



Universidad Internacional de La Rioja  
Escuela de Ingeniería y Tecnología

Máster Universitario en Dirección e Ingeniería de Sitios Web  
**Implementación de Aplicación Web**  
**Corporativa para CEDIA**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Fernanda E. Chica Pesántez
Tipo de trabajo:	TFM
Rama (Profesional/Investigación):	Profesional
Director/a:	Ing. Raynel Mendoza Garrido, PhD.
Fecha:	Cuenca, 30 de mayo de 2020

## Resumen

En el presente Trabajo de Fin de Máster tiene como objetivo mostrar el proceso de implementación de la aplicación web para la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia – CEDIA a través del uso de tecnologías actuales y cumpliendo con los estándares web que permitan alcanzar los máximos niveles de experiencia de usuario. Este proceso implica el manejo de buenas prácticas para la evaluación del sitio web actual con el fin de conseguir la aplicación web corporativa deseada. Con este fin, en una primera etapa se utilizará el sitio web actual de CEDIA, al cual se aplicarán evaluaciones de usabilidad y accesibilidad con el fin de detectar las necesidades de los usuarios, se realizará una evaluación heurística aplicando los 10 principios heurísticos de Nielsen y evaluaciones con usuarios con el fin de determinar las áreas de conflicto y las posibles soluciones. Además, se realizará una evaluación automática de accesibilidad para determinar el nivel de cumplimiento del sitio web actual. A partir de estos resultados, se podrá construir prototipos hasta conseguir la solución esperada y desarrollada a medida de las necesidades reales de la corporación y que cumpla con los estándares web de usabilidad y accesibilidad. Finalmente, se verificará la funcionalidad del sitio web construido aplicando nuevamente las evaluaciones de usabilidad y accesibilidad para el tipo de discapacidad funcional visual.

**Palabras clave:** Sitio web, estándares web, usabilidad, evaluación de usabilidad, heurística, evaluación de accesibilidad.

## Abstract

In this Master's Thesis, the reengineering of the website of the Ecuadorian Corporation for the Development of Research and Academy - CEDIA is presented, involving not only the redesign of its appearance, but also maximizing its performance through the use of the appropriate technologies, improving the user experience and positioning on the internet. This process also implies the management of good practices for the evaluation of the current product in order to achieve the desired product. In a first stage, a heuristic evaluation will be carried out applying the 10 Nielsen heuristic principles and an evaluation with users in order to determine the areas of conflict in the current site. From these results, prototypes can be built until the desired solution is achieved, developed tailored to real needs and complies with web usability and accessibility standards. Finally, the functionality of the website built will be verified through usability and accessibility evaluations.

**Keywords:** Website, usability, usability evaluation, heuristics, accessibility evaluation.

## Índice de contenidos

Introducción .....	12
1.1. Justificación del Trabajo.....	12
1.2. Planteamiento de la solución .....	14
1.3. Estructura de la Memoria .....	15
2. Contexto y estado del arte .....	17
2.1. Introducción y contexto.....	17
2.2. Evaluación de Usabilidad .....	17
2.2.1. Evaluación de usabilidad sin usuarios.....	18
2.2.2. Evaluación de usabilidad con usuarios.....	19
2.3. Evaluación de Accesibilidad .....	20
2.3.1. Evaluación manual de Accesibilidad.....	21
2.3.2. Evaluación automática de Accesibilidad .....	21
2.4. Herramientas tecnológicas para el desarrollo web.....	22
2.4.1. Figma .....	22
2.4.2. Apache .....	22
2.4.3. PHP.....	22
2.4.4. MySQL.....	23
2.4.5. HTML5.....	23
2.4.6. Bootstrap .....	23
2.4.7. Javascript .....	24
2.5. Identificación de Sitios web similares.....	24
2.5.1. REDCLARA.....	24
2.5.2. RENATA.....	25
2.5.3. CUDI .....	26

2.5.4.	REUNA.....	27
2.5.5.	RNP .....	27
2.6.	Conclusiones del estado del arte.....	28
3.	Objetivos y Metodología de Trabajo.....	29
3.1.	Hipótesis .....	29
3.2.	Objetivo General.....	29
3.3.	Objetivos Específicos .....	29
3.4.	Metodología de trabajo .....	29
3.4.1.	Captura de requisitos .....	30
3.4.2.	Diseño de la aplicación .....	35
3.4.3.	Desarrollo de la aplicación web.....	35
3.4.4.	Evaluación de funcionalidad del nuevo sitio .....	37
3.4.5.	Producto Final.....	39
4.	Desarrollo Específico de la Contribución .....	40
4.1.	Evaluación heurística al sitio web actual de CEDIA .....	40
4.1.1.	Heurístico 1 - Visibilidad del estado del Sistema.....	40
4.1.2.	Heurístico 2 – Correspondencia entre el sistema y el mundo real .....	42
4.1.3.	Heurístico 3 - Control y libertad para el usuario .....	44
4.1.4.	Heurístico 4 - Consistencia y estándares.....	46
4.1.5.	Heurístico 5 – Prevención de errores .....	47
4.1.6.	Heurístico 6 – El reconocimiento es mejor que el recuerdo.....	48
4.1.7.	Heurístico 7 – Flexibilidad y eficiencia de uso.....	49
4.1.8.	Heurístico 8 – Diálogos estéticos y diseño minimalista .....	50
4.1.9.	Heurístico 9 – Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperar los errores	52

4.1.10.	Heurístico 10 – Ayuda y documentación .....	52
4.1.11.	Conclusión de la evaluación heurística .....	52
4.2.	Evaluación de usabilidad con usuarios al sitio web actual de CEDIA .....	54
4.2.1.	Entrevista .....	54
4.2.2.	A/B testing .....	56
4.2.3.	Lluvia de ideas .....	58
4.2.4.	Conclusión de la evaluación de usabilidad con usuarios .....	59
4.3.	Evaluación de accesibilidad al sitio web actual de CEDIA .....	60
4.3.1.	Conclusión de la evaluación de accesibilidad con herramienta TAW .....	61
4.4.	Diseño de prototipos .....	61
4.4.1.	Menú y banners de la página de inicio .....	61
4.4.2.	Sección de qué es CEDIA en página de inicio .....	62
4.4.3.	Navegación para direccionamiento de información .....	62
4.4.4.	Página de servicios personalizada .....	63
4.4.5.	Página de noticias .....	64
4.5.	Desarrollo de la solución .....	64
4.5.1.	Entorno del software .....	65
4.5.2.	Programación front-end .....	65
4.5.3.	Programación back-end .....	68
4.5.4.	Mantenimiento de Servicios .....	69
4.5.5.	Pruebas y despliegue .....	70
5.	Evaluación .....	71
5.1.	Evaluación de accesibilidad .....	71
5.1.1.	Seleccionar muestra para el análisis .....	71
5.1.2.	Evaluación manual .....	71

5.1.3.	Evaluación automática con la herramienta TAW .....	73
5.1.4.	Evaluación con la herramienta Colour Contrast Analyzer.....	74
5.1.5.	Conclusiones de la evaluación de accesibilidad .....	79
5.2.	Evaluación de usabilidad sin usuarios.....	80
5.2.1.	Evaluación de usabilidad mediante los heurísticos de Nielsen.....	80
5.2.2.	Conclusiones de la evaluación de usabilidad .....	93
6.	Conclusiones y Trabajos Futuros.....	98
6.1.	Conclusiones .....	98
6.2.	Trabajos Futuros .....	99
7.	Referencias BILIOGRÁFICAS .....	101
Anexo A.	Plantilla de Evaluación Heurística .....	105

## Índice de figuras

Figura 1 <i>Paquete de servicios de CEDIA para universidades</i> .....	13
Figura 2 <i>Paquete de servicios de CEDIA para institutos</i> .....	13
Figura 3 <i>Paquete de servicios de CEDIA para colegios (CEDIA, 2021)</i> .....	14
Figura 4 <i>Página de inicio de REDCLARA</i> .....	25
Figura 5 <i>Página de inicio de RENATA</i> .....	26
Figura 6 <i>Página de inicio de CUDI</i> .....	26
Figura 7 <i>Página de inicio de REUNA</i> .....	27
Figura 8 <i>Página de inicio de RNP</i> .....	28
Figura 9 <i>Fases en el proceso de desarrollo de sistemas interactivos</i> .....	30
Figura 10 <i>Pasos para realizar una evaluación heurística</i> .....	32
Figura 11 <i>Usuarios potenciales de sitio web de CEDIA</i> .....	33
Figura 12 <i>Ciclo de vida del MVC</i> .....	36
Figura 13 <i>Porcentaje de acierto de los criterios de la evaluación heurística</i> .....	54
Figura 14 <i>Estadísticas de la evaluación de usabilidad con usuarios</i> .....	54
Figura 15 <i>Resultados de análisis de accesibilidad con herramienta TAW al sitio actual de CEDIA</i> .....	60
Figura 16 <i>Diseño de menú y banner de la página de inicio</i> .....	61
Figura 17 <i>Sección Somos CEDIA</i> .....	62
Figura 18 <i>Navegación para direccionamiento de usuarios</i> .....	63
Figura 19 <i>Prototipo de página de servicios</i> .....	64
Figura 20 <i>Prototipo de página de noticias</i> .....	64
Figura 21 <i>Página de inicio de CEDIA</i> .....	66
Figura 22 <i>Página de Servicios de CEDIA</i> .....	67
Figura 23 <i>Modelo de base de datos para la página de servicios</i> .....	68

Figura 24	<i>Pantalla de mantenimiento de servicios</i>	69
Figura 25	<i>Registro de nuevo servicio</i>	70
Figura 26	<i>Prueba de adaptabilidad de página de servicios</i>	72
Figura 27	<i>Formato y estilo de links del sitio web</i>	72
Figura 28	<i>Resultado de análisis con TAW: imágenes sin atributo alt</i>	73
Figura 29	<i>Resultado de análisis con TAW: enlaces sin contenido</i>	73
Figura 30	<i>Resultados generales de análisis con TAW</i>	74
Figura 31	<i>Menú de la página de inicio</i>	74
Figura 32	<i>Resultados de evaluación para menú de página de inicio</i>	75
Figura 33	<i>Menú de la página de inicio al dar scroll</i>	75
Figura 34	<i>Resultados de evaluación para menú de página de inicio al dar scroll</i>	76
Figura 35	<i>Ajuste de colores que cumplen con los requisitos de contraste AA y AAA para menú</i>	77
Figura 36	<i>Menú de inicio con contraste modificado</i>	77
Figura 37	<i>Pie de página del sitio web</i>	78
Figura 38	<i>Resultados de evaluación para pie de página</i>	78
Figura 39	<i>Ajuste de colores que cumplen con los requisitos de contraste AA y AAA para pie de página</i>	79
Figura 40	<i>Pie de página resultado de la evaluación</i>	79
Figura 41	<i>Resultados de porcentajes de aciertos de evaluación de usabilidad</i>	95
Figura 42	<i>Resultados de Evaluación Heurística realizada al sitio web anterior con respecto a la aplicación web</i>	96

## Índice de tablas

Tabla 1	<i>Principios, pautas y noveles de conformidad de accesibilidad en la web</i>	38
Tabla 2	<i>Evaluación de Heurístico 1 al sitio web de CEDIA</i>	40
Tabla 3	<i>Evaluación de Heurístico 2 al sitio web de CEDIA</i>	42
Tabla 4	<i>Evaluación de Heurístico 3 al sitio web de CEDIA</i>	44
Tabla 5	<i>Evaluación de Heurístico 4 al sitio web de CEDIA</i>	46
Tabla 6	<i>Evaluación de Heurístico 5 al sitio web de CEDIA</i>	47
Tabla 7	<i>Evaluación de Heurístico 6 al sitio web de CEDIA</i>	48
Tabla 8	<i>Evaluación de Heurístico 7 al sitio web de CEDIA</i>	49
Tabla 9	<i>Evaluación de Heurístico 8 al sitio web de CEDIA</i>	50
Tabla 10	<i>Evaluación de Heurístico 10 al sitio web de CEDIA</i>	52
Tabla 11	<i>Resultados de Evaluación Heurística aplicada al sitio web de CEDIA</i>	52
Tabla 12	<i>A/B testing de portada de página de inicio</i>	56
Tabla 13	<i>A/B testing para contenido de servicios</i>	57
Tabla 14	<i>A/B testing para diseño de paquetes de servicios</i>	58
Tabla 15	<i>Evaluación de Heurístico 1 a la aplicación web implementada</i>	81
Tabla 16	<i>Evaluación de Heurístico 2 a la aplicación web implementada</i>	82
Tabla 17	<i>Evaluación de Heurístico 3 a la aplicación web implementada</i>	85
Tabla 18	<i>Evaluación de Heurístico 4 a la aplicación web implementada</i>	86
Tabla 19	<i>Evaluación de Heurístico 5 a la aplicación web implementada</i>	87
Tabla 20	<i>Evaluación de Heurístico 6 a la aplicación web implementada</i>	88
Tabla 21	<i>Evaluación de Heurístico 7 a la aplicación web implementada</i>	90
Tabla 22	<i>Evaluación de Heurístico 8 a la aplicación web implementada</i>	90
Tabla 23	<i>Evaluación de Heurístico 10 a la aplicación web implementada</i>	92

Tabla 24 *Resultados de Evaluación Heurística de la aplicación web implementada para CEDIA*  
.....94

Tabla 25 *Comparación de resultados de evaluación heurística entre sitio web anterior y aplicación web implementada*.....95

## Introducción

CEDIA es la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia, promueve la exploración y resultados de proyectos innovadores que vinculan a instituciones ecuatorianas. Para ello, relaciona a investigadores, docentes y estudiantes mediante proyectos, concursos e iniciativas de desarrollo científico. De esta manera, se genera un círculo de crecimiento constante entre las instituciones académicas. Actualmente cuenta con alrededor de 70 instituciones miembros, entre universidades, institutos y colegios. Es de vital importancia para CEDIA ofrecer a sus usuarios una aplicación web simple e intuitiva que brinde la correcta presentación de sus servicios en los diferentes tipos de dispositivos, que sea usable y accesible por todos, cumpliendo con las recomendaciones de la W3C (World Wide Web Consortium). La aplicación web debe representar la marca y crecer paralelamente a la misma con el objetivo de mejorar su presencia en internet.

La entidad requiere implementar una aplicación web del sitio web de CEDIA – Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia que se ajuste a las necesidades de sus usuarios. CEDIA es la Red Nacional de Investigación y Educación Ecuatoriana, dado que posee una gran cantidad de información publicada que se requiere reorganizar de mejor manera para que exista una mejor experiencia de usuario, y con el fin de continuar incrementando el contenido del portafolio de servicios académicos de tecnología, academia, investigación e innovación y transferencia tecnológica disponible para las universidades e instituciones educativas del Ecuador que son miembros.

### 1.1. Justificación del Trabajo

CEDIA cuenta con un sitio web de tipo informativo en el dominio [www.cedia.edu.ec](http://www.cedia.edu.ec), que presenta principalmente información sobre la empresa y sus servicios académicos ofertados a las instituciones de educación que son miembros. Es importante indicar que el sitio se encuentra implementado en Joomla, un sistema de gestión de contenidos (CMS), fácil de usar y extensible, pero que a su vez tiene algunas limitaciones en cuanto al manejo y alteración de su apariencia ya que se basa en plantillas. La carga de las páginas se suele ralentizar por la cantidad de contenido que existe y por la instalación de algunos plugins<sup>1</sup> que han sido necesarios para implementar nuevas funcionalidades.

*Plugins: "Son pequeños programas complementarios que amplían las funciones de aplicaciones web y programas de escritorio" (IONOS, 2020)*

CEDIA ofrece, a través de su página web, más de 90 servicios que se distribuyen por paquetes de prestaciones; así, las instituciones educativas pueden escoger el más adecuado de acuerdo a sus necesidades de infraestructura, capacitación, investigación, etc. A continuación, se pueden apreciar los paquetes de prestaciones de servicios para las universidades en la Figura 1, para los institutos en la Figura 2 y para los colegios en la Figura 3.

Figura 1 Paquete de servicios de CEDIA para universidades

**PAQUETES DE PRESTACIONES — UNIVERSIDADES**

	CONECTIVIDAD				INFRAESTRUCTURA							MULTIMEDIA		APLICACIONES ACADÉMICAS					PROYECTOS			CAPACITACIÓN		COLABORACIÓN		EVENTOS		INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<b>BÁSICO</b>	60	30	125	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>INTERMEDIO</b>	150	150	300	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>AVANZADO 1</b>	300	600	600	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>AVANZADO 2</b>	450	900	900	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>AVANZADO 3</b>	600	1200	1200	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>AVANZADO 4</b>	750	1500	1500	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>AVANZADO 5</b>	900	1800	1800	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Plan Personalizado</b>	V	V	V	V	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

① Solo para instituciones universitarias con menos de 1000 estudiantes.  
 ② Solo para instituciones universitarias con menos de 5000 estudiantes.  
 ③ La capacidad de Internet Incremental se entregará sin costo adicional en base al cumplimiento de las condiciones descritas en la tabla "Internet Incremental".  
 ④ En las capacidades dependiendo del número de estudiantes del campus. La capacidad de cada campus será restada de la capacidad total de Red Avanzada de CEDIA incluida en el plan. CEDIA realizará los estudios previos requeridos antes de determinar la capacidad a asignar a cada campus adicional. Se revisará factibilidad técnica de instalación en base a la disponibilidad de la nueva red.  
 ⑤ El servicio de Clean Pipe se brindará de manera exclusiva a aquellas instituciones cuyas capacidades que se encuentren conectadas a la nueva red avanzada de CEDIA.  
 ⑥ Para utilizar este servicio, la institución debe primero federarse y tener infraestructura WiFi interna.  
 ⑦ Para utilizar este servicio, la institución debe primero federarse. El número indica la cantidad de usuarios premium (sin limitación de tiempo) que tiene la institución. Todos los usuarios de la institución federados tiene acceso a reuniones de 40min.  
 ⑧ Exclusivamente para proyectos financiados por CEDIA en concursos CEPRA y CECIRA.  
 ⑨ Número máximo de servidores virtuales utilizando los recursos descritos en la tabla de "Recursos Virtuales CEDIA Cloud".  
 ⑩ Capacidad máxima incluida dentro del plan de 1 Tb de almacenamiento, dispositivos y usuarios limitados. Nota: el GB adicional tendrá un costo.  
 V Variable según lo requerido.  
 M Significa cobertura para todos los campus que tenga la institución.

(CEDIA, 2021).

Figura 2 Paquete de servicios de CEDIA para institutos

**PAQUETES DE PRESTACIONES — INSTITUTOS**

	CONECTIVIDAD				INFRAESTRUCTURA				MULTIMEDIA		APLICACIONES ACADÉMICAS					INVESTIGACIÓN		CAPACITACIÓN		COLABORACIÓN		EVENTOS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
<b>BÁSICO</b>	60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<b>INTERMEDIO</b>	105	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<b>AVANZADO 1</b>	150	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<b>AVANZADO 2</b>	195	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<b>AVANZADO 3</b>	240	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<b>AVANZADO 4</b>	285	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<b>Plan Personalizado</b>	V	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

① Para utilizar este servicio, la institución debe primero federarse y tener infraestructura WiFi interna.  
 ② Para utilizar este servicio, la institución debe primero federarse. El número indica la cantidad de usuarios premium (sin limitación de tiempo) que tiene la institución. Todos los usuarios de la institución federados tiene acceso a reuniones de 40min.  
 ③ Scaneo de vulnerabilidades periódicas en los servidores de la institución e información de ataques desde y hacia la institución.  
 ④ Revisar Anexo 1.  
 ⑤ Servicio multiplataforma con uso de pantallas propias.  
 ⑥ Plataforma de interacción con comunidades científicas. Este servicio es otorgado por Red CLARA. No aplica SLA.  
 ⑦ Servicio opcional que incluye un laboratorio virtual ya sea: química, física, ciencias naturales o Enciclopedia Britannica.  
 V Variable según lo requerido.

(CEDIA, 2021).

Figura 3 Paquete de servicios de CEDIA para colegios (CEDIA, 2021)

**PAQUETES DE PRESTACIONES — COLEGIOS**

	CONECTIVIDAD		INFRAESTRUCTURA				MULTIMEDIA		DESARROLLO ACADÉMICO				CAPACITACIÓN	EVENTOS	
	Red Avanzada (Mbps)	①	②	③	④	Radio Online	Repositorio Multimedia	Envío de archivos (100Gb)	Repositorio de Objetos de Aprendizaje	Plataforma MODOC	Licencias Wolfram	Ediciones de Britannica CloudLabs	⑤	⑥	MEJ.
Plan Colegio Básico	60	✓	✓	1	✓	✓	✓	✓	✓	10	60	0	\$94,02	0	1
Plan Colegio Intermedio	105	✓	✓	1	✓	✓	✓	✓	✓	15	100	1	\$1.459,17	0	1
Plan Colegio Avanzado 1	150	✓	✓	2	✓	✓	✓	✓	✓	20	120	1	\$1.977,33	1	2
Plan Colegio Avanzado 2	195	✓	✓	3	✓	✓	✓	✓	✓	25	150	1	\$2.495,49	1	2
Plan Colegio Avanzado 3	240	✓	✓	4	✓	✓	✓	✓	✓	30	200	2	\$3.013,65	3	3
Plan Colegio Personalizado	V	✓	✓	V	✓	✓	✓	✓	✓	V	V	V	✓	V	V

① Para utilizar este servicio, la institución debe primero federarse y tener infraestructura WiFi interna.  
 ② Para utilizar este servicio, la institución debe primero federarse. El número indica la cantidad de usuarios premium (sin limitación de tiempo) que tiene la institución. Todos los usuarios de la institución federados tiene acceso a reuniones de 40min.  
 ③ Scaneo de vulnerabilidades periódicas en los servidores de la institución e información de ataques desde y hacia la institución.  
 ④ Revisar Anexo 1.  
 ⑤ En caso de Plan Básico que desee Britannica = \$ 250/Mes; Cloud Labs Básico= + \$320/mes; Sobre Demanda (no Básicos) = + \$125/mes Adicional y se renuncia a Britannica; CloudLabs= un laboratorio virtual ya sea: química, física, ciencias naturales.  
 ⑥ Solo con Contrato de 3 años; Desembolsos a partir de 8vo 20vo y 32avo mes; Fondos Caducan Meses # 1,2, 24, 36; No pueden haber retrasos de mas de 30 días al momento de solicitar el Desembolso (Trofeo).

V Variable según lo requerido.

(CEDIA, 2021).

