

# Comunicación empática de barreras de accesibilidad en la web dinámica

Afra Pascual Almenara  
Departament d'Informàtica  
i Enginyeria Industrial  
Universitat de Lleida, Spain  
afra.pascual@udl.cat

Toni Granollers Saltiveri  
Departament d'Informàtica  
i Enginyeria Industrial  
Universitat de Lleida, Spain  
toni.granollers@udl.cat

Moises Bernaus Lechosa  
Departament d'Informàtica  
i Enginyeria Industrial  
Universitat de Lleida, Spain  
malalu385@gmail.com

## ABSTRACT

Se presenta un prototipo con elementos web accesibles y no accesibles, formalizado en un contexto web dinámico (Framework VUE). El resultado es un sistema que informa de forma empática de las barreras de acceso con las que impactan los usuarios con discapacidad. El objetivo del sistema es mostrar mensajes a través de la perspectiva de personas con discapacidad para que usuarios prosumers –usuarios que producen y consumen contenido web– comprendan la necesidad de incorporar características de accesibilidad en sus contenidos web. Es importante considerar que realizar un sitio web accesible, no es cumplir con las pautas WCAG únicamente, sino pensar en qué aspectos se deben considerar para que las personas con discapacidad tengan una experiencia de usuario accesible a la web (AUX).

## CCS CONCEPTS

Accesibilidad web • Evaluación de accesibilidad • Experiencia de Usuario Accesible (AUX)

## KEYWORDS

Web accessibility · Accessibility evaluation report · Accessibility User Experience (AUX) · Pautas WCAG · VUEJS · user centred design

## ACM Reference format:

FirstName Surname, FirstName Surname and FirstName Surname. 2018. Insert Your Title Here: Insert Subtitle Here. In *Proceedings of ACM Woodstock conference (WOODSTOCK'18)*. ACM, New York, NY, USA, 2 pages. <https://doi.org/10.1145/1234567890>

## 1 Introducción

En el desarrollo de aplicaciones web, es muy importante que el producto resultante sea eficiente, eficaz, satisfactorio y que además ofrezca una buena experiencia al usuario [1]. Sin embargo, aunque esté en boca de todos, pocas veces hay una verdadera consciencia del derecho [1] que tienen las personas con discapacidad de percibir, entender, navegar e interactuar de forma adecuada un sitio web [3]. Sobre todo, lo más importante es que estas personas puedan disfrutar de una

experiencia altamente satisfactoria y de calidad durante su interacción con una interfaz, lo que se considera una experiencia de usuario accesible a la web (AUX) [4] [5].

Para desarrollar un sitio web accesible es necesario seguir las pautas WCAG y considerar la accesibilidad desde el inicio en todas las fases del proyecto. Sin embargo, aunque la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI) [6] de World Wide Web Consortium (W3C) ofrece muchos recursos al respecto [7] [8] y también existen normativas con obligatoriedad de aplicarlas en muchos países del mundo [9] diferentes estudios de la Unión Europea [10]; del Observatorio de Accesibilidad Web Español [11] donde se han analizado más de mil sitios web y de la reconocida consultora americana WebAIM, -que ha analizado un millón de páginas web-, nos indican que menos de un 10% de sitios web actualmente en la web son accesibles [12]. Estos datos son altamente preocupantes y la causa de este bajo índice podría sugerir que existen otros problemas para alcanzar la plena accesibilidad. Por ejemplo, la dificultad técnica relacionada con la incomprensión de los requisitos de la norma UNE 139803:2004 [13] o la falta de empatía hacia usuarios con discapacidad [14].

Con el fin de facilitar a usuarios sin conocimientos técnicos una comprensión de las barreras de acceso a la web desde una perspectiva empática e investigar en la experiencia de usuario accesible (AUX), se ha desarrollado un sitio web con elementos accesibles y no accesibles. El foco principal es explicar sin un lenguaje técnico, las barreras concretas con las que impactan los usuarios con discapacidad al interactuar con el contenido.

El documento se organiza primero con esta introducción, luego se presentan los trabajos relacionados, la metodología con la que se ha desarrollado el proyecto y finalmente las conclusiones y trabajo futuro.

