

Gráficos estadísticos para personas con baja visión: desarrollo de una metodología para su evaluación heurística

Rubén Alcaraz Martínez

Programa de Doctorado en Ingeniería y Tecnologías de la Información

25 de mayo de 2021

Directores

Toni Granollers Saltiveri

Mireia Ribera Turró



**Universitat
de Lleida**

Sumario

1. [Introducción y objetivos](#)
2. [Publicaciones](#)
3. [Metodología](#)
4. [Gráficos estadísticos](#)
5. [Baja visión](#)
6. [Evaluación heurística](#)
7. [Resultados](#)
8. [Discusión](#)
9. [Trabajo futuro](#)
10. [Conclusiones](#)

Introducción y objetivos

Introducción y objetivos

Introducción

Interacción Persona – Ordenador

>>>

Accesibilidad digital

Visualización de la información

>>>

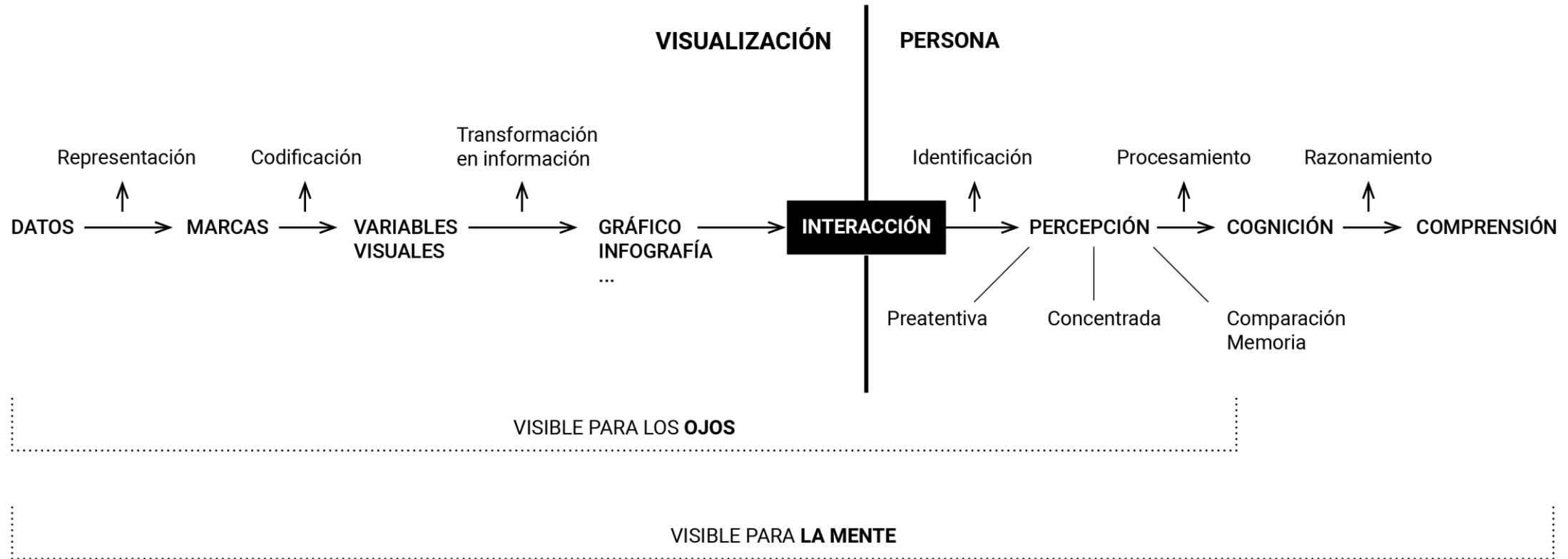
Gráficos estadísticos

Discapacidad visual

>>>

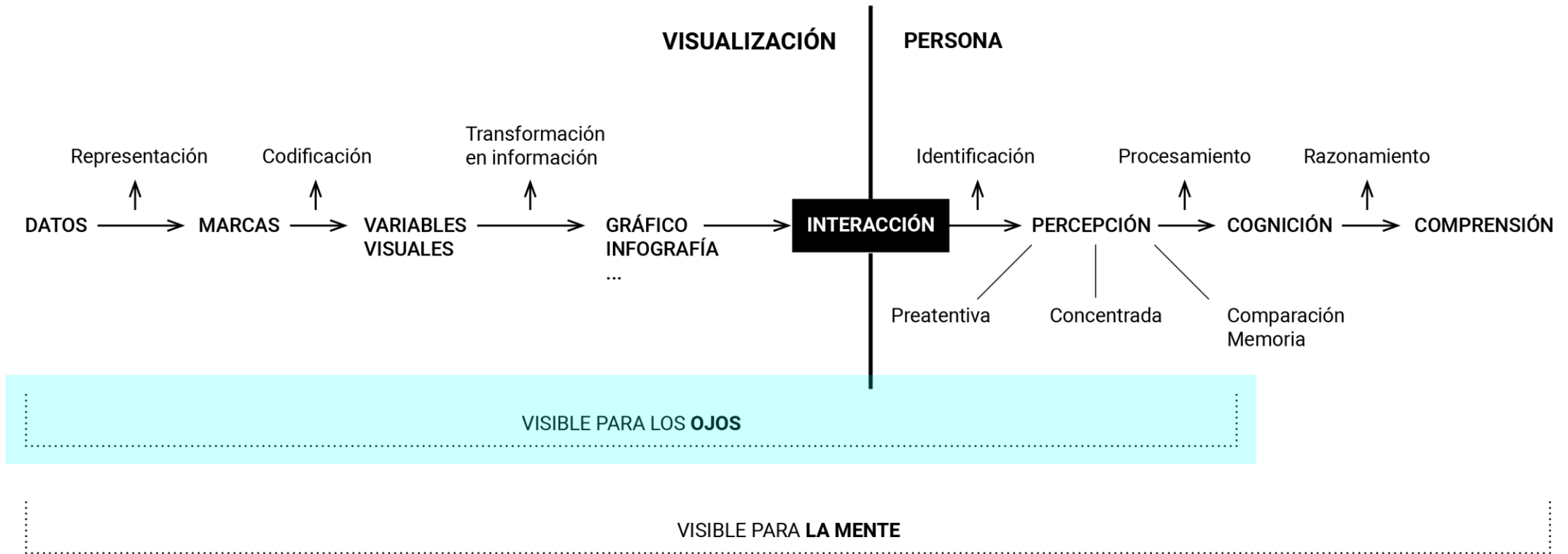
Baja visión

Interacción Persona-Visualización 1/2



* Adaptado a partir del diagrama de: Chen, Min; Floridi, Luciano (2013). "An analysis of information visualisation". *Synthese* 190, p. 3421–3438. <https://doi.org/10.1007/s11229-012-0183-y>.

Interacción Persona-Visualización 2/2



Objetivos

- Analizar el estado actual de la accesibilidad de los gráficos estadísticos para personas con baja visión.
- Determinar las principales barreras de accesibilidad.
- Desarrollar una metodología para su evaluación heurística.
- Validar la metodología propuesta.
- Proponer unas directrices para la creación de gráficos accesibles para personas con baja visión.

Publicaciones

Artículos en congresos

- 1) Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera Turró, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni.
“Gráficos estadísticos accesibles para personas con baja visión y visión cromática deficiente”. En: Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (20º: 2019: San Sebastián). *Interacción 2019*. San Sebastián: Asociación Interacción Persona-Ordenador, 2019.
<http://hdl.handle.net/2445/142177>.
- 2) Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera Turró, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni.
“Accessible statistical charts for people with low vision and colour vision deficiency”. En: *Interacción '19: Proceedings of the XX International Conference on Human Computer Interaction*. Article No. 28, p. 1-2.
<https://doi.org/10.1145/3335595.3335618>. (ACM extended abstract)

Artículos en congresos

- 3) Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera Turró, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "**Avaluació de l'accessibilitat per a persones amb baixa visió dels gràfics estadístics dels llocs web de les universitats públiques catalanes**". En: *II Congrés Internacional sobre Universitat i Inclusió*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Empresa i Coneixement; Xarxa Vives d'Universitats, 2019.
<https://doi.org/10.1344/anpsic2020.50.1>.
- 4) Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera Turró, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "**Directrices para la creación de gráficos estadísticos accesibles para personas con baja visión**". En: *15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. 24-27 June 2020, Sevilla, Spain. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140814>.

Artículos en revistas no indexadas

- 5) Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera Turró, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni.
"La accesibilidad de los gráficos estadísticos para personas con baja visión y visión cromática deficiente: revisión del estado del arte y perspectivas". *Interacción: revista digital de AIPO*. N° 1 (2020).
<http://revista.aipo.es/index.php/INTERACCION/article/view/9>.

Artículos en revistas de impacto

6)	Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni; Pascual, Afra. “Accesibilidad de los gráficos estadísticos para personas con baja visión en la prensa digital: una propuesta metodológica basada en heurísticas” . <i>El profesional de la información</i> . Vol. 29, nº 5 (sept./oct. 2020). https://doi.org/10.3145/epi.2020.sep.15 .	JCR IF 1.505 Q2	SJR 0.6 Q1
7)	Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia. “An evaluation of accessibility of COVID-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision” . <i>El profesional de la información</i> . Vol. 29, nº 5 (sept./oct.2020). https://doi.org/10.3145/epi.2020.sep.14 . *	JCR IF 1.505 Q2	SJR 0.6 Q1

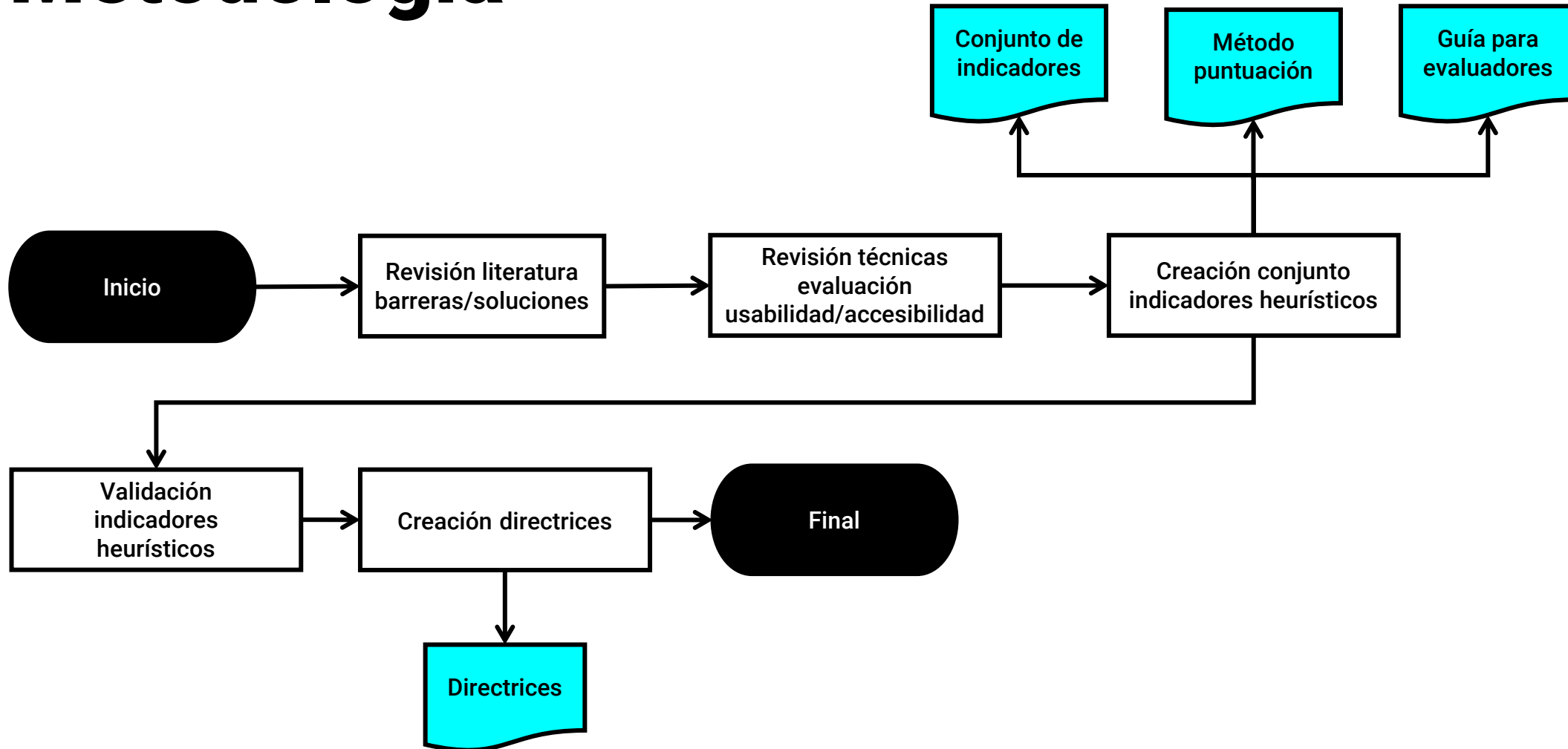
* Publicación indexada en la base de datos de investigación sobre el Covid-19 de la Organización Mundial de la Salud.

Artículos en revistas de impacto

8)	Alcaraz Martínez, Rubén; Roig, Jordi; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni; Pascual, Afra. “Accessible charts are part of the equation of accessible papers: a heuristic evaluation of the highest impact LIS Journals” . <i>Library hi tech</i> . 2021. https://doi.org/10.1108/LHT-08-2020-0188 .	JCR IF 1.218 Q3	SJR 0.43 Q2
9)	Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. “Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low visión and color vision deficiency” . <i>Universal access in the information society</i> . 2021. https://doi.org/10.1007/s10209-021-00816-0 .	JCR IF 1.815 Q2	SJR 0.49 Q2

Metodología

Metodología



Gráficos estadísticos

Justificación 1/2

- Permiten ahorrar tiempo al lector, ayudar a la comprensión del contenido, así como reducir la cantidad total de palabras necesarias. La visualización de datos es en sí misma una ayuda técnica, un tipo de accesibilidad cognitiva mediante la cual podemos utilizar nuestro sistema visual para reducir el esfuerzo que supone interpretar datos tabulares.*
- Papel fundamental en la comunicación de los resultados de la investigación científica.
- Importantes en el proceso de aprendizaje y divulgación de conceptos científicos abstractos los cuales están ligados a estas representaciones y a sus procesos de construcción y transformación.

* Schepers, Doug (2019). "Why accessibility is at the heart of data visualization". *Nightingale: the journal of the Data Visualization Society*.

Justificación 2/2

- En el ámbito educativo, los gráficos permiten visualizar conceptos y relaciones abstractas difíciles de comprender mediante otras representaciones.
- Importantes para garantizar el acceso a la información de los ciudadanos: periodismo, datos abiertos, información de salud...
- También presentes en otros sectores (inteligencia de negocios, ocio, deporte...).
- La investigación en accesibilidad publicada hasta el momento se centra fundamentalmente en las personas ciegas o con un resto visual muy reducido.

