



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Desarrollo de una Guía de Diseño Inclusivo de interfaces digitales a partir del diseño y análisis de una web ejemplo para favorecer a los usuarios con problemas de visión y fomentar la salud visual

Development of a Design for All Digital Interface Guide based on an example web's design and testing to improve users with vision problems experience and sight healthcare

Autor/es

Ana Tudó Bitrián

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Director/es

Ignacio Gil Pérez

Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación

Escuela De Ingeniería y Arquitectura (EINA)

2020



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe entregarse en la Secretaría de la EINA, dentro del plazo de depósito del TFG/TFM para su evaluación).

D./D^a. Ana Tudó Bitrián ,en

aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)

Grado en Ing. en Diseño Ind. y Desarrollo de Producto (Título del Trabajo)

Desarrollo de una Guía de Diseño Inclusivo de interfaces digitales a partir del diseño y análisis de una web ejemplo para favorecer a los usuarios con problemas de visión y fomentar la salud visual

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 18 de septiembre de 2020

Fdo: Ana Tudó Bitrián

“Desarrollo de una Guía de Diseño Inclusivo de interfaces digitales a partir del diseño y análisis de una web ejemplo para favorecer a los usuarios con problemas de visión y fomentar la salud visual.”

El proyecto realizado consiste en la búsqueda de una metodología que permita diseñar una interfaz digital acorde a una determinada imagen corporativa de una marca y que, además, esté adaptada a personas con diversidad funcional visual y respete la salud visual de los usuarios.

Para comenzar se ha realizado una investigación exhaustiva en sobre el funcionamiento del ojo y salud visual, haciendo especial hincapié en el daltonismo y los efectos adversos de las pantallas sobre la visión de los usuarios. Una vez relacionadas las ideas más importantes se han deducido pautas de diseño que podrían cubrir las necesidades de estos usuarios como, por ejemplo; combinaciones de colores adecuadas a los distintos tipos de daltonismo o qué tipos de contrastes y distribución de elementos en una interfaz podrían ayudar a mantener el ojo del usuario hidratado.

En la segunda fase se ha programado una web ejemplo donde se aplican los principios de la fase anterior con el objetivo de hacer una prueba de usuario que confirme su efectividad. Para ello se ha estudiado la imagen corporativa de la empresa Conet mascotas para la que se ha realizado la web y se ha combinado con las pautas de Diseño Universal.

El producto final de este proyecto es una tercera fase donde se ha redactado y maquetado una Guía de Diseño Digital Inclusivo para Daltónicos y Salud Visual que expone los principios de diseño propuestos y comprobados en las fases anteriores.



Este documento, al estar pensado para ser leído en una pantalla, se ha elaborado siguiendo las recomendaciones obtenidas gracias al desarrollo de este proyecto.

Memoria

Introducción	4
Fase 1: Investigación	
1.0. Introducción y objetivos de la Fase 1	8
1.1. Análisis punto de partida	9
1.2. Diseño digital y visión	11
1.3. Pautas de Diseño	21
1.4. Conclusiones Fase 1	40
Fase 2: Desarrollo y análisis web	
2.0. Introducción y objetivos de la Fase 2	42
2.1. Análisis corporativo	43
2.2. Card-Sorting	48
2.3. Guía de estilo	49
2.4. Programación web	53
2.5. Test de usuario	60
2.6. Conclusiones Fase 2	64
Fase 3: Redacción y maquetación de la guía de diseño	
3.0. Introducción y objetivos de la Fase 2	66
3.1. Guía de diseño	67
3.3. Cierre de proyecto	68
4.0. Bibliografía	70

Anexos

Fase 1: Investigación

1.0. Introducción a la Fase 1	2
1.1. Análisis de punto de partida	3
1.1.1. Diseño de interfaces y salud visual en la actualidad	3
1.2. Diseño Digital y visión	5
1.2.1. Funcionamiento del ojo	5
1.2.2. Principales problemas de visión en la interacción digital	10
1.2.3. Exposición de pantallas y salud visual	35
1.3. Propuestas de diseño	44
1.3.1. Semiótica y estímulos visuales	44
1.3.2. Antropología de color	48
1.3.3. Diseño para Todos	58
1.3.4. Soluciones de diseño para el daltonismo	60
1.3.5. Soluciones de diseño para usuarios con visión restringida	92
1.3.6. Soluciones de diseño para la salud visual	94
1.3.7. Otras soluciones de Diseño Universal	97
1.3.8. Conclusiones generales	100

Fase 2: Desarrollo y análisis web

2.0. Introducción a la Fase 2	104
2.1. Análisis corporativo	105
2.1.1. Desarrollo de material gráfico	105
2.1.2. Resumen de la marca	121
2.1.3. Análisis web actual	123
2.2. Card-Sorting	153
2.2.1. Ejercicio de Card-Sorting	153
2.3. Guía de estilo	157
2.3.1. Pautas a aplicar	157
2.3.2. Resultado final	160
2.4. Programación web	161
2.4.1. Elección de la plataforma	161
2.4.2. Aplicación de pautas de diseño	165
2.5. Test de usuario	204
2.5.1. Objetivos generales	204
2.5.2. Resultados de la prueba	208

Fase 3: Redacción y maquetación de la guía de diseño

3.0. Introducción a la Fase 3	215
3.1. Guía de Diseño Digital Inclusivo para daltónicos y salud visual	216

Objeto del proyecto

El Diseño para Todos se está convirtiendo en algo a tener en cuenta en muchos campos, sobre todo en el desarrollo de interfaces digitales. Por ello, este proyecto nace de la falta de información contrastada sobre diseño para daltónicos, diversidad funcional visual y salud visual.

Con ello se propone el reto de investigar las necesidades de este tipo de usuarios y de la salud visual en general para deducir una metodología de diseño que incluya pautas que faciliten la usabilidad de interfaces digitales a estos usuarios. Esta metodología combina Diseño Universal con el mundo empresarial.

Las pautas y metodología propuestas serán probadas en una segunda fase con usuarios reales donde se desarrollará y testeará una web ejemplo basada en la mejora propuesta en el Trabajo de Fin de Grado de María Miedes Serna (*Desarrollo de la web temporal para la startup ConetMascotas. Investigación del sector, análisis cualitativo, testeo con usuarios y detección de errores y puntos de mejora de la misma*, 2020) y los resultados serán reflejados en una tercera fase donde se desarrollará el producto final de este proyecto: una Guía de Diseño Digital Inclusivo para daltónicos y salud visual.

Alcance del proyecto

En la primera fase se hará un análisis de punto de partida y se investigará acerca de la relación entre el diseño digital y la visión: funcionamiento del ojo, principales problemas de visión en la interacción digital y el efecto de la exposición a pantallas en la salud visual. Con ello, basándose en los principios de Diseño Universal y teniendo en cuenta la semiótica del mundo digital y la antropología del color; se desarrollarán soluciones de diseño para daltonismo, usuarios con visión restringida y para salud visual. Se realizará un pequeño testeo en trabajadores con pantallas digitales para comprobar los efectos adversos visualmente apreciables de las pantallas en el ojo a corto plazo.

En la segunda fase se aplicarán las conclusiones de diseño de la fase anterior para hacer la página web de prueba con la herramienta Webflow. Se realizará un análisis corporativo, una guía de estilo y un ejercicio de Card-Sorting para determinar la

composición de la barra superior. Finalmente se realizará un testeo con usuarios en el que se comprobará la efectividad de las pautas de diseño propuestas en la fase 1 y aplicadas en esta nueva fase.

Con las conclusiones de estas dos fases se redactará y maquetará una Guía de Diseño que englobe una propuesta metodológico para el diseño digital inclusivo haciendo hincapié en los daltónicos y la salud visual.

Metodología

Para la primera fase se realizará una investigación sobre la situación actual de los principales problemas de usuarios con diversidad funcional visual para obtener conclusiones.

Para la fase de desarrollo web y testeo se utilizarán herramientas para diseño gráfico y se desarrollará la alternativa óptima mediante Webflow; así como métodos de análisis cualitativo del resultado. Se utilizará la herramienta extensión NoCoffee para realizar el testeo, poniendo a los usuarios en la piel de un usuario daltónico.

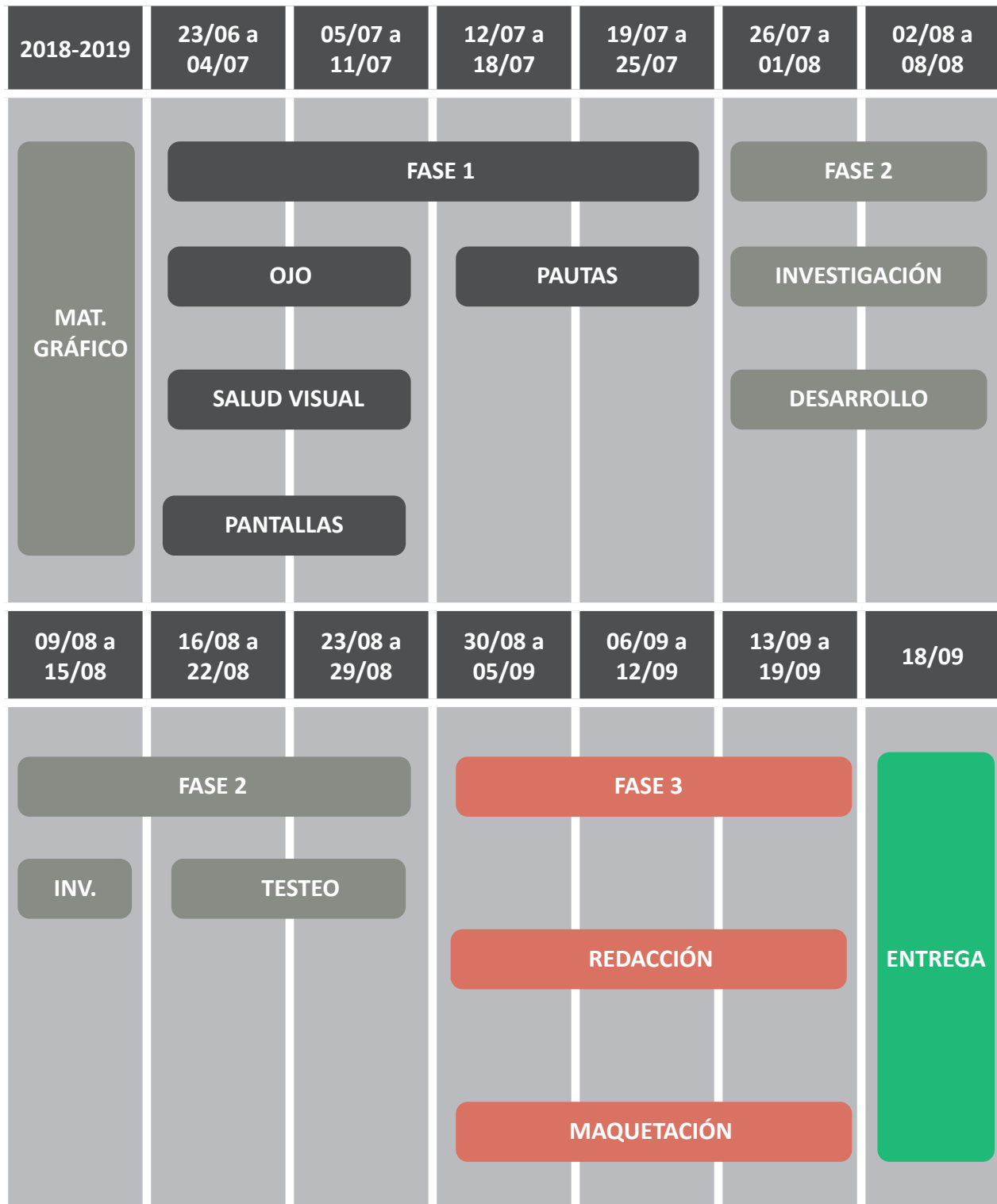
Para la maquetación y redacción de la guía se utilizarán herramientas de diseño gráfico al igual que en la primera fase.

Contenido

La memoria de este proyecto constituye un resumen de los anexos del mismos. Por esa misma razón en las diferentes secciones de la memoria se hace referencia a los anexos, cuyas estructuras coinciden.

Para una comprensión más exhaustiva de este trabajo se recomienda consultar ambos documentos, cuya división en fases y orden temporal son las mismas para facilitar la relación de contenidos.

Planificación





INVESTIGACIÓN

- 1.1. Análisis de punto de partida
- 1.2. Diseño digital y visión
- 1.3. Propuestas de diseño
- 1.4. Conclusiones Fase 1

Introducción

La vista es un sentido indispensable para la interacción con cualquier medio y los diseñadores de interfaces digitales tienen la responsabilidad de crear un producto lo más respetuoso posible con el mantenimiento de la salud visual. En esta primera fase se va a investigar para determinar qué factores influyen positiva y negativamente sobre la visión.

Una vez se hayan determinado estos factores, se pensará en qué soluciones de diseño digital podrían aplicarse para contrarrestar los efectos adversos.

Objetivos

Los principales objetivos de esta fase son:

- **Analizar la situación actual** para determinar por qué el Diseño Universal es necesario hoy en día (1.1).
- **Clasificar los tipos de usuario** con diversidad funcional visual (errores de refracción y daltonismo) y deducir sus necesidades. Comprender los **efectos de las pantallas en la salud visual** (1.2).
- De los problemas detectados en el punto anterior, **deducir pautas de diseño que ayuden a mejorar la calidad de la experiencia** de estos usuarios en el entorno digital y que, además, respeten su salud visual **disminuyendo los efectos secundarios de las pantallas en la visión** (1.3).

El objetivo general de esta primera fase es llevar a cabo una investigación minuciosa sobre el funcionamiento del ojo, la salud visual y los efectos de las pantallas en ella y las necesidades de los usuarios con diversidad funcional visual para, con ello, agrupar una serie de pautas de diseño de interfaces digitales que favorezcan la inclusión de estos usuarios.

A muchas personas les han llorado los ojos tras largas horas de trabajo frente a la pantalla de un ordenador o no han podido conciliar el sueño después de estar un rato con su móvil consultando redes sociales. Es por ello que no es difícil de intuir que vivir pegado a una pantalla luminosa trae consecuencias en la visión a corto y largo plazo.

