha por lo que quiere, nunca logrará nada.

A mi mamá, que siempre está ahí para mí en lo bueno y en lo malo.

A mi abuela Raquel, que es la persona que más quiero, mi guía, mi pilar, sustento, muchas gracias, se siempre así y mantente a mi lado.

A mi hermano, que me ha ayudado a poder seguir estudiando, gracias.

A toda la familia en general, que me quieren y siempre está ahí cuando la necesito y que me han apoyado hasta el final.

A todos mis amigos y compañeros, que siempre confiaron en mí y me brindaron su amistad, en especial a mi amiga Arletys que me aguantó tanto tiempo.

A mis profesores y tutores (Yordanis y Yunier), que me dieron el conocimiento para llegar a donde estoy, gracias a todos, gracias. Siempre tendrán un lugar en mi corazón.

RESUMEN

Los avances en las tecnologías móviles han impactado considerablemente en el mundo entero, tanto en la esfera personal como profesional. El diseño web orientado a los dispositivos móviles se ha convertido en una necesidad, transformando al Internet en un espacio más sencillo y usable. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) cuenta con el Juez en Línea Caribeño (COJ), que permite la preparación para competencias de programación en el área del Caribe. El mismo presenta debilidades para su visualización en estos dispositivos, por lo que no se aprovechan al máximo sus oportunidades. El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un diseño web adaptativo al COJ, para mejorar su visualización en dispositivos móviles. Para el desarrollo de la investigación se realizó el estudio perteneciente al estado del arte, además del análisis de las soluciones similares en el ámbito nacional e internacional. Se utilizó la metodología de desarrollo AUP en su variación UCI y un conjunto de técnicas y herramientas que facilitaron el desarrollo de la solución, obteniéndose un diseño web que se adapta a estos dispositivos, optimizando su visualización e interacción con los usuarios. El resultado de este trabajo fue validado mediante pruebas funcionales y de usabilidad para corroborar la calidad de la solución propuesta.

Palabras clave: diseño web adaptativo, dispositivos móviles, Internet, visualización.

Contenido

Introducción	10
Capítulo I: Fundamentación Teórica	16
1.1 Introducción.....	16
1.2 Conceptos asociados al dominio del problema.....	16
1.2.1 Usabilidad	16
1.2.2 Accesibilidad	16
1.2.3 Diseño web adaptativo o adaptable.....	17
1.2.3.1 HTML y CSS	18
1.2.3.2 <i>Media queries</i> (Consultas de Medios)	19
1.2.3.3 Flexibilidad	21
1.2.4 Beneficios del RWD	23
1.2.5 Otras variantes para adaptar sitios web a dispositivos móviles	24
1.2.5.1 Justificación de la selección de la variante a emplear:	26
1.2.6 Estándares para la definición de dispositivos móviles:	27
1.2.7 Resoluciones de pantallas más utilizadas en los dispositivos móviles:	28
1.2.8 Navegadores para dispositivos móviles.....	30
1.3 Estudio comparativo de las soluciones similares	31
1.3.1 A nivel Internacional.....	31
1.3.2 A nivel nacional	32
1.3.3 Conclusión del análisis de las soluciones similares.....	34
1.4 Metodología de desarrollo de software.....	34
1.5 Lenguajes de programación	36
1.5.1 Lenguajes del lado del cliente	36

ÍNDICE

1.5.2	Lenguaje del lado del servidor.....	37
1.6	Herramientas de maquetado web.....	37
1.6.1	Justificación de la elección de la herramienta de maquetado	38
1.7	Framework de desarrollo.....	38
1.7.1	Fundamentación del <i>framework</i> a utilizar	39
1.8	Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)	40
1.9	Servidor web	41
1.10	Sistema de Control de Versiones	41
1.11	Propuesta de solución.....	42
1.12	Conclusiones del capítulo.....	42
	Capítulo II: Análisis y Diseño	44
2.1	Introducción.....	44
2.2	Descripción del sistema.....	44
2.3	Características del sistema	46
2.4	Historias de usuario (HU)	47
2.5	Organización del proceso de entregas	50
2.5.1	Entregas por etapas	50
2.5.2	Estimación de entregas por etapa (Semanas).....	51
2.6	Maquetado de las vistas de la página.....	52
2.7	Conclusiones del capítulo.....	53
	Capítulo III: Implementación y Pruebas.....	54
3.1	Introducción.....	54
3.2	Arquitectura de <i>Bootstrap</i>	54
3.3	Fase de Implementación	55
3.3.1	Puntos de quiebre	56
3.3.2	HTML semántico y cambios en el diseño según los puntos de quiebre.	57

ÍNDICE

3.3.3	Propuesta de solución por etapas	59
3.4	Fase de Pruebas	62
3.4.1	Pruebas de usabilidad	62
3.4.2	Pruebas de aceptación	70
3.5	Conclusiones	74
	Conclusiones generales	75
	Recomendaciones	76
	Referencias bibliográficas	77
	Tabla	
	Tabla 1. Puntos de quiebres enunciados para lograr un RWD por Ethan Marcotte.	20
	Tabla 2. Historias de usuario	48
	Tabla 3. Plan de duración de las iteraciones	51
	Tabla 4. Puntos de quiebres seleccionados para el COJ.	56
	Tabla 5. Pruebas de usabilidad abordadas	64
	Tabla 6. Pruebas de aceptación abordadas en la etapa 1	70
	Tabla 7. Pruebas de aceptación abordadas en la etapa 2	71
	Tabla 8. Pruebas de aceptación abordadas en la etapa 3	72
	Tabla 9. Resultados de las pruebas por iteración	74
	Gráfico	
	Gráfico 1. Análisis de la importancia de la propuesta de solución	66
	Gráfico 2. Mejora de la propuesta de solución al COJ	67
	Gráfico 3. Evaluación de la propuesta por aspectos	67
	Gráfico 4. Nivel de creatividad de la propuesta	68
	Gráfico 5. Cumplimiento de los objetivos.	68
	Ilustración	
	Ilustración 1. Ejemplo de diseño fluido	22
	Ilustración 2. Resoluciones de pantallas más utilizadas en los monitores	28
	Ilustración 3. Resoluciones de pantallas más utilizadas en las <i>tablet</i>	28
	Ilustración 4. Resoluciones de pantallas más utilizadas en los teléfonos móviles	30

ÍNDICE

Ilustración 5. Uso de los navegadores web en el mundo (2004-actualidad).	31
Ilustración 6. Prototipo interfaz de usuario desarrollado.	53
Ilustración 7. Estructura de carpetas de <i>Bootstrap</i>	55
Ilustración 8. Vista adaptativa del menú horizontal.	58
Ilustración 9. Vista adaptativa del menú vertical.	58
Ilustración 10. Vista adaptativa del botón ir arriba.	59
Ilustración 11. Código HTML del botón de barras.	60
Ilustración 12. Código <i>jQuery</i> del botón de barras.	60
Ilustración 13. Código HTML del botón "Menú Vertical".	60
Ilustración 14. Vista adaptativa del texto.	62
Ilustración 16. Vista de los problemas en el COJ sin diseño adaptativo.	69
Ilustración 15. Vista de los problemas en el COJ con diseño adaptativo.	69

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Introducción

El avance de las telecomunicaciones, así como las nuevas oportunidades tanto en el ámbito profesional como doméstico, se asocian con la movilidad personal y con la posibilidad de acceder a la información en todo momento. Tal situación, ha demandado la disponibilidad incondicional del Internet, implicando no solo conexión rápida, sino nuevas formas de comunicarse, de gestionar la información, de hacer negocios, de aprender y disfrutar del tiempo libre.

En la actualidad, el auge de las redes móviles, ha determinado la evolución de la Web a la denominada Web Móvil. El acceso a la misma desde dispositivos inteligentes es tan sencillo y cómodo al igual que desde los equipos de sobremesa, por lo que se mejora considerablemente los problemas de accesibilidad y usabilidad de la información (1).

El acceso a Internet desde estos dispositivos, de conjunto con nuevas soluciones de software, demandan modificaciones en los requerimientos entre la interacción persona-ordenador y las tecnologías. Este contexto conllevó al surgimiento de la tecnología *Wireless Application Protocol* (WAP), que permite el acceso a Internet mediante el teléfono móvil y brinda la capacidad de desarrollar, por medio de lenguajes de última generación, aplicaciones basadas en la Web, así como otras utilidades que obtengan datos de los sistemas de gestión de información (2).

El uso del WAP ha hecho técnicamente posible acceder a Internet desde los móviles por varios años, pero la navegación móvil a menudo ha sido complicada. La conversión de páginas web diseñadas para computadoras hacia estos dispositivos es un reto, debido a que: poseen un teclado muy pequeño para la entrada de la información, una pantalla de reducidas dimensiones, por lo que el despliegue de la información es limitado y el tiempo de respuesta de los sitios convencionales en este tipo de dispositivo es muy lento (3).

Debido a esto, es necesario desarrollar aplicaciones especialmente diseñadas para adaptarse a los teléfonos celulares. Estas aplicaciones deben cumplir con una serie de técnicas y buenas prácticas, que intentan solucionar los problemas planteados con anterioridad. Existen variantes para llevar sitios web a dispositivos móviles, ya sea: realizando diseño web adaptativo (*responsive web design*), aplicaciones web para móviles (*mobile web app*), aplicaciones nativas (*native app*) o aplicando alguna

¹ Por sus siglas del inglés: "Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas".

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

combinación de estas tres (4).

En los últimos años Cuba ha acelerado considerablemente el uso de la telefonía móvil. La Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. (ETECSA) es la que se encarga de gestionar el acceso a Internet desde los dispositivos móviles en cualquier lugar del país. La misma, ha puesto en práctica un plan que consiste en crear puntos de acceso en varias zonas del país, contando hasta la fecha de esta investigación con 109 áreas públicas de *Wi-Fi* (5).

En nuestro país, los jóvenes han sido el motor impulsor hacia el acercamiento a estas tecnologías, siendo las universidades un espacio fundamental para ello. En ellas, se genera gran cantidad de información relacionada con las áreas existentes (aplicaciones, *blogs*, sitios web informativos, etc.) y debido a que los medios con que se cuenta para su acceso --además de las computadoras-- también son los dispositivos móviles personales, resulta necesario que estas aplicaciones sean compatibles con las tecnologías anteriormente mencionadas (6) (7).

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el desarrollo tecnológico se ha destacado en varias aristas. Una de ellas es la programación competitiva, siendo el Movimiento de Programación Competitiva “Tomás López Jiménez” (MPC-TLJ) su principal promotor. El mismo, ha logrado involucrar a la región del Caribe y apoya al Concurso Internacional Universitario de Programación ACM-ICPC³ (8).

Anteriormente, el ACM-ICPC contaba con pocos participantes, de manera que se realizaba manualmente la gestión de la información asociada al mismo. Posteriormente, el crecimiento en el número de participantes complejizó el proceso de evaluación (9), lo cual provocó el surgimiento de los evaluadores automáticos⁴ (10), pero con el desarrollo de la Web surgió lo que se conoce en la actualidad como jueces en línea.

Un ejemplo es el *Caribbean Online Judge*⁵(COJ), un juez en línea para entrenar la programación de algoritmos con diferentes lenguajes. Su desarrollo comenzó en 2006 por programadores de la Facultad 8 (actualmente Facultad 4) y otros programadores de la comunidad caribeña de la ACM-ICPC. El 5 de

² Es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica.

³ Por las siglas del inglés: “*International University Programming Contest*”.

⁴ Sistema cuyo propósito general es el procesamiento y evaluación de las soluciones propuestas por los concursantes.

⁵ Por sus siglas del inglés: “Juez en Línea Caribeño”.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

junio de 2010 se publica en Internet su versión 1.0 con el objetivo fundamental de brindar más autonomía al movimiento ACM-ICPC en la región del Caribe, proporcionando a sus miembros (*concurstantes, entrenadores, directores y administradores*) un espacio destinado a la autopreparación y el intercambio de conocimientos (11).

Actualmente, son más de 24000 los usuarios que pertenecen al sitio, sin contar los que acceden a la información sin necesidad de estar registrados. A pesar de todas las bondades que brinda el COJ, el mismo presenta debilidades al acceder a sus servicios desde un teléfono, *tablet, smartphone*, monitor u otros dispositivos móviles, pues no toda la información se muestra de forma adecuada, lo que en alguna medida, no se ajusta a las necesidades de los usuarios (11).

En este sentido, se destaca que las páginas no se adaptan al tamaño de los distintos dispositivos móviles con los cuales se accede, por lo que resulta engorroso seleccionar los ejercicios en competencia, así como usar sus funcionalidades. Debido a ello, existe la necesidad de ajustar el contenido visual de la página al tamaño del dispositivo con que se esté accediendo al sitio. Siendo lo anterior la principal problemática se plantea el siguiente problema a resolver:

Problema científico: ¿Cómo mejorar la visualización del COJ en dispositivos móviles?

Objetivo: Desarrollar un diseño web adaptativo al COJ, para mejorar su visualización en dispositivos móviles.

El **objeto de estudio** recae en los diseños web para dispositivos móviles y el **campo de acción** enmarcado en los diseños web adaptativos.

Hipótesis: Si se desarrolla un diseño web adaptativo al COJ entonces se garantiza una mejor visualización de los contenidos y ejecución de las principales funcionalidades del sitio en los dispositivos móviles.

Variable independiente: diseño web adaptativo al COJ.

Variables dependientes:

- Mejor visualización de los contenidos del sitio.
- Ejecución de las principales funcionalidades del sitio en los dispositivos móviles.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

En el Anexo 1 se muestra la operacionalización de las variables.

Los **objetivos específicos** que se propone la investigación son:

- Elaborar el marco teórico de la investigación para obtener los fundamentos necesarios en la propuesta de solución.
- Desarrollar una solución que permita adaptar el COJ a los dispositivos móviles.
- Realizar pruebas a la solución propuesta para comprobar el cumplimiento de los requerimientos de la misma.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos se planificaron las siguientes **tareas**:

- Fundamento de las tendencias actuales, tecnologías y conceptos relacionados con el desarrollo de sistemas web para dispositivos móviles.
- Estudio de las principales herramientas tecnológicas que se utilizan en el desarrollo del diseño web adaptable o adaptativo.
- Desarrollo de un diseño web adaptativo para el sitio COJ.
- Realización de pruebas de software a la solución desarrollada.

Como **resultado** de lo anteriormente planteado se espera obtener:

- Un diseño adaptativo del COJ que va a mejorar la visualización del sitio desde dispositivos móviles, explotando así sus principales funcionalidades.
- Documentación del proceso y del producto, entendiéndose como producto el diseño web adaptativo en sí, de manera que pueda continuarse con el mantenimiento de sitio, así como el desarrollo de futuras mejoras.

Métodos de investigación utilizados

Métodos de teóricos

Analítico - sintético: Se utiliza en el análisis de los elementos bibliográficos, definiciones y enfoques

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

de los diferentes autores para la recopilación de información sobre el diseño web adaptativo.

Histórico - lógico: Se aplica para realizar un estudio sobre la usabilidad y la accesibilidad de las tecnologías a nivel mundial para desarrollar diseños adaptativos.

Métodos empíricos

Entrevista: Se utiliza para lograr una correcta arquitectura de la información por parte de la desarrolladora, precisando cuáles son las funcionalidades que más se explotan del COJ empleando dispositivos móviles. Así como, por qué se emplea la variante de diseño web adaptativo.

Cuestionario: Se emplea para tener un punto de referencia e información que va a permitir comprobar si el diseño web adaptativo desarrollado, cumple con las necesidades de los usuarios finales.

La presente investigación está conformada por tres capítulos, quedando estructurados de la siguiente manera:

Capítulo I: Fundamentación Teórica

En este capítulo se describen los elementos teóricos que soportan la investigación, se definen los lenguajes de programación, así como tecnologías y metodologías que se ajustan al desarrollo del trabajo fundamentando su selección en base al estudio realizado. Además, se realiza un análisis de las soluciones similares existentes, para así evitar errores comunes que poseen los sitios diseñados utilizando diseño web adaptativo.

Capítulo II: Análisis y Diseño

Este capítulo hace alusión a las fases de la metodología de desarrollo seleccionada, incluyendo las funcionalidades del sistema y la construcción de los artefactos necesarios para la interpretación del producto requerido por el cliente. Se define además el plan de entrega por etapas de cada uno de ellos.

Capítulo III: Implementación y Pruebas

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

En este capítulo se describe cómo fue desarrollado el diseño web adaptativo para el COJ y se describen las pruebas realizadas para lograr un producto con calidad que satisfaga las necesidades de los usuarios.

Lo novedoso de esta investigación es la concepción y definición de un diseño web adaptativo aplicado al COJ que contribuye a mejorar la visualización del sitio en los dispositivos móviles y la ejecución de las principales funcionalidades que brinda. Sustentada en la bibliografía tanto a nivel nacional como internacional, formada por documentos y artículos de interés para la autora de la investigación, así como otras investigaciones relacionadas.

Se concluye con los anexos donde se agregan artefactos generados en el transcurso del desarrollo de la solución.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Capítulo I: Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

En este capítulo se describen los conceptos fundamentales relacionados con los diseños adaptativos y se realiza un estudio del estado del arte concerniente a la investigación. Forma parte del mismo el análisis de los sistemas similares ya existentes para lograr una perspectiva global del uso de la técnica de diseño web adaptativo. Se hace referencia a la metodología a utilizar, refiriéndose al entorno de desarrollo y las herramientas seleccionadas. De estos se plantea conocer las características que justifiquen su selección para el desarrollo de la solución.

1.2 Conceptos asociados al dominio del problema

1.2.1 Usabilidad

Según Yusef Hassan: *“La usabilidad (dentro del desarrollo web) es la disciplina que estudia la forma de diseñar sitios web para que los usuarios puedan interactuar con ellos de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible”* (12).

Otros autores han propuesto diversas definiciones de usabilidad, normalmente a través de la enumeración de los diferentes atributos o factores mediante los que puede ser evaluada y cada definición depende del enfoque con el que pretende ser medida (13).