## 2 Trabajos relacionados

El trabajo que aquí se presenta, se inspira en el proyecto *Before&After* [15] creado en el año 2012 por el W3C, donde se muestran diversos elementos web en dos versiones, una en la que estos elementos son inaccesibles y otra en la que estos mismos elementos cumplen las pautas de accesibilidad WCAG y, por lo tanto, son accesibles. El proyecto *Before&After* es muy útil pero la información que se muestra es demasiado técnica

para prosumers, usuarios que producen y consumen contenido web [16]; y solo implementa pautas WCAG 2.0 [17], es decir, no está actualizado a la recomendación de las pautas WCAG 2.1 vigente desde el 2018 [18].

Complementariamente, se consultaron otros sitios web que ofrecen información con ejemplos de elementos web accesibles [19] [20], en los cuales también se observó que la información que ofrecen es muy técnica, dirigida a desarrolladores con conocimientos específicos en accesibilidad. Además, los ejemplos no muestran a qué colectivos de usuarios están causando realmente barreras de acceso ni como estas impactan a los distintos grupos de personas con discapacidad. Una barrera es una condición que dificulta a una persona con discapacidad el acceso a un elemento o la realización de una tarea, y se produce cuando el usuario no puede acceder o interaccionar con una información específica del contenido [21].

La empresa Deque Systems<sup>1</sup>, ha trabajado en un framework VUE-AXE [22] que permite realizar auditorías de accesibilidad para aplicaciones Vue.js, basada en su motor de evaluación de accesibilidad AXE [23]. Es interesante consultar la demo<sup>2</sup> en la que puede verse como dinámicamente se cambia el código fuente HTML para ser accesible/no accesible.

Para desarrollar el sitio web, se utilizó parte del conocimiento proveniente de la base de datos del sistema *EmphaticEditor4Accessibility* [24] de donde se ha extraído información respecto a qué discapacidad es impactada por una barrera concreta, el comentario de la “persona con discapacidad” al encontrarse la barrera y las emociones que esa barrera le causan. Todos estos datos se obtuvieron a partir de diversos test de usuarios que se realizaron a personas con discapacidad para observar cómo impactaban las barreras de accesibilidad a cada colectivo: visual total y baja visión [25], auditiva [26], motriz [27] y cognitiva [28]. También, se consideró importante incluir información sobre la descripción de la barrera, sugerencias sobre como podría resolverse el problema y las pautas WCAG 2.1 asociadas. En el ámbito del proyecto *EmphaticEditor4Accessibility*, se crearon diversas “Personas” [28] que se utilizan para transmitir de forma empática la información relacionada con las barreras de accesibilidad.

### 3 Metodología

A continuación, se explica el objetivo y contexto del proyecto, después se presenta el análisis previo, el diseño, prototipo e implementación realizada para llevar a cabo el sistema.

#### 3.1 Objetivo y contexto del proyecto

El objetivo principal reside en implementar un sitio web con elementos accesibles y otros que no lo son, explicando con un

lenguaje no técnico cuáles son las barreras concretas que los usuarios con discapacidad encuentran al interactuar con el contenido no accesible. Para formalizarlo en un contexto real, se consideró un sitio web con información básica de un congreso y se eligió el contexto del congreso “interacción” como referente de buenas practicas. El sitio web de Interacción debería ser un modelo de sitio usable y accesible frente a otros sitios webs más generalistas, pues el marco del congreso es la Interacción Persona Ordenador (IPO), y debería cuidarse en todos los ámbitos públicos en los que el congreso se publicita. Para llevarlo a cabo, se siguió la metodología del Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad (MPlu+a) [30], pues es una metodología que permite desarrollar sistema usables y accesibles a partir de unas fases de análisis de requisitos, diseño, prototipado, evaluación e implementación.

#### 3.2 Análisis previo

Primero, se realizó una exploración de los sitios web del congreso Interacción de los tres últimos años (2019<sup>3</sup>, 2021<sup>4</sup>, 2022<sup>5</sup>). Se observaron los elementos existentes y se analizó la accesibilidad únicamente de la página de inicio de cada sitio para observar qué tipo de problemas de accesibilidad existían [30]. Para ello, se utilizó el evaluador online automático IDI Web Accessibility Checker<sup>6</sup> [32], por ser el mismo que utiliza el sistema *EmphaticEditor4Accessibility*. El resultado de errores, advertencias y problemas potenciales obtenidos con la evaluación, pueden consultarse en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultado de errores, advertencias y problemas potenciales obtenidos con la herramienta evaluación de accesibilidad automática realizada con AChecker. Se muestran la cantidad de errores detectados por cada pauta y el total.