Las dimensiones de estas consecuencias son inciertas y varían según el individuo, pero no se puede negar en ningún caso que existen. Este proyecto nace del interrogante que surge a raíz de este fenómeno: ¿hasta qué punto el ser humano está perjudicando su visión con sus dispositivos digitales cada vez más usados?

Existen grupos investigadores que desarrollan nuevas tecnologías y tienen en cuenta la mejora de las pantallas para la disminución del impacto en la visión humana: nuevos LEDs, configuración del brillo en la pantalla... Pero... ¿qué pasa con el diseño?

A la hora de diseñar una interfaz digital se tienen en cuenta muchísimos factores; como el posicionamiento SEO en las páginas web, la selección de colores de la imagen de marca y un uso intuitivo de aplicaciones, etc. Sin embargo, no se suele considerar la salud visual o los diversos problemas que podrían tener los usuarios en su visión; como el daltonismo.

Los diseñadores de interfaces digitales deberían tener la responsabilidad de diseñar conforme a la salud visual de los usuarios, considerando que estos puedan tener algún tipo de diversidad funcional.



Figura 1: Trabajo con pantallas. www.pixabay.com.

Conclusión: ¿Por qué diseño inclusivo?

Según dicta la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, de las Naciones Unidas (Nueva York, diciembre de 2006) en su artículo 9, la Accesibilidad Universal y Diseño para Todos es sinónimo de igualdad de oportunidades.

Con ello, a nivel estatal, existen numerosas leyes y normas que indican la obligación de utilización de Diseño Universal y adaptabilidad a personas con diversidad funcional:

- Ley 13/1982 de Integración Social de los minusválidos LISMI (BOE 30/4/1982)
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (BOCM 29/06/1993).
- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales (BOE 10/11/1995)
- Ley 34/2002 de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico (BOE 12/7/2002).
- En la URJC, por ejemplo, Estatutos de la URJC y Normativa del Servicio (Abril 2009, Consejo de Gobierno)
- Ley 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (BOE 24/12/2001) modificada por Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril (BOE 13/04/2007) LOMLOU.
- Ley 51/2003 de Igualdad de Oportunidades, No discriminación y Accesibilidad Universal LIONDAU (BOE 3/12/2003)
- Real Decreto 1/2013, de 29 de noviembre por el que se aprueba la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

En conclusión: cada vez se tiene más en cuenta la inclusión de todo tipo de usuario, ya que dejando de lado el lado compasivo y solidario que en un principio parece tener esta iniciativa, los intereses comerciales y el impulso económico que supone utilizar un diseño inclusivo son evidentes: cuanto más accesible es un entorno, servicio y/o producto, mayor es el número de clientes potenciales a los que consigue llegar.

Funcionamiento del ojo

El ojo es un órgano con el que se detecta la luz y se transforma en impulsos electroquímicos. Es un sistema óptico complejo con la capacidad de formar imágenes, ya que la luz detectada atraviesa las estructuras oculares; la córnea, el humor acuoso, el iris, el cristalino y el humor vítreo hasta llegar a la retina.

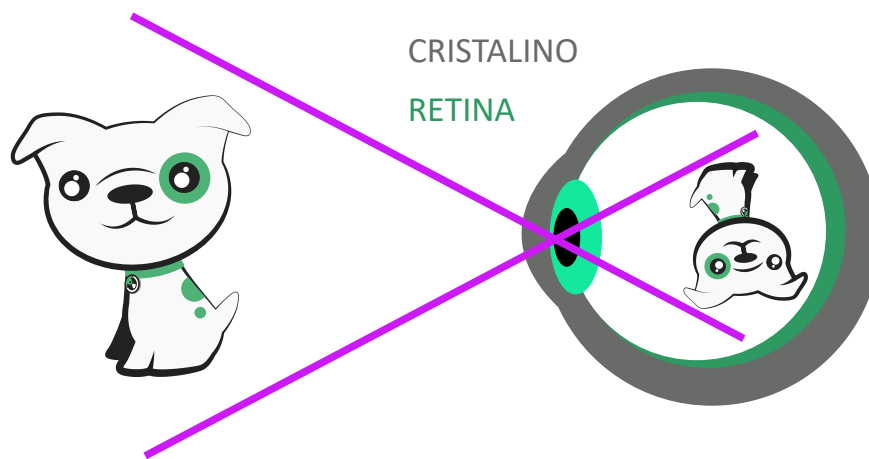


Figura 2: Funcionamiento del ojo. Creación propia.

La retina está formada por células denominadas fotorreceptores, y la más simple asocia la luz al movimiento. A su vez, los fotorreceptores son sensibles a longitudes de onda entre 380 y 780 nm, un rango del espectro electromagnético conocido como “espectro visible”.

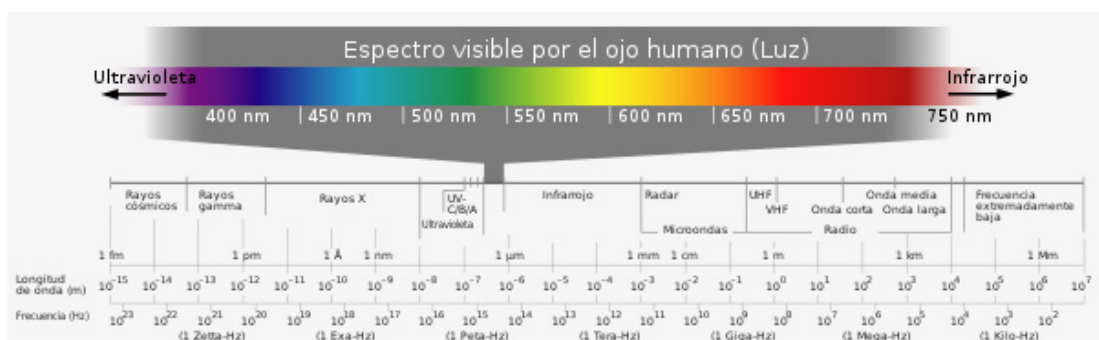


Figura 3: Espectro visible. www.wikipedia.org

Principales problemas de visión en la Interacción Digital

Se estima que 80% de la información necesaria en las interacciones diarias básicas implica a la visión, es por ello que el funcionamiento de este órgano es clave para la autonomía de cualquier persona.

Errores de refracción

Los problemas de visión suelen estar relacionados con errores de refracción, que ocurre cuando la luz cambia su dirección al pasar de un objeto a otro. Esta diversidad funcional está en ocasiones relacionada con la edad supondría un problema de interacción importante si no se utilizasen lentes correctoras. Los tipos más comunes son miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia.

Daltonismo

El daltonismo es la incapacidad de captar los colores como lo hacen los usuarios con visión normal. Principalmente suele afectar en la diferenciación de rojos y verdes, aunque también colores azules. Los hombres con ascendencia europea son más proclives (1 de cada 10), más que las mujeres pese a que estas poseen el gen portador con más frecuencia. Los tipos principales son:

- **Acromatopsia:** es una enfermedad congénita, el individuo solo distingue la escala de grises.
- **Monocromático:** se distingue un solo color en distintas tonalidades.
- **Dicromatismo:** los usuarios tienen dificultad para diferenciar entre el rojo y el verde o el azul y el amarillo. Solo tienen dos tipos de conos como consecuencia de la ausencia de uno de los fotorreceptores retinianos.



Figura 4: Tipos de dicromatismo. www.wikipedia.org.

- **Tricromatismo:** En este caso, el individuo posee tres conos con modificaciones funcionales o deficiencias, causando la alteración de los tonos de los colores.

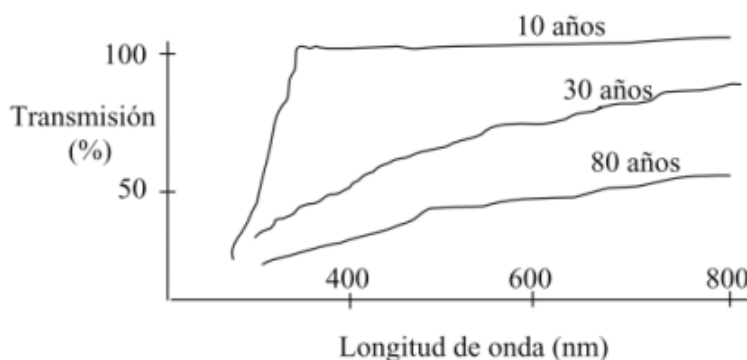
Los síntomas del daltonismo en interfaces digitales serían:

- Dificultad para ver el brillo de los colores con normalidad
- Diferencias inapreciables entre los tonos de un mismo color, principalmente entre el rojo y verde, o el azul y el amarillo.

Deterioro de la visión con la edad

El cristalino del ojo funciona como un filtro que bloquea la luz ultravioleta, impidiendo que llegue a la retina. El cristalino va ganando resistencia con la edad, pero esto supone un deterioro en la percepción visual ya que el espectro visible se reduce. La luz azul es la que más deterioro sufre con este fenómeno.

El cristalino es el filtro que evita que el UV llegue a la retina, se vuelve más resistente con la edad y al bloquear más margen de longitudes de onda se pierde contraste (Artigas, 2011).



*Figura 5: Transmisión espectral del cristalino para diferentes edades (Artigas, 2011).
Captura de estudio de Manuel Ramos Enríquez.*

También se ha demostrado que el hecho de que se filtren las longitudes de onda corta favorece la función visual ya que se disminuye la aberración cromática (Hammond y cols, 2013).

Efectos de la diversidad funcional visual en interfaces digitales

Con la extensión de Google Chrome “NoCoffee” se puede observar la distorsión en la visión de los tipos de usuarios nombrados hasta ahora. En el 1.2. de los anexos se pueden encontrar más imágenes ejemplo y a mayor escala.

- **Los problemas de refracción** causan pérdida de percepción y deben ser arreglados de forma médica o con lentes correctoras.



Figura 6: Visión borrosa de una web. Captura de www.conetmascotas.es.



Figura 7: Visión fantasma de una web. Captura de www.conetmascotas.es.

- Los problemas relacionados con la percepción del color (daltonismo) cambian la visión del color de los elementos haciendo indistinguibles algunas combinaciones.

VISIÓN NORMAL



PROTANOPIA



TRITANOPIA



ACROMATOPSIA



DEUTERANOPIA



Figuras 8, 9, 10, 11 y 12: Visión de una web en distintos tipos de daltonismo. Capturas de www.conetmascotas.es.

- **La pérdida de contraste** relacionada con la edad causa una visión más oscura, por lo que algunos contrastes pueden ser indistinguibles.

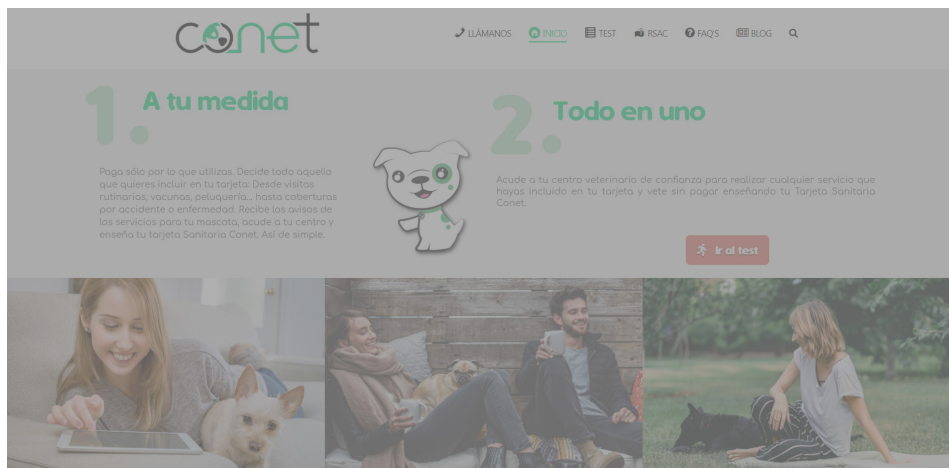


Figura 13: Visión con pérdida de contraste de una web. Captura de www.conetmascotas.es.



Figura 14: Visión con cataratas de una web. Captura de www.conetmascotas.es.

Exposición de pantallas y salud visual

Desde que el ser humano utiliza pantallas, se han detectado numerosos problemas de visión asociados. Algunos problemas son generados por las propias pantallas y, si el usuario ya posee algún tipo de diversidad funcional visual, puede agravarse. La siguiente información ha sido obtenida del Trabajo de Fin de Grado de Manuel Ramos Enríquez (Exposición a pantallas en la actualidad, 2016).

Alteraciones debidas al uso de pantallas

SÍNDROME VISUAL INFORMÁTICO (SVI)

Es el conjunto de problemas visuales y oculares relacionados con el uso de pantallas según la Asociación Americana de Optometría. Estos síntomas son ojo seco, sensación de arenilla, lagrimeo, quemazón, irritación, ojo rojizo.

Su aparición depende de diversos factores:

- **Efecto del error refractivo no corregido:** los problemas no corregidos (miopía, hipermetropía, astigmatismo) produce un incremento de los síntomas, como demostraron dos experimentos similares (Wiggins y Daum, 1991) (Wiggins y cols, 1992) que observaron que un astigmatismo leve producía este aumento de manera notable.
- **Tiempo de exposición:** el 60,8% de la población pasa más de 5 horas diarias delante de una pantalla, y el 30% llegan a las 9 horas (The Vision Council, 2015). El sistema visual no está preparado para exponerse esa cantidad de horas a radiación luminosa a una distancia cercana.
- **Tipo de pantalla:** la resolución, el contraste, brillo, luz emitida...
- **Iluminación ambiental:** la legibilidad de un artículo electrónico aumenta en un rango de 200-1500 luxes disminuyendo en niveles mayores de 1500 luxes.
- **Distancia de observación:** los síntomas se incrementan conforme esta distancia disminuye. La distancia de trabajo con ordenadores según el INSIT debe estar entre 45-55 cm. Este factor es influenciado de igual manera por el nivel de exigencia y concentración que el trabajo realizado requiera (Cheu RA., 1998).
- **Ángulo de observación:** la posición de los ojos del usuario frente a una pantalla del implica un aumento de la abertura palpebral que trae como consecuencia

una mayor exposición de la superficie ocular y con ello una mayor evaporación de la lágrima (Hirota y cols, 2011).