CEDIA es una corporación que se encuentra en constante crecimiento, que, además administra varios sitios web que contienen información específica acerca de algún servicio en particular. La implementación de la aplicación web corporativa permitirá tener total control de edición y gestión de contenido, facilitando la implementación de nuevas funcionalidades, integración con la información de otros sitios web (internos o externos) optimizando así el nivel de escalabilidad para que pueda ir creciendo de acuerdo a las necesidades de información de la empresa, sin hacer grandes cambios en la programación.

Con el fin de proporcionar una mejor experiencia de usuario, es necesario garantizar el uso de normas internacionales para la usabilidad y accesibilidad de la aplicación al momento de visualizar los servicios, eventos, noticias, folletos, entre otros, de manera intuitiva y atractiva para todos los visitantes del sitio, especialmente para los miembros de la corporación.

## 1.2. Planteamiento de la solución

Se propone realizar un desarrollo web a medida de las necesidades de CEDIA, alineado a las estrategias de la organización para ofrecer una presencia digital exclusiva en el mercado. La implementación de esta aplicación web no se realizará desde cero, sino que se utilizará el sitio

web actual al cuál se aplicarán evaluaciones de usabilidad y accesibilidad, y estos resultados serán las entradas para el rediseño y desarrollo de la aplicación web, utilizando la línea gráfica de la empresa; para luego verificar su funcionalidad aplicando nuevamente evaluaciones de usabilidad y accesibilidad para el tipo de discapacidad funcional visual.

Los beneficios de este proceso de implementación de la aplicación web corporativa, es que con el desarrollo web adecuado la corporación CEDIA no solo captará la atención de nuevos miembros, sino que los miembros actuales pueden acceder y visualizar la información de los servicios de manera adecuada, posicionando su marca entre sus clientes y en los motores de búsqueda de contenido en Internet.

Se realizarán pruebas con y sin usuarios al sitio web actual a través de un proceso cíclico de evaluación con el fin de identificar las necesidades y requerimientos tanto de la empresa como de sus usuarios; a partir de esta captura de requisitos se diseñarán prototipos con diseño centrado en el usuario, para luego implementar una solución web utilizando las tecnologías actuales, que sea escalable para garantizar la administración eficiente de recursos y que cumpla con las normas internacionales que validen una exitosa experiencia de usuario.

### 1.3. Estructura de la Memoria

A continuación, se proporciona un resumen de cada uno de los puntos principales que se van a detallar durante el desarrollo de este proyecto:

- En el Capítulo 1, Introducción, se facilita un resumen del estado inicial del proyecto, su justificación y planteamiento del problema con el fin de determinar el procedimiento a seguir para conseguir los resultados esperados.
- En el Capítulo 2, denominado Contexto y estado del arte, se plantea un análisis de la necesidad de desarrollo de aplicaciones web con diseño centrado en el usuario y se argumentan y explican las evaluaciones y tecnologías que se utilizarán para conseguir el producto final deseado.
- En el Capítulo 3, Objetivos y Metodología de trabajo, se define el objetivo general, específicos e hipótesis de este proyecto, además de la metodología de trabajo que se utilizará para su desarrollo.
- En el Capítulo 4, Desarrollo Específico de la Contribución, se indica todo el proceso de desarrollo para la construcción de la aplicación web de CEDIA. Este proceso se realiza

por fases donde se identifican los requerimientos del producto para el desarrollo de prototipos de interfaces, a través de evaluaciones iterativas de usabilidad y accesibilidad hasta conseguir el sitio web deseado.

- En el Capítulo 5, Evaluación, se analiza y valida la solución planteada para el proyecto de desarrollo.
- En el Capítulo 6, Conclusiones y Trabajos Futuros, se detallan los resultados del proyecto, indagando las líneas futuras de trabajo.

## 2. Contexto y estado del arte

### 2.1. Introducción y contexto

En los últimos años, el auge de Internet y la masificación de dispositivos digitales nos permiten estar conectados e informados en cualquier momento y desde cualquier lugar. Esta facilidad de acceso a la información de la web y a la variedad de sitios y aplicaciones web que ésta aloja, exige que estos se encuentren bien diseñados para generar un mejor posicionamiento y que además los visitantes encuentren información de interés. Particularmente, las empresas que a través de sus páginas web dan a conocer sus servicios y beneficios hacia un público objetivo, compiten por tener presencia digital y generar valor por el contenido publicado, por esta razón es esencial encontrar un sitio o aplicación web intuitiva, que sea amigable a los usuarios para que puedan encontrar la información de interés de manera eficaz y eficiente.

La idea central en la que se pretende fundamentar el estado de arte de este proyecto, es como una aplicación web con diseño centrado en el usuario, que garantiza la usabilidad y accesibilidad, toma un papel preponderante para posicionar una marca dentro del mercado brindando a los usuarios una experiencia única que los relaciona de manera inmediata con la empresa.

El proceso de implementación de la aplicación web de CEDIA, tomando en cuenta que ya existe actualmente un sitio web, se realizará utilizando y validando las normas internacionales de usabilidad y accesibilidad, así como del uso de nuevas tecnologías de programación para conseguir los resultados deseados.

### 2.2. Evaluación de Usabilidad

En este contexto, el término usabilidad hace referencia a la facilidad de uso de una aplicación interactiva, además, si es fácil de aprender, de comprender, de recordar y ser atractiva para el usuario; de ahí la importancia de su evaluación en el proceso de desarrollo de la aplicación web. (Sánchez, 2011)

La evaluación de usabilidad debe definirse desde las primeras fases de desarrollo y realizarse repetidamente a lo largo de todo el proceso, el producto final es el resultado de un proceso cíclico de evaluación. (Nielsen, 2012)

### 2.2.1. Evaluación de usabilidad sin usuarios

Es realizada por expertos en el tema, que analizan el sitio o aplicación web para detectar problemas de consistencia, estandarización o funcionalidad. (Hassan, Martín Fernández, & Iazza, 2004)

#### 2.2.1.1. Evaluación Heurística

Es un método de evaluación sin usuarios, donde un grupo de expertos en usabilidad examinan una interfaz web con el fin de verificar si cumple con una serie de criterios o reglas denominados heurísticos (Nielsen, Nielsen Norman Group, 1994). Tiene como objetivo medir la calidad de la interfaz de cualquier sistema interactivo en relación a su facilidad para ser aprendido y usado por un grupo de usuarios en un determinado contexto de uso. (González, Lorés, & Pascual, 2006)

Para la evaluación del sitio web se aplicarán los 10 principios heurísticos de Nielsen (Nielsen, Nielsen Norman Group, 2020). Estas reglas permiten detectar una gran cantidad de errores de usabilidad, sin necesidad de que los usuarios intervengan en el proceso y se adaptan de acuerdo a las necesidades de la evaluación, éstas son:

- 1. Visibilidad del estado del sistema:** el sistema debe informar a los usuarios acerca de su ubicación y estado y de lo que sucede en todo momento en la página web.
- 2. Correspondencia entre el sistema y el mundo real:** el sistema debe expresar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos que sean familiares a éstos, en lugar de términos orientados al sistema.
- 3. Control y libertad para el usuario:** el usuario debe llevar el control total de las acciones a realizar, no se deben ejecutar acciones que el usuario no haya solicitado.
- 4. Consistencia y estándares:** la página es consistente internamente y con los estándares externos. El usuario no debería preguntarse si distintas palabras, situaciones o acciones significan lo mismo.
- 5. Prevención de errores:** el diseño del sitio debe prevenir los errores de usuario antes de que se cometan.
- 6. El reconocimiento es mejor que el recuerdo:** el sitio se basa más en el reconocimiento que en el recuerdo, esto permite una fácil y productiva interacción con el usuario.

**7. Flexibilidad y eficiencia de uso:** el sistema debe permitir distintos modos de interacción, de forma que sea el usuario quien elija la opción que más le convenga.

**8. Diálogos estéticos y diseño minimalista:** el sitio evita toda información o gráfico irrelevante y solo incluye información necesaria. Cada elemento de información extra compete con información relevante y disminuye su visibilidad relativa.

**9. Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperar los errores:** los mensajes de error se expresan en un lenguaje claro, que ayuden en la solución de los mismos.

**10. Ayuda y documentación:** la documentación de ayuda está adaptada a las necesidades de los usuarios. Esta debe ser visible y fácil de acceder.

Estas reglas heurísticas pueden cambiar y adaptarse al tipo de producto que se está evaluando, así como, se pueden escoger cuales son más importantes para evaluar un sistema. (González, Lorés, & Pascual, 2006)

#### 2.2.2. Evaluación de usabilidad con usuarios

Este tipo de evaluación involucra a los usuarios en el proceso de diseño y desarrollo del sitio web con el fin de mejorar la usabilidad del producto. Los participantes son usuarios reales realizando tareas reales, lo cual permite analizar y diagnosticar los problemas en el diseño del sistema y recomendar soluciones. Esta evaluación se la puede realizar en cualquier fase de diseño de un prototipo (Rodríguez, 2013).

A continuación, se describen algunos métodos usados para realizar este tipo de evaluación.

##### 2.2.2.1. Entrevistas

La entrevista personal es un método cualitativo que se utiliza para establecer un diálogo sobre un tema de interés. Actualmente, existen instrumentos comunicativos que facilitan este proceso tales como: videoconferencias, chats, celulares con sistema 4G, etc. Hacer uso de esta metodología es muy importante al momento de captar los deseos, motivaciones, valores y experiencias de los usuarios. (Schettini & Cortazzo, 2016)

##### 2.2.2.2. A/B Testing

El tipo de prueba A/B Testing es una técnica para realizar experimentos donde se cuenta con dos versiones de una misma solución a un problema, y en base a pruebas con los usuarios se obtienen los resultados y posteriormente se evalúan los mismos para escoger el experimento

ganador. Para esto se debe realizar un plan de los elementos de la página que se van a evaluar, y, además, los objetivos que se desean conseguir a través de estos experimentos. (Galiana, 2021)

#### 2.2.2.3. Lluvia de ideas

Es una herramienta de interacción y trabajo en equipo que tiene por objetivo reunir a determinado número de personas para que aporten ideas e iniciativas sobre un tema concreto. Es una técnica básica y muy útil a la hora de generar contenidos creativos o solucionar determinado problema. (Software Delsol, s.f.)

Todos los participantes en el debate ofrecen las ideas que tengan y estén relacionadas con el asunto a discutir. Un moderador escribe las ideas generadas donde puedan ser vistas por todos, lo mejor es una pizarra. Luego se intenta relacionar todo lo dicho y de esas combinaciones se intenta generar una solución o la próxima gran idea de tu empresa. (Coworkingfy, 2020)

### 2.3. Evaluación de Accesibilidad

Para que un sistema sea accesible por todos los usuarios, independientemente de sus destrezas físicas o intelectuales, debe ser diseñado para que pueda ser utilizado sin necesidad de adaptación o de un diseño especializado. Son muchos los beneficios de garantizar un sitio web accesible, entre estos, se mejora el posicionamiento web, aumenta la audiencia de la página, mejora la eficiencia y tiempos de respuesta, además, que reduce los tiempos de mantenimiento del sitio. (Rodríguez, Diseño, Evaluación y Desarrollo de Interfaces: Introducción, 2013)

Según la W3C, existen millones de personas con discapacidad que no pueden utilizar la Web (Sánchez, 2011). Una persona posee discapacidad cuando alguna parte de su cuerpo o sentido funcionan diferente al de una persona común (Divulgación dinámica, 2020). De cualquier forma, pueden realizar tareas de forma alternativa, y en algunos casos con ayudas técnicas. Ya que existen muchos tipos de diversidad funcional, al analizar los perfiles de los usuarios se realizará la evaluación de accesibilidad específicamente para el tipo de discapacidad funcional visual, que hace referencia a la pérdida o disminución de la visión, englobando toda la etiología y grados de severidad (Divulgación dinámica, 2020).

### 2.3.1. Evaluación manual de Accesibilidad

Permite la verificación del funcionamiento del sitio web bajo ciertas circunstancias, interactuando con las páginas en varios navegadores y utilizando herramientas que simulen la forma de visionar colores para usuarios con diversidad funcional de tipo visual. Esta evaluación es llevada a cabo por uno o varios expertos basándose en su propia experiencia y conocimientos; sin embargo, lo ideal sería valorar el sitio con personas que posean la discapacidad que se va a evaluar. (Rodríguez, 2013)

### 2.3.2. Evaluación automática de Accesibilidad

Existen una serie de herramientas para realizar la evaluación de accesibilidad de manera automática, basándose en las pautas de accesibilidad de contenidos web (WCAG) (Rodríguez, 2013). Este análisis ayuda a encontrar algunos de los errores de accesibilidad que puede tener un sitio web; sin embargo, no sustituye la evaluación manual.

Para este tipo de análisis existen una variedad de herramientas, de las cuales destacan las siguientes:

#### 2.3.2.1. TAW

Esta herramienta para el análisis de accesibilidad de sitios web, se basa en un conjunto de reglas básicas de la Iniciativa para la Accesibilidad Web (WAI), verificando los elementos de la página web analizada para la descripción de problemas. Estos problemas encontrados son clasificados en tres grupos: problemas, advertencias y no verificados, de los cuales también se indican las posibles soluciones (Fundación CTIC, 2021).

#### 2.3.2.2. Colour Contrast Analyser

Es una herramienta que se adapta a los nuevos criterios de la WCAG 2.1 y ayuda a determinar si cumple los criterios de acuerdo a la legibilidad del texto y el contraste de los elementos visuales (Toledo, 2017).

Esta herramienta presenta dos funcionalidades importantes:

- Evaluación de cumple/no cumple frente a los criterios de éxito de contraste de colores definidos en la WCAG 2.1.

- Simulación de ciertas condiciones visuales, incluyendo el daltonismo dicromático y cataratas para demostrar cómo las personas con menos de 20/20 de visión perciben el contenido web. (Toledo, 2017)

## 2.4. Herramientas tecnológicas para el desarrollo web

Se describen brevemente las tecnologías y software que se usarán para el desarrollo de la aplicación web, el diseño de prototipos, las aplicaciones cliente-servidor, los lenguajes de programación, la base de datos y el framework.

### 2.4.1. Figma

Es un programa de diseño de interfaces de usuario y experiencia de usuario, con énfasis en el trabajo colaborativo. Permite crear, probar y compartir los diseños realizados por un equipo de trabajo, quienes pueden evaluar los prototipos y sacar las conclusiones necesarias para seguir con la idea original o realizar cambios que lleven el proyecto al éxito. Contiene las herramientas necesarias para diseñar pantallas de sitios web, aplicaciones móviles y cualquier otra interfaz gráfica interactiva. Además, se puede generar código en formatos SVG, CSS, iOS y Android, facilitando el proceso de desarrollo de la aplicación. (Cirujano, 2020)

### 2.4.2. Apache

Es un servidor web multiplataforma, libre y de código abierto, desarrollado y mantenido por Apache Software Foundation.

Apache 2.0 está basado en un diseño extremadamente modular, incluso de las funciones más básicas de un servidor web, que se adapta a una gran cantidad de entornos. Contiene una serie de módulos de Multiprocesamiento que son responsables de conectar con los puertos de red de la máquina, aceptar las peticiones de los clientes web, y generar los procesos hijo que se encargan de servir el contenido. (De León, 2019)

### 2.4.3. PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de programación del lado del servidor, de código abierto, que permite desarrollar aplicaciones web y páginas. Es independiente de la plataforma, puesto que existe un módulo de PHP para casi cualquier servidor web; es decir, cualquier sistema pueda ser compatible con el lenguaje lo cual permite portar el sitio desarrollado en PHP de un sistema a otro sin prácticamente ningún trabajo. (Ionos, 2020)

Añade dinamismo a las páginas web de un sitio de forma transparente para el usuario, ya que el código PHP es interpretado por el servidor.

#### 2.4.4. MySQL

Es un sistema de administración de base de datos relacional; es decir, utiliza tablas múltiples que se interconectan entre sí para almacenar la información y organizarla correctamente. Desarrollado bajo licencia dual: licencia pública general y licencia comercial por Oracle Corporation. MySQL basa su funcionamiento en un modelo cliente y servidor, donde cada cliente puede hacer consultas a través del sistema de registro para obtener datos, modificarlos, guardar estos cambios o establecer nuevas tablas de registros, por ejemplo. (Robledano, 2019)

Sitios como Wikipedia, Google, Facebook, Twitter, Flickr y Youtube usan MySQL.

#### 2.4.5. HTML5

Es la última versión del lenguaje de etiquetado HTML (HyperText Markup Language). Incorpora nuevas características de una plataforma para el desarrollo de aplicaciones web complejas, se adapta a las nuevas necesidades de navegación y experiencia de usuario; en conjunto con CSS3, define los nuevos estándares de desarrollo web, que permite a las aplicaciones y sitios web ser más diversas y de gran alcance, con diseños web más sofisticados. Ofrece funcionalidades que mejoran la experiencia de navegación reduciendo el uso de plugins y mejorando la velocidad de carga. Permite tener una mejor interacción entre las páginas web y el contenido multimedia (imágenes, audio, video, entre otros), además de una mayor facilidad a la hora de codificar su diseño. (Eguiluz, 2014)

El organismo W3C elabora las normas a seguir para la creación de las páginas HTML5, utilizando las nuevas tecnologías para la creación de sitios webs más atractivos y amigables con los usuarios. (Qualitydevs, 2020)

#### 2.4.6. Bootstrap

Es un framework CSS utilizado para desarrollar aplicaciones web front-end y mobile first a través de plantillas predefinidas, permite que el usuario tenga una experiencia satisfactoria cuando navega en el sitio. Proporciona interactividad en las páginas web, de una manera simple se puede configurar los estilos de sus elementos con el fin de facilitar su construcción,

además, que su diseño se adapta a cualquier dispositivo (diseño responsive). (Rockcontent, 2020)

La estructura del framework se compone básicamente de una serie de archivos CSS y Javascript que son los responsables de asignar las características específicas a los elementos de la página. (Gómez, 2021)

#### 2.4.7. Javascript

Lenguaje de programación del lado del cliente para añadir interactividad dinámica y funciones complejas en los sitios web. El código Javascript es interpretado por los navegadores, es decir, el código se lee directamente durante la ejecución en el cliente sin necesidad de un compilador. Cuando un navegador carga una página web, examina el HTML y crea el Modelo de Objetos de Documento (DOM) a partir de su contenido, mediante el DOM se puede añadir o modificar la funcionalidad de la página a través de código Javascript. Cabe mencionar, que en este proceso HTML y CSS son ensamblados primero por DOM para crear la página web; luego, el motor JavaScript de los navegadores carga los archivos JavaScript, pero no ejecuta el código inmediatamente, sino que espera a que HTML y CSS terminen de cargarse. (Delgado & Delgado, 2021)

##### 2.4.7.1. JSON (Javascript Object Notation)

Es un formato basado en texto estándar para representar datos estructurados en la sintaxis de objetos de JavaScript. Sirve para transmitir datos en aplicaciones web, por ejemplo, envía datos del servidor al cliente y estos datos pueden ser mostrados en la página web, o viceversa. (Caster, 2021)

## 2.5. Identificación de Sitios web similares

Como se ha mencionado, CEDIA es la Red Nacional de Investigación y Educación Ecuatoriana – RNIE (NREN por sus siglas en inglés). Este tipo de redes se pueden identificar varia a nivel internacional. A continuación, se detallan algunos sitios web de las RNIEs, que tienen características similares a CEDIA.

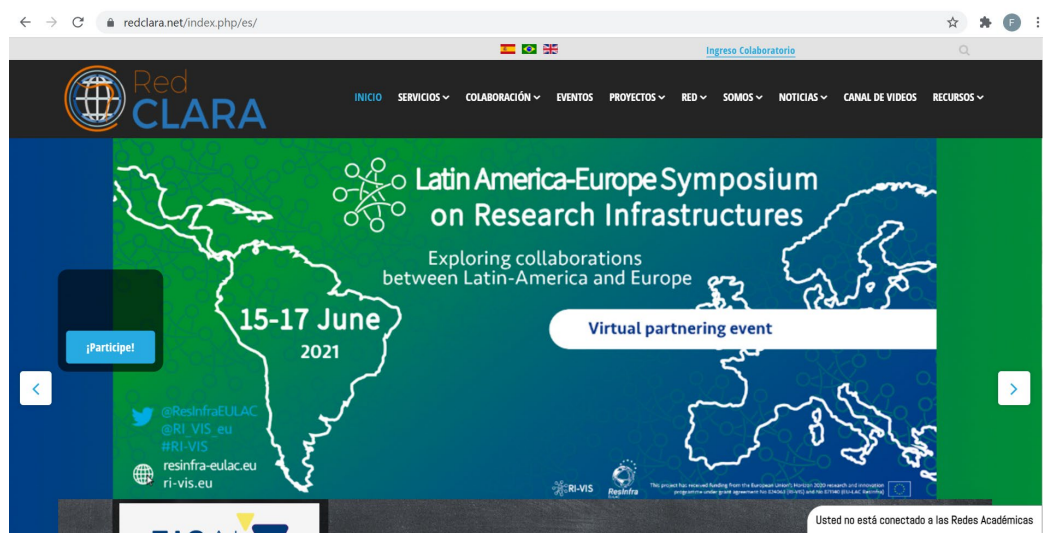
### 2.5.1. REDCLARA

RedCLARA, Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas (CLARA), es una Organización de Derecho Internacional sin fines de lucro. Desarrolla y opera la única red de Internet

Avanzada de América Latina, interconectando las Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE) de Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Uruguay; y a su vez, las conecta a las redes académicas avanzadas del resto del mundo para beneficiar el desarrollo de la ciencia y la academia, generando capacidades para investigaciones intrarregionales y transcontinentales en todas las áreas del conocimiento, potenciando el desarrollo de aplicaciones que eliminan fronteras. (REDCLARA, 2021)

La url del sitio web es <https://www.redclara.net/index.php/es/> y luce como se indica en la Figura 4.

**Figura 4** *Página de inicio de REDCLARA*



Fuente: (REDCLARA, 2021).

### 2.5.2. RENATA

RENATA es la Red Nacional de Investigación y Educación (RNIE) de Colombia. Conecta a las instituciones nacionales con las más de 18.700 instituciones conectadas a la red académica mundial. Ofrece servicios de consultoría especializada, herramientas e infraestructura tecnológica para contribuir al mejoramiento de producción científica y académica del país, y en concordancia con las políticas del Gobierno y las necesidades de la sociedad y la industria. (RENATA, 2021)

La url del sitio web es <https://www.renata.edu.co/> y luce como se indica en la Figura 5.

Figura 5 Página de inicio de RENATA



Fuente: (RENATA, 2021).