Congreso interacción	Errores	Advertencias	Problemas potenciales
Edición 2022	1.1.1(A) – 2 errores, 2.4.6(AA) – 1 errores (3 errores en total)	(0 errores en total)	(187 errores en total)
Edición 2021	1.1.1(A)- 5 errores, 1.4.3(AA) – 2 errores, 1.4.4(AA)–18 errores, 2.4.4 (A) - 5 errores (30 errores en total)	1.3.1(A) – 1 error (1 en total)	(197 errores en total)
Edición 2019	1.1.1(A) – 3 errores, 1.4.4(AA) - 3 errores, 2.4.4(A) - 3 errores, 2.4.6(AA) – 2 errores. (11 errores en total)	(0 errores en total)	(176 errores en total)

<sup>1</sup> Deque Systems: <https://www.deque.com/>

<sup>2</sup> Demostración del Proyecto VUE-AXE: <https://vue-axe.surge.sh/>

<sup>3</sup> Interacción 2019: <https://interaccion2019.ehu.eus/>

<sup>4</sup> Interacción 2021: <https://www.interaccion2021.uma.es/>

<sup>5</sup> Interacción 2022: <https://interaccion2022.unizar.es/>

<sup>6</sup> IDI Web Accessibility Checker: <https://achecker.achecks.ca/>

Los resultados de la evaluación presentados en la Tabla 1, muestran que los *errores detectados por código* provenían principalmente por la falta de texto alternativo de las imágenes (1.1.1 A), el contraste entre primer plano y fondo (1.4.3 AA) o que los encabezados no tenían una buena estructura (2.4.6 AA); la *cantidad de advertencias* están relacionadas con un mal uso del código HTML (1.3.1 A); los *problemas potenciales* (que se deben analizar de forma manual) eran más de 170 en cada web evaluada. Estos problemas potenciales eran todos provenientes de análisis del código fuente y que deben verificarse de forma manual. En cada evaluación de accesibilidad se obtuvieron los mismos criterios para revisar en el contenido: 1.1.1(A), 1.3.1(A), 1.3.3(A), 1.4.1(A), 1.4.5 (AA), 2.1.1(A), 2.3.1(A), 2.4.1(A), 2.4.2(A), 2.4.4(A), 2.4.5(A), 2.4.6(AA), 3.2.3(AA), 3.2.4(AA). Se observa que todas son pautas que pueden detectarse por la codificación HTML y que necesitan ser evaluadas de forma manual. Posteriormente, se realizó una evaluación manual de algunos elementos con problemas potenciales como las imágenes (1.1.1 A) y los encabezados (1.3.1 A). Se constató que la manera de proveer una solución accesible a estos elementos web no era la más adecuada para que la persona con discapacidad tenga una buena experiencia al navegar por esas webs. Se ha obtenido un ejemplo de elementos no accesibles de la página de Interacción 2022. Los iconos de la Figura 1 no disponen de texto alternativo que los describa de forma adecuada. Deberían tener como texto alternativo el nombre de la organización tal y como aparece de forma visual en cada logo, pero están tratados como imágenes decorativas (sin texto alternativo) y para usuarios con discapacidad visual total pasaran desapercibidos (pues el navegador de voz no leerá nada).



Figura 1. Captura de pantalla de la herramienta total11y7, mostrando imágenes de texto sin alternativa textual (y debería disponer de un texto informando de cada logo).

### 3.3. Diseño

A continuación, se presentan las barreras que se han considerado añadir en el sistema para mostrar como impactan con ellas los usuarios con discapacidad.

Para determinar el contenido de la página de ejemplo, se consideró el análisis del contenido previo de las tres páginas de inicio de los congresos interacción y se seleccionaron algunas de las barreras estudiadas por G. Brajnik [33] y también se tuvieron en cuenta incluir barreras relacionadas con las nuevas pautas WCAG 2.1 (pautas 1.3.5 AA, 1.4.12 AA y 2.5.3 A). La

Tabla 2 muestra una agrupación de los elementos web implementados con distintas barreras, junto con las pautas WCAG 2.1 (entre paréntesis) y los usuarios a los que impactan de forma negativa. Además, se consideró importante añadir en el contenido web, barreras relacionadas con elementos multimedia y formularios porque son elementos comunes en muchas páginas web y habitualmente provocan barreras de acceso.