- **Parpadeo:** este se reduce significativamente con el uso de pantallas digitales (Chu C., y cols, 2014).

DEGENERACIÓN MACULAR ASOCIADA A LA EDAD

La exposición a pantallas fuerza el ojo y se acelera este proceso.

OJOS SECOS

Los ojos de todo individuo deben mantenerse húmedos y lubricados para mantener la visión nítida. La exposición a pantallas es una causa evidente de su aparición debido a:

- Reducción de la frecuencia y calidad del parpadeo
- El aumento del área de exposición ocular favorece la evaporación de las lágrimas.
- Factores ambientales: calidad del aire, épocas húmedas...

ALTERACIÓN DE LOS RITMOS CIRCADIANOS

La luz azul bloquea la liberación de la melatonina, una hormona que entre otras funciones regula el sueño, y la ausencia de luz produce un aumento de su liberación.

Algunas publicaciones han mostrado una alteración de los ritmos circadianos tras dos horas de uso de dispositivos electrónicos antes de dormir (Wäslund, 2007), lo que puede deberse a la luz de los dispositivos y la activación de la actividad cognitiva que supone su uso.

Experimento sobre el efecto inmediato del uso de pantallas durante varias horas

Para hacer una pequeña demostración de la rapidez de aparición de algunos de los efectos secundarios más inmediatos como la irritación de los ojos o vista cansada se ha hecho un experimento disponible en los anexos, en el 1.2. Diseño Digital y Visión (pág. 37). La exposición de las voluntarias a las pantallas durante toda su jornada laboral en solo dos días tuvo efectos inmediatos visibles incrementados probablemente por el esfuerzo cognitivo. Por ejemplo, los efectos en este sujeto tras dos días de trabajo son evidentes:



- Ojeras casi inexistentes
- Cuenca ocular blanca
- Mirada fresca



- Aumento ojeras
- Ojos irritados
- Párpados caídos y aumento de bolsas
- Cansancio aparente

Figuras 15 y 16: Comparación de los ojos de un sujeto: el lunes por la mañana antes de trabajar y el martes al finalizar la jornada laboral. Pertenecientes a este proyecto.

En otros sujetos se apreciaban ojos llorosos u ojos claramente rojizos. Como se ha dicho antes el experimento completo puede consultarse en los anexos.

Conclusiones de la relación entre diseño digital y visión

Diversidad funcional visual

De la investigación realizada sobre este tipo de usuarios, se obtiene como conclusión las necesidades específicas de estos en un entorno digital:

- Los usuarios con errores de refracción suelen llevar lentes correctoras, pero teniendo en cuenta que estos errores de refracción son en realidad una modificación fisiológica del ojo, un diseño digital debería poseer una serie de colores con contrastes suaves y disposición de elementos con tamaños adecuados para **evitar que los músculos del ojo sean forzados y se empeore la situación** (se recuerda que uno de los efectos adversos de las pantallas es la agravación de estos errores de refracción).
- Los usuarios daltónicos encuentran serios problemas a la hora de distinguir tonalidades y colores, lo que puede llevarles a forzar la vista. Para solucionarlo se debería **analizar la adaptabilidad de los contrastes a ojos de estos usuarios, tanto para facilitar la usabilidad como para preservar su salud visual**.

Salud visual

Los efectos negativos de las pantallas son evidentes y, con el experimento mostrado, se observa que los daños tras un uso a corto plazo son evidentes. Estos efectos podrían evitarse:

- **Si el usuario parpadease más**, ya que la iluminación de la pantalla impide esta acción, secando el ojo.
- **Si el ojo del usuario no permaneciese estático**, ya que al mover el ojo en la cuenca también puede ayudar a su hidratación.
- **Si los contrastes de las pantallas fueran lo suficientemente suaves** como para forzar lo menos posible los músculos del ojo, ya que aunque el brillo de la pantalla dependa del dispositivo los colores y tonalidades también intervienen.

Con ello, en el siguiente punto se propondrán pautas de diseño que intenten evitar en la medida de lo posible estos problemas detectados.

Semiótica y estímulos visuales

Para proceder a crear pautas de diseño que disminuyan los efectos adversos de las páginas anteriores y expuestos de forma amplia en el 1.2. Diseño Digital y Visión de los anexos, se comienza con un breve estudio de semiótica.

Toda interfaz digital, a parte de un diseño visual, comprende o debería comprender aspectos funcionales estudiados o estructurados, por ejemplo; una aplicación de compra online no se limita a la distribución de elementos de interacción sino que posee una arquitectura que pretende que un usuario pueda adquirir un producto de forma intuitiva.

Con ello, cualquier interfaz digital debe ser diseñada como si fuese un producto físico y, como ellos, desde el punto de vista de la semiótica tendrá tres planos:

PRAGMÁTICO

El botón contendrá un hipervínculo¹ y llevará al usuario a un cambio de interfaz

SINTÁCTICO

El botón es rojo, cuadrado, posee letras y un símbolo

SEMÁNTICO

El botón destaca, es importante, llama a ser pulsado y no transmite demasiada confianza, parece que puede llevar a un sitio peligroso

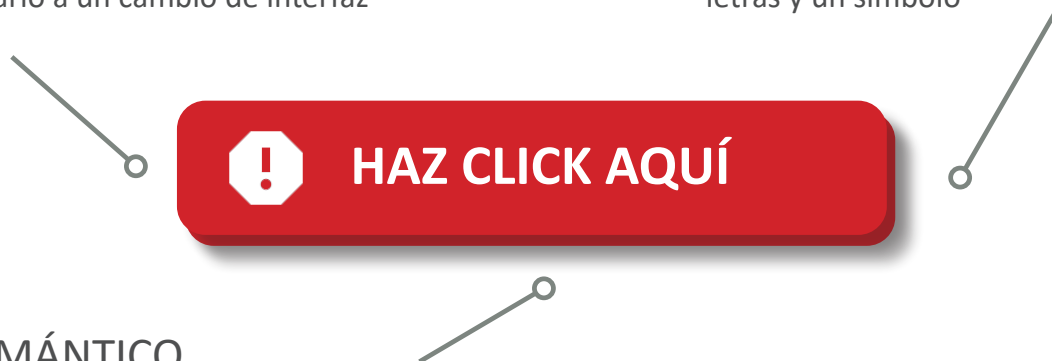


Figura 17: Botón web ejemplo. Creación propia.

No es suficiente con que el mensaje sea claro, sino que para que la experiencia de uso global sea satisfactoria los estímulos deben adecuarse a las emociones y contexto de los usuarios.

El mensaje: modelo de Nixon

Para conseguirlo, el primer paso es tener claro el mensaje a transmitir para diseñar los estímulos de acuerdo a él. Una posible y eficaz herramienta para analizar este mensaje podría ser el modelo de esquema de comunicación de Raymond Nixon. Para completarlo, en un trabajo aplicado a una empresa, es imprescindible responder una serie de preguntas sobre el mensaje.

¿Quién?	¿Qué?	¿En qué canal?	¿A quién?
Emisor: empresa	Confianza, social	Página web	Usuario objetivo

¿Con qué intenciones?	¿En qué condiciones?	¿Con qué efecto?
Contratar el servicio	Despistado, de paso	Necesidad del servicio



*Figura 18: Ejemplo de modelo de Nixon. Creación propia.
Utilización de imágenes de pixabay.com y www.Conetmascotas.es .*

Antropología del color

Cada individuo percibe los colores de manera diferente debido a diferencias fisiológicas, como el daltonismo o culturales. En este capítulo consideraremos las culturales, ya que las fisiológicas se tendrán en cuenta más adelante en esta guía.

Según un estudio de Anders Steinvall (2002) la relación entre los colores y las emociones están vinculadas con el idioma debido a la influencia de la literatura y expresiones del lenguaje. Por ejemplo, para los angloparlantes el azul simboliza la tristeza y para los hispanohablantes la tranquilidad. Para este proyecto se han creado tablas de color para diferentes idiomas disponibles en el 1.3.2. Antropología del color de los anexos:

- Una tabla para angloparlantes (página 52).
- Una tabla para los hispanohablantes (página 53).
- Una tercera tabla con el significado del color en interfaces digitales (página 56). El mundo digital es actualmente accesible a un gran número de culturas, por ello ha dejado su propio rastro en el significado tradicional de los colores, consolidándose como algo prácticamente universal.

En conclusión, para transmitir el mensaje correcto eligiendo un color se debe tener en cuenta, principalmente:

- La cultura según el idioma del usuario objetivo
- El rango de significado y variaciones tanto tradicionales como adjudicadas por el contexto digital
- El contraste con otros colores
- La situación del usuario, el canal, el contexto físico
- La simbología y formas junto con la que se utilizará

IDIOMA	SIGNIFICADO	CONTEXTO	USUARIO	COLOR ELEGIDO
INGLÉS	TRISTEZA	WEB	HOMBRE 50 AÑOS	AZUL
CASTELLANO	TRISTEZA	WEB	HOMBRE 50 AÑOS	GRIS

Figura 19: Tabla de elección de color propuesta por este proyecto.

Diseño para Todos

El Diseño para Todos o Diseño Universal es el pilar en el que se basa este proyecto. Es por ello que toda interfaz digital realizada mediante las pautas recomendadas recopiladas deberá seguir una línea completamente inclusiva. Sus principios se pueden consultar en el 1.3.3. Diseño para Todos de los anexos.

Si bien este documento se centra en el diseño inclusivo para personas con diversidad funcional visual y que fomente la salud visual en el uso de pantallas, seguir una metodología de Diseño Universal para todo tipo de usuarios es fundamental.

Soluciones de diseño para el daltonismo

Los daltónicos perciben los colores de forma diferente porque tienen los llamados “conos de visión” que captan los colores dañados y, si bien es cierto que es complicado conseguir que un diseño para vista normal transmita lo mismo para una persona daltónica, no supone un problema asegurarse de que las paletas de colores de los diseños digitales poseen contrastes adecuados. Recordamos los tipos de daltonismo:

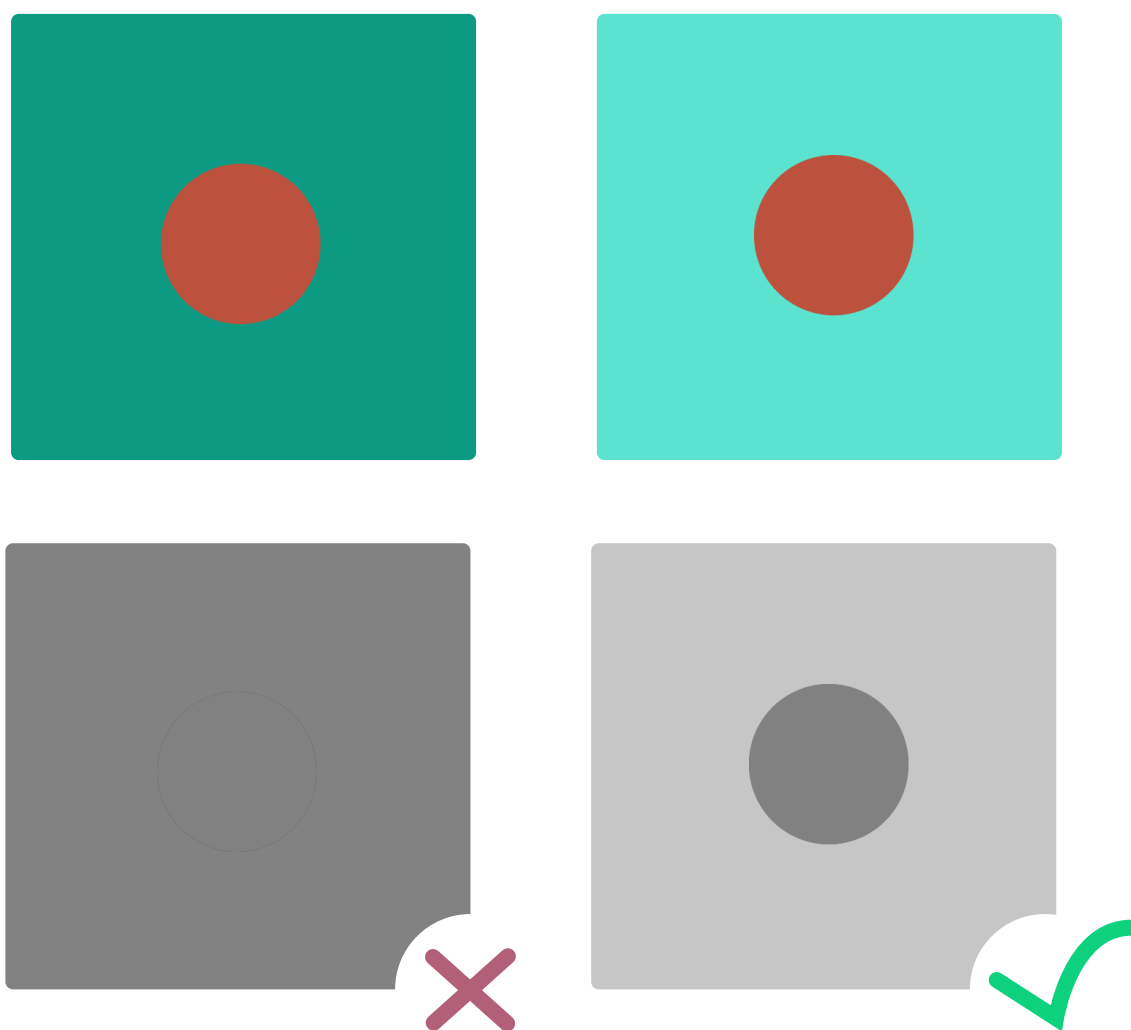
- **La acromatopsia** solo distingue la escala de grises.
- **El dicromatismo** es la ausencia de rojo, verde o azul existiendo tres tipos: protanopia, deuteranopia y tritanopia respectivamente.
- **El tricromatismo** posee modificaciones en los tonos. Es el más común y su visión es similar al dicromatismo.