De entre las definiciones que se investigaron acerca de la usabilidad, se considera que la de Yusef Hassan es la que más se asemeja al tema que aborda la presente investigación.

1.2.2 Accesibilidad

Un concepto íntimamente ligado al de usabilidad es el de accesibilidad. Este ya no se refiere a la facilidad de uso, sino a la posibilidad de acceso. En concreto, a que el diseño, como condición imprescindible para ser usable, debe permitir el acceso a todos sus potenciales usuarios, sin excluir a aquellos con limitaciones individuales: discapacidades, dominio del idioma, o limitaciones derivadas del contexto de acceso: software y hardware empleado para acceder, ancho de banda de la conexión empleada, etc. (14).

Según Yusef Hassan y Francisco Martín: *“La accesibilidad web es la posibilidad que presenta un*

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

producto o servicio web de ser accedido y usado por el mayor número posible de personas, indistintamente de las limitaciones propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso” (15).

Un diseño será accesible cuando sea usable para más personas en más situaciones o contextos de uso, lo que posibilita a todos los usuarios, de forma eficiente y satisfactoria, la realización y el logro de las tareas (16).

De entre las definiciones que se investigaron acerca de la usabilidad se considera que la de Yusef Hassan y Francisco Martín es la que más se asemeja al tema que trata la presente investigación.

1.2.3 Diseño web adaptativo o adaptable

Ethan Marcotte, creador del diseño adaptativo plantea que, el diseño web adaptativo (RWD⁶) *“es una estructura de diseño y desarrollo web que mediante el uso de estructuras e imágenes fluidas, así como de media queries en la hoja de estilo CSS, consigue adaptar el sitio web al entorno del usuario”*. Sin embargo, el RWD pretende en los dispositivos móviles, realizar una navegación de forma simplificada, las imágenes se reducen o incluso se ocultan, el texto se comporta de forma fluida y en general todo el contenido se hace más rápido y fácil de mostrar (17).

Otros autores plantean que el RWD se basa en adaptar un mismo diseño web a diferentes tamaños de pantallas y resoluciones para que sea correctamente visualizado en diferentes dispositivos. Esto se hace cambiando el tamaño de elementos, su posición o eliminándolos, haciendo una versión reducida más sencilla. De esta manera en vez de crear distintas plantillas o webs, hacemos que el diseño se adapte a los distintos dispositivos (18).

La autora de este trabajo considera que, entre los conceptos investigados, el concepto más completo de RWD es el planteado por Ethan Marcotte, aunque está de acuerdo con la definición que expresa que este diseño consiste en adaptar las páginas a diferentes tamaños de pantalla y resoluciones para que sean correctamente visualizadas en diferentes dispositivos móviles.

A nivel de desarrollo el RWD tiene tres conceptos fundamentales. El primero de ellos es el uso de los *media queries* que nos ofrece la tecnología CSS en su versión 3, que permite aplicar estilos condicionalmente teniendo en cuenta parámetros de la pantalla. El segundo se trata del diseño web

⁶ Por sus siglas del inglés: “*Responsive Web Design*”.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

fluido, se trata de *layouts*⁷ definidos en porcentajes que se ajustan a los anchos de la pantalla. Y por último los elementos fluidos dentro de estos *layouts*, como son las fuentes, las imágenes o elementos multimedia (19).

1.2.3.1 HTML y CSS

HTML (*HyperText Mark-up Language*)⁸ es el lenguaje de marcado predominante en el desarrollo de páginas web, se utiliza en la traducción y descripción de la estructura y la información en forma de texto, así como para complementar este con otros elementos (20). De manera general, permite definir la estructura y el contenido de las páginas, permitiendo combinar textos, imágenes, sonidos, vídeos y enlaces a otras páginas y entre sus características resalta la reducción de la necesidad de *plugins* externos y un mejor manejo de errores (21) (22).

En relación a HTML, su última versión es la 5 y permite reconocer nuevas etiquetas semánticas como `<header>`, `<footer>`, `<nav>`, `<audio>`, `<video>`, `<article>` y `<aside>`. Todas esas etiquetas semánticas nos indican qué es el contenido que engloban y cuál es su relación con el conjunto de elementos del documento HTML con el fin de definir el esquema principal del documento (23).

CSS (*Cascade Style Sheet*)⁹ fue creado como un lenguaje formal usado para definir el aspecto de un documento estructurado escrito en HTML. Permite separar el contenido de una página de su presentación, a la vez que permite a los diseñadores mantener un control preciso sobre la apariencia de las páginas web (24).

Como conclusión se puede decir que: con HTML se crea la estructura de los contenidos de los sitios web y con CSS se le dice al navegador cómo darle estilo o sea, cómo mostrarlo. CSS se creó para separar el contenido preciso de la forma, a la vez que permite a los diseñadores mantener un control mucho mayor sobre la apariencia de las páginas. El uso correcto de HTML y de CSS es fundamental para lograr un RWD adecuado. El proyecto utiliza las versiones más actuales, CSS en su versión 3 y HTML versión 5.

⁷ Refiérase a la estructura o el diseño de las páginas.

⁸ Por sus siglas del inglés: "Lenguaje de Marcado HiperTexto".

⁹ Por sus siglas del inglés: "Hojas de Estilo Cascada".

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

1.2.3.2 *Media queries* (Consultas de Medios)

Cuando el diseño se hace demasiado pequeño o demasiado grande, el texto puede resultar ilegible y el diseño puede comenzar a romperse. En este caso, las consultas de medios se pueden utilizar para ayudar a construir una mejor experiencia.

Las *media queries* consisten en “estilos que solo se aplican si el navegador cumple determinadas condiciones, de tal manera que se comportan como una estructura condicional”. Estas surgen desde la aparición de CSS 2.1 y se vienen utilizando para aplicar reglas CSS específicas para pantalla e impresora. No fue hasta la aparición de CSS 3 que se le incluyeron consultas más específicas basadas en las características de los dispositivos como la resolución de pantalla o la presencia de características de accesibilidad (25).

Actualmente, se pueden combinar consultas que identifiquen la existencia de algunas características concretas, utilizando operadores semánticos como AND y NOT. Entre esas características se incluyen la anchura, altura, anchura máxima, altura máxima, altura del dispositivo, orientación, formato de pantalla, resolución y entre otras.

Existen tres maneras de implementar las consultas de medios (26):

- Utilizar la regla *@import* para importar reglas de estilo desde otras hojas de estilo:

```
@import url (style600min.css) screen and (min-width: 600px);
```

- Colocar las consultas de medios directamente en la hoja de estilo

```
@media screen and (min-width: 400px) and (orientation: portrait) {  
  
#nav li {  
  
    float: right;  
  
    margin: 0 0 0 .5em;  
  
    border: 1px solid #000000 ;}}
```

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

```
@media screen and (max-width: 800px) {  
  
  #nav li {  
  
    float: left;  
  
    margin: 0 0 0 .5em;  
  
border: none ;}}
```

- Incluir una consulta en un atributo de medios en un vínculo a una hoja de estilos externa:

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" media="screen and (max-device-width: 800px)"  
href="style800.css" />
```

Puntos de quiebre (*Breakpoints*):

Un elemento fundamental al usar las *media queries* es definir los puntos de quiebres. Estos permiten a la estructura de la página cambiar y tomar otra forma dependiendo, de ciertos puntos predefinidos por el diseñador.

Ethan Marcotte en su libro *Responsive Web Design* enuncia una serie de puntos de quiebres, aunque lo recomendable es probar el diseño en las diferentes resoluciones de pantallas (27).

Tabla 1. Puntos de quiebres enunciados para lograr un RWD por Ethan Marcotte. Fuente: tomada de internet.

Píxeles (ancho)	Descripción
320	Para dispositivos de pantallas pequeñas, como los celulares en modo <i>portrait</i> ¹⁰
480	Para dispositivos de pantallas pequeñas, como los celulares en modo <i>landscape</i> ¹¹ .

¹⁰ Por su traducción del inglés: modo retrato o vertical.

¹¹ Por su traducción del inglés: modo de paisaje.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

600	Tablet pequeñas, como <i>Amazon Kindle</i> (600x800) y <i>Barnes & Noble Nook</i> (600x1024), en modo <i>portrait</i> .
768	Tablet de 10 pulgadas, como los <i>iPad</i> (768x1024), en modo <i>portrait</i> .
1024	Tablet como el <i>iPad</i> (1024x768), en modo <i>landscape</i> , también algunas <i>laptop</i> , <i>netbook</i> y monitores.
1200	Para pantallas <i>widescreen</i> ¹² .

1.2.3.3 Flexibilidad

Para que un sitio web sea usable, se le debe agregar a su estructura un cierto grado de flexibilidad. Una estructura flexible no se basa en el uso de unidades de medidas fijas, tales como píxeles o pulgadas, sino en que la altura y la anchura de la ventana gráfica cambia continuamente de un dispositivo a otro.

Cuadrículas flexibles:

La presentación en formato de cuadrícula o rejilla flexible es una de las piezas fundamentales del diseño adaptativo. El término "cuadrícula", indica que el uso CSS define el posicionamiento, la descripción de márgenes y espacios y la implementación de distintas modalidades de presentación de página web de una manera innovadora (28).

Ethan Marcotte señaló una fórmula fácil para ayudar a identificar las proporciones de un diseño flexible, utilizando los valores relativos. La fórmula se basa en tomar la anchura objetivo de un elemento (*target*) y dividirla por la anchura del que es elemento padre (*context*). El resultado (*result*) es la anchura relativa del elemento de destino. A esto se le conoce como marco fluido.

Ecuación 1. Calcular tamaños relativos dentro del contenido de la página.

$$\textit{Target} \div \textit{context} = \textit{result}$$

“El marco fluido en lugar de píxeles utiliza porcentajes para definir los anchos de las columnas de las páginas web. Los tamaños de fuente son tratados de igual manera utilizando proporciones basadas en

¹² Por su traducción del inglés: pantalla panorámica.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

su contenedor, extendiendo esta práctica a todos los componentes web”, concepto definido por Ethan Marcotte en su artículo “*Fluid Grids*” (26).

Los marcos se expanden hasta ocupar el total disponible de pantalla del dispositivo que renderiza la página web. La utilización de proporciones hace que el comportamiento de las web se ajuste mejor a las resoluciones de pantallas de los dispositivos móviles donde son mostradas las páginas web (29).

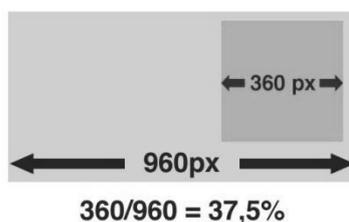


Ilustración 1. Ejemplo de diseño fluido. Fuente: tomada de internet.

Se puede construir y utilizar una rejilla flexible a través de cinco componentes fundamentales:

1) Fuentes flexibles

Si se desea aumentar o reducir el tamaño del texto, con indicar el tamaño de letra del elemento padre sería suficiente, puesto que el resto de elementos se verían afectados de manera inmediata (en la mayoría de los navegadores es 16px).

2) Contenedores flexibles

La fórmula anterior también se puede emplear para crear la estructura de una web a través de etiquetas *div*. Para el trabajo con las etiquetas *div*, primeramente se establece el ancho base. Esta medida hace referencia al ancho de la estructura de una web sin aplicar ningún diseño adaptativo. De manera general, suele adoptarse como ancho base un 90% del área visible de la pantalla, lo que permite seguir manteniendo toda la estructura y contenidos de la web siempre visibles.

3) Márgenes flexibles

Para determinar la medida de los márgenes, se utiliza la anchura del elemento contenedor.

4) Rellenos flexibles

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

En este caso, el comportamiento es exactamente igual al utilizado para calcular la media de los márgenes.

5) Imágenes flexibles

Ethan Marcotte expresa la idea de las imágenes flexibles como “*imágenes que no tienen anchos fijos sino un máximo (o max-width), que por lo general suele mostrarse al 100% en un ordenador de escritorio*”. De esta manera, las imágenes se reducen para ajustarse a otras pantallas o resoluciones de navegador (30).

Sin embargo, la técnica de las imágenes fluidas tiene sus desventajas, puesto que aunque la imagen se redimensione en dispositivos de menor tamaño, el peso de las imágenes es el mismo que el de la imagen al 100%, por lo tanto la carga de la imagen en un dispositivo móvil puede llegar a ser un problema. La solución a este problema sería cargar una imagen con distintas resoluciones y que se cargue dinámicamente dependiendo del tamaño de pantalla.

En relación con la extensión de las imágenes, hay que tener en cuenta que algunos navegadores solo dan soporte a **JPEG, GIF, o PNG**. En el RWD hay que tener en cuenta eso, puesto que dependiendo del formato de las imágenes también varía su tamaño y lo que se desea es usar el formato que menor tamaño de imagen brinde.

1.2.4 Beneficios del RWD

El uso de un RWD trae consigo varios beneficios, tanto para los usuarios como para los desarrolladores, los que destacan (31):

Reducción de costos: Se logra gracias a que el código es más pequeño y no se requieren versiones distintas para su despliegue en cada uno de los dispositivos conocidos.

Eficiencia en la actualización: Se utiliza una sola plantilla para la producción de la página, por lo que resulta eficiente la modificación.

Mejora en la usabilidad: La legibilidad y características de uso del sitio se ajustan automáticamente en cada dispositivo.

Capacidad de adaptación de la interfaz: Las informaciones jerarquizadas para presentar lo esencial

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

de los contenidos para la consulta del usuario son más fluidas.

Uso de imágenes, videos y otros multimedia: Los recursos se redimensionan proporcionalmente, conservando una calidad óptima en pantalla.

Tamaño relativo: Al estar basado en proporciones, es compatible con diferentes resoluciones y distintos dispositivos.

Única dirección del sitio web (URL): La optimización de motores de búsqueda mejora, al aparecer en los resultados de búsqueda una sola URL.

1.2.5 Otras variantes para adaptar sitios web a dispositivos móviles

Los desarrolladores han adoptado algunas variantes al crear sitios que se incorporen o integren a los dispositivos móviles, ya sea realizando RWD, aplicaciones web para móviles (*mobile web app*), aplicaciones nativas (*native app*) o aplicando alguna combinación de estas tres. Cada una de ellas con sus ventajas y desventajas (4).

Aplicaciones nativas:

Una aplicación nativa es la que se desarrolla de forma específica para un determinado sistema operativo, llamado *Software Development Kit* o SDK. Cada una de las plataformas, *Adroid*, *iOS* o *Windows Phone*, tienen un sistema diferente, por lo que si se quiere que la aplicación esté disponible en todas las plataformas se deberán de crear varias aplicaciones con el lenguaje del sistema operativo seleccionado.

- Las aplicaciones para iOS se desarrollan con lenguaje Objective-C.
- Las aplicaciones para Android se desarrollan con lenguaje Java.
- Las aplicaciones en Windows Phone se desarrollan con lenguaje Visual Basic .NET.

Ventajas:

- Acceso completo al dispositivo.
- Visibilidad en App Store.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

- Envío de notificaciones o avisos a los usuarios.
- La actualización de la aplicación es constante.

Desventajas:

- Costosas a la hora de desarrollar.
- El código del cliente no es reutilizable en las diferentes plataformas.

Aplicación web para móviles:

Es la desarrollada con lenguajes muy conocidos por los programadores, como es HTML, *JavaScript* y CSS. Las aplicaciones web se ejecutan dentro del propio navegador web del dispositivo a través de una URL¹³.

Ventajas:

- Posibilidad de programar independiente del sistema operativo en el que se usará la aplicación.
- Proceso de desarrollo más sencillo y económico.
- El usuario siempre dispone de la última versión.
- No necesita instalación.

Desventajas:

- Requiere mayor esfuerzo en promoción y visibilidad.
- La experiencia del usuario y el tiempo de respuesta es menor que en la aplicación nativa.
- Requiere conexión a Internet.

Una aplicación híbrida:

¹³ Por sus siglas del inglés: "Localizador de Recursos Uniforme" o "*Uniform Resource Locator*".

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Es una combinación de las anteriores. Las aplicaciones híbridas se desarrollan con lenguajes propios de las aplicaciones para móviles, es decir, HTML, *JavaScript* y CSS por lo que permite su uso en diferentes plataformas, pero también dan la posibilidad de acceder a gran parte de las características del hardware del dispositivo. La principal ventaja es que a pesar de estar desarrollada con HTML, *Java* o CSS, es posible agrupar los códigos y distribuirla en *App Store* (32) (33).

1.2.5.1 Justificación de la selección de la variante a emplear:

En el momento de elegir la variante y para justificar el por qué se elige, la autora de la investigación planteó las siguientes interrogantes a los clientes. Para la elaboración de las preguntas, se tuvo en cuenta las características, ventajas y desventajas que brindan cada una de las posibles soluciones (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

- **¿Con cuánto tiempo se cuenta para el desarrollo de la solución?**

Se desea que la solución esté lista para el mes de junio, por lo que no se cuenta con demasiado tiempo para crear aplicaciones nativas o una nueva aplicación web. Además existe otra investigación que se encarga de desarrollar la aplicación móvil del COJ para *Android*.

- **¿Qué presupuesto económico posee para el desarrollo de la solución?**

No se cuenta con presupuesto económico, por lo que la variante a emplear debe ser la más sencilla posible.

- **¿Se necesita hacer uso de las funcionalidades de los dispositivos móviles (GPS, cámara, acelerómetro, etc.)?**

No se necesita hacer uso de las funcionalidades de los dispositivos móviles.

- **¿Cuál es el público al que se dirige la aplicación web actual?**

El público al que se dirige la aplicación web actual es a todo tipo de público.

- **¿Tiene previsto modificar el diseño web actual?**

No se necesita modificar el diseño del COJ actual.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Una vez realizado el análisis de las respuestas emitidas por el cliente, se llegó a la conclusión que la solución más factible a desarrollar, consiste en aplicar un diseño web adaptativo al COJ, debido a que se cuenta con poco tiempo para desarrollar la solución, por lo que no es viable crear una aplicación nativa para cada sistema móvil o construir una nueva aplicación web.

Asimismo, al no poseer presupuesto, la solución debe ser lo más sencilla posible y el diseño web adaptativo posibilita un desarrollo más sencillo de la solución y en un menor tiempo.

El objetivo de aplicar esta variante es mantenerle visible al usuario el mayor número de funcionalidades, sin importar qué resolución de pantalla posean los dispositivos. Al tiempo que, no se requiere modificar el diseño actual, solo trabajar sobre el diseño y adaptarlo para mejorar su visualización en los dispositivos móviles.

1.2.6 Estándares para la definición de dispositivos móviles:

Los dispositivos móviles constan de una variada gama de funcionalidades que hacen de estos unos de los dispositivos más versátiles existentes en la actualidad. Dado el variado número de funcionalidades asociadas con estos, en el 2005, T38 y *DuPont Global Mobility Innovation Team* propusieron los siguientes estándares para la definición de dispositivos móviles (34):

Dispositivo Móvil de Datos Limitados (*Limited Data Mobile Device*): teléfonos móviles clásicos. Se caracterizan por tener una pantalla pequeña de tipo texto. Ofrecen servicios de datos generalmente limitados a SMS¹⁴ (Servicio de mensajes cortos) y acceso WAP.

Dispositivo Móvil de Datos Básicos (*Basic Data Mobile Device*): se caracteriza por tener una pantalla de mediano tamaño, menú o navegación basada en íconos, y ofrecer acceso a *e-mails*, lista de direcciones, SMS y, en algunos casos, un navegador web básico. Un típico ejemplo de estos dispositivos son los teléfonos inteligentes (*Smartphone*).

Dispositivo Móvil de Datos Mejorados (*Enhanced Data Mobile Device*): se caracteriza por tener pantallas de medianas a grandes (por encima de los 240 x 120 píxeles), navegación de tipo *stylus*, y ofrecer las mismas características que el "Dispositivo Móvil de Datos Básicos" más aplicaciones nativas como las de *Microsoft Office Mobile (Word, Excel, PowerPoint)* y aplicaciones corporativas

¹⁴ Por sus siglas del inglés "Short Message Service".

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

usuales en versión móvil, como Sap (“Sistemas, Aplicaciones y Productos” en Procesamiento de datos.), portales *intranet*, etc.

1.2.7 Resoluciones de pantallas más utilizadas en los dispositivos móviles:

Tamaño del monitor (píxeles)	Resolución de trabajo recomendada
14	640x480
15	800x600
17	1024x768
19	1152x864
21	1280x1024

Ilustración 2. Resoluciones de pantallas más utilizadas en los monitores. Fuente: tomada de internet (35).

Tableta	Sistema operativo	Medida pantalla	Ancho/alto	PPI	Densidad de píxeles
Apple iPad 1 & 2	iOS	9.7	768 x 1024	132	100% MDPI
Apple iPad 3 & 4	iOS	9.7	1536 x 2048	264	200% RETINA
Google Nexus 10 by Samsung	Android	10.1	2560 x 1600	300	200% XHDPI
Samsung Galaxy Tab	Android	7.0	600 x 1024	171	100% HDPI
Samsung Galaxy Tab 2	Android	7.7	600 x 1024	170	100% HDPI
Samsung Galaxy Tab 10.1	Android	10.1	800 x 1280	149	150% HDPI
Samsung Galaxy Tab2 10.1	Android	10.1	800 x 1280	149	100% MDPI
Google Nexus 7 by Asus	Android	7.0	800 x 1280	216	133% TVDPI
Apple iPad "Mini"	iOS	7.9	768 x 1024	163	100% MDPI
Amazon Kindle Fire HD 7"	Android	7.0	800 x 1280	216	150% HDPI
Amazon Kindle Fire HD 8.9"	Android	8.9	1200 x 1920	254	150% HDPI
Amazon Kindle Fire 1st Gen	Android	7.0	600 x 1024	169	100% MDPI
BlackBerry PlayBook	BlackBerry	7	600 x 1024	169	100% MDPI
Nook Tablet	Android	7.0	600 x 800	167	100% HDPI
Asus Transformer	Android	10.1	1200 x 1920	224	150% HDPI
Microsoft Surface Pro	Windows	10.1	1080 x 1920	208	150% HDPI

Ilustración 3. Resoluciones de pantallas más utilizadas en las *tablet*. Fuente: tomada de internet.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Telefono	Sistema operativo	Medida pantalla	Ancho/alto	PPI	Densidad de pixeles
iPhone 4 (4, 4S)	iOS	3.5	640 x 960	326	200% HDPI
Samsung Galaxy S III	Android	4.8	720 x 1280	306	250% XHDPI
iPhone 5	iOS	4.0	640 x 1136	326	200% HDPI
BlackBerry Curve 9320	BlackBerry	2.44	320 x 240	164	
Nokia Asha	Nokia Asha	3	320 x 240		
Galaxy S4	Android	5	1920 x 1080	441	300% XXHDPI
Samsung Galaxy Ace	Android v2.3	3.5	320 x 480	165	
Samsung Metro Duos C3322		2.2	240 x 320	182	
LG Optimus L5	Android v4.0	4	320 x 480	144	
Samsung Galaxy S II	Android	4.3	480 x 800	219	150% HDPI
Samsung Galaxy Y	Android v2.3	3	240 x 320	133	
Nokia Lumia 520	Windows Phone 8	4	480 x 800	233	150% HDPI
Alcatel One Touch T'Po	Android	4.7	720 x 1280		
Samsung Galaxy Fame		3.5	320 x 480	165	
LG Optimus L9	Android v4.0	4.7	540 x 960	234	
LG Optimus L3		3.2	240 x 320	125	
Nokia Lumia 710	Windows Phone	3.7	480 x 800	252	150% HDPI
LG Motion 4G		4.5	320 x 480	165	
Motorola RAZR D3	Android v4.1	4.0	480 x 800	233	150% HDPI
Motorola Razr D1	Android v4.1	3.5	320 x 480	165	150% HDPI
Samsung Galaxy Note II	Android	5.5	720 x 1280	267	200% XXHDPI
Google Nexus 4 by LG	Android	4.7	768 x 1280	320	200% HDPI
Galaxy Nexus	Android	4.6	720 x 1280	316	250% XHDPI
LG Optimus L7X	Android v4.1	4.3	480 x 800		
Alcatel One Touch M'Po	Android	4.7	720 x 1280		
Nokia Lumia 505	Windows Phone 7.8	3.7	480 x 800	252	150% HDPI
SonyEricsson Xperia Arc HD	Android v2.3	4.2	480 x 854	233	
Sony Xperia E	Android v4.1	3.5	320 x 480	165	
Alcatel S-POP	Android v4.1	3.5	320 x 480	165	
Huawei Ascend Y 300	Android v4.1	4.0	480 x 800	233	
BlackBerry 8520 Curve	BlackBerry	2.46	320 x 240	163	

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Motorola XT890 RAZR i	Android v4.0	4.3	540 x 960	256	
Galaxy S	Android	4.0	480 x 800	233	100% MDPI
Google Nexus 5	Android 4.4	5	1920 x 1080	441	300% XXHDPI
Samsung Galaxy Note III	Android 4.3	5.7	1920 x 1080	386	

Ilustración 4. Resoluciones de pantallas más utilizadas en los teléfonos móviles. Fuente: tomada de internet (36).

1.2.8 Navegadores para dispositivos móviles

Un navegador es “la aplicación o programa que permite acceder a páginas web y navegar por una red informática, principalmente Internet, ya sea desde computadoras personales o dispositivos móviles” (37).

Un navegador web interpreta archivos y sitios web desarrollados generalmente en código HTML que contiene contenido de hipertexto e información. Existen diferentes tipos de navegadores aunque todos comparten una serie de características que les brinda la posibilidad de mostrar textos e imágenes (38). Algunos de los navegadores más conocidos utilizados en móviles se describen a continuación (37):

Google Chrome: es un navegador web desarrollado por *Google Inc.*, de código abierto y gratuito. Se ejecuta en distintos sistemas operativos, como *Microsoft Windows*, *Mac OS X*, *Chrome OS*, *Linux*, *Android* e *iOS*. Fue lanzado en 2008 y desde entonces se ha convertido en el más popular del mercado mundial (39).

Mozilla Firefox: es un navegador web gratuito y de código abierto, desarrollado por la Corporación *Mozilla* y la fundación *Mozilla*. Funciona en sistemas operativos *Microsoft Windows*, *Mac OS* y *Linux*. Su lanzamiento al mercado data del año 2004 (40).

Apple Safari: es un navegador web de código cerrado y gratuito, desarrollado por *Apple Inc.* Funciona en sistemas operativos *OS X*, *iOS* y *Microsoft Windows*. Su lanzamiento al mercado se produjo en 2003 (41).

Internet Explorer: es un navegador web desarrollado por *Microsoft Corporation*, integrado al sistema operativo *Microsoft Windows* en todas sus versiones. Su lanzamiento al mercado fue en 1995 y fue el navegador web más popular del mundo, hasta ser desplazado por *Google Chrome* en 2011 (42).

Opera: es un navegador web desarrollado por la empresa *Opera Software*. Es compatible con los

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

sistemas operativos *Microsoft Windows* y *Mac OS X* principalmente, aunque también funciona, en versiones más antiguas, en *Linux*. Fue lanzado en 1995 (43).

El siguiente gráfico tomado de *google trends* muestra las tendencias de los navegadores web usados por los dispositivos móviles en el mundo desde el 2004 hasta hoy: *Mozilla Firefox* (Azul), *Google Chrome* (Rojo), *Opera* (Anaranjado), *Apple Safari* (Verde) e *Internet Explorer* (Violeta):

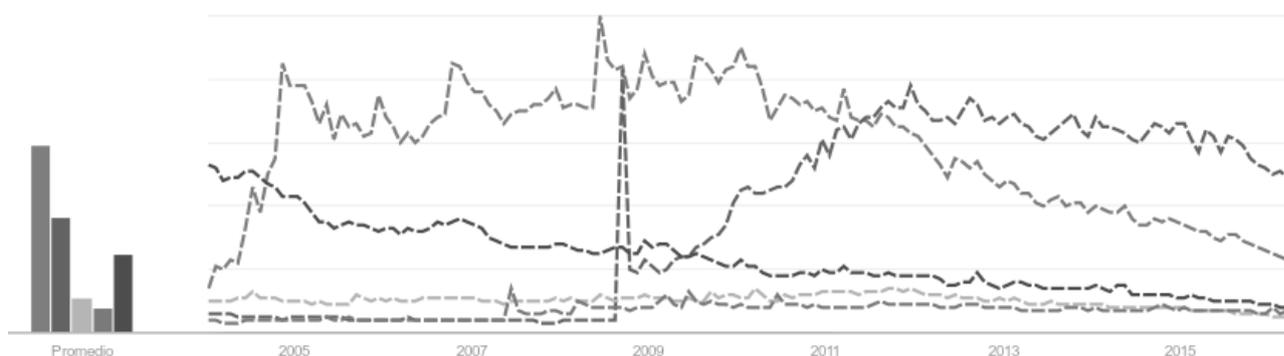


Ilustración 5. Uso de los navegadores web en el mundo (2004-actualidad). Fuente: tomada de internet. (44)

1.3 Estudio comparativo de las soluciones similares

A partir de la creación de CSS3 el concepto de RWD se hace una realidad, los diseñadores y programadores a escala mundial comienzan a desarrollar diversas aplicaciones y plantillas web para lograr integrar el RWD, creando nuevos conceptos del diseño web y mejorando los existentes. A continuación se hace referencia a algunos de los sistemas creados con dicho propósito.

1.3.1 A nivel Internacional

Boston Globe (<http://www.bostonglobe.com/>) es un periódico diario de *Boston, Massachusetts*. El sitio oficial de este periódico es uno de los primeros en la utilización de la web adaptativa. Presenta una resolución mínima de 320x240 píxeles, aunque se adapta a resoluciones menores, no oculta ningún tipo de imágenes aunque estas no sean visibles correctamente desde dispositivos móviles pequeños. Como resolución máxima implementa 1280x600 píxeles a partir de la cual comienza a ocurrir un relleno de fondo y un centralizado de la información visual presente en el sitio, ocurriendo un mal

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

aprovechamiento del espacio, pudiendo aumentar el tamaño de la información a mostrar o el ordenamiento correcto de la misma (45). (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Sphere Online Judge (<http://www.spoj.com/>) es una solución tecnológicamente elegante, muy flexible y que soporta todas las funcionalidades básicas de un juez en línea para la preparación de concursantes. Sus problemas, traducidos al ruso, al portugués y al vietnamita, cubren varios de los presentados en las diversas ediciones del ACM-ICPC, así como otros aportados por los mismos usuarios y administradores del sitio. Este juez en línea también está construido empleando RWD presentando una resolución mínima de visualización de 320x240 píxeles y a resoluciones mayores de 1024x768 píxeles los contenidos e imágenes se agrandan, siendo su resolución máxima 1280x600 píxeles (46). (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Smashing Magazine (<https://www.smashingmagazine.com>) tiene como objetivo principal entregar contenidos de calidad para el desarrollo web y comunidad de diseño. Es considerado una guía en línea que brinda toda la información necesaria para empezar a crear un artículo con la calidad que el sitio exige. Este sitio también está construido empleando diseño web adaptativo presentando una resolución mínima de visualización de 320x240 píxeles, aunque permite resoluciones menores a esta y a resoluciones mayores de 1024x768 píxeles los contenidos e imágenes se agrandan, siendo su resolución máxima 1920x900 píxeles (47). (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