Tabla 2. Lista de barreras consideradas en la implementación del sitio web de ejemplo. En negrita las que corresponden a las pautas WCAG 2.1

Grupo Elementos y ubicación	Barrera y pauta WCAG 2.1	Usuario con discapacidad impactado
Estructura (Toda la página)	Idioma de la página no definido (3.1.1 A)	Visual total
	Título de la página no definido (2.4.2 A)	Visual total, Cognitivo
	Página definida con <i>landmarks</i> (1.3.1 A)	Visual total
	Contenido sin encabezados adecuados (1.3.1 A, 2.4.6 AA)	Visual total, Cognitivos
	Contenido sin etiquetas semánticas (1.3.1 A, 1.3.2 A)	Visual total
Navegación (Toda la página)	Foco no visible (2.4.7 AA)	Motriz, Cognitivo
	No se puede navegar con el teclado (2.1.2 A)	Visual total, Motriz
Enlaces (Presentación)	Enlaces genéricos (2.4.4 A)	Visual total, Cognitivo
	Enlaces sin destacar (1.4.1 A, 1.4.3 AA)	Baja visión, Cognitivo
Color (Presentación)	Texto sin contraste (1.4.1 A)	Baja visión, Cognitivo
Espaciado (Presentación)	Texto sin espaciado adecuado ( <b>1.4.12 AA</b> )	Baja visión, Cognitivo
Multimedia (Sede)	Video sin subtítulos (1.2.2 A)	Auditivos
	Video sin audiodescripción (1.2.3 A)	Visual total, Baja visión
	Reproductor de video inaccesible (2.1.2 A, 2.1.1 A, 2.4.3 A, 2.4.7 AA)	Visual total, Motriz
Imagen (Sede /Pie)	Imágenes funcionales/de contenido sin texto (1.1.1 A)	Visual total, Cognitivo
	Imágenes decorativas con texto alternativo (1.1.1 A)	Visual total
Formulario (Contacto)	Validación de campos (3.3.1 A, 3.3.3 A)	Visual total, Cognitivo
Formulario (Contacto)	Etiqueta sin el nombre ( <b>2.5.3 A</b> )	Visual total, Cognitivo
	Formularios sin etiquetas Label ( <b>1.3.5 AA</b> , 4.1.2 A),	Visual total, Motriz, Cognitivo

<sup>7</sup> total11y. <https://khan.github.io/total11y/>

### 3.4 Prototipo

Se realizaron diferentes esbozos en papel para ver cómo se mostraría la información relacionada con cada barrera implementada en la web. En una segunda iteración del prototipo, se realizó un wireframe con la herramienta de generación de prototipos Figma<sup>8</sup>. La Figura 2a presenta la interfaz de toda la página de inicio. En la parte superior se presentan dos botones. Al seleccionar el botón “mostrar toda la web accesible”, se presenta el contenido cumpliendo las pautas de accesibilidad y, por lo tanto, la web es accesible y al seleccionar el botón “mostrar toda la web NO accesible”, presenta los mismos elementos inaccesibles. Se observan unos iconos en las distintas secciones de la página (Cabecera, Presentación, Sede y Contacto) que permiten mostrar las barreras agrupadas por elementos existentes en cada sección, tal y como se ha presentado en la Tabla 2. Esta disposición, facilita la presentación de información relacionado con los grupos de usuarios con discapacidad, pues en cada sección se puede presentar diversas barreras de una misma discapacidad. Por ejemplo, usuarios con discapacidad visual en la sección de “Sede”, van a tener problemas con los videos y con las imágenes.

La Figura 2b presenta la organización de la información relacionada con la barrera: personas con discapacidad influidas por la barrera, emoción de la persona con discapacidad al impactar con la barrera y comentario de la persona con discapacidad al interactuar con la barrera. Además, se añade la descripción de la barrera, una sugerencia para resolver el problema y las pautas WCAG 2.1 asociadas. Toda esta información se mostrará cuando el usuario seleccione el botón de “información de accesibilidad” con el icono de la persona, ubicado en cada sección de la página.

## 4 Conclusión

Se ha llevado a cabo un prototipo de un sitio web de un congreso con información presentada de forma accesible y no accesible con el propósito de comunicar de forma empática los problemas relacionados con las pautas WCAG. La información que se va a transmitir va dirigida a usuarios prosumers para que empaticen con el impacto que las barreras de accesibilidad causan a los usuarios con discapacidad.

