

UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
DE LA RIOJA

unir

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

Escuela de Ingeniería

Máster universitario en Diseño de Experiencia de Usuario

Autonomía de personas ciegas en supermercados mediante realidad aumentada

Trabajo Fin de Máster

presentado por: González Sánchez, Miguel

Director/a: De Oleo Moreta, Cinthia

Ciudad: Madrid.

Fecha: 10/02/2017

Índice de contenido

Resumen.....	6
Abstract.....	6
Introducción	7
Planteamiento.....	8
Estructura	10
Antecedentes	11
Metodología y objetivos.....	14
Fase de investigación	15
Fase de diseño	15
Fase de desarrollo del diseño propuesto	16
Fase de evaluación.....	17
Desarrollo.....	18
Fase de investigación	18
Entrevista a usuarios.....	18
Benchmark.....	22
Investigación contextual	32
Fase de diseño	33
Persona y escenarios.....	33
User Journey Map.....	39
Fase de desarrollo del diseño propuesto	42
Sketch.....	42
Wireframe	47
Mockups.....	58
Fase de evaluación.....	64
Recorrido cognitivo	64
Conclusiones.....	65
Posibles líneas de investigaciones futuras.....	69

Referencias y enlaces	70
Anexos	72
Anexo I – Guion entrevista semiestructurada a profesionales del centro	73
Anexo II – Guion entrevista semiestructurada a personas ciegas.....	74
Anexo III – Benchmark	75
Anexo IV – Mockup.....	87

Índice de figuras

Figura 1 - Esquema del proceso DCU. Fuente: http://revista.uxnights.com	9
Figura 2 - Imagen real y representación en alto contraste de las gafas de realidad aumentada de la Universidad de Oxford. Fuente: www.va-st.com	12
Figura 3 - "Extended Visual Assistant" (EVA). Fuente: www.eva.vision	13
Figura 4 - Sistema Eyesynth. Fuente: www.eyesynth.com	13
Figura 5 - Flujograma del proyecto. Fuente: elaboración propia.	14
Figura 6 - Claims de los cuatro productos sometidos a análisis. Fuente: elaboración propia.	25
Figura 7 - Resumen de las características principales a comparar entre los cuatro productos sometidos a estudio. Fuente: elaboración propia.	27
Figura 8 - Enumeración de los pros y contras de los diferentes productos a estudio. Fuente: elaboración propia.	29
Figura 9 - Ficha de persona - Marta Cámara. Fuente: elaboración propia.	37
Figura 10 - Ficha de persona - Jorge Contreras. Fuente: elaboración propia.	38
Figura 11 - User Journey Map. Fuente: elaboración propia.	40
Figura 12 - Boceto del flujo de funcionamiento - primera parte. Fuente: elaboración propia.	43
Figura 13 - Boceto del flujo de funcionamiento - segunda parte. Fuente: elaboración propia.	43
Figura 14 - Boceto de las SmartGlass y sus partes. Fuente: elaboración propia.	46
Figura 15 - Boceto de la colocación de las balizas en un centro comercial. Fuente: elaboración propia.	47
Figura 16 - Boceto del flujo de comunicación entre las distintas vistas. Fuente: elaboración propia.	47
Figura 17 - Reglas para la creación de wireframes. Fuente: http://www.uistencils.com/	48
Figura 18 - Diseño wireframe de la vista splash screen. Fuente: elaboración propia.	49
Figura 19 - Diseño wireframe de la vista OnBoarding. Fuente: elaboración propia.	50
Figura 20 - Diseño wireframe de la vista configuración de perfil. Fuente: elaboración propia.	51
Figura 21 - Diseño wireframe de la vista configuración de alergias alimentarias. Fuente: elaboración propia.	52
Figura 22 - Diseño wireframe de la vista menú principal. Fuente: elaboración propia.	53
Figura 23 - Diseño wireframe de la vista añadir o modificar lista de la compra. Fuente: elaboración propia.	54
Figura 24 - Diseño wireframe de la vista añadir producto. Fuente: elaboración propia.	55

Figura 25 - Diseño wireframe de la vista lista de compras anteriores. Fuente: elaboración propia.....	56
Figura 26 - Diseño wireframe de la vista asignar características. Fuente: elaboración propia.	57
Figura 27- Vista on-boarding. Fuente: elaboración propia.	59
Figura 28- Vista configuración. Fuente: elaboración propia.	59
Figura 29 - Vista añadir alergias. Fuente: elaboración propia.....	60
Figura 30 - Vista menú principal. Fuente: elaboración propia.	60
Figura 31 - Vista lista de la compra. Fuente: elaboración propia.	61
Figura 32 - Vista añadir producto. Fuente: elaboración propia.	61
Figura 33 - Vista compras anteriores. Fuente: elaboración propia.	62
Figura 34 - Vista agregar características. Fuente: elaboración propia.	62
Figura 35 - Vista asignar características. Fuente: elaboración propia.....	63

Resumen

Las personas ciegas encuentran tanto limitaciones naturales como tecnológicas a la hora de realizar tareas cotidianas. Mediante este proyecto se pretende mejorar la autonomía de las mismas, de forma que puedan realizar compras en un supermercado sin necesidad de ayuda de terceras personas, empleando para ello wearables e internet de las cosas.

Con este fin se realizó una investigación y diseño centrados en el usuario, estando este en el centro de cada una de las fases.

Los resultados obtenidos han sido gratamente aceptados y solicitados por este tipo de usuarios, ya que buscan integrarse con el resto de la sociedad.

Palabras Clave: DCU, ciegas, autonomía, compra, supermercado.

Abstract

Blind people find both natural and technologies limitations when it comes to daily needs. This project pretends to improve their autonomy, so they can do daily grocery shopping in a supermarket without someone else help, using wearables and internet of things.

With this end in view an investigation and users centered design focus on users had been done.

Results had been greatly accepted and requested by these users, because they want to integrate into society.

Keywords: UCD, blind, autonomy, shopping, supermarket.

Introducción

En la actualidad, gracias al auge de las nuevas tecnologías y del acercamiento de estas a todos los públicos, se ha facilitado la creación nuevas herramientas tanto de software como de hardware. Hoy por hoy, existen numerosos proyectos ideados tanto por grandes empresas como por startups y programadores independientes, los cuales, basándose en las nuevas tecnologías, están creando aplicaciones para ayudar a las personas con diversidad funcional a poder realizar tareas cotidianas de forma autónoma.

En la actualidad, una persona ciega se le presentan diversas dificultades para poder realizar una compra de forma autónoma en un centro comercial. Es por ello que precisan de terceras personas para ello, si bien es cierto que es posible encontrar empresas distribuidoras de servicios de consumo que, mediante acuerdos de colaboración con asociaciones de personas que tienen deficiencias visuales, disponen de personal especializado y de una serie de directrices en cada uno de sus centros que ayudan a estas personas. Este es el caso de la empresa Eroski, la cual dispone de un acuerdo de colaboración desde el año 2013 con la ONCE (EFE, 2013).

Sin embargo, realmente estos acuerdos no contribuyen de manera directa a la autonomía de estas personas, sino que se sigue favoreciendo su dependencia de terceros o comprando los productos por internet en páginas poco accesibles, como podemos ver en el análisis de accesibilidad de supermercados online realizado por discapnet.es (Teleservicios, 2005)

Con la idea de que cualquier persona con deficiencia visual sea realmente autónoma a la hora de realizar una compra completa, se quiere diseñar un producto que, usando las nuevas tecnologías, las ayude a ello. Para ello, no solo basta presentar un producto que sea eficiente, sino que tiene que ser amigable y de fácil y rápida comprensión.

A la hora de realizar el diseño de interacción se han de seguir los diez principios heurísticos de Nielsen, los cuales son: 1- Visibilidad del estado del sistema, 2- Relación entre el sistema y el mundo real. 3- Libertad y control por parte del usuario, 4- Consistencia y estándares, 5- Prevención de errores, 6- Reconocer antes que recordar, 7- Flexibilidad y eficiencia en el uso, 8- Diseño estético y minimalista, 9- Ayuda al usuario a reconocer, diagnostica y recuperarse de errores, 10- Ayuda y documentación. (Hernández, 2011), y los siete principios del diseño universal: Uso equitativo, Uso flexible, uso simple e intuitivo, uso perceptible, tolerancia al error, mínimo esfuerzo físico y tamaño y espacio para el acceso y uso. (Sidar.org, 2007)

Planteamiento

Para la consecución del objetivo principal planteado anteriormente se van a utilizar unas gafas de realidad aumentada, las cuales, mediante el uso de cámaras situadas en ellas, podrán captar tanto posibles obstáculos que encuentre el usuario como identificar productos y sus características (ingredientes, fabricante, fecha de caducidad, etc.), códigos de barras o QR.

Gracias al internet de las cosas casi cualquier objeto puede convertirse en un objeto inteligente mediante su conexión a internet y la computación en la nube. El IOT (internet de las cosas) puede medir varios parámetros del entorno y tomar decisiones sin intervención del usuario (Espeso, 2015).

Para que el usuario pueda guiarse por el supermercado, se precisa instalar balizas de proximidad en puntos estratégicos, las cuáles serán identificadas por las gafas. De esta manera, los clientes que las lleven puestas sabrán en todo momento en que pasillo se encuentran del supermercado y podrán ser dirigidos hasta el pasillo en el cual se encuentre el producto que deseen comprar.

Para procesar la información las gafas estarán conectadas al móvil mediante una conexión inalámbrica. Mediante una aplicación específica para las mismas, será el propio móvil el que gestione las comunicaciones con un servidor central.

La interfaz que se usará son las gafas de realidad aumentada. Éstas reproducirán la información de forma auditiva para personas con ceguera total.

Para realizar este proyecto se siguen las fases del diseño centrado en el usuario, El DCU es un proceso cíclico donde todos los diseños se hacen teniendo en cuenta al usuario y donde la usabilidad de estos diseños se evalúa de forma iterativa, mejorando de forma incremental. (Hassan-Montero & Ortega-Santamaría, 2009), estas fases son iterativas en las cuales tal como podemos ver en la siguiente figura.

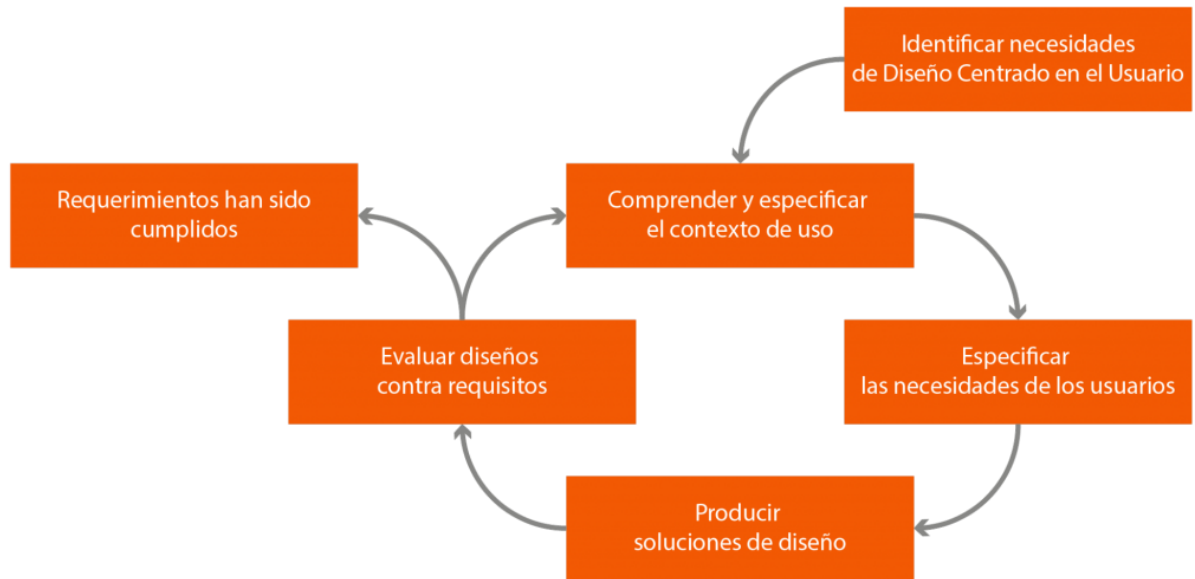


Figura 1 - Esquema del proceso DCU. Fuente: <http://revista.uxnights.com>

El alcance de este proyecto es investigar los problemas que tiene un usuario a la hora de realizar una compra de forma autónoma en un supermercado y bocetar una herramienta que ayude a realizar esta acción en el contexto indicado.

Para esto el proyecto constara de:

- Investigación de la necesidad por parte de los usuarios.
- Investigación de tecnologías existentes.
- Diseño en boceto de la tecnología usada y de la comunicación de los elementos que intervienen.
- Diseño de la aplicación móvil que usuario dispondría para crear la lista de la compra y configurar las SmartGlass.
- Evaluación de la propuesta.

Estructura

Para documentar las distintas fases que se han realizado durante la elaboración del TFM se ha estructurado en los siguientes capítulos.