1.3.2 A nivel nacional

De acuerdo a la investigación realizada en nuestro país, son pocas las entidades que han trabajado orientando sus investigaciones al desarrollo de sitios web para móviles, Desoft (Empresa Cubana Nacional de Software) que es una empresa de soluciones informáticas con más de 15 años de experiencia en el sector tecnológico. La empresa ofrece líneas de servicios que incluyen el desarrollo, despliegue y soporte de soluciones informáticas de administración empresarial. Entre sus servicios está el de valor agregado para dispositivos móviles y gestión de contenidos sobre plataformas diseñadas para estos servicios (48).

Desoft tiene un grupo de trabajo llamado División Procyon Soluciones, especializada en telecomunicaciones y que dispone de plataformas tecnológicas para aplicaciones y servicios SMS (mensajes) y descargas de contenidos móviles. El proyecto que pertenece al programa de telecomunicaciones de Cuba y cuenta con la participación de ETECSA (49).

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

La UCI es una institución cubana que ha trabajado en el desarrollo de portales para la Web Móvil según Álvarez jefe del antiguo proyecto CubaCell de dicha institución, uno de sus productos es el sitio de Cubacel, unidad de negocios móvil de ETECSA encargada de prestar el servicio público de telefonía móvil (50).

EntuMovil (www.entumovil.cu) es un sitio web construido por la empresa cubana Desoft con la participación de ETECSA como proveedor de servicios. Brinda servicios de descargas de aplicaciones, juegos, sonidos, imágenes entre otros para dispositivos móviles específicamente telefonía celular. Presenta una resolución mínima de visualización de 320x240 píxeles, a resoluciones inferiores a 360x640 píxeles aparece un solapamiento entre dos divisores inferiores. El menú del sitio se visualiza en forma de botón en resoluciones inferiores a 980x480 píxeles. Presenta una resolución máxima por encima de 1920x900, aunque persiste el problema de la no flexibilidad de las imágenes presentes en el carrusel (51). (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Firefoxmanía (<http://firefoxmania.uci.cu/>) es un sitio web que desde el principio (enero de 2008) estaba pensado solo como blog sobre *Firefox* y así estuvo casi un año cuando, el 28 de enero de 2009, se funda oficialmente la Comunidad Firefoxmanía en la UCI después de obtener la aceptación de muchos usuarios. En Firefoxmanía principalmente, se recopila una cantidad de complementos que se ajusten a las necesidades de los usuarios de la *intranet* cubana. Esta comunidad también está construida empleando RWD presentando una resolución mínima de visualización de 320x240 píxeles y a resoluciones mayores de 1024x768 píxeles los contenidos e imágenes se agrandan, siendo su resolución máxima 1280x600 píxeles (52). (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

“humanOS” (<https://humanos.uci.cu>) surgió para contribuir al fomento del uso del software libre en la UCI. El propósito de este blog es mostrarles a las personas cuáles son los provechos que se les puede sacar al software libre, así como mantener a toda la comunidad informada acerca de GNU/Linux. El nombre del blog “humanOS”, se debe principalmente para rendir homenaje a una de las principales distribuciones de *Linux*, *Ubuntu*. Presenta una resolución mínima de visualización de 320x240 píxeles y a resoluciones mayores de 1280x600 píxeles los contenidos e imágenes se agrandan, siendo su resolución máxima 1280x600 píxeles (53). (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

En la actualidad, es mayor la cantidad de sitios web diseñados en la UCI que utilizan RWD, como por ejemplo: Internos (<http://internos.uci.cu/>), el sitio Gladiadores de la Facultad 6 (<https://facultad6.uci.cu/>)

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

y el sitio PhpCuba (<http://php.uci.cu/>) y son más los que se quieren modificar para que se vean en los diferentes dispositivos móviles.

1.3.3 Conclusión del análisis de las soluciones similares.

Después de un análisis de las herramientas con soluciones similares se llegó a la conclusión de que el diseño web adaptativo aplicado al COJ, debe permitir la visualización del sitio en resoluciones desde 320x240 píxeles a 1024x768 píxeles, evitando así los problemas que presentaban las soluciones similares en cuanto a desaprovechamiento del espacio y la mala calidad de las imágenes en las resoluciones más pequeñas. También serán usadas a manera de referencias las soluciones similares, para decidir cómo presentar el contenido visual del COJ en los diferentes dispositivos móviles.

1.4 Metodología de desarrollo de software

“Una metodología de desarrollo de software se refiere al entorno que se usa para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de un sistema de información”. Una gran variedad de metodologías se han desarrollado a lo largo de los años, cada una de ellas con sus fortalezas y debilidades. Una determinada metodología no es necesariamente aplicable a todo tipo de proyectos, más bien cada tipo de proyecto tiene una metodología a la que se adapta mejor (54).

Las metodologías se clasifican en dos grandes grupos:

Robustas (Enfoque tradicional): Orientadas al control de los procesos, estableciendo rigurosamente las actividades a desarrollar, herramientas a utilizar y notaciones que se usarán.

Ligeras (Enfoque ágil): Orientadas a la interacción con el cliente y el desarrollo incremental del software, mostrando versiones parcialmente funcionales del software al cliente en determinados intervalos de tiempo, para que pueda evaluar y sugerir cambios en el producto (55).

Producto a que el equipo de trabajo es pequeño y a que podrían ocurrir cambios durante el desarrollo del proyecto se decide seleccionar una metodología ágil. Entre las metodologías ágiles se encuentran SCRUM, *Extreme Programming*, AUP, entre otras. Debido a que la solución es para un proyecto ya existente (COJ), se van a mencionar algunas de las características de AUP-UCI, que justifican el porqué fue usado en el proyecto.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

AUP-UCI (Proceso Unificado Ágil, versión UCI)

AUP¹⁵: Es una versión simplificada de *Rational Unified Process*¹⁶ (RUP). Este define un flujo de trabajo con disciplinas diferentes a las de RUP, aunque conserva sus fases en cada una. La disciplina de modelación incluye la modelación del negocio, requisitos, análisis y diseño. Por otra parte, se integran además la Gestión de Cambios y Gestión de Configuración en una sola disciplina (56).

AUP-UCI se crea porque, no existía *“una metodología de software universal, ya que toda metodología debe ser adaptada a las características de cada proyecto (equipo de desarrollo, recursos, etc.) exigiéndose así que el proceso sea configurable”*. Por lo que *“se decide hacer una variación de la metodología AUP, de forma tal que se adapte al ciclo de vida definido para la actividad productiva de la UCI”* (57).

La adaptación de AUP que propone la actividad productiva de la UCI logra estandarizar el proceso de desarrollo de software, dando cumplimiento además a las buenas prácticas que define CMMI-DEV v1.3.

- Redujo a uno la cantidad de metodologías que se usaban.
- De las cuatro fases que propone AUP (Inicio, Elaboración, Construcción, Transición), AUP-UCI decide mantener la fase de Inicio, pero modificando el objetivo de la misma, unifica las restantes tres fases de AUP en una sola, a la que llama Ejecución y agrega la fase de Cierre.
- Además, en esta metodología se definen 4 escenarios (57):
 1. (Proyectos que modelen el negocio con CUN (Caso de Uso del Negocio) solo pueden modelar el sistema con CUS (Casos de Uso del Sistema).
 2. Proyectos que modelen el negocio con MC (Modelo Conceptual) solo pueden modelar el sistema con CUS (Casos de Uso del Sistema).
 3. Proyectos que modelen el negocio con DPN (Descripción de Proceso de Negocio) solo pueden modelar el sistema con DRP (Descripción de Requisitos por Proceso).

¹⁵ Por sus siglas del inglés *“Agile Unified Process”* o *“Proceso Unificado Ágil”*.

¹⁶ Por sus siglas del inglés *“Proceso Unificado Relacional”*.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

4. Proyectos que no modelen negocio solo pueden modelar el sistema con HU (Historias de usuario).

Debido a las características del proyecto y a que no se modela negocio, solo se puede modelar la solución con HU, lo que representa el escenario cuatro. Además, el cliente estará siempre acompañando al equipo de desarrollo para convenir los detalles de los requisitos y así poder desarrollarlos, probarlos y validarlos. Es recomendado en proyectos no muy extensos, ya que una HU no debe poseer demasiada información.

1.5 Lenguajes de programación

“Un lenguaje de programación es aquel elemento dentro de la informática que permite crear programas mediante un conjunto de instrucciones, operadores y reglas de sintaxis; facilitando al programador la comunicación con los dispositivos de hardware y software existentes” (58). Para el desarrollo de aplicaciones web existe un gran número de lenguajes de programación, divididos en dos grupos, lenguajes del lado del cliente y lenguajes del lado del servidor (59).

La elección de los lenguajes de programación se justifica debido a que las vistas a implementar son para un sistema ya existente que utiliza funcionalmente los lenguajes que a continuación se exponen, siendo estos idóneos para el correcto desarrollo del producto deseado.

1.5.1 Lenguajes del lado del cliente

Además de hacer uso del lenguaje de etiquetas HTML5 y el lenguaje que sirve para dotar de presentación y aspecto a páginas web CSS3 (importantes para el desarrollo del RWD), se empleará *JavaScript*.

JavaScript:

Es un lenguaje de programación interpretado que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Permite mejoras en la interfaz de usuario y páginas web para agregar funcionalidad, validar formularios y comunicarse con el servidor. Es un lenguaje basado en prototipos, imperativo y dinámico. La mayoría de los navegadores en sus últimas versiones interpretan código *JavaScript* (60).

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Durante el desarrollo de la solución propuesta *JavaScript* será el encargado de interpretar numerosas instrucciones y ejecutarlas para realizar efectos y permitir la interacción con las páginas web de una manera más dinámica.

1.5.2 Lenguaje del lado del servidor

“La programación del lado del servidor es una tecnología que consiste en el procesamiento de una petición de un usuario mediante la interpretación de un script¹⁷ en el servidor web¹⁸ para generar páginas HTML dinámicamente como respuesta” (59). Para la selección de las tecnologías del lado del servidor se tuvo en cuenta la tecnología JSP (*Java Server Pages*)¹⁹, empleada en el desarrollo del proyecto COJ.

JSP:

Es un lenguaje para la creación de sitios web dinámicos, desarrollado por *Sun Microsystems* y está orientado a desarrollar páginas web en Java. Es un lenguaje multiplataforma. Separa la interfaz del usuario de la parte lógica del contenido permitiendo a los diseñadores cambiar a su disposición las plantillas de la interfaz sin alterar el contenido dinámico subyacente. Permite utilizar HTML, como XML o WML (Lenguaje de Marcas Inalámbrico)²⁰ (61).

1.6 Herramientas de maquetado web

“La maquetación, también llamada a veces diagramación, es un oficio del diseño “editorial” que se encarga de organizar en un espacio, contenidos escritos, visuales y en algunos casos audiovisuales (multimedia) en medios impresos y electrónicos, como libros, diarios y revistas. Estrictamente, el acto de maquetar tan solo se relaciona con la distribución de los elementos en un espacio determinado de la página” (62).

¹⁷ En informática, un *script*, archivo de órdenes, archivo de procesamiento por lotes o guión es un programa usualmente simple, que por lo regular se almacena en un archivo de texto plano.

¹⁸ Es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor.

¹⁹ Por sus siglas del inglés: “Páginas de Servidor en Java”.

²⁰ Por sus siglas del inglés: “*Wireless Markup Language*”, se utiliza para construir las páginas que aparecen en las pantallas de los teléfonos móviles y los asistentes personales digitales (PDA) dotados de tecnología WAP.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Evolus Pencil:

Es un programa de código abierto desarrollado para producir representaciones de diagramas y vistas de aplicaciones. Es a la vez libre y fácil de usar. Los desarrolladores pueden crear diferentes tipos de interfaces y maquetas con este software. Ofrece una amplia gama de herramientas y puede producir diferentes niveles maquetación de interfaces, incluyendo las maquetas a base de diseños a lápiz y maquetas finales.

El programa utiliza complementos para aplicaciones como *Photoshop*. *Pencil* fue primero concebido como una extensión para *Mozilla Firefox*, pero ahora ya cuenta con una versión autónoma que ayuda al usuario a realizar maquetaciones de manera rápida e intuitiva. Permite exportar los diseños a formato PNG, HTML, documento de Office y PDF, pudiendo mostrar los esquemas de una forma rápida y fácil (63) (64).

Balsamiq Mockups:

Es un programa de escritorio, programado en Flex y AIR, permite crear muy rápido *wireframes* o "estructura" de una interfaz. Su interfaz es bastante fácil de usar, su colección de controles es bastante grande y puedes crear casi cualquier programa. Al ser creada en AIR, es instalable en Windows, Linux y Mac OS X. Permite arrastrar, soltar, guardar *mockups* en un archivo, exportar a PNG, copiar y pegar, deshacer, etc. (65).

1.6.1 Justificación de la elección de la herramienta de maquetado

Se escoge la herramienta *Balsamiq Mockups* debido a que esta presenta casi todas las prestaciones que brinda *Pencil*, además su principal particularidad es que es muy robusta y da la flexibilidad de crear proyectos bastante grandes sin perder fluidez. También, una de las ventajas de esta aplicación es que tiene la posibilidad de hacer las pantallas interactivas y ligar los *mockups* entre sí dentro de cada proyecto.

1.7 Framework de desarrollo

“Un framework es una estructura formada por componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. Puede verse como un conjunto de piezas predeterminadas para cualquier propósito de trabajo, a las que agregándose otras piezas propias del proyecto, se completa para

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

obtener el resultado esperado. Un *framework* proporciona componentes y plantillas para facilitar la estructura de las aplicaciones y garantizar su funcionamiento, así como una codificación sencilla de cada elemento que se incluye para reducir el tiempo que debe dedicar el programador” (66).

1.7.1 Fundamentación del *framework* a utilizar

Para el desarrollo de la solución será utilizado *Bootstrap* v3.0 para el trabajo con el lenguaje del lado del cliente CSS3 y el *framework* *jQuery* v1.11.1 para el trabajo con *JavaScript*.

***Bootstrap* v3.0:**

Es un *framework* HTML, CSS y *JavaScript* que se puede utilizar como base para crear sitios o aplicaciones web, está diseñado pensando en ofrecer la mejor experiencia de usuario tanto a usuarios de computadoras, como a *smartphones* y *tablet* (67). A continuación se exponen sus principales ventajas (68):

- Permite ahorrar tiempo (no hay que empezar una página desde cero, sino que se puede trabajar sobre el código que aporta y empezar a desarrollar desde ahí.).
- Utiliza componentes y servicios creados por la comunidad web.
- Maneja un conjunto de buenas prácticas que perdurarán en el tiempo.
- Emplea HTML5 y CSS3.
- Herramienta sencilla y ágil para construir sitios web e interfaces. Tiene un *theme*²¹ por defecto bastante optimizado y que se puede modificar fácilmente.

***jQuery* v1.11.1:**

Es una biblioteca de *JavaScript* que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM (*Document Object Model*)²², manejar eventos, desarrollar animaciones

²¹ Plantilla, tema o conjunto de estilos que definen una apariencia.

²² Por sus siglas del inglés: “Modelo de Objetos del Documento” o “Modelo en Objetos para la Representación de Documentos”.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

y agregar interacción con la técnica AJAX²³ a páginas web. *jQuery* es la biblioteca de *JavaScript* más utilizada (69). Se seleccionó ese *framework* puesto que entre sus ventajas son (70):

- Es fácil de usar.
- Se puede agregar plugins fácilmente
- Ahorro de tiempo y esfuerzo.
- La licencia open source de jQuery permite que la librería siempre cuente con soporte constante y rápido.
- Integración con AJAX.

1.8 Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)

Un entorno de desarrollo integrado (*Integrated Development Environment*) es una herramienta informática que aporta funcionalidades al desarrollador durante todas las etapas del ciclo de vida del desarrollo de software (71).

Existen muchos IDE de múltiples lenguajes tales como *Eclipse*, *ActiveState Komodo*, *IntelliJ IDEA*, *MyEclipse*, *Oracle JDeveloper*, *NetBeans*, *PHPEclipse* y *Microsoft Visual Studio* (72). Para implementar la propuesta de solución se tuvo en cuenta *IntelliJ IDEA* v15.0 (un IDE para el desarrollo de programas informáticos), la selección del IDE se sustenta en que la solución que se le da al problema es para un proyecto productivo existente, el COJ. Además, a continuación se exponen un conjunto de características que demuestran que este IDE brinda soporte a los lenguajes y tecnologías que se utilizan en la propuesta de solución (73).

- Brinda soporte a sistemas de control de versiones tales como *Apache Subversion*, *Git*, *Maven*, etc.
- Apoya los servidores de aplicación *GlassFish*, *Tomcat*, *Weblogic*, *WebSphere*, entre otros.
- Brinda soporte a tecnologías tales como *JSP*, *Android*, *AJAX*, etc.

²³ Por sus siglas del inglés: *JavaScript* asíncrono y XML (Acónimo de *Asynchronous JavaScript And XML*).

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

- Posee *plugins* gratuitos.
- Proporciona asistencia de código avanzado, incluyendo la terminación inteligente, navegación, análisis de código, etc.
- Es muy versátil en el manejo de los códigos CSS y HTML 5, además de ser software libre.

1.9 Servidor web

“El servidor en informática es la máquina informática u ordenador que está al servicio de otras máquinas u ordenadores, llamadas clientes. La finalidad de un servidor es suministrar la información o proveer datos que solicitan los clientes y, para ello existen diferentes tipos de servidores, como por ejemplo: servidor de Web, servidor de correo, servidor de base de datos, entre otros” (74).

Apache Tomcat:

Es un servidor web, desarrollado en un entorno abierto y participativo y publicado bajo la licencia *Apache* versión 2, por miembros de la *Apache Software Foundation* y voluntarios independientes. *Tomcat* puede funcionar como servidor web por sí mismo. Al principio de su desarrollo existió la percepción de que la utilización de *Tomcat* de forma autónoma era sólo recomendable para entornos de desarrollo y entornos con mínimos requisitos de velocidad y gestión de transacciones.

Actualmente, *Tomcat* es usado como servidor web independiente en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad. Permite que los recursos de archivos de configuración basados en (por ejemplo, almacenes de claves) se configuren a través de las direcciones URL (75).

Se decide utilizar *Apache Tomcat* en su versión 7, pues el mismo posee una licencia completamente libre, facilitando la obtención de nuevas versiones. Además en el proyecto productivo de la Facultad 4 para el cual se está desarrollando el diseño web adaptativo, emplea ese tipo de servidor web.

1.10 Sistema de Control de Versiones

Un Sistema de Control de Versiones (VCS)²⁴ es una herramienta que permite a los desarrolladores registrar los cambios realizados en el proyecto. Normalmente estos sistemas cuentan con una copia

²⁴ Por sus siglas del inglés “*Version Control System*”.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

maestra en un repositorio central y un programa cliente con el que los desarrolladores sincronizan su copia local. La existencia del repositorio central permite recuperar versiones antiguas de software y corregir defectos en versiones en producción sin parar el desarrollo de una nueva versión del producto (76). A continuación se muestran algunas características de GIT, que justifican por qué es que este VCS es usado en el desarrollo del proyecto COJ.

Características de GIT (77):

- VCS gratuito y de código abierto.
- Capaz de gestionar proyectos de cualquier tamaño de manera rápida y eficaz.
- Pensado para la eficiencia y la confiabilidad del mantenimiento de versiones de aplicaciones cuando éstas tienen un gran número de archivos de código fuente.
- Fuerte apoyo al desarrollo no lineal, por ende rapidez en la gestión de ramas y mezclado de diferentes versiones.
- Incluye herramientas específicas para navegar y visualizar un historial de desarrollo no lineal.

1.11 Propuesta de solución