### 2.5.3. CUDI

La Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), es una asociación sin fines de lucro que gestiona la RNIE para promover el desarrollo de México y aumentar la sinergia entre sus integrantes. Busca impulsar el desarrollo de aplicaciones, fomentando la colaboración en proyectos de investigación y educación entre sus miembros. Cuenta con servicios de telecomunicaciones adaptados a las necesidades de la investigación y la educación superior. (CUDI, 2021)

La url del sitio web es <https://www.cudi.edu.mx/> y luce como se indica en la Figura 6.

Figura 6 Página de inicio de CUDI



Fuente: (CUDI, 2021).

#### 2.5.4. REUNA

La Red Universitaria Nacional, REUNA, es una corporación sin fines de lucro, está integrada por universidades, centros de investigación de excelencia y grupos astronómicos internacionales. Es la RNIE de Chile y actualmente, está conformada por más de 40 instituciones. Busca fortalecer el desarrollo de la educación y de la investigación del país, a través del trabajo colaborativo. (REUNA, 2021)

La url del sitio web es <https://www.reuna.cl/> y luce como se indica en la Figura 7.

**Figura 7** *Página de inicio de REUNA*



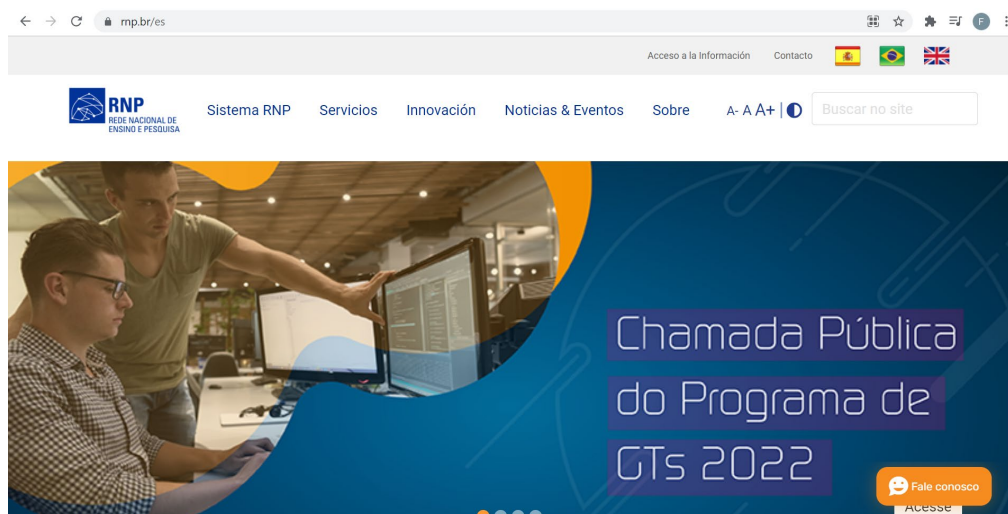
Fuente: (REUNA, 2021).

#### 2.5.5. RNP

Es la Red Nacional de Docencia e Investigación (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, en portugués). Provee la red avanzada con cobertura nacional para educación superior, investigación e innovación. Además, promueven el uso innovador de las Tecnologías de Información y Comunicación, impulsando la ciencia y la educación para todos. (RNP, 2021)

La url del sitio web es <https://www.rnp.br/es> y luce como se indica en la Figura 8.


**Figura 8** *Página de inicio de RNP*



Fuente: (RNP, 2021).

## 2.6. Conclusiones del estado del arte

Al igual que CEDIA, existen otras RNIEs que conectan a las instituciones educativas de cada país con el fin de impulsar la investigación, innovación y desarrollo, ofertando para esto un portafolio de servicios para la comunidad educativa a través de sus sitios web.

Analizando este modelo de negocio, se pudo verificar que CEDIA necesita una aplicación web escalable que ofrezca una interfaz amigable donde además los usuarios puedan acceder a la información a través de un navegador desde cualquier dispositivo con conexión a internet, es por esto que las tecnologías descritas en el presente capítulo brindarán el soporte necesario para el desarrollo requerido, aplicando las evaluaciones de usabilidad y accesibilidad en todo el proceso para garantizar el diseño y construcción de un sitio web que brinde la experiencia de usuario adecuada y que cumpla con los estándares web actuales. 

Esta implementación permitirá a CEDIA transmitir de forma correcta la información de sus servicios a los estudiantes, docentes e investigadores que son miembros de la red; así como para captar a las instituciones educativas nacionales que no son miembros.

## 3. Objetivos y Metodología de Trabajo

### 3.1. Hipótesis

Si se mejora el diseño y la experiencia de uso del sitio web corporativo de CEDIA mediante la implementación de una aplicación web, se otorgará a los usuarios una experiencia más eficiente, eficaz y satisfactoria al momento de visualizar los servicios, noticias y eventos, publicaciones que ofrece la corporación, especialmente a sus instituciones miembros de la red.

### 3.2. Objetivo General

Realizar un proceso de implementación de una aplicación web para CEDIA que se acople a sus necesidades de información brindando a los usuarios una interacción y experiencia más satisfactoria.

### 3.3. Objetivos Específicos

- Aplicar el proceso de evaluación heurística, empleando los principios heurísticos de Nielsen, al sitio web actual de CEDIA.
- Aplicar el proceso de evaluación de usabilidad con usuarios al sitio web actual de CEDIA, para identificar sus necesidades, frustraciones, motivaciones y objetivos de los usuarios y los requerimientos de negocio.
- Aplicar el proceso de evaluación automática de accesibilidad al sitio web actual de CEDIA.
- Construir una propuesta de diseño que englobe las necesidades identificadas en las evaluaciones.
- Desarrollo de la nueva solución de acuerdo a la propuesta de diseño seleccionada utilizando las tecnologías adecuadas.
- Evaluar la funcionalidad del nuevo sitio web para verificar que se cumplan con los requisitos de escalabilidad, usabilidad y accesibilidad web.

### 3.4. Metodología de trabajo

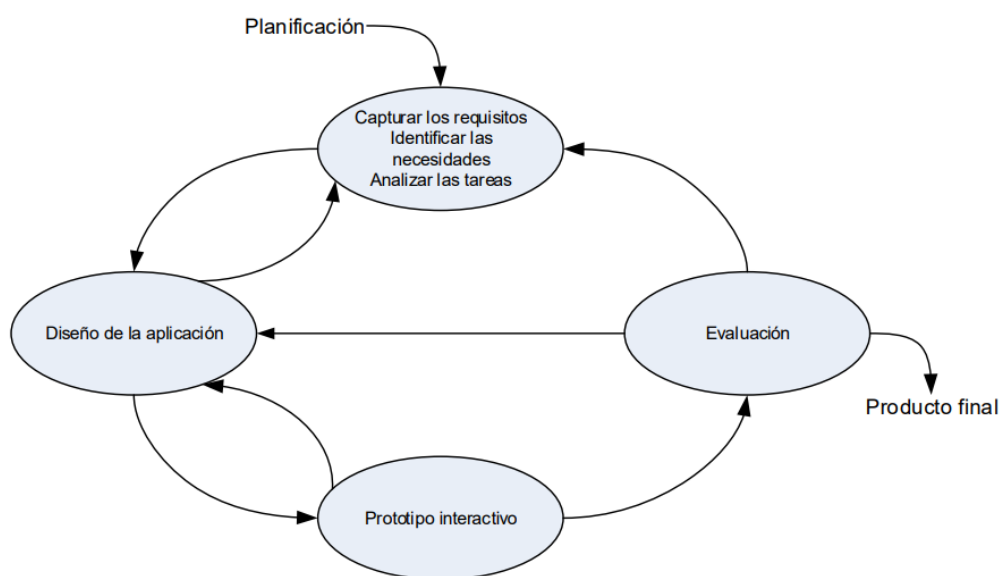
Para satisfacer los objetivos de este proyecto se utilizará una metodología de diseño centrado en el usuario, que implica una participación activa de los usuarios en todo el proceso. Exige un

proceso de desarrollo e implementación centrado en el usuario en todas sus fases, desde la captura de requisitos hasta la evaluación de la aplicación web construida para verificar que cumpla con los estándares internacionales de usabilidad y accesibilidad.

La diferencia principal entre el ciclo de vida clásico y el diseño centrado en el usuario es que en éste el diseño se centra en el usuario, su trabajo y su entorno, y en cómo la tecnología puede ser desarrollada y diseñada para soportarlo (Preece, y otros, 1994).

El proceso de diseño centrado en el usuario se compone de varias fases y tareas relacionadas con el desarrollo digital, donde la usabilidad del diseño es evaluada y mejorada, por usuarios y expertos, dentro de un proceso iterativo de planificación, diseño de la aplicación, prototipo interactivo, evaluación y el producto como lo indica la Figura 9, en el modelo propuesto por (Sharp, Rogers, & Preece, 2007), donde la etapa de desarrollo puede comenzar en cualquiera de las fases y, dependiendo de los resultados, la siguiente fase puede ser una u otra hasta conseguir una escritura definitiva.

**Figura 9** Fases en el proceso de desarrollo de sistemas interactivos



Fuente: (Sharp, Rogers, & Preece, 2007).

#### 3.4.1. Captura de requisitos

La captura de requisitos se realizará a través de evaluaciones de usabilidad con y sin usuarios al sitio actual de CEDIA, donde se determinan los objetivos claves que darán cumplimiento a los requerimientos de aceptabilidad y satisfacción de los usuarios para la nueva aplicación web.

Para la captura de requisitos se aplicará el siguiente proceso:

1. Se realizará la evaluación heurística de Nielsen con el fin de detectar la mayoría de problemas técnicos en el sitio actual.
2. Se realizarán evaluaciones de usabilidad con usuarios utilizando las técnicas de entrevistas, A/B Testing, lluvia de ideas descritos en el capítulo 2, con el fin de identificar sus necesidades de información.
3. Se realizará una evaluación automática de accesibilidad para el tipo de discapacidad funcional visual.

#### 3.4.1.1. Evaluación heurística de Nielsen

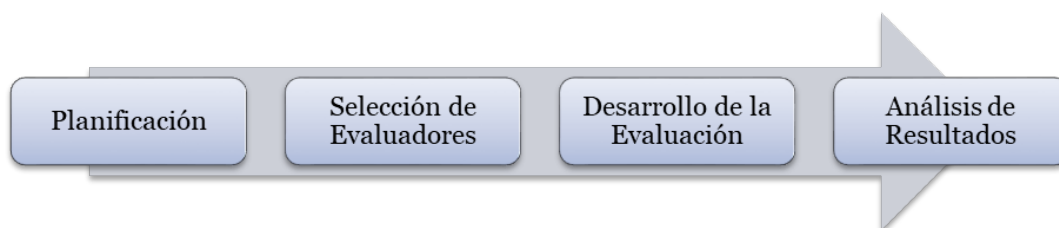
Teniendo en cuenta que CEDIA tiene un sitio web publicado, se desarrolla en primera instancia la evaluación heurística aplicando los 10 principios heurísticos de Nielsen donde se realiza un análisis técnico del diseño actual para identificar los errores y mostrar oportunidades de optimización en la aplicación web a implementar.

Como ya se había explicado en el capítulo 2, las 10 reglas heurísticas de Nielsen son:

1. Visibilidad del estado del sistema
2. Correspondencia entre el sistema y el mundo real
3. Control y libertad para el usuario
4. Consistencia y estándares
5. Prevención de errores
6. El reconocimiento es mejor que el recuerdo
7. Flexibilidad y eficiencia de uso
8. Diálogos estéticos y diseño minimalista
9. Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperar los errores
10. Ayuda y documentación

La evaluación heurística se desarrolla básicamente en 4 pasos, que se describen a continuación en la Figura 10:

**Figura 10** Pasos para realizar una evaluación heurística



**Paso 1 - Planificación:** Se eligen los heurísticos adecuados al sitio web a inspeccionar y se desarrollan preguntas para comprobar cada principio.

**Paso 2 - Selección de los Evaluadores:** Se eligen entre 3 y 5 especialistas en usabilidad que ejecutarán la evaluación.

**Paso 3 - Desarrollo de la Evaluación:** Se proporciona a los evaluadores la plantilla con los principios heurísticos elegidos y las preguntas desarrolladas en el paso de planificación.

Para realizar esta evaluación se utilizará la plantilla indicada en el Anexo A, para la cual se especifican las instrucciones de llenado con el fin de verificar el cumplimiento de los principios heurísticos que aplican, así como de los distintos aspectos observables que se han considerado para evaluar este sitio y se proporcionará la valoración establecida para cada uno de ellos en la columna "Nota ideal", que en este caso será 3 para todos. En aquellos casos en los que el principio no sea considerado pertinente se colocará la marca "N/A" (no aplicable). Se debe valorar la adecuación del sitio a cada uno de estos aspectos observables, asignando una puntuación de 1 a 3 (1 no se adecúa, 2 se adecúa parcialmente, 3 se adecúa totalmente) en la columna "Nota real". En la columna "Observaciones" puede incluir cualquier comentario, anotación o imagen que considere adecuada para explicar su decisión.

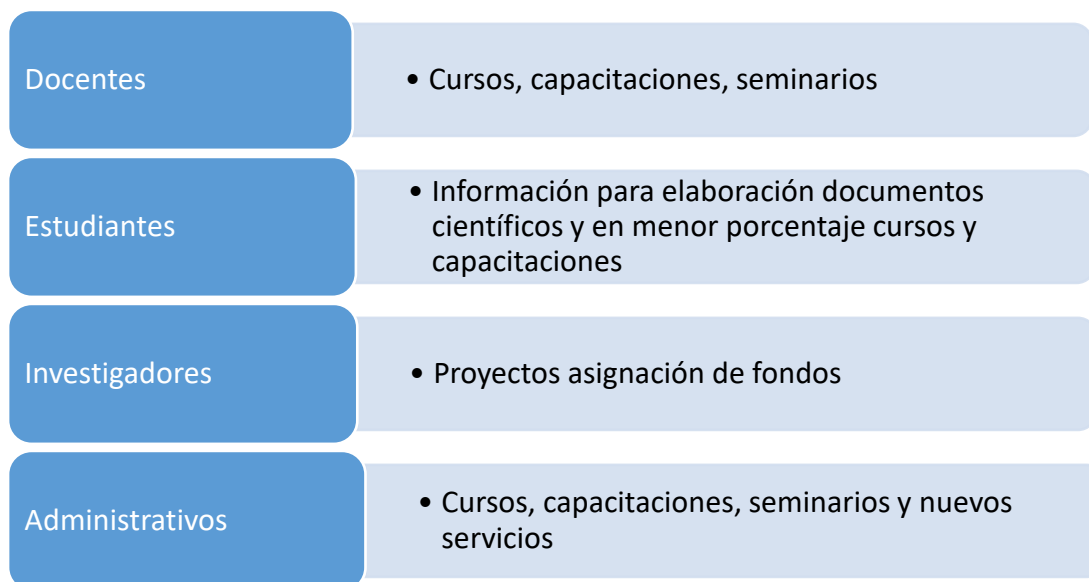
**Paso 4 - Análisis de Resultados:** Se crea un informe de cada problema encontrado de acuerdo a un principio heurístico, se comenta la recomendación para solucionarlo.

#### 3.4.1.2. Entrevistas

La metodología es consultar a los entrevistados sobre plataformas similares a la de CEDIA, flujo mental, experiencias habituales, contratación de servicios, experiencia durante la navegación en el sitio web de CEDIA; esto con el objetivo de detectar y construir el usuario ideal y determinar su nivel de comprensión sobre los propósitos de la corporación para de esta manera plasmarlo en el rediseño e implementación de la aplicación web.

Los usuarios que formarán parte de este proceso se destacan dentro de 4 grupos principales que se indican en la Figura 11:

**Figura 11** Usuarios potenciales de sitio web de CEDIA



Las preguntas que se realizarán a los usuarios involucrados se basarán en las siguientes:

1. ¿Cómo llegaron a CEDIA?
2. ¿Cuáles son los objetivos de CEDIA?
3. Indique 3 palabras que describan a CEDIA
4. Conocimiento de plataformas similares a los objetivos de CEDIA
5. Actividades que desarrollan con CEDIA y sus experiencias
6. ¿Qué paquete de servicios conoce de los que ofrece CEDIA?
7. ¿Qué servicio estaría interesado en obtener o conocer más?
8. Revisión del sitio web: frecuencia, motivos, gustos del estilo, problemas, soporte.
9. Información de la pantalla principal
10. Modificaciones en el menú de navegación y motivos
11. Llevar a cabo los siguientes escenarios:
  - a. Escenario 1: Está interesado en contratar un nuevo servicio.
  - b. Escenario 2: Necesita contactarse para asesoría sobre precios.
  - c. Escenario 3: Revisar las convocatorias para financiamiento de proyectos.

d. Escenario 4: Revisar más información del funcionamiento de un servicio tecnológico.

12. ¿Qué publicación ha revisado en los últimos 3 meses? Si la respuesta es NO, se debe consultar los motivos.
13. Ubique el buscador de la página web de CEDIA, explique su importancia.
14. Preferencias: Mayor información o resúmenes del contenido.
15. Explicación de términos o información es mejor con imágenes, videos, fotos o infografías.
16. La necesidad de una asesoría y en qué momento, situaciones reales de los usuarios.

#### 3.4.1.3. A/B Testing

La metodología se basa en indicar a los usuarios dos tipos de diseño para posteriormente analizar y elegir el adecuado. Se tomarán en cuenta diseños de la página de inicio, la forma de presentar el contenido, banners, infografías, entre otras; para validar colores, formas y preferencias de los usuarios con el fin de identificar de qué manera se transmite el contenido más adecuadamente en la interfaz de usuario.

Se analizará de manera específica los siguientes elementos:

1. Portada de la página de inicio
2. Contenido
3. Diseño de paquetes de servicios
4. Estilo de íconos

Para los cuales se identificarán las siguientes características:

- a. Emociones transmitidas (seguridad, tranquilidad, facilidad, solidez)
- b. Preferencias de color, íconos o fotos
- c. Claridad del contenido

#### 3.4.1.4. Lluvia de ideas

Es necesario realizar una lluvia de ideas entre los usuarios expertos y personal la empresa para determinar ciertas funcionalidades que deberá tener la aplicación web, especialmente la página de servicios. Se plantean las siguientes interrogantes:

1. ¿Qué se pretende transmitir la información de los servicios a través del sitio web?

2. ¿Cuáles son los servicios más importantes? ¿más utilizados? ¿más visitados?
3. ¿Cuáles son los tipos de usuarios de CEDIA?
4. ¿Cómo se puede estructurar la página de servicios de CEDIA para que los usuarios puedan encontrar y visualizar el servicio que buscan de manera eficaz y eficiente?

#### 3.4.2. Diseño de la aplicación

Consiste en el análisis y diseño de la aplicación web; es decir, el diseño de prototipos de interfaces de acuerdo a los requisitos captados y necesidades identificadas a través de los usuarios.

Para este proceso se hará uso del programa Figma, descrito en el capítulo 2, que permite el diseño de interfaces y prototipos; además, permite generar código lo cual facilita la fase de desarrollo de la aplicación web.

#### 3.4.3. Desarrollo de la aplicación web

Una vez que los prototipos de diseño hayan sido revisados y aceptados, se inicia con la construcción del front-end y back-end de la aplicación web utilizando las tecnologías web HTML5 y CSS3 para la capa de presentación, Javascript para la interacción del lado del cliente, PHP para la lógica del lado del servidor, MySQL para el almacenamiento y gestión de datos.

##### 3.4.3.1. Arquitectura MVC

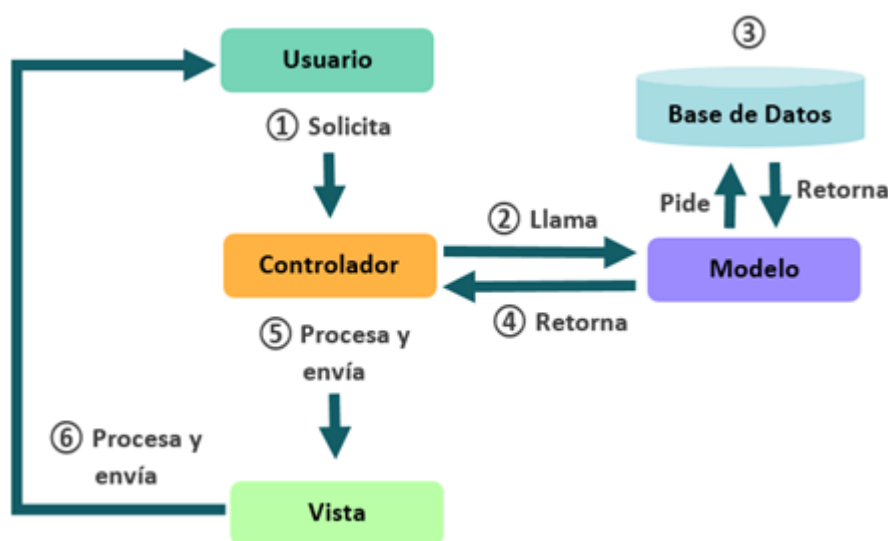
Para solventar la necesidad de separar la presentación de la lógica y el almacenamiento de datos se utilizará la arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador), la cual divide las responsabilidades en tres roles principales, lo que permite una colaboración más eficiente (McArthur, 2008). El Modelo es responsable de la lógica empresarial de una aplicación; encapsula métodos para acceder a los datos (bases de datos, archivos, etc.) y pondrá a disposición una biblioteca de clases reutilizable (A Freeman, 2011). La Vista es responsable de la gestión de la interfaz gráfica del usuario, lo que normalmente se suele llamar diseño web o plantillas. Un controlador gestiona la relación entre una vista y un modelo. Responde a las solicitudes de los usuarios, interactúa con el modelo y decide qué vista se debe generar y mostrar (K. Scott Allen, 2011).

El ciclo de vida del MVC se puede visualizar en la Figura 12, y consta de los siguientes pasos:

- El usuario de la aplicación web realiza una petición.

- El controlador captura la petición realizada por el usuario.
- El controlador llama al modelo.
- El modelo interactúa con la base de datos, y retorna la información solicitada al controlador.
- El controlador recibe la información y la envía a la vista.
- La vista procesa la información recibida y la entrega de una manera visualmente entendible al usuario.

Figura 12 Ciclo de vida del MVC



Fuente: (GÓMEZ, 2015).