Baja visión: caracterización

Baja visión: caracterización

Baja visión: definición

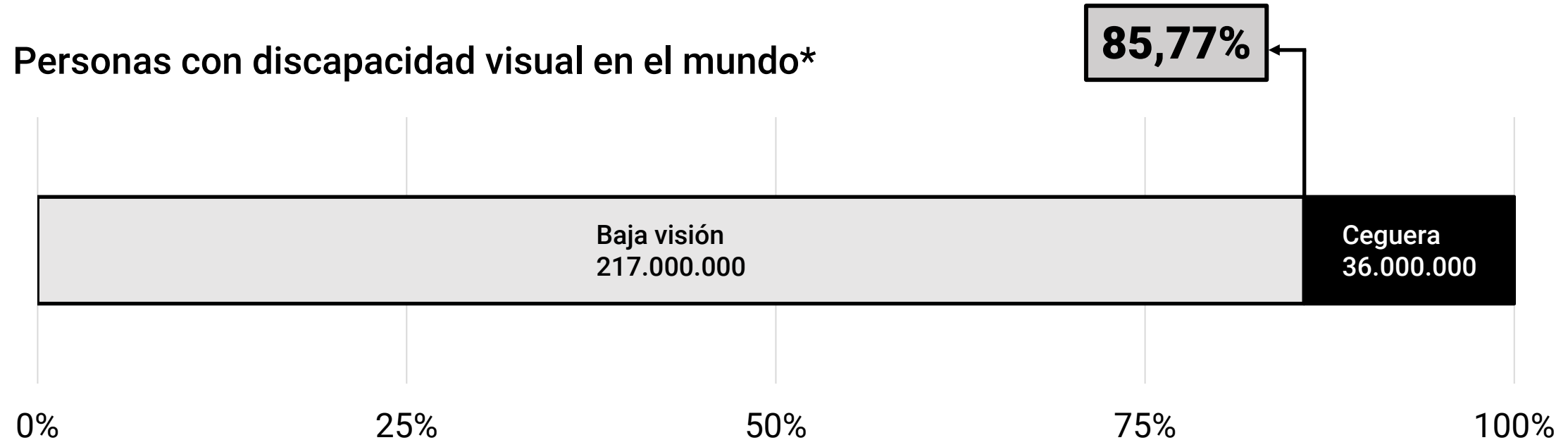
Discapacidad visual.

Reducción sustancial del sentido de la vista que no puede ser corregida mediante ningún tipo de corrección óptica o tratamiento.

Colectivo “invisible” y normalmente olvidado.

Menos tratado en la literatura científica que otros colectivos como el de personas ciegas.

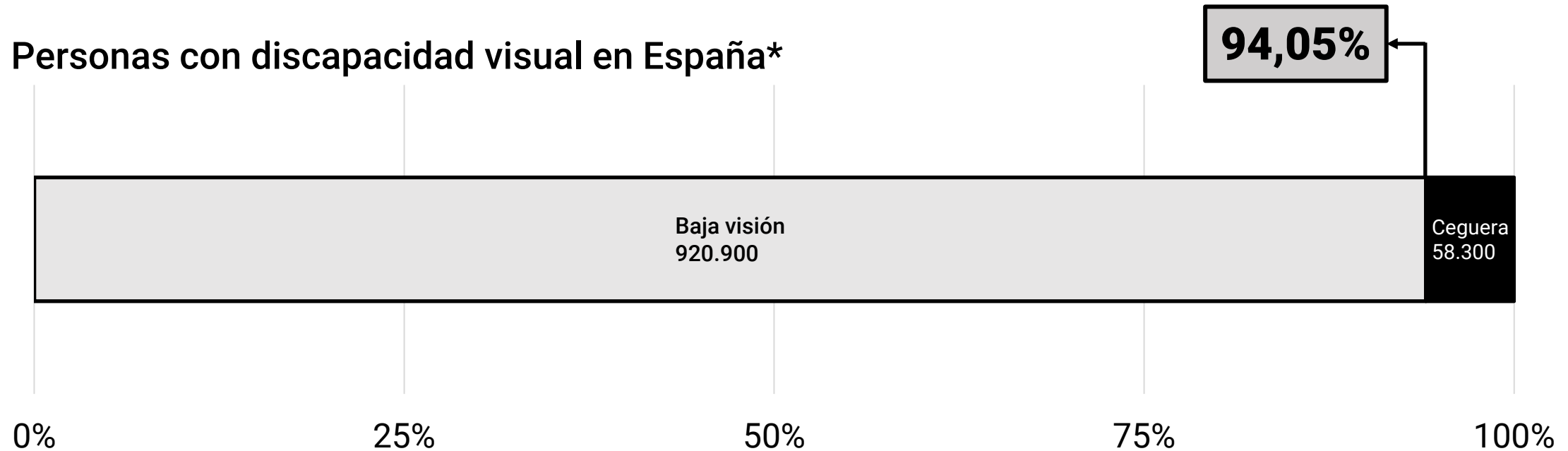
Baja visión: prevalencia mundial



* Bourne, Rupert R. A., et al. 2017. "Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis". *Lancet global health*. Vol. 5, issue 9, p. 888-897.

Baja visión: prevalencia en España

Personas con discapacidad visual en España*



* INE, 2008. *Encuesta sobre discapacidades, autonomía personal y situaciones de dependencia*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

Baja visión: caracterización

Baja visión: caracterización

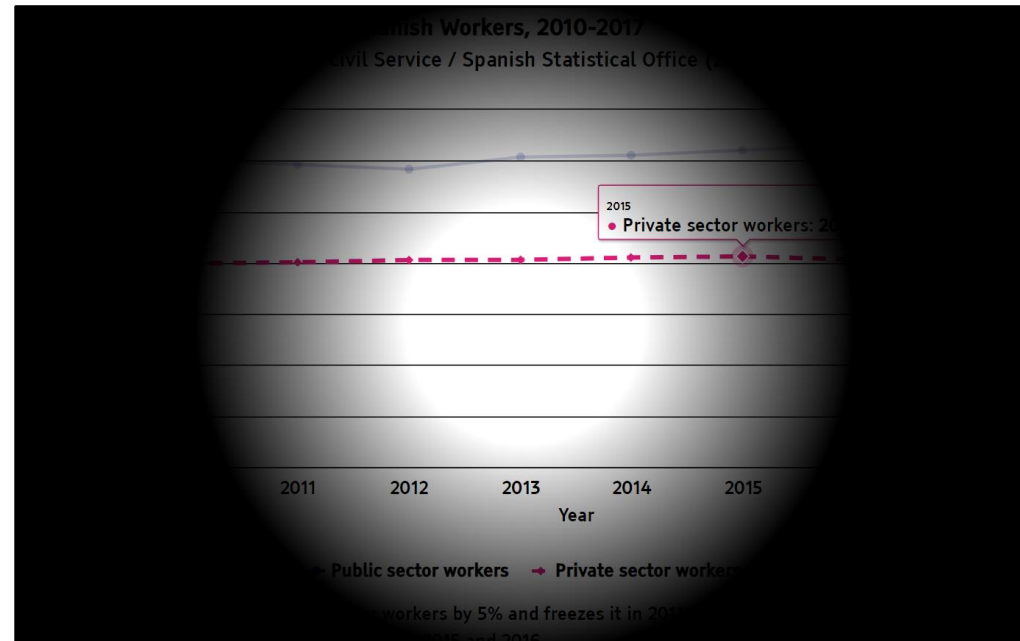
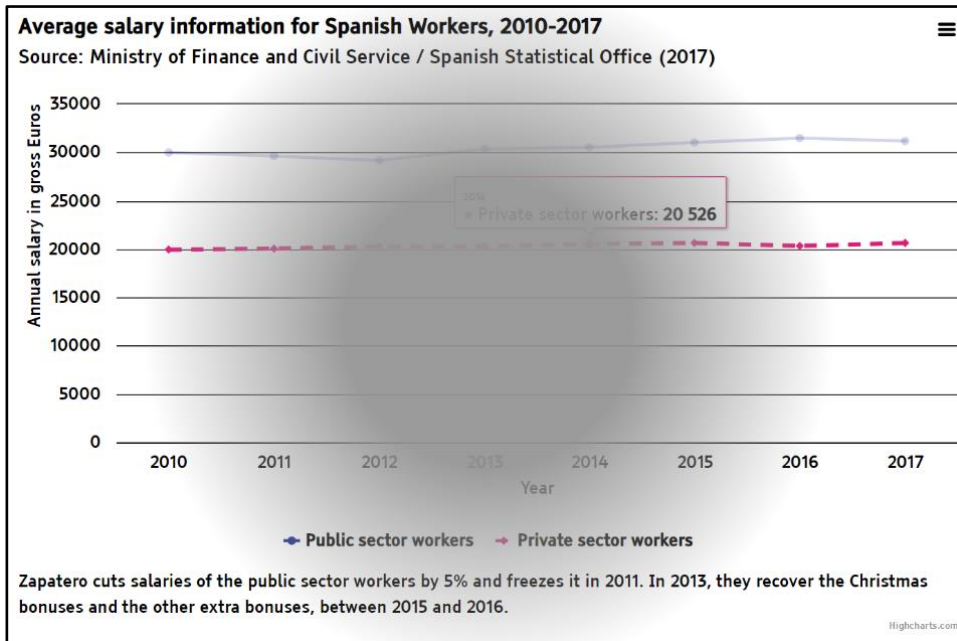
- Múltiples perfiles de usuario.
- Combinan uno o más problemas de visión.
- Diferentes ayudas técnicas, estrategias y preferencias en el acceso al contenido.

Baja visión: efectos sobre la visión

- Alto error de refracción.
- Astigmatismo.
- Capacidad reducida para discriminar colores.
- Disminución de la agudeza visual.
- Disminución del campo visual.
- Escotomas centrales.
- Fatiga ocular con trabajo cercano o detallado.
- Obstrucciones flotantes en el vítreo.
- Percepción de profundidad reducida.
- Sensibilidad a la luz (fotofobia).
- Sensibilidad al deslumbramiento.
- Pérdida de visión detallada (fina).
- Visión de cerca reducida.
- Imágenes distorsionadas.
- Visión borrosa o nublada.
- Visión doble.
- Visión monocular.
- Visión nocturna reducida.

Baja visión: caracterización

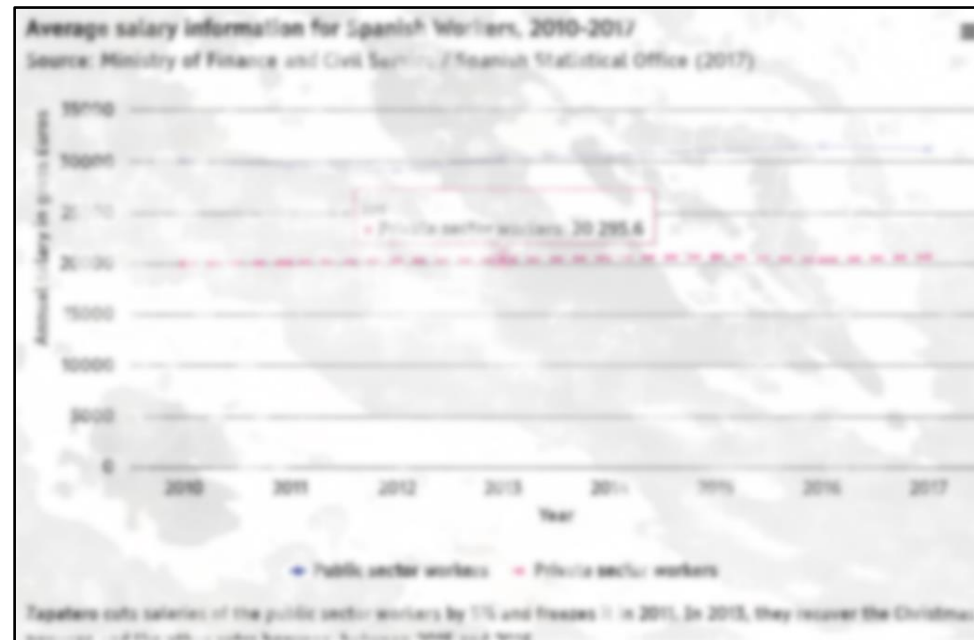
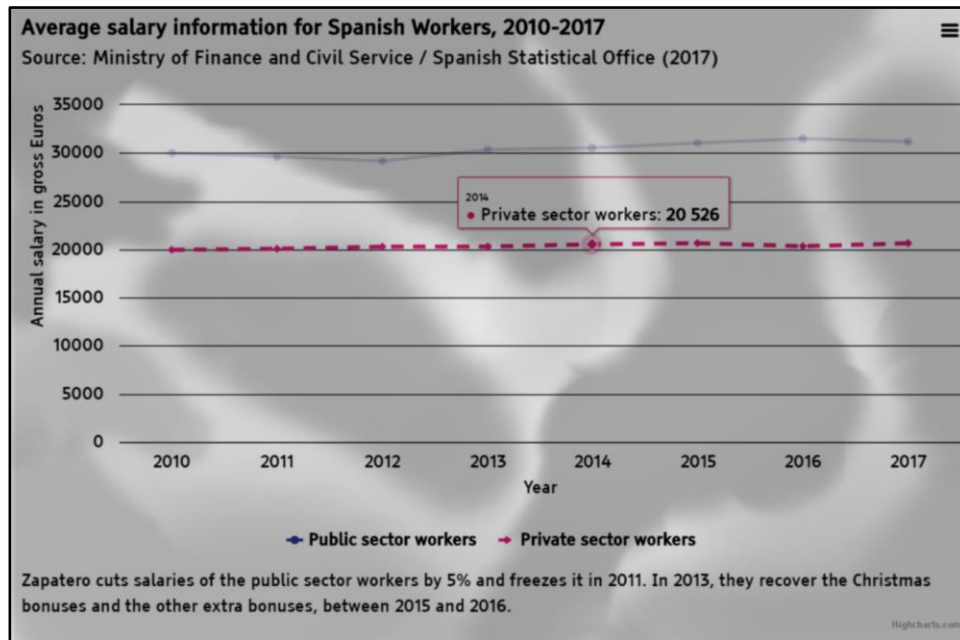
Baja visión: causas



Degeneración macular y Glaucoma.

Baja visión: caracterización

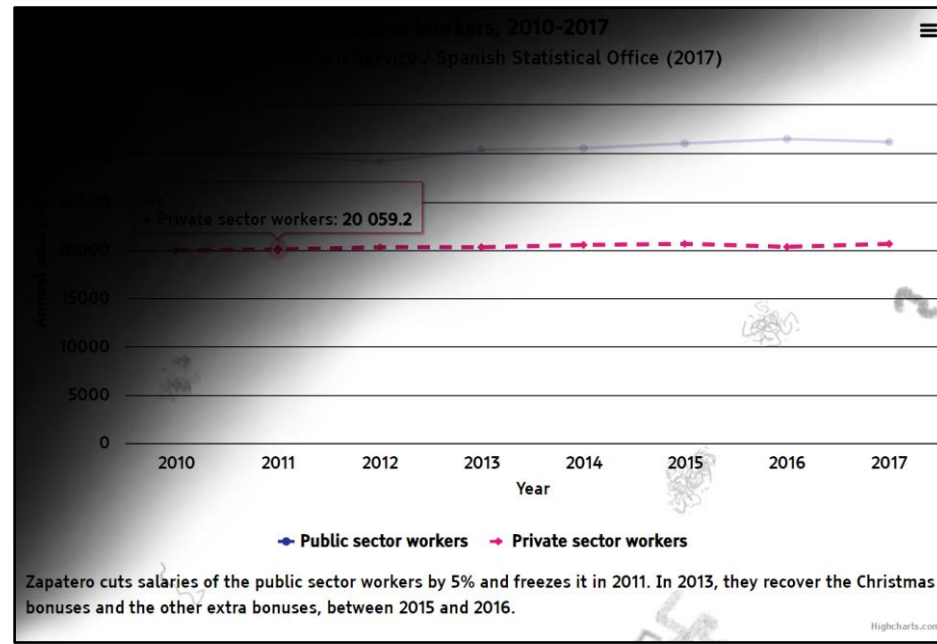
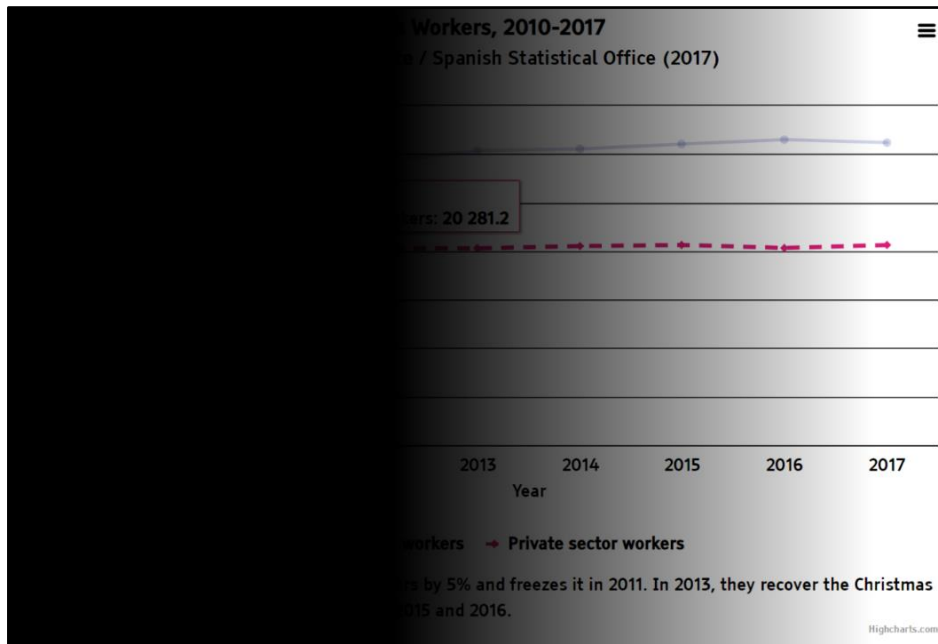
Baja visión: causas



Retinopatía diabética y cataratas.