Se tiene como propuesta el desarrollo de un diseño web adaptativo aplicado al COJ utilizando como entorno de desarrollo integrado *IntelliJ IDEA v15.0* integrado con el servidor web *Apache Tomcat v7.0.41*. Como *framework* de desarrollo se proponen *Bootstrap v3.0* y *jQuery v1.11.1* por sus características y por soporte que brindan a los lenguajes seleccionados. Esta propuesta de solución está basada principalmente en que todas las tecnologías antes mencionadas son software libre o se cuenta con la licencia para emplearlos. Además, estas son las más usadas por la comunidad para desarrollar soluciones similares y son las que se usan en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

1.12 Conclusiones del capítulo

Como parte del desarrollo del presente capítulo se determinan las siguientes conclusiones parciales:

El estudio del estado del arte permitió concluir que, resulta ventajoso el uso de las tecnologías

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

definidas para lograr un desarrollo adaptativo para el sitio COJ, desde el punto de vista de diseño, porque son novedosas, presentan una gran comunidad de usuarios y dentro de la Universidad hay personas con conocimientos del tema.

Al realizar un análisis de las herramientas y tecnologías se consideró la selección de los *framework* de desarrollo *Bootstrap* en su versión 3.0 y *jQuery* v1.11.1 por ser los más aceptados en la comunidad para el trabajo con CSS 3 y *JavaScript*.

El uso de la metodología AUP en su versión UCI permitirá entregas en cortos períodos de tiempo, además, de una constante interacción entre el cliente y el grupo de desarrollo que va a permitir el cumplimiento de los objetivos propuestos y con la calidad requerida.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Capítulo II: Análisis y Diseño

2.1 Introducción

En este capítulo se define la propuesta de solución y se describen los procesos básicos que intervienen en el objeto de estudio concibiendo válido el problema a resolver anteriormente definido. Se enumeran las características que el sistema debe cumplir, permitiendo una noción general del mismo.

2.2 Descripción del sistema

La descripción inicial de un sistema informático es una visión que permite a los clientes imaginar y percibir cómo quedará el producto final y a partir de ahí, ellos son los encargados de realizar nuevas peticiones de acuerdo a sus necesidades. Es común que en los primeros encuentros con el cliente ellos hagan peticiones informales de requisitos e ideas de interfaz de usuario y más si el objetivo que ellos persiguen es realizar un RWD a un sitio determinado.

En el presente trabajo, el cliente forma parte del equipo de desarrollo. Esto es un aspecto positivo que permite la descripción de sus necesidades, facilitando la definición del alcance y el tiempo de entrega del producto, dos de los aspectos principales en el desarrollo de un proyecto guiado por la metodología AUP-UCI (57) (78).

La definición del alcance del producto es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto, lo que es fundamental para su éxito, puesto que proporciona un entendimiento común entre los interesados del proyecto. Permite delimitar el trabajo a realizar para cumplir con los objetivos y desarrollar los entregables del proyecto (79). Siguiendo las pautas para desarrollar RWD e identificando los componentes fundamentales para que un diseño sea flexible a continuación se especifica el alcance del producto a desarrollar.

Para definir cómo se va a mostrar el contenido visual del COJ y qué funcionalidades se van a explotar desde dispositivos móviles se tuvo en cuenta la entrevista realizada al cliente. (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Según la experiencia de los clientes durante los concursos de programación, el mayor número de acceso al COJ desde dispositivos móviles se ha hecho para utilizar las vistas públicas, ya sea

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

accediendo a los vínculos del “Archivo de 24 horas” como a los “Concursos reales”. Principalmente se accede para consultar datos, ver en qué posición se encuentra determinado usuario y qué sentencias se han subido ya (acciones que se pueden realizar sin necesidad de estar autenticado).

El sistema debe ser capaz de reajustar el texto, las imágenes y los márgenes, entre otros componentes presentes en el sitio web según la resolución del dispositivo en el que se vaya a mostrar para lograr establecer una cómoda visualización por parte del usuario. Resoluciones en los rangos ($\leq 480\text{px}$ ²⁵, usada en dispositivos telefónicos muy pequeños), ($\leq 800\text{px}$, usadas en tabletas), ($\leq 1024\text{px}$, empleadas en monitores de mediano tamaño) y ($> 1024\text{px}$, para monitores de gran tamaño), son las seleccionadas para la visualización del sitio web en los dispositivos móviles, siendo estas las más significativas, abarcando la mayor cantidad de dispositivos con estas características. Recordando que a nivel mundial, las resoluciones más usadas oscilan entre 320x240 píxeles a 1024x768 píxeles, por lo que ese será el rango de resoluciones en las cuales se hará mayor énfasis.

El sitio consta de una gran cantidad de tablas, por lo que no sería factible mostrar toda la información y se debería seleccionar la más relevante para ser mostrada. En estos casos se debe optar por ocultar contenidos que no sean de importancia para los usuarios en general o en caso de que toda la información sea importante se le puede agregar *scroll* horizontal solamente a las tablas.

En resoluciones en las que se evidencie rellenos de fondo, se decidirá adoptar una estrategia de agrandamiento visual del contenido, por lo que el sitio web será capaz de expandirse aumentando el tamaño de los componentes web. Las imágenes y gráficos presentados en el sitio web deben de ser de la mejor calidad posible, puesto que al sufrir una expansión de proporciones pueden ocurrir problemas, haciendo que en los mismos se puedan apreciar las cuadrículas de píxeles que los componen, mostrando el contenido con una calidad visual baja.

Los menús también van a sufrir cambios a medida que disminuya la resolución de pantalla del dispositivo. A menores resoluciones estos se van a ocultar y solo se mostrarán presionando botones presentes en la pantalla. Para el menú vertical se cuenta con un botón por todo el lateral izquierdo de la pantalla y para el horizontal se cuenta con un botón de barras en la zona superior derecha. Ambos botones siempre visibles.

²⁵ Abreviatura de la unidad de medida *píxel*.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

A petición del cliente, se definió cuál o cuáles funcionalidades no podrían ser accedidas desde dispositivos con resoluciones pequeñas (< 780). La funcionalidad del COJ, a la que no va a ser posible acceder es, subir los problemas para obtener una determinada calificación.

2.3 Características del sistema

Las características del sistema son los requerimientos que este debe cumplir, sin que estos lleguen a ser funcionales, estas describen algunos aspectos del sistema que son visibles por el usuario y que no tienen una relación directa con el funcionamiento del sistema (80). Estas características también pueden ser tratadas como requisitos no funcionales.

En el desarrollo del RWD aplicado a un sitio web, en este caso el COJ, solo es necesario definir requisitos no funcionales. Los requisitos no funcionales pueden ser: de rendimiento, de software, de hardware, de seguridad, de apariencia o interfaz externa, entre otras. Debe pensarse en ellos como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido y confiable (81). Los que debe cumplir el sistema son:

Usabilidad: Características que debe cumplir el diseño web adaptativo aplicado al COJ para que sea usable.

RNF1. El nivel de funcionamiento del sistema deberá corresponder el nivel básico de conocimiento informático de los usuarios.

RNF2. La información debe poder ser accedida por todos los usuarios de móviles que tengan habilitado servicio de navegación, sin poder modificar el contenido de las páginas.

Apariencia e interfaz externa: Este tipo de requisito describe la apariencia del producto. Es importante destacar que no se trata del diseño de la interfaz en detalle, sino que especifican cómo se pretende que sea la interfaz externa del producto. También pueden ser necesidades de cumplir con las normas o estándares de la empresa para la cual se esté desarrollando el software (82).

RNF3. El diseño de interfaz debe ser sencillo y fácil de usar, con reconocimiento visual a través de elementos visibles que identifiquen cada acción a realizar. Será formal, serio y con una navegación sugerente.

RNF4. El sistema proporcionará claridad y correcta organización de la información, permitiendo la interpretación correcta e inequívoca de ésta.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Portabilidad:

Software: Se debe disponer para poder visualizar la aplicación:

- **En el cliente:**

RNF5. Sistema operativo *Linux*, *Windows* (superior a *Windows98*) y *MAC*. Navegador web estándar con capacidad de interpretación de *JavaScript*, *HTML5* y *CSS3* compatible con *Firefox* versión (≥ 16), *Google Chrome* versión (≥ 17) u *Opera* (≥ 15). En el caso de los dispositivos móviles deben incorporar navegadores de móviles tales como *Safari* en *iOS*, *Firefox*, *Opera Mini*, *Opera Mobile Classic* y *Chrome*.

Hardware:

- **En el cliente:**

RNF6. Dispositivos móviles que cuenten con soporte *Wi-Fi* o redes de 3era y 4ta generación, memoria RAM de 512 MB o más.

2.4 Historias de usuario (HU)

Una HU describe una funcionalidad que será útil para el usuario, o comprador, de un sistema de software. Aunque normalmente las HU, asociadas a las metodologías ágiles, suelen escribirse en *post-it* o tarjetas, son mucho más que eso. Ron Jeffries comentaba que una HU no es sólo una descripción de una funcionalidad, normalmente en un *post-it*, una HU además está formada por otras dos partes más (83):

- La conversación que conllevan, puesto que son una herramienta para interactuar.
- El cómo se confirma su implementación, las pruebas y verificación de la misma.

Las HU, frente a mostrar un “cómo”, sólo dicen el “qué”. Es decir, muestran funcionalidad que será desarrollada, pero no cómo se desarrollará (84). A continuación se muestran las HU que permitirán cumplir con los requisitos de usabilidad y apariencia e interfaz externa.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Tabla 2. Historias de usuario. Fuente: elaboración propia.

No: 1	Nombre: Ajuste automático del texto presente en el sitio web según la resolución de los dispositivos móviles.
Usuarios:	Rachelys Cruz Rodríguez
Prioridad: baja	Complejidad: baja
Estimación: 1 semana	Iteración: 3
Descripción:	El texto se ajusta según la resolución del dispositivo donde se visualiza.

No: 2	Nombre: Ajuste automático del texto presente en el sitio web según la resolución de los monitores.
Usuarios:	Rachelys Cruz Rodríguez
Prioridad: baja	Complejidad: baja
Estimación: 1 semana	Iteración: 3
Descripción:	El texto se ajusta según la resolución del dispositivo donde se visualiza.

No: 3	Nombre: Ajuste automático de las imágenes y gráficos presentes en el sitio web según la resolución de los dispositivos móviles.
Usuarios:	Rachelys Cruz Rodríguez
Prioridad: media	Complejidad: media

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Estimación: 1 semana	Iteración: 2
Descripción:	Las imágenes y los gráficos se redimensionan u ocultan según la resolución de los dispositivos móviles donde se visualizan.

No: 4	Nombre: Ajuste automático de las imágenes y gráficos presentes en el sitio web según la resolución de los monitores.
Usuarios:	Rachelys Cruz Rodríguez
Prioridad: media	Complejidad: media
Estimación: 1 semana	Iteración: 2
Descripción:	Las imágenes y los gráficos se redimensionan según la resolución del monitor donde se visualizan.

No: 5	Nombre: Ocultar los contenidos presente en el sitio web para resoluciones de dispositivos móviles menores a 768 píxeles.
Usuarios:	Rachelys Cruz Rodríguez
Prioridad: alta	Complejidad: alta
Estimación: 2 semanas	Iteración: 3
Descripción:	<p>Se ocultan los menús, ya sea el vertical o el horizontal para permitirle al usuario visualizar mayor cantidad de contenido del sitio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El menú horizontal se ocultará automáticamente, para

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

	<p>mostrarlo se debe presionar en el botón de barras que aparece en la zona superior derecha.</p> <ul style="list-style-type: none">• El vertical se ocultará automáticamente y para que sea mostrado se debe presionar en la zona lateral izquierda de la pantalla.
--	--

2.5 Organización del proceso de entregas

Para una mejor organización durante el ciclo de vida del proyecto se decide definir un plan de entregas por etapas y se realizó una estimación en semanas de cuánto tiempo durará este plan de entregas.

2.5.1 Entregas por etapas

Las entregas por etapas recogen la planificación detallada de un período corto de tiempo dentro del proyecto una iteración (85). El contenido de la iteración puede variar, dependiendo de la posición dentro del ciclo de vida y de la naturaleza del proyecto. Las entregas por etapas incluyen porciones relevantes de todas las disciplinas para cada iteración en particular (86).

Cada HU se traduce en tareas específicas de programación. Asimismo, para cada HU se establecen las pruebas de aceptación. Estas pruebas se realizan al final del ciclo en el que se desarrollan, pero también al final de cada uno de los ciclos siguientes, para verificar qué subsiguientes iteraciones no han afectado a las anteriores. Una iteración terminada sin errores es una medida clara de avance.

Etapas 1:

En esta etapa serán implementadas las HU de mayor prioridad. Al finalizar se contará con la funcionalidad descrita en la HU 5, la cual tiene como objetivo ocultar los contenidos presente en el sitio web para resoluciones de dispositivos móviles menores a 768 píxeles.

Etapas 2:

Esta etapa tiene como objetivo implementar las HU de mediana prioridad, las cuales son la 3 y la 4 que definen: el ajuste automático de las imágenes y gráficos presentes en el sitio web según la

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

resolución de los dispositivos móviles y el ajuste automático de las imágenes y gráficos presentes en el sitio web según la resolución de los monitores.

Etapa 3:

Por último está la etapa 3, que tiene como objetivo la implementación de las HU de baja prioridad estas son: la 1 (Ajuste automático del texto presente en el sitio web según la resolución de los dispositivos móviles), la 2 (Ajuste automático del texto presente en el sitio web según la resolución de los monitores).

2.5.2 Estimación de entregas por etapa (Semanas)

Tabla 3. Plan de duración de las iteraciones. Fuente: elaboración propia.

Etapas	Orden de las Historias de usuario a implementar	Duración de las iteraciones (semanas)
1	Ocultar los contenidos presente en el sitio web para resoluciones de dispositivos móviles menores a 768 píxeles.	2
2	Ajuste automático de las imágenes y gráficos presentes en el sitio web según la resolución de los dispositivos móviles. Ajuste automático de las imágenes y gráficos presentes en el sitio web según la resolución de los monitores.	2
3	Ajuste automático del texto presente en el sitio web según la resolución de los dispositivos móviles. Ajuste automático del texto presente en el sitio web según la resolución de los monitores.	2

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

2.6 Maquetado de las vistas de la página

“Un mockup o maqueta es un modelo a escala o tamaño real de un diseño o un dispositivo, utilizado para la demostración, evaluación del diseño, promoción, y para otros fines. Un mockup es un prototipo si proporciona al menos una parte de la funcionalidad de un sistema y permite pruebas del diseño” (87). Los mockups son utilizados por los diseñadores principalmente para la adquisición de comentarios por parte de los usuarios (88).

En el *mockup* realizado para la vista de 240x320 píxeles se organizaron los contenidos como se abordó en las reuniones previstas con los clientes. Los contenidos fueron estructurados uno a continuación del otro, en posición vertical. El menú principal y la fecha al presentar una lista extensa de vínculos sufrió una transformación para poderlo visualizar correctamente, haciendo uso de un menú desplegable en forma de botón que al pulsar sobre él muestra los diferentes vínculos que contiene.

El menú vertical que incluye el área de autenticación, el archivo 24 horas y los concursos reales cuenta con un botón en la parte izquierda que le permite al usuario desplegarlo y volverlo a esconder. Para facilitar la navegación, el equipo de desarrollo insertó un botón flotante en la esquina inferior derecha, que aparece cuando el usuario realiza dos desplazamientos verticales hacia abajo, presentando la funcionalidad de subir directamente al inicio del sitio web.

Para definir cómo se mostrarían los contenidos del COJ en dispositivos móviles se tuvo en cuenta las opiniones del cliente y de los demás usuarios que acceden al sitio y se obtuvieron algunas vistas de los resultados esperados por estos. (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)



Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño



Ilustración 6. Prototipo interfaz de usuario desarrollado. Fuente: elaboración propia.

2.7 Conclusiones del capítulo

La identificación de las características del sistema facilitará el proceso de implementación de la solución propuesta al, describir detalladamente las necesidades del cliente en Historias de usuario.

Al realizarse la planificación por etapas de la entrega, se podrá obtener un cronograma detallado del desarrollo de cada funcionalidad del producto, evitando de esta manera desviaciones innecesarias en el proceso de desarrollo.

El maquetado (*mockups*) de las principales vistas del producto, servirá de apoyo en el desarrollo de la solución propuesta, logrando un producto final acorde con las necesidades de los usuarios.

Capítulo III: Implementación y Pruebas

3.1 Introducción

En el presente capítulo, se detallan las tres etapas llevadas a cabo durante la desarrollo del diseño web adaptativo aplicado al COJ, exponiéndose el esfuerzo generado por cada una de las Historias de usuario, así como las pruebas efectuadas al producto final.

3.2 Arquitectura de *Bootstrap*

Una de las principales características de *Bootstrap* es ser una arquitectura basada en LESS (lenguaje dinámico de hojas de estilo) (89). Por otra parte LESS, es una ampliación a las hojas de estilo CSS, pero a diferencia de estas, permite el uso de variables, funciones, operaciones aritméticas, entre otras, para acelerar y enriquecer los estilos en un sitio web.

La principal diferencia entre LESS y otros pre-compiladores CSS es que LESS permite la compilación en tiempo real a través de LESS.js por el navegador. LESS se puede ejecutar en el lado del cliente y del lado del servidor, o se puede compilar en CSS sin formato. A continuación se exponen algunas características de los mecanismos que proporciona LESS (90):

- Las **variables** en LESS CSS tiene un comportamiento similar a las constantes en cualquier lenguaje de programación; permiten especificar valores utilizados a lo largo de la hoja de estilo en un solo lugar; es decir, pueden ser fácilmente reutilizados en cualquier parte de la hoja de estilo. Estas se definen con una arroba (@) y la asignación de variables se hace con dos puntos (:).
- Los **mixins** permiten incrustar todas las propiedades de una clase en otra clase con sólo incluir el nombre de la clase como una de sus propiedades, en otras palabras, permite heredar el contenido definido en el *mixins* en otras clases; además de esto, permiten recibir parámetros para potenciar su uso cambiando parámetros como colores, tamaños, etc.
- Las **operaciones** en LESS CSS puede sumar, restar, dividir y multiplicar los valores de las propiedades; cuando se diseña la hoja de estilo se observa que siempre hay valores que se repiten pero con distintos tonos o tamaños, aquí es donde son de gran ayuda las operaciones de LESS CSS.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Para poder aplicar *Bootstrap* a un sitio se debe agregar a las carpetas del sitio la estructura del *framework*:

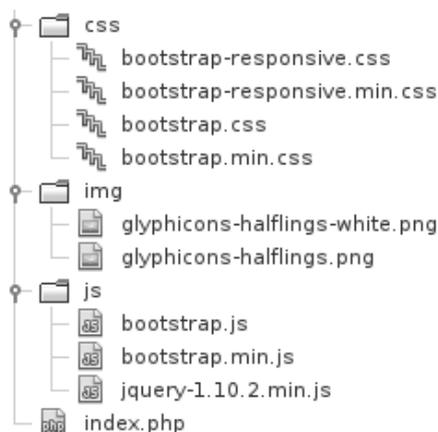


Ilustración 7. Estructura de carpetas de *Bootstrap*. Fuente: tomada de internet.

- **CSS:** Esta carpeta contiene dos ficheros CSS más sus versiones minimizadas. Los ficheros son *bootstrap.css* y *bootstrap-responsive.css*. Estos ficheros se emplean para estimular los elementos de la web. La versión adaptativa incluye todos los componentes necesarios para incluirlos en el proyecto.
- **JS:** Esta carpeta incluye el fichero *bootstrap.js* además de su versión minimizada donde se encuentra todo el código *JavaScript* necesario para el correcto funcionamiento de los *widgets* de *Bootstrap*.
- **IMG:** Esta carpeta incluye los *sprites*²⁶ necesarios para usar los íconos de *Bootstrap* cedidos por *Glyphicons*²⁷.

3.3 Fase de Implementación

Para realizar un diseño web adaptativo es necesario aplicar un conjunto de técnicas y estrategias explicadas en el Capítulo I (ver 1.2.3), a continuación se expondrá cuáles de estas se usaron y cómo se aplican en el COJ.

²⁶ Tipo de mapa de bits dibujados en la pantalla de ordenador por hardware gráfico especializado.

²⁷ Biblioteca de iconos y símbolos monocromáticos.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

3.3.1 Puntos de quiebre

Tabla 4. Puntos de quiebres seleccionados para el COJ. Fuente: elaboración propia.

Píxeles (Ancho)	Descripción
1024	Para pantallas grandes.
1023 a 799	Para monitores de tamaño medio.
800 a 641	Para <i>tablet</i> en modo <i>landscape</i> y algunos monitores.
640 a 481	Para teléfonos en modo <i>landscape</i> o <i>tablet</i> en modo <i>portrait</i> .
480	Para dispositivos de pantallas pequeñas.

Código de los puntos de quiebre usados:

```
/* Monitores grandes*/  
  
@media only screen and (min-width: 1024 px) { }  
  
/* Monitores medianos */  
  
@media only screen and (min-width: 799 px) and (max-width: 1023 px) { }  
  
/* Para tablet en modo landscape y algunos monitores. */  
  
@media only screen and (min-width: 641 px) and (max-width: 800 px) { }  
  
/*Para teléfonos en modo landscape o tablet en modo portrait. */  
  
@media only screen and (min-width: 481 px) and (max-width: 640 px) { }  
  
/* Dispositivos pequeños */  
  
@media only screen and (max-width: 480 px) { }
```

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

3.3.2 HTML semántico y cambios en el diseño según los puntos de quiebre.

El uso correcto de HTML para estructurar el contenido de una página, permite a los motores de búsqueda saber para qué son cada una de las etiquetas semánticas que introduce HTML5: <header>, <nav>, <section>, <article>, <aside>, <footer>, en lugar de simplemente darles un conjunto de texto que no pueda interpretar.

Si la página no utiliza código semántico, puede tener sin duda un efecto negativo en los motores de búsqueda en los que aparece. El diseño de la estructura de la página en primer lugar es el mejor comienzo para asegurarse de que su contenido puede ser comprendido y está representada adecuadamente en cualquier lugar.

Para prevenir que no ocurran errores de este tipo se decidió cambiar la estructura del HTML para añadir algunas de estas etiquetas y se cambió y organizó el maquetado de la página de manera que sea más agradable a la vista del usuario.

Según Clarisa Paterson en su libro *Learning Responsive Web Design*²⁸ la forma más óptima de aplicar este diseño es empezando desde las resoluciones más pequeñas a las más grandes y comenzar sin ningún *JavaScript* (91), pero debido a que la solución que se le dio al problema es para un sitio ya existente, es imposible aplicar esta idea y se realizó de forma contraria, de la pantalla más grande a la más pequeña, inhabilitando funcionalidades y componentes del sitio a medida que disminuye la resolución.

Siguiendo la guía de maquetado del diseño se obtuvieron los siguientes resultados:

- Representación el menú horizontal.

²⁸ Por sus siglas del inglés "Aprender Diseño Web Adaptativo".

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

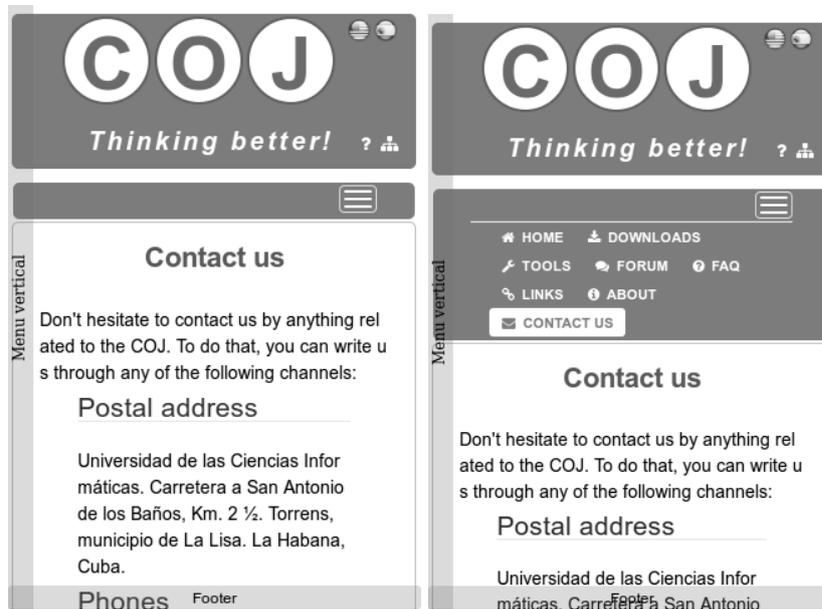


Ilustración 8. Vista adaptativa del menú horizontal. Fuente: elaboración propia.

- Ocultar y mostrar el menú vertical.

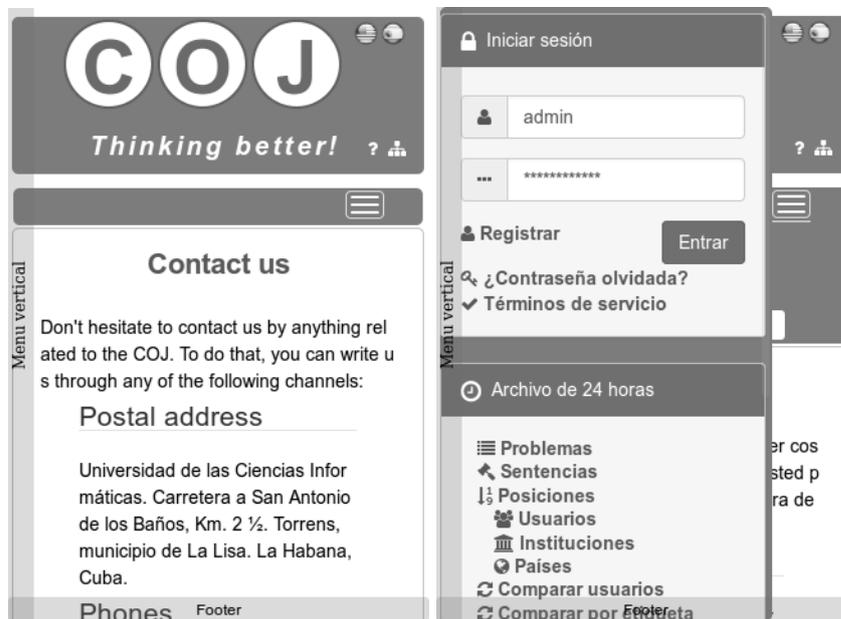


Ilustración 9. Vista adaptativa del menú vertical. Fuente: elaboración propia.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

- Representación del botón ir arriba.



Ilustración 10. Vista adaptativa del botón ir arriba. Fuente: elaboración propia.

3.3.3 Propuesta de solución por etapas

Etapa # 1

Para dar solución a esta etapa, que comprende la HU de mayor complejidad (ocultar los contenidos del sitio web para resoluciones de dispositivos móviles menores a 768 píxeles), se crearon dos botones, uno para el menú horizontal y uno para el vertical.

- Para el menú horizontal se utilizaron las clases *navbar*, *navbar-default*, *nav-menu container*, *navbar-header*, *collapse* y *navbar-collapse* que brinda *Bootstrap*.
- Se le agregó al *div* contenedor el *role = "navigation"* para identificarlo como una barra de navegación, esta barra es un componente adaptado al diseño web adaptativo y se utiliza como elemento principal de navegación tanto en las aplicaciones como en los sitios web. En los dispositivos móviles se muestran inicialmente minimizadas y al pulsar sobre ellas, se despliegan todas sus opciones. Si la anchura del dispositivo aumenta hasta un nivel suficiente, las barras de navegación muestran todos sus contenidos horizontalmente (92).
- Además, se creó el botón de barras que se muestra.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

```
<!--Menú vertical adaptable-->
<nav class="navbar navbar-default navbarCOJ" role="navigation" style="z-index: 450">
  <div class="nav-menu container" style="width: 100% !important; padding-bottom: 3px;">
    <div class="col-xs-12">
      <div class="navbar-header page-scroll" usera>
        <!--Botón que se crea cuando disminuye la resolución de pantalla y se oculta el menú vertical-->
        <button type="button" class="navbar-toggle" data-toggle="collapse"
          data-target=".navbar-ex1-collapse">
          <span class="sr-only">Toggle navigation</span>
          <span class="icon-bar"></span>
          <span class="icon-bar"></span>
          <span class="icon-bar"></span>
        </button>
      </div>
      <div class="collapse navbar-collapse navbar-ex1-collapse">
```

Ilustración 11. Código HTML del botón de barras. Fuente: elaboración propia.

También se empleó el script siguiente:

```
<!--script del menú fijo-->
$(document).ready(function () {
  // Crea una variable que registra la altura del menú horizontal.
  var altura = $(".navbarCOJ").offset().top;
  $(window).scroll(function () {
    // Si llega al tope de la página la nueva posición que va a tomar los nuevos estilos.
    if ($(window).scrollTop() >= altura) {
      $(".navbarCOJ").css("top", "13px");
      $(".navbarCOJ").css("left", "0px");
      $(".navbarCOJ").css("width", "100%");
      $(".navbarCOJ").css("position", "fixed");
    } else {
      // Sino, se mantiene estático hasta que llegue al tope
      $(".navbarCOJ").css("position", "static");
    }
  });
});
```

Ilustración 12. Código jQuery del botón de barras. Fuente: elaboración propia.

- En el desarrollo del menú vertical se creó un botón “**Mostrar/Ocultar**”, al igual que para el footer.