#### 3.4.3.2. Metodología ágil Kanvan

Para gestionar el desarrollo del sitio web se utilizará la metodología ágil Kanvan, la cual se basa en el desarrollo incremental; es decir, la división de trabajo en varias partes lo que permite trabajar en equipo mediante la asignación de tareas de forma sencilla a los integrantes del proyecto. Se representa en un tablero Kanban para reflejar los procesos del flujo de trabajo mediante tarjetas que representan tareas, donde éstas pueden adjuntar comentarios, descripciones, enlaces y archivos, éstas moverán a través de las diversas etapas de su trabajo hasta su finalización. (Kanban tool, 2021)

Además, permite conocer de manera visual cuál es el estado actual del proyecto, realizar informes precisos y supervisar adecuadamente el trabajo en equipo, mejorando el rendimiento. Con este fin, se utilizará la herramienta ClickUp que implementa la metodología Kanban. Las tareas pueden clasificarse básicamente en tres fases: por hacer, en proceso y

completadas; y cada una de ellas tiene asignada una prioridad y un responsable del equipo de trabajo. (ClickUp blog, 2021)

#### 3.4.4. Evaluación de funcionalidad del nuevo sitio

Es importante verificar que la aplicación web implementada cumpla con todos los parámetros definidos para garantizar la usabilidad y accesibilidad, de esta manera se aplican nuevamente la evaluación de accesibilidad sin usuarios y se realiza la evaluación de accesibilidad para el tipo de discapacidad funcional visual.

##### 3.4.4.1. Evaluación de heurísticas de Nielsen

Se realiza la evaluación aplicando los 10 principios heurísticos de Nielsen, este proceso se encuentra descrito en el apartado 3.4.1.1, con el fin de verificar que la usabilidad de la aplicación web es correcta.

##### 3.4.4.2. Evaluación de accesibilidad para el tipo de discapacidad funcional visual

Es importante garantizar la accesibilidad de la aplicación web, para lo cual se aplicarán evaluaciones de accesibilidad para el tipo de discapacidad funcional visual a partir de un conjunto de herramientas manuales y automáticas que verifican el cumplimiento de las pautas de accesibilidad web.

Para evaluar la accesibilidad de una aplicación web completa se debe seleccionar una muestra de páginas características, tales como:

- Página de inicio
- Página de noticias, artículos, ficha de productos, etc.
- Página con formularios
- Página con contenidos multimedia
- Página con datos tabulados

A este grupo de páginas se les aplicarán las evaluaciones manuales y con las herramientas automáticas TAW y Colour Contrast Analyzer, descritas en el capítulo 2, para verificar su nivel de conformidad según los criterios de conformidad de la WCAG 2.0. Como se indica en la Tabla 1, existen 4 principios fundamentales de accesibilidad (perceptible, operable, comprensible y robusto) y doce pautas que a su vez poseen en total 60 criterios de conformidad a cumplir dependiendo del nivel de accesibilidad a evaluar.

El nivel A posee requisitos elementales donde cualquiera puede acceder a la página. Para el nivel AA, los requisitos son inclusivos a los del nivel A, si no se cumplen estos requisitos es muy difícil el acceso a las páginas. Por último, el nivel de más alta prioridad corresponde al nivel AAA, donde los requisitos son inclusivos a los del nivel AA; a este nivel si los requisitos no se cumplen, es imposible el acceso de la página. (ESQUIVE, ROPER, & ÁVILA, 2018)

**Tabla 1** Principios, pautas y niveles de conformidad de accesibilidad en la web

Principio	Pauta	Niveles de conformidad		
		A	AA	AAA
Perceptible	Texto alternativo	1	0	0
	Sincronizable con el tiempo	3	2	4
	Adaptable sin perder contenido	3	0	0
	Distinguible	2	3	4
<b>Total perceptible</b>		<b>9</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
Operable	Accesible por teclado	2	0	1
	Tiempo suficiente	2	0	3
	Destellos	1	0	1
	Navegable	4	3	3
<b>Total Operable</b>		<b>9</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
Comprensible	Legible entendible	1	1	4
	Operación predecible	2	2	1
	Ayuda en la entrada de datos	2	2	2
<b>Total comprensible</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>

<b>Robusto</b>	Compatibilidad	1	0	0
<b>Total robusto</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: (ESQUIVE, ROPER, & ÁVILA, 2018)

Para esta evaluación se verificará el nivel de accesibilidad AA, donde el resultado general será el de la página menos accesible.

#### 3.4.5. Producto Final

El producto final es una aplicación web agradable, adaptable a todos los dispositivos, con un diseño limpio y contenido significativo. Al usar las buenas prácticas en el diseño web no solo se obtendrá un sitio que garantiza la experiencia de usuario, niveles óptimos en cuanto a usabilidad y accesibilidad para todos los visitantes, sino que se posicionará de forma adecuada en los motores de búsqueda.

## 4. Desarrollo Específico de la Contribución

### 4.1. Evaluación heurística al sitio web actual de CEDIA

De acuerdo al procedimiento de evaluación de usabilidad sin usuarios planteado en los capítulos anteriores, se utilizará la plantilla de evaluación del Apéndice A para evaluar los principios heurísticos de Nielsen que busca identificar los errores de usabilidad y mostrar oportunidades de optimización en el sitio web actual de CEDIA. Se obtuvieron los siguientes resultados y recomendaciones:

#### 4.1.1. Heurístico 1 - Visibilidad del estado del Sistema

**Tabla 2** *Evaluación de Heurístico 1 al sitio web de CEDIA*

<b>Criterios heurísticos</b>	<b>Nota ideal</b>	<b>Nota real</b>	<b>Observaciones (texto, imágenes, URL...)</b>
<b>Claridad de propósito y objetivos</b>			
El propósito u objetivo de la página web es claro y obvio. Con un simple vistazo a la página se sabe qué pretende esta web y para qué sirve	3	3	En una primera impresión se puede conocer el propósito de la organización, además cuenta con un menú "Conócenos", en donde se menciona de manera más detallada su razón
En caso de que existan varios objetivos, éstos están relacionados con el objetivo o función global del sitio y guardan coherencia entre ellos	3	3	La web ofrece varios servicios que se alinean al eje central de la institución que son tecnología, investigación, capacitación e innovación y transferencia tecnológica
En caso de que existan varios objetivos, éstos son claros y separados, no están mezclados	3	3	A pesar de tener variedad de servicios y alcances, la página mantiene una estructura alineada en cuanto a sus objetivos y propósitos

El URL del sitio es fácil de recordar y está relacionado con sus objetivos y nombre	3	3	La url comprende al nombre corporativo (CEDIA) y su enfoque educativo en el país
<b>Visibilidad y orientación inmediatas</b>			
<i>a) Situación actual</i>			
La página incluye de manera visible el título del sitio, de la sección, el título de la página o del paso (en un proceso)	3	1	No existen bradcrumbs en la página
Existe un track o indicación de la ruta de la página en la estructura de la información del sitio	3	1	No existe mayor información de ruta a más de la URL del sitio
<i>b) Destinos posibles</i>			
Los vínculos están claramente identificados	3	3	Los alias coinciden con las páginas
Existe un buscador y funciona eficientemente	3	3	El buscador responde a los caracteres ingresados
No existe información u acciones ocultas que requieran de una acción para su visualización	3	3	Las direcciones y vínculos de la página son claros y directos

**Recomendación:** Incluir “migas de pan” en todas las páginas web, se puede omitir en la página de inicio.

#### 4.1.2. Heurístico 2 – Correspondencia entre el sistema y el mundo real

**Tabla 3** Evaluación de Heurístico 2 al sitio web de CEDIA

Criterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
<b>Adecuación al mundo, los objetos mentales del usuario y la lógica de la información</b>			
<i>a) Lógica de la información</i>			
La lógica de presentación de los contenidos es familiar o comprensible para el usuario	3	3	Cada servicio cuenta con información, y el contenido se encuentra bien distribuido
Cuando existen opciones están ordenadas de manera lógica para la forma de pensar del usuario (no la interna de la organización)	3	1	Alguna información podría ser confusa o mal jerarquizada debido a que el usuario podría buscar información actualizada, encontrando primer orden información más usada
Las metáforas e iconos que utiliza son comprensibles para el usuario y facilitan la interacción con la página	3	2	Los íconos de Servicios pueden provocar cierta confusión por la cantidad que existe
El nivel de conocimientos expuesto por la página coincide con el nivel del usuario	3	3	El lenguaje utilizado para la página se adaptado al tipo de usuarios que interactúan en el sitio
Los ítems que se agrupan o que convivan en un mismo espacio deben tener un nivel de relación parecido entre ellos, es decir, ser	3	2	Existen demasiados colores que identifican a los servicios de una sola página

igual de diferentes o igual de parecidos			
<i>b) Formato de la información</i>			
La página usa el lenguaje del usuario con palabras, frases y conceptos que le son familiares. No utiliza jergas ni tecnicismos si no son absolutamente necesarios. El lenguaje debe ser claro, simple y con una sola idea por párrafo	3	3	El lenguaje de la página se adapta al usuario, informando previamente sobre el servicio que se pretende encontrar, el contenido puede ser técnico en servicios para usuarios técnicos
La información está estructurada con títulos, negritas, indentados y viñetas	3	3	La información es uniforme y diferenciada
El lenguaje y la disposición de la información es asequible y de lectura rápida para el usuario	3	1	Por la cantidad de información con la que cuenta la organización existen sectores en donde la información se torna confusa, extensa y demorada de encontrar
La estructura y presentación de la información no necesita explicaciones o información adicional para su comprensión	3	3	La información es clara y concisa
Los textos y enunciados de los campos están redactados de forma afirmativa	3	3	La información es clara y concisa
Los nombres de los botones de acción tienen etiquetas	3	3	No existen muchos botones pero los que existen cumplen la regla

específicas y no generales (por ejemplo, "Enviar formulario" en lugar de "Enviar")			
Se utiliza el lenguaje de forma directa, no impersonal	3	3	Se utiliza un lenguaje apto sin tecnicismos o informalidades innecesarios

**Recomendación:** Existe demasiada información sobre los servicios de la empresa, es necesario categorizarla y ubicarla de manera que los usuarios la puedan encontrar de manera efectiva y eficaz.

#### 4.1.3. Heurístico 3 - Control y libertad para el usuario

**Tabla 4** Evaluación de Heurístico 3 al sitio web de CEDIA

Crterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
<b>Control y libertad del usuario</b>			
El registro del usuario sólo es necesario al finalizar un proceso y se puede obtener la mayor parte de la funcionalidad sin necesidad de registrarse	3	3	En general es una página informativa en donde para acceder a cualquier información o recurso no necesita login
Es posible deshacer una acción siempre que sea una opción funcional y operativa. En caso de ser un proceso de varios pasos, es posible volver al paso/s anteriores del proceso para modificarlo/s	3	3	La página no maneja procesos dentro de la misma, los procesos son manejados externamente con servicios adicionales la cual contiene documentación o información sobre como navegar o usar dichos servicios

No se inician de manera automática acciones que el usuario no ha ordenado explícitamente	3	3	La página no realiza ninguna acción salvo que el usuario lo haga
No se utilizan animaciones no controladas por el usuario	3	3	La página no realiza ninguna acción salvo que el usuario lo haga
Es posible guardar la información de la página web	3	1	La única manera de guardar información es mediante los navegadores o métodos externos a la página (capturas, copiar, pegar, etc.)
Es posible imprimir la información de la página web sin perder información	3	1	La única manera de imprimir información es mediante los navegadores o métodos externos a la página (capturas, copiar, pegar, etc.)
Es posible aumentar y disminuir el tamaño de la letra	3	1	La única manera posible es mediante la que ofrecen los navegadores propiamente
El sitio se visualiza perfectamente con diferentes resoluciones	3	3	La información e imágenes se adaptan a los diferentes dispositivos
La página Web no introduce tecnologías que requieren versiones actualizadas de navegadores o <i>plugins</i> externos	3	3	La página ofrece total navegación

**Recomendación:** Ofrecer las opciones a los visitantes del sitio para guardar, imprimir y aumentar o disminuir el tamaño de letra.

#### 4.1.4. Heurístico 4 - Consistencia y estándares

**Tabla 5** Evaluación de Heurístico 4 al sitio web de CEDIA

Criterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
<b>Consistencia y estándares</b>			
<i>a) Consistencia</i>			
Las etiquetas de los vínculos tienen los mismos nombres que los títulos de las páginas a las que se dirigen	3	3	Los alias y direcciones corresponden al estado de la página en la que el usuario se encuentra
Las mismas acciones llevan a los mismos resultados	3	3	La estructura de la página mantiene un diseño homogéneo y uniforme para los mismos tipos de contenido
Los mismos elementos son iguales en todo el sitio	3	3	La página mantiene un estilo gráfico y de elementos homogéneos
La misma información (texto) se expresa de la misma forma en toda la página	3	3	La información mantiene uniformidad en el sitio
La información está organizada y es mostrada de manera similar en cada página	3	3	La página mantiene una estructura homogénea de acuerdo a los recursos e información
<i>b) Estándares</i>			
La página utiliza los estándares adecuadamente (HTML, XHTML, CSS)	3	3	Se utilizan correctamente los estándares HTML y CSS

Se utilizan los colores estándares para los vínculos visitado y no visitados	3	3	Manejado con css para todos los vínculos
No utiliza de manera diferente a la norma convenciones o etiquetas universales	3	3	Manejo adecuado de las convenciones y etiquetas universales
Las áreas de navegación superior, laterales, herramientas de búsqueda y controles (botones, botones de radio, etc.) siguen los estándares comunes de mercado.	3	2	Los distintos elementos no se adaptan adecuadamente acorde al estándar en algunas resoluciones

**Recomendación:** Mejorar la organización de la información del sitio con el fin de mejorar la experiencia de usuario.

#### 4.1.5. Heurístico 5 – Prevención de errores

**Tabla 6** Evaluación de Heurístico 5 al sitio web de CEDIA

<b>Criterios heurísticos</b>	<b>Nota ideal</b>	<b>Nota real</b>	<b>Observaciones (texto, imágenes, URL...)</b>
<b>Prevención de errores gracias a un diseño adecuado</b>			
El motor de búsqueda tolera errores tipográficos (mayúsculas), ortográficos (acentos) y acepta palabras similares	3	2	El motor de búsqueda tolera errores tipográficos, acentos, mayúsculas, más no sinónimos

Es posible seleccionar la información en situaciones donde se pueden producir errores en la escritura	3	3	Se puede seleccionar y modificar escritura por ejemplo en el componente de búsqueda del sitio
---	---	---	---

**Recomendación:** Mejorar la organización de la información del sitio con el fin de mejorar la experiencia de usuario.

#### 4.1.6. Heurístico 6 – El reconocimiento es mejor que el recuerdo

**Tabla 7** Evaluación de Heurístico 6 al sitio web de CEDIA

Criterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
<b>Reconocimiento más que memoria</b>			
La página no requiere recordar información de páginas previas para interactuar con ella. Toda la información necesaria para la interacción se encuentra en la página	3	1	Existen páginas en donde se debe redirigir información que en ocasiones puede ocasionar confusión si se navega por distintos sectores en busca de distintos recursos
Es fácil reencontrar información previamente encontrada	3	2	Por la cantidad de servicios a veces es necesario volver a buscar para encontrar el requerido
La información previamente seleccionada sirve para evitar la petición de información de nuevo	3	2	La información generalmente está orientada en informar y un contacto en caso de necesitar información adicional específica acerca del servicio

La página permite ver y seleccionar, más que recordar y escribir	3	2	Para encontrar información sobre un servicio requerido es necesario saber de qué área es y donde está ubicado en el sitio
La información está organizada según una lógica reconocida y familiar para el usuario	3	2	La página está organizada acorde a los servicios y áreas a los que éstos pertenecen
Los bloques de información de la página se distinguen fácilmente unos de otros, muestran la jerarquía de la información y facilitan la búsqueda de información	3	3	Las secciones de la página son claramente identificables permitiendo al usuario orientarse hacia lo que busca
Se utilizan iconos relacionados con los contenidos a los que se asocian	3	3	Los servicios cuentan con íconos diferenciables

**Recomendación:** Los usuarios no requieren información previa para interactuar con una página, pero existe demasiada información que se puede organizar de mejor manera.

#### 4.1.7. Heurístico 7 – Flexibilidad y eficiencia de uso

**Tabla 8** Evaluación de Heurístico 7 al sitio web de CEDIA

Criterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
<b>Flexibilidad y eficiencia de uso</b>			
El buscador permite la búsqueda por varios criterios	3	2	Si permite una búsqueda avanzada pero con limitaciones

Existen aceleradores o atajos para realizar operaciones frecuentes	3	1	No existen atajos para llegar a una información útil
Es posible repetir una acción ya realizada anteriormente de manera sencilla	3	3	La homogeneidad de la página permite al usuario navegar de manera similar por las distintas secciones de la página
Cuando es pertinente la página permite al usuario personalizar acciones frecuentes	3	1	La página no permite personalización de ningún tipo al usuario
El cursor aparece parpadeante en el primer campo del formulario a completar	3	1	El cursor se mantiene de igual forma en cualquier navegación por la página
Se utiliza un diseño que se adapte a las diferentes resoluciones posibles que pueda tener un usuario	3	3	La página responde satisfactoriamente en distintos formatos o dispositivos utilizados

**Recomendación:** Los usuarios tienen a disposición demasiada información en el sitio, es necesario organizarla de manera que la puedan encontrar sin hacer tantos clicks.

#### 4.1.8. Heurístico 8 – Diálogos estéticos y diseño minimalista

**Tabla 9** Evaluación de Heurístico 8 al sitio web de CEDIA

Criterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
<b>Información y diseño minimalista</b>			
La información visible es la única esencial para realizar la acción. La página no contiene	3	3	La información de cada sección es clara y concisa

información que es irrelevante o raramente necesaria			
No existe redundancia de información en la página	3	3	La página está dispuesta por secciones en la cual se disponen los distintos servicios con los que cuenta la organización
La información es corta, concisa y precisa.	3	3	La información es clara y concisa en la mayoría de información
Cada elemento de información se distingue del resto y no se confunde con otros	3	2	Por la cantidad de servicios que existen suelen haber confusiones entre los mismos
El texto es fácil de hojear, está bien organizado y las frases no son muy largas	3	3	El texto es informativo y con documentación que complementa a profundidad los servicios
Las fuentes son legibles y tienen un tamaño adecuado	3	3	Se maneja y diferencia adecuadamente las jerarquías de texto en tamaños, se tiene una buena legibilidad
Las fuentes utilizan colores con suficiente contraste con el fondo	3	3	Se maneja y diferencia adecuadamente las jerarquías de texto en cromática
No existen más de 15 iconos	3	2	A más de los iconos convencionales (descargas, búsqueda, etc) cada servicio de la organización cuenta con un ícono
No existen más de 7 recursos gráficos (nuevo, bullets, etc.) en la página	3	2	La página contiene muchos recursos gráficos

**Recomendación:** Mejorar el diseño de la página de inicio, presentando información relevante; incluyendo íconos y gráficos solo cuando se requiera.

#### 4.1.9. Heurístico 9 – Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperar los errores

Esta regla heurística no aplica en la evaluación del sitio web, ya que no existe interacción de los usuarios con la página debido a que ésta es de tipo informativa.

#### 4.1.10. Heurístico 10 – Ayuda y documentación

**Tabla 10** Evaluación de Heurístico 10 al sitio web de CEDIA

Criterios heurísticos		Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
	<b>Documentación de ayuda</b>			
En caso de existir información de ayuda, la página dispone de un apartado de preguntas frecuentes		3	1	La página cuenta con preguntas frecuentes de ciertos servicios pero no existe un apartado propio de preguntas frecuentes general, sin embargo existe un chat en el cual se solventan las dudas de los usuarios en el sitio

**Recomendación:** El usuario tiene un canal de comunicación, pero no un formulario de contacto en el sitio.

#### 4.1.11. Conclusión de la evaluación heurística

A continuación, se puede observar en la Tabla 11, los resultados obtenidos en la evaluación de los criterios heurísticos; además, se indica el porcentaje de acierto:

**Tabla 11** Resultados de Evaluación Heurística aplicada al sitio web de CEDIA

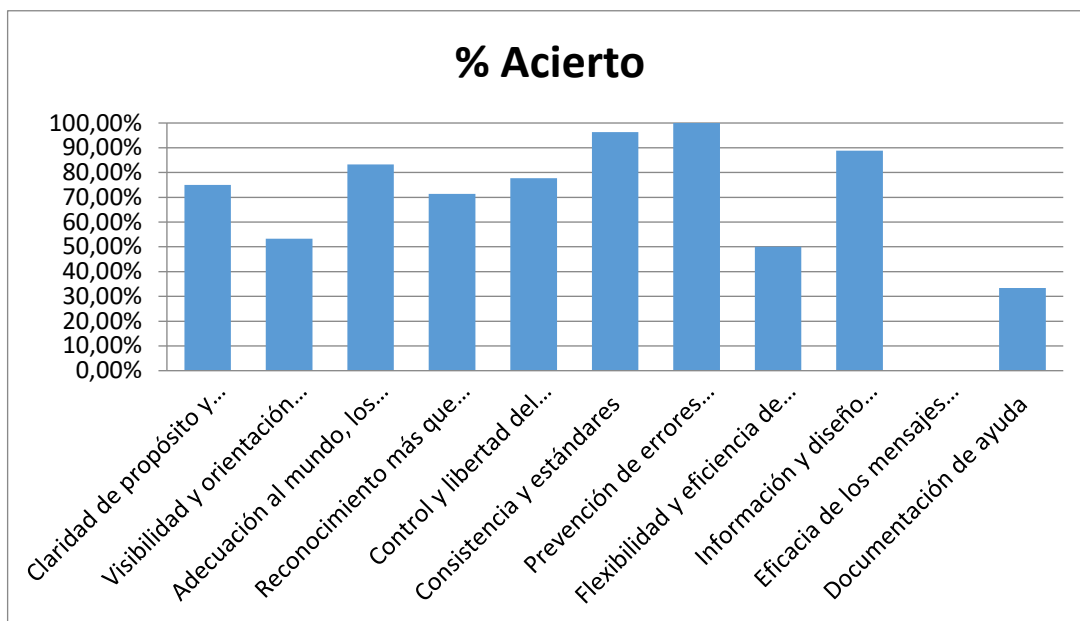
Criterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	% Acierto
Claridad de propósito y objetivos	12	9	75,00%
Visibilidad y orientación inmediatas	15	8	53,33%

Adecuación al mundo, los objetos mentales del usuario y la lógica de la información	36	30	83,33%
Reconocimiento más que memoria	21	15	71,43%
Control y libertad del usuario	27	21	77,78%
Consistencia y estándares	27	26	96,30%
Prevención de errores gracias a un diseño adecuado	6	6	100,00%
Flexibilidad y eficiencia de uso	18	9	50,00%
Información y diseño minimalista	27	24	88,89%
Documentación de ayuda	3	1	33,33%

El sitio web tiene un cumplimiento del 72,94% en la evaluación heurística de Nielsen, donde los principales puntos de análisis de mejora se presentan en los criterios de Visibilidad y Orientación inmediatas, Flexibilidad y Eficiencia de Uso, y Documentación de ayuda, con un porcentaje menor al 50% de cumplimiento, respecto a los demás criterios como se puede observar en la Figura 13. Considerando el hecho de que existe abundante información en el sitio web, esta se debe organizar para que los visitantes puedan encontrarla de manera eficaz y eficiente, sobretodo de los servicios que ofrece CEDIA.