- Antecedentes. Explicación del motivo por el cual se eligió el tema a desarrollar, así como exposición de la situación actual de las personas invidentes para poder realizar una compra de forma autónoma. Además, se procede a enumerar proyectos similares y a resumir sus principales logros, características y sus usuarios potenciales.
- Metodología y objetivos. Metodología utilizada para el desarrollo del proyecto, las distintas fases que se llevan a cabo para su realización y el objetivo que se persigue con ello. Para ello, se realizó un diseño centrado en el usuario. Mediante este diseño se sitúa al usuario final en todas las fases y herramientas que se utiliza para realización del mismo.
- Desarrollo. Exposición detallada de las herramientas empleadas en el diseño centrado en usuario, así como del contexto de uso, usuarios finales a los que está dirigido, propuesta de diseño de interfaz y contextualización de producto (SmartGlass).
- Conclusiones. Conclusiones finales a las que se llega después de realizar todo el trabajo anterior. Posibles líneas de investigación futuras.
- Referencias.
- Anexos.

Antecedentes

Según indica la OMS (Organización Mundial de la Salud), actualmente hay 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión (Europa Press, 2014). Gracias al crecimiento de las nuevas tecnologías, con la ayuda de internet y mediante grandes proyectos, startups o aportaciones de la comunidad maker, se está logrando que personas con diversidad funcional puedan realizar cada vez un mayor número de tareas cotidianas de forma autónoma o con menor ayuda de terceros.

Una de las tareas más habituales que realizamos de forma asidua y que supone un reto para las personas ciegas es realizar una compra en un supermercado. Estas personas para ello están supeditadas a ir en compañía o bien de que sea otra persona quien realice esta labor por ellas.

Para el proyecto se escogió la diversidad funcional visual severa, ya que se trata de un grupo para el cual las últimas tecnologías no han avanzado al mismo ritmo que para otras diversidades. El contexto elegido se debe a que una de las tareas más cotidianas que se realiza hoy en día es la compra de productos básicos. Estas personas no pueden hacerlo de forma presencial y autónoma, dependen de terceros o de páginas web que den el servicio, las cuales no tienen una buena accesibilidad y les complica mucho esta acción. Por otro lado, los mercados o tiendas de barrio donde pueden tener un trato directo con el empleado de la tienda son bastantes más caros.

Actualmente, muchas empresas y asociaciones están investigando para que las personas con discapacidad puedan tener una vida autónoma. La Universidad de Oxford ha ideado unas gafas de realidad aumentada que, gracias al empleo de unas cámaras de color y de profundidad, es capaz de detectar objetos cercanos. Estos objetos son representados en unas retículas incorporadas en las lentes en forma de imágenes en alto contraste para que el usuario con baja visión pueda ver elementos del entorno, ya sea personas con las que se cruza, posibles obstáculos o peligros.



Figura 2 - Imagen real y representación en alto contraste de las gafas de realidad aumentada de la Universidad de Oxford. Fuente: www.va-st.com

Otra iniciativa a este respecto son unas gafas llamadas “*Extended Visual Assistant*” (EVA), desarrolladas en Hungría por un equipo de inventores, desarrolladores y expertos en diversas ramas de la ciencia. Estas gafas, por medio de una cámara, un micrófono y una aplicación instalada en el móvil, pueden leer textos, reconocer objetos, guiarnos por una ciudad y navegar por internet, entre otras acciones. La aplicación instalada en el teléfono, al cual está conectada la gafa, se encuentra, asimismo, conectada a un servidor. El software del servidor es capaz de interpretar las imágenes captadas por la cámara y, una vez procesadas, se las reproduce al usuario en formato de sonido mediante unos altavoces de conducción ósea, dejando el canal auditivo libre y sin aislar al usuario del entorno.

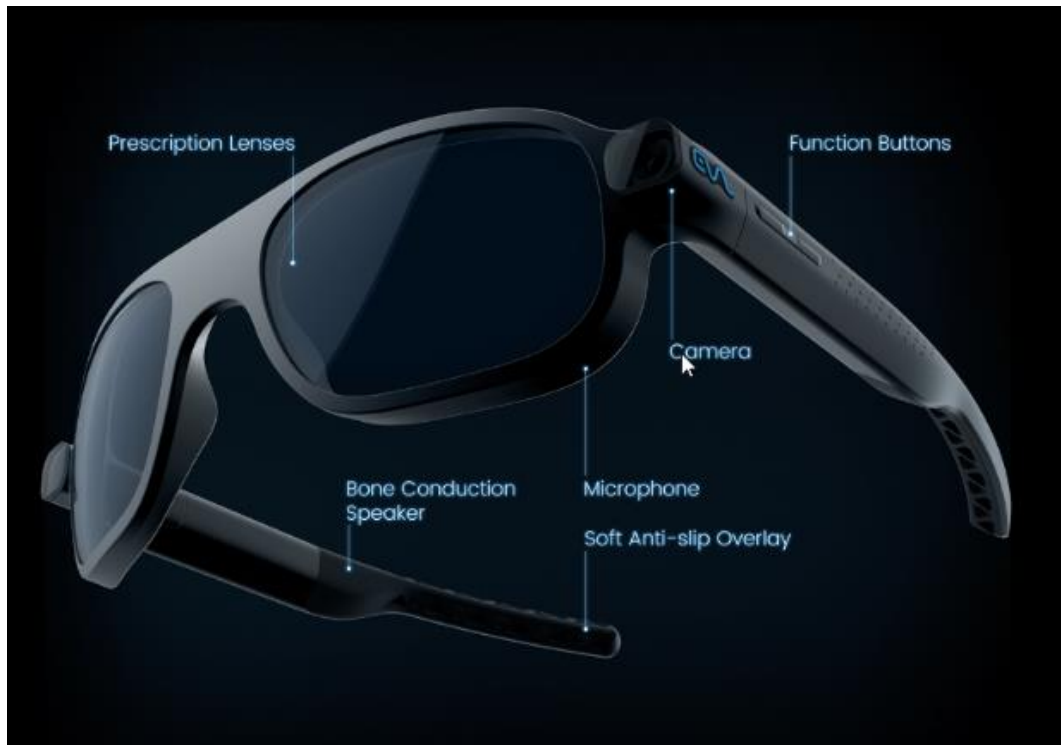


Figura 3 - "Extended Visual Assistant" (EVA). Fuente: www.eva.vision

Un proyecto, en este caso español, que logra que las personas puedan “escuchar lo que miran” es *Eyesynth*. Se trata de un sistema de comprensión visual para invidentes que emplea gafas inteligentes con cámaras que permiten medir profundidad y localizar con precisión objetos y con un micro-ordenador que procesa la información captada por las cámaras transformándola en sonidos que transmite al usuario mediante altavoces de conducción ósea.



Figura 4 - Sistema Eyesynth. Fuente: www.eyesynth.com

Metodología y objetivos

El objetivo planteado es presentar un proyecto que permita que una persona con ceguera pueda realizar una compra de forma totalmente autónoma adquiriendo los productos deseados ya sea seleccionándolos previamente mediante una aplicación móvil o añadiéndolos a la lista de productos deseados mediante comandos de voz. De esta forma se acompañará al usuario en la compra desde que entra y activa el servicio en el supermercado hasta que finaliza dicha compra y paga los artículos seleccionados.

La aplicación guiará al usuario por el interior del supermercado hasta el pasillo y sección donde se encuentra el producto a comprar, indicando obstáculos que pueda encontrarse por el camino. Además, una vez se escoja un elemento de la estantería, podrá identificarse no únicamente el tipo de producto en sí, sino asimismo su marca y características principales, para que sea posible realizar comparativas entre productos similares. Esto último se realizará mediante la lectura del código de barras del mismo. Si el usuario lo indica será añadido al carro de la compra, añadiendo su valor al del resto de productos elegidos en la compra, tras lo cual se podrá o bien proseguir con el proceso de compra finalizar la misma.

La clave de los proyectos UX es involucrar a los usuarios en todos los procesos de diseño, los proyectos UX suelen estar divididos en 3 fases: Investigación, diseño y validación (Allen & Chudley, 2013).

El proceso a seguir puede verse de forma clara en el siguiente flujograma.

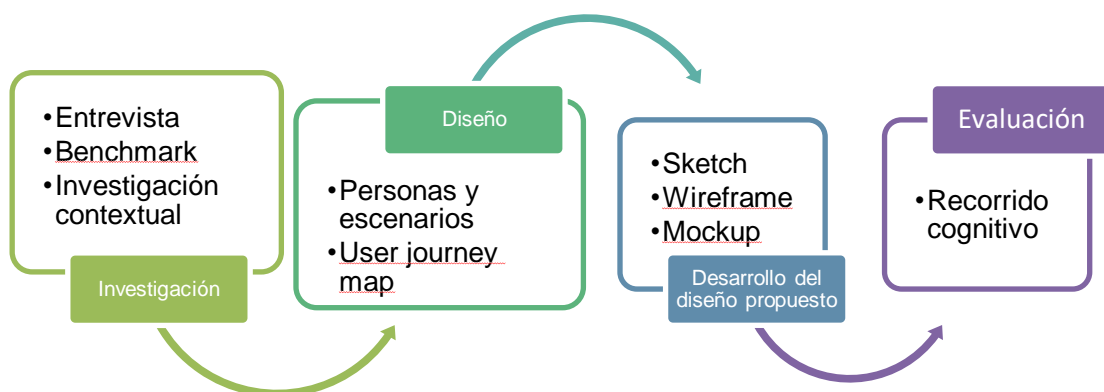


Figura 5 - Flujograma del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver, el proyecto se ha dividido en cuatro fases constando cada una de estas de varias herramientas para llevarlas a cabo. En los siguientes capítulos se procederá a explicar en qué consiste cada fase, las herramientas a emplear y el motivo de la elección de las mismas.

Fase de investigación

Se persigue conocer las necesidades inherentes a un proceso de compra que tienen las personas ciegas, que herramientas utilizan para ello en su día a día y las barreras que se encuentran a la hora de utilizar nuevas tecnologías. Para este fin, tal como indican los principios básicos del Diseño Centrado en Usuarios (DCU), se realizaron diversas técnicas, como son las enumeradas a continuación:

1. *Entrevistas a los usuarios.* Mediante las mismas es posible conocer todas las necesidades anteriormente enumeradas, así como posibles insights y necesidades latentes que esto pudieran tener sobre nuevas herramientas que contribuyan a realizar tareas cotidianas de forma autónoma.
2. *Benchmark.* Permite identificar productos ya existentes o en fase de prototipo cuyo fin sea poder aumentar la autonomía de personas ciegas.
3. *Investigación contextual.* Técnica etnográfica mediante la cual se identifican in-situ los problemas que un usuario tiene a la hora de hacer una compra mediante acompañamiento del mismo en todo este proceso.

Fase de diseño

Aplicando las variables obtenidas del estudio de la fase de investigación, se han generado los arquetipos de los usuarios. Es sobre estos arquetipos que se ha diseñado y desarrollado el producto, habiendo empleado para su desarrollo las tres herramientas típicas del DCU (personas, escenario y user journey map).

1. *Personas y escenario.* Gracias a las entrevistas y a la investigación contextual se obtuvieron las variables que permitieron crear los arquetipos de usuario, las cuales se procederán a explicar en capítulos posteriores. Además, también hacen posible

generar distintos escenarios de uso para estas personas y así conocer los posibles contextos de uso que se puedan presentar.

2. *User journey map*. Una vez que tenemos las personas y los posibles escenarios, el uso de esta herramienta contribuyó a conocer como vive el usuario la experiencia de uso del producto y de esta forma comprender la relación que éste tiene con el producto.

Mediante el uso de estas herramientas se sientan las bases acerca del empleo del producto sometido a fase de investigación, así como que se identifican posibles problemas, barreras en su empleo y sus puntos fuertes.

Fase de desarrollo del diseño propuesto

Durante esta fase se formuló la propuesta de interfaz necesaria para el producto. Para tal fin se tuvo en cuenta tanto las técnicas del DCU como los siete principios del diseño universal que estableció la Universidad de Carolina del Norte, los cuales son igualdad de uso, flexibilidad, simple e intuitivo, información fácil de percibir, tolerante a errores, escaso esfuerzo físico, dimensiones apropiadas.

Las técnicas del DCU son:

1. *Sketch*. Diseño a alto nivel y a papel del producto y de las distintas interfaces, hardware, navegación y comunicación de los distintos elementos del mismo y vistas.
2. *Wireframe*. Finalizado el sketch se llevaron a cabo las interfaces. En este caso el diseño es de baja calidad, ya que la intención es que se visualicen dónde y cómo están colocados los distintos elementos.
3. *Mockup*. Por último, se realizó un mockup siguiendo los principios y guías buscadas con las herramientas anteriores para seguir la evolución de diseño propuesto.

Fase de evaluación

El objetivo de esta fase es comprobar que diseño propuesto es correcto además de fácil e intuitivo para el usuario, para con ello saber si cubre las necesidades propuestas. Para ello se realizó:

- *Recorrido cognitivo.* Se emplea ya que no hay un prototipo físico de las SmartGlass que se pueda probar con el usuario, esta herramienta permitió comprobar el diseño propuesto del funcionamiento de las SmartGlass y el diseño de interface para el dispositivo móvil.

Desarrollo

A la hora de realizar el desarrollo de la propuesta de interfaz se hizo necesario diferenciar cuatro fases, como son:

- Fase de investigación.
- Fase de diseño.
- Fase de desarrollo.
- Fase de evaluación.

En cada una de ellas se emplearon diferentes técnicas, las cuales pasaremos a explicar a lo largo de este capítulo.

Fase de investigación

Entrevista a usuarios

Planificación

Según (Kuniavsky, 2003), *“la entrevista es una poderosa herramienta cualitativa, pero no para evaluar la usabilidad de un diseño, sino para descubrir deseos, motivaciones, valores y experiencias de nuestros usuarios. Con el conocer posibles insight de los usuarios, así como problemáticas e inquietudes se realizan una batería de entrevistas semi-estructurada”*.