```
<!--Botón para ocultar y mostrar el menú vertical:sildebar-->
<input id="arrow" class="fa fa-user boton0H" type="button" title="Menú Vertical"
  style="display: none; z-index: 8000;
  width: 20px !important;" value="Menu vertical"
  <!--Animación del botón ocultar y mostrar el menú vertical-->
  onclick=$("#nombre_div").toggle(300);">
```

Ilustración 13. Código HTML del botón “Menú Vertical”. Fuente: elaboración propia.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Al *div* del menú vertical, en este caso el “*Sidebar*” se le agregó el id= “nombre_div” para que cada vez que se presione el botón se muestre u oculte el *div*.

Etapa 2:

Esta etapa tiene como objetivo implementar las HU de mediana prioridad, las cuales son la 3 y la 4 que definen el ajuste automático de las imágenes y gráficos presentes en el sitio web, según la resolución de los dispositivos móviles y de los monitores.

En este caso, el sitio no cuenta con un gran número de imágenes, solo los avatares de los usuarios, pero sí posee un gran volumen de gráficos. En las resoluciones mayores a los 800 píxeles se decidió mantener el tamaño de los gráficos e imágenes y a partir de esta resolución se le aplicó el estilo **width: 100%**, para que ocupara el tamaño del contenedor. A resoluciones menores de 360 las imágenes y gráficos desaparecen porque el cliente consideró que no eran importantes, lo cual se logra con el estilo **display: none**.

Etapa 3:

Para lograr el ajuste automático del texto presente en el sitio web según la resolución de los dispositivos móviles y monitores se utilizaron estilos tales como:

- **width: 100%;**

Permite adaptar el texto al contenedor en el que se encuentra, ya sea para resoluciones grandes como las pequeñas.

- **word-break: break-all;**

Permite dividir palabras que contengan muchos caracteres.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño



Ilustración 14. Vista adaptativa del texto. Fuente: elaboración propia.

3.4 Fase de Pruebas

Una de las fases más importantes en el desarrollo de todo proyecto es la de pruebas, en esta se trata de comprobar la calidad del software; por tanto si se cumplen los objetivos propuestos mediante la verificación de los requerimientos, ya sea funcional como no funcional, entonces el software es de calidad (93). Para ello al producto final (diseño web adaptativo aplicado al COJ), se le realizaron las siguientes pruebas.

3.4.1 Pruebas de usabilidad

Se efectuaron pruebas de usabilidad para conocer si no se modificó la experiencia del usuario en el COJ y las reacciones resultantes de la interacción con el sitio (94). Se revisó la **efectividad**, es decir cuántas personas lograron realizar una actividad definida. Las pruebas se aplicaron a al COJ con y sin diseño adaptativo; es decir, al sitio actual y a la propuesta de RWD, con el objetivo de realizar un análisis comparativo de resultados.

Para esto, al grupo evaluado se dividió en dos subgrupos: al grupo A se les pidió que naveguen y realicen las actividades solicitadas en el RWD; mientras que al grupo B se les pidió que realicen las mismas actividades, pero en el COJ sin diseño adaptativo.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Objetivos de la evaluación:

- Conocer si la navegación y las funcionalidades del RWD del COJ son entendibles y de fácil uso para los usuarios, a través de evaluaciones a usuarios reales.
- Conocer si el sitio web adaptativo es más fácil y usable, en relación al COJ con y sin diseño adaptativo, cuando se navega desde un dispositivo móvil.

Grupos a evaluar

Según Nielsen, realizar pruebas de usabilidad con tan sólo cinco personas es suficiente y lo plantea bajo el principal argumento de que esa cantidad de usuarios permite revelar alrededor del 85% de los problemas de usabilidad del sitio o software estudiado (95).

Sin embargo, otros estudios de Laura Faulkner demostraron que si bien con cinco personas se detectan en promedio el 85% de los problemas de usabilidad, los grupos de 5 usuarios se mueven en un rango de hallazgo de problemas entre un 55% y un 100%, por lo que es posible tener un muestra débil donde sólo se levanten la mitad de las observaciones necesarias. En cambio, al realizar un test con 10 personas, el promedio de hallazgos es de 95% con un mínimo de 82%, lo que sugiere una notoria mejora respecto al estudio con cinco usuarios (96).

De igual manera, en el sitio web *Perception*, especializado en diseño web (<http://www.perception.es>), se afirma que en la mayoría de casos se utilizan cinco usuarios para realizar una prueba de usabilidad. Eso sí, se deben seleccionar personas que se ajusten al perfil de visitante de la página.

Para las pruebas de evaluación del COJ se seleccionó a un grupo de 10 personas, con perfiles similares a los requeridos, entre estudiantes universitarios y profesionales de la UCI. De este grupo cinco evaluaron el COJ sin diseño adaptativo y cinco el COJ con diseño adaptativo.

Informe de resultados de la evaluación

A continuación, se detallan los resultados de las pruebas de usabilidad, apoyadas en el cuestionario (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Las respuestas a las preguntas varían en dependencia de la resolución del dispositivo móvil desde el cual se acceda, por lo que se resalta que las pruebas se realizaron en un dispositivo con resolución 320x480 píxeles.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

1. Por favor, ingrese al sitio web del COJ en la dirección: <https://coj.uci.cu>, en el caso del diseño web adaptativo ingrese la siguiente dirección 10.55.12.248:8080.

Tabla 5. Pruebas de usabilidad abordadas. Fuente: elaboración propia.

Grupo A (COJ con diseño adaptativo)	Resultado
¿Se muestra el sitio COJ en el dispositivo desde el cual se accede?	El 100% de los encuestados respondieron que sí.
Grupo B (COJ sin diseño adaptativo)	Resultado
¿Se muestra el sitio COJ en el dispositivo desde el cual se accede?	El 100% de los encuestados respondieron que sí.
Conclusiones	Ambos sitios pudieron ser accedidos.

2. Observe si se muestra el sitio completamente sin necesidad de utilizar el *scroll* horizontal.

Grupo A (COJ con diseño adaptativo)	Resultado
¿Se observa <i>scroll</i> horizontal?	El 100% de los encuestados respondieron que no se muestra <i>scroll</i> horizontal en el RWD.
Grupo B (COJ sin diseño adaptativo)	Resultado
¿Se observa <i>scroll</i> horizontal?	El 100% de los encuestados respondieron que sí.
Conclusiones	En el sitio con diseño adaptativo se evidencia, que al adaptarse su contenido a las distintas resoluciones de pantalla, se visualiza completamente y mejor.

3. Observe si el contenido del sitio se visualiza correctamente, sin necesidad de hacer *zoom* en la pantalla.

Grupo A (COJ con diseño adaptativo)	Resultado

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

¿Hay necesidad de hacer <i>zoom</i> para ver el contenido correctamente?	El 100% de los encuestados respondieron “no”.
Grupo B (COJ sin diseño adaptativo)	Resultado
¿Hay necesidad de hacer <i>zoom</i> para ver el contenido correctamente?	El 100% de los encuestados respondieron que sí.
Conclusiones	El contenido observado desde el diseño adaptativo es más cómodo a la vista del usuario que en el COJ sin diseño adaptativo.

4. Luego, busque el menú vertical y vaya al submenú “Archivo 24 horas”, una vez que lo identifique acceda al vínculo “Problemas”.

Grupo A (COJ con diseño adaptativo)	Resultado
¿Se puede acceder a los problemas?	El 100% de los encuestados respondieron que sí.
Grupo B (COJ sin diseño adaptativo)	Resultado
¿Se puede acceder a los problemas?	El 100% de los encuestados respondieron que sí.
Conclusiones	Se puede acceder al vínculo de los problemas.

5. Una vez que encontró el vínculo, observe cómo se muestra el contenido.

Grupo A (COJ con diseño adaptativo)	Resultado
¿La tabla de los problemas se muestra correctamente sin necesidad de aumentar el tamaño de la pantalla?	El 100% de los encuestados respondieron que sí.
Grupo B (COJ sin diseño adaptativo)	Resultado

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

¿La tabla de los problemas se muestra correctamente sin necesidad de aumentar el tamaño de la pantalla?	El 100% de los encuestados respondieron “no”.
Conclusiones	La tabla de los problemas en el COJ sin diseño adaptativo se muestra completamente, pero hay necesidad de hacer <i>zoom</i> para poder visualizarla bien, sin embargo en el COJ con diseño adaptativo esto no ocurre.

6. ¿Qué importancia usted le confiere al desarrollo del diseño web adaptativo aplicado al COJ?

Muy alta
 Alta
 Media
 Baja
 Muy baja

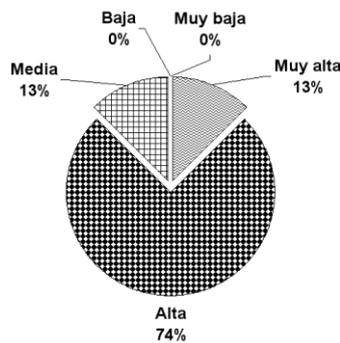


Gráfico 1.

Gráfico 1. Análisis de la importancia de la propuesta de solución. Fuente: elaboración propia.

Las preguntas siguientes corresponden solamente al cuestionario realizado al grupo que evalúa el diseño web adaptativo.

7. ¿Cree usted que la propuesta mejora la visualización del COJ en dispositivos móviles?

100 %
 75%
 50%
 25%
 0 %

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

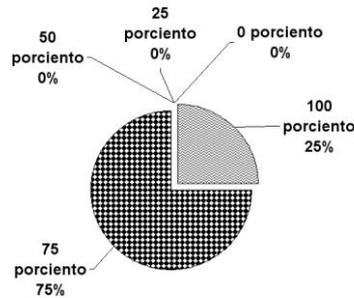


Gráfico 2. Mejora de la propuesta de solución al COJ. Fuente: elaboración propia.

8. En la escala del 1 al 5 otorgue una evaluación a la propuesta, según los criterios siguientes:

- ✓ Adaptabilidad del COJ a los dispositivos móviles después de desarrollado el diseño adaptativo.
- ✓ Necesidad de la propuesta.

___ 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5

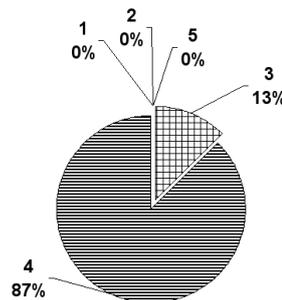


Gráfico 3. Evaluación de la propuesta por aspectos. Fuente: elaboración propia.

9. ¿En qué nivel de creatividad colocaría usted la propuesta presentada? (marque con una x)

___ Máximo ___ Normal ___ Bajo

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

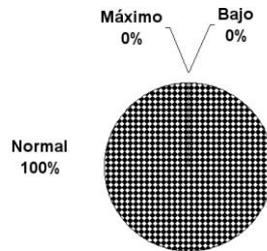


Gráfico 4. Nivel de creatividad de la propuesta. Fuente: elaboración propia.

10. Considera usted que la propuesta de diseño adaptativo para el COJ cumple con su objetivo.

__100 % __75% __50% __25% __0%

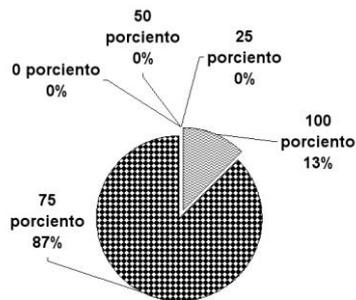


Gráfico 5. Cumplimiento de los objetivos. Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra la vista “Archivo de 24 horas: Problemas” del COJ, antes y después de aplicarse el diseño web adaptativo, en las pantallas de un dispositivo móvil.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

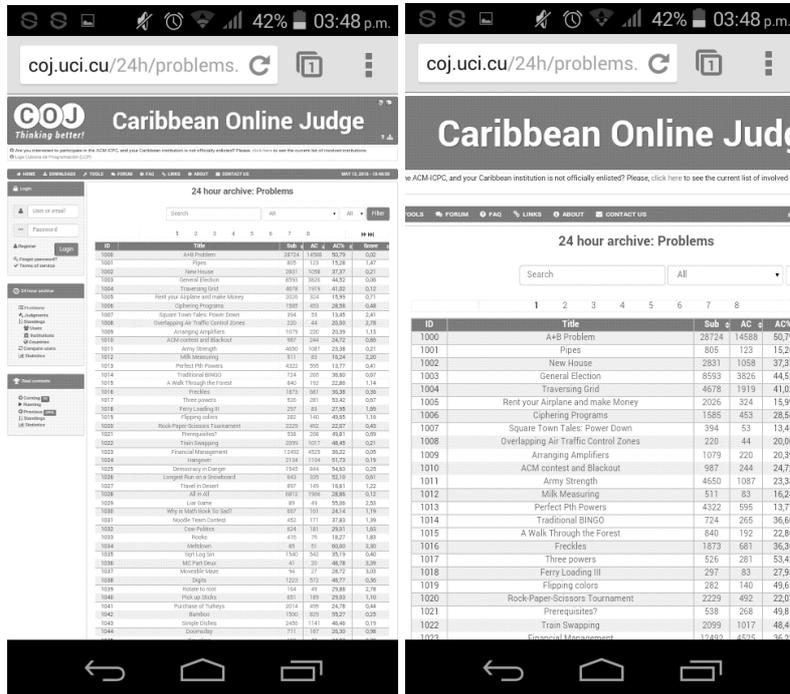


Ilustración 15. Vista de los problemas en el COJ sin diseño adaptativo. Fuente: elaboración propia.

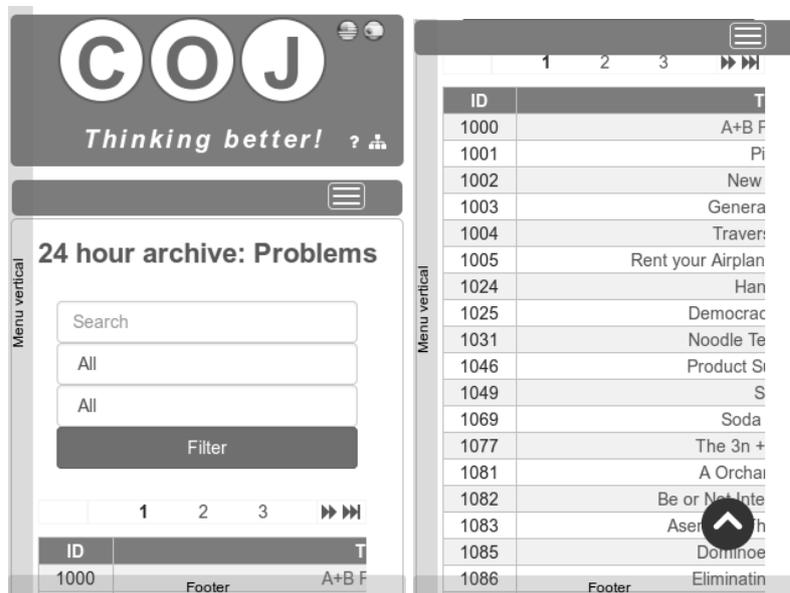


Ilustración 16. Vista de los problemas en el COJ con diseño adaptativo. Fuente: elaboración propia.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Conclusiones de las pruebas de usabilidad

Como se evidencia en las imágenes anteriores, la vista de los problemas en el COJ con diseño adaptativo, se adapta al tamaño de pantalla del dispositivo; mientras que en el COJ sin diseño adaptativo no se adapta, lo que imposibilita una mejor visualización del contenido.

Luego de las pruebas de usabilidad efectuadas, se puede concluir que en el COJ con diseño adaptativo fue más fácil de usar, leer y acceder a la información por parte de los usuarios, por lo que se considera más funcional y flexible que el COJ sin diseño adaptativo y ambos grupos estuvieron de acuerdo con la propuesta de solución debido a su importancia en los concursos de programación.

Al mismo tiempo, algunas personas del grupo que revisó COJ con diseño adaptativo estuvieron de acuerdo en que éste se podría mejorar y expusieron un conjunto de sugerencias, las cuales se tuvieron en cuenta junto con el cliente y se agregaron como mejoras al diseño adaptativo.

3.4.2 Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación son creadas en base a las HU, en cada ciclo de las etapas del desarrollo. Los clientes son responsables de verificar que los resultados de estas pruebas sean correctos. Las pruebas de aceptación conducidas por el cliente verifican que el sistema satisface los requerimientos y son similares a las pruebas de sistema, pues, se basan fundamentalmente en pruebas de funcionalidad. Las pruebas de aceptación, son consideradas también pruebas de caja negra ("*Black box system tests*") y se llevan a cabo sobre la interfaz del software, obviando el comportamiento interno y la estructura del programa (97) (98).

Pruebas de aceptación abordadas en la etapa 1.

Tabla 6. Pruebas de aceptación abordadas en la etapa 1. Fuente: elaboración propia.

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU5-P1	No. De HU: 5
Nombre: Ocultar los contenidos presente en el sitio web para resoluciones de dispositivos móviles menores a 768 píxeles.	
Descripción: Se ocultan los menús, ya sean el vertical o el horizontal para permitirle al usuario	

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

<p>visualizar mayor cantidad de contenido de los artículos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El menú horizontal se ocultará automáticamente, para mostrarlo se debe presionar en el botón de barras que aparece en la zona superior derecha. • El vertical también se ocultará automáticamente y para que sea mostrado se debe presionar en la zona lateral izquierda de la pantalla.
<p>Condiciones de ejecución: Acceder al sitio mediante un dispositivo móvil que presente una resolución menor a 768 píxeles.</p>
<p>Entrada/Pasos de ejecución: Se ocultan los menús.</p>
<p>Resultado esperado: Que los contenidos presente en el sitio web para resoluciones de dispositivos móviles menores a 768 píxeles.</p>
<p>Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.</p>

Pruebas de aceptación abordadas en la etapa 2.

Tabla 7. Pruebas de aceptación abordadas en la etapa 2. Fuente: elaboración propia.

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU3-P2	No. De HU: 3
<p>Nombre: Ajuste automático de las imágenes y gráficos presentes en el sitio web según la resolución de los dispositivos móviles.</p>	
<p>Descripción: Las imágenes y los gráficos se redimensionan u ocultan según la resolución de los dispositivos móviles donde se visualizan.</p>	
<p>Condiciones de ejecución: Acceder al sitio mediante un dispositivo móvil.</p>	
<p>Entrada/Pasos de ejecución: Se redimensionan u ocultan las imágenes y los gráficos.</p>	
<p>Resultado esperado: Que se ajusten automáticamente las imágenes y gráficos presentes en el sitio</p>	

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

web según la resolución de los dispositivos móviles.
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU4-P3	No. De HU: 4
Nombre: Ajuste automático de las imágenes y gráficos presentes en el sitio web según la resolución de los monitores.	
Descripción: Las imágenes y los gráficos se redimensionan según la resolución del monitor donde se visualizan.	
Condiciones de ejecución: Acceder al sitio mediante la resolución de un monitor.	
Entrada/Pasos de ejecución: Se redimensionan las imágenes y los gráficos.	
Resultado esperado: Que se ajusten automáticamente las imágenes y gráficos presentes en el sitio web según la resolución de los monitores.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.	

Pruebas de aceptación abordadas en la etapa 3.

Tabla 8. Pruebas de aceptación abordadas en la etapa 3. Fuente: elaboración propia.

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU1-P4	No. De HU: 1
Nombre: Ajuste automático del texto presente en el sitio web según la resolución de los dispositivos móviles.	
Descripción: El texto se ajusta según la resolución del dispositivo donde se visualiza.	

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Condiciones de ejecución: Acceder al sitio mediante un dispositivo móvil.
Entrada/Pasos de ejecución: Se ajusta el texto según la resolución.
Resultado esperado: Que se ajuste automáticamente el texto presente en el sitio web según la resolución de los dispositivos móviles.
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU2-P5	No. De HU: 2
Nombre: Ajuste automático del texto presente en el sitio web según la resolución de los monitores.	
Descripción: El texto se ajusta según la resolución del monitor donde se visualiza.	
Condiciones de ejecución: Acceder al sitio mediante la resolución de un monitor.	
Entrada/Pasos de ejecución: Se ajusta el texto según la resolución.	
Resultado esperado: Que se ajuste automáticamente el texto presente en el sitio web según la resolución de los monitores.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.	

Análisis de los resultados de las pruebas de aceptación.

La siguiente tabla corresponde a las pruebas realizadas por el equipo de calidad seleccionado por el Centro FORTES²⁹ y registra las no conformidades detectadas en las iteraciones realizadas al RWD del COJ. En cada iteración se le brinda solución a las no conformidades, mejorando la calidad del software y preparándolo progresivamente para su uso final.

²⁹ Por sus siglas: "Centro de Tecnologías para la Formación".

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Tabla 9. Resultados de las pruebas por iteración. Fuente: elaboración propia.

Iteraciones	Cantidad de casos de prueba	No conformidades detectadas			
		Alta	Media	Baja	Total
1	5	0	1	3	4
2	5	0	0	0	0

Las pruebas de aceptación arrojaron que el cliente se encuentra satisfecho con la solución propuesta. Además, propuso algunas sugerencias para el diseño web adaptativo, que se corrigieron y posteriormente mostraron.

3.5 Conclusiones

Luego de realizada la implementación de la solución propuesta se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

El desarrollo de un diseño adaptativo para el COJ permite mejorar su presentación en cuanto a usabilidad y accesibilidad en diferentes dispositivos.

Los usuarios del COJ mostraron su conformidad en relación al diseño web adaptativo, lo cual se puede comprobar a través del análisis de los resultados que arrojó el cuestionario aplicado.

Mediante las pruebas de aceptación y usabilidad efectuadas, se pudo constatar que la solución propuesta cumple con las necesidades del cliente, así como su adaptabilidad a los entornos y resoluciones de pantalla previstos.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Conclusiones generales

La elaboración del marco teórico de la investigación, para obtener los elementos teóricos y prácticos referidos al RWD y la adaptación de contenido, permitió el desarrollo de una solución que integra las buenas prácticas analizadas y que está validada por pruebas que comprobaron la visualización y ejecución del COJ en dispositivos móviles.

La visualización de los contenidos del COJ en dispositivos móviles se logró gracias a la incorporación de técnicas y buenas prácticas del RWD mediante la definición de los puntos de quiebre, la introducción de flexibilidad en el diseño y la mejor distribución y organización del contenido que el sitio posee.