El criterio de Documentación de ayuda, tiene un porcentaje de acierto bajo, pero como se había mencionado, el sitio web no posee mayor interacción con los usuarios, pero se tomará en cuenta para la implementación de un formulario de contacto.

**Figura 13** Porcentaje de acierto de los criterios de la evaluación heurística



#### 4.2. Evaluación de usabilidad con usuarios al sitio web actual de CEDIA

La finalidad de esta evaluación es obtener información a profundidad sobre el proyecto y el usuario. Se han escogido 9 usuarios potenciales, cuyos perfiles se encuentran descritos en la Figura 11 del capítulo 3, que puedan ayudar en este proceso del rediseño del sitio

En la Figura 14, se pueden observar las especificaciones de los usuarios que colaboraron en esta etapa para las entrevistas y A/B testing:

**Figura 14** Estadísticas de la evaluación de usabilidad con usuarios



##### 4.2.1. Entrevista

Este método se utiliza para obtener información a profundidad sobre el proyecto y el usuario. Durante el diálogo se formulan preguntas abiertas y cerradas. En resumen, los resultados principales a los que se llegaron son los siguientes:

1. ¿Cómo llegaron a CEDIA?

Los usuarios indicaron que conocen de CEDIA a través de sus redes sociales, pero primordialmente por los correos que se reciben con la información de servicios, noticias y eventos.

2. Indique 3 palabras que describan a CEDIA

Los usuarios reconocen a CEDIA con Colaboración, Innovación e Investigación.

3. Instituciones similares a CEDIA

Los usuarios determinan que CEDIA es la única en el país; 2 usuarios mencionan a otras internacionales como REUNA.

4. Información sobre servicios o paquetes

No tienen mayor información sobre los servicios o paquetes con los que cuenta CEDIA, los más recordados son el Internet y las Capacitaciones. Concluyen que su falta de conocimiento se debe a que sus actividades no se relacionan con la contratación de los servicios de ninguna manera.

5. ¿Qué piensan los usuarios del sitio de CEDIA?

- a. La frecuencia de ingreso de los usuarios en promedio es mensual.
- b. Los motivos de visita al sitio web son conocer los nuevos eventos y revisión de publicaciones (dirigidos por el correo electrónico).
- c. Los usuarios se detienen en su mayoría a revisar los banners para comunicarse y evitan el scroll.
- d. Las secciones más importantes son: banners, eventos, noticias y el footer.
- e. 8 de 9 usuarios concluyen que es una página colapsada de información y recomiendan que se retire algunas secciones o se fusione para evitar la confusión o cansancio al hacer scroll.
- f. 2 de 9 cuentan con malas experiencias al utilizar el buscador de la página.
- g. 6 de 9 usuarios aceptan favorablemente el estilo tipográfico y los colores.
- h. Sugieren colocar imágenes reales del equipo.
- i. Reducir el tamaño de las secciones o los espacios en blanco ya que hace que el scroll crezca proporcionalmente.
- j. Los usuarios prefieren ver videos para explicaciones como un video institucional en donde brevemente se explique qué, cómo y quiénes son CEDIA.

6. ¿Cómo ejecutan los usuarios los escenarios solicitados?

- a. Escenario 1: Contratación de un nuevo servicio
  - 2 usuarios se ubicaron directamente en el menú Servicios y buscaron el mismo, pero no tiene un botón u opción para contratar.
  - 4 usuarios se dirigieron al menú Contáctanos, pero no encontraron una opción en el menú desplegable.
  - 1 no pudo encontrar el servicio ya que no conocía a qué área pertenecía ni donde estaba ubicado.
- b. Escenario 2: Necesita contactarse para asesoría sobre precio
  - 7 usuarios se dirigieron al menú Contáctanos, pero no encontraron una opción en el menú desplegable.
  - 1 usuario revisó directamente el teléfono en el pie de página de inicio.
- c. Escenario 3. Revise más información del funcionamiento de un servicio tecnológico
  - 8 usuarios se dirigieron al menú Servicios y ubican rápidamente el servicio.
  - Un 70% de usuarios no hace scroll cuando se encuentra en algún servicio, lo que genera que los servicios como Investigación/Conferencista CEDIA no sean revisados, ni notados por el ojo del usuario, debido a su estilo gráfico o dimensiones de cada servicio.

#### 4.2.2. A/B testing

El objetivo es validar dos versiones de un mismo elemento, y luego utilizar las métricas de cada variación para ver cuál funciona mejor en el rediseño del sitio web. Se analizaron los siguientes elementos donde se especifican algunas respuestas de los usuarios:

1. Portada de la página de inicio

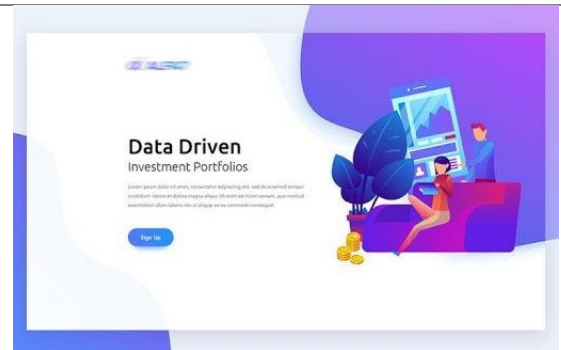
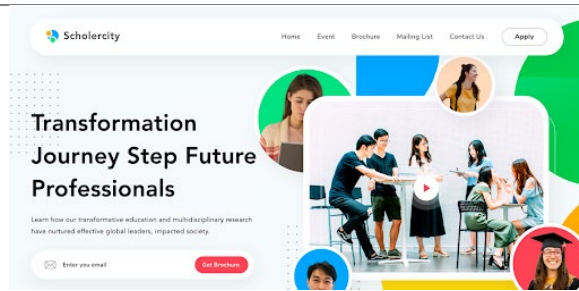
En la Tabla 12 se muestran los resultados del test realizado a los usuarios con respecto a la portada de la página de inicio.

**Tabla 12A/B testing de portada de página de inicio**

---

<b>Portada 1</b>	<b>Portada 2</b>
------------------	------------------

---



Me gusta y pienso que se puede adaptar mejor a lo que es CEDIA, tiene más gráficos.

Me gusta la lineal porque es más limpia y en la otra hay más cosas.

Se puede adaptar mejor, hay más personas.

Me gustan las personas.

Prefiero este porque se puede ver el equipo y en la segunda no veo eso.

Tiene el video de presentación, fotos, tiene más cosas.

## 2. Contenido de servicios

En la Tabla 13, se pueden verificar los comentarios realizados por los usuarios para el contenido de servicios de CEDIA.

**Tabla 13A/B testing para contenido de servicios**

Servicios 1	Servicios 2	Servicios 3 (actual)

La primera es muy clásica a verla en las universidades, La segunda opción es mucho mejor, más tecnológica.

Dan el aspecto de características.

pero me gusta más la segunda  
opción.

Me gusta como se muestra la  
información.

### 3. Diseño de paquetes de servicios

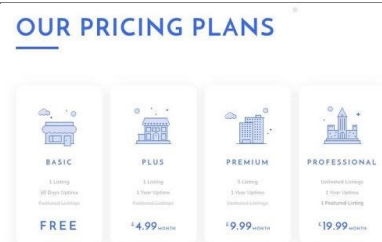
En la Tabla 14, se pueden observar los resultados obtenidos en el test para decidir sobre el diseño de paquetes de servicios.

**Tabla 14A/B testing para diseño de paquetes de servicios**

#### Paquete de servicios 1 (actual)



#### Paquete de servicios 2



No es clara la información ya que no dice en  
ningún lado paquete y servicio.

Mostrar de mejor manera y se construye de  
mejor forma la imagen.

La segunda opción está mejor presentada, la  
primera opción genera confusión.

Mejora la lectura y la forma de presentar.

Me permite leer mejor, pero incluiría un  
filtro para poder comparar los planes.

#### 4.2.3. Lluvia de ideas

En este proyecto el problema que se ha planteado resolver a través de ésta técnica, es cómo se puede transmitir la información de los servicios a los usuarios de manera sencilla, fácil y oportuna, tomando en cuenta la cantidad de servicios e información que existe de los mismos; los resultados fueron efectivos:

1. Se plantea categorizar los servicios por áreas y subcategorizar los mismo de acuerdo a sus objetivos y al grupo al que pertenece.
2. Se reconocen todos los tipos de usuarios que pueden acceder a los servicios para de esta forma también relacionarlos con éstos.
3. Se necesita crear una base de datos mediante la cual se puedan relacionar la información de los servicios de acuerdo a sus categorías, subcategorías y público objetivo.
4. Al desarrollar la página web con un componente que permita realizar la búsqueda de servicios por cualquiera de estos parámetros, se puede facilitar la búsqueda que realizan los visitantes del sitio.

#### 4.2.4. Conclusión de la evaluación de usabilidad con usuarios

Se consideran las siguientes conclusiones y recomendaciones resultantes de la evaluación de usabilidad con usuarios, siendo estos los requisitos de entrada para el diseño de prototipos:

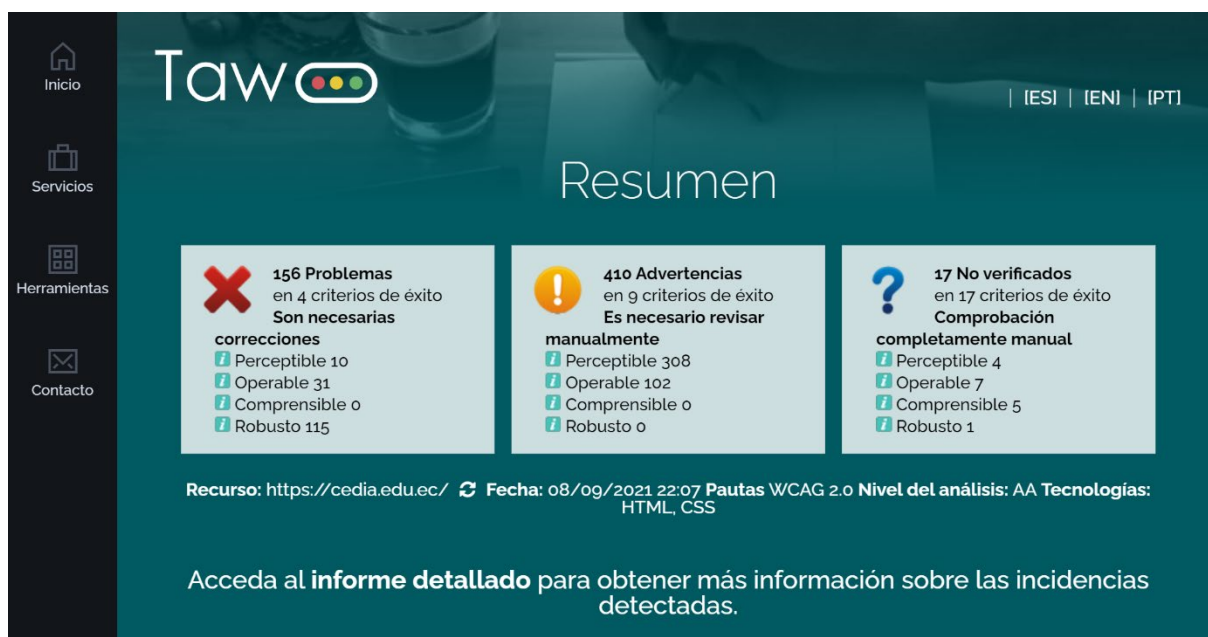
- Dentro del “Above the Fold” (término que hace referencia a la porción de la página que un usuario puede ver al acceder a la misma sin necesidad de hacer scroll) se debe mantener las sliders, pero deben contener fotografías y/o mensajes de eventos y convocatorias.
- Utilizar fotografías reales y ajustadas a la realidad.
- Considerar para el menú de navegación las siguientes páginas: Inicio, Servicios (mega menú), Noticias y Contáctanos.
- En la página de Contacto se debe tener la opción para que el usuario pueda contactarse a modo de formulario; así como, su objetivo debe ser únicamente para establecer un contacto con CEDIA.
- La página de inicio debe contener información relevante de CEDIA, combinando diferentes experiencias con videos, gráficos, imágenes, textos. Evitar la saturación de información.
- Incluir en la página de inicio una ayuda para la experiencia de navegación con el fin de que los diferentes tipos de buyer persona puedan encontrar y cumplir su objetivo.
- Crear un video que explique qué es CEDIA, reemplazado en su posible las secciones Misión y Visión de la página de inicio.

- Rediseñar los paquetes de servicios de la página web y en lo posible eliminar para que los mismos se envíen a través de correo electrónico por medio de un Asesor debido a su complejidad de comprensión.
- Mover acciones secundarias como: Ingreso, Trabaja con nosotros, Ayuda, Suscribirse al Boletín a un menú desplegable que sea de fácil visualización.
- En las páginas de servicios considerar al menos un tercio del viewport para que los usuarios puedan visualizar que hay más contenido.
- Mantener estilos de la tipografía o similares.
- Considerar los comentarios de los diseños indicados en el A/B testing para el rediseño del sitio.
- Desarrollar una página web de los servicios de CEDIA personalizada para que los usuarios puedan buscar de manera ágil cualquier servicio.

#### 4.3. Evaluación de accesibilidad al sitio web actual de CEDIA

Aplicando la evaluación de accesibilidad para el tipo de discapacidad funcional visual al sitio actual de CEDIA, a través de la herramienta automática TAW, se obtuvieron los resultados que se indican en la Figura 15:

**Figura 15** Resultados de análisis de accesibilidad con herramienta TAW al sitio actual de CEDIA



Se pueden visualizar que existen en total 156 problemas detectados, 410 advertencias y 17 no verificados en el análisis de cumplimiento de criterios de nivel AA de la WCAG 2.1. Al verificar

los resultados, los errores se encuentran principalmente en imágenes sin descripción alternativa, estructura y semántica de tablas, enlaces sin contenido y problemas en la página que indican que no se encuentra “bien formada”.

#### 4.3.1. Conclusión de la evaluación de accesibilidad con herramienta TAW

A partir de los resultados obtenidos con la herramienta TAW, se puede concluir que el sitio web actual de CEDIA no cumple con los criterios de accesibilidad web AA para el tipo de discapacidad funcional visual. Es importante tomar en cuenta estos errores, para considerarlos en la construcción de la aplicación web.

### 4.4. Diseño de prototipos

Una vez realizada la captura de los requisitos e identificadas las necesidades de los usuarios para la implementación de la aplicación web, se procede con el diseño de prototipos principales del sitio web de CEDIA.

#### 4.4.1. Menú y banners de la página de inicio

En la Figura 16, se puede observar el diseño del prototipo propuesto para el menú y los banners de la página de inicio del sitio web.

**Figura 16** *Diseño de menú y banner de la página de inicio*



Este diseño solventa las siguientes necesidades identificadas en el capítulo anterior:

- Dentro del “Above the Fold” se debe mantener las sliders, pero deben contener fotografías y/o mensajes de eventos y convocatorias.
- Utilizar fotografías reales y ajustadas a la realidad.
- Considerar para el menú de navegación las siguientes páginas: Inicio, Servicios (mega menú), Noticias y Contáctanos.
- La página de inicio debe contener información relevante de CEDIA, combinando diferentes experiencias con videos, gráficos, imágenes, textos. Evitar la saturación de información.

#### 4.4.2. Sección de qué es CEDIA en página de inicio

Se propone el prototipo de la Figura 17 para la sección de Somos CEDIA en la página de inicio.

**Figura 17** Sección Somos CEDIA



Este diseño solventa los siguientes requisitos capturados:

- La página de inicio debe contener información relevante de CEDIA, combinando diferentes experiencias con videos, gráficos, imágenes, textos. Evitar la saturación de información.
- Crear un video que explique qué es CEDIA, reemplazado en su posible las secciones Misión y Visión de la página de inicio.

#### 4.4.3. Navegación para direccionamiento de información

En la Figura 18, se propone el prototipo de navegación que dirija a los usuarios de mejor manera para que puedan encontrar de manera óptima el contenido que están buscando.

**Figura 18** Navegación para direccionamiento de usuarios

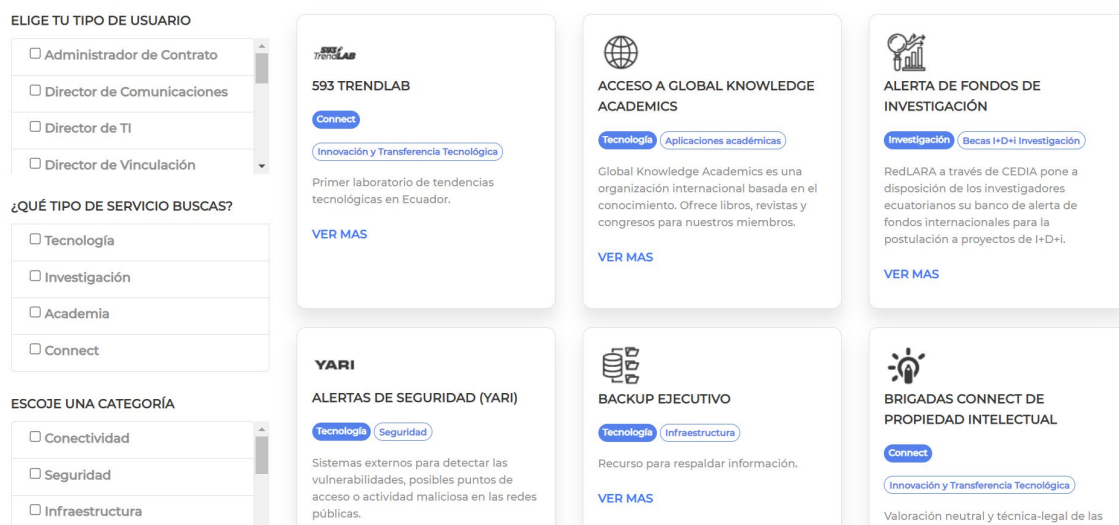


Este prototipo solventa la necesidad identificada de incluir en la página de inicio una ayuda para la experiencia de navegación, con el fin de que los diferentes tipos de usuarios puedan encontrar la información requerida.

#### 4.4.4. Página de servicios personalizada

Uno de los principales problemas detectados, es que los usuarios no pueden encontrar la información de los servicios que están buscando; esto se puede solventar, desarrollando la página web de servicios con un componente que permita realizar la búsqueda de servicios por parámetros: tipos de usuarios, servicios por áreas y categorías de éstos servicios. Este diseño se puede observar en la Figura 19, y solventa este requisito funcional fundamental del sitio web, identificado tanto en la evaluación heurística como en la evaluación de usabilidad con usuarios.

Figura 19 Prototipo de página de servicios



#### 4.4.5. Página de noticias

La página de noticias se encuentra entre las más visitadas, debido a que se emite un boletín por correo electrónico que direcciona a la noticia completa en la página web. Se ha elaborado el prototipo que se indica en la Figura 20 para la página general de noticias.

Figura 20 Prototipo de página de noticias



#### 4.5. Desarrollo de la solución

En la fase de desarrollo se toma en consideración los prototipos diseñados en el apartado anterior; se generará el código para que la aplicación web sea funcional, sin fallos y segura

para que se pueda posicionar de forma correcta en los motores de búsqueda y que en todo momento garantice una excelente experiencia de usuario.

#### 4.5.1. Entorno del software

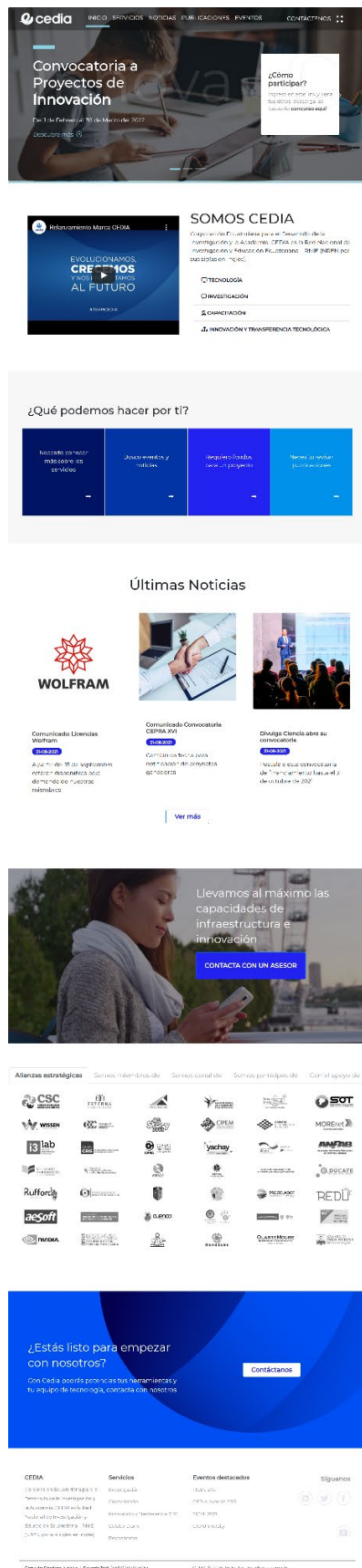
1. Navegadores: Chrome, Mozilla, Internet Explorer para realizar las diferentes pruebas de adaptabilidad.
2. Framework: Bootstrap 5.x
3. Lenguaje de programación: PHP, HTML5, Javascript, CSS3
4. Base de datos: MySQL
5. Arquitecturas: Cliente-Servidor, MVC (Modelo, vista, controlador)

#### 4.5.2. Programación front-end

Para la programación del lado del cliente se ha utilizado el framework Bootstrap, explicado en el capítulo 2, que proporciona facilidad en el desarrollo ya que solo necesita la descarga de los archivos de Javascript y hojas de estilo (CSS) correspondientes. Además, facilita el desarrollo de las distintas secciones ya que cuenta con amplia documentación y ejemplos de implementación para el menú, banners, tarjetas, etc. y su personalización es sencilla para poder cubrir las necesidades del proyecto.

Utilizando esta poderosa herramienta se construye la aplicación web, como se puede observar en la Figura 21 la página de inicio cuenta con un diseño amigable que representa la imagen institucional y marca de CEDIA, y además es adaptable a todos los dispositivos.