Para comprender varios puntos de vista se separan la entrevista en 2 tipos:

- *Entrevista a profesionales que trabajan con personas ciegas.* Entrevistado a este perfil de usuarios es posible tener una perspectiva de las distintas necesidades de las personas ciegas, descubriendo insights. Estos últimos fueron comprobados gracias a las entrevistas a las personas ciegas.
- *Entrevista a personas ciegas.* El perfil requerido para las entrevistas son personas ciegas con una edad comprendida entre los 20 y los 50 años, con una autonomía elevada y que utilicen las nuevas tecnologías. Al tratarse de una técnica cualitativa el tamaño de muestra no es un factor clave. Se realizaron dos entrevistas, pudiendo realizarse más en caso de no obtener datos de valor para la investigación.

Preparación

Para la entrevista a las profesionales que trabajan con personas ciegas lo primero que se hizo es preparar la entrevista sobre los temas generales a tratar con la intención de averiguar problemas que pueden encontrarse las personas ciegas con las nuevas tecnologías, interfaces gráficas y a la hora de realizar una compra en un supermercado de forma autónoma, además de averiguar sus posibles insights.

El documento generado como guía para esta entrevista (Anexo I), los temas tratados en el mismo y los objetivos perseguidos por cada uno de ellos fueron:

1. Presentación y bienvenida: presentarnos como entrevistador y explicar el motivo de la entrevista.
2. Avance de las nuevas tecnologías, interfaces gráficas para personas ciegas: contribuye a conocer la opinión profesional sobre cómo evoluciona la tecnología y si supone una ayuda o una barrera para los usuarios ciegos.
3. Productos tecnológicos diseñados para mejorar la autonomía de personas ciegas: mantenernos al corriente acerca de nuevos productos, así como barreras económicas o de acceso a estas tecnologías.
4. Opinión sobre pantallas táctiles e interfaces gráficas de aplicaciones y/o páginas web y como pueden ser susceptibles de ser mejoradas.
5. Novedades tecnológicas de utilidad para la autonomía diaria de una persona ciega: conocer posibles insights para el diseño de nuevas aplicaciones y herramientas.
6. Como sería un supermercado ideal para que una persona ciega pudiese hacer una compra de forma autónoma. Conocer posibles insights sobre la tecnología y accesibilidad necesaria en un supermercado para lograr este objetivo.

Una vez creado el documento se contactó con trabajadores de ATAM para poder agendar las citas y realizar las entrevistas.

Para la entrevista a personas ciegas, al igual que se hizo con los profesionales del sector, se prepararon los temas a tratar durante la misma. El objetivo era conocer nuevas tecnologías que aumenten la autonomía, así como los problemas que tienen a la hora de realizar una compra de forma autónoma en un supermercado.

Para ello se generó un documento guía para las entrevistas a personas ciegas (Anexo II). Los temas tratados en ella y los objetivos perseguidos para cada uno de ellos fueron:

1. Presentación y bienvenida: presentarnos como entrevistador y explicar el motivo de la entrevista.
2. Elementos que utiliza para su autonomía: conocer elementos que utilizan a la hora de guiarse y realizar tareas cotidianas.
3. Participación en la compra de productos de alimentación y bienes básicos: conocer problemas cotidianos a la hora de adquirir estos productos.
4. Identificación de los productos: conocer si los productos tienen características que los hagan fácilmente identificables por las personas ciegas, como textos en braille o similares.
5. Como se guían en un supermercado: conocer como el usuario se guía por un supermercado, así como posibles obstáculos o problemas a la hora de desplazarse.
6. Conocimiento de tecnologías que puedan serles de utilidad para desplazarse o identificar objetos: conocer otros productos o tecnologías y si los posibles usuarios los emplean o saben de su existencia.

Una vez creado el documento y después de realizar las entrevistas a profesionales del sector, se contactó con personas ciegas para agendar la siguiente tanda de entrevistas. Las personas finalmente contactadas para tal fin fueron familiares de conocidos y antiguos compañeros de trabajo.

Desarrollo

Las entrevistas se realizaron de manera individualizada, agendando únicamente una al día. De esta manera, se evitaron problemas por retrasos en la llegada de las distintas personas pudiendo emplearse sin límite todo el tiempo necesario para hacerlas sin intromisión de otros factores externos.

Tanto para las entrevistas a los profesionales como a los posibles usuarios se siguió el mismo procedimiento. Se realizaron en un sitio tranquilo para evitar posibles distracciones debidas a elementos externos y, siempre previo a su inicio y posterior a presentarnos a los participantes y explicarles el motivo de las mismas, se les informó de que la conversación iba a ser grabada en audio para su posterior análisis y tratamiento.

Al tratarse de entrevistas semiestructuradas, se emplearon los temas a tratar como guías, realizando preguntas que puedan reconducir la entrevista cuando esta tomaba otra vía, aunque siempre buscando que sea mayoritariamente el participante el que hable, cuente su experiencia, opinión, necesidades, quejas y deseos.

Una vez todos los temas de interés habían sido tratados y cuando el participante había finalizado por relatar su experiencia, se daba la entrevista por finalizada, agradeciendo la participación en la prueba cortando la grabación.

Análisis

Una vez finalizadas todas las entrevistas, se realizó su transcripción literal. Mediante la lectura repetida y exhaustiva de cada una de estas transcripciones fue posible detectar necesidades latentes en los usuarios, así como interpretarlas.

Las necesidades que se identificaron tanto para las personas ciegas como para los profesionales que trabajan directamente con ellos fueron las siguientes:

- Necesidad de novedades tecnológicas que ayuden a aumentar la autonomía de personas ciegas, en cualquier aspecto.
- Los usuarios suelen utilizar las nuevas tecnologías para realizar tareas como identificar productos, comunicarse con amigos/familiares, etc.
- La tecnología para personas ciegas no evoluciona al ritmo que lo hace el uso de la tecnología de forma generalista.
- Aunque quieren realizar tareas cotidianas de forma personal, las personas ciegas no pueden realizar compras de forma autónoma, siempre tienen que realizarlas con ayuda de un tercero.
- Hay algunos supermercados que tienen ayuda para personas ciegas. Lo que ofrecen son personas que acompañan a la persona ciega durante su compra y le ayuda a buscar y adquirir los productos que el usuario necesita.

- Hay pocos establecimientos que tengan ayuda para personas ciegas.
- En los supermercados no hay información en forma de braille u otro sistema para que las personas ciegas puedan identificar en que pasillo o sección están, precios o productos de una estantería.
- Los productos no tienen información en braille ni del producto ni de la marca y mucho menos de su composición (a excepción de algunos sanitarios, de higiene y medicamentos). Esto puede causar problemas de salud, ya que pueden consumir productos que les supongan un perjuicio por alertas, intolerancias, etc.
- Las personas invidentes utilizan muchas aplicaciones sociales, que gracias a ayuda de personas videntes les informan que producto al que han sacado la foto, fecha de caducidad u otra información que necesiten.

Benchmark

El análisis de un benchmark es una buena forma de comprender la calidad de la UX de otros productos y añadir las características de la competencia añade más valor al proyecto. Las comparaciones tienen que ser de fácil comprensión y que se puedan entender de forma rápida las buenas o malas experiencias (Sauro, 2015).

Preparación

Después de analizar las entrevistas y observar las necesidades, los posibles insights y las barreras que se les presentan a las personas ciegas, se procedió a la realización del benchmark.

Se indagó contactando de forma directa con aquellos profesionales que trabajan con personas ciegas acerca de productos específicos que contribuyan a mejorar su autonomía, aparte de realizar una búsqueda a través de internet acerca de nuevas herramientas y tecnologías diseñadas para este mismo fin.

Objetivos y criterios

Se hace necesario conocer productos similares que existen hoy en día y que estén alineados con el sector de personas a las que va destinado este proyecto, como son las personas ciegas.

A la hora de cotejar los distintos productos que se comparan en el benchmark, cada producto elegido debía cumplir las siguientes necesidades, atributos u objetivos para los usuarios:

- Uso sencillo.
- SmartGlass.
- Destinado a personas ciegas o con problemas graves de visión.
- Aumentan la autonomía de las personas ciegas.
- Emplean técnicas de realidad aumentada para presentar la información captada de forma útil y comprensible.

El benchmark se realizó con cuatro productos que cumplieran con las características anteriormente expuestas.

Método de comparación

La comparación de los distintos productos se llevó a cabo mediante una combinación de métodos. En primera instancia se realizó una comparativa a alto nivel de características, aportaciones, propuestas de valor, hardware y software, así como un checklist de distintos elementos que pueden tener o no los diversos productos elegidos. Se incluyó una imagen corporativa o logo del producto, además de imágenes del producto o prototipo y una imagen de su utilización. En caso de disponer de ello, se añadieron enlaces a la demostración de uso del producto o test con usuario.

Por tanto, las características comparadas entre los diferentes productos fueron las siguientes:

- Número de elementos hardware que componen el producto.
- Tipo de conexión que utiliza.
- Tipo de interfaz que tienen.
- Como interactúa el usuario con el hardware.
- Estado actual de proyecto.
- Hardware o elementos adicionales que necesite el producto o que se pueda incluir para aumentar sus características.

- Cual el tipo de usuario objetivo del producto.
- Distintas funcionalidades del producto.
- Como muestra la información recibida por los sensores, es decir como presenta la realidad aumentada.
- El producto es personalizable, tanto en elementos hardware como funciones software.
- Como se procesa la información, es un hardware propio del producto o necesita un elemento externo.

Exploración

En el Anexo III se presenta el benchmark realizado, en el cual se comparan cuatro productos ya existentes pensados para mejorar la autonomía de las personas con ceguera siguiendo el método de comparación expuesto con anterioridad. De esta forma, en este Anexo se incluyen los siguientes apartados:

- Introducción donde se exponen los puntos de los cuales se compone el benchmark.
- Valoración con los pros y contras de cada producto.
- Recomendaciones a la hora de crear un nuevo proyecto empleando los puntos fuertes de cada uno de ellos y evitando los puntos débiles.
- Referencias que se han utilizado a la hora de realizar el benchmark.

Análisis y extracción de conclusiones

Cada uno de los cuatro productos tiene un claim distinto, dado por sus creadores, los cuales se procede a enumerar en la siguiente figura.

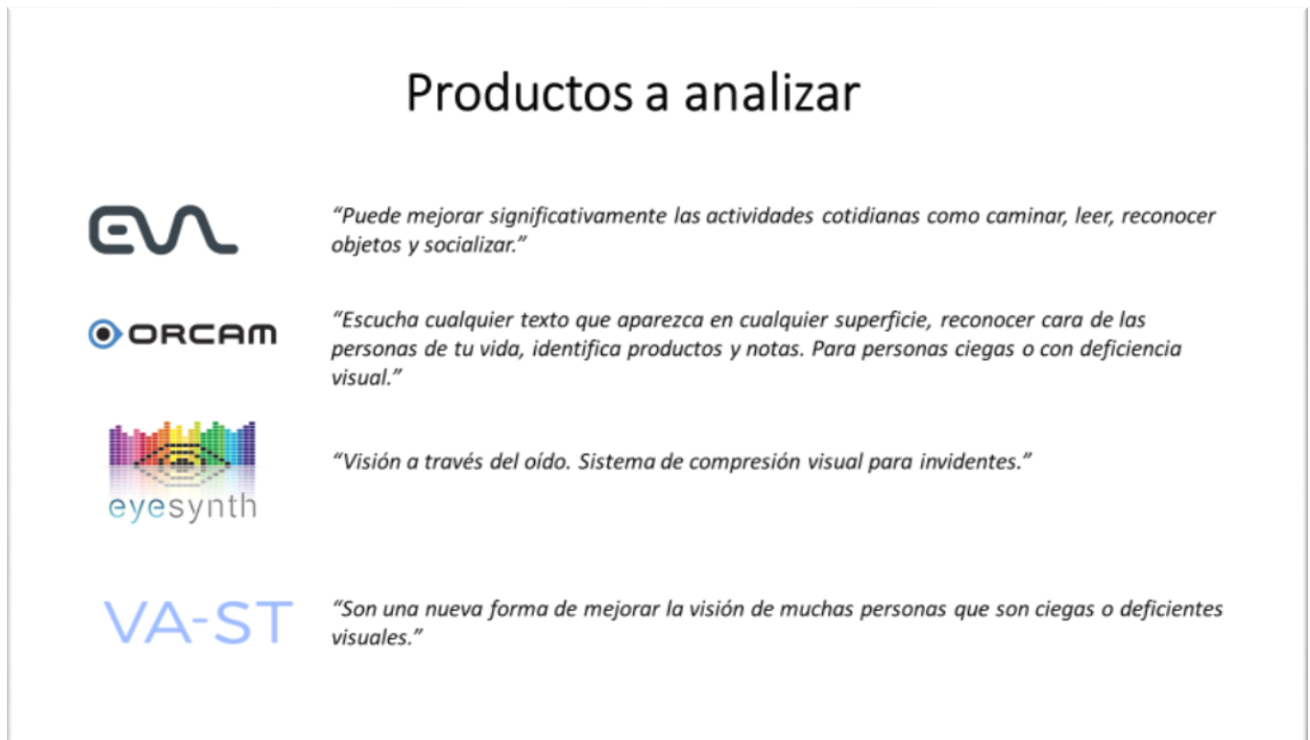


Figura 6 - Claims de los cuatro productos sometidos a análisis. Fuente: elaboración propia.