A continuación se enumerarán pautas de diseño digital a tener en cuenta para facilitar el uso de pantallas a estos usuarios con diversidad funcional visual. Se prestará atención a la acromatopsia y a los tres tipos de dicromatismo, ya que cumpliendo sus requisitos cualquier usuario daltónico percibiría un diseño adecuado.

En este documento de memoria se expondrán algunos ejemplos de contrastes de color adecuados e inadecuados para estos usuarios, en el punto 1.3.4. Soluciones de diseño para el daltonismo de los anexos se pueden visualizar más ejemplos útiles.

Combinaciones para usuarios con acromatopsia

Estos usuarios ven en blanco y negro. Pese a ser un tipo de daltonismo poco común es sencillo tenerlos en cuenta a la hora de diseñar, ya que lo único que se debe tener en cuenta es utilizar contrastes correctos y marcados.



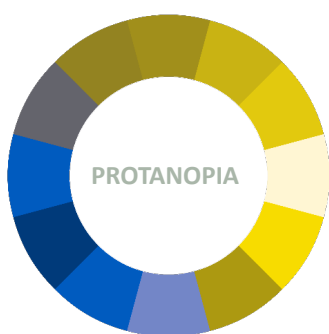
*Figura 20: Combinaciones para acromatopsia.
Capturas de pigment.shapefactory.co.*

Combinaciones para usuarios con dicromatismo



Los usuarios con dicromatismo no pueden distinguir determinados colores, por lo que se deben elegir contrastes y formas adecuadas para resaltar los elementos gráficos.

Tienen dificultad para distinguir entre el rojo y el verde o el azul y el verde y el amarillo. Esta tabla muestra las características de cada tipo y en las próximas páginas se propondrán patrones de color.



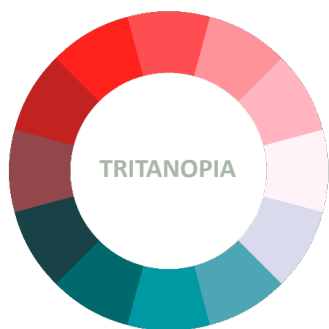
El usuario no puede distinguir el **ROJO**

- El **rojo** y el **verde** no se distinguen
- Los **azules** se distinguen relativamente bien
- Al no poder distinguir el **rojo**, el **morado** se ve **azul**
- El **magenta** se ve gris
- El **amarillo** se ve más claro
- El **azul cian** se observa grisáceo



El usuario no puede distinguir el **VERDE**

- El **rojo** y el **verde** no se distinguen
- Los **azules** se distinguen relativamente bien
- Se ve parecido a la protanopia pero con tonos más oscuros
- No pueden ver el **amarillo**, lo ven anaranjado
- El **magenta** se ve marrón



El usuario no puede distinguir el **AZUL**

- El **verde** y el **azul** no se distinguen
- Los **rojos** se distinguen relativamente bien
- El **magenta** se ve rojo
- El **morado** se ve marrón rojizo
- No pueden ver los **azules**, ni los **verdes**, ni los **amarillos**; ven un color verde azulado o rojizo en caso de los últimos

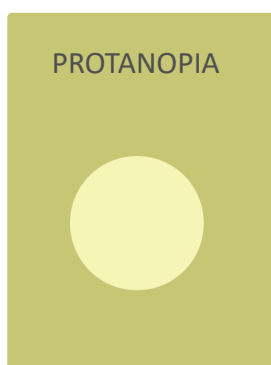
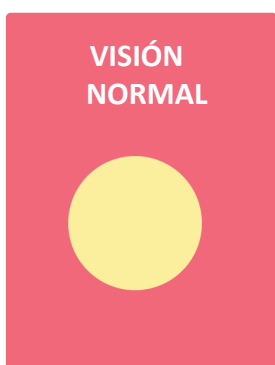
Figuras 21, 22, 23 y 24: Ruedas cromáticas. www.pixabay.com.

Combinaciones inadecuadas para protanopia y deuteranopia

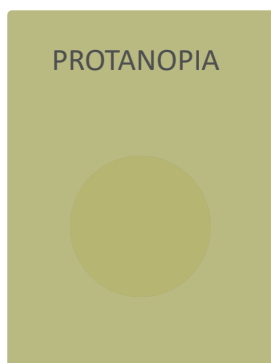
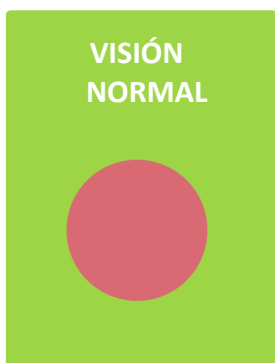
Al ser similares, los colores que distinguen o no estos tipos de daltónicos son los mismos, como se puede observar en estos ejemplos:



Rojo con amarillo



Verde amarillento con rojo

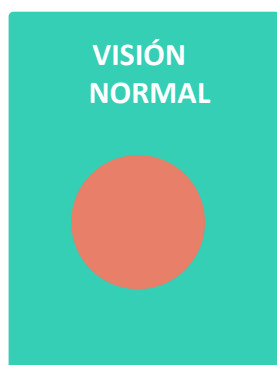
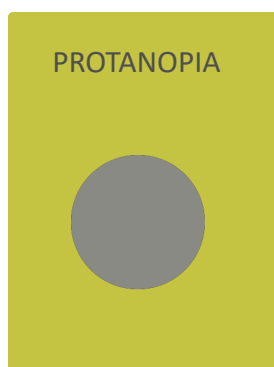
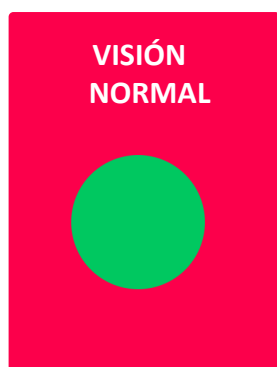


*Figuras 25 y 26. Combinaciones inadecuadas protanopia y deuteranopia.
Capturas de pigment.shapefactory.co.*

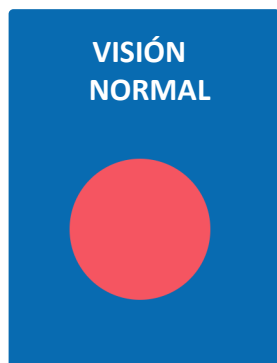
Combinaciones adecuadas para protanopia y deuteranopia



Verde azulado con rojo



Azul con rojo



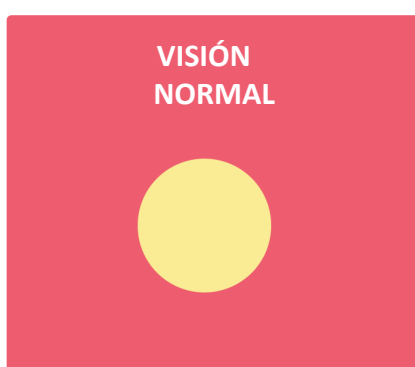
*Figuras 27 y 28. Combinaciones adecuadas protanopia y deuteranopia.
Capturas de pigment.shapefactory.co.*

Combinaciones inadecuadas para tritanopia

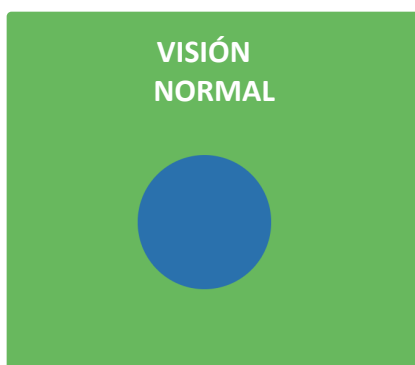
Estos usuarios, que no poseen el cono azul, ven de manera distinta a los tipos de daltonismo expuestos en las páginas inmediatamente anteriores:



Rojo con amarillo



Verde con azul

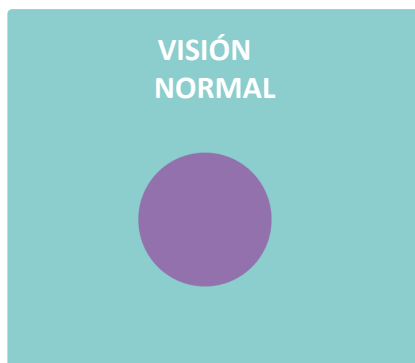
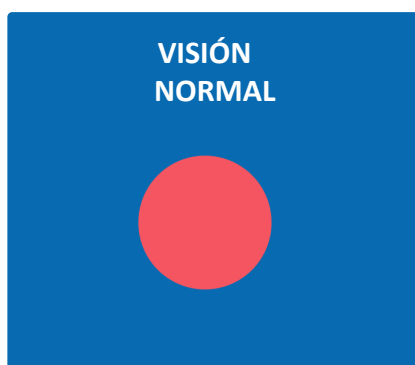


*Figuras 29 y 30 Combinaciones inadecuadas trititanopia.
Capturas de pigment.shapefactory.co.*

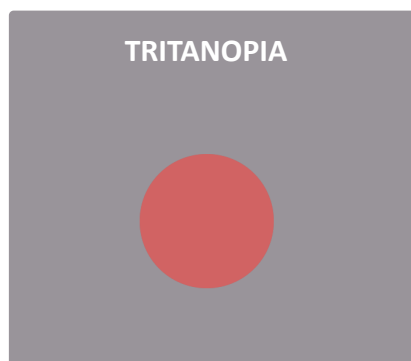
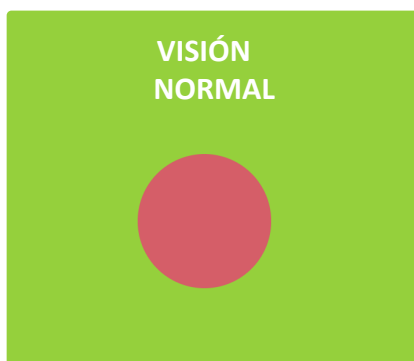
Combinaciones adecuadas para tritanopia



Azul con rojo o morado



Verde con rojo



*Figuras 31 y 32 Combinaciones adecuadas tritanopia.
Capturas de pigment.shapefactory.co.*

Soluciones de diseño para la salud visual

Desde que el ser humano utiliza pantallas, se han detectado numerosos problemas de visión asociados. Algunos problemas son generados por las propias pantallas y, si el usuario ya posee algún tipo de diversidad funcional visual, puede agravarse.

Para prevenir las actuales alteraciones asociadas al uso de pantallas con el diseño de interfaces digitales, se deben tener en cuenta los siguientes principios:

- **Contraste no agresivo entre colores de una misma pantalla:** utilizar los contrastes fuertes únicamente en elementos a destacar de tamaño no muy grande, e intentar que ese efecto no sea demasiado frecuente en la interfaz. Redondear ligeramente los bordes puede suavizar el efecto.



Figura 33: Contraste no agresivo. Creación propia.

- **Utilizar tonos más suaves para crear una visión más agradable.**

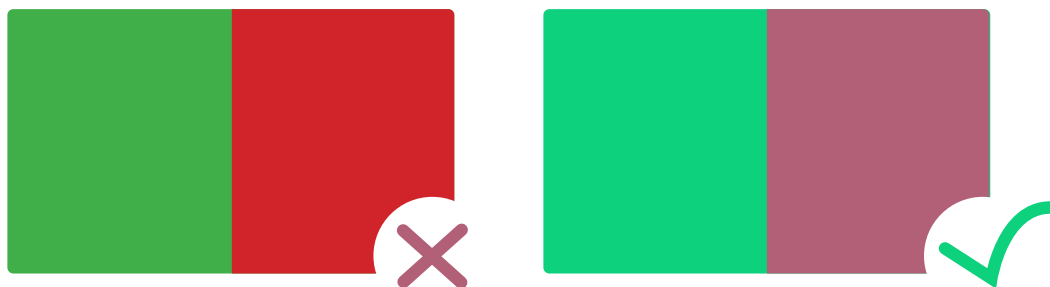


Figura 34: Tonos suaves. Creación propia.

- **Utilización de gris oscuro en vez de negro puro para las letras:** el negro sobre blanco puede llegar a ser un contraste muy intenso, si ese negro puro se sustituye por un tono ligeramente gris disminuirá la intensidad del contraste siendo más agradable de leer en una pantalla brillante.

Aa × Aa ✓

Figura 35: Fuente gris oscuro (Calibri). Creación propia.

- Evitar utilizar colores brillantes, sobre todo en el centro de la pantalla: en vez de ello jugar con el contraste (Relación figura-fondo, Leyes de la Gestalt). De esta manera si el brillo de la pantalla del usuario es demasiado alto un contraste algo más suave entre colores puede disminuir el impacto de los colores más intensos. El centro de la pantalla es un lugar de pos sí destacable, no se necesita utilizar un contraste fuerte para destacar un elemento en esa zona.

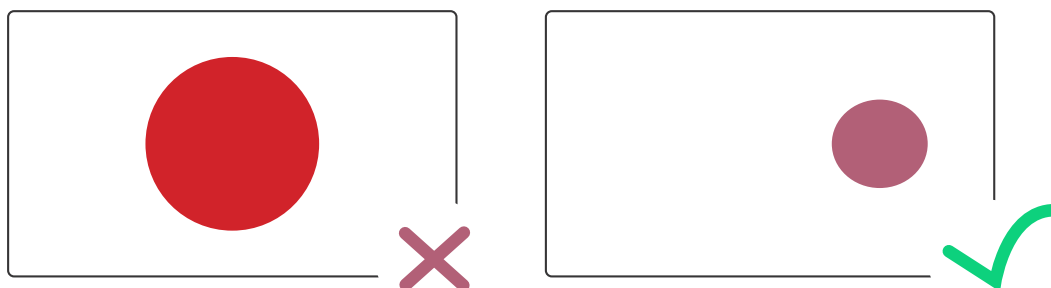


Figura 36: Colores planos. Creación propia.