Figura 21 Página de inicio de CEDIA



Para la implementación del buscador de servicios, se utiliza la tecnología json\_encode para poder recuperar la información de la base de datos y mostrar los resultados en el cliente en base a las opciones marcadas por el usuario, sin refrescar la página. En la Figura 22, se puede observar cómo se encuentra diseñada esta página, las opciones de filtrado de contenido se encuentran a lado izquierdo y en los servicios se agregaron etiquetas acerca de la categoría y subcategoría a la que pertenecen para que los usuarios puedan identificarlos de mejor manera.

Figura 22 Página de Servicios de CEDIA

The screenshot displays the 'SERVICIOS' page of the CEDIA website. At the top, there is a navigation bar with the CEDIA logo and menu items: INICIO, SERVICIOS (highlighted), NOTICIAS, PUBLICACIONES, EVENTOS, and CONTÁCTENOS. Below the navigation bar, the breadcrumb 'CEDIA / SERVICIOS' is visible.

On the left side, there are three filter sections:

- ELIGE TU TIPO DE USUARIO:** Includes 'Contrato' and three checkboxes: 'Director de Comunicaciones' (unchecked), 'Director de TI' (checked), and 'Director de Vinculación' (unchecked).
- ¿QUÉ TIPO DE SERVICIO BUSCAS?:** Includes four checkboxes: 'Tecnología' (checked), 'Investigación' (unchecked), 'Academia' (unchecked), and 'Connect' (unchecked).
- ESCOJE UNA CATEGORÍA:** Includes four checkboxes: 'Conectividad' (checked), 'Seguridad' (unchecked), 'Infraestructura' (unchecked), and 'Multimedia' (unchecked).

The main content area features six service cards arranged in a 2x3 grid:

- EDUROAM:** Icon of a globe. Description: 'Wifi académico mundial; abre tu dispositivo y estás conectado.' Tags: Tecnología, Conectividad. Button: VER MAS.
- FEDERACIONES:** Icon of a person with a magnifying glass. Description: 'Autenticación única académica.' Tag: Conectividad. Button: VER MAS.
- LAN EXTENDIDA:** Icon of a network diagram. Description: 'Servicio de conectividad que permite extender la red privada de una institución entre puntos geográficamente separados.' Tags: Tecnología, Conectividad. Button: VER MAS.
- OBTENCIÓN DE BLOQUES IPV6:** Icon of a network diagram. Description: 'CEDIA asignará bloques de direcciones ipv6 con la finalidad de incentivar y promover su uso dentro de los diferentes servicios de conectividad.' Tags: Tecnología, Conectividad. Button: VER MAS.
- RED AVANZADA:** Icon of a network diagram. Description: 'Red de conectividad académica mundial.' Tags: Tecnología, Conectividad. Button: VER MAS.
- TÚNELES DE DATOS:** Icon of a network diagram. Description: 'Permite que las instituciones miembros puedan mantener una comunicación privada entre sus sedes.' Tags: Tecnología, Conectividad. Button: VER MAS.

At the bottom of the page, there are four columns of content:

- CEDIA:** Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia. CEDIA es la Red Nacional de Investigación y Educación Ecuatoriana – RNIE (NREN por sus siglas en inglés).
- Servicios:** Investigación, Capacitación, Innovación y Transferencia TEC, Colaboratorio, Repositorios.
- Eventos destacados:** TICEC 2021, CEDIA Awards 2021, TICAL 2021, CIO University.
- Síguenos:** Social media icons for LinkedIn, Twitter, Facebook, and YouTube.

The footer contains contact information: 'Gonzalo Cordero 2-122 y J. Fajardo Telf: (+593) 74079300' and 'CEDIA © 2021. Todos los derechos reservados.'

### 4.5.3. Programación back-end

Se ha elegido a PHP como lenguaje de programación para el desarrollo en el lado del servidor. El código se escribe bajo una arquitectura MVC, que se explica en el capítulo anterior, de tal manera que el desarrollo y posterior mantenimiento sea más predecible.

Lo primero que se realiza es la instalación y configuración del servidor, para posteriormente crear la base de datos y el archivo que contiene la configuración y acceso a la misma con el fin de obtener, ingresar o modificar la información de los servicios.

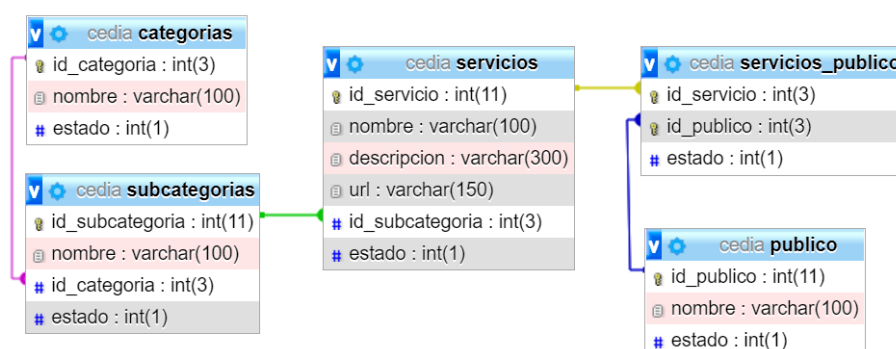
#### 4.5.3.1. Modelo de la base de datos

El modelo de base de datos para el funcionamiento de búsqueda de los servicios de CEDIA, se ha diseñado de acuerdo a la estructura que tiene un servicio y se ha diseñado de acuerdo a las siguientes reglas:

1. Existen 4 categorías de servicios que son: Tecnología, Academia, Investigación y Connect; a su vez, éstas se componen de varias subcategorías, lo cual establece una relación 1 a muchos de la tabla Categorías a la tabla Subcategorías.
2. Un servicio pertenece a una subcategoría, lo cual indica una relación 1 a 1 de la tabla Servicios a la tabla Subcategorías.
3. Existe varios tipos de público objetivo quienes revisan la información sobre los servicios de CEDIA; sin embargo, varios servicios pueden tener varios tipos de público objetivo. En esta relación de muchos a muchos de la tabla Servicios y la tabla Público, se crea una tabla extra denominada Servicios\_publico.

En la Figura 23, se puede observar el modelo de base de datos para la funcionalidad de búsqueda de la página de los servicios de CEDIA.

**Figura 23** Modelo de base de datos para la página de servicios



#### 4.5.4. Mantenimiento de Servicios

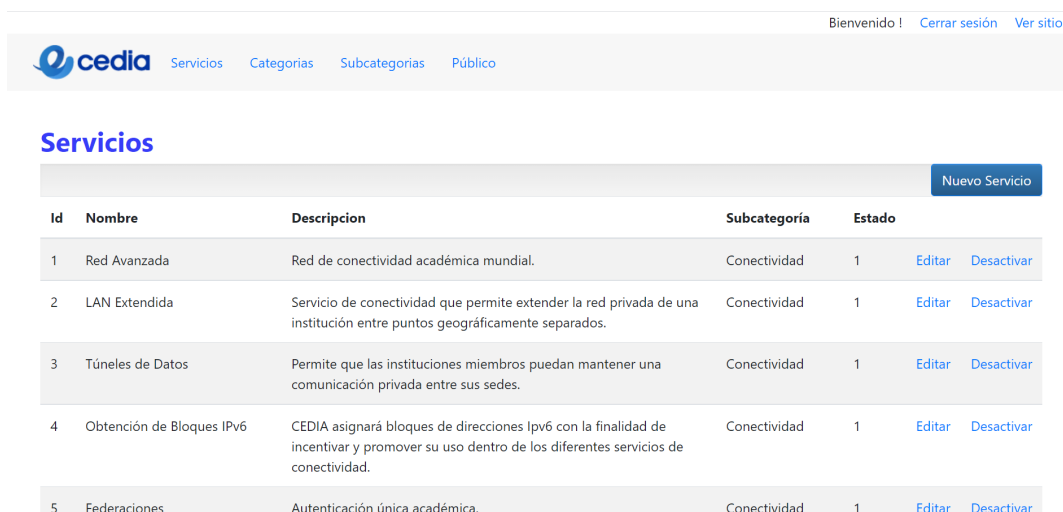
A través de la arquitectura MVC se desarrolla el mantenimiento para servicios, categorías, subcategorías y público objetivo. De esta manera, el usuario administrador de la página podrá gestionar el contenido de manera rápida y sencilla.

A continuación, se explicará el procedimiento de mantenimiento para servicios que es el más completo, pero funciona de manera similar para categorías, subcategorías y público.

##### 4.5.4.1. Listado de servicios

En la pantalla principal para el mantenimiento de servicios, como se puede visualizar en la Figura 24, se muestra inicialmente un listado de todos los servicios ingresados, donde se pueden realizar las acciones para editar y desactivar cualquiera de los servicios.

**Figura 24** Pantalla de mantenimiento de servicios



Servicios					Nuevo Servicio	
Id	Nombre	Descripción	Subcategoría	Estado		
1	Red Avanzada	Red de conectividad académica mundial.	Conectividad	1	Editar	Desactivar
2	LAN Extendida	Servicio de conectividad que permite extender la red privada de una institución entre puntos geográficamente separados.	Conectividad	1	Editar	Desactivar
3	Túneles de Datos	Permite que las instituciones miembros puedan mantener una comunicación privada entre sus sedes.	Conectividad	1	Editar	Desactivar
4	Obtención de Bloques IPv6	CEDIA asignará bloques de direcciones Ipv6 con la finalidad de incentivar y promover su uso dentro de los diferentes servicios de conectividad.	Conectividad	1	Editar	Desactivar
5	Federaciones	Autenticación única académica.	Conectividad	1	Editar	Desactivar

##### 4.5.4.2. Nuevo servicio

Para agregar un nuevo servicio, en la pantalla de mantenimiento de la Figura 23 se encuentra el botón “Nuevo servicio”, el cual abre una pantalla para registrar la información del servicio como se puede observar en la Figura 25. Se requiere ingresar el nombre del servicio, la descripción, la URL (amigable) se va formando automáticamente de acuerdo a la subcategoría del servicio y el nombre, y se pueden escoger varios tipos de público objetivo. Al final, la información se guarda a través del botón Guardar.

**Figura 25** Registro de nuevo servicio

Bienvenido! [Cerrar sesión](#) [Ver sitio](#)

**cedia** Servicios Categorías Subcategorías Público

### Red Avanzada

Servicios > Red Avanzada

Nombre  
Red Avanzada

Descripción  
Red de conectividad académica mundial.

URL  
tecnologia.php?servicio=red-avanzada

Subcategoría  
Conectividad

Público objetivo

- Administradores de Contrato
- Directores de Comunicaciones
- Directores de TI
- Directores de Vinculación
- Docentes
- Empresas privadas
- Empresas públicas
- Estudiantes
- Investigadores
- Personal administrativo
- Rectores
- Técnicos
- Vicerrectores

Estado  
1

[Guardar](#)  
[Cancelar](#)

#### 4.5.4.3. Editar servicio

La pantalla de edición de servicio es similar a la de registro de la Figura 25, carga los datos ya guardados del servicio correspondiente, se editan los campos que se desean y se guarda la información.

#### 4.5.4.4. Desactivar servicio

En la pantalla de mantenimiento que se indica en la Figura 24 se encuentra la opción “Desactivar” a lado de cada servicio listado, el cual coloca el estado de un servicio en cero, desactivándolo para ser publicado en el front-end indicado en la Figura 22.

#### 4.5.5. Pruebas y despliegue

Una vez terminado con el desarrollo de código tanto para el back-end, como para el front-end se procede con las pruebas de funcionalidad de la aplicación web que se explicarán en el capítulo 5; y posteriormente se procede con el despliegue de la aplicación.

## 5. Evaluación

Para finalizar se realiza la evaluación de funcionalidad de la aplicación web construida para CEDIA, esto con el fin de verificar la accesibilidad y usabilidad de la misma, siendo estos parámetros fundamentales para garantizar la experiencia de usuario.

### 5.1. Evaluación de accesibilidad

Para realizar la evaluación de accesibilidad para el tipo de discapacidad funcional visual, se siguen los pasos indicados en el capítulo 3.

#### 5.1.1. Seleccionar muestra para el análisis

Se han escogido las siguientes páginas de la aplicación web para realizar la evaluación:

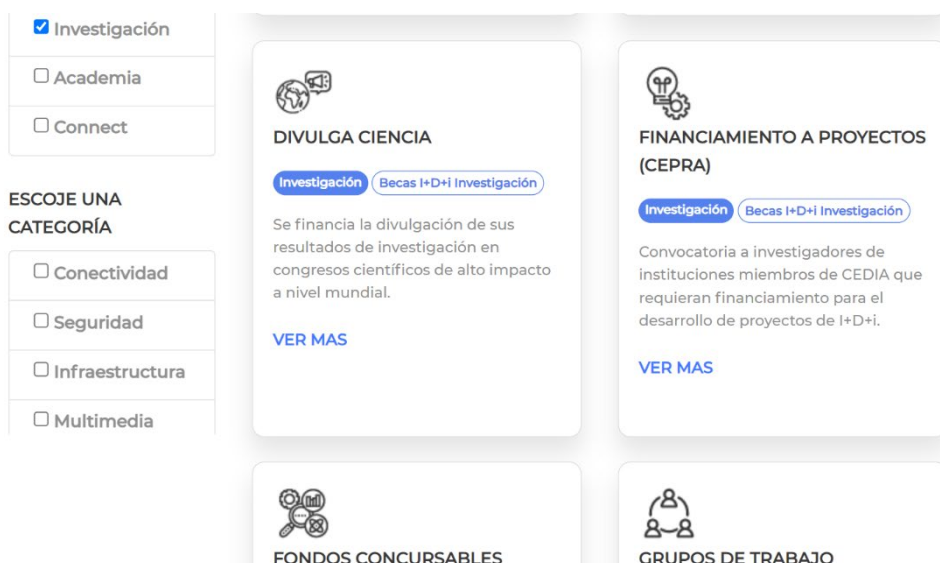
1. Página de inicio
2. Página de servicios
3. Página de artículo de noticia
4. Página de publicaciones
5. Página de formulario de contactos

#### 5.1.2. Evaluación manual

Para la evaluación manual se procederá con la revisión de algunos criterios de accesibilidad que se pueden percibir a simple vista o mediante la revisión de código. A continuación, se detallan las observaciones y recomendaciones de la revisión manual en cada una de las páginas seleccionadas para la evaluación.

- No existe la posibilidad de cambiar el idioma del sitio. Recomendación: A futuro se puede implementar el sitio en otro idioma como inglés.
- Al ampliar el porcentaje de visualización de pantalla, como se puede observar el ejemplo de la Figura 26, el texto e imágenes se adaptan correctamente al navegador, esto es de utilidad para los usuarios que tienen visión reducida.

**Figura 26** Prueba de adaptabilidad de página de servicios



- La navegación por teclado funciona y mantiene un orden lógico para el recorrido: de arriba abajo y de izquierda a derecha.
- Los enlaces tienen un formato y estilo diferente que un texto normal como se puede observar en la Figura 27, intuitivamente se aprecia que son enlaces; además, este punto beneficia a los usuarios que usan un lector de pantalla.

**Figura 27** Formato y estilo de links del sitio web





- Utilizando el inspector de código se pudo verificar que la página principal sigue los lineamientos de marcado HTML5 para crear encabezados, menús, pie de página, etc. haciendo uso de los elementos HTML5: header, body, nav, article footer, etc. Esto facilita el uso de lectores de pantalla ya que por cada elemento se hace una pausa, ayudando a entender de manera correcta el contenido que se está escuchando.
- Asimismo, con el inspector de código se encontró la etiqueta h1 que contiene el título de cada página. Es importante definir la estructura adecuada en las páginas para su

posicionamiento adecuado y además esto ayuda a los usuarios que utilizan lectores de pantalla en algunos aspectos como: escanear el contenido de cada cabecera, a medida que avance notifica entre cabeceras y párrafos, etc., permite realizar pausas de acuerdo al ritmo de cada lector. Actualmente hay lectores de pantalla que permiten saltar entre encabezados y crear tablas de contenido para una mejor navegación y por ende encontrar un contenido específico.

### 5.1.3. Evaluación automática con la herramienta TAW


Al realizar el análisis automático de la evaluación de accesibilidad utilizando la herramienta TAW, inicialmente se encontraron 11 errores. En la Figura 28, se pueden observar que existen 3 errores de imágenes que no poseen atributo alt, es decir no tienen texto alternativo, siendo este importante para brindar información y ayudar a contextualizar el contenido a personas con discapacidad visual que utilizan lectores de pantalla. La solución es sencillamente añadir la etiqueta con la información de la apariencia y función de la imagen en la página.

**Figura 28** Resultado de análisis con TAW: imágenes sin atributo alt

Perceptible						
La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que puedan percibirlos.						
Tipología	Comprobación	Técnicas	Resultado	Incidencias	Números de Líneas	
1.1.1-Contenido no textual						
Imágenes	Imágenes sin atributo alt 	H37		3	260 268 276	

En la Figura 29, se pueden observar 8 errores de enlaces sin contenido. En los enlaces se suelen emplear textos como "Más información", "Más info", "Más detalle", "Leer más", "Ver más" o incluso simplemente unos puntos suspensivos. Éstos textos no son descriptivos y no indican el contenido que se va a encontrar, lo cual plantea un problema de accesibilidad. La solución es indicar correctamente los enlaces del contenido.

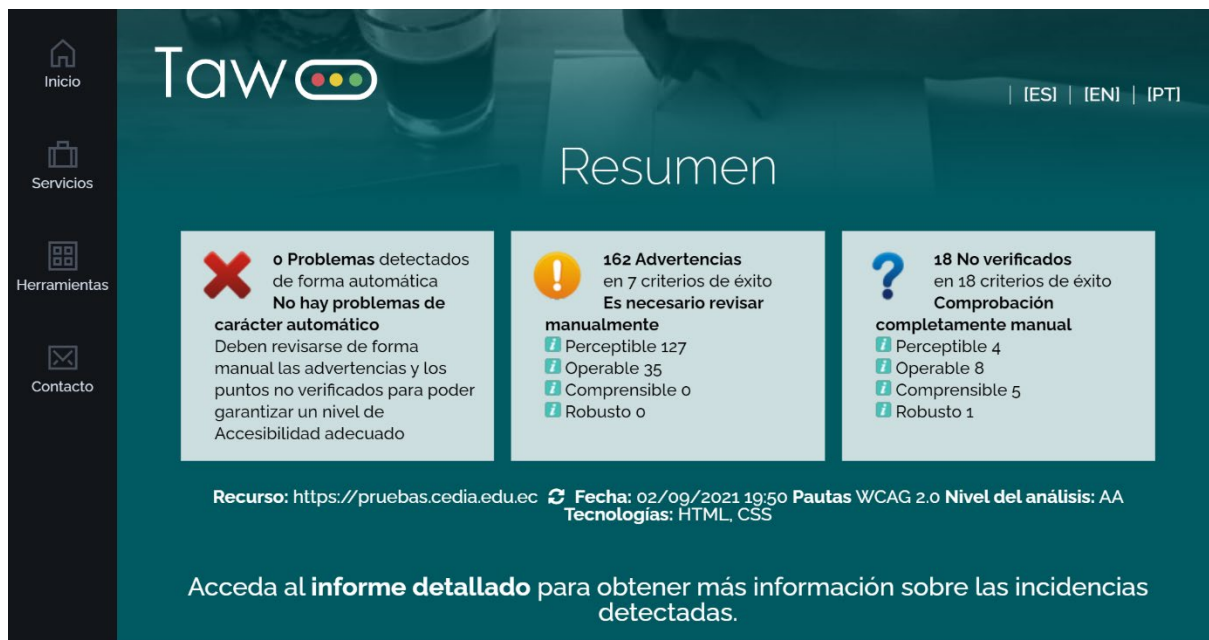
**Figura 29** Resultado de análisis con TAW: enlaces sin contenido

2.4.4-Propósito de los enlaces (en contexto)						
Navegación	Enlaces sin contenido 	E89		8	67 69 70 71 641 642 643 644 .....	

Al solventar estos inconvenientes, se procedió a analizar nuevamente el sitio con la misma herramienta, obteniendo los resultados que se pueden visualizar en la Figura 30, donde se pueden observar que ya no existen errores de accesibilidad. Cabe mencionar que las

advertencias indicadas hacen mención a imágenes que necesitan una descripción larga, de las cuales se verificó y no es necesario.

**Figura 30** Resultados generales de análisis con TAW



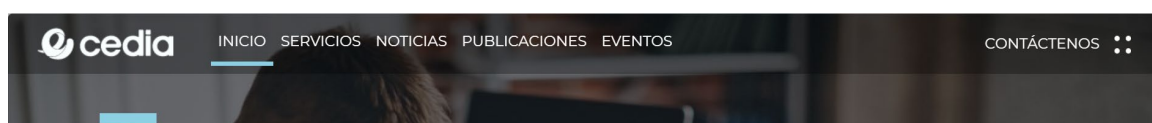
#### 5.1.4. Evaluación con la herramienta Colour Contrast Analyzer

Esta herramienta brinda resultados de cumple/no cumple frente a los criterios de éxito de contraste de colores definidos en la WCAG 2.0. Con el fin de verificar la legibilidad del texto y el contraste de los elementos visuales del sitio web, se realizan pruebas en secciones de algunas páginas que a simple vista denotan inconvenientes de accesibilidad para el tipo de discapacidad visual.

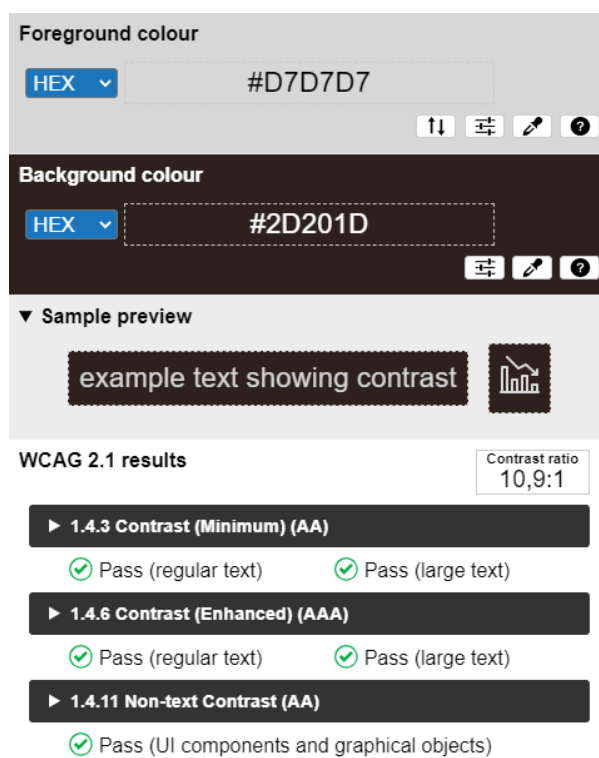
##### 5.1.4.1. Evaluación del menú del sitio

En la Figura 31, se puede observar el menú de la página de inicio al cual se aplicará la herramienta. Los resultados del análisis se indican en la Figura 32, al seleccionar el color del primer plano y el de fondo del menú cumplen con los requisitos de contraste definidos para los niveles AA y AAA.