Con cada uno de ellos, se procedió al análisis a alto nivel de los productos para con ello realizar una presentación de aquellas características interesantes a comparar entre ellos, las cuales podemos encontrar resumidas en las siguientes tablas.

Característica	EVA	ORCAM	EYESYNTH	VA-ST
Número de elementos	Uno – Gafas	Dos – Gafas y unidad de procesamiento	Dos – Gafas y unidad de procesamiento	Dos – Gafas y unidad de procesamiento
Conexión	Bluetooth	Conexión alámbrica entre gafas y unidad de procesamiento	Conexión alámbrica entre gafas y unidad de procesamiento	Conexión alámbrica entre gafas y unidad de procesamiento
Interfaz	<ul style="list-style-type: none"> - Dos cámaras HD. - Altavoces de conducción ósea. - Botones programables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cámara - Altavoz de conducción ósea. - Botones en unidad central. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dos cámaras/sensor de profundidad. - Altavoz de conducción ósea. - Botones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cámara y profundidad. - Proyectores sobre retícula.
Tipo de interacción	<ul style="list-style-type: none"> - Pulsación de botones. - Sonidos por altavoces. - Comando con el micrófono 	<ul style="list-style-type: none"> - Gesto, apuntado al elemento a leer. - Sonidos por altavoz. - Pulsación de botón 	<ul style="list-style-type: none"> -Pulsación de botón. -Sonidos por altavoz. 	<ul style="list-style-type: none"> -Pulsación por botón. - Imágenes en retícula (lente).
Estado del proyecto	Reserva	En venta bajo petición	Reserva	Reserva

Característica	EVA	ORCAM	EYESYNTH	VA-ST
Necesidad de elemento externo	Si, Smartphone	No	No	No
Usuario objetivo	Personas con problemas visuales severos o graves	Personas con problemas de visión o con dislexia	Personas ciegas	Personas con problemas de visión
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> - Lectura de textos. - Reconocimiento de objetos. - Navegación guiado por el GPS del móvil. - Gestión de mensajería del móvil. - Gestión de llamadas del móvil. - Navegación por internet. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lectura de textos. - Reconocimiento de caras. - Reconocimiento de objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escaneo de escenario. - Análisis de escenario completo, reproduciendo sonidos en estéreo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de imagen. - Alto contraste con imagen amplificada. - Visualización con poca luz.
Modo de mostrar la información	Lenguaje natural mediante los altavoces	Lenguaje natural mediante los altavoces	Sonidos o ruidos mediante los altavoces.	Presentación de imágenes modificadas o procesadas en la lentes.
Personalizable	Si, posibilidad de ampliación de características por software	Posible uso de cualquier tipo de gafas	No	No
Unidad de procesamiento	Smartphone al que esta conectado	Unidad propia de procesamiento	Unidad propia de procesamiento	Unidad propia de procesamiento

Figura 7 - Resumen de las características principales a comparar entre los cuatro productos sometidos a estudio. Fuente: elaboración propia.

Tras el análisis y comparación pormenorizada de cada una de las características de los productos, se valoraron sus pros y contras de manera individual, cuyos resultados pueden ser observados en la figura expuesta a continuación.

Valoración



Figura 8 - Enumeración de los pros y contras de los diferentes productos a estudio. Fuente: elaboración propia.

Analizados cada uno de los pros y contras, se obtuvieron una serie de conclusiones, las cuales se traducen en una serie de recomendaciones a la hora de realizar el diseño de nuestro prototipo. Esto es así ya que son los puntos más fuertes detectados que, de ser incluidos en nuestro producto final, darían como resultado un producto competitivo y acorde a las necesidades reales de los usuarios a los cuales va dirigido.

Las recomendaciones extraídas del análisis son las siguientes:

- *Altavoces de conducción ósea*, para dejar el canal auditivo del usuario libre y evitar aislarle del entorno. Si la comunicación fuese por auriculares intraauriculares o supra aurales, se aislaría al usuario de entorno, impidiendo localizar de forma auditiva a otras personas, ruidos o posibles obstáculos o barreras. Esto podría llegar a ser incluso peligroso en determinadas situaciones.
- *Montura ligera*, con aspecto lo más similar a unas gafas de sol o prescriptivas, para evitar llamar la atención. Asimismo, una montura pesada o incómoda haría que el usuario solo usase a la herramienta en momentos determinados, ya que podría incluso crearle dolores de cabeza, dolor en el puente de la nariz, entre otras molestias. Por otra parte, si las gafas son muy llamativas, podrían cohibir al usuario de su empleo.
- *Conexión inalámbrica con el dispositivo móvil*. Los cables incomodan, hacen que puedan tener tirones al tensarse, enredarse en ropa, joyería, etc. Al tener una conexión inalámbrica se gana una mayor autonomía de movimiento, siendo este más natural.
- *Procesamiento rápido para recibir en tiempo real la información procesada*. Esta característica es una de las más importantes. Se precisa una velocidad de tiempo real en la comunicación que permita al usuario tomar decisiones con normalidad, evitando problemas como que no se le comunique a tiempo de la existencia de objetos móviles en su camino, o que se desplace de manera errática por las distintas secciones y pasillos del supermercado.
- *Uso de reproducción de audio con lenguaje verbal* para la lectura de objetos, textos, etc.

- *Empleo de sonidos para informar al usuario de la proximidad de obstáculos* como puede ser gente, paredes u otros elementos.
- *Distinguir de forma unívoca los sonidos empleados para ubicar y localizar posibles elementos en su camino* de la lectura y reconocimiento de objetos. Para tal fin, el reconocimiento se hará mediante procesamiento de sonidos por lenguaje verbal y el reconocimiento de elementos móviles u obstáculos se realizará mediante el uso de diferentes tipos de sonidos en estéreo, de forma que el usuario sea capaz de localizar los obstáculos y realizar una estimación de la distancia a la cual se encuentran.
- *Capacidad de poder reconocer objetos por su forma, colores y logos*. Para que usuario pueda reconocer los elementos que tiene enfrente o en la mano, la herramienta tendrá que ser capaz de reconocer elementos por formas, colores o elementos. Para ello, el sistema tiene que ser capaz de aprender a reconocer elementos nuevos gracias al entrenamiento de otros usuarios mientras utilizan el sistema.
- *Carga inalámbrica*, así las gafas se podrán cargar mientras estén en la base, estando listas para su siguiente uso. Para evitar problemas a la hora de conexión para cargar o localización del puerto de carga, lo más cómodo y útil para los usuarios es carga por inducción. De esta forma con solo dejar las gafas en su base estas se cargarán.
- Las gafas deberán tener *botones para una interacción manual* y poder así cambiar volumen, modo de visualización o cualquier opción que pudiese ser necesaria. Para poder realizar distintas interacciones entre usuario y el usuario la herramienta debería tener botones programables con distintas opciones y que el usuario pueda asignar.
- Deben *informar cuando el estado de la batería sea bajo* con un tiempo suficiente para que al usuario disponga de tiempo de ir a un dónde recargar o cambiar las gafas, no dejando éstas de funcionar en medio del uso. Siguiendo los principios heurísticos de Nielsen, el sistema mostrará el estado del mismo para que el usuario conozca en todo momento el estado de la batería y no se quede sin poder utilizar el sistema en medio de la actividad de compra.

Todas estas conclusiones se tuvieron en cuenta en la fase de diseño y desarrollo para que la herramienta disponga de características que cubran las necesidades del usuario a la hora de realizar una compra totalmente satisfactoria y autónoma.

Investigación contextual

La etnografía es la investigación de como los participantes realizan una serie de tareas en su entorno natural donde estos usarían el producto o servicio (Rohrer, 2014).

Preparación

Con motivo de conocer aquellos impedimentos que pueda tener un usuario a la hora de realizar una compra de forma autónoma, se llevó a cabo una investigación contextual. Esta, a su vez, está dividida en dos fases. En una primera se realizó una investigación observando a personas que realizan la compra, mientras que en una segunda fase se acompañó a una persona ciega a un supermercado.

Observación

Para la investigación contextual con una persona ciega, se la acompañó a un supermercado para ver las barreras que se pueden presentar a la hora de realizar una compra. Ello se hizo siguiendo las recomendaciones de Klein. L en su libro UX para lean startups "*UX for lean startups: faster, smarter user experience research and design*" (Klein, 2013).

Al usuario no se le explicaron las actividades a investigar, sólo es preciso observar cómo se desenvuelve en un supermercado. Para ello, se le fueron haciendo preguntas durante el proceso de compra sobre los problemas que iba encontrando como son buscar un producto, ver sus características, añadir al carro y pagar en caja.

Análisis y extracción de conclusiones

Después de realizar las dos observaciones la conclusión es clara. Una persona ciega no puede realizar una compra en un supermercado de forma autónoma. Se hace preciso que vaya acompañado en todo momento, ya que encuentra barreras infranqueables, como son las siguientes:

- Ubicación y posición de los distintos productos en el supermercado. Cada supermercado tiene una organización distinta de pasillos y colocación de productos según necesidades o marketing.
- No hay elementos técnicos, arquitectónicos o sonoros, que sean útiles para geo localizarse dentro de las instalaciones. Así, les resulta imposible conocer en todo momento en que sección o pasillo se encuentran, ni donde están las salidas.
- Para localizar las cajas, los sujetos a estudio se guían por el sonido que hacen al leer los productos. Sin embargo, en caso de estar lejos de ellas y/o haber mucho ruido ambiente, esta localización de las mismas no se hace factible.
- En caso de llevar consigo algún elemento para ayudarles a guiarse, como puede ser un bastón o perro guía, la compra queda limitada a una cesta pequeña, ya que no les es posible moverse con un carro de la compra o con una compra voluminosa.
- Una vez que se ubican delante de una estantería con productos, no hay ningún elemento que le ayude a distinguir que tienen enfrente, características de los productos o precios.

Fase de diseño

Persona y escenarios

Para comprender las necesidades que puedan tener nuestros usuarios tanto en el presente como en el futuro, se utiliza la herramienta de persona. Esta herramienta permite conocer como la persona creada interactúa con el servicio, su afinidad con el mismo, así como sus objetivos o necesidades.

Una persona es un arquetipo de usuario que nos ayuda a tomar decisiones sobre características del producto, navegación, interacciones y algún diseño visual. Conocer a los arquetipos puede ayudarnos a comprender patrones de comportamientos de los usuarios. Un buen diseño de persona ayuda a identificar habilidades, actitudes, su entorno y metas. Es decir, una persona nos ayuda a contestar a preguntas críticas que herramientas como la lista de tareas no puede hacer (Goodwin, 2008).

Por otro lado, un escenario es una descripción detallada que hace el usuario con el producto y su interacción con el mismo al usarlo (Ghazarian, 2015).

Para la elaboración de la herramienta persona se siguieron los siguientes pasos:

1. Recopilar y estructura la información disponible

Para ello se investigaron varias fuentes, como es el benchmark que se realizó en la fase de investigación, la información disponible en internet sobre personas ciegas, las nuevas tecnologías adaptadas y la entrevista a profesionales que trabajan con personas ciegas.

Toda esta información permitió tener una visión más detallada de como un usuario puede emplear la tecnología que se investiga y la forma de visualizar la información en el contexto de como un usuario ciego realizaría una compra en un supermercado.

2. Elaboración de hipótesis preliminares

Para elaborar la herramienta de persona hay que buscar una serie de variables sobre los comportamientos de los usuarios. El fin de estas variables es conocer los distintos perfiles de usuarios para los que se va a diseñar la herramienta que estamos investigando.

Después de analizar la información recopilada de las distintas fuentes, las variables que se propusieron para la investigación fueron:

- Utilización de nuevas tecnologías. Las opciones que hay para esta variable son: a diario, a menudo, solo por necesidad, no uso nuevas tecnologías.
- Tipo de aplicaciones que aumentan la autonomía. Las opciones que hay en esta variable son: lectores de pantalla, reconocedor de objetos por imagen, herramientas colaborativas, no uso aplicaciones.
- Como realizar compras en un supermercado. Las opciones que hay para esta variable son: hago yo las compras, lo hago con compañía, lo hace un familiar por mí y no hago compras.
- Barrera a la hora de realizar una compra. Las opciones son: ubicación de productos, desplazarme por los pasillos, no puedo guiarme y llevar productos, todo y nada.

3. Investigación.

Durante la investigación se emplearon las fuentes disponibles mediante las entrevistas a usuarios, analizando sus frases y comportamientos. También nos apoyamos en profesionales del sector para, estudiando su opinión y experiencia trabajando con personas ciegas, afianzar los arquetipos de usuario ciegos a los cuales estaría destinado el producto investigado.

Para la investigación se analizaron ciertas características de los usuarios, las cuales las podemos resumir en (Del Valle, 2016):

- Conducta.
- Necesidades.
- Motivaciones.
- Actitudes.
- Aptitudes.

4. Generar documento de persona.

Una vez triangulada la información, verificando que la información obtenida es válida y encontrados los distintos patrones, se procedió a realizar la documentación de las distintas personas.

El objetivo de esta ficha es estar al tanto de las necesidades, objetivos y motivaciones de cada uno de los arquetipos. También se busca alinear a distintos departamentos o personas que trabajen en el proyecto en un futuro además de empatizar. De esta forma el usuario siempre estará presente en las distintas fases de diseño, desarrollo, etc.

Se busca si las nuevas características para el producto a diseñar cubren las necesidades de nuestros usuarios y que su implementación en su día a día sea sencilla y accesible.