- **Provocar el parpadeo en el usuario:** para provocar este reflejo e hidratar el ojo se debe tener en cuenta que es más probable que un usuario parpadee en una transición de página y es más probable que lo haga si se le añade un pequeño efecto de movimiento (como hacer que un texto aparezca progresivamente). Estos fenómenos fueron comprobados en el estudio final de mi trabajo de fin de grado (Ana Tudó, 2020).
- En una investigación de Watanabe y Fukuda, 2002, se exponía las células de la retina de cerdos (similares a las del ser humano) a diferentes longitudes de onda y demostraron que la luz entre 415 y 455 nm provocaba la apoptosis celular, es decir; **el color azul oscuro, cercano a los ultravioletas, es nocivo para las células retinianas**. Es por ello que existe la posibilidad de evitar este rango de longitudes de onda en el diseño digital. Darle un toque más gris le permite salirse del rango.

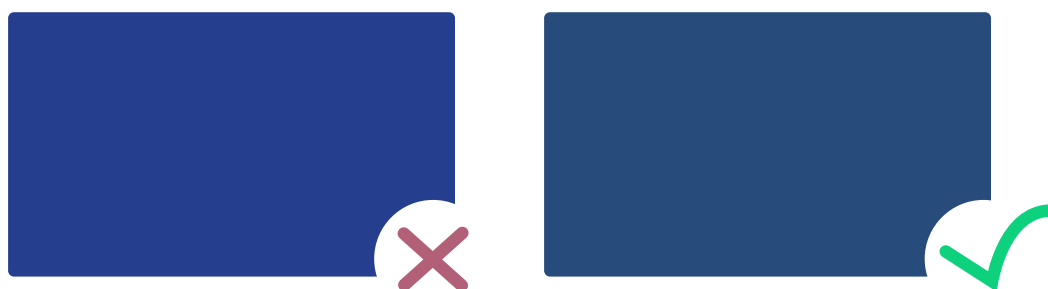


Figura 37: Azules oscuros. Creación propia.

- Por otra parte las longitudes de onda cortas son menos agresivas que las largas y favorecen la función visual ya que disminuye la aberración cromática (Hammond y cols, 2013).



Figura 38: Longitudes de onda adecuadas. Creación propia.

- Las diferentes longitudes de onda forman distintas imágenes, cada una con su propia distancia focal, por lo que **es mejor crear contraste con longitudes de onda más o menos cercanas**. Por ejemplo, el contraste entre verde y rojo deterioraría menos la visión que el contraste entre rojo y azul, ya que el primer conjunto de longitudes de onda es más próximo.



Figura 39: Combinaciones de color. Creación propia.

- Crear movimientos de seguimiento** para que los ojos del usuario se muevan y se retrase la aparición de sequedad ocular. Por ejemplo, incluir sliders de transición o esquemas de elementos que cambien de lado. Con este punto hay que tener cuidado ya que demasiados efectos podrían causar dolores de cabeza o mareos, por lo que es preferible utilizar este punto en elementos estáticos.



Figura 40: Distribución de elementos para crear trayectoria visual. Creación propia.

Otras soluciones de Diseño Universal

Como se ha dicho antes, pese a que este proyecto ha estado centrado en el desarrollo de pautas exhaustivas para usuarios con diversidad funcional visual y salud visual, el Diseño Universal incluye a todos los usuarios; por lo que es preciso incluir en este apartado unas pautas básicas de diseño para distintos tipos. En el apartado 1.3.7. de los anexos se pueden consultar soluciones para usuarios autistas, con dislexia o diversidad funcional física y motora.

Conclusiones generales de las pautas de diseño

Para finalizar esta sección, se hará una recopilación de las pautas de diseño donde se encuentran algunos puntos conflictivos, ya que lo que puede resultar diseño inclusivo para algunos usuarios puede ser un obstáculo para otros.

Colores

En las pautas para daltónicos se ha visto que jugar con el brillo y el contraste es clave para lograr la visibilidad. Sin embargo, para preservar la salud visual e incluir a los usuarios autistas los brillos muy altos no son recomendables. Por ello, la recomendación final sería:

Utilizar colores con poco brillo pero con contraste aprovechando los fondos blancos, grises y negros para crear elementos destacables.

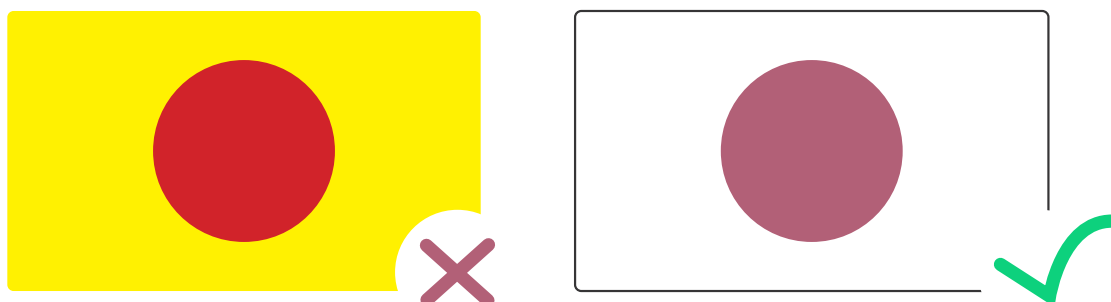


Figura 41: Elección de colores. Creación propia.

Tamaño de los elementos

Como se puede utilizar el color para conseguir una jerarquía, este punto se puede simplificar. Lo más importante en este punto es:

Aumentar el tamaño de elementos con los que se debe interactuar, ya que ayuda a personas con diversidad funcional tanto motriz como visual.

Distribución de los elementos

Para la salud visual se ha hablado de una distribución ligeramente dinámica para favorecer el movimiento del ojo y su hidratación, pero para usuarios autistas o de edad avanzada puede suponer un problema, por ello:

Utilizar siempre una distribución lineal en pantallas pequeñas, pero aprovechar el tamaño de las pantallas grandes para crear dinamismo respetando un patrón uniforme en toda situación.

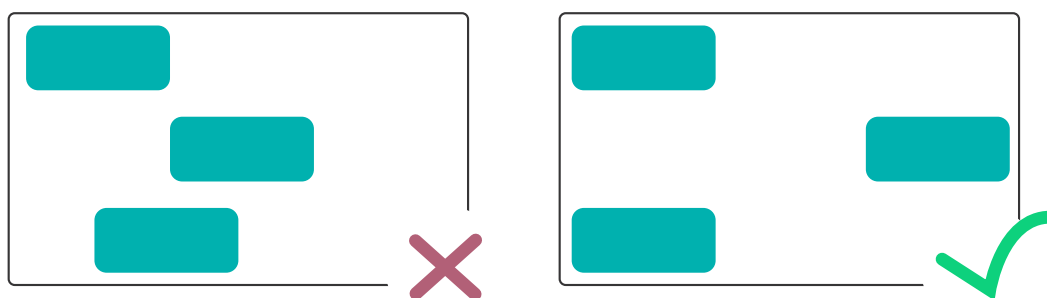


Figura 42: Distribución de elementos. Creación propia.

Tipografía

En este caso todos los puntos están de acuerdo en utilizar una tipografía sin serifa y legible de un tamaño lo suficientemente grande. En fondos claros es recomendable utilizar gris en vez de negro puro para un contraste menos agresivo:

Usar contrastes claros y tamaños de fuente legibles, de 12-16 puntos (h5, h4 en lenguaje css aproximadamente) como mínimo, siendo recomendable utilizar un tamaño mayor. Es muy importante incluir títulos (h1, h2) destacables y concisos que orienten sobre la información expuesta en fuente de tamaño menor.



Figura 43: Elección tipografía (Algerian y Calibri). Creación propia.

Textos

Para las personas con autismo, para las personas de edad avanzada y para para la comprensión de la interfaz digital en general, lo más adecuado es

Simplificar y abreviar el texto lo máximo posible, utilizando listas en vez de párrafos cada vez que sea posible.

Sin embargo, a la hora del posicionamiento de las páginas web, las palabras utilizadas y su cantidad son claves, por ello se propone como solución:

Aprovechar páginas secundarias como las preguntas frecuentes o el quiénes somos y crear páginas como blogs informativos para el posicionamiento SEO, de tal manera que no se utilice la página principal para incluir información densa que confunda a los usuarios.

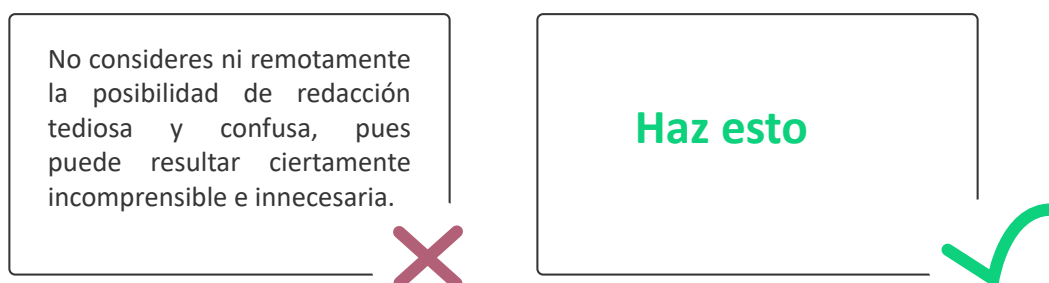


Figura 44: Redacción de texto. Creación propia.

A su vez, a la hora de exponer esta información, se debe utilizar texto alineado a la izquierda (en aquellos idiomas que se empiece leyendo por este lado) o justificado, evitando la cursiva y el subrayado.

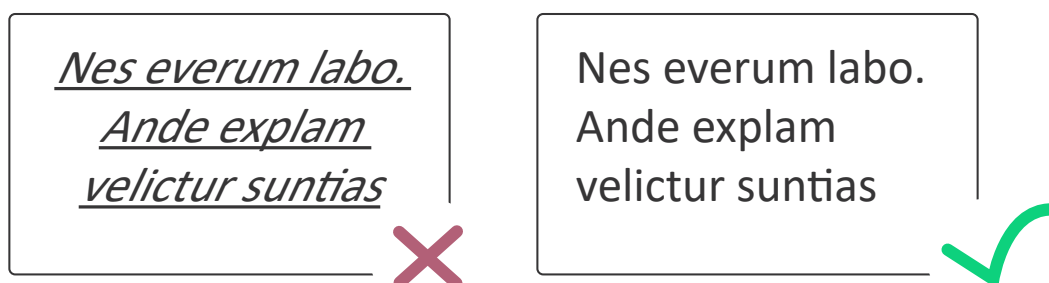


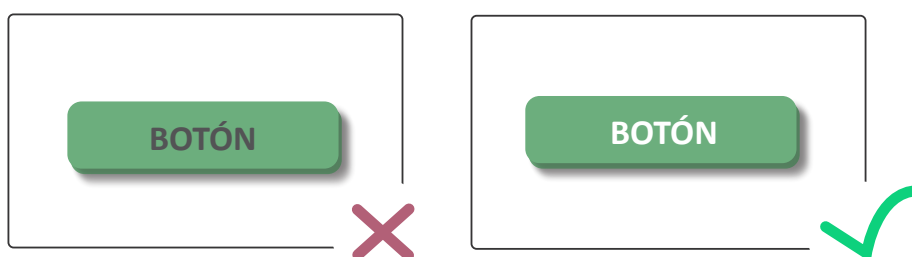
Figura 45: Estilo de texto. Creación propia.

Botones

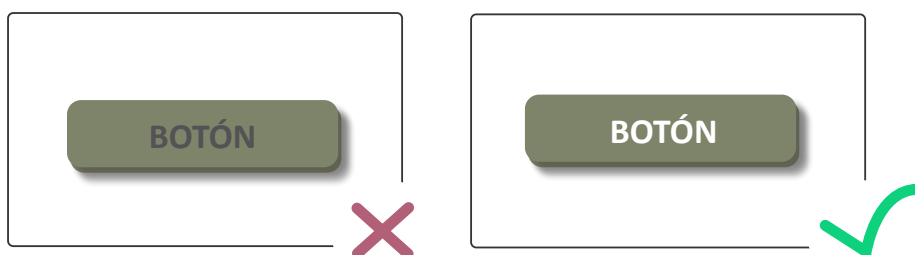
Se ha creado una sección específica para estos elementos porque son imprescindibles en la interacción digital, siendo su diseño adecuado especialmente importante para fomentar el Diseño Universal. En general, para ser respetuosos con todo tipo de usuario:

Utilizar botones con área amplia de interacción e información clara, se puede acompañar de iconos para ayudar a las personas con dislexia pero nunca se diseñarán con estos como único contenido. Preferiblemente letras blancas y no grisáceas para asegurar el contraste para usuarios con daltonismo.

VISIÓN NORMAL



PROTANOPIA/ DEUTERANOPIA



TRITANOPIA

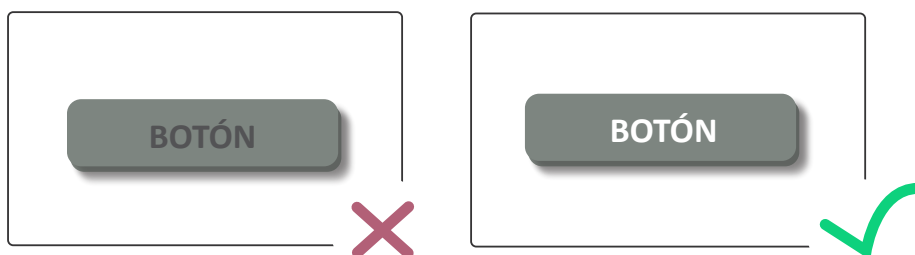


Figura 46: Botones. Creación propia.

Respecto a la investigación se ha visto que:

Los principales motivos para diseñar para usuarios daltónicos y con errores de refracción son dos:

La usabilidad: actualmente pueden encontrar difícil visualizar algunos contrastes y combinaciones cromáticas, empeorando enormemente su experiencia de usuario.

La salud visual: esta falta de contraste puede llevarles a forzar la los músculos del ojo, agravando su condición.

A su vez, los efectos de las pantallas provocan los mismos síntomas en todos los usuarios: ojos secos, falta de sueño... La mayoría causados por el reflejo de la pantalla que impide el parpadeo y la luz proyectada que engaña al cerebro bloqueando la segregación de melatonina.

Las soluciones para esto, como se ha visto en las conclusiones de las pautas de diseño, se resumirían en una correcta elección de la combinación de colores, prestando atención a la situación de los elementos para no incluir demasiado brillo y favorecer el movimiento del ojo.