Como trabajo futuro se realizará una evaluación de accesibilidad del contenido incluido en el sitio web y una evaluación con herramientas asistenciales para comprobar el nivel de accesibilidad. Así mismo, realizar un test con usuarios prosumers para analizar el nivel de comprensión de los mensajes mostrados por el sistema.

Consultar el sitio web en el siguiente enlace:

<https://interaccion2023.github.io/>

Consultar el wireframe del sistema, en el siguiente enlace:

<https://cutt.ly/OG0hJE4>

## 5 Trabajo futuro

Como trabajo futuro del proyecto se abordarán las fases de implementación y evaluación.

La implementación se realizará utilizando el framework VueJS<sup>9</sup> [34], pues tienen en cuenta la accesibilidad en su documentación<sup>10</sup> y permite desarrollar sistemas muy dinámicos y ligeros al utilizar Single Page Applications (SPA) **Error! Reference source not found.** Complementariamente, los datos provenientes de la base de datos del sistema EmphaticEditor4Accessibility, se convertirán en ficheros JSON (JavaScript Object Notation) con la información correspondiente a cada barrera, pues permiten un mayor dinamismo.

Posteriormente, se realizará una evaluación de las pautas WCAG 2.1 automática y manual junto con una evaluación con herramientas asistenciales para comprobar el nivel de accesibilidad real del sitio web. También se considerará realizar un test con usuarios prosumers para analizar el nivel de comunicabilidad de los mensajes mostrados por el sistema, metacomunicación entre el diseñador y el usuario. Se utilizarán para ello, métodos de evaluación de la Ingeniería Semiótica [36] que identifica rupturas en la comunicación: Método de Inspección Semiótica (MIS) que evalúa los signos de los elementos con los que interactúa el usuario; Método de Evaluación de la Comunicabilidad (MEC) método empírico que se basa en la observación de cómo diversos usuarios utilizan un sistema.



Figura 2a. Página de inicio del sistema. Y Figura 2b. Información sobre como impactan las barreras a los usuarios

<sup>8</sup> Figma: <https://www.figma.com/>

<sup>9</sup> VueJS Framework: <https://vuejs.org/>

<sup>10</sup> Documentación de accesibilidad del framework VUEJS <https://vuejs.org/guide/best-practices/accessibility.html>

con discapacidad (usuarios con discapacidad visual total, observando las barreras de la sección “Sede”).