Para la construcción de cada ficha se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- Foto. Aunque no es relevante para la utilización de la herramienta, si ayuda a empatizar, ya que ponemos rostro a una persona ficticia.
- Datos socio demográficos. Al igual que la foto, no es elemento determinante, contribuyendo únicamente a empatizar y saber factores socio-culturales que pueden influir a la hora del diseño.
- Personalidad del usuario. Gracias a ello podremos saber cómo se enfrenta o actúa ante determinadas situaciones.
- Uso de tecnología. Permite discernir el impacto tecnológico que un usuario pueda tener, así como problemas que pudiesen surgir por la tecnología.
- Historia. Permite identificar necesidades latentes, conductas y actitudes.

- Motivaciones. Indican cuales son las motivaciones de cada arquetipo de usuario de forma que se pueda ajustar el diseño del producto más a sus gustos.
- Escenario. A pesar de que es otra herramienta de diseño en sí, se genera dentro de la ficha de persona. Un escenario siempre está ligado a una persona, por lo que en la misma ficha se puede ver cómo sería un escenario de uso de la herramienta sometida a diseño por parte de esta persona ficticia según sus motivaciones, historia, personalidad, etc. Ello permite comprender como usa el usuario con el producto.

A continuación, se exponen las 2 fichas de persona creadas, Marta y Jorge.

Marta es un usuario que usa mucho las nuevas tecnologías para su día a día. Es autónoma, extrovertida, con facilidad a la hora de relacionarse con terceras personas. Le gusta probar tecnologías que le ayuden a realizar tareas cotidianas sin tener que depender de otras personas. Quisiera poder realizar más tareas de manera independiente que las que hoy en día hace.

Jorge es un usuario que perdió la vista de adulto. Apenas utiliza las nuevas tecnologías ya que no se adapta a ellas. Gracias a su familia, Jorge puede realizar tareas de su día a día. A pesar de que hay ciertas tareas que puede realizar por sí mismo, es una persona totalmente dependiente.

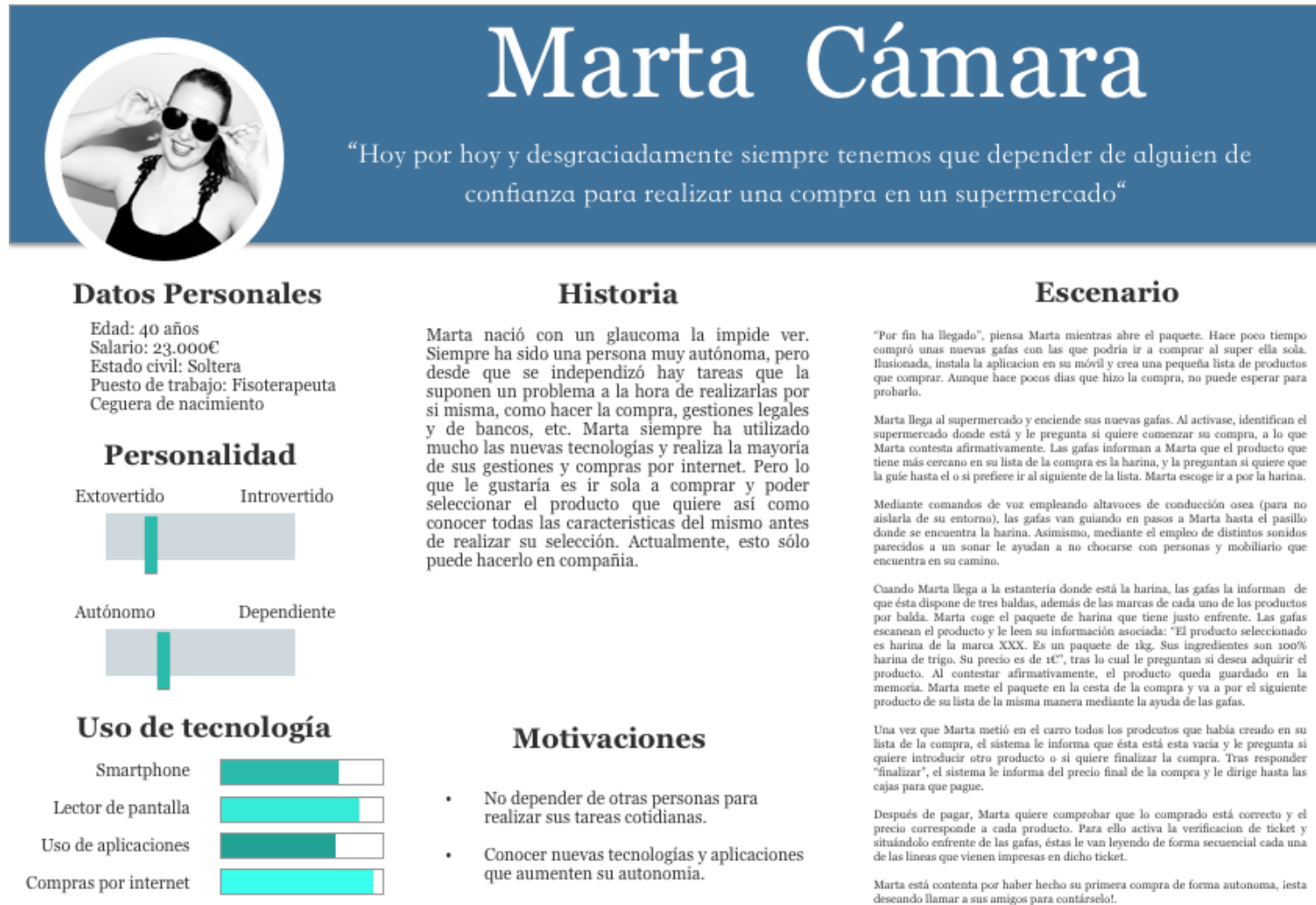


Figura 9 - Ficha de persona - Marta Cámara. Fuente: elaboración propia.



Figura 10 - Ficha de persona - Jorge Contreras. Fuente: elaboración propia.

User Journey Map

El user journey map en la fase de diseño es una herramienta que nos ayuda a comprender la experiencia que tiene un usuario con nuestro producto, que sentimientos le genera al usuario y que elemento de la herramienta.

Los User journey maps son documentos muy relacionado con la herramienta persona y escenarios, en los que se representa la experiencia del usuario con el producto en forma de línea de tiempo, incluyendo necesidades y motivaciones, emociones, etc. (Hassan Montero, 2015)

Para el desarrollo de esta herramienta se realizaron los siguientes pasos:

1. Preparación y construcción de hipótesis inicial.

Las hipótesis iniciales que se crearon fueron las distintas fases en las que están dividida la user journey map y suponer los touchpoints que componen cada fase.

2. Investigación de las necesidades del usuario.

Para la investigación de las necesidades de los usuarios se recogió la información que se obtuvo de las herramientas aplicadas en las fases de investigación y de diseño. De esta forma se consiguió ser más preciso y realista sobre las necesidades de los usuarios, las experiencias que han tenido y como las acciones diseñadas pueden repercutir en su satisfacción.

3. Documentar el User Journey Map.

Después de tener claras cuáles son las necesidades del usuario, la exigencia que tienen y conocer las distintas etapas en las que se divide la realización de una compra en un supermercado (teniendo en cuenta las fases anteriores de preparación de la compra y fases posteriores a la realización de la compra), se creó el siguiente user journey map. Este tiene una visión global para comprender toda la experiencia del usuario con el producto. Esta visión abarca no solo la compra en sí, sino también toda las acciones y experiencias que hay antes y después de la compra.

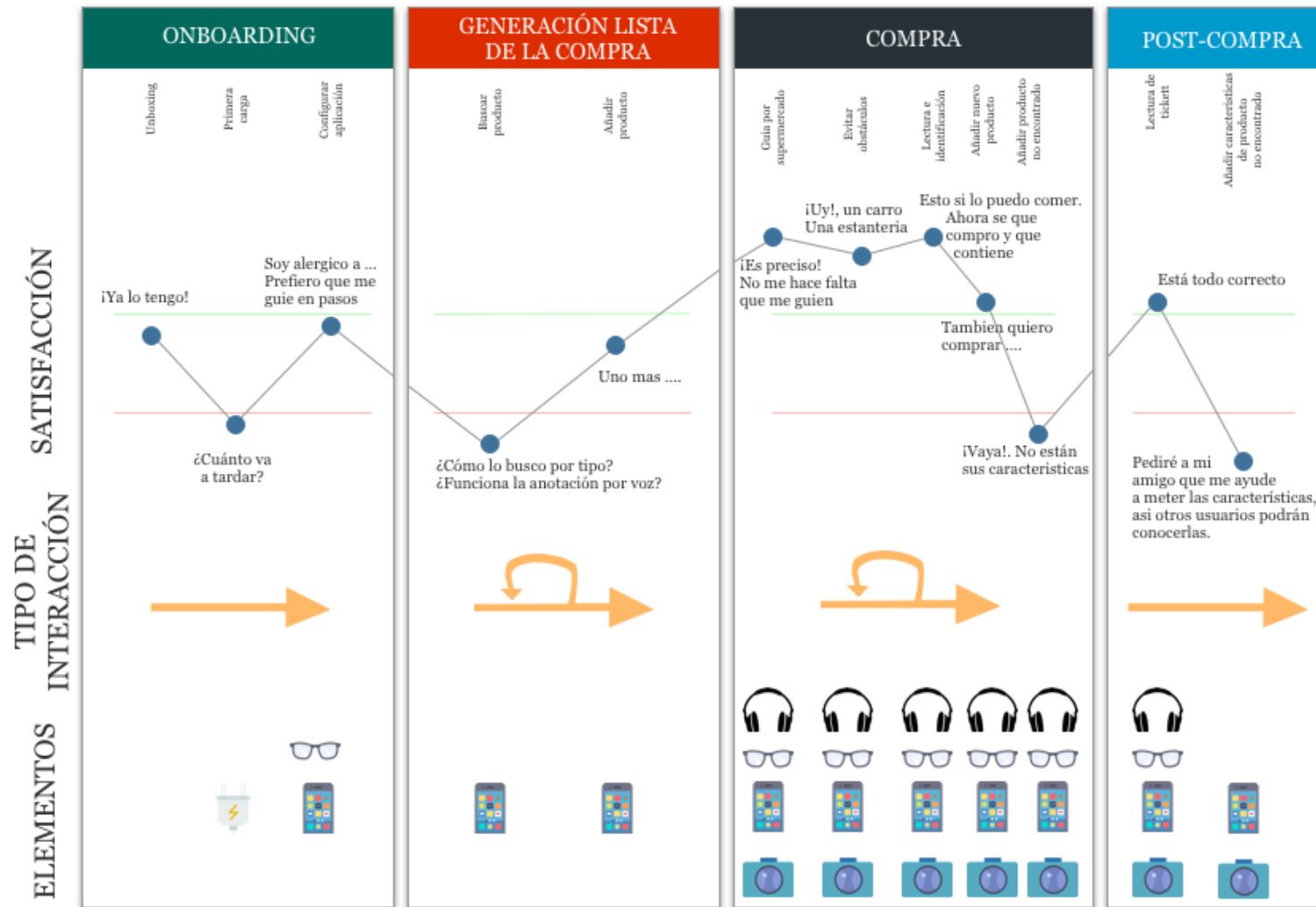


Figura 11 - User Journey Map. Fuente: elaboración propia.

Tal como podemos observar en la figura ... el user journey map consta de 4 fases:

- *Onboarding.* En esta fase es donde el usuario recibe y configura las gafas y la aplicación. Se puede observar que el proceso negativo es hasta que puede empezar a utilizar el producto. Como satisfacción neutra tienen la recepción del paquete y la configuración inicial de la herramienta. Esta fase es un proceso lineal, es decir, el usuario lo hace una vez y no vuelve a repetirlo. Los elementos que intervienen son el Smartphone, las SmartGlass y la base de carga.
- *Generación de la lista de la compra.* Esta es la fase donde el usuario, mediante la aplicación para Smartphone, crea una lista de la compra para que, en fases posteriores, se realice la misma mediante la herramienta que le guiará para adquirir cada uno de los productos que ha añadido. Es un proceso repetitivo, tiene que buscar cada uno de los productos e introducirlos en la lista. En esta fase solamente interviene el Smartphone, ya que el usuario gestiona todo mediante la app.
- *Compra.* Es el proceso principal y el más importante. Es donde el usuario podrá tener las mejores experiencias y a la par cualquier problema o inconveniente causar una mala experiencia. Todos los touchpoints que están en esta fase están muy relacionados con nuevas experiencias que antes, de forma autónoma, los usuarios no podían realizar, por lo cual hay que tener extrema atención.

Como vemos, todas las experiencias son muy positivas excepto cuando la herramienta no encuentra un producto.

Es un proceso repetitivo, el sistema va guiando al usuario para cada uno de los productos que anteriormente metió en la lista de la compra o de nuevos artículos que el usuario ha introducido durante la fase de compra.

Para todos los touchpoints intervienen los mismos elementos: los altavoces de las SmartGlass para indicar las distintas acciones al usuario, las gafas y su micrófono para que el usuario pueda navegar por las opciones disponibles añadir nuevos productos, etc.

El Smartphone ya que es el encargado de procesar la información captada por las SmartGlass como imágenes, comandos de voz, reproducción de audios, etc. Las cámaras integradas en las gafas para captar los productos que el usuario tiene en frente y también para esquivar los obstáculos que este se va encontrando al paso.