**Figura 31** Menú de la página de inicio



**Figura 32** Resultados de evaluación para menú de página de inicio



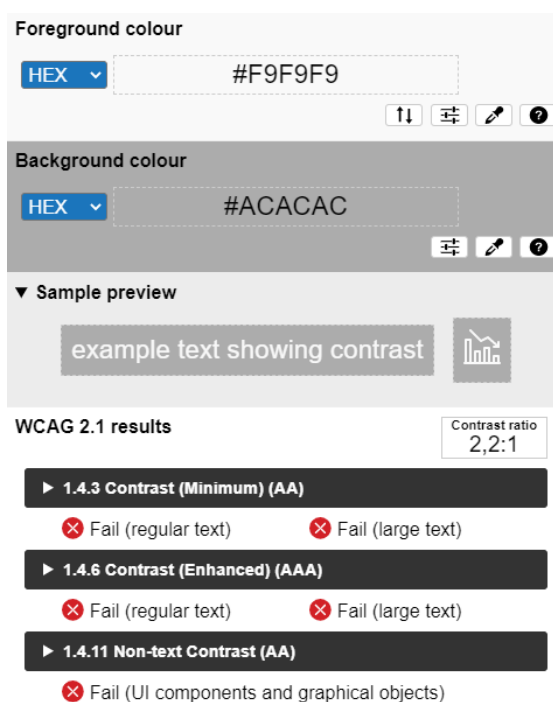
Sin embargo, al ser un menú transparente, al dar scroll a la página cambia su color de primer plano y de fondo como se puede observar en la Figura 33.

**Figura 33** Menú de la página de inicio al dar scroll



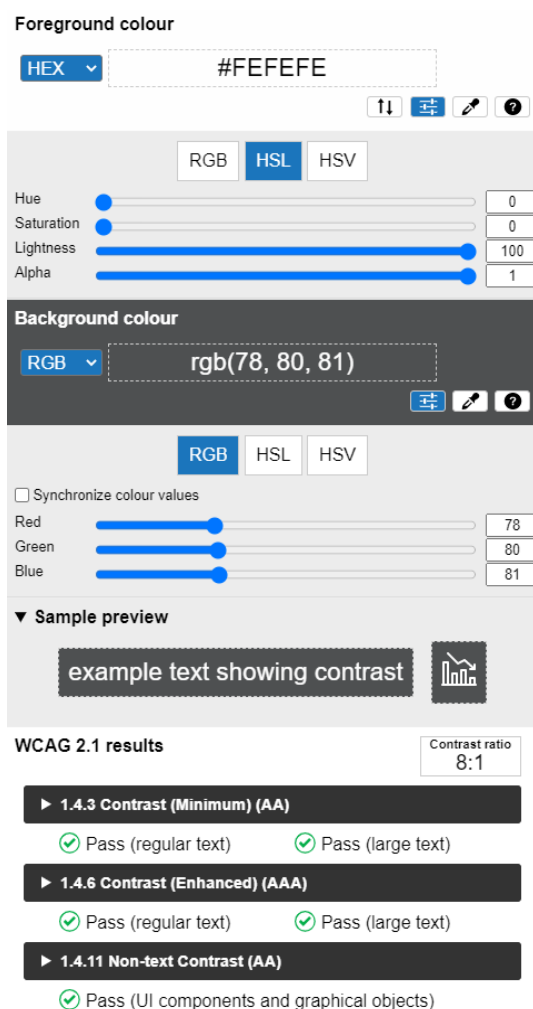
Los resultados se pueden visualizar en la Figura 34, donde los colores seleccionados no cumplen con los requisitos de contraste definidos para los niveles AA y AAA.

**Figura 34** Resultados de evaluación para menú de página de inicio al dar scroll



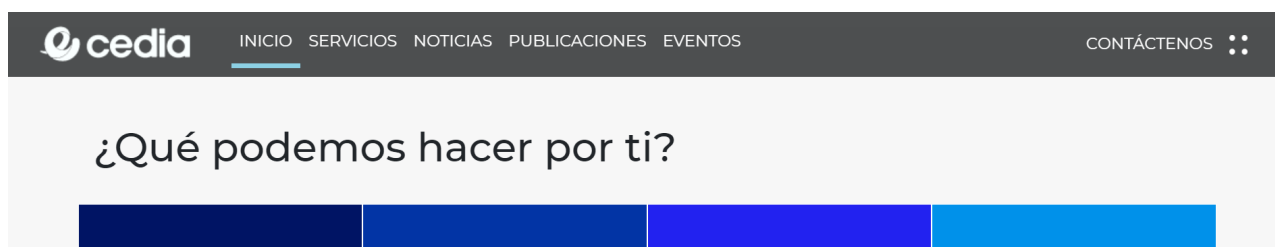
Se recomienda cambiar los colores de primer plano y de fondo del menú al dar scroll, por unos que cumplan con los requisitos de contraste definidos para los niveles AA y AAA. Con la misma herramienta se pueden escoger los colores adecuados cambiando los parámetros de luminosidad o saturación como se puede observar en la Figura 35 hasta que cumplan con las verificaciones, y luego se actualiza el archivo de estilos del menú.

**Figura 35** Ajuste de colores que cumplen con los requisitos de contraste AA y AAA para menú



El resultado del menú de inicio adaptando los colores con contraste adecuado se puede visualizar en la Figura 36.

**Figura 36** Menú de inicio con contraste modificado



#### 5.1.4.2. Evaluación de pie de página del sitio

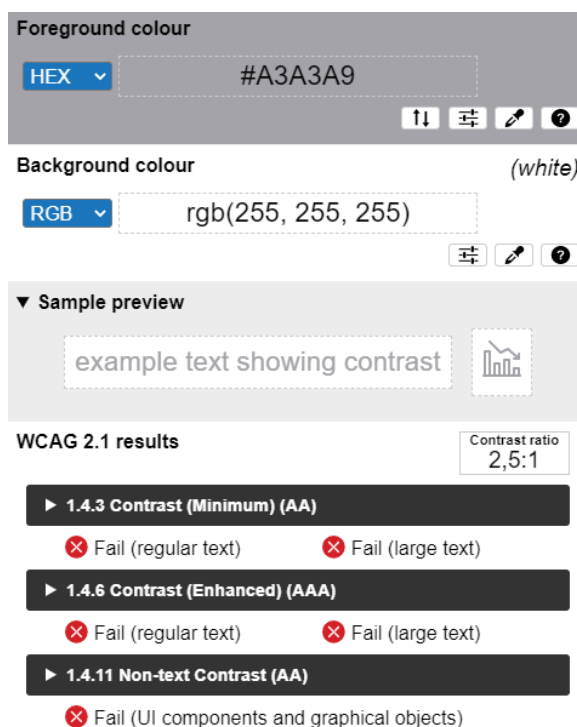
En la figura 37, se indica el diseño de pie de página del sitio. A simple vista se puede observar que el contraste de colores usados no es el correcto. Al evaluar esta sección con la herramienta

se verificó que no se cumplen con los requisitos definidos para los niveles AA y AAA, los resultados se pueden observar en la Figura 38.

**Figura 37** Pie de página del sitio web

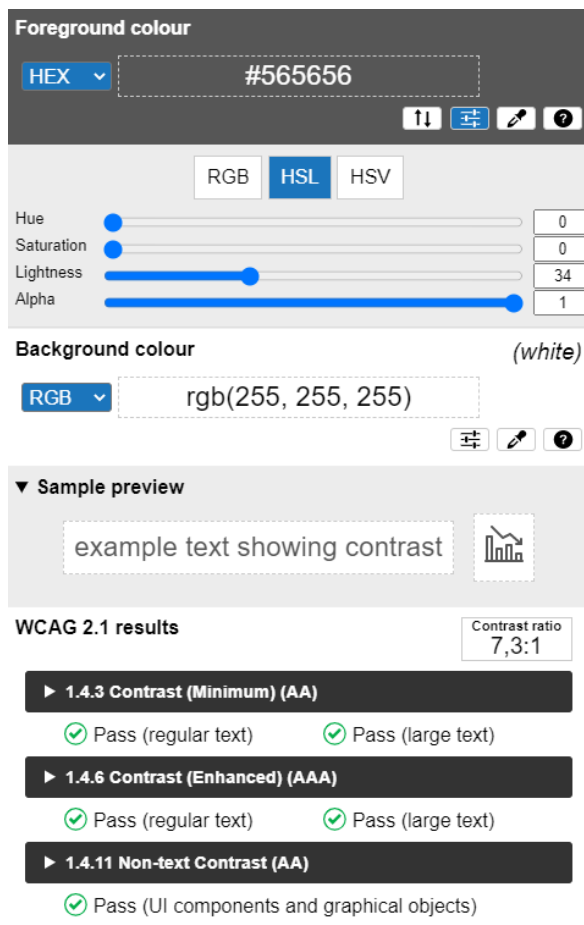


**Figura 38** Resultados de evaluación para pie de página



Ajustando la iluminación en la herramienta como se puede visualizar en la Figura 39, se encuentra el color adecuado para contrastar correctamente con el fondo, y el resultado del diseño correcto de pie de página se muestra en la Figura 40.

**Figura 39** Ajuste de colores que cumplen con los requisitos de contraste AA y AAA para pie de página



**Figura 40** Pie de página resultado de la evaluación



### 5.1.5. Conclusiones de la evaluación de accesibilidad

Al realizar la evaluación manual, haciendo uso del teclado y el inspector de código se pudo verificar que la estructura es correcta respecto a los criterios de accesibilidad; además, la adaptabilidad de la aplicación en los diferentes navegadores y dispositivos cumple con las especificaciones de sitios responsivos.

Utilizando TAW para la evaluación automática de contenido se pudieron detectar el mayor número de transgresiones a los principios y directrices propuestos por la WCAG 2.0. Errores en la estructura de la página como la inclusión imágenes sin texto alternativo y errores de enlaces sin contenido, son un problema especialmente para los usuarios con discapacidad funcional visual que utilizan lectores de pantalla. Comparando estos resultados con la evaluación realizada al sitio web anterior que presentaba 158 problemas, contra 11 problemas detectados para la aplicación web implementada, se puede decir que los estándares web usados para la implementación de la página superaron las expectativas de cumplimiento de accesibilidad para el nivel AA.

La herramienta Colour Contrast Analyzer permite analizar si se están utilizando los colores correctos para cumplir la relación de contraste correcta entre los elementos de fondo y primer plano del sitio web definidos en la WCAG 2.0, la misma ayudó a detectar errores en elementos principales de la página y corregir para poder usar los colores con el contraste correcto.

Se corrigieron los errores de accesibilidad detectados en las evaluaciones de accesibilidad realizadas de forma manual y utilizando las herramientas automáticas, se puede concluir que la aplicación web supera los criterios de cumplimiento AA de la evaluación de accesibilidad para personas con diversidad funcional visual. La aplicación web se encuentra estructurada mediante estandarización web con tecnologías actuales, por lo tanto, cumple con los niveles de conformidad AA de la WCAG 2.0 correspondientes para garantizar los principios de accesibilidad: perceptible, operable, comprensible y robusto.

Es importante que los desarrolladores de sitios y aplicaciones web hagan énfasis en el uso de estas herramientas que verifican los estándares y normas para lograr la usabilidad equitativa de cualquier usuario, sea que presente o no alguna discapacidad temporal o permanente. Además, se deben dar a conocer a los usuarios no técnicos el uso de estas herramientas que permiten analizar y verificar la calidad de los sitios y aplicaciones web que están usando.

## 5.2. Evaluación de usabilidad sin usuarios

### 5.2.1. Evaluación de usabilidad mediante los heurísticos de Nielsen

Para verificar la usabilidad se debe medir lo fácil, rápido y agradable que resulta utilizar la aplicación web implementada. En este apartado se realiza la evaluación utilizando los principios heurísticos de Nielsen en el formato de plantilla del Apéndice A.

5.2.1.1. Heurístico 1 – Visibilidad del Estado del Sistema

**Tabla 15** Evaluación de Heurístico 1 a la aplicación web implementada

Criterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
<b>Claridad de propósito y objetivos</b>			
El propósito u objetivo de la página web es claro y obvio. Con un simple vistazo a la página se sabe qué pretende esta web y para qué sirve	3	3	En una primera impresión se puede conocer sobre la empresa (Video), así como su orientación (Tecnología, Investigación, Capacitación, Innovación)
En caso de que existan varios objetivos, éstos están relacionados con el objetivo o función global del sitio y guardan coherencia entre ellos	3	3	Cada sección, objetivos y servicios de la página están alineados a su eje principal descrito en el punto anterior
En caso de que existan varios objetivos, éstos son claros y separados, no están mezclados	3	3	En base a la cantidad de servicios y recursos con los que cuenta la página web se opta por categorización en secciones (Servicios, noticias, eventos, etc) las cuales contienen los recursos e información referentes a dicha sección
El URL del sitio es fácil de recordar y está relacionado con sus objetivos y nombre	3	3	La dirección contiene el nombre institucional que vale mencionar es corto provocando facil retención en la memoria del usuario, cedia.edu.ec
<b>Visibilidad y orientación inmediatas</b>			

<i>a) Situación actual</i>			
La página incluye de manera visible el título del sitio, de la sección, el título de la página o del paso (en un proceso)	3	3	Las secciones contienen títulos, subtítulos, secciones visibles y jerarquizadas acorde a la información contenida en cada pestaña
Existe un track o indicación de la ruta de la página en la estructura de la información del sitio	3	3	La página cuenta con migas de pan
<i>b) Destinos posibles</i>			
Los vínculos están claramente identificados	3	3	Cuenta con urls amigables
Existe un buscador y funciona eficientemente	3	3	La página cuenta con un buscador que se accede desde el menú
No existe información u acciones ocultas que requieran de una acción para su visualización	3	3	Los procesos cuentan con enlaces (botones, filtros, categorías) reconocibles e intuitivas

#### 5.2.1.2. Heurístico 2 – Correspondencia entre el sistema y el mundo real

**Tabla 16** Evaluación de Heurístico 2 a la aplicación web implementada

<b>Criterios heurísticos</b>	<b>Nota ideal</b>	<b>Nota real</b>	<b>Observaciones (texto, imágenes, URL...)</b>
<b>Adecuación al mundo, los objetos mentales del usuario y la lógica de la información</b>			
<i>a) Lógica de la información</i>			

La lógica de presentación de los contenidos es familiar o comprensible para el usuario	3	3	El lenguaje de la página está orientado a la comprensión del target de la página (Investigadores, docentes, estudiantes)
Cuando existen opciones están ordenadas de manera lógica para la forma de pensar del usuario (no la interna de la organización)	3	3	La estructura de la información generalmente cuenta con una introducción, proceso, documentación, contacto en el caso de servicios, y en la mayoría de recursos el orden es cronológicamente.
Las metáforas e iconos que utiliza son comprensibles para el usuario y facilitan la interacción con la página	3	3	En general se utilizan iconos estándar (Play, redes sociales, descargas) y de servicios que por la cantidad representan una ayuda junto con el nombre para ser reconocidos.
El nivel de conocimientos expuesto por la página coincide con el nivel del usuario	3	3	El lenguaje de la página está orientado a la comprensión del target de la página (Investigadores, docentes, estudiantes) sin embargo también existe contactos en cada servicios para una asesoría personalizada sobre la oferta
Los ítems que se agrupan o que convivan en un mismo espacio deben tener un nivel de relación parecido entre ellos, es decir, ser igual de diferentes o igual de parecidos	3	3	Las secciones mantienen uniformidad
<i>b) Formato de la información</i>			

La página usa el lenguaje del usuario con palabras, frases y conceptos que le son familiares. No utiliza jergas ni tecnicismos si no son absolutamente necesarios. El lenguaje debe ser claro, simple y con una sola idea por párrafo	3	3	Contenido claro y directo
La información está estructurada con títulos, negritas, indentados y viñetas	3	3	La información está estructurada y jerarquizada acorde a la información de los distintos servicios
El lenguaje y la disposición de la información es asequible y de lectura rápida para el usuario	3	3	La mayoría de servicios y recursos ofrecen una descripción rápida de la información a revisar.
La estructura y presentación de la información no necesita explicaciones o información adicional para su comprensión	3	3	Los recursos y servicios contienen descripciones, procesos y documentación sobre aplicaciones de la oferta
Los textos y enunciados de los campos están redactados de forma afirmativa	3	3	Contenido claro y directo
Los nombres de los botones de acción tienen etiquetas específicas y no generales (por ejemplo, "Enviar formulario" en lugar de "Enviar")	3	3	Contiene descripciones específicas

Se utiliza el lenguaje de forma directa, no impersonal	3	3	Contenido claro y directo
--	---	---	---------------------------

### 5.2.1.3. Heurístico 3 – Control y libertad para el usuario

**Tabla 17** Evaluación de Heurístico 3 a la aplicación web implementada

Criterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
<b>Control y libertad del usuario</b>			
El registro del usuario sólo es necesario al finalizar un proceso y se puede obtener la mayor parte de la funcionalidad sin necesidad de registrarse	3	3	Página informativa no es necesario la creación de un usuario
Es posible deshacer una acción siempre que sea una opción funcional y operativa. En caso de ser un proceso de varios pasos, es posible volver al paso/s anteriores del proceso para modificarlo/s	3	3	En el filtro de servicios pueden cambiar los parámetros de búsqueda, eliminar o añadir parámetros.
No se inician de manera automática acciones que el usuario no ha ordenado explícitamente	3	3	Cada elección del usuario es controlada
No se utilizan animaciones no controladas por el usuario	3	3	Cada elección del usuario es controlada

El sitio se visualiza perfectamente con diferentes resoluciones	3	3	Al realizar las pruebas de adaptabilidad el sitio funciona correctamente
La página Web no introduce tecnologías que requieren versiones actualizadas de navegadores o <i>plugins</i> externos	3	3	La página se encuentra desarrollada con estándares web

#### 5.2.1.4. Heurístico 4 – Consistencia y estándares

**Tabla 18** Evaluación de Heurístico 4 a la aplicación web implementada

<b>Criterios heurísticos</b>	<b>Nota ideal</b>	<b>Nota real</b>	<b>Observaciones (texto, imágenes, URL...)</b>
<b>Consistencia y estándares</b>			
<i>a) Consistencia</i>			
Las etiquetas de los vínculos tienen los mismos nombres que los títulos de las páginas a las que se dirigen	3	2	Coinciden en su mayoría
Las mismas acciones llevan a los mismos resultados	3	3	Cada texto está conectado con el hipervínculo al cual se conecta
Los mismos elementos son iguales en todo el sitio	3	3	Existe uniformidad en los recursos de la página (Tipografía, colores, iconos)
La misma información (texto) se expresa de la misma forma en toda la página	3	3	La página se expresa en un mismo lenguaje

La información está organizada y es mostrada de manera similar en cada página	3	3	Cada sección mantiene su uniformidad
<i>b) Estándares</i>			
La página utiliza los estándares adecuadamente (HTML, XHTML, CSS)	3	3	Se utiliza la estandarización web correctamente
Se utilizan los colores estándares para los vínculos visitado y no visitados	3	2	Existen vínculos q no se marcan cuando han sido o no visitados
No utiliza de manera diferente a la norma convenciones o etiquetas universales	3	3	En su mayoría se alinea a normas internacionales
Las áreas de navegación superior, laterales, herramientas de búsqueda y controles (botones, botones de radio, etc.) siguen los estándares comunes de mercado.	3	3	En su mayoría se alinea a normas internacionales

#### 5.2.1.5. Heurístico 5 – Prevención de errores

**Tabla 19** *Evaluación de Heurístico 5 a la aplicación web implementada*

<b>Criterios heurísticos</b>	<b>Nota ideal</b>	<b>Nota real</b>	<b>Observaciones (texto, imágenes, URL...)</b>
<b>Prevención de errores gracias a un diseño adecuado</b>			

El motor de búsqueda tolera errores tipográficos (mayúsculas), ortográficos (acentos) y acepta palabras similares	3	3	El buscador funciona correctamente
Es posible seleccionar la información en situaciones donde se pueden producir errores en la escritura	3	3	Se permite escribir solo los caracteres permitidos
La página especifica o da un ejemplo sobre cómo debe introducirse la información en campos problemáticos (P.e. fecha dd/mm/aaaa o dd/mm/aa)	3	3	En los formularios se especifica la ayuda para llenado de información

#### 5.2.1.6. Heurístico 6 – El reconocimiento es mejor que el recuerdo

**Tabla 20** Evaluación de Heurístico 6 a la aplicación web implementada

<b>Criterios heurísticos</b>	<b>Nota ideal</b>	<b>Nota real</b>	<b>Observaciones (texto, imágenes, URL...)</b>
<b>Reconocimiento más que memoria</b>			
La página no requiere recordar información de páginas previas para interactuar con ella. Toda la información necesaria para la interacción se encuentra en la página	3	3	Cada página contiene información autónoma y completa sobre lo que ofrece además de ofrecer filtros o categorías en servicios extensos para una mejor categorización de la búsqueda

Es fácil reencontrar información previamente encontrada	3	3	La página es intuitiva. El buscador desarrollado para filtrar los servicios ayuda a los usuarios a encontrar de mejor manera la información
La información previamente seleccionada sirve para evitar la petición de información de nuevo	3	3	Al ser una página informativa su enfoque está orientado en dar a conocer
La página permite ver y seleccionar, más que recordar y escribir	3	3	Al ser una página informativa su enfoque está orientado en dar a conocer
La información está organizada según una lógica reconocida y familiar para el usuario	3	3	La información está estructurada y jerarquizada acorde a la información de los distintos servicios
Los bloques de información de la página se distinguen fácilmente unos de otros, muestran la jerarquía de la información y facilitan la búsqueda de información	3	3	Correcta separación y jerarquización de recursos y servicios
Se utilizan iconos relacionados con los contenidos a los que se asocian	3	3	Los iconos están acordes a los recursos y servicios que se oferta

#### 5.2.1.7. Heurístico 7 – Flexibilidad y eficiencia de uso

**Tabla 21** Evaluación de Heurístico 7 a la aplicación web implementada

Criterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
<b>Flexibilidad y eficiencia de uso</b>			
El buscador permite la búsqueda por varios criterios	3	3	
Existen aceleradores o atajos para realizar operaciones frecuentes	3	2	El home ofrece una actualización de las últimas actualizaciones de la página en cuestión de servicios o recursos a más de vínculos hacia posibles destinos frecuentes como contacto o información sobre recursos o servicios, así mismo sus secciones ofrecen una actualización de estos últimos recursos cargados
El cursor aparece parpadeante en el primer campo del formulario a completar	3	3	
Se utiliza un diseño que se adapte a las diferentes resoluciones posibles que pueda tener un usuario	3	2	Se adapta a distintas resoluciones y pantallas

5.2.1.8. Heurístico 8 – Diálogos estéticos y diseño minimalista

**Tabla 22** Evaluación de Heurístico 8 a la aplicación web implementada

Criterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)

<b>Información y diseño minimalista</b>			
La información visible es la única esencial para realizar la acción. La página no contiene información que es irrelevante o raramente necesaria	3	3	Las secciones contienen información necesaria para conocer el servicio descripción, procesos, fechas , contactos; también cuenta con un apartado de documentación en donde se explica más a detalle sobre la oferta
No existe redundancia de información en la página	3	3	Cada sección y servicio es autónomo, existiendo servicios similares pero enfocados a otros grupos de target
La información es corta, concisa y precisa.	3	3	Se utilizan descripciones cortas que proporcionan una primera impresión hacia el servicio o recurso a seleccionar
Cada elemento de información se distingue del resto y no se confunde con otros	3	3	Cada sección y servicio es autónomo, existiendo servicios similares pero enfocados a otros grupos de target
El texto es fácil de hojear, está bien organizado y las frases no son muy largas	3	3	Se utilizan descripciones cortas que proporcionan una primera impresión hacia el servicio o recurso a seleccionar
Las fuentes son legibles y tienen un tamaño adecuado	3	3	Existe variedad de tamaño en ciertos sectores de la fuentes
Las fuentes utilizan colores con suficiente contraste con el fondo	3	3	Contraste verificado en la evaluación de accesibilidad
No existen más de 15 iconos	3	2	Debido a la cantidad de servicios que oferta se refleja también la misma

			cantidad de iconografía para reconocimiento de los mismos
No existen más de 7 recursos gráficos (nuevo, bullets, etc.) en la página	3	2	En ciertos sectores existe cambios de cromática y aplicación gráfica

#### 5.2.1.9. Heurístico 9 – Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperar los errores

Esta regla heurística no aplica en la evaluación del sitio web, ya que no existe interacción de los usuarios con la página debido a que ésta es de tipo informativa.