Baja visión: caracterización

Baja visión: causas



Hemianopsia y desprendimiento de retina.

Baja visión: caracterización

Baja visión: causas



Visión cromática conservada



Tritanopia



Acromatopsia

Visión cromática deficiente

Baja visión: barreras*

- Tamaño de texto y de los componentes de la interfaz insuficiente.
- Legibilidad de la fuente tipográfica.
- Compaginación de textos (justificación, silabificación, espacio entre letras, palabras, líneas y párrafos).
- Contraste entre texto y fondo y elementos no textuales adyacentes.
- *Scroll* horizontal.
- Uso exclusivo del color como medio para transmitir información.
- Imágenes de texto.
- Tablas complejas.

* Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency". *Universal access in the information society*. 2021.

Barreras: contraste 1/2

En los últimos años la Web se está volviendo ilegible*

El 86,4% de las páginas de inicio en el millón de páginas más visitadas no cumple la ratio mínima de las WCAG 2.1**

* Marks, Kevin (2016). "How the Web became unreadable". *Wired*. <https://www.wired.com/2016/10/how-the-web-became-unreadable/>.

** WebAIM (2021). *The WebAIM Million*. <https://webaim.org/projects/million>.

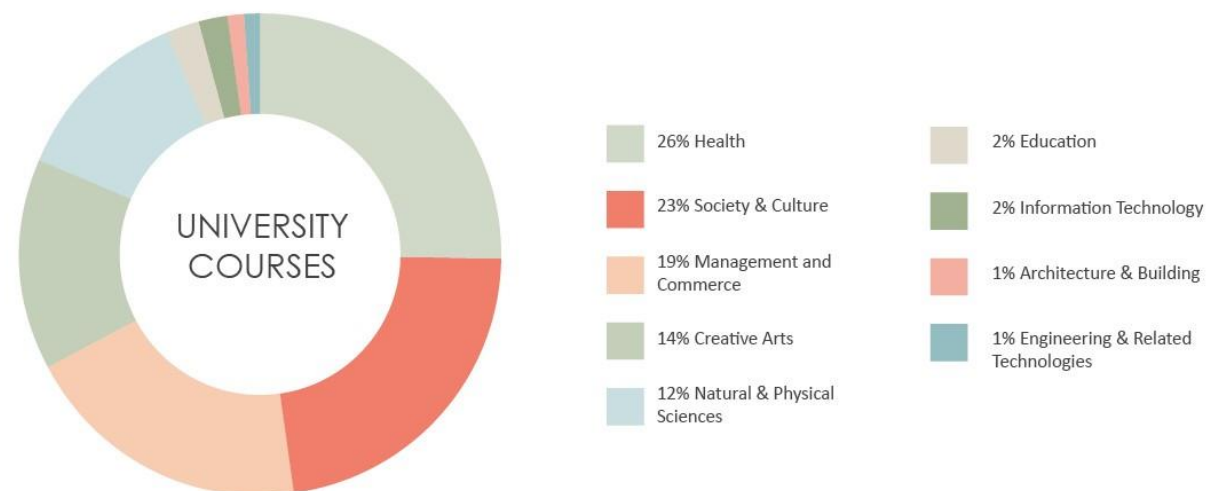
The image displays two side-by-side screenshots of the Google Cloud console interface, illustrating the concept of 'contrast' in user interface design. The left screenshot, marked with a green checkmark, shows a clear and legible interface. It features a sidebar menu with links such as 'Blob Viewer', 'Prospective Search', 'Text Search', 'Datastore Admin', and 'Memcache Viewer'. The main content area displays 'Instances' with a table showing 'App Engine Release' and 'Total r' (likely total instances). Below this, there are sections for 'Billing Status: Free - Settings', 'Resource', and various usage metrics like 'Frontend Instance Hours', 'Backend Instance Hours', 'Datastore Stored Data', etc. The right screenshot, marked with a red X, shows a cluttered and illegible interface. It has a similar layout but with overlapping elements, poor contrast, and a lack of clear structure, making it difficult to read. The sidebar menu is partially obscured, and the main content area is crowded with text and icons.

Barreras: contraste 2/2



De acuerdo con las WCAG 2.1:

- Relación de contraste de, al menos, 4.5:1 en texto e imágenes de texto.
- Relación de contraste de al menos 3:1 entre elementos no textuales adyacentes.



Barreras: imágenes de texto 1/2

Actualmente, contamos con tecnologías basadas en la Web con características de accesibilidad no presentes en un gráfico complejo generado a partir de una imagen de mapa de bits.

No obstante, su uso está muy generalizado por lo que se deben contemplar soluciones alternativas para estos casos.

Principales problemas:

- Texto no disponible para las ayudas técnicas.
- Calidad de imagen.
- No personalizable.

Baja visión: caracterización

Barreras: imágenes de texto 2/2

Posibles soluciones:

- Textos alternativos.
- Descripciones largas.
- Tablas de datos.
- Imagen con suficiente calidad.
- Tamaño de elementos, contraste, etc.

Barreras: tablas complejas 1/2

Forma de visualización complementaria útil para:

- Mostrar con precisión datos individuales.
- Comparar pequeños conjuntos de datos entre sí.
- Como complemento a la visualización con el objetivo de dar acceso a una vista detallada de los datos.

Barreras: tablas complejas 2/2

Diversas barreras asociadas:

- Redimensionado.
- Adaptación a diferentes tamaños de pantalla (especialmente móviles).
- Ausencia de bordes sólidos en celdas y límites de la tabla.
- Relación semántica entre celdas (lectores de pantalla).

The Legend of Zelda main series

Year	Platform	Title	Sales (millions \$)
1986	Nintendo Entertainment System	The Legend of Zelda	7.37
1987	Nintendo Entertainment System	Zelda II: The Adventure of Link	5.04
1992	Super Nintendo	The Legend of Zelda: A Link to the Past	7.43
1993	Game Boy	The Legend of Zelda: Link's Awakening	10.62
1998	Nintendo 64	The Legend of Zelda: Ocarina of Time	12.00
2000	Nintendo 64	The Legend of Zelda: Majora's Mask	10.00
2003	Nintendo Game Boy Advance	The Legend of Zelda: The Wind Waker	10.00
2006	Nintendo Wii	The Legend of Zelda: Twilight Princess	10.00
2003	Nintendo Switch	The Legend of Zelda: Breath of the Wild	10.00

1986	1987	1988
1986	Nintendo Entertainment System	The Legend of Zelda
1987	Nintendo Entertainment System	Zelda II: The Adventure of Link
		The Legend of Zelda: A Link to the Past

Baja visión: ayudas técnicas

- Magnificadores de pantalla / zoom integrado / lupas de mano.
- Lectores de pantalla.
- Modos de alto contraste / contraste invertido / modo nocturno.
- Personalizadores de interfaz.

A su vez, las ayudas técnicas generan nuevas barreras.

- Dificultad de uso.
- Falta de contexto al magnificar elementos.
- Dependencia del buen trabajo del desarrollador/a web.
- Inaccesibilidad a través de una interfaz de teclado.
- ...

Evaluación heurística

Definición

Las evaluaciones heurísticas (EH) son un método de evaluación de la usabilidad de un producto o servicio por inspección, llevado a cabo por un conjunto de evaluadores expertos quienes, a partir de unos indicadores o principios heurísticos inspeccionan la calidad de la interfaz de usuario como parte de un proceso de diseño iterativo.

Complementario a otros métodos o técnicas de evaluación.

Ventajas

Permiten comprender mejor qué aspectos de una interfaz pueden ser problemáticos. *

Proporcionan información sobre cómo resolver los problemas de usabilidad/accesibilidad. *

Es un proceso relativamente simple y barato. **

En general, no se precisan demasiados evaluadores (entre 5 y 8). **

Se pueden combinar con otras metodologías. **

Como principios pueden derivar en directrices o guías de buenas prácticas.

* Nielsen, Jakob (1994). "Heuristic evaluation". En: Nielsen, Jakob; Mack, Robert L. (eds.). *Usability inspection methods*. New York: John Wiley & Sons, p. 25-62.

** Desurvire, H.W.(1994). "Faster, cheaper!! are usability inspection methods as effective as empirical testing?". En: Nielsen, Jakob; Mack, Robert L. (eds.). *Usability inspection methods*. New York: John Wiley & Sons, p. 173-202.

Limitaciones

- Técnica sin usuarios.
- Evaluadores expertos.
- El registro formal de los resultados requiere un esfuerzo adicional por parte de los evaluadores, aunque resulta imprescindible no sólo asignar una puntuación o destacar si se cumple o no un indicador, sino explicar con detalle las razones.
- Entrenamiento previo / observador.

Por qué

- Técnica ampliamente adoptada (usabilidad) y conocida.
- Frente a las WCAG pueden presentar una mayor concisión, memorización, significación y comprensión. *
- Si bien como método de ingeniería de la usabilidad / accesibilidad no se pueden garantizar resultados “perfectos”, sí que se ha demostrado como un método muy eficiente. **
- Una sesión de *debriefing* final (lluvia de ideas) entre todos los evaluadores y diseñadores, puede servir para abordar los principales problemas de accesibilidad y proponer posibles rediseños.

* Paddison, Claire; Englefield Paul, 2004. “Applying heuristics to accessibility inspections”. *Interacting with computers*. Vol. 16, no. 3, p. 507-521.

** Jeffries, R.; Miller, J. R.; Wharton, C.; Uyeda, K. M. (1991). "User interface evaluation in the real world: a comparison of four techniques". En: *Proceedings ACM CHI'91 Conference* (New Orleans, LA, April 28-May 2), p. 119-124.

Metodología

Heurísticas de dominio.

Diferentes propuestas en la literatura para su desarrollo (Rusu *et al.*, 2011; Van-greunen *et al.*, 2011; Hermawati y Lawson, 2015; **Jiménez *et al.*, 2017; Quiñones *et al.*, 2018**).

* Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency". *Universal access in the information society*. 2021.

Quiñones, Daniela; Rusu, Cristian; Rusu, Virginica (2018). "A methodology to develop usability/user experience heuristics". *Computer standards & interfaces*. Vol. 59, no. C, p. 109-129. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.03.002>.

Jiménez, Cristhy; Allende-Cid, Hector; Figueroa, Ismael (2017). "Prometheus: PROcedural METHodology for developing HEuristics of Usability". *IEEE Latin America transactions*. Vol. 15, no. 3, p. 541-549. <https://doi.org/10.1109/TLA.2017.7867606>.

Metodología: fases

1. Fase exploratoria
2. Fase experimental
3. Fase descriptiva
4. Fase correlacional
5. Fase de selección
6. Fase de especificación
7. Fase de validación
8. Fase de refinamiento

Indicadores heurísticos

* Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency". *Universal access in the information society*. 2021.

Table 1
WCAG 2.1 relevant success criteria

Success Criteria	Sufficient and Advisory Techniques	Implications of failure for users with low vision	Implications of failure for users with CVD
1.4.5 Images of Text (AA)	G140: Separating information and structure from presentation to enable different presentations.	Text images do not allow customization of font family, font size, color, etc., hindering its perception for low vision users [5] [16]. Additionally, bitmap images of text lose resolution when magnified. [2].	Some users with CVD use a personal CSS on the browser to personalize colors. This will have no effect on image text. [2].

1. Fase exploratoria

2. Fase experimental

- Omitida por la ausencia de trabajos previo publicados en la literatura

3. Fase descriptiva

Table 2
Information collected and selected related to accessibility for statistical charts

Topic	Collected information	Selected information
Success criteria from WCAG 2.1	1.1.1 Non-text Content 1.3.3 Sensory Characteristics 1.4.1 Use of Color 1.4.3 Contrast (Minimum) 1.4.4 Resize text 1.4.5 Images of Text 1.4.11 Non-text Contrast 1.4.12 Text Spacing 2.1.1 Keyboard 2.1.2 No Keyboard Trap 2.4.3 Focus Order 2.4.6 Headings and Labels 2.4.7 Focus Visible 2.5.1 Pointer Gestures	15 success criteria identified in the first stage were selected. All of them describe features to be met by statistical charts in order to fulfill the needs of users with low vision and CVD.
Features and components of statistical charts that may act as an accessibility barrier for users with low vision or CVD when not designed properly or not following best practices.	Information Titles [19, 42], axes [19, 42], scale and legends [42], labels [42], captions [44–45, 47, 50], abbreviations [23], details of the statistical analysis [23], data source [23], data table [19], short text alternative [55], long descriptions [39, 51], summary or abstract of the chart [56–57] Presentation font family [60, 62, 66], flush left [5, 63], letter spacing (tracking) and word spacing [64–66], not include a lot of italics, small caps or capital letters [5], font size [60], line width [5], syllabification [5], space following elements [5], zoom [5], customization [5], safe colors [72, 74–78], image quality [23], print version [5] Behavior Tooltips [79–80], sonification [80, 83–86]	All the aspects considered in the literature review, which were introduced in Sect. 3.1.1, 3.1.2 and 3.1., were evaluated as relevant and included in the selection. However, given the large number of features collected the authors envisage the need to aggregate or unify some of them in a unique indicator.

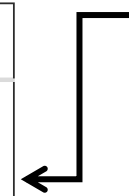
Indicadores heurísticos

* Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency". *Universal access in the information society*. 2021.

Table 3
Matches among detected features, user profile who benefits from it and existing heuristics

Feature	User profile	Category	WCAG success criteria	[16]	[20]	[15]	[17]	[28]
Title	Any user	Good practices	2.4.2. Page Titled.	Provide navigation tools and orientation information in pages to maximize accessibility and usability. H5: Provide semantics for structure.	6-12-word descriptive title is left-justified in upper left corner.	H2: Navigation and wayfinding.	-	H1: Visibility of system status.
Contrast	Contrast sensibility users	Color and contrast	1.4.3 Contrast (Minimum).	Create documents that work even if the user cannot see and/or hear. H2: Provide means to select equivalent content.	Text sufficiently contrasts background.	H5: Contrast and legibility.	Insufficient visual contrast.	-

4. Fase correlacional



[16] Koivunen, M.; McCathieNevile, C. (2001). *Accessible graphics and multimedia on the Web*. World Wide Web Consortium (W3C)/MIT.

[20] Evergreen, S. (2018). *Presenting data effectively: communicating your findings for maximum impact*. SAGE, Thousand Oaks, California.

[15] Boudreau, D. (2019). *Supporting the design phase with accessibility heuristics evaluations*

[17] Brajnik, G. (2011). *Barrier walkthrough*.