Con ello, se concluye que podría ser posible crear una solución de diseño común a todos los usuarios sin necesidad de hacer varias páginas para cada tipo de usuario: una interfaz con contrastes adecuados para visión normal y diversidad funcional.

2.

DESARROLLO Y ANÁLISIS WEB

2.1. Análisis corporativo

2.2. Card-Sorting

2.3. Guía de estilo

2.4. Programación web

2.5. Test de Usuario

Introducción

En esta segunda fase se aplicarán los principios de la fase anterior para diseñar una web.

Esto consistirá en el rediseño de la web de Conet mascotas, una empresa que quebró debido a la crisis sanitaria del Covid-19 pues, tras su cierre, se decidió que se utilizaría el trabajo realizado hasta el momento para terminar este proyecto.

Como se ha dicho en varias ocasiones, este proyecto no englobará solo los principios del diseño inclusivo para la diversidad funcional visual sino que se desarrollará como un proyecto real conjunto, aplicando tanto los principios de Diseño para Todos como el proceso de marketing corporativo que se lleva a cabo en todos los proyectos de diseño web.

Objetivos

Con ello, los objetivos principales de esta segunda fase son:

- **Realizar un análisis corporativo** de la empresa para sacar conclusiones estéticas y corporativas de la entidad y aplicarlas a la nueva web (2.1).
- **Investigar sobre la estructura más intuitiva posible** para la web, con una barra de navegación clara, simple y que no dé lugar a dudas. Para ello se hará un experimento de Card-Sorting con usuarios (2.2).
- **Hacer una Guía de estilo basada en las pautas de diseño** creadas en la fase uno y el análisis corporativo de esta misma fase (2.3).
- **Programar una web ejemplo que sea válida para todos los tipos de usuario**, con un contraste de colores adecuado para daltónicos y usuarios con visión normal (2.4).
- **Comprobar si las pautas de diseño deducidas han sido correctamente aplicadas** y son funcionales, mediante un test de usuario (2.5).

Desarrollo de material gráfico

Previo al desarrollo web con diseño para todos, se estuvo trabajando con la empresa cerrada en la que se basará este proyecto durante el curso 2018/2019. **Con ello la intención era desarrollar y fijar un estilo y diseño propios de la marca, línea en la que seguirá la web final desarrollada.**

Todas las figuras expuestas a continuación son material gráfico realizado por mí (Ana Tudó Bitrián). Existen más figuras en el apartado 2.1.1. de los anexos.



Figura 47: Material gráfico diseñado para Conet Mascotas. Creación propia. (2018)

Resumen de la marca

Conet mascotas era una empresa que ofrecía planes de salud personalizados para perros, es decir; una lista de servicios sanitarios que un perro necesita a lo largo de un año (desparasitaciones, vacunas...).



*Figura 48: Logotipo diseñado para Conet
Creación propia (2017).*

Usuario objetivo

El usuario objetivo según los análisis de la empresa eran hombres y especialmente mujeres entre 31 y 55 años de poder adquisitivo medio-alto, preocupadas por sus mascotas consideradas un miembro más de la familia, que quieren tener la tranquilidad de que estas tengan un bienestar permanente y asegurado.

Con ello se tendrán en cuenta las características de esta franja de edad para la elección de colores, formas y textos de la web.

Valores

Los valores que reflejará la web serán preocupación social, confianza y tranquilidad.

Funcionamiento

Se contactaba con la empresa, se solicitaba un presupuesto donde se acordaba la cantidad a pagar, enviaban una tarjeta de socio y solo había que enseñarla cada vez que se completaba un servicio.

Conclusiones

La web se realizará con dos bases:

- Se aplicará la imagen de marca, identificando la web como perteneciente a esta.
- Se aplicarán las pautas de diseño inclusivas para usuarios con diversidad funcional visual y aquellas que fomentan la salud visual.

Análisis web actual

Antes de comenzar la nueva web se analizará la adecuación de la web actual a los usuarios con diversidad funcional visual, con autismo, dislexia y diversidad funcional motora.

La web de esta empresa se ha elegido para este proyecto por varias razones:

- Pese a haber cerrado se decidió aprovechar el material gráfico desarrollado para hacer este estudio y que el trabajo no hubiese sido realizado inútilmente.
- Los colores destacables de la web son verde y rojo, gamas conflictivas en los usuarios daltónicos.
- Existe un estudio de la web anterior con brief para propuesta de mejora (María Miedes, 2020) con que comparar resultados y comprobar la eficacia de los cambios.

Dicho esto, se han analizado diversos campos como la adecuación de la web al daltonismo que se muestra en la figura 49. Para ver el resto de análisis se pueden consultar los anexos en el punto 2.1.2.



Figura 49: Adaptación de la web actual a usuarios con protanopia.
Captura de www.conetmascotas.es. Editada con NoCoffee.

Conclusiones de la adecuación de la web actual al Diseño Universal

Puntos a tener en cuenta para usuarios daltónicos

- **Aclarar los fondos beige**, ya que los daltónicos los ven grises y disminuye el contraste.
- **Guardar la relación entre el verde y el rojo en esas tonalidades**, ya que sí se distingue en los tres tipos de dicromacia.
- **No destacar en color verde**, ya que pierde contraste en la protanopia y acromatopsia.
- **Disminuir el número de imágenes**, ya que estos usuarios las ven con colores similares y estropean su jerarquía de elementos. Además son impersonales y no aportan información.

Puntos a tener en cuenta para salud visual

- **Intentar mantener la suavidad de los contrastes**, quizás subirlos ligeramente para daltónicos, personas mayores...
- **Quitar la letra Comfortaa**, es demasiado delgada y no contrasta.
- **Evitar los textos largos**, aparte de que requieren forzar la vista en algunas ocasiones la información no es útil.
- **Intentar distribuir los elementos de manera dinámica**, alternar las fotos y no colocarlas lineales para favorecer el movimiento y humedecimiento del ojo.

Puntos a tener en cuenta para otros usuarios

Está bien adaptada en general a las dificultades motoras, pero posee muchos problemas para personas con autismo o dislexia, por ello se debe mantener el tamaño y composición letras-imagen de los botones, pero los títulos y términos deben ser más concretos. Se debe eliminar todo el texto irrelevante, es molesto para todos los usuarios.

Para conseguir posicionamiento SEO mediante búsquedas se puede aprovechar el blog, pero en la página principal el texto es excesivo y tedioso de leer.

Condiciones de rediseño

Como se ha dicho durante todo el proyecto, existe un modelo de web realizado por María Miedes Serna para su Trabajo de Fin de Grado durante el curso 2019/2020 en el Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. El final de este proyecto fue crear un brief de diseño tras hacer un testeo con la web desarrollada para modificarla en un futuro.

Por ello, los cambios a realizar a nivel de mejora funcional serán los propuestos en este brief disponible en el apartado 2.1.2 de los anexos (página 148).



Figura 50: Portada del Brief de diseño. María Miedes (2020).

Para estructurar mejor uno de los elementos clave de la web, la barra de navegación, se ha utilizado un ejercicio conocido como “card-sorting”. Este ejercicio ha consistido en generar una serie de papeles o cartas con las principales informaciones y funcionalidades de la web y entregárselas a los usuarios con el objetivo de que estos los ordenen de la manera que les resultara más cómoda. El desarrollo de este experimento se encuentra en el apartado 2.2. Card-Sorting de los anexos.

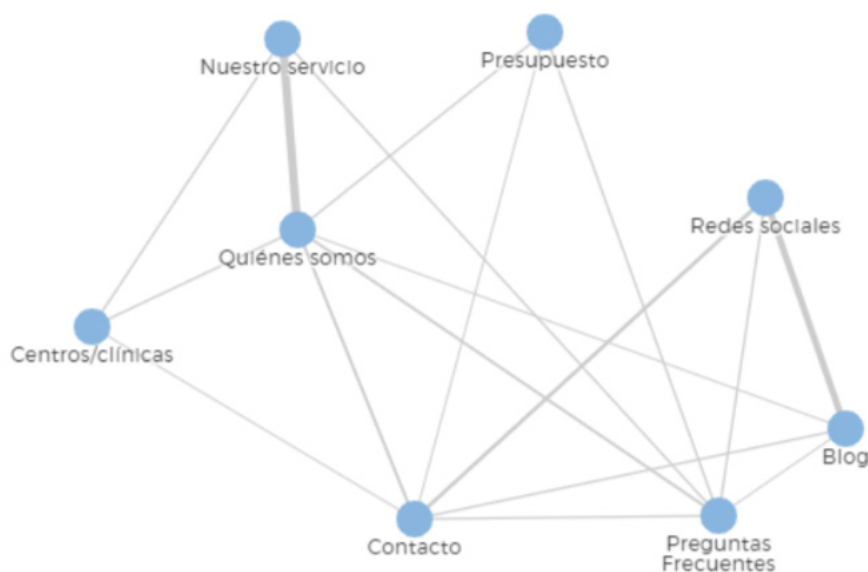


Figura 51: Análisis de nodos de la prueba de Card-Sorting realizado con onodo.org.

El resultado fue una barra de navegación (figura 52) con estas secciones. Se decidió no incluir desplegables pues pueden resultar disfuncionales para los usuarios autistas o con dislexia, así que los niveles inferiores se refieren a secciones dentro de la página.

Inicio	Clínicas	Ayuda sobre tu mascota	Contacto	Presupuesto →	(?)
Quiénes somos				Contáctanos	
Nuestro servicio				Redes sociales	

Figura 52: Barra de navegación resultado del Card-Sorting. Creación propia.

Pautas a aplicar

Acorde a lo investigado en los puntos anteriores de este proyecto, la guía de estilo supone una base para aplicar las pautas de diseño de manera más sencilla.

Colores

De acuerdo con los análisis anteriores se van a elegir los colores a utilizar en la página, teniendo en cuenta que:

- Tienen que ser colores planos para reducir el daño al ojo causado por el brillo y fomentar el bienestar de los usuarios autistas.
- El contraste entre ellos tiene que ser visible y correcto para todos los tipos de daltonismo.

Por tanto, los colores principales de resalte de elementos que se han elegido son:

R=32 G=186 B=120
#20ba78

R=217 G=114 B=98
#d97262

Figura 53: Colores elegidos para la web. Creación propia.

El rojo se ha elegido porque es llamativo para los tipos de daltonismo con más dificultades (excluyendo acromatopsia): protanopia y deuteranopia, ya que lo ven de un color amarillo llamativo y contrasta con el resto de colores que suelen ver más grisáceos.

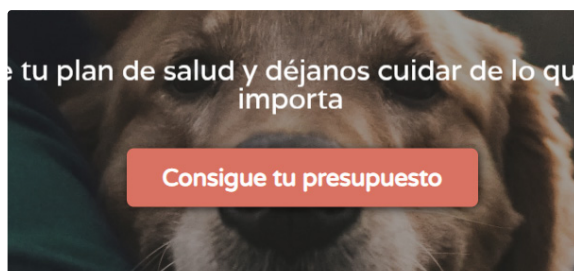


Figura 54: Izquierda botón con vista normal, derecha con protanopia.

Imágenes de la web diseñada para este proyecto. Creación propia junto con pixabay.com

El **verde** se ha elegido por ser un color más plano que el que había anteriormente (el anterior era demasiado brillante para algunos usuarios).

A la hora de elegir un verde en un diseño inclusivo para daltónicos a los que les dé problemas este color combinado con el rojo (protanopia y deuteranopia) se debe tener en cuenta que hay una parte del espectro de verdes que ven amarillo, pudiéndola confundir con los rojos, y otra parte que ven gris. La primera parte son los verdes más a la izquierda combinados con el amarillo y la segunda los verdes que comienzan a verse azulados.

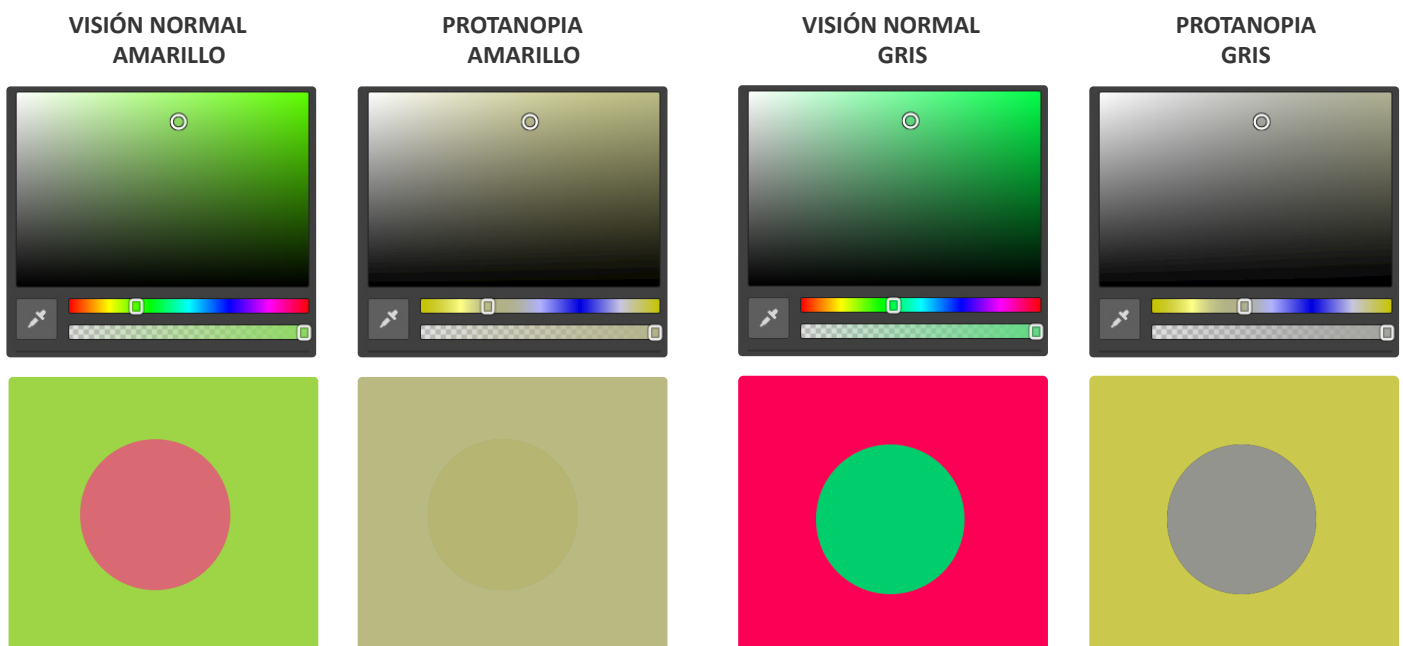


Figura 55: Comparación de contrastes entre distintas tonalidades de verdes y rojos vistas por una persona con protanopia. Capturas de pantalla.