- *Post-compra*. Última fase. Contempla acciones como comprobar los precios de los artículos que ha comprado y el total de su compra, así como agregar las características de un producto que no está en el sistema estando disponibles para próximas compras y para otros usuarios de la herramienta.

Es una fase lineal ya que normalmente el recibo solo se lee una vez y añadir un producto nuevo solo se hará una vez para ese producto que no encontró en la compra.

Para la lectura del recibo intervienen todos los elementos cámara para ver el recibo, las SmartGlass para la comunicación con la aplicación, la aplicación para procesar la información recibida por la cámara que también interviene para el reconocimiento del texto que hay en él.

Fase de desarrollo del diseño propuesto

Sketch

Para empezar a conceptualizar y desarrollar la idea de producto para cumplir la finalidad de que un usuario ciego pueda realizar compras en un supermercado, se utilizó la herramienta de sketching o bocetos. A pesar de existir herramientas software para este fin, se realizaron a mano debido a que es más rápido de conceptualizar y corregir los problemas que van siendo detectados.

Para empezar a pensar en la relación que existe entre los distintos elementos, la mejor manera es realizar un boceto porque, básicamente, son rápidos y descartables (Klein, 2013).

Todos los bocetos están basados en las fichas realizadas en fases anteriores: persona, escenario y user journey map. De esta forma el todo el desarrollo del diseño propuesto de producto está centrado en los usuarios.

Como primer boceto se hizo el flujo de funcionamiento de los distintos elementos durante una compra completa, también añadiendo las fases anteriores y posteriores a compra.

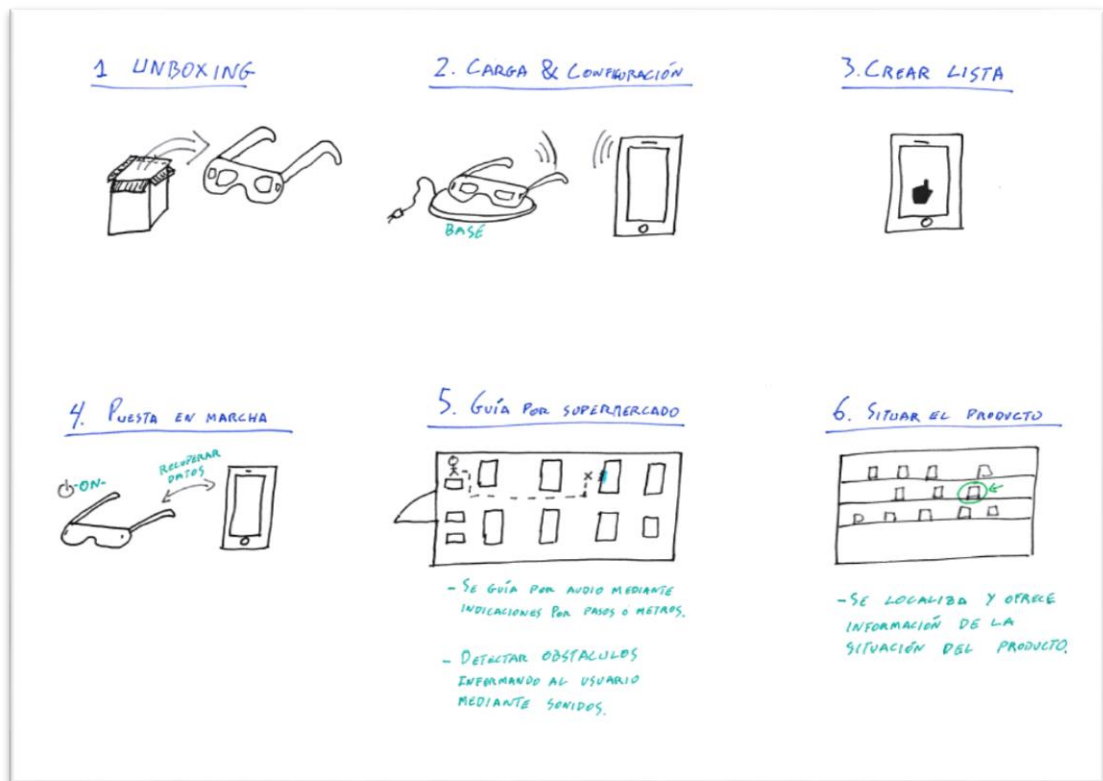


Figura 12 - Boceto del flujo de funcionamiento - primera parte. Fuente: elaboración propia.

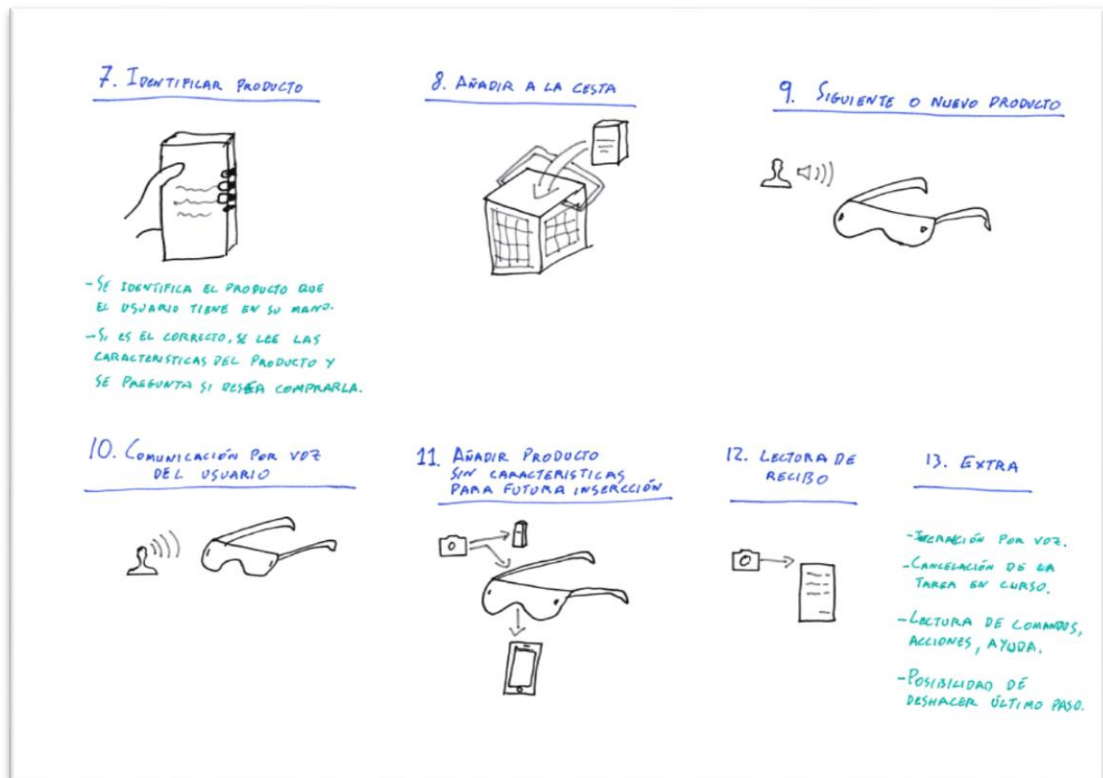


Figura 13 - Boceto del flujo de funcionamiento - segunda parte. Fuente: elaboración propia.

En estos primeros bocetos se pueden ver cada una de las acciones que el usuario realiza y como intervienen cada uno de los elementos y como se comunican con otros elementos y como estos interaccionan con el usuario mediante las distintas interfaces.

A continuación, se destacan las acciones:

1. Unboxing. El usuario desempaqueta las SmartGlass, se instala la aplicación es un Smartphone que estará disponible en el market correspondiente (google play o App Store).
2. El usuario carga las SmartGlass. Mientras estas se cargan el usuario configura la aplicación con sus datos personales, alergias, preferencias, etc. Cuando las SmartGlass estén cargadas, la base emitirá un pitido para que el usuario pueda quitarlas de la base.
3. Mediante la aplicación el usuario creara la lista de la compra, añadiendo cada uno de los productos que necesite.
4. Cuando las SmartGlass se sincroniza con el Smartphone al encenderse, actualizándose en caso de ser necesario, nuevas características software, etc.
5. Cuando el SmartGlass detectan que están dentro de un supermercado gracias a los beacons que están instalados en su interior y los cuales también se encargan de identificar las estanterías, para que la herramienta pueda saber la ubicación del usuario dentro de supermercado gracias a la triangulación con las balizas (similar a como funciona la triangulación GPS).
6. La SmartGlass mediante los altavoces de conducción ósea va guiando al usuario a su destino mediante comandos de voz (sigue recto 10 metros, gira a la derecha y continua otros 10 metros), el primer producto el cual esté más cerca del usuario en ese momento.
7. Para que usuario pueda evitar los obstáculos que puedan salir al paso, los altavoces de conducción ósea emitirán una serie de pitidos de menor a mayor intensidad según su distancia y gracias al sonido estéreo podrá localizar donde está dicho obstáculo.
8. Gracias a las cámaras situadas en las SmartGlass que captan las imágenes que tiene delante el usuario, las procesa mediante la aplicación y una base de datos de

conocimiento y reconocedor de imágenes busca el producto que está buscando para indicarle la ubicación exacta respecto a la posición de usuario.

9. Cuando el usuario coge un producto y lo ponen enfrente, las SmartGlass le leerá gracias al reconocimiento de textos lo que los usuarios tienen impreso en las etiquetas.
10. Una vez finalizado gracias a la base de datos de conocimiento y al mantenimiento de productos y a la comunidad cada uno de los componentes o características que tiene ese producto, de tal forma que si este tiene algo que al usuario pueda producirle una reacción alérgica o algún otro tipo de problema.
11. Una vez que el usuario indica a las SmartGlass que añade el producto a la cesta, mediante comando de voz.
12. Las SmartGlass comenzaran el guiado a la ubicación del siguiente producto de la lista, el cual esté más cerca de su posición. Volviendo a iniciar el paso 5. En caso de que el usuario indique o que el producto añadido es el último de la lista el sistema se lo indicara al usuario y le preguntara que si quiere que le lleva a la línea de cajas.
13. El usuario podrá en cualquier momento indicar por voz buscar un nuevo producto, cancelar el producto actual, etc.
14. Cuando un producto que el usuario a cogido no está en el sistema, las gafas captaran la imagen para la base de datos de aprendizaje, y lo registrar en la aplicación para que más tarde el usuario pueda añadir dicha información.
15. Una vez finalizada la compra el usuario mediante la cámara de las SmartGlass y su reconocedor de textos podrá leerle el recibo de dicha compra, esta se quedará registrado en el sistema para futuras consulta del usuario.
16. Otros conceptos extras que hay que tener en cuenta en la utilización de la herramienta son:
 - a. Interacción con el usuario por voz.
 - b. Cancelación de la tarea en curso.
 - c. Lectura de comandos, acciones y ayuda disponible al usuario, para ello el usuario solo tendrá que solicitar la ayuda.
 - d. Posibilidad de cancelar el último paso registrado o cualquier otro añadido anteriormente.

El siguiente boceto creado fue el de las SmartGlass.

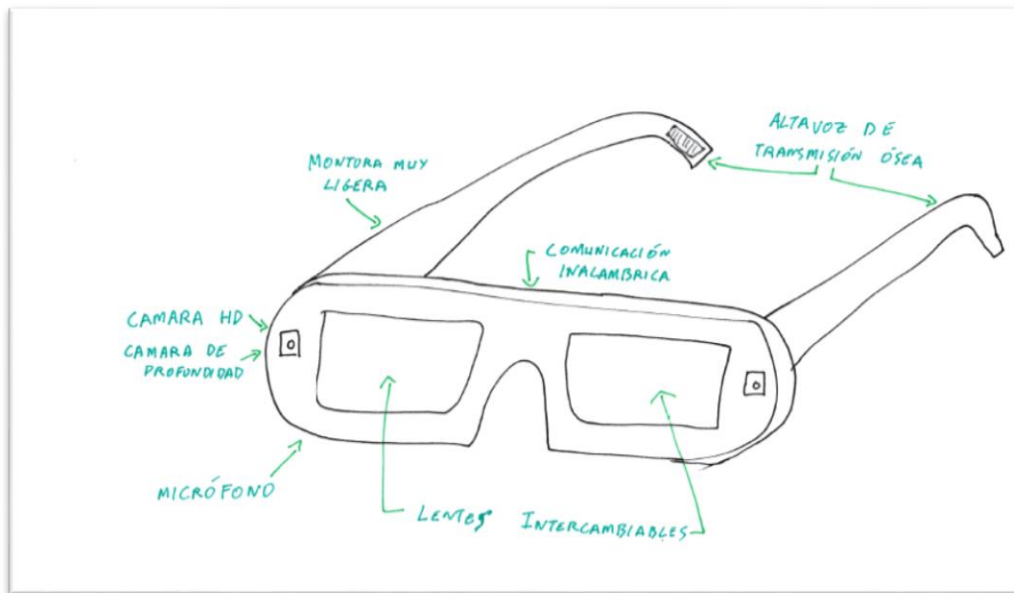


Figura 14 - Boceto de las SmartGlass y sus partes. Fuente: elaboración propia.