[28] Nielsen, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. *Proc. ACM CHI'94 Conf. (Boston, MA, April 24-28)*, p. 152-158.

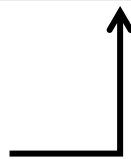
Indicadores heurísticos

* Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency". *Universal access in the information society*. 2021.

Table 4
Heuristic selection process

ID	Heuristic name/explanation	Action	Set of existing heuristics / guidelines	Applicability
H1	The chart should have a brief and descriptive title in order to identify its content.	Adapt	[12, 15–16, 20, 28]	(1) Useful
H2	The axes labels describe the range of values of the variable or the different existing categories.	Combine with H3	[20]	(1) Useful
H3	There is additional information about the axe's scales.	Combine with H2	[20]	(1) Useful
H4	There is a legend to describe the encoding mapping, such as color schemes, sizes, etc. that help users to interpret the marks.	Create	-	(1) Useful
H5	Labels.	Eliminate. Covered by H11	-	-

5. Fase de selección

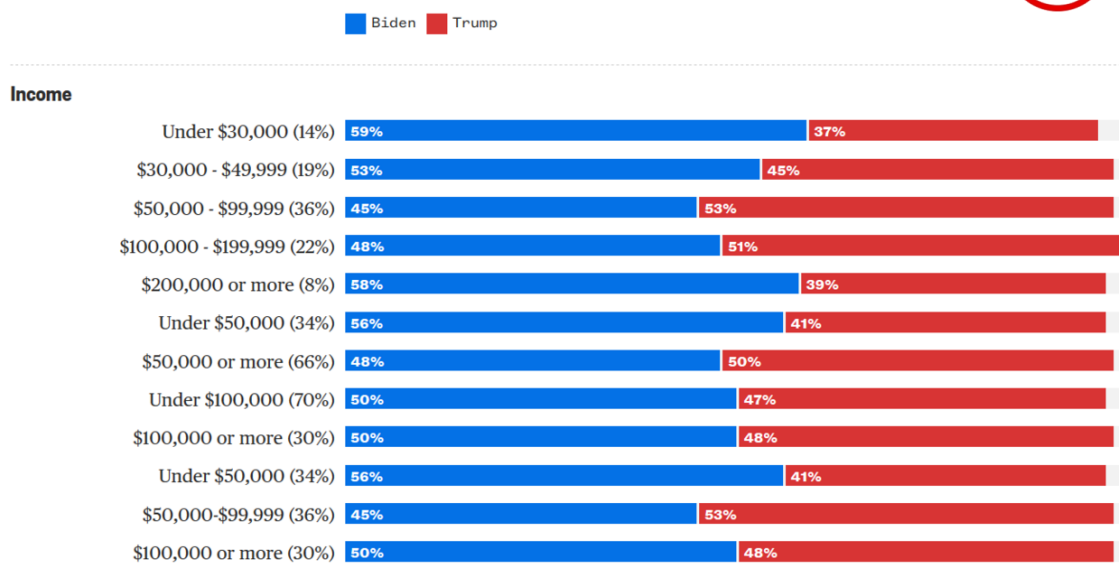


Propuesta de heurísticos

Indicadores: 1. Título 1/2

- Título breve y descriptivo.
- Ayuda a identificar el gráfico y diferenciarlo del resto de gráficos en el mismo documento.
- Texto real.

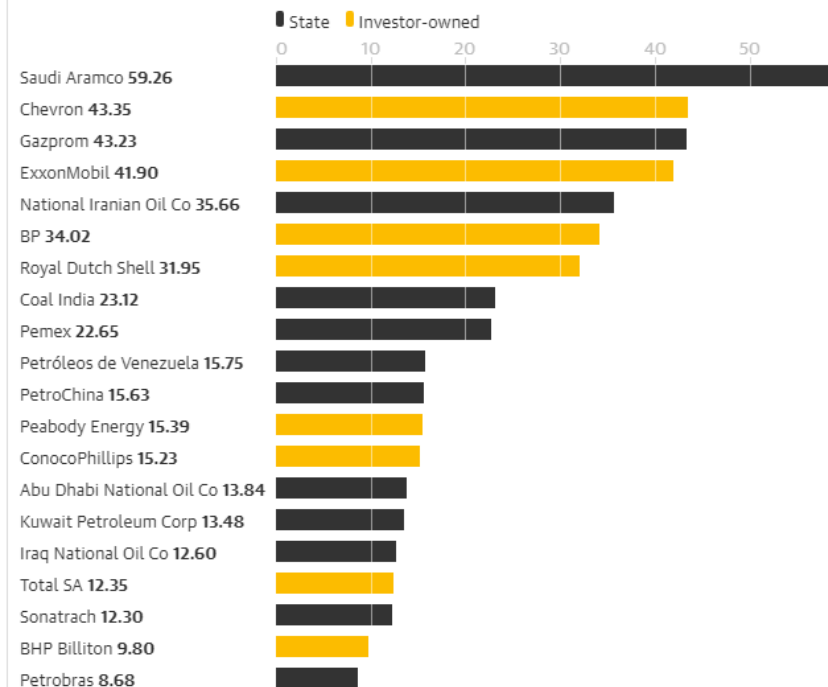
Indicadores: 1. Título 2/2



The top 20 companies have contributed to 480bn tonnes of carbon dioxide equivalent since 1965



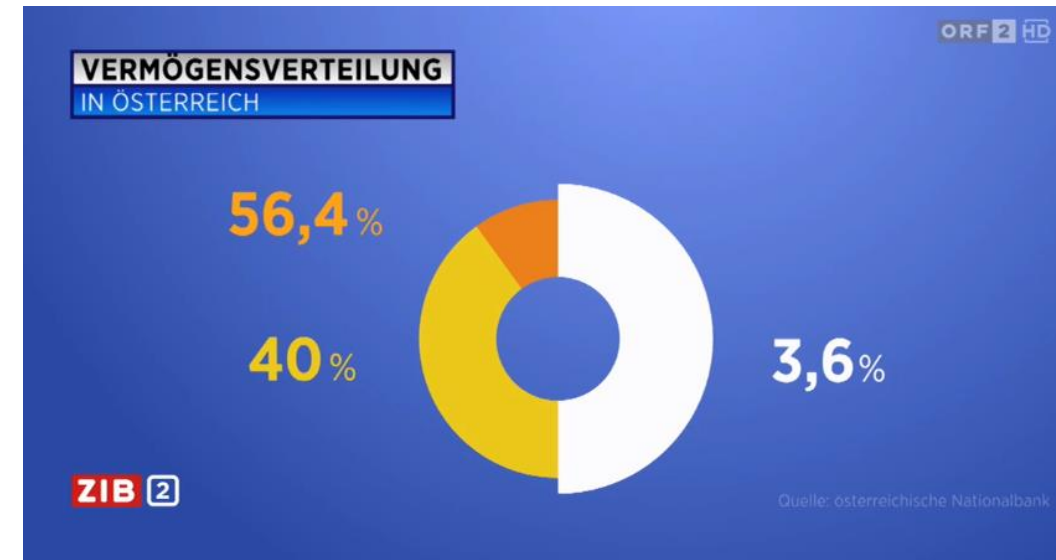
Billion tonnes of carbon dioxide equivalent



Guardian graphic | Source: Richard Heede, Climate Accountability Institute. Note: table includes emissions for the period 1965 to 2017 only

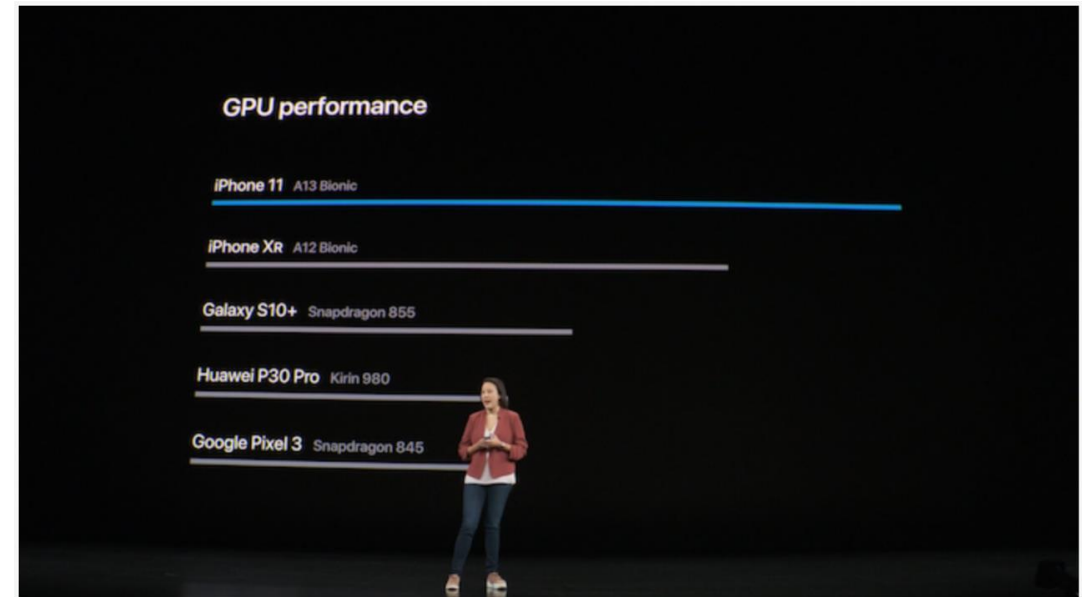
Indicadores: 2. Leyenda

- Facilita la interpretación de las marcas utilizadas, cuando se utilizan formas, escalas de colores o patrones asociados a varias series de valores.
- Tamaño y posición.
- Texto real.



Indicadores: 3. Ejes

- Ejes visibles (datos, categorías, tiempo...).
- Etiquetados de manera pertinente.
- Texto en horizontal.
- Texto real.



Presentación del iPhone 11.

Indicadores: 4. Pie

- Pie de figura que contribuye a facilitar la comprensión del mensaje que el gráfico transmite.
- No deben repetir o substituir el título. Juegan un papel complementario de gran valor informativo.*
- Pueden utilizarse para incluir información esencial para la comprensión del gráfico (abreviaturas, unidades de medida, detalles del análisis estadístico...).
- Texto real.

* William W. Cohen; Richard Wang; Robert F. Murphy (2003). "Understanding captions in biomedical publications". *Proceedings of the ninth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 499–504.

Elzer, S., Carberry, S., Chester, D., Demir, S., Green, N., Zukerman, I., Trnka, K. (2007). "Exploring and exploiting the limited utility of captions in recognizing intention in information graphics". *Proceedings of the 43rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL'05)*, pp. 223-230.

Hong Yu; et al. (2009). "Are figure legends sufficient? evaluating the contribution of associated text to biomedical figure comprehension". *Journal of biomedical discovery and collaboration*. 4(1).

Indicadores: 5. Abreviaturas

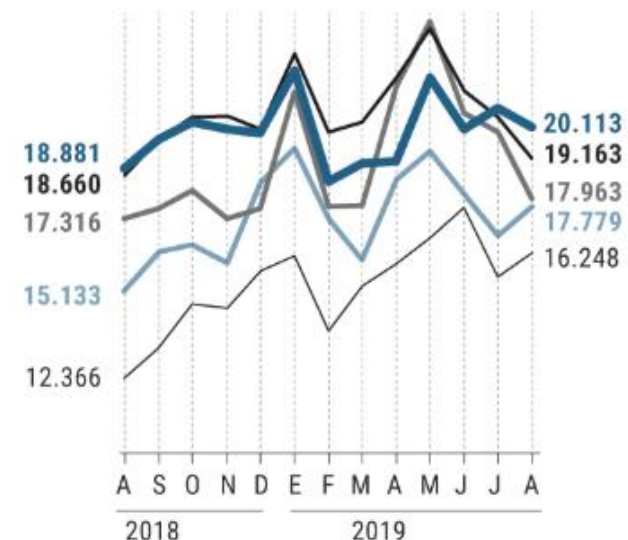


- Con poco espacio disponible es habitual abreviar palabras.
- Entendiendo que el gráfico se debe poder entender por sí mismo, las abreviaturas deberían desarrollarse en el mismo gráfico o enlazar a una lista de abreviaturas desarrolladas.

PRENSA DIGITAL EN ESPAÑA EVOLUCIÓN DE USUARIOS ÚNICOS

En miles.

— ELMUNDO.ES — EL PAIS.COM
— LAVANGUARDIA.COM — ABC.ES
— 20MINUTOS.ES



FUENTE: Elaboración propia sobre datos de comScore MMx Multiplataforma España de agosto de 2019.
EL MUNDO GRÁFICOS

Indicadores: 6. Fuente de datos

- Asegurar el acceso al conjunto de datos original permite a los usuarios disponer de los datos en bruto en otros formatos, ofreciendo vías alternativas de acceso al mismo contenido como, por ejemplo, la posibilidad de descargarlos para abrirlos mediante una tercera aplicación.
- Por otro lado, la inclusión de la fuente es una buena práctica que da credibilidad a la información mostrada.

Indicadores: 7. Versión para impresión

- El objetivo de este principio es asegurar que aquellos usuarios que prefieran consultar el gráfico sobre papel dispongan de una versión optimizada para este medio.
- Para algunas personas con baja visión, tareas de detalle como visualizar y analizar datos y gráficos estadísticos pueden requerir largas sesiones frente al monitor acercándose mucho y con posturas forzadas.
- La impresión en papel también permite a estos usuarios utilizar otras ayudas como lupas de mano.

Indicadores: 8. Texto alternativo

- Debe sintetizar la información que busca transmitir el gráfico, así como ayudar a los usuarios a identificar el tipo de gráfico utilizado.
- Si el gráfico es muy sencillo, un texto alternativo breve puede ser suficiente como alternativa textual, haciendo innecesario el indicador H9 (descripción larga).
- Cuando el gráfico es más complejo, el texto alternativo breve avanza el contenido del gráfico, permitiendo al lector decidir si quiere saber más a través de la consulta de la imagen o de su descripción larga. De acuerdo con el W3C (2019)*, también es posible indicar en él la localización de la descripción larga.
- Alt / WAI-ARIA / Texto alternativo específico.

* W3C (2019). "Complex images".
En: *Web accessibility tutorials: guidance on how to create websites that meet WCAG*.

Indicadores: 9. Descripción larga

- Cumple el mismo propósito que el gráfico.
- Una descripción larga muestra un resumen del mensaje que intenta transmitir el gráfico, una tabla con todos los valores a partir del cual se ha elaborado e información acerca de su presentación (tipo de gráfico, que información se comunica en cada eje, etc.) * **
- Longdesc / texto a continuación del gráfico (enlazado).

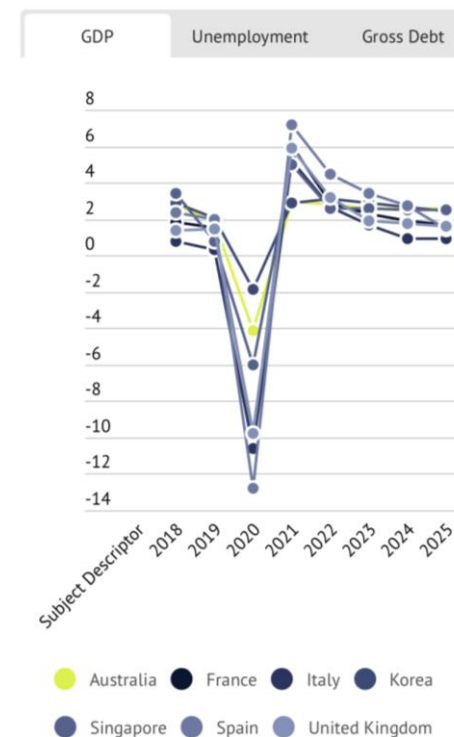
* W3C (2019). "Complex images".
En: *Web accessibility tutorials: guidance on how to create websites that meet WCAG*.