Botones

Deben cumplir los siguientes requisitos:

- Destacar aunque con colores planos para no dañar la visión.
- Contenido no ambiguo para facilitar la experiencia de uso.
- Letras blancas para asegurarse de que hay contraste y lo ve cualquier tipo de daltónico.
- Dar aspecto de botón para una interacción más agradable.

Tipografía

- Sin serifa
- Legible
- Tamaño grande
- Justificada o alineada a la derecha
- Diferencia título y cuerpo
- Color gris oscuro para no dañar la salud visual

Formulario

- Campos a rellenar de tamaño grande y con descripción previa
- Botón de enviar identificable

Para ello se ha decidido que se creará un marco alrededor de los formularios, para hacerlos identificables para las personas mayores.

Iconos

- Simples
- Acompañamiento visual o aclarar información

Se han diseñado iconos en dos colores que se corresponden con imágenes cuyo significado ya es conocido por el usuario. La mascota de la web también tendrá función de icono.

Fondo

Donde se considere necesario se utilizará un fondo que no sea totalmente blanco para disminuir el brillo y fomentar la salud visual.

Resultado final

Consultable a mayor tamaño en el apartado 2.3.2. de los anexos (página 160).

Título Open Sans

Subtítulo Cards Open Sans

Subtítulo Varela Round

Cuerpo Varela

Links subrellados

1. 2. 3. Lista

TEXTO

R=54 G=54 B=54
#363636

BOTÓN

R=217 G=114 B=98
#d97262

RESALTAR

R=32 G=186 B=120
#20ba78

FONDO SUAVE

R=245 G=244 B=244
#f5f4f4



Botón normal

Botón hover

Botón barra

Barra hover

Formulario

Campo

Campo

Campo

Enviar



Figura 56: Guía de estilo para el rediseño de la web adaptada a Diseño Universal.
Creación propia.

Elección de plataforma

Se considera, que para un proyecto de estas características, cuyo objetivo principal se centra en la interfaz visual de la web, y no tanto en su desarrollo técnico, la plataforma óptima será Webflow. Esta plataforma permitirá un desarrollo rápido y flexible, lo que facilitará poder realizar un mayor número de iteraciones de diseño o alternativas en caso necesario, en menor tiempo.

Aplicación de pautas de diseño

De acuerdo a todo lo anterior, en este punto se describirán las pautas de Diseño Universal utilizadas en cada una de las páginas desarrolladas para esta web ejemplo y que se van a testear. Los colores han sido elegidos para que la web sea válida tanto para daltónicos como para usuarios con visión normal.

Slider móvil con indicación de scroll

El slider suele ser móvil en muchas aplicaciones, pero la rapidez y las transiciones no controladas pueden afectar a las personas autistas y confundir a los usuarios de edad avanzada.

Bajo el slider se incluye un fragmento cortado de la siguiente sección de la página, ya que algunos usuarios de edad más avanzada suelen no continuar haciendo scroll en las páginas si el slider ocupa toda la pantalla pues no adivinan que hay información debajo.

Imagen adaptada

Las fotografías, al tener colores más o menos predeterminados, parecen fáciles de olvidar a la hora de diseñar para daltónicos. En este ejemplo de web se han cambiado los colores de las fotografías para adaptarlos mejor al diseño. Utilizar un filtro ligeramente azul suele funcionar para mejorar el efecto de las fotografías a ojos de estos usuarios.



Figura 57: Comprobación de cambio de color en la camiseta de la imagen vista por usuarios con protanopia. Captura de la web creada para el proyecto. Imagen de Pixabay.com.

Descripción a modo de lista

Los textos largos no funcionan para ningún tipo de usuario porque nadie se los lee. El uso de listas favorece la experiencia de daltónicos, disléxicos y autistas; por lo que se ha probado a describir la empresa con este formato ofreciendo más información.

¿Qué es Conet Mascotas?

1. Hacemos una lista de todos los servicios sanitarios que tu mascota necesita
2. Te damos un presupuesto mensual o anual y una Tarjeta Sanitaria
3. Presenta la Tarjeta Sanitaria de tu mascota en una de nuestras clínicas asociadas y vete sin pagar

Más información

Figura 58: Descripción de la empresa. Captura de la web creada para el proyecto.

Tarjetas con iconos

Se han colocado para complementar lo anterior. La separación de la información con este tipo de formatos favorece el entendimiento de disléxicos y autistas, además de tener una vista más clara para datónicos.



Figura 59: Cards descriptivas. Captura de la web creada para el proyecto.

Imágenes alternadas con texto

Para complementar aún más lo anterior se han añadido otros tres pasos. La distribución por columnas favorece a los grupos de usuarios anteriores. En vez de utilizar fotos, que pueden recargar visualmente la apariencia vista por daltónicos y autistas además de ser normalmente vacías, se ha utilizado a la mascota de la empresa para aportar uniformidad visual y personalidad.



Figuras 60 y 61: Distribución alterna y formulario aislado. Captura de la web creada para el proyecto.

Formulario aislado

Al final de la página se incluye un formulario enmarcado con el botón en su interior y descripción de su función y los campos. Esto ayuda a daltónicos, autistas y personas mayores.

Envíanos tu consulta con este formulario

Nombre

Email o teléfono

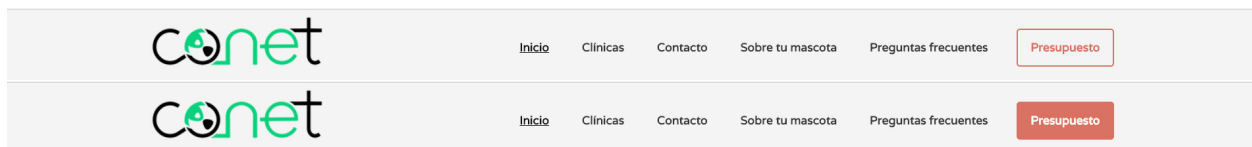
¿Qué necesitas?

Enviar

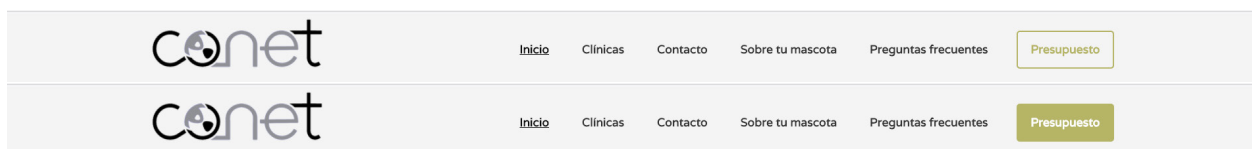
Barra de navegación

Sus términos y opciones fueron diseñadas mediante el Card-sorting del 2.2. de este proyecto. La sección donde se encuentra el usuario aparece subrayada, el rango de interacción es amplio y el presupuesto aparece destacado con interacción especial. Se han evitado los desplegables para favorecer a autistas, personas con movilidad reducida y dislexia.

VISIÓN NORMAL



PROTANOPIA



*Figura 62: Aspecto de la barra.
Captura de la web creada para el proyecto.*

Hasta aquí se ha podido ver un resumen de las pautas de diseño aplicadas más importantes, si se quieren consultar más existen en el apartado 2.4.2. de los anexos de este proyecto.

Salud visual general

En todo el proyecto se han aplicado las siguientes pautas para fomentar la salud visual del usuario:

- **Colores planos:** para que el brillo no dañe los músculos del ojo.
- **Efecto en el Slider:** el movimiento en la pantalla mantiene el ojo más dinámico.
- **Color crudo en el fondo:** en diversas secciones se sustituye el blanco por un color ligeramente crudo para bajar el brillo, pero manteniendo un contraste adecuado (acromatopsia).
- **Color de la letra gris oscuro:** para suavizar el impacto del contraste y cansar menos la vista al leer.
- **Distribución de elementos:** es posible que una distribución de elementos alterna fuerce que el ojo se mueva de una determinada manera al seguir la trayectoria, favoreciendo su movimiento en la cuenca y por tanto humedeciéndolo. Es por ello que se ha diseñado una trayectoria del ojo en la página principal para comprobar en el testeo si los usuarios las siguen correctamente.



Test Conet

**Realiza nuestro test
y consigue tu
presupuesto**

*Figuras 63 y 64: Arriba trayectoria visual diseñada para estimular el ojo,
abajo fondo claro para suavizar contrastes
Capturas de la web creada para el proyecto.*

Resultado final

En el apartado 2.4.2. Resultado final se puede apreciar la web diseñada en su totalidad vista por distintos tipos de daltonismo.

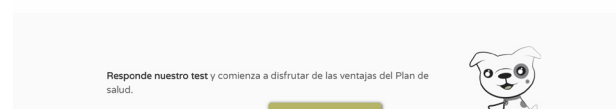
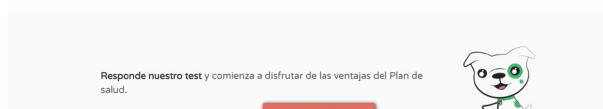


Figura 65: Página de inicio de la web vista por distintos usuarios.

Capturas de la web creada para el proyecto. Editadas con NoCoffee.

Para la finalización de este proyecto se va a realizar test de usuario sobre la web desarrollada en la plataforma Webflow, para verificar la intuitividad y atractivo que se buscan en una web comercial y confirmar la adaptación del diseño a la diversidad funcional visual y salud visual.

Algunas partes de la prueba, reproducen partes de las pruebas del proyecto que precede a este (con permiso específico para su uso por la autora, María Miedes), ya que para que los resultados sean comparables compartirán un mismo esquema y contexto, aunque los objetivos específicos sí cambien.

Es por ello que se ha decidido realizar el test de usuario a dos tipos:

- Hombres y mujeres de 18 a 25 años.
- Hombres y mujeres de 48 a 55 años.

Estos usuarios poseerán una visión cromática normal, aunque podrán tener problemas de refracción siempre y cuando tengan acceso a lentes correctoras. La diferencia de edad es para contrastar los resultados entre edades, ya que según la investigación de este proyecto la visión y contrastes se pierden con la edad, sobre todo alrededor de los 50 años.

Realizarán la prueba con los colores cambiados, sin ser informados de ello, pues mediante la extensión “NoCoffee” se cambiará la pantalla por la que vería un usuario con protanopia total. De esta manera estos usuarios podrán ponerse en la piel de aquellos con diversidad funcional y este proyecto comprobará si son capaces de completar la prueba de forma adecuada a pesar de la dificultad, ya que el diseño de la web está pensado para ello.

La realización y descripción completa de la prueba se encuentra en el apartado 2.5. Test de Usuario de los anexos de este proyecto.

Resultados de la prueba

Las principales conclusiones fueron las siguientes (se recomienda consultar la figura 65 de los anexos correspondiente con la tabla de resultados, página 208):

- **Los jóvenes tardan menos tiempo en comprender el objetivo de la empresa,** 1.26 minutos frente a 2.6 minutos; lo que es la mitad de tiempo.
- Los jóvenes encuentran las clínicas de inmediato mientras que los adultos tardan un poco más. En este punto se observó que esto probablemente sucede porque **los jóvenes tendían más a utilizar la barra de arriba como primera opción para encontrar algo, los adultos tendían a hacer scroll en la página principal o las preguntas frecuentes.**
- El 80% de los usuarios parpadeaban al cambiar de pantalla en casi todos los cambios, en algunos **parecía haber una relación entre el parpadeo y el efecto de transición del inicio** (las letras del título aparecen con un movimiento vertical acompañado de un degradado inverso gradual).
- Todos los adultos encontraron la web en modo protanopia atractiva, mientras solo el 40% de los jóvenes afirmaron que les había gustado.
- **Todos encontraron la web fácil de utilizar pese haber realizado la prueba en “modo protanopia”.**

Al final del test se les preguntó a los usuarios cómo se habían sentido cuando supieron que habían hecho la prueba en “modo protanopia” y estas fueron las impresiones generales:

- Nadie se percató de este hecho, aunque algunos usuarios hicieron preguntas como por qué los perros son verdes o por qué estaba casi todo en blanco y negro.
- Todos los usuarios afirmaron que el uso les había parecido sencillo y creen que no hay diferencia con el “modo normal”.
- Todos se sorprendieron al ver la web cambiar de color.
- 8 de ellos opinaban que la visión de los daltónicos era “triste”

En conclusión, los usuarios no se dieron cuenta de que la web estaba cambiada y comentaron los colores obviando la funcionalidad, lo que significa que la web está correctamente diseñada para daltónicos y ese objetivo se puede considerar cumplido.

Análisis comparativo de resultados anteriores

Como se ha mencionado en otros apartados de este proyecto, una de las razones por las que se ha seleccionado esta empresa es porque existe un estudio de la web anterior realizado por María Miedes Serna en su Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de producto durante el curso 2019/2020. De esta manera se puede comparar la evolución de objetivos intuitivos con el trabajo anterior.

	MEDIA DE 18 A 25 AÑOS	MEDIA DE 48 A 55 AÑOS	MEDIA TOTAL WEB ACTUAL	MEDIA TOTAL WEB ANTERIOR
Tiempo que tardan en comprender el objetivo de la empresa (minutos)	1.12	2.6	1.86	4.40
Se ha comprendido el objetivo de la empresa	80%	60%	70%	25%
Tiempo en encontrar las clínicas (segundos)	1	12	6.5	132
Número de veces que se equivocan hasta llegar al test	0.4	0.4	0.4	2

Figura 66: Tabla comparativa con la web anterior. Creación propia.