Es una idea inicial del concepto de las SmartGlass, donde podemos diferenciar los distintos elementos que la componen:

- Altavoces de conducción ósea o coclear.
- Montura ligera.
- Cámara HD y de profundidad para que él pueda captar las imágenes correctamente y calcular la distancia entre el usuario y los objetos.
- Micrófono con cancelación de ruido, para el usuario pueda dar las instrucciones de voz a las SmartGlass sin que el ruido ambiente sea un problema.
- Lentes intercambiables para la personalización a gusto del usuario.

Una vez ideado el concepto de las SmartGlass cree como colocar las balizas o beacons para que el usuario pueda ser guiado por el supermercado y saber que productos están en cada pasillo / estanterías.

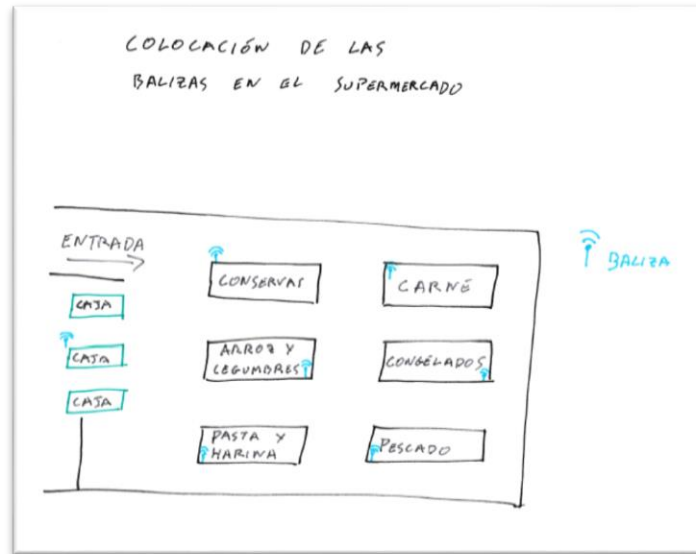


Figura 15 - Boceto de la colocación de las balizas en un centro comercial. Fuente: elaboración propia.

Por último, se cree el boceto de comunicación de la aplicación móvil.

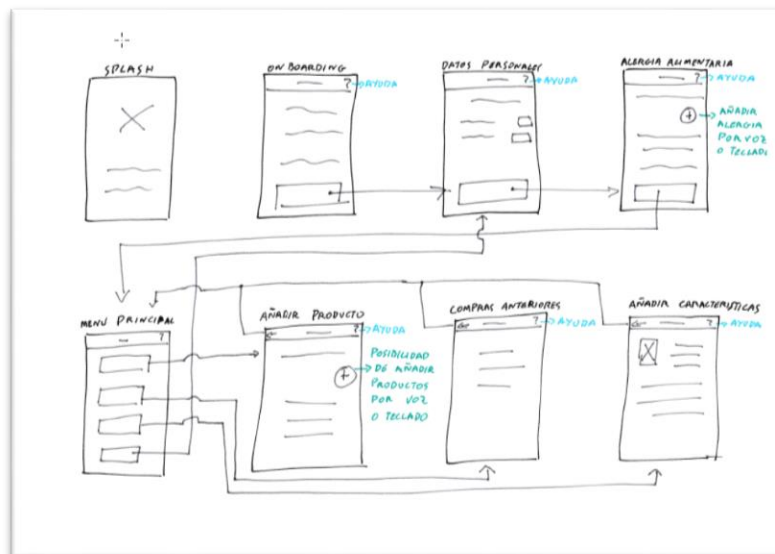


Figura 16 - Boceto del flujo de comunicación entre las distintas vistas. Fuente: elaboración propia.

Este boceto tiene es una comunicación básica de la navegación entre las distintas vistas de la aplicación móvil.

Wireframe

Una vez generados los bocetos cree los wireframe, estos solo son de la aplicación móvil.

Un wireframe es una representación de la interface de usuario, sin ningún diseño visual o marca. Se utilizar por los diseñadores UX para definir la jerarquía de los elementos y como se comunica en base a las necesidades del usuario (Mears, 2013).

Los wireframes son capas de baja fidelidad con 3 objetivos: Presentar la información principal, dibujar la estructura y el diseño y visión y descripción de la interfaz del usuario (Grace, 2016).

Para la realización de esta herramienta no utilice ninguna herramienta software, en vez de esto utilice unas *UI Stencils*, que son unas reglas metálicas que nos permiten guiarnos a la hora de dibujar sobre papel y de esta forma crear vistas o pantallas de una forma más rápida permitiendo su fácil modificación al igual que pasaba en los bocetos, por contra los wireframes que se generan no se podrán utilizar por si solos para test con usuarios ya que carecen totalmente de interactividad, se podría obtener con aplicaciones como *prototyping on paper* (<https://marvelapp.com/pop>) aunque para este proyecto no la voy a utilizar.

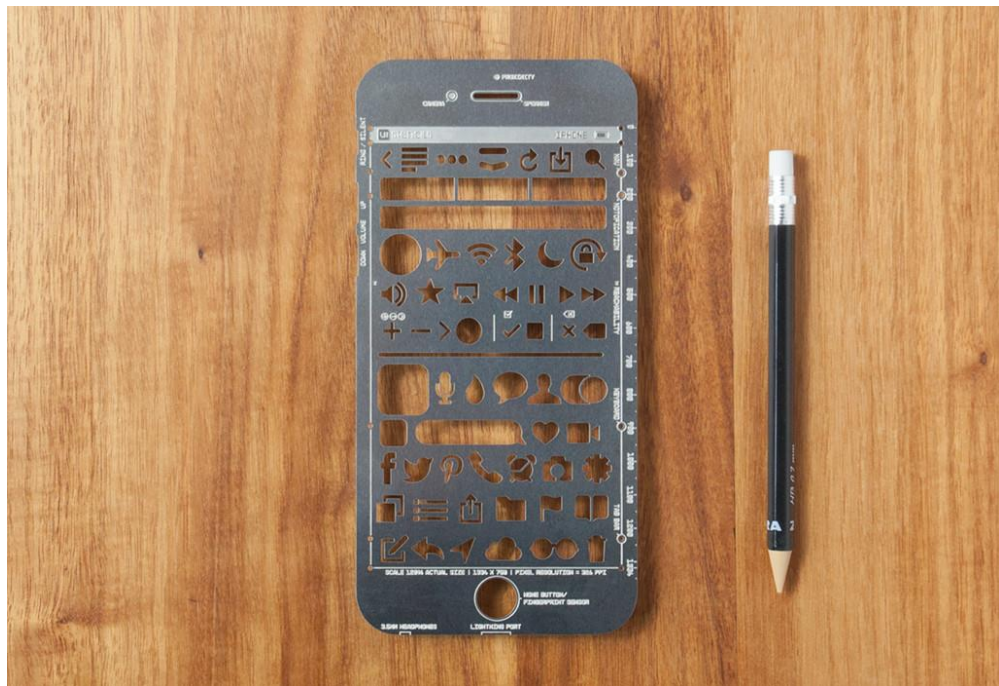


Figura 17 - Reglas para la creación de wireframes. Fuente: <http://www.uistencils.com/>.

Los wireframes que cree fueron las siguientes.

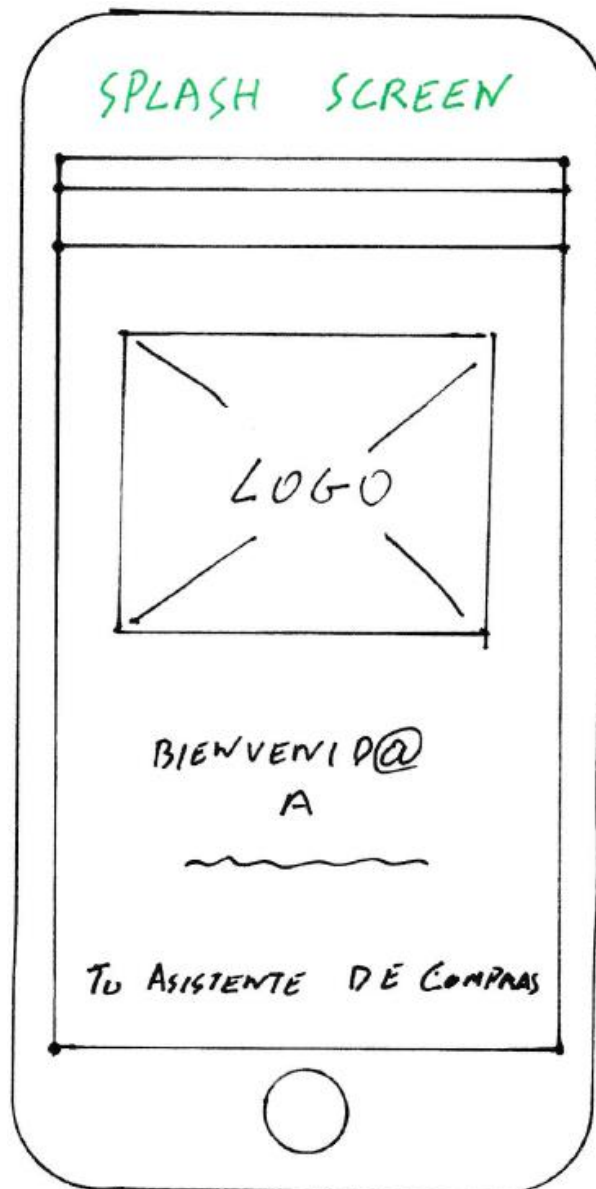


Figura 18 - Diseño wireframe de la vista splash screen. Fuente: elaboración propia.

La pantalla splash screen se utiliza para la carga de datos de la red y la búsqueda y sincronización con las SmartGlass. En ella podemos ver el logotipo de la aplicación una frase de bienvenida a la aplicación y un claim 'Tu asistente de compras'.



Figura 19 - Diseño wireframe de la vista OnBoarding. Fuente: elaboración propia.

La pantalla de onBoarding solo se muestra la primera vez que el usuario carga la aplicación, la intención que se busca en esta vista es que el usuario conozca el estado de sistema y que se va a crear un perfil que se ajuste a sus preferencias. La vista está compuesta por varias etiquetas que avisan al usuario y de un botón de comenzar a crear el perfil.

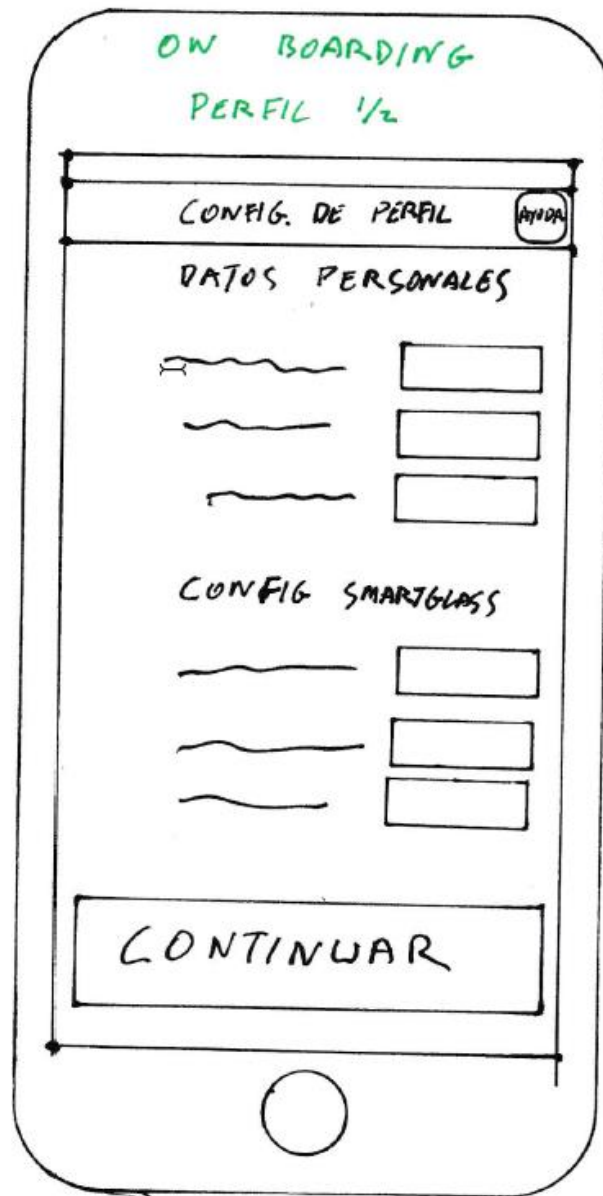


Figura 20 - Diseño wireframe de la vista configuración de perfil. Fuente: elaboración propia.

En esta primera vista se configura los datos personales y las preferencias que tiene el usuario sobre el volumen y otras características de las SmartGlass. Con esto se podrá dar un trato personalizado al usuario cuando se comunique con él. Para ello existirán varios campos para su personalización, como es el nombre del usuario, velocidad de lectura, etc.