** Diagram Center (2015). *Image description guidelines*.

Indicadores: 10. Colores seguros

- Uso de combinaciones de colores distinguibles con independencia de si la persona presenta algún síndrome asociado a la percepción del color o no.
- Patrones y texturas como alternativa al color.
- Formas diferentes para los puntos de las líneas.

Australia's economic performance through the pandemic and the recovery is predicted to be in the middle of the pack.



Source: International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, October 2020

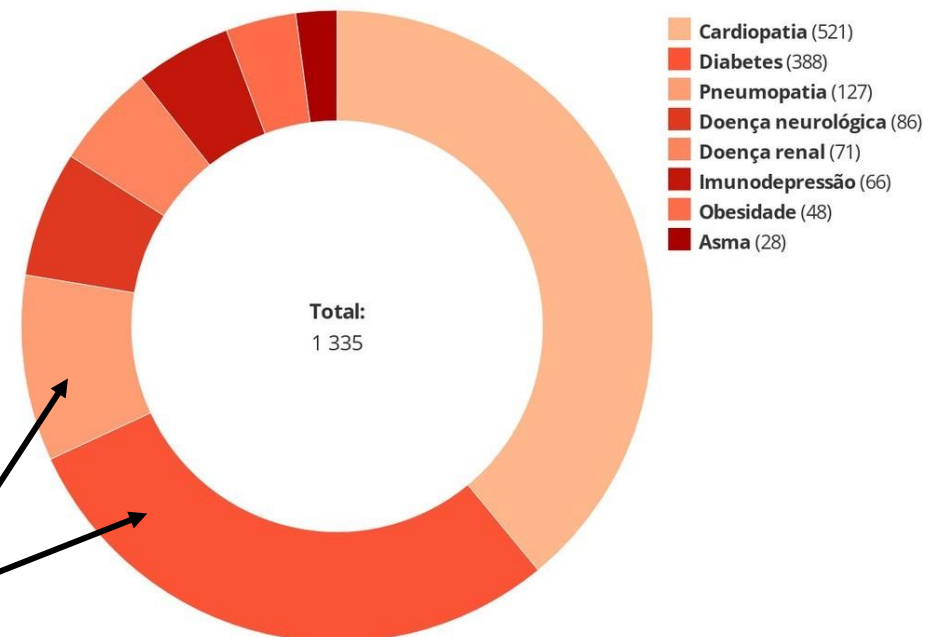
Indicadores: 11. Contraste

- Contraste entre texto y fondo.
- Contraste entre colores adyacentes (barras, sectores, líneas, marcas respecto al fondo...).
- Ratio de referencia del W3C → WCAG 2.1, 1.4.3 Contrast y 1.4.11 Non-text Contrast.



Mortes de Covid-19 no Brasil

75% das vítimas tinham doenças associadas



Ratio de contraste 1.6:1

Ratio de contraste 2.6:1

Gráfico: G1 • Fonte: Ministério da Saúde

Indicadores: 12. Legibilidad

- Todo el texto que se muestra como parte o acompañando al gráfico estadístico, respeta criterios tipográficos y de composición de textos que aseguran una buena legibilidad.
 - Fuente (familia, tamaño...)
 - Alineación.
 - Limitar el uso de cursivas, mayúsculas, versales...
 - Espacio entre letras, palabras, líneas y párrafos.
 - Anchos de línea.
 - Limitar la cantidad de columnas.
 - Etc.

Indicadores: 13. Calidad de imagen

- El gráfico cuenta con una calidad suficiente para su visualización en pantalla.
- Soportar un redimensionado suficiente.
- Indicador relevante para los gráficos en formato de mapa de bits.



ÚLTIMOS SONDEOS

Media de las principales encuestas hecha por Rádio Renascença. 4/X/2019

PS Centroizquierda



PSD Conservador



BI Izquierda



PCP-Verdes Comunistas y verdes



CDS-PP Derecha



PAN Animalistas

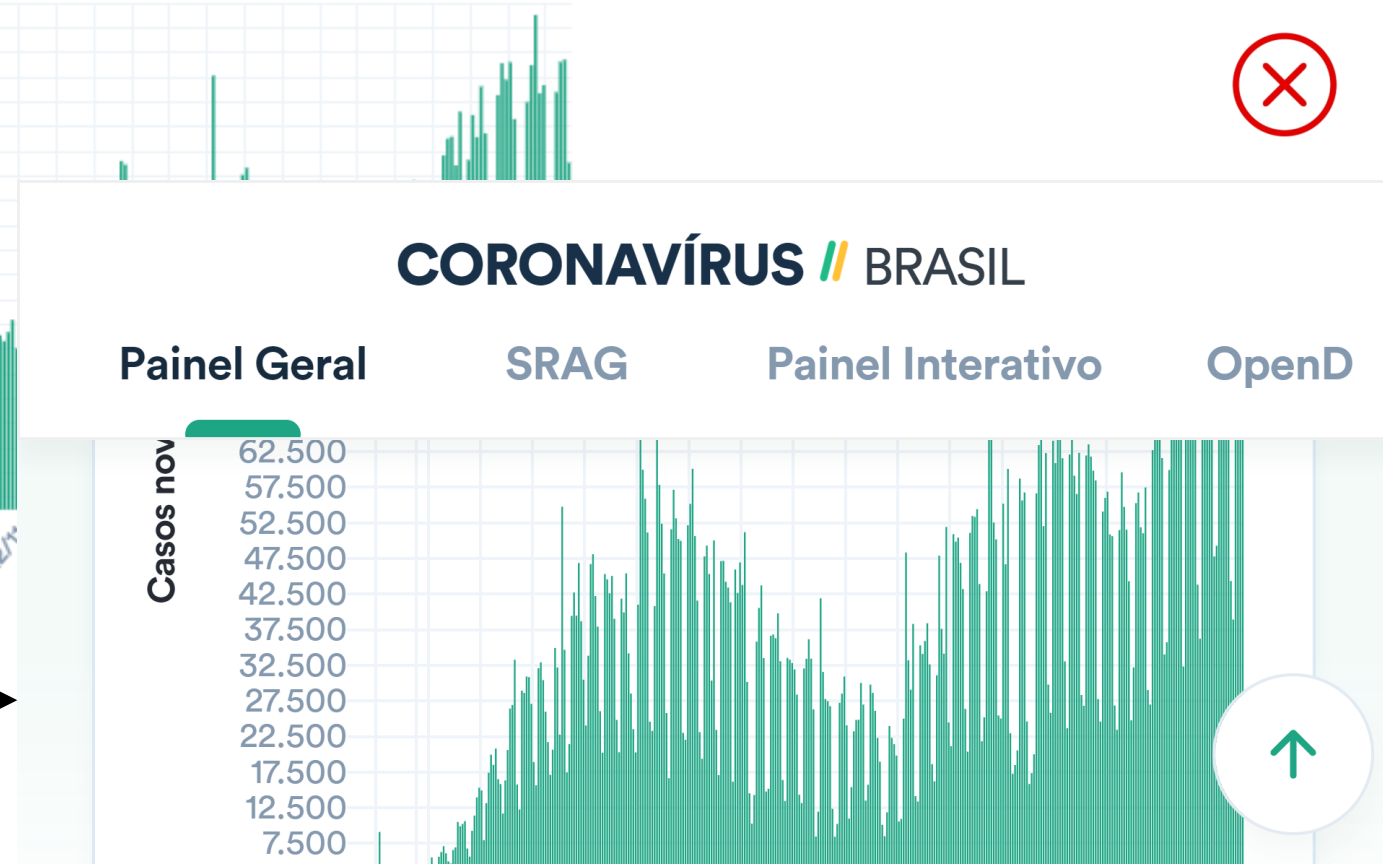
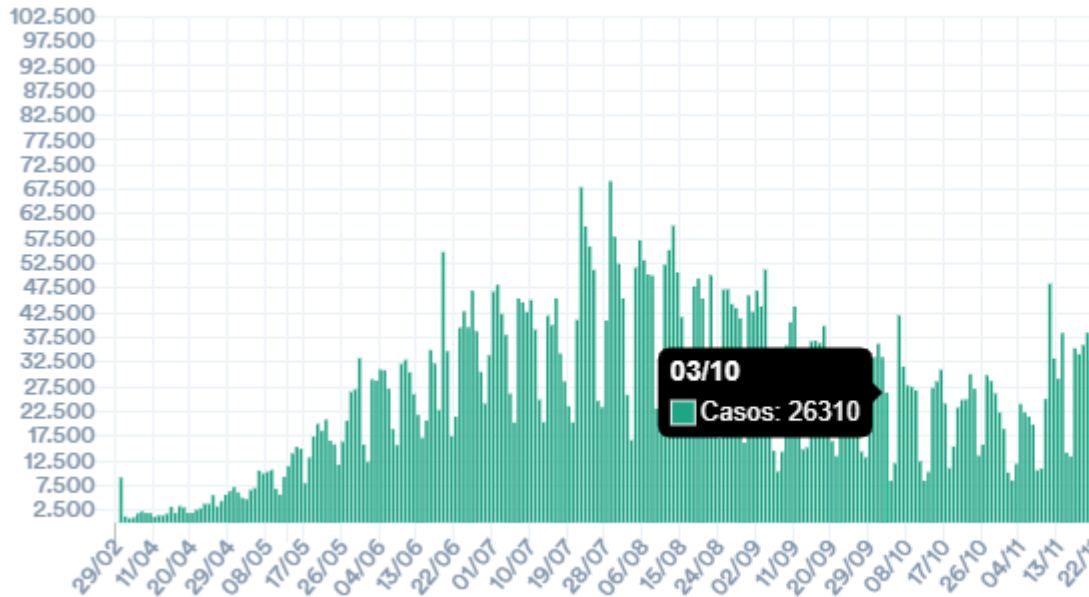


LA VANGUARDIA

Indicadores: 14. Redimensionado 1/2

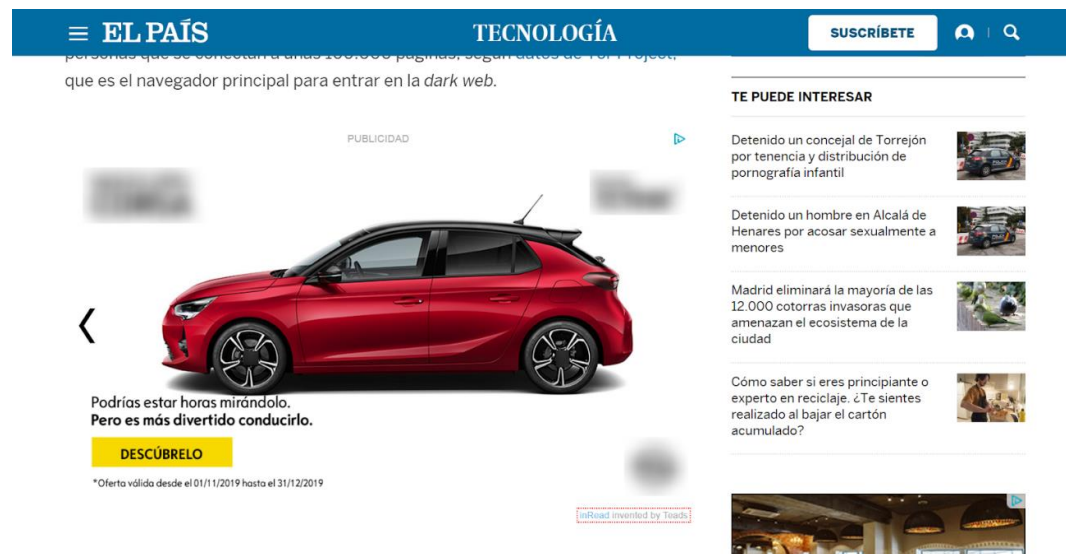
- Sin el uso de ningún tipo de ayuda técnica, los gráficos deben poder redimensionarse hasta un 200% sin que el contenido desaparezca o se solape con otros elementos de la interfaz, pudiéndose utilizar en las mismas condiciones que el gráfico en su tamaño inicial.

Indicadores: 14. Redimensionado 2/2



Indicadores: 15. Sin obstáculos en la visualización

- Evitar el uso de marcas de agua o de autoría superpuestas a las imágenes que dificulten o impidan total o parcialmente su lectura.
- Pueden ser especialmente molestas al redimensionar el gráfico.



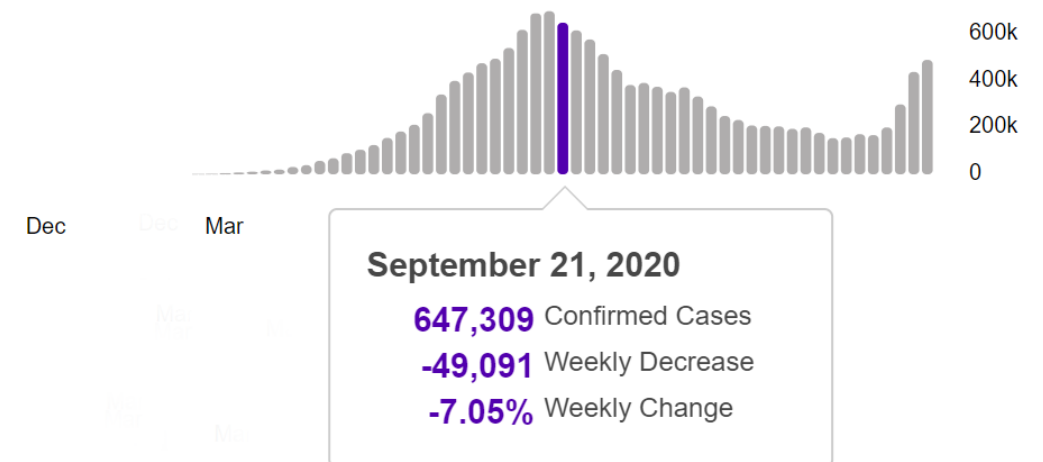
Indicadores: 16. Foco visible

- Mostrar un indicador visible para los elementos de un gráfico capaces de recibir el foco del ratón o el teclado.
- Permite a los usuarios localizar rápidamente en pantalla el elemento activo o seleccionado.
- Contraste suficiente.



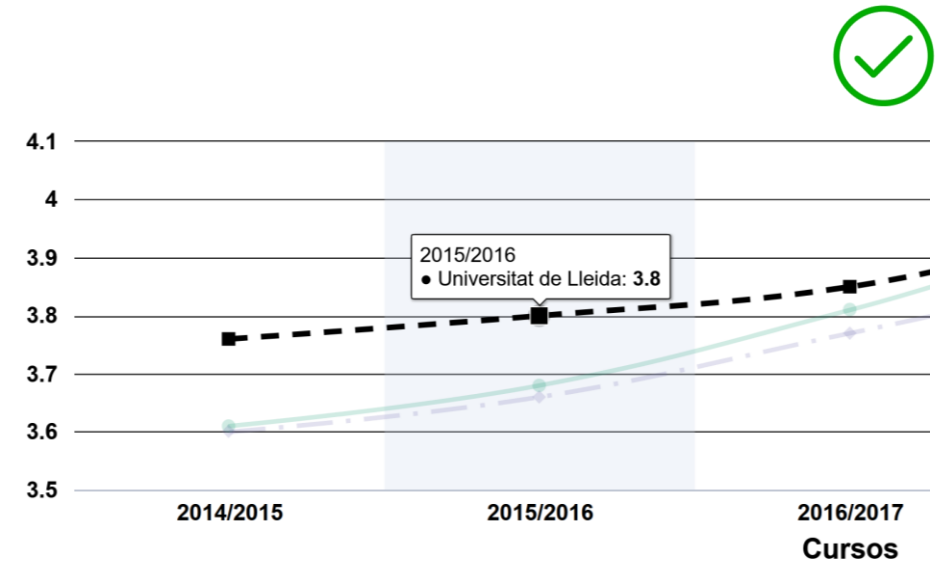
South-East Asia

15,108,425
confirmed cases



Indicadores: 17. Navegación independiente

- Posibilidad de navegar entre las marcas y elementos del gráfico con diferentes interfaces como el ratón, el teclado o mediante gestos táctiles.
- Además cuando estos elementos se pueden seleccionar es posible acceder a información adicional si se ha incluido a nivel programático (alternativa de texto, *pop up* con datos...).