#### 5.2.1.10. Heurístico 10 – Ayuda y documentación

**Tabla 23** Evaluación de Heurístico 10 a la aplicación web implementada

Crterios heurísticos	Nota ideal	Nota real	Observaciones (texto, imágenes, URL...)
<b>Documentación de ayuda</b>			
Si es necesario, existe información de ayuda	3	3	En los recursos o servicios existe documentación, así como un contacto para los mismos, también se cuenta con un apartado general "Contáctenos"
En caso de existir, la ayuda es visible y fácil de encontrar	3	3	En general los servicios o recursos contienen información de ayuda o contacto con el asesor del servicio o recurso ofertado
En caso de existir, la documentación de ayuda es sensible al contexto, se refiere a	3	3	Cada sección está dividida internamente en la empresa lo que provoca información enfocada a cada una

la sección donde se encuentra el usuario			
En caso de existir, la documentación de ayuda está adaptada a las necesidades de los usuarios	3	3	La documentación de la página es un enfoque más amplio de una descripción descrita ya en las secciones de la página
En caso de existir, la ayuda está orientada a los objetivos del usuario (generalmente a la resolución de problemas)	3	2	Al ser una página informativa el contenido está enfocado en dar todos los detalles e insumos enfocados en cuanto a la información buscada
En caso de existir información de ayuda, la página dispone de un apartado de preguntas frecuentes	3	2	Ciertos servicios contienen preguntas frecuentes (ZOOM)
En caso de existir, la ayuda para procesos está organizada en pasos	3	3	La documentación en general se detalla con fechas límites así como insumos necesarios para la oferta
En caso de existir, la ayuda utiliza explicaciones cortas	3	3	Descripciones claras y concisas

### 5.2.2. Conclusiones de la evaluación de usabilidad

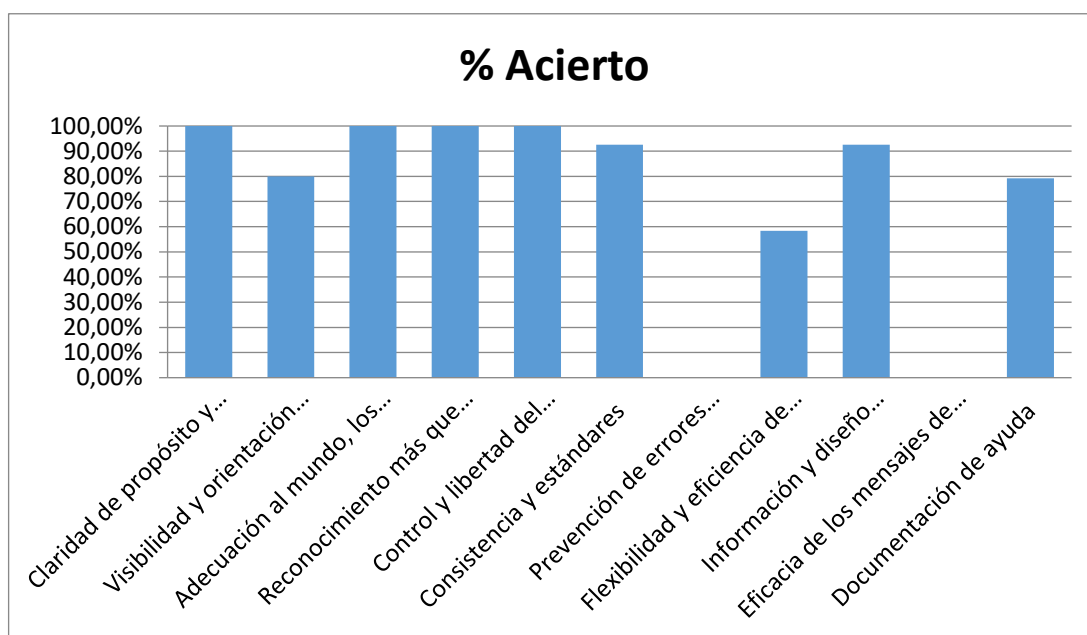
A continuación, se pueden observar en la Tabla 24 los resultados obtenidos en la evaluación heurística de Nielsen realizada a la aplicación web implementada; además, se indica el porcentaje de acierto por cada criterio:

**Tabla 24** Resultados de Evaluación Heurística de la aplicación web implementada para CEDIA

<b>Criterios heurísticos</b>	<b>Nota ideal</b>	<b>Nota real</b>	<b>% Acierto</b>
Claridad de propósito y objetivos	12	12	100,00%
Visibilidad y orientación inmediatas	15	15	100,00%
Adecuación al mundo, los objetos mentales del usuario y la lógica de la información	36	36	100,00%
Reconocimiento más que memoria	21	21	100,00%
Control y libertad del usuario	18	18	100,00%
Consistencia y estándares	27	26	96,30%
Prevención de errores gracias a un diseño adecuado	9	9	100,00%
Flexibilidad y eficiencia de uso	12	10	83,33%
Información y diseño minimalista	27	25	92,59%
Documentación de ayuda	24	22	91,67%

En la Figura 41, se puede observar de manera gráfica el cumplimiento de cada uno de los heurísticos de Nielsen que visualmente refleja el éxito en la consecución de niveles óptimos de usabilidad.

**Figura 41** Resultados de porcentajes de aciertos de evaluación de usabilidad



Como resultado de la evaluación de usabilidad realizada por expertos se obtiene un total de 96,39% de acierto, es decir, en términos generales existe una buena navegabilidad y facilidad de acceso a los contenidos en la aplicación web implementada.

A continuación, se realiza una comparación de resultados de la evaluación heurística realizada al sitio web anterior de CEDIA y a la aplicación web corporativa implementada. En la Tabla 25, se puede observar el porcentaje de acierto conseguido para cada uno de los principios heurísticos:

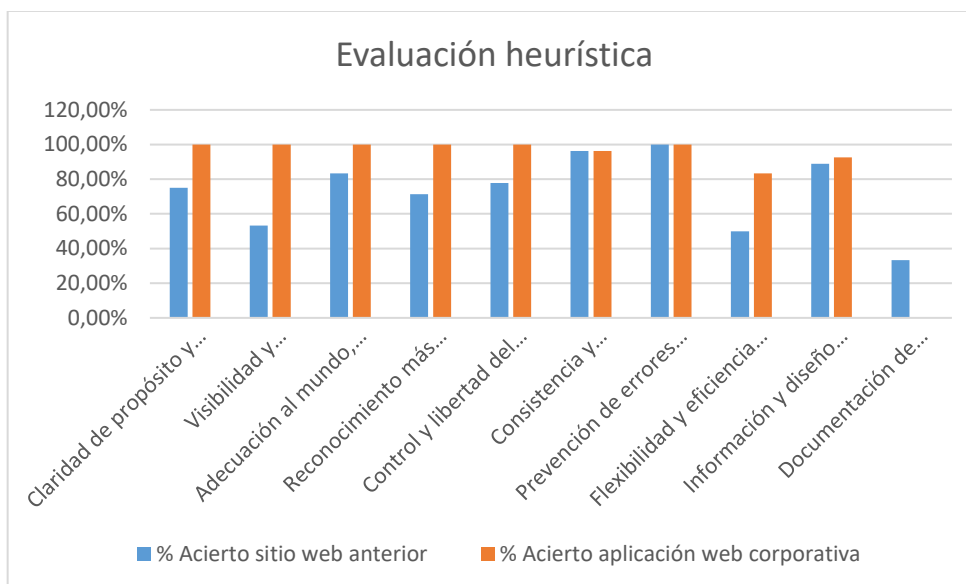
**Tabla 25** Comparación de resultados de evaluación heurística entre sitio web anterior y aplicación web implementada

Criterios heurísticos	% Acierto sitio web anterior	% Acierto aplicación web corporativa
Claridad de propósito y objetivos	75,00%	100,00%
Visibilidad y orientación inmediatas	53,33%	100,00%
Adecuación al mundo, los objetos mentales del usuario y la lógica de la información	83,33%	100,00%

Reconocimiento más que memoria	71,43%	100,00%
Control y libertad del usuario	77,78%	100,00%
Consistencia y estándares	96,30%	96,30%
Prevención de errores gracias a un diseño adecuado	100,00%	100,00%
Flexibilidad y eficiencia de uso	50,00%	83,33%
Información y diseño minimalista	88,89%	92,59%
Documentación de ayuda	33,33%	91,67%

En el gráfico de la Figura 26, se puede observar el incremento de porcentaje de acierto en las reglas de usabilidad con la aplicación web corporativa implementada:

**Figura 42** Resultados de Evaluación Heurística realizada al sitio web anterior con respecto a la aplicación web



A comparación del sitio web que se usaba, el cual mantenía el 72,94% de acierto, y mediante la implementación de la aplicación web se incrementó un 23,45% de acierto en índices de accesibilidad respecto a la situación inicial.

Si bien la evaluación de usabilidad basada en las heurísticas de Nielsen no es suficiente para garantizar la usabilidad en la aplicación web, se obtuvieron mejoras con respecto al sitio web que se estaba usando. Es indispensable realizar pruebas con usuarios para garantizar que se están cumpliendo con todos los requisitos que avalan la usabilidad de la aplicación.

Se puede concluir que la aplicación web construida para CEDIA cumple con los criterios de usabilidad aplicando los principios heurísticos de Nielsen, que es un aspecto clave para la creación de una buena imagen corporativa, que; además, se trata de una aplicación fácil de navegar, de diseño centrado en el usuario y bien estructurado, posee claridad en su presentación, un buen contraste figura/fondo y un manejo correcto de adaptabilidad y legibilidad.


## 6. Conclusiones y Trabajos Futuros

Una vez finalizado el proceso de desarrollo del sitio web y realizadas las pruebas internas con los usuarios expertos y los usuarios reales aplicando el proceso de metodología definido, se han llegado a las siguientes conclusiones con base en los objetivos definidos.

### 6.1. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente Trabajo de Fin de Máster luego de haber culminado con el proceso de evaluaciones de usabilidad, desarrollo del sitio web y evaluaciones de accesibilidad y adaptabilidad, se han llegado a las siguientes conclusiones:

- En este trabajo se ha descrito, a grandes rasgos, cómo diseñar e implementar una aplicación web corporativa usable y accesible a través de las normas internacionales de estandarización web, aplicación de técnicas, recomendaciones de diseño, métodos y procedimientos de diseño centrado en el usuario.
- Los resultados de las evaluaciones de usabilidad y accesibilidad al sitio web que usaba CEDIA exhibieron todos los inconvenientes y necesidades de los usuarios, inconvenientes al momento de encontrar información, principalmente la información de los servicios que no se podían identificar correctamente cuáles eran, a cuáles tenían acceso, ni donde estaban ubicados. Además, algunos problemas técnicos en la página encontrados con la evaluación heurística aplicando los 10 principios heurísticos de Nielsen.
- En el proceso de desarrollo de la aplicación web para CEDIA, se tomó en cuenta todos los resultados de las evaluaciones realizadas y se diseñaron los prototipos e interfaces con diseño centrado en el usuario que cumplan con los objetivos de adaptabilidad, diseño amigable e intuitivo para los usuarios. Posteriormente, para la fase de implementación se escogió una tecnología adecuada para el desarrollo del front-end y del back-end proporcionando escalabilidad y que además permita cumplir con todos los criterios de usabilidad y accesibilidad. Al realizar las evaluaciones de funcionalidad, se encontraron errores que al ser solucionados se obtuvieron como resultados excelentes porcentaje de acierto para el cumplimiento de los estándares de usabilidad con un incremento del 23,45% respecto al sitio web anterior y accesibilidad web garantizando la calidad de la aplicación web corporativa implementada.

- Se puede concluir que la implementación de la aplicación web para CEDIA cumple con todos los objetivos planteados y las normas de estandarización web para la usabilidad y accesibilidad, al ser una aplicación web escalable utiliza los recursos de forma eficiente, facilita las mantenciones del sitio ya que disminuye la necesidad de optimizar el código y hacer grandes cambios en la programación. Además, mejora la experiencia de los usuarios a través de interfaces amigables, intuitivas, brinda la satisfacción de uso a los estudiantes, docentes, investigadores de la empresa para que al buscar información se puedan identificar con la misma.
- CEDIA, al contar con una aplicación web corporativa adquiere una presencia virtual eficaz para propiciar y fomentar la comunicación con el público objetivo, donde esta eficacia comunicativa entre la empresa y los usuarios se favorece fundamentalmente por la usabilidad, accesibilidad, interactividad y calidad de contenido publicado. 
- Es importante fomentar una cultura en la que los desarrolladores de sitios y aplicaciones web hagan énfasis en el uso de estándares W3C, fortaleciendo las buenas prácticas al hacer uso de lenguajes universales que garanticen a todos los usuarios el derecho a una mejor operación y navegación en los sitios, que es lo que se ha buscado esencialmente en el desarrollo de este proyecto.

## 6.2. Trabajos Futuros

Es importante identificar las líneas de trabajo futuro con el fin de determinar las acciones a seguir para dar continuidad a este proyecto:

Como CEDIA ya posee un sitio web que se encuentra posicionado en los motores de búsqueda, se debe hacer un plan de re direccionamiento para que las anteriores url se puedan re direccionar correctamente a las nuevas url, y mantener el buen posicionamiento del sitio en los buscadores.

Con respecto a la aplicación web ya desplegada, es importante realizar un análisis de las métricas web para verificar el funcionamiento y comportamiento; es decir, cómo interactúan los visitantes con la aplicación y detectar si son necesarios cambios en el contenido o en el diseño. Adicionalmente, se pueden realizar nuevamente test con usuarios para tener una retroalimentación continua para confirmar o mejorar la experiencia de usuario que brinda la aplicación web corporativa.

En cuanto a seguridad, se pueden verificar especialmente los formularios usados en el back-end de la aplicación para evitar posibles ataques de fuerza bruta por medio de éstos.

Finalmente, se plantea la posibilidad de tener el sitio web traducido a otros idiomas, es este caso lo ideal sería a idioma inglés.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A Freeman, S. S. (2011). *Pro ASP.NET MVC 3 Framework*. Apress.

Antevenio. (2015). *Antevenio*. Obtenido de <https://www.antevenio.com/blog/2015/03/metricas-basicas-de-pagina-web/>

Beltré, H. (2008). Aplicación de la usabilidad al proceso de desarrollo de páginas Web. (*Tesis de Máster*). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

Caster, J. (2021). *MDN Web Docs*. Obtenido de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/Objects/JSON>

CEDIA. (2021). *CEDIA*. Obtenido de <https://www.cedia.edu.ec/es/>

Cirujano, A. (2020). *3ymedia school*.

ClickUp blog. (2021). *ClickUp blog*. Obtenido de <https://clickup.com/blog/kanban-project-management/>

Coworkingfy. (2020). *Coworkingfy*. Obtenido de <https://coworkingfy.com/lluvia-de-ideas/>

CUDI. (2021). *CUDI*. Obtenido de <https://www.cudi.edu.mx/>

De León, Á. (2019). *Infranetworking*. Obtenido de <https://blog.infranetworking.com/que-es-apache-servidor/>

Delgado, J., & Delgado, E. (2021). *MDN Web Docs*. Obtenido de [https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First\\_steps/What\\_is\\_JavaScript](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript)

Divulgación dinámica. (2020). *Divulgación dinámica*. Obtenido de <https://www.divulgaciondinamica.es/blog/caracteristicas-y-tipos-de-discapacidad/>

Drew. (2017). *Drew*. Obtenido de <https://blog.wearedrew.co/m%C3%A9tricas-mas-importantes-para-un-sitio-web>

Eguiluz, J. (2014). *HTML5*. Obtenido de <https://www.arkaitzgarro.com/html5/capitulo-1.html>

ESQUIVE, C., ROPER, D., & ÁVILA, Á. (2018). CUMPLIMIENTO DE LOS SITIOS WEB DE EMPRESAS E INSTITUCIONES PANAMEÑAS, CON LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE

- CALIDAD. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 7(2), 12-28. Obtenido de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros/article/view/290>
- Fundación CTIC. (2021). *TAW*. Obtenido de <http://www.tawdis.net/>
- Galiana, P. (2021). *IEBS digital school*. Obtenido de <https://www.iebschool.com/blog/que-es-el-test-a-b-analitica-usabilidad/>
- GÓMEZ, R. (2015). *Rodrigo Gómez Web developer*. Obtenido de <http://rodrigojr.com/blog/modelo-vista-controlador/>
- Gómez, R. (2021). *Docsity*. Obtenido de <https://www.docsity.com/es/bootstrap-sistema-de-html/7382254/>
- González, M., Lorés, J., & Pascual, A. (2006). Evaluación Heurística. En *La Interacción Persona-Ordenador* (págs. 100-137). Zaragoza.
- Hassan, Y., Martín Fernández, F., & Iazza, G. (2004). Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. *Hipertext.net*(2). Obtenido de <http://www.hipertext.net>
- Ionos. (2020). *Ionos*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/creacion-de-paginas-web/tutorial-de-php-fundamentos-basicos-para-principiantes/>
- IONOS. (09 de 10 de 2020). *IONOS*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/que-es-un-plugin/>
- K. Scott Allen, J. G. (2011). *Professional ASP.NET MVC 3*. Wrox.
- Kanban tool. (2021). *Kanban tool*. Obtenido de <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>
- Kaushik, A. (2011). *Analítica Web 2.0: El arte de analizar resultados y la ciencia de centrarse en el cliente*.
- McArthur, K. (2008). *Pro PHP: Patterns, Frameworks, Testing and More*. Apress.
- Nielsen, J. (1994). *Nielsen Norman Group*. Obtenido de <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>
- Nielsen, J. (2012). *Nielsen Norman Group*. Obtenido de <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>

- Nielsen, J. (2020). *Nielsen Norman Group*. Obtenido de <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Perurena, C., & Moráguez, B. (2013). Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, 176-194. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/acimed/aci-2013/aci132g.pdf>
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., & Carey, T. (1994). *Human-Computer Interaction*.
- Qualitydevs. (2020). *Qualitydevs*. Obtenido de <https://www.qualitydevs.com/2020/11/09/que-es-html5/>
- REDCLARA. (2021). *REDCLARA*. Obtenido de <https://www.redclara.net/index.php/es/>
- RENATA. (2021). *RENATA*. Obtenido de <https://www.renata.edu.co/>
- REUNA. (2021). *REUNA*. Obtenido de <https://www.reuna.cl/>
- RNP. (2021). *RNP*. Obtenido de <https://www.rnp.br/es>
- Robledano, A. (2019). *OpenWebinars*. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/>
- Rockcontent. (2020). *Rockcontent*. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/bootstrap/>
- Rodríguez, L. (2013). *Diseño, Evaluación y Desarrollo de Interfaces: Evaluación*. Obtenido de <http://www.colimbo.net/documentos/documentacion/dedi/01-Evaluacion.pdf>
- Rodríguez, L. (2013). *Diseño, Evaluación y Desarrollo de Interfaces: Introducción*. Obtenido de <http://www.colimbo.net/documentos/documentacion/dedi/01-Introduccion.pdf>
- Rodríguez, L. (2013). *Fundamentos de Interacción Persona-Ordenador*. Obtenido de [http://www.colimbo.net/documentos/documentacion/fipo/FIPO04-Diseno\\_y\\_prototipado.pdf](http://www.colimbo.net/documentos/documentacion/fipo/FIPO04-Diseno_y_prototipado.pdf)
- Sánchez, W. (2011). La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características. *Innovación. Revista de Ingeniería e Innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco.*, 8-10.
- Schettini, P., & Cortazzo, I. (2016). *Técnicas y estrategias en la investigación cualitativa*.

SEOptimizer. (s.f.). *SEOptimizer*. Obtenido de <https://www.seoptimizer.com/es/blog/analizar-una-pagina-web-10-metricas/>

Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2007). *Interaction Design*.

Software Delsol. (s.f.). *Software Delsol*. Obtenido de <https://www.sdelsol.com/blog/tendencias/como-hacer-correctamente-una-lluvia-de-ideas/>

Toledo, F. (2017). *¿Cómo usar Colour Contrast Analyser?* Obtenido de <https://uxanda11ytesting.com/como-usar-la-herramienta-colour-contrast-analyser/>

## Anexo A. Plantilla de Evaluación Heurística

[Plantilla de evaluación heurística](#)