## REFERENCES

- [1] ISO 9241-11. 2018. Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts. [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=63500](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=63500)
- [2] ONU. 2022. La declaración universal de derechos humanos. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- [3] W3C. 2018. Introduction to web accessibility. <https://www.w3.org/standards/webdesign/accessibility>
- [4] Sushil K. Oswal. 2019. Breaking the exclusionary boundary between user experience and access: steps toward making UX inclusive of users with disabilities. In Proceedings of the 37th ACM International Conference on the Design of Communication (SIGDOC'19), Portland, Oregon, USA, Article 12, 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1145/3328020.3353957>.
- [5] G. Graham, & S. Chandrashekar.. 2016. Inclusive Process and Tool for Evaluation of Accessible User Experience (AUX). In: Antona, M., Stephanidis, C. (eds) Universal Access in Human-Computer Interaction. Methods, Techniques, and Best Practices. UAHCI 2016. Lecture Notes in Computer Science(), vol 9737. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-40250-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-40250-5_6)
- [6] W3C. Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI). <https://www.w3.org/WAI/>
- [7] W3C. Understanding WCAG 2.1. Updated 25 April 2022 <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/>
- [8] W3C. 2022. Design and Develop Overview. <https://www.w3.org/WAI/design-develop/>
- [9] Web Accessibility Laws & Policies. 2022. World Wide Web Consortium (W3C). <https://www.w3.org/WAI/policies/>
- [10] European Commission. 2022. Accessibility: essential for some, useful for all. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/accessibility-essential-some-useful-all>
- [11] Observatorio de accesibilidad Web. Informe Global del Seguimiento de Sitios Web. Diciembre 2021 <http://administracionelectronica.gob.es/PAe/accesibilidad/2021SimplificadoGlobal>
- [12] The WebAIM Million. 2022. <https://webaim.org/projects/million/>
- [13] E Ballesteros; M Ribera; A Pascual; T Granollers. 2015. Reflections and proposals to improve the efficiency of accessibility efforts. Universal access in the information society. 14, 583-586. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0356-1>
- [14] A. Pascual, M. Ribera, T. Granollers. 2015. Empathic communication of accessibility barriers in Web 2.0 editing. Proceedings of the 12th International Web for All. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2745555.2746642>
- [15] W3C. 2012. Proyecto Before&After <https://www.w3.org/WAI/demos/bad/>
- [16] Y, Martín García, B.S Miguel González & J. Yelmo García. 2009. Prosumers and accessibility: how to ensure a productive interaction. International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A) (pp. 50-53). ACM
- [17] Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (WCAG). 2008. World Wide Web Consortium (W3C). <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [18] Web Content Accessibility Guidelines 2.1 (WCAG). 2018. World Wide Web Consortium (W3C). <http://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- [19] W3C. Tutorials. <https://www.w3.org/WAI/tutorials/>
- [20] Atlassian Design System. <https://atlassian.design/foundations/accessibility/>
- [21] World Health Organization et al. International statistical classification of diseases and related health problems [https://www.who.int/standards/classifications/classification-of-diseases]. 2009.
- [22] Proyecto VUE-AXE. Axe.vue-a11y.com DEMO: <https://vue-axe.surge.sh/>. Código fuente del proyecto <https://github.com/vue-a11y/vue-axe>
- [23] Deque Systems, INC. (2020, Oct.) Axe: accessibility testing for development teams. [Online]. Available: <https://www.deque.com/axe/>
- [24] A. Pascual, M. Ribera, T. Granollers. 2022. Empathy-Centric Design on a System to Evaluate and Repair Accessibility Barriers. Empathy-Centric Design At Scale Workshop at CHI 2022, April 26, 2022, Virtual
- [25] A. Pascual, M. Ribera, T. Granollers, J. Coiduras, 2014. Impact of accessibility barriers on the mood of blind, low-vision and sighted users. Procedia Computer Science, 27, 431-440. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.02.047>.
- [26] A. Pascual, M. Ribera, T. Granollers.. 2014. Impact of web accessibility barriers on users with hearing impairment. Interacción'14: XV International Conference on Human Computer Interaction, 1-2, <https://doi.org/10.1145/2662253.2662261>.
- [27] A. Pascual, M. Ribera, T. Granollers.. 2015. Impact of accessibility barriers on the mood of users with motor and dexterity impairments. Journal of accessibility and design for all, 5(1), 1-26, <https://doi.org/10.17411/jaccs.v5i1.93>.
- [28] A. Pascual, M. Ribera, T. Granollers. 2013. Grado de afectación de las barreras de accesibilidad Web por usuarios con discapacidad intelectual. Actas del XIV Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (INTERACCIÓN 2013), dentro del Congreso Español de Informática (CEDI). pp. 23 - 26. (España): 2013. Disponible en Internet en: <http://www.congresocedi.es/images/site/actas/ActasInteraccion.pdf>. ISBN 978-84-695-8352-4
- [29] J. Pruitt, J. Grudin, 2003. Personas: practice and theory. Proceedings of the 2003 Conference on Designing for User Experiences, 1-15. <http://dx.doi.org/10.1145/997078.997089>.
- [30] T. Granollers, 2004 2004. Mpiu+a. Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares. Tesis Doctoral. Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics, Universitat de Lleida, Lleida, España, <https://mpiua.invid.udl.cat/>
- [31] W3C 2014. Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (WCAG-EM) 1.0, <https://www.w3.org/TR/WCAG-EM/>.
- [32] AChecker Web Service API. <https://achecker.achecks.ca/checker/index.php>
- [33] G. Brajnik. 2008, Web accessibility testing with barriers walkthrough. Disponible on-line: <http://users.dimi.uniud.it/~giorgio.brajinik/projects/bw/bw.html>
- [34] V. Javascript, “High Performance Single Page Application with Vue . js,” pp. 1-7. [https://francium.tech/case\\_study\\_docs/Case%20Study%20-%20High%20Performance%20Single%20Page%20Application%20with%20Vue.js%20-%20Francium%20Tech.pdf](https://francium.tech/case_study_docs/Case%20Study%20-%20High%20Performance%20Single%20Page%20Application%20with%20Vue.js%20-%20Francium%20Tech.pdf)
- [35] K. Krešimir Troskot and B Vukelić. 2018. Comparison of front-end frameworks for web applications development. Zbornik Veleučilišta u Rijeci, 6(1), 261-281. DOI: <https://doi.org/10.31784/zvr.6.1.19>.
- [36] C. De Souza, 2005. The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction. MIT Press, Cambridge, MA, USA..