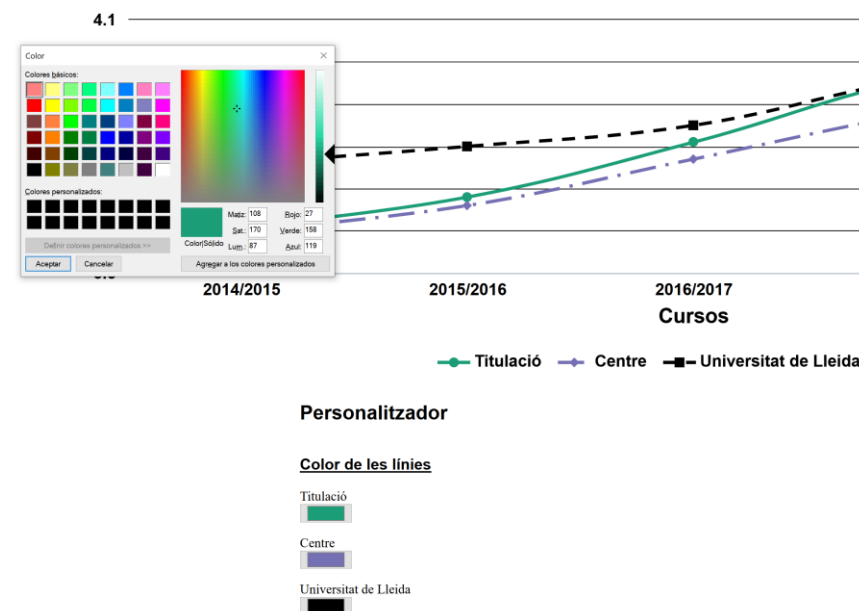


Indicadores: 18. Personalización

- Permitir modificar elementos relacionados con la paleta de colores utilizada, el contraste o el texto (fuente tipográfica, tamaño, interlineado, etc.)
- Las imágenes de mapa de bits presentan una capacidad muy pobre para ser personalizadas. En el otro extremo encontramos a los gráficos creados con tecnologías web.
- Herramientas de personalización en el lado del usuario u ofrecidas por el sitio web.



Evolució de la valoració del professorat per curs a nivell de centre, titulació i universitat



Escala Likert

Evaluación	Nivel de cumplimiento
-	No aplica
-	No es problema
0	No cumplimiento
1	Cumplimiento muy bajo
2	Cumplimiento bajo
3	Cumplimiento aceptable
4	Cumplimiento alto
5	Cumplimiento muy alto
6	Cumplimiento excelente

1ª versión *

Evaluación	Nivel de cumplimiento
-	No aplica
-	No es problema
0	No cumplimiento
1	Cumplimiento muy bajo
2	Cumplimiento aceptable
3	Cumplimiento muy alto
4	Cumplimiento excelente

2ª versión *

* Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency". *Universal access in the information society*. 2021.

Pearse, N. (2011). "Deciding on the scale granularity of response categories of Likert type". *Electronic journal on business research methods*. 9(2):159-171.

Sullivan GM, Artino AR (2013). "Analyzing and interpreting data from Likert-type scales". *J Grad Med Educ*. 5(4):541-542.

Sauro, J.; Lewism J.R. (2016). *Quantifying the user experience: practical statistics for user research*. Amsterdam: Morgan Kaufmann.

Ponderación*

Criterio	Ponderación
<p>En caso de no cumplirse, uno o más perfiles de usuario no tendrá una experiencia de usuario satisfactoria al consultar el gráfico, comprometiéndose levemente su accesibilidad para uno o más perfiles de usuario con baja visión.</p> <p>En caso de estar presente la accesibilidad del gráfico mejora levemente.</p>	x1
<p>En caso de no cumplirse, uno o más perfiles de usuarios tendrá serias dificultades para percibir la información del gráfico, comprometiéndose gravemente su accesibilidad para uno o más perfiles de usuario con baja visión.</p> <p>Funcionalidad que de estar presente mejora mucho la accesibilidad del gráfico.</p>	x2
<p>En caso de no cumplirse, uno o más perfiles de usuarios será incapaz de percibir la información del gráfico, comprometiéndose totalmente su accesibilidad para uno o más perfiles de usuario con baja visión.</p> <p>Funcionalidad que de estar presente mejora enormemente la accesibilidad del gráfico.</p>	x3

* Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency". *Universal access in the information society*. 2021.

Cálculo puntuación

$$\frac{(\sum_{i=1}^n \text{puntuación asignada} \times \text{ponderación}) * 10}{\sum_{i=1}^n \text{máxima puntuación} \times \text{ponderación}}$$

* Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency". *Universal access in the information society*. 2021.

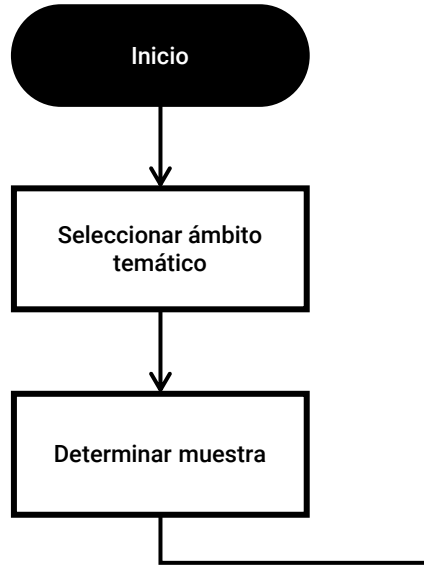
Guía para evaluadores

- Facilitar la comprensión de los indicadores.
- Mostrar ejemplos de puntuaciones.
- Homogeneizar criterios.

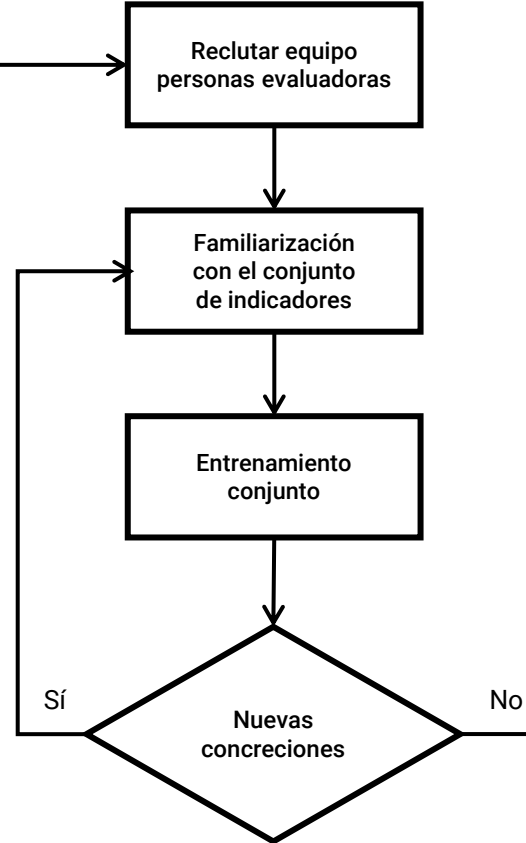
Anexo 1.

Guía para la evaluación heurística de la accesibilidad para personas con baja visión de los gráficos estadísticos

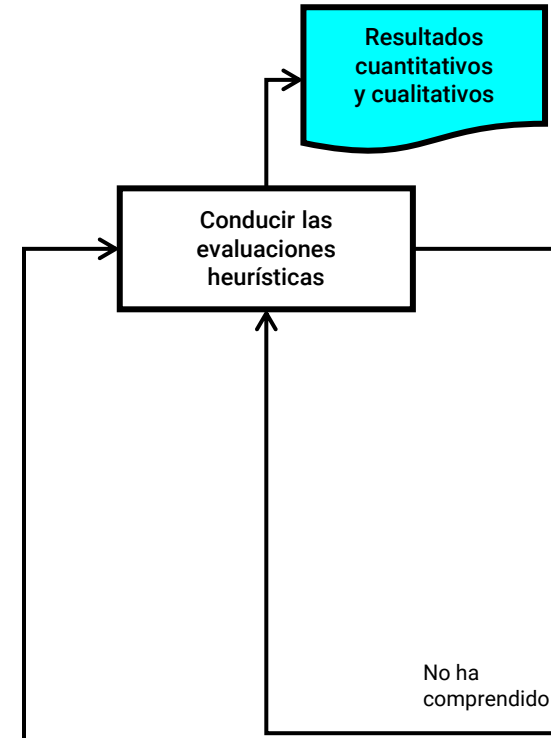
FASE 1
SELECCIÓN ÁMBITO TEMÁTICO
Y MUESTRA A EVALUAR



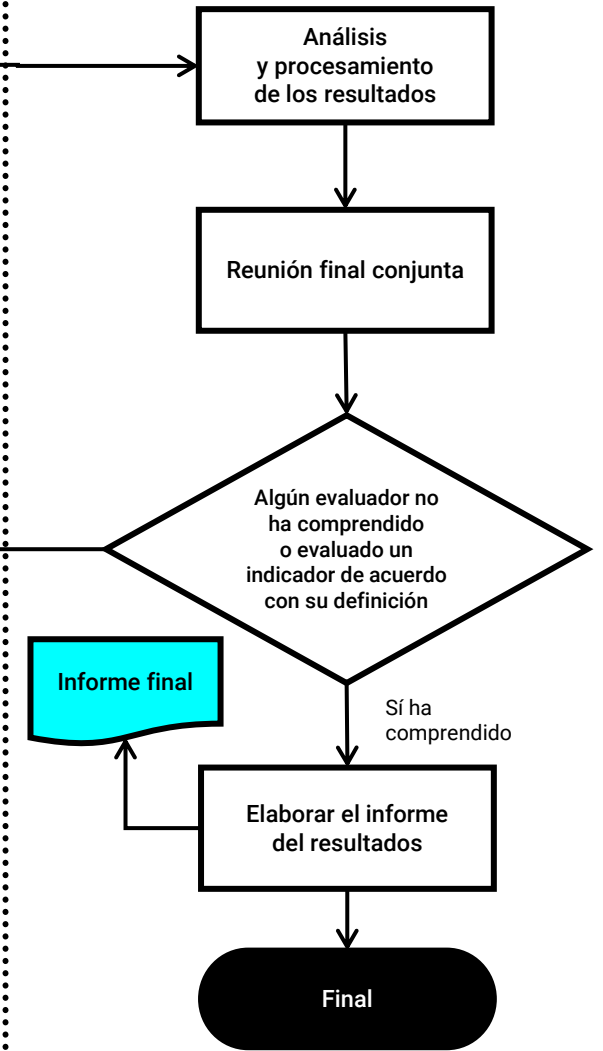
FASE 2
RECLUTAMIENTO Y DAMILIARIZACIÓN
CON LOS HEURÍSTICOS



FASE 3
EVALUACIÓN HEURÍSTICA



FASE 4
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS
Y ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL



Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency". *Universal access in the information society*. 2021.

Validación

Heurística de dominio (d) vs heurísticas de control (c) (WCAG 2.1).

Métricas:*

_ Tasa de problemas únicos (p)

$$\Phi p = \frac{Pd}{Pc}$$

_ Tasa de dispersión de problemas (δ)

$$\delta p = \frac{\delta c}{\delta d}$$

_ Tasa de severidad (λ)

$$\lambda p = \frac{\lambda d}{\lambda c}$$

_ Tasa de especificidad (ε)

$$\varepsilon p = \frac{\varepsilon d}{\varepsilon c}$$

* Jiménez, Cristhy; Allende-Cid, Hector; Figueroa, Ismael (2017). "Prometheus: PROcedural METHodology for developing HEuristics of Usability". *IEEE Latin America transactions*. Vol. 15, no. 3, p. 541-549.

Sectores analizados

4 sectores:

1. Universidades

Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera Turró, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni. "Avaluació de l'accessibilitat per a persones amb baixa visió dels gràfics estadístics dels llocs web de les universitats públiques catalanes". En: *// Congrés Internacional sobre Universitat i Inclusió*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Empresa i Coneixement; Xarxa Vives d'Universitats, 2019.

3. Estados y organizaciones de salud (Covid-19)

Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia. "An evaluation of accessibility of COVID-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision". *El profesional de la información*. Vol. 29, nº 5 (sept./oct.2020).

2. Prensa

Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni; Pascual, Afra. "Accesibilidad de los gráficos estadísticos para personas con baja visión en la prensa digital: una propuesta metodológica basada en heurísticas". *El profesional de la información*. Vol. 29, nº 5 (sept./oct. 2020).

4. Revistas científicas

Alcaraz Martínez, Rubén; Roig, Jordi; Ribera, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni; Pascual, Afra. "Accessible charts are part of the equation of accessible papers: a heuristic evaluation of the highest impact LIS Journals". *Library hi tech*. 2021.

Impacto

Impacto	Fórmula	Criterio
Sin impacto	0	El problema no afecta al uso del gráfico.
Impacto bajo	0.25 x peso del indicador	El problema afecta a la facilidad de uso del gráfico.
Impacto moderado	0.50 x peso del indicador	El problema dificulta el uso del gráfico y a la interacción con él.
Impacto serio	0,75 x peso del indicador	El problema impide al usuario acceder a algunas funciones / datos.
Impacto crítico	1 x peso del indicador	El problema impide al usuario acceder al gráfico.

Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia. "An evaluation of accessibility of COVID-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision". *El profesional de la información*. Vol. 29, nº 5 (sept./oct.2020).

Frecuencia

Valor	Criterio
0	El problema nunca se da.
1	El problema se da en al menos el 25% de los gráficos.
2	El problema se da en al menos el 50% de los gráficos.
3	El problema se da en al menos el 75% de los gráficos.
4	El problema se da en más del 75% de los gráficos.

Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia. "An evaluation of accessibility of COVID-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision". *El profesional de la información*. Vol. 29, nº 5 (sept./oct.2020).

Características de accesibilidad

Main positive accessibility features detected													
Accessibility feature	Description	Recommendation	Heuristic related	Spain		Who		USA		EU		J. Hopkins	
				Impact	Frequency	Impact	Frequency	Impact	Frequency	Impact	Frequency	Impact	Frequency
Image quality is good enough	If the chart is a raster image, offer a sufficient quality file for a clear visualization and also support a zoom of at least 200% without blurring or pixelation.	Image size (number of pixels): should be sufficient for a zoom of 200% without blurring or pixelation. PNG format preferably, or JPG with a suitable level of compression. 150 dpi resolution at least.	H13	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
Provider offers the data source directly	Users can read or even download a detailed data table with all data depicted in charts	Offer a data table with the chart	H9	3	4	3	0	3	4	3	4	3	4
The visual presentation of text and images of text has a contrast ratio of at least 4.5:1 or greater	Text and images of text have a sufficient contrast ratio.	Colours used in text and images of text must have sufficient ratios, so that people with low contrast sensitivity can differentiate them.	H11	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
Data table	Users can read or even download a detailed data table with all data depicted in charts	The data table could be more semantically marked relating file headers with their data	H6, H9	3	4	3	0	3	4	3	1	3	4
Full screen chart	Users can view charts in a full screen mode or in another tab in full size.	A full screen mode ensures proper resizing for charts.	H14	3	4	3	0	3	0	3	0	3	4

Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia. "An evaluation of accessibility of COVID-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision". *El profesional de la información*. Vol. 29, nº 5 (sept./oct.2020).

Problemas de accesibilidad

Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera, Mireia. "An evaluation of accessibility of COVID-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision". *El profesional de la información*. Vol. 29, nº 5 (sept./oct.2020).