La realización de pruebas de usabilidad y aceptación permitieron comprobar que: el RWD aplicado al COJ mejora la visualización del sitio en los dispositivos móviles y que los clientes están satisfechos con la solución propuesta. Además después de realizadas las pruebas de calidad y corregidas las no conformidades encontradas, el producto final (el RWD), está listo para su uso.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Recomendaciones

Como resultado del proceso de investigación y realización del RWD han surgido ideas que serían recomendables tener en cuenta para un futuro perfeccionamiento, a continuación se listan las mismas:

- Seguir utilizando estrategias adaptativas del *framework Bootstrap* en próximas versiones del RWD aplicado al COJ, dado su capacidad para analizar las características individuales de cada dispositivo.
- Evitar el uso de tablas para organizar el contenido por parte de los desarrolladores de sitios web, puesto que dificultan la creación de los marcos fluidos al no poder redimensionarse completamente y tener que hacerlo por secciones.
- Se recomienda a los desarrolladores de sitios web, construir sus sitios desde el inicio pensando en los dispositivos móviles, pues está demostrado por la cantidad de casos de éxito que es más factible empezar a aplicar RWD desde cero que no aplicarlo a un sitio ya existente, como plantea Clarisa Paterson: “*mobile first*” o “móvil primero”.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

Referencias bibliográficas

1. **w3c.** *w3c. Web móvil.* [En línea] 22 de Marzo de 2012. [Citado el: 25 de enero de 2016.] <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/WebMovil>.
2. **Amor, Daniel.** *Internet Future Strategies: How Pervasive Computing Will Change the World.* s.l.: Prentice Hall Professional, 2002. pág. 57.
3. **Mena Tobar, Luis, Latorre Andrés, Pedro y Lafuente Lapena, Elena.** *Web A Mobile (Web Analysis Mobile): Herramienta de ayuda para el diseño y evaluación de websites para dispositivos móviles.* Zaragoza: s.n., 2004. 12461.
4. **García Mendoza, María Guadalupe.** *Usos y tipos de aplicaciones móviles.* México: s.n., 2015.
5. **Etecsa.** *Etecsa.* [En línea] 2015. [Citado el: 12 de Enero de 2016.] http://www.etecsa.cu/?page=inicio&sub=implementa_etecsa_zonas_wifi_publicas_para_acceso_a_internet.
6. **Fariñas Acosta, Lisandra.** *¿Adicciones tecnológicas en los más jóvenes?* Granma. Fin de semana, 2016, 0864-0424.
7. **Vidal Ledo, MSc. María J., Gavilondo Mariño, MSc. Xaily.** *Aprendizaje móvil. Moving Learning.* Ciudad de la Habana: s.n., 2015. 1561-2902.
8. **Camps Vidal, Zenia.** *www.uci.cu. Culmina Jornada de Programación Competitiva en la UCI.* [En línea] 30 de Marzo de 2015. [Citado el: 30 de Enero de 2016.] <http://www.uci.cu/culmina-jornada-de-programacion-competitiva-en-la-uci-0>.
9. **Ripoll Méndez, Dovie Antonio.** *COJ-Forum. Breve historia de Cuba en el ACM-ICPC: El Preludio (ACM-ICPC.Cuba.Historia <= 2008).* [En línea] 11 de Enero de 2016. [Citado el: 18 de Enero de 2016.] <https://coj-forum.uci.cu/viewtopic.php?t=2846>.
10. **SKUPAS, Bronius.** *Feedback Improvement in Automatic Program Evaluation Systems.* Vilnius, Lituania: s.n., 2010. LT-08663.
11. **Junco Vázquez, Tomás Orlando, y otros.** *COJ. Caribbean Online Judge.* [En línea] 2010. [Citado el: 2 de Diciembre de 2015.] <http://coj.uci.cu/general/about.xhtml>.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

12. **Hassan, Yusef.** *Introducción a la usabilidad.* [En línea] 1 de noviembre de 2002. [Citado el: 27 de Noviembre de 2015.] http://www.nosolousabilidad.com/articulos/introduccion_usabilidad.htm.
13. **Folmer, E. y Bosch, J.** *Architecting for usability: a survey.* *Journal of Systems and Software.* 2004. págs. 1-2. Vol. 70.
14. **w3c.** *Guía Breve de Accesibilidad Web.* [En línea] 31 de Marzo de 2014. [Citado el: 12 de Diciembre de 2015.] <http://w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/Accesibilidad>.
15. **Hassan, Yusef y Martín, Francisco.** *Propuesta de adaptación de la metodología de diseño centrado en el usuario para el desarrollo de sitios web accesibles.* [En línea] Junio de 2004. [Citado el: 6 de Diciembre de 2015.] www.yusef.es/DCU_accesible.pdf.
16. **Qué es la Accesibilidad Web.** *Qué es la Accesibilidad Web.* [En línea] 14 de Julio de 2003. [Citado el: 5 de febrero de 2016.] <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/accesibilidad.htm>.
17. **Marcotte, Ethan.** *Responsive Web Design.* [En línea] 25 de Mayo de 2010. [Citado el: 2 de Febrero de 2016.] <http://alistapart.com/article/responsive-web-design>.
18. **De Graeve, Katrien.** *Diseño web adaptativo.* [En línea] 12 de Junio de 2012. [Citado el: 2 de Febrero de 2016.] <http://www.desarrolloweb.com/manuales/33/>.
19. **Alonso Vega, Adrián.** *Responsive Web Design: Interfaces Web Adaptables al dispositivo empleando HTML5 y CSS3.* ALCALÁ: s.n.
20. **Pérez Valdés, Damián.** *Los diferentes lenguajes de programación para la web.* [En línea] 2 de Noviembre de 2007. [Citado el: 12 de Febrero de 2016.] <http://www.maestrosdelweb.com/los-diferentes-lenguajes-de-programacion-para-la-web/>.
21. **Lamarca Lapuente, María Jesús.** *Hipertexto. HTML.* [En línea] 8 de Diciembre de 2013. [Citado el: 25 de Enero de 2016.] <http://www.hipertexto.info/documentos/html.htm>.
22. **Jojoa Group.** *Jojoa - tecnología, marketing y crm.* [En línea] 2005. [Citado el: 6 de Diciembre de 2015.] <https://sites.google.com/site/jojoa/informatica-tecnologia/definicion-de-los-lenguajes-de-programacion-del-lado-del-cliente-que-son-los-lenguajes-de-programacion-del-lado-del-cliente>.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

23. **Álvarez, Miguel Ángel.** *Etiquetas semánticas del HTML5.* [En línea] 4 de Junio de 2012. [Citado el: 7 de Febrero de 2016.] <http://desarrolloweb.com/articulos/nuevas-etiquetas-html5.html>.
24. **Eguiluz, Javier.** *Introducción a CSS.* [En línea] 2006. [Citado el: 25 de Enero de 2016.] http://librosweb.es/libro/css/capitulo_1.html.437758756273955.
25. **Navarro Herrera, Daniel Ernesto.** *CSS Media queries. Diseño Web Móvil.* [En línea] 5 de Octubre de 2013. [Citado el: 13 de Febrero de 2015.] <http://www.lawebera.es/disenowebmovil/css-media-queries.php>.
26. **Marcotte, Ethan.** *Responsive Web Design.* New York: A Book Apart, 2011. 306.
27. **Manso Guerra, Ing. Yerandy.** *SOLUCIÓN INFORMÁTICA INTEGRAL PARA INCLUIR A LA PLATAFORMA EDUCATIVA ZERA EN EL PARADIGMA M-LEARNING.* La Habana: UCI, 2015.
28. **Eguiluz, Javier.** *Responsive Web Design.* [En línea] 22 de Febrero de 2014. [Citado el: 14 de Febrero de 2016.] <http://www.arkaitzgarro.com/responsive-web-design/index.html>.
29. **Bustamante, Juan Díaz.** *Diseño web adaptativo.* [En línea] 16 de Agosto de 2011. [Citado el: 15 de Febrero de 2016.] <http://www.emenia.es/etiqueta/disenowebadaptativo/>.
30. **arkaitzgarro.com.** *El diseño web adaptativo o responsive design.* [En línea] 26 de Noviembre de 2012. [Citado el: 16 de Febrero de 2016.] <http://www.arkaitzgarro.com/responsive-web-design/index.html>.
31. **Cullen, Andy.** *The benefits of responsive web design.* [En línea] 28 de Febrero de 2016. [Citado el: 30 de Febrero de 2016.] <http://www.wearebluebox.com/blog/the-benefits-of-responsive-web-design.html>.
32. **LanceTalent.** *Los 3 tipos de aplicaciones móviles: ventajas e inconvenientes.* [En línea] 20 de Febrero de 2014. [Citado el: 22 de Febrero de 2016.] <https://www.lancetalent.com/blog/tipos-de-aplicaciones-moviles-ventajas-inconvenientes/>.
33. **Cuello, Javier y Vittone, José.** *El libro Diseñando apps para móviles.* [En línea] 2013-2015. [Citado el: 1 de Marzo de 2016.] <http://appdesignbook.com/es/contenidos/las-aplicaciones/>.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

34. **Rodríguez, Blanca.** *Dispositivos móviles.* [En línea] 22 de Febrero de 2012. [Citado el: 1 de Febrero de 2016.] <http://disp-mov.blogspot.com/2012/02/que-es-un-dispositivo-movil-un.html>.
35. **Quiroga Gómez, Eduardo.** *El Monitor: tipos y características.* [En línea] 18 de Julio de 2005. [Citado el: 25 de Enero de 2016.] <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/fr/equipamiento-tecnologico/hardware/268-eduardo-quiroga-gomez>.
36. **norfipc.com.** *Medidas de pantalla. Resoluciones de teléfonos celulares y tabletas.* [En línea] 2015. [Citado el: 25 de Enero de 2016.] <https://norfipc.com/celulares/medidas-pantalla-resolucion-telefonos-celulares-tabletas.html>.
37. **7Graus.** *Significados.com. Navegador.* [En línea] 16 de Julio de 2014. [Citado el: 30 de Enero de 2016.] <http://www.significados.com/navegador/>.
38. **Carrodegas, Norfi.** *Navegadores y exploradores web, características y comparaciones.* [En línea] 2010. [Citado el: 13 de Febrero de 2016.] <https://norfipc.com/internet/navegadores-web.html>.
39. **Kngine.** *kngine.com. Google Chrome.* [En línea] 2012. [Citado el: 13 de Febrero de 2016.] <http://www.kngine.com/#Know!q=chrome%20web%20browser>.
40. **LÓPEZ, J. M.** *Prueba la futura versión de Firefox para móvil en tu PC.* [En línea] 1997. [Citado el: 12 de Febrero de 2016.] <http://firefox-mobile.softonic.com/>.
41. **Osflash.** *La historia de los Navegadores.* [En línea] 2002. [Citado el: 13 de Febrero de 2016.] <http://www.osflash.com/la-historia-del-navegador-safari/>.
42. **Tilley, Chris.** *Pocket Internet Explorer (Pocket IE / PIE) for Handheld PC Overview.* [En línea] 20 de Diciembre de 2001. [Citado el: 22 de Febrero de 2016.] <http://www.hpcfactor.com/support/cesd/s/0001.asp>.
43. **Boilesen, Lars.** *Opera Mini y Opera Mobile.* [En línea] 2000. [Citado el: 16 de Febrero de 2016.] <http://www.opera.com/mobile/features/>.
44. **Google Trends.** [En línea] 2016. [Citado el: 15 de Febrero de 2016.] <https://www.google.com/cu/trends/explore#q=%2Fm%2F01dyhm%2C%20%2Fm%2F04i7cyf%2C%20>

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

[%2Fm%2F01z7qs%2C%20%2Fm%2F0168s_%2C%20%2Fm%2F03xw0&cmpt=q&tz=Etc%2FGMT%2B4.](#)

45. **The New York Times Company.** *The Boston Globe*. [En línea] 1995. [Citado el: 12 de Diciembre de 2015.] <http://www.bostonglobe.com/>.

46. **Sphere Interest Project.** SPOJ. *Sphere Online Judge*. [En línea] [Citado el: 12 de Diciembre de 2015.] <http://www.spoj.com/>.

47. **Friedman, Vitaly; Lennartz, Sven.** *Smashing Magazine*. [En línea] 2006. [Citado el: 12 de Marzo de 2016.] <https://www.smashingmagazine.com/write-for-us/>.

48. **Desoft.** *Desoft*. [En línea] 2000. [Citado el: 16 de Enero de 2016.] <http://www.desoft.cu/>.

49. **Hernández Basso, Minerva.** Opciones. **Nuevo impacto económico de la telefonía móvil**. [En línea] 2 de Junio de 2010. [Citado el: 10 de Febrero de 2016.] <http://www.opciones.cu/turismo/2010-07-02/nuevo-impacto-economico-de-la-telefonía-movil/>.

50. **Díaz, Álvarez.** *El desarrollo de sitios web para celulares en Cuba*. Comunicación personal. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas: s.n., 2010.

51. **Desoft.** EntuMovil. *EntuMovil*. [En línea] 2004. [Citado el: 11 de Diciembre de 2015.] www.entumovil.cu.

52. **UCI.** *Firefoxmanía*. [En línea] 28 de Enero de 2009. [Citado el: 16 de Enero de 2016.] <http://firefoxmania.uci.cu/>.

53. **Hamlet, Roberto y Cao Tarrero, Gilberto.** *“humanOS”*. [En línea] Diciembre de 2009. [Citado el: 22 de Enero de 2016.] <http://humanos.uci.cu>.

54. **Romero, Hermes.** *Slideshare*. [En línea] 7 de febrero de 2012. [Citado el: 6 de Diciembre de 2015.] <http://es.slideshare.net/MeneRomero/metodologias-de-desarrollo>.

55. **Letelier, Patricio.** [En línea] 2006. [Citado el: 6 de Diciembre de 2015.] <http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm>.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

56. **Ambler, Scott.** *The Agile Unified Process (AUP)*. [En línea] 2005. [Citado el: 25 de Enero de 2016.] <http://www.ambysoft.com/unifiedprocess/agileUP.html>.
57. **Rodríguez Sánchez, Tamara.** *Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI*. La Habana. Cuba: s.n.
58. **Marvin, David.** *Definición de lenguajes de programación*. [En línea] 16 de octubre de 2008. [Citado el: 9 de Diciembre de 2015.] <http://catedraprogramacion.foroactivos.net/t83-definicion-de-lenguaje-de-programacion-tipos-ejemplos>.
59. **Puente Cedillo, Oscar Manuel.** *Programación Web*. [En línea] 13 de Noviembre de 2013. [Citado el: 25 de Enero de 2016.] <https://programacionwebisc.wordpress.com/2-3-lenguajes-de-programacion-del-lado-del-servidor/>.
60. **Eguiluz, Javier.** *Introducción a JavaScript*. [En línea] 2006. [Citado el: 1 de Marzo de 2016.] <https://librosweb.es/libro/javascript/>.
61. **tutorialspoint.com.** *JSP - Overview*. [En línea] 2016. [Citado el: 26 de Marzo de 2016.] <http://www.tutorialspoint.com/jsp/index.htm>. 471319149685276.
62. **Pedraza Triana, Almejandra.** *Los elementos de diagramación*. [En línea] 5 de Octubre de 2014. [Citado el: 25 de Enero de 2016.] <https://prezi.com/y1qhdyvaemgi/los-elementos-de-diagramacion/>.
63. **Emmerling, Bruce.** *Herramientas para maquetar*. [En línea] 2008. [Citado el: 25 de Enero de 2016.] http://www.ehowenespanol.com/herramientas-maquetar-guis-info_205677/.
64. **Evolus.** *Pencil Project*. [En línea] 2008. [Citado el: 15 de Febrero de 2016.] <http://pencil.evolus.vn/>.
65. **Balsamiq Studios, LLC.** *Balsamiq*. [En línea] 2008. [Citado el: 25 de Enero de 2016.] <https://balsamiq.com/>.
66. **Tovar, Carlos.** *Slideshare*. *Slideshare*. [En línea] Noviembre de 2013. [Citado el: 8 de Diciembre de 2015.] http://es.slideshare.net/GeraldynDeSousa/framework-0197256?qid=b3aa3dad-0fce-45a0-878d-124a58288f64&v=default&b=&from_search=2.
67. **Otto, Mark.** [En línea] 2010. [Citado el: 26 de Enero de 2016.] <http://getbootstrap.com/about/>.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

68. **I Acedo, Jose.** *Web: ¿Qué es el Framework Bootstrap? Ventajas y Desventajas.* [En línea] 4 de Mayo de 2015. [Citado el: 29 de Enero de 2016.] <http://programacion.ijas.es/2015/05/web-%C2%BFque-es-el-framework-bootstrap-ventajas-desventajas/>.
69. **Valdez, Joel.** [En línea] 16 de marzo de 2013. [Citado el: 7 de Diciembre de 2015.] <http://blog.capacityacademy.com/2013/03/16/jquery-que-es-origenes-ventajas-desventajas/>.
70. **Methvin, Dave.** *jQuery.* [En línea] 14 de enero de 2016. [Citado el: 17 de Enero de 2016.] <http://blog.jquery.com/category/foundation/>.
71. **Christiano y Marie.** *Allaboutcircuits. What are Integrated Development Environments?* [En línea] 3 de Agosto de 2015. [Citado el: 5 de Marzo de 2016.] <http://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/what-are-integrated-development-environments/>.
72. **Slashdot Media.** *SourceForge.* [En línea] 2016. [Citado el: 27 de Marzo de 2016.] <https://sourceforge.net/directory/development/ide/os:linux/>.
73. **Davydov, S., Efimov, Un. Davydov, S. y Efimov, A.** *IntelliJ IDEA: Professional'noe programmirovaniye na Java.* 2005. 5-94157-607-2.
74. **7Graus.** *Significados. Servidor.* [En línea] 2013. [Citado el: 3 de Febrero de 2016.] <http://www.significados.com/servidor/>.
75. **The Apache Software Foundation.** *Apache Tomcat.* [En línea] 1999. [Citado el: 2 de Febrero de 2016.] <http://tomcat.apache.org/>.
76. **git-scm.com.** *Git. Sobre el Control de Versiones - Acerca del Control de Versiones.* [En línea] 2016. [Citado el: 5 de Marzo de 2016.] <https://git-scm.com/book/es/v2/Inicio---Sobre-el-Control-de-Versiones-Acerca-del-Control-de-Versiones>.
77. **Saldaña, Gabriel.** *Introducción a Git: Un Sistema de control de versiones... bien hecho.* 5878.
78. **Rodríguez Donatien, Ariagna.** *Descripción de la Metodología de Desarrollo de Software.* 2011.
79. **Scribd.** *El alcance del proyecto.* [En línea] [Citado el: 3 de Febrero de 2016.] <http://es.scribd.com/doc/4736336/El-Alcance-del-Proyecto>.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

80. **Hernández Rodríguez, Yunior.** *Módulo PackageManager para la Suite de Administración para Servidores de Entornos Productivos.* La Habana: UCI, 2012. 05593.
81. **PMOinformatica.** *PMOinformatica.com.* [En línea] 6 de Mayo de 2015. [Citado el: 30 de Enero de 2016.] <http://www.pmoinformatica.com/2013/01/requerimientos-no-funcionales-porque.html>.
82. **Wesley, Addison.** RUMBAUGH, I.J.G.B.J. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* 2000. págs. Capítulos 7, 8 páginas 125-163, 187-202.
83. **Cohn, Mike.** *User Stories Applied for Agile Software Development.* 978-0321205681.
84. **Garzías, Javier.** *La historia de usuario no es el "requisito" de las metodologías ágiles.* [En línea] [Citado el: 5 de Marzo de 2016.] <http://www.javiergarzas.com/2011/12/historia-de-usuario-diferente-de-requisito.html>.
85. **Garcerant, Iván.** *Tecnología y Synergix.* [En línea] 18 de Julio de 2008. [Citado el: 6 de Marzo de 2016.] <https://synergix.wordpress.com/2008/07/18/plantillas-plan-de-iteracion/>.
86. **Gavidia, Carlos.** *Apuntes sobre Ingeniería de Software.* 2013.
87. **Vieru, Tudor.** *"KSC Gets Orion Mock-Up for Testing".* s.l.: Softpedia, 2009.
88. **Interaction-Design.org.** *"Mock-ups".* 2010.
89. **Hernández, Oswaldo.** *Tutorial de Bootstrap 3.0.* [En línea] 27 de Febrero de 2016. [Citado el: 10 de Marzo de 2016.] https://groups.google.com/forum/#!topic/uptospnfi/l2_QZe9Ju_0.
90. **Mendoza, Iván E.** *Qué es LESS CSS y cómo funciona.* [En línea] 11 de Febrero de 2012. <http://ivanmendoza.net/desarrollo-web/introduccion-less-css>.
91. **Peterson, Clarissa.** *Learning Responsive Web Design.* [En línea] Junio de 2014. [Citado el: 10 de Marzo de 2016.] <https://www.safaribooksonline.com/library/view/learning-responsive-web/9781449363659/>.
92. **Libros Web.** *Barras de navegación.* [En línea] 2006. [Citado el: 21 de Marzo de 2016.] http://librosweb.es/libro/bootstrap_3/capitulo_6/barras_de_navegacion.html.
93. **Bustamante, Ing. Ricardo de Jesús.** *Calidad de software 2F6A.* Lerdo: s.n., 2012. 09231547.

Diseño web adaptativo para el Juez en Línea Caribeño

94. **Hassan Montero, Yusef y Martín Fernández, Francisco J.** *Método de test con usuarios*. 2, s.l.: Calmly Writer, 2003. 1886-8592.
95. **Nielsen, J.** *Why You Only Need to Test with 5 Users*. Nielsen Norman Group. [En línea] 19 de Marzo de 2000. [Citado el: 25 de Marzo de 2016.] <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>.
96. **FAULKNER, LAURA.** *Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing*. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*. Austin, Texas: s.n., 2003.
97. **Valdez Huaraca, Abner Gerardo.** *Pruebas de sistemas y aceptación*. 2013.
98. **Fiestas, Jhonattan.** Eleven Paths. *QA: Pruebas para asegurar la calidad del producto software (I)*. [En línea] 3 de Septiembre de 2014. [Citado el: 5 de Mayo de 2016.] <http://blog.elevenpaths.com/2014/09/qa-pruebas-para-asegurar-la-calidad-del.html>.