Conclusiones finales de la prueba

En general los resultados han sido satisfactorios, ya que muchos de los objetivos han sido totalmente cubiertos y, los que no, lo han sido parcialmente y han mejorado los resultados de la web anterior. Se ha elegido esta web principalmente por las dificultades que conllevaba realizar un diseño inclusivo con ella:

- La empresa posee muchos términos y servicios desconocidos y la web debe hacérselos entender a cualquier tipo de usuario.
- El color principal de esta empresa es el verde, un color muy conflictivo para los daltónicos y que dificulta el diseño para estos.
- Ya se había realizado una prueba en una web anterior y se tenía la oportunidad de intentar mejorarla y comparar los resultados.
- En general, era una buena oportunidad para obligar a diseñar una web que, aparte de incluir las pautas de diseño conclusión de este proyecto, debe cumplir unos requisitos de imagen específicos que no se pueden variar si se quiere mantener la esencia de la empresa.

El objetivo consistente en poner a los usuarios en la piel de personas daltónicas y que sean capaces de completar la prueba igualmente sin notar dificultad añadida causada por el contraste ha sido ampliamente cubierto.

Además cabe destacar que, el objetivo general principal de conseguir un diseño para todos sin necesidad de hacer diseños alternativos en modo daltónico como ofrecen algunas páginas es posible y además preservando los colores y valores corporativos de cualquier empresa.

Se ha demostrado que es posible diseñar una interfaz digital igualmente funcional y atractiva para usuarios con daltonismo y visión normal.

Desarrollo de la web

La adaptación de colores y composición de elementos siguiendo las pautas establecidas en la primera fase no resultó complicada, aunque es cierto que el hecho de tener que modificar las fotografías puede resultar tedioso.

Lo más conflictivo es la simplificación de la web: explicar el servicio en el menor número de pasos posible utilizando palabras medidas. De hecho, en el test de usuario se comprueba que aún hay individuos que pueden no llegar a entender el servicio.

Mejoras comprobadas en el test de usuario

El punto más positivo de este proyecto es, probablemente, la respuesta de los usuarios al hecho de haber realizado la prueba en “modo protanopia”, ya que la mayoría no detectó nada extraño; lo que prueba que el diseño adaptado al daltonismo se ha ejecutado correctamente.

Esto demuestra que no es necesario incluir alternativas de diseño para daltónicos en una misma página (incluyendo la opción en una pestaña como sucede con el modo nocturno) ya que es posible compaginar sus combinaciones de colores con el diseño corporativo.

Para terminar, pese a la reacción positiva de la mayoría los usuarios al parpadeo en el cambio de página, con la extensión del experimento no puede afirmarse que esto sea 100% eficaz, por lo que sería necesario hacer un experimento más extenso centrado específicamente en la hipotética relación entre el parpadeo con el cambio de página.



REDACCIÓN Y MAQUETACIÓN DE LA GUÍA DE DISEÑO

Introducción

Todo este proyecto se ha llevado a cabo para obtener una metodología de diseño inclusivo para salud visual completa.

Esta metodología quiere reflejarse en el resultado final de este proyecto: una Guía de Diseño que relacione las pautas de Diseño Universal con el mundo corporativo y sus exigencias.

Objetivos

Con ello, los objetivos de esta fase son los siguientes:

- **Sintetizar las conclusiones de este trabajo** para crear una Guía de Diseño.
- **Maquetar las conclusiones** en un diseño atractivo y fácil de leer.
- **Conseguir un resultado fiable** utilizando como argumento los resultados positivos de las pruebas con usuarios.



Figura 67: Portada de la guía. Creación propia.

El resultado de esta última fase es la Guía de Diseño Inclusivo para daltónicos y salud visual obtenida de las conclusiones de la investigación y estudios de este proyecto. **Esta guía es consultable al final de los anexos, en la Fase 3 a partir de la página 216.**

El objetivo es resumir el proyecto en un documento reducido que permita entender las pautas de diseño aplicadas y comprobadas en este proyecto, aportando una metodología que adapte estas pautas al diseño de interfaces digitales corporativo delimitado por las empresas cliente.

Índice	01	¿Por qué esta guía?
	02	¿Cómo diseño para una empresa?
	03	¿Cómo elijo el color más adecuado?
	04	¿Cómo diseño para usuarios daltónicos?
	05	¿Cómo diseño con Diseño Universal?
	06	¿Cómo diseño para la salud visual?
	07	¿Cómo elijo el diseño final?

{3}

>>
01
<<

¿Por qué esta guía?

¿Por qué Diseño Inclusivo?

En esta guía se aplican en todo momento los principios de Diseño Universal, que según dicta la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, de las Naciones Unidas (Nueva York, diciembre de 2006) en su artículo 9, la Accesibilidad Universal y Diseño para Todos es sinónimo de igualdad de oportunidades.

En el mundo empresarial cada vez se tiene más en cuenta la inclusión de todo tipo de usuarios, ya que dejando de lado el lado compasivo y solidario que en un principio parece tener esta iniciativa, los intereses comerciales y el impulso económico que supone utilizar un diseño inclusivo son evidentes: cuanto más accesible es un entorno, servicio y/o producto, mayor es el número de clientes potenciales a los que consigue llegar.

{6}

Figuras 68 y 69: Índice y página introductoria. Creación propia.

Para terminar este proyecto se va hacer un resumen de las conclusiones principales :

- **El daltonismo, los errores de refracción y los efectos adversos de las pantallas en el ojo humanos son los tres grandes problemas** en los que se centra este proyecto y se ha demostrado que aplicando pautas sencillas como la elección estratégica del color y moderación de tonos se contribuye a la salud visual de los tres grupos.
- Las principales pautas de diseño a aplicar para favorecer a los usuarios con los problemas anteriores y otros son:
 - **Para los daltónicos evitar combinar el verde con el azul y el amarillo.** Es importante tener en cuenta que a la hora de combinar el verde este puede ser visto amarillo (si es amarillento) o gris (si es azulado). Este último verde resulta interesante junto con un rojo suave.
 - **Para problemas de refracción y salud visual prestar atención al uso de colores planos,** utilizar una tipografía legible y aplicarle un ligero tono gris si es sobre fondo claro o blanco. Sobre los fondos, evitar el blanco y sustituirlo por gris claro o beige disminuye mucho el impacto negativo sobre la salud visual.
 - **Para otros usuarios como autistas, disléxicos y personas con dificultades motoras simplificar el texto** y distribuirlo en listas numeradas con elementos separados es lo más importante. Utilizar botones con amplia área de interacción.
- **Aplicar estas pautas tiene ventajas y desventajas:** es posible que algunas combinaciones de colores adecuadas para daltónicos resulten poco adecuadas para el resto de usuario. Compatibilizar el uso correcto de colores entre usuarios es, probablemente, la parte más difícil de un proyecto de diseño inclusivo basado en estas pautas.
- **Hay que tener en cuenta que algunas de las conclusiones tienen limitaciones:** provocar el parpadeo del usuario mediante cambios de pantalla puede resultar tediosos y, además; no funciona para todos los usuarios, por lo que debe utilizarse con moderación.

Finalmente y como punto más importante, se debe tener en cuenta que las pautas propuestas en el proyecto para los distintos usuarios pueden entrar en conflicto. La mejor medida que se puede tomar si esto sucede es valorar cuál es la que menor número de usuarios se va a perjudicar, pues en eso consiste el Diseño Universal: en hacer que un producto sea accesible al mayor número de usuarios posible.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía general

1. CARRASQUER POY, ÁNGEL, IGNACIO GIL PÉREZ, and JAVIER FERNÁNDEZ-CARRIÓN. Material De La Asignatura “Interacción Usuario Producto” Con código 25886 del Grado En Ingeniería En Diseño Industrial Y Desarrollo De Producto. No publicado.
2. Conet Diseño Inclusivo [en línea] Disponible en: <https://conet-diseno-inclusivo.webflow.io/>
3. Conet mascotas [en línea] Disponible en: <https://www.conetmascotas.es/>
4. Webflow [en línea] Disponible en: <https://webflow.com/>

Referencias

1. ÁNGEL, Jose. 2018. Diseño accesible para personas con discapacidad visual [en línea]. Creativos Online. Disponible en: <https://www.creativosonline.org/blog/disenio-accesible-discapacidad-visual.html>
2. Blog de Lujo. Septiembre 2013. Qué emociones transmiten los colores [en línea]. Disponible en: <http://www.blogdelujo.com/2013/09/que-emociones-transmiten-los-colores.html>
3. Blubber. 2018. Las Leyes De La Gestalt Ejemplificadas Y Explicadas Con Logotipos [en línea]. Disponible en: <https://blubber.es/blog/logotipos-leyes-gestalt/>
4. CARRASQUER POY, ÁNGEL, IGNACIO GIL PÉREZ, and JAVIER FERNÁNDEZ-CARRIÓN. Material De La Asignatura “Interacción Usuario Producto” Con código 25886 del Grado En Ingeniería En Diseño Industrial Y Desarrollo De Producto. No publicado.
5. Concepto de - Definición de. 2020. ¿Qué es Autismo? » Su Definición y Significado [en línea]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/autismo/>
6. Colaboradores de Wikipedia. Diseño universal [en línea]. En: Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_universal
7. Colaboradores de Wikipedia. Ojo [en línea]. En: Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ojo>
8. Conet Diseño Inclusivo [en línea] Disponible en: <https://conet-diseno-inclusivo.webflow.io/>
9. Conet mascotas [en línea] Disponible en: <https://www.conetmascotas.es/>
10. CRUZ, Mario. 2018. ¿Las pantallas están acabando con tus ojos? [en línea]. WikiVersus. Disponible en: <https://www.wikiversus.com/informatica/monitores/como-minimizar-cansancio-ojos-pantalla/>
11. Curiosando. 2018. Conos, bastones y ipRGCs: los fotorreceptores del ojo humano [en línea]. Disponible en: <https://curiosoando.com/conos-bastones-y-iprgcs-los-fotorreceptores-del-ojo-humano>
12. DUDZINSKA CAMARERO, Natalia. 2010. Dislexia [en línea]. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/dislexia/dislexia-750>
13. Fundación SIDAR. 2007. Principios del Diseño Universal o Diseño para Todos [en línea]. Disponible en: <http://sidar.org/recur/desdi/usable/dudt.php>
14. GARCÍA ALCOLEA, Eglis Esteban and ALCOLEA SOTELO, Ana Rosa. ILUMINACIÓN Y SALUD VISUAL OCUPACIONAL. Medicentro Electrónica [en línea]. 2010, vol. 14, nº 3 [consulta: 12 julio 2020]. ISSN 1029-3043. Disponible en: <http://www.>

revmedicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/1323

15. GONZÁLEZ SANABRIA, Francisco. Estudio de los efectos en la salud visual del trabajador con PVD y análisis ergonómico [en línea]. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, 2015. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/74944/Doctorado%20FINAL%20TOTAL.pdf>
16. HAEGERSTROM-PORTNOY, Gunilla. Short-wavelength-sensitive-cone sensitivity loss with aging: a protective role for macular pigment? Optical Society of America [en línea]. 1988, vol. 5, nº 12. Disponible en: <https://www.osapublishing.org/josaa/abstract.cfm?uri=josaa-5-12-2140>
17. MACLAURY, Robert, PARAMEL, Galina and DEDRICK, Don. Anthropology of Color : Interdisciplinary Multilevel Modeling [en línea]. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company. ISBN 9789027291707, 9789027232434. DOI 10.1075/z.137. Disponible en: <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/30730>
18. MANCHADO, Eduardo and LAGUENS, Jose Antonio. Material de la asignatura “Semiótica” con código 29697 del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. No Publicado.
19. MIEDES SERNA, María. Desarrollo de la web temporal para la startup ConetMascotas. Investigación del sector, análisis cualitativo, testeo con usuarios y detección de errores y puntos de mejora de la misma. Trabajo de Fin de Grado inédito, Universidad de Zaragoza, 2020.
20. NIELSEN, Jakob. 2018. Why You Only Need to Test with 5 Users [en línea]. Disponible en: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>
21. Oftalvist. 2018. Daltonismo: ¿Cuáles son sus causas, síntomas y tratamiento? Blog Oftalvist: Lo Último en Salud Ocular. Disponible en: <https://www.oftalvist.es/blog/daltonismo/>
22. Onodo [en línea] Disponible en: <https://onodo.org/>
23. Pigment [en línea] Disponible en: <https://pigment.shapefactory.co/>
24. PINO, Fernando. 2016. El espectro visible de luz [en línea]. VIX. Disponible en: <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2011/10/02/el-espectro-visible-de-luz>
25. PLASS, Jan L and KAPLAS, Ulas. 2016. Emotional Design in Digital Media for Learning [en línea]. New York University. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jan_Plass/publication/309313629_Emotional_Design_in_Digital_Media_for_Learning/links/59e57171458515250246ff50/Emotional-Design-in-Digital-Media-for-Learning.pdf

26. RAMOS ENRÍQUEZ, Manuel. Exposición a pantallas en la actualidad [en línea]. Trabajo de fin de grado, Universidad de Sevilla, 2016 [consulta: 17 de julio de 2020]. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/50470>
27. SÁNCHEZ- CARPINTERO ABAD, Rocío. 2018. Autismo: qué es, tipos, asperger, síntomas, diagnóstico y tratamiento [en línea]. Clínica Universidad de Navarra. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/autismo>
28. SERRANO, Sara. 2014. Psicología Y Diseño: Leyes De La Gestalt II | Saraclip [en línea]. Disponible en: <https://www.saraclip.com/psicologia-y-diseno-leyes-de-lagelstalt-ii/>
29. TERWOGT, Mark Meerum and HOEKSMAN, Jan B. 1995. Colors and Emotions: Preferences and Combinations [en línea]. The Journal of General Psychology. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00221309.1995.9921217>
30. Universidad Rey Juan Carlos. 2016. Nociones básicas de Accesibilidad Universal y Diseño para Todos [en línea]. Disponible en: <https://urjconline.atavist.com/nociones-bsicas-de-accesibilidad-universal-y-diseo-para-todos>
31. Usuario de Twitter. 2020. A set of posters on how to design for accessibility [en línea]. Disponible en: <https://ukhomeoffice.github.io/accessibility-posters/posters/accessibility-posters.pdf>
32. Webflow [en línea] Disponible en: <https://webflow.com/>