Main accessibility problems detected													
Accessibility problem	Description	Recommendation	Heuristic related	Spain		Who		USA		EU		J. Hopkins	
				Impact	Frequency	Impact	Frequency	Impact	Frequency	Impact	Frequency	Impact	Frequency
Chart is an image of text	Low vision users have a wide variety of needs that require being able to customize different elements of the charts. This includes people who require the text in a particular font size, background color, font family, line spacing, etc. An image of text cannot be personalized. Also, screen readers can't access the text either.	Use vector images rather than raster images to create charts. Use text to convey information rather than images of text.	H1, H2, H3	0,75	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Title is not enough descriptive	Title will help users identify a chart among others appearing on the same page and thus will help them navigate through the charts.	Write a brief and descriptive title for each chart.	H1	0,25	1	0,25	1	0	0	0	0	0	0
Axes don't have title	Axes title will help users to understand the data.	Write a brief and descriptive title for each axis.	H3	0,25	4	0	0	0	0	0,25	1	0	0
Chart don't have a caption*	A caption for the chart synthesizing the message communicated is needed to help users to understand its message.	Write a caption that helps to understand the chart.	H4	0,25	4	0,25	4	0,25	4	0,25	4	0,25	4
Specific print version not offered	Some low vision users prefer access to the chart throughout a print version that allow them to avoid having to consult the screen with forced positions near the screen.	Offer an optimized print version of the chart.	H7	0,25	4	0,25	4	0,25	4	0,25	4	0,25	4
Charts don't offer an informative alternative text	Low vision users that rely on a screen reader to complement their navigation can't know which graphics are available. The impact affects usability, as they have may visit chart titles	Show a brief description of the chart	H8	0,25	4	0,25	4	0,25	4	0,25	4	0,25	4
No complete long description provided	Severe low vision users needs a textual long description giving the same information of the chart.	Write a long description that contains complete structured information about the data.	H9	2,25	4	2,25	4	2,25	4	2,25	4	2,25	4
Colors are not safe for people with CVD	The color scheme should be safe for the different types of chromatic vision deficiencies, including achromatopsia (total absence of color vision).	Use colors that people with CVD can differentiate.	H10	3	1	3	2	3	2	3	3	3	1
Non-text contrast is not enough	Some low vision users have low contrast sensitivity. This profile needs a sufficient ratio of contrast between foreground and background colors and between adjacent colors.	Use colors with a contrast ratio of at least 3:1 when they are adjacent	H11	3	3	3	4	3	2	3	4	3	2
No customization options	The different profiles of low vision users are difficult to cater with one visualization option. Customization is the most recommended way to customize colors, typography and others to every user and these charts don't offer this possibility.	Offer customization options	H18	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4

Resultados: validación

Los resultados muestran que los indicadores propuestos consiguen detectar una mayor cantidad de problemas únicos, presentan una mejor distribución de los problemas entre heurísticos y consiguen detectar problemas más severos y específicos que las *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*

Resultados: problemas de accesibilidad

Principales problemas encontrados:

- Alternativas textuales (mapa de bits y SVG – WAI-ARIA).
- Pies de imagen (con la excepción del sector de las revistas científicas).
- Foco del ratón o el teclado.
- Inaccesibilidad a través del teclado.
- Contraste no textual.
- Tamaño de fuente por defecto pequeño.
- Colores no seguros.
- Imposibilidad o dificultad para personalizar la interfaz.

Problemas: alternativas textuales

Especies de aves en España		
Nombre en español	Unidades (estimación)	Balance 1998-2018
Paloma torcaz	9.249.379	10.747.778
Curruca capirotada	5.229.818	8.106.217
Mosquitero papialbo	4.509.474	5.975.053
Ruiseñor común	10.647.356	3.524.275
Carbonero común	13.235.580	2.197.106
Carbonero garrapinos	6.270.974	1.768.415
Trepador azul	1.068.440	1.571.675
Golondrina dáurica	3.808.872	548.478
Codorniz común	865.724	-639.770
Alcaudón común	4.469.370	-2.404.521
Tarabilla europea	7.669.518	-3.190.520
Perdiz roja	9.897.000	-3.978.594
Calandria común	8.453.580	-3.981.636
Gr. חמור ב. חמור ב.	29.405.074	-15.114.208
חמור ב. חמור ב.	163.448.670	-30.891.799

Fue. *e: SEO P. dLife. EL PAIS



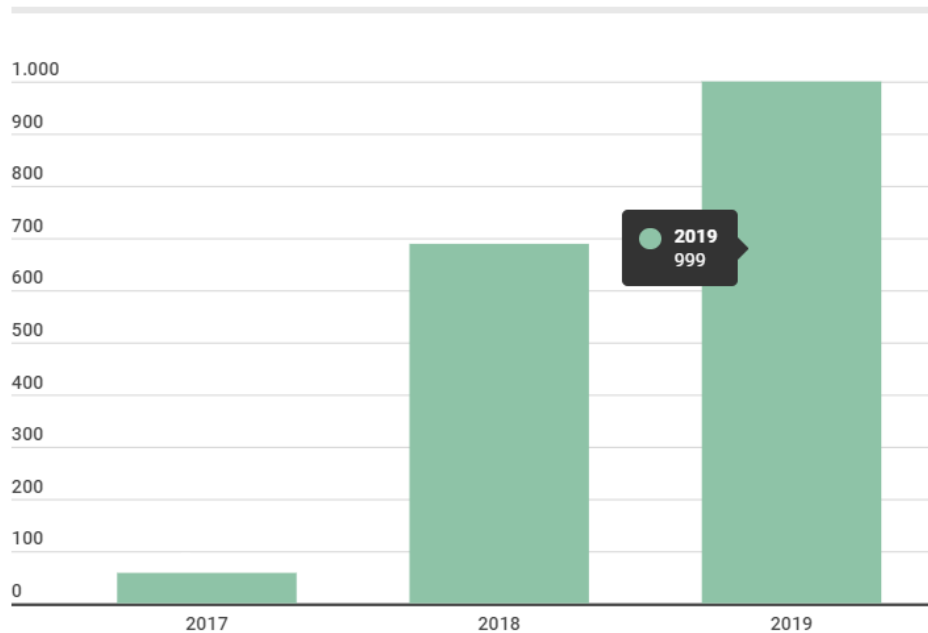
A la derecha, estimación de las poblaciones en 1998. A la izquierda aumento o descenso de cada especie.

Alt = A la derecha, estimación de las poblaciones en 1998. A la izquierda aumento o descenso de cada especie.

Problemas: foco del ratón/teclado



Empresas que tienen cubos de reciclaje en sus instalaciones



Fuente: Ecoembes (datos hasta septiembre de 2019)

Una buena parte de gráficos basados en tecnologías web analizados reaccionaban al foco del ratón mostrando información adicional.

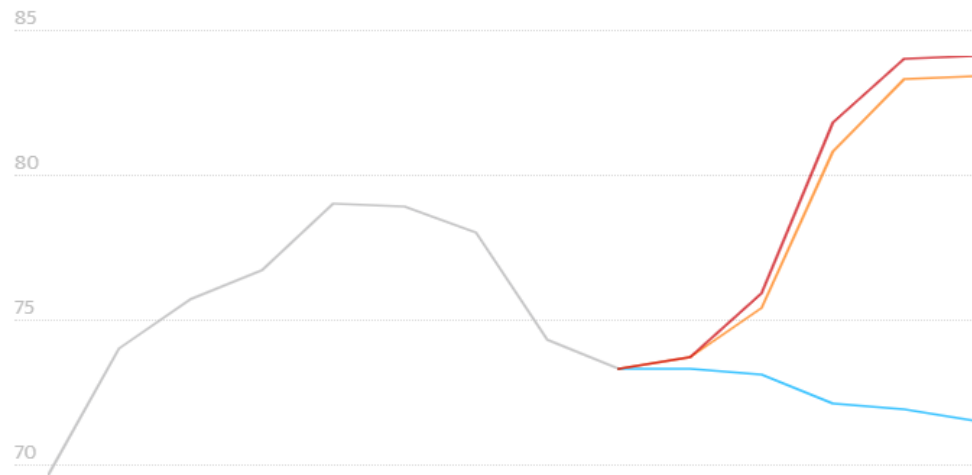
En cambio, ninguno era compatible totalmente con una interfaz de teclado.

Problemas: inaccesibilidad teclado



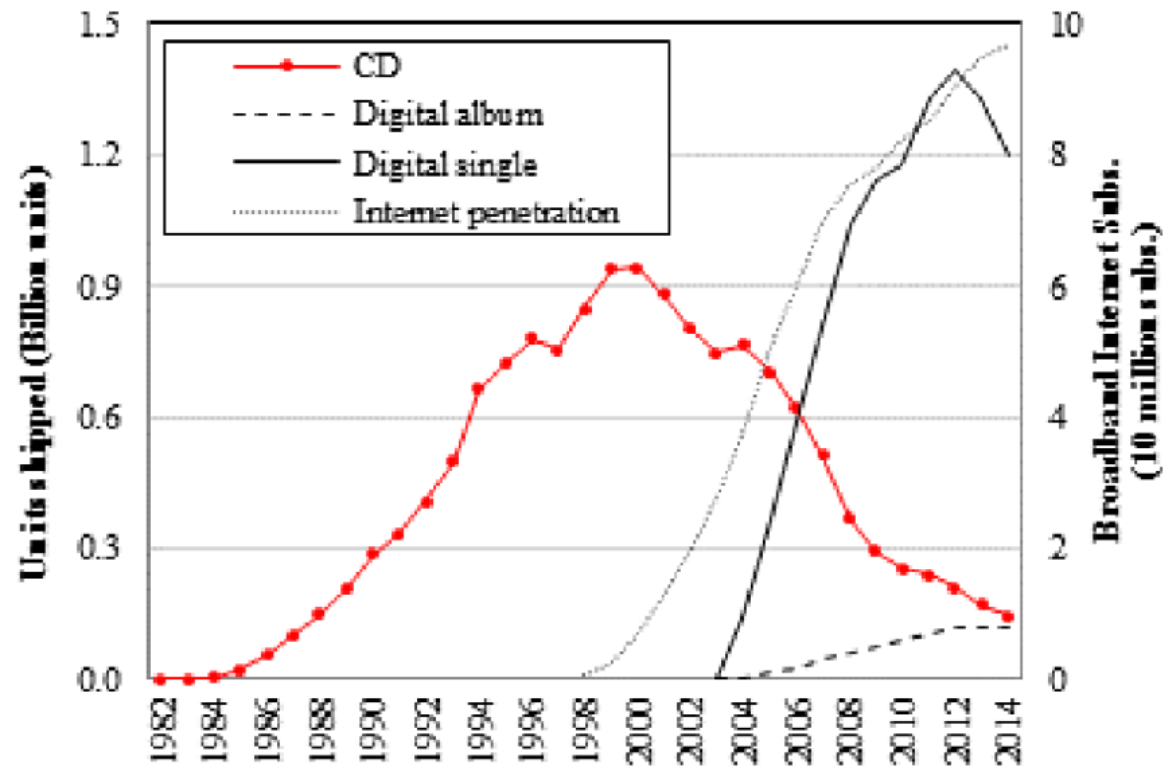
Debt could reach its highest level since the mid-1960s in the event of a no-deal Brexit

■ Debt as a % of national income ■ Smooth and orderly Brexit ■ No deal without stimulus* ■ With stimulus*



```
▼<svg viewBox="0 0 300 180" preserveAspectRatio="none" style="top: -2px; width: calc(100% - 24px); padding: 1px; margin-top: 2.7%; height: 72.5%;">
  <path fill="none" stroke-width="0.9" shape-rendering="auto" stroke-linecap="round"
stroke-opacity="0.75" stroke="#b3b3b4" d="M0,180L23.08,125.37931034482752L46.15,104.2
7586206896541L69.23,91.86206896551714L92.31,63.310344827586135L115.38,64.551724137930
89L138.46,75.72413793103442L161.54,121.65517241379307L184.62,134.06896551724134">
</path>
  <path fill="none" stroke-width="0.9" shape-rendering="auto" stroke-linecap="round"
stroke-opacity="0.75" stroke="#00b2ff" d="M184.62,134.06896551724134L207.69,134.06896
551724134L230.77,136.55172413793105L253.85,148.9655172413793L276.92,151.4482758620688
L300,156.4137931034482"></path>
  <path fill="none" stroke-width="0.9" shape-rendering="auto" stroke-linecap="round"
stroke-opacity="0.75" stroke="#ff7f0f" d="M184.62,134.06896551724134L207.69,129.10344
827586198L230.77,107.9999999999986L253.85,40.965517241379274L276.92,9.93103448275857
7L300,8.689655172413637"></path>
  <path fill="none" stroke-width="0.9" shape-rendering="auto" stroke-linecap="round"
stroke-opacity="0.75" stroke="#cc0a11" d="M184.62,134.06896551724134L207.69,129.10344
827586198L230.77,101.79310344827573L253.85,28.55172413793099L276.92,1.241379310344740
4L300,0"></path>
</svg>
```

Problemas: calidad de imagen

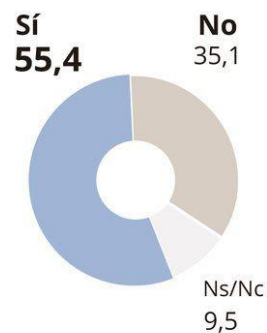


Problemas: contraste

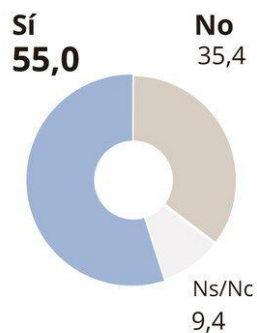


¿EL PP Y CS DEBERÍAN HABERSE ABSTENIDO PARA FACILITAR LA INVESTIDURA DEL PSOE?

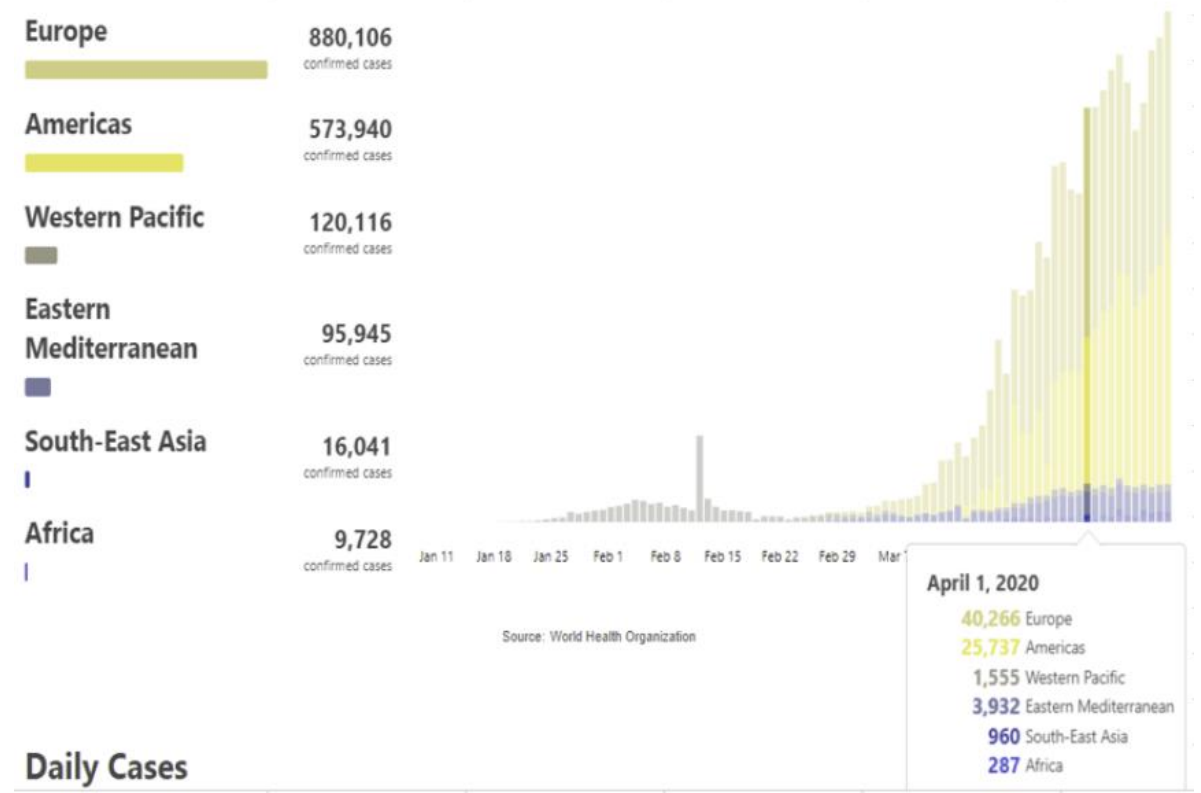
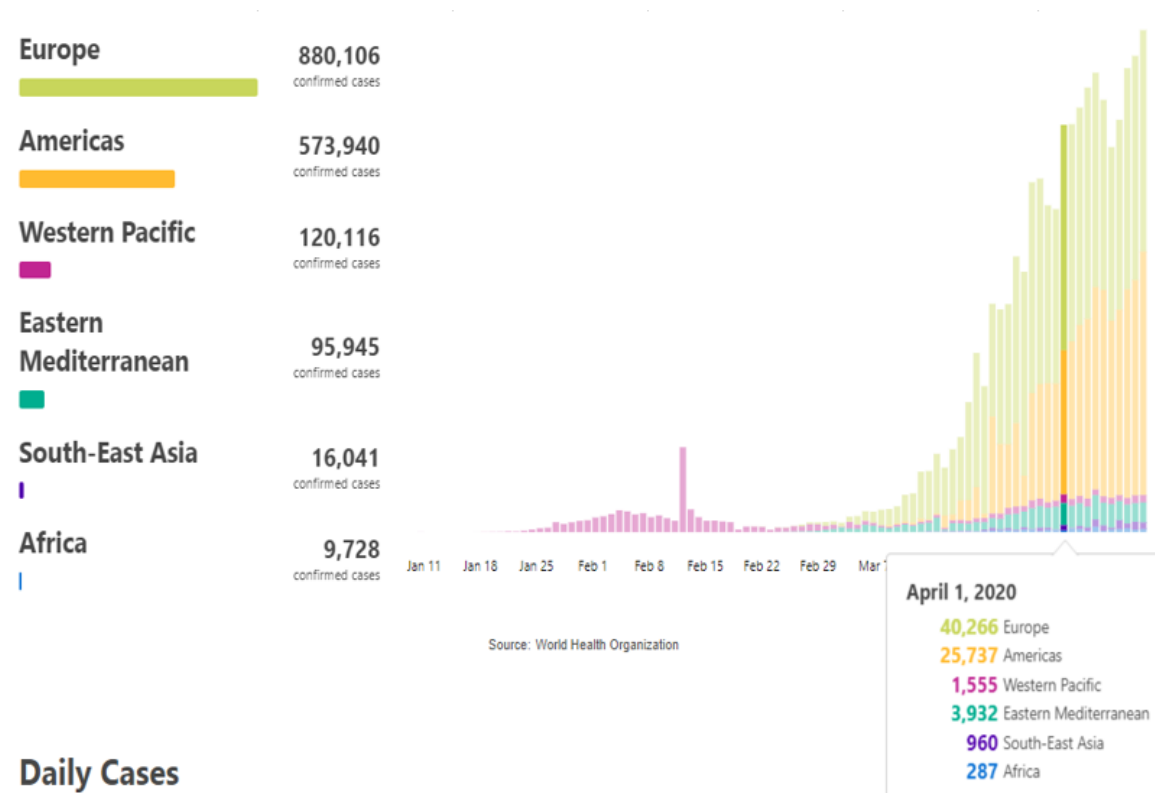
RESPUESTAS EN TODA ESPAÑA



EN CATALUNYA



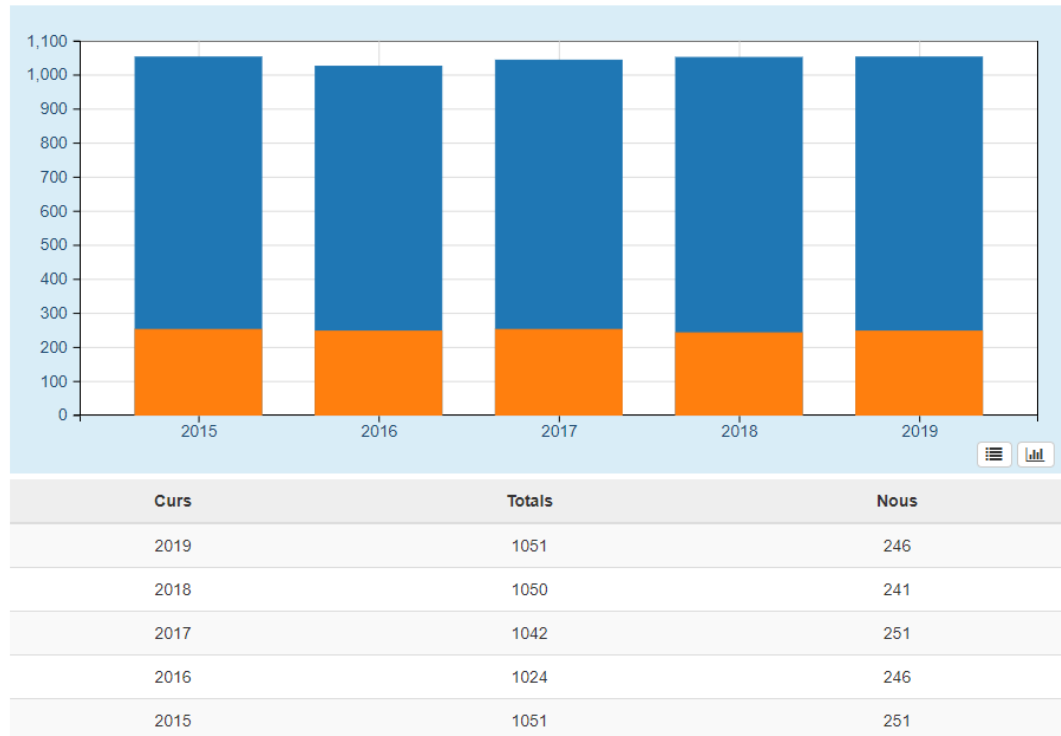
Problemas: colores



Problemas: personalización



DADES MATRICULA



Preinscripció i matricula | Taxes | Rendiment assignatures

Accés per preinscripció: Educació infantil

DADES MATRICULA

Curs	Totals	Nous
2019	1051	246
2018	1050	241
2017	1042	251
2016	1024	246
2015	1051	251

Page font settings

Font Face: Monospace
Line Spacing: 100%

Apply

Curs	Totals
2019	1051
2018	1050
2017	1042
2016	1024
2015	1051

Resultados

Principales aportaciones 1/4

- Se presenta una relación detallada de las principales barreras que encuentran las personas con baja visión cuando interactúan con un gráfico, así como de las soluciones planteadas en la literatura.
- Se presenta un estado del arte de la investigación sobre la accesibilidad de los gráficos estadísticos para personas con discapacidad visual, que se centra específicamente en el perfil de personas con baja visión.
- Se contribuye en la redefinición del concepto de “accesibilidad visual”, dando carta de naturaleza a barreras, estrategias y soluciones orientadas a un perfil de discapacidad como la baja visión generalmente olvidado tanto en la literatura, como por la sociedad en general.

Principales aportaciones 2/4

- Se aplica y confirma la utilidad de la metodología propuesta por Quiñones, et al. (2018) para la creación de un conjunto de indicadores heurísticos de dominio.
- Se presenta la creación de una herramienta metodológica para la evaluación de la accesibilidad de los gráficos estadísticos para personas con baja visión basada en una propuesta de indicadores heurísticos que cubre un vacío evidenciado por la falta de directrices y guías específicas para este propósito.

Principales aportaciones 3/4

- Se definen una serie de instrumentos de valoración para el conjunto de indicadores propuestos a partir de guías específicas para los evaluadores basadas en el uso de una escala Likert y un sistema de ponderaciones.
- Se presenta el resultado de la validación del conjunto de indicadores heurísticos a partir de la conducción de diferentes evaluaciones heurísticas.

Principales aportaciones 4/4

- Se ofrece una panorámica del estado actual de la accesibilidad para personas con baja visión de los gráficos estadísticos publicados en tres sectores clave de la sociedad: medios de comunicación (prensa escrita), revistas académicas e información de organizaciones nacionales e internacionales de salud.
- Se proponen una serie de directrices para la creación de gráficos estadísticos accesibles para personas con baja visión.

Directrices

Alcaraz Martínez, Rubén; Ribera Turró, Mireia; Granollers Saltiveri, Toni.
“Directrices para la creación de gráficos estadísticos accesibles para personas con baja visión”. En: *15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. 24-27 June 2020, Sevilla, Spain.

21 directrices.

Directrices para la creación de gráficos estadísticos accesibles para personas con baja visión *Accessible statistical charts guidelines for people with low vision*

Rubén Alcaraz Martínez, Mireia Ribera Turró
Departament de Biblioteconomia, Documentació i Comunicació
Audiovisual, Departament de Matemàtiques i Informàtica
Universitat de Barcelona
Barcelona, España
ralcaraz@ub.edu, riberat@ub.edu

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

Resumen — La baja visión es la discapacidad visual con mayor prevalencia a nivel mundial con más de 1.200 millones de personas que presentan algunos de sus síntomas. No obstante, las necesidades de este colectivo no se han tenido en cuenta en diferentes ámbitos en los que no se han desarrollado directrices específicas para atender las necesidades de estos usuarios. Uno de estos ámbitos es el diseño y creación de gráficos estadísticos, centrado hasta el momento en las personas ciegas o con muy poco resto visual. A partir de una revisión de la literatura y de un trabajo previo de desarrollo de un conjunto de heurísticas, este trabajo recoge un conjunto de directrices para la creación de gráficos estadísticos accesibles para personas con baja visión.

Palabras Clave - gráficos estadísticos; baja visión; visión cromática deficiente; accesibilidad; directrices.

Abstract —Low vision is the most prevalent visual impairment worldwide with more than 1.2 billion people having some of their symptoms. However, no specific guidelines have been developed to meet the needs of these users in many areas, because their specific needs have not been considered. One of these areas is the design and creation of statistical charts, focused so far on blind people or people with severely limited visual faculties. Based on a review of the literature and a previous work developing of a set of heuristics, this work includes a set of guidelines for the creation of accessible statistical charts for people with low vision.

Keywords - statistical charts; low vision; color blindness; accessibility; guidelines.

I. INTRODUCCIÓN

La accesibilidad de los gráficos estadísticos para las personas con discapacidad visual ha despertado un importante interés en la literatura científica. En paralelo, desde la aparición de las WCAG en 1999, se han venido sucediendo diferentes guías y directrices para la creación de recursos digitales accesibles, algunas orientadas específicamente a este tipo de gráficos. No obstante, tanto la literatura, como las guías y recomendaciones publicadas, se han centrado fundamentalmente en las necesidades de las personas ciegas o con un resto visual muy limitado, omitiendo las necesidades y

posibilidades de otros perfiles de discapacidad visual que todavía conservan un resto de visión.

Este trabajo presenta un conjunto de directrices para guiar a los creadores de contenido en la creación de gráficos estadísticos accesibles, especialmente orientadas a las necesidades de las personas con baja visión.

II. BAJA VISIÓN

El término baja visión se utiliza para referirse a una amplia variedad de perfiles que se caracterizan por presentar diferentes niveles de agudeza visual o campo de visión, en algunos casos como consecuencia de enfermedades como la degeneración macular, responsable de la pérdida de visión central, o el glaucoma, que afecta a la visión periférica. Otra causa asociada a este perfil es la visión cromática deficiente (VCD), causante de la dificultad o imposibilidad para diferenciar colores. Finalmente, también se incluyen a personas con sensibilidad al contraste o a la luz, dos tipos de síntomas que dificultan diferenciar objetos adyacentes con una intensidad lumínica similar. La baja visión se encuentra estrechamente relacionada con la edad. En este sentido, aproximadamente el 80% de las personas con baja visión moderada y grave, el 74% de las personas con baja visión leve y el 61% de la población con presbicia tienen 50 años o más [1]. Este colectivo, debido a su variedad de perfiles, utiliza un amplio abanico de ayudas técnicas (lectores de pantalla, magnificadores específicos, del sistema operativo o del navegador, modos de alto contraste, personalización de colores, tipografía, opciones de zoom del navegador, etc.).

III. TRABAJOS RELACIONADOS

La prevalencia a nivel mundial (algo más de 1200 millones de personas) [2] y el crecimiento del número de personas con baja visión derivado del envejecimiento global de la población [3], son razones suficientes para justificar una mayor atención a la baja visión a nivel académico. La madurez de la disciplina, y la tendencia generalizada de ampliar la accesibilidad a una mayor variedad de perfiles de usuario y disciplinas como la educación STEM [4] son otras razones de peso para su

2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)
24 – 27 June 2020, Seville, Spain
ISBN: 978-989-54659-0-3

Discusión

Ampliación del alcance

Otros perfiles beneficiados

Perfil de usuario	Barreras	Heurísticos relacionados
Cualquier persona	-	H1. Título, H2. Leyenda, H3. Ejes, H4. Pie, H5. Abreviaturas, H6. Fuente de datos, H7. Versión impresa, H12. Legibilidad, H13. Calidad de imagen, H14. Redimensionado, H15. Sin obstáculos en la visualización, H18. Personalización.
Ceguera	Imposibilidad de acceso al contenido de carácter visual.	H1. Título, H2. Leyenda, H3. Ejes, H4. Pie, H5. Abreviaturas, H6. Fuente de datos, H8. Alternativa textual, H9. Descripción larga, H17. Navegación independiente del dispositivo.
Cognitiva	Dificultades derivadas de la comprensión del lenguaje y la complejidad del contenido.	H1. Título, H2. Leyenda, H3. Ejes, H4. Pie, H5. Abreviaturas, H6. Fuente de datos, H8. Alternativa textual, H9. Descripción larga, H18. Personalización
Motriz	Dificultad o imposibilidad de uso del ratón o teclado	H14. Redimensionado, H17. Navegación independiente del dispositivo, H18. Personalización.

Trabajo futuro

Líneas de investigación

- Incorporar usuarios a la investigación.
- Pensar en una herramienta para facilitar el trabajo de los evaluadores.
- Acercar los resultados de la investigación a creadores de contenido no especialistas en accesibilidad (docentes, periodistas, diseñadores...), a través de guías de buenas prácticas.
- Evaluación de herramientas de autor para la creación de gráficos estadísticos.
- Ampliar el alcance del estudio a otros perfiles de usuarios.
- Estudio específico sobre la accesibilidad en dispositivos móviles.

Conclusiones

Conclusiones finales

El crecimiento de disciplinas como la visualización de la información, analítica digital, inteligencia de negocios..., o la importancia de la alfabetización de datos, requiere que los gráficos utilizados en estos contextos sean accesibles para todo el mundo.

Frente al modelo imperante del diseño universal, en esta investigación hemos visto las ventajas de centrarse en un colectivo en concreto para abordar de manera más eficiente las barreras de accesibilidad específicas que impiden su acceso al mundo digital.

A partir de esta primera aproximación es posible ampliar la lista de principios para satisfacer otras necesidades.

Las heurísticas de dominio son un buen punto de partida que se puede perfeccionar a través de su validación (puesta en práctica, test de usuarios ...).

Gracias