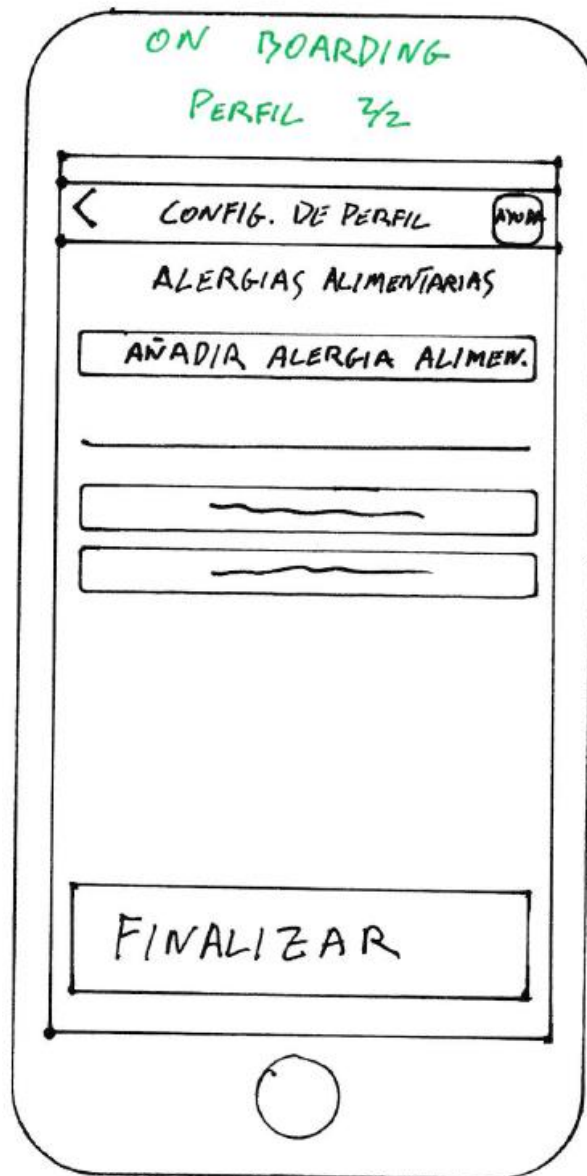


Figura 21 - Diseño wireframe de la vista configuración de alergias alimentarias. Fuente: elaboración propia.

Esta vista permite que el usuario meta las alergias alimentarias que tiene el usuario, de esta manera en caso de que el usuario agregue un producto que pueda ser nocivo o perjudicial para su salud se le avisara durante la compra, o cuando en el supermercado tenga en sus manos un producto nuevo. Es lo conseguimos añadiendo alergias a una lista de alergias, para ello el usuario pulsará el botón de agregar nueva alergia y después de seleccionarla se agregará en la lista.



Figura 22 - Diseño wireframe de la vista menú principal. Fuente: elaboración propia.

En la vista del menú principal el usuario podrá seleccionar las distintas opciones disponibles en la aplicación, el usuario pulsará el botón correspondiente a la acción que el usuario le gustaría realizar. Ya sea crear o editar una lista de la compra, ver las campañas anteriores, añadir características o modificar alguna característica del perfil.

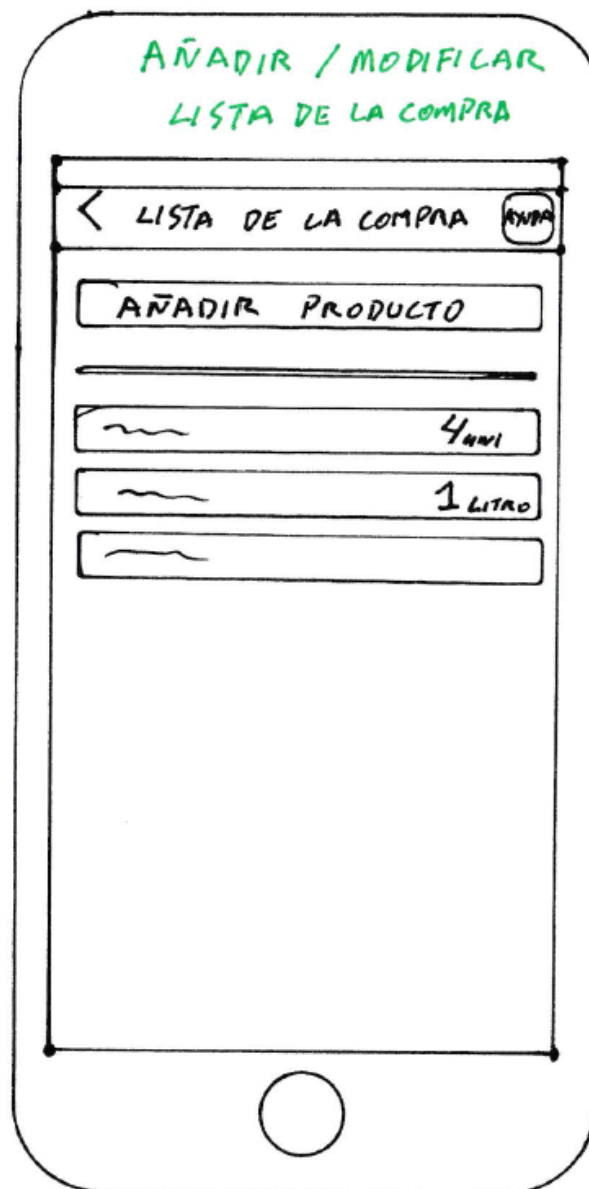


Figura 23 - Diseño wireframe de la vista añadir o modificar lista de la compra. Fuente: elaboración propia.

En la vista de crear/modificar lista de la compra el usuario podrá agregar cada uno de los a la lista. Para ello el usuario podrá acceder a la lista de productos disponibles.

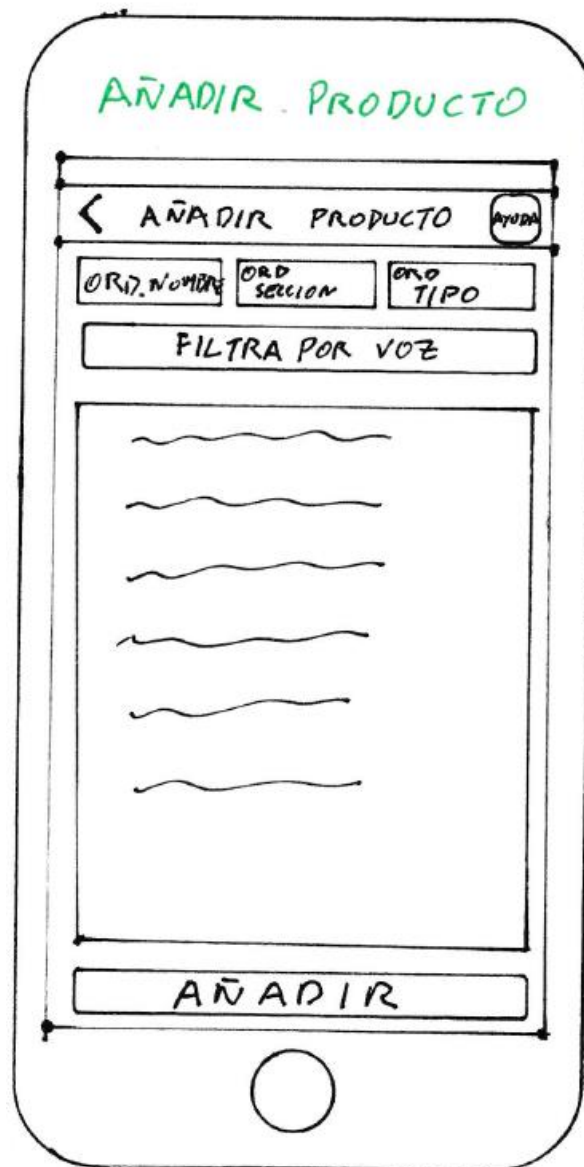


Figura 24 - Diseño wireframe de la vista añadir producto. Fuente: elaboración propia.

En esta vista el usuario podrá buscar el producto que desean comprar, para ello el usuario podrá ordenar los productos por nombre, sección o tipo, también podrá filtrar los productos. Una vez encontrado el usuario selecciona el producto se regresará a la vista de añadir/modificar lista de la compra.

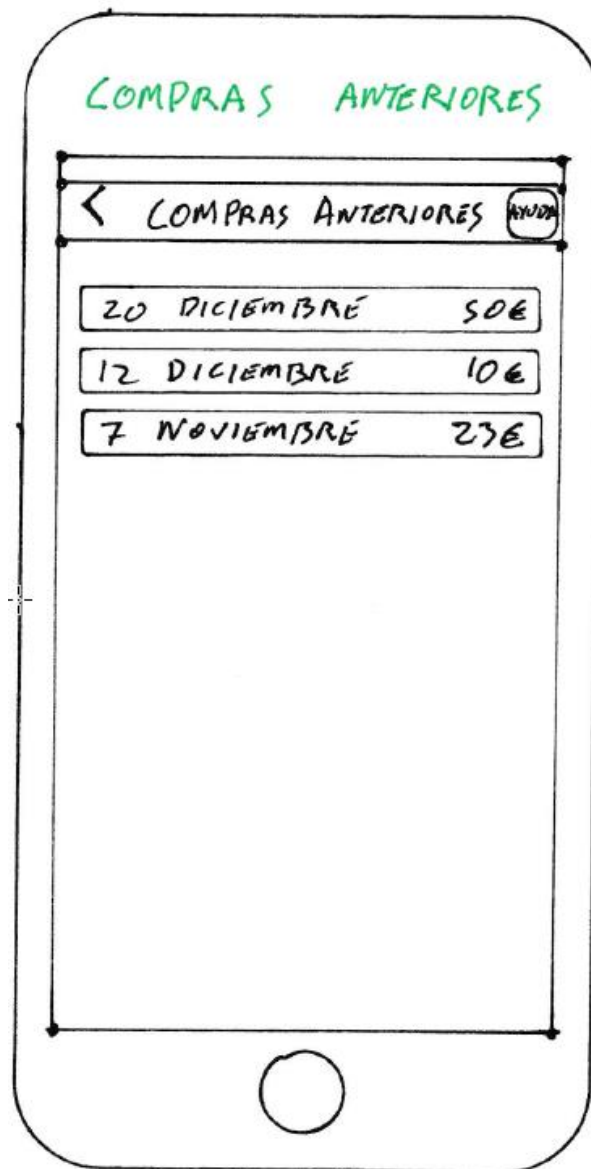


Figura 25 - Diseño wireframe de la vista lista de compras anteriores. Fuente: elaboración propia.

En esta vista el usuario tendrá un listado con las compras anteriores donde podrá ver en la fecha el total de la compra, si selecciona una de las fechas el sistema mostrará en detalle el recibo leído en esa fecha. De esta forma el usuario podrá recordar que productos compro y donde y cuando los compro

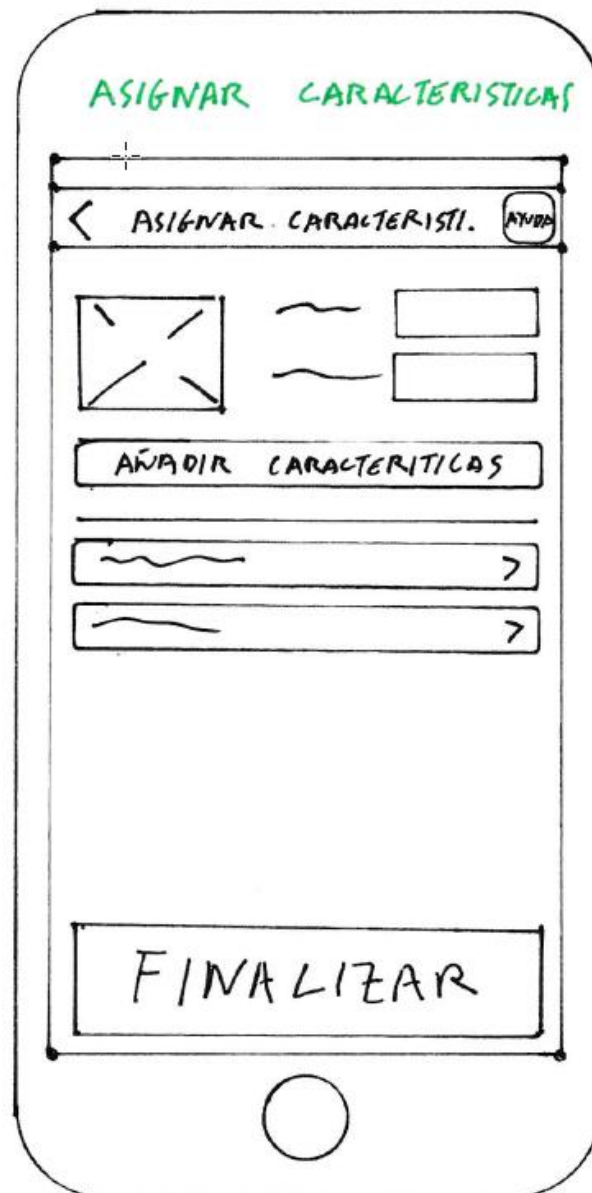


Figura 26 - Diseño wireframe de la vista asignar características. Fuente: elaboración propia.

En esta vista el usuario dispondrá de un listado de todos los productos que durante una compra se ha comprado y no se tienen las características o composición del mismo. Mediante esta opción el usuario o un familiar/amigo podrá introducir dichas características.

Con la vista de modificar perfil, el usuario podrá volver a modificar los datos personales, preferencias sobre las SmartGlass y alergias.

Mockups

Un prototipo se utiliza para crear algo tangible de una serie de ideas o conceptos, este puede ser un dibujo, un artefacto o una herramienta con la que seguir trabajando. Su función es obtener el conocimiento suficiente para poder profundizar en las siguientes fases del proyecto (Zaragoza & Gasca, 2014).

Una vez que ya tengo definida la composición, estructura de los distintos elementos que componen la aplicación y el flujo de navegación entre las distintas pantallas realizo el mockup en alta fidelidad.

Con esta herramienta ya diseño la propuesta de interfaz gráfica solo de la aplicación, el mockup lo realizo siguiendo guías de diseño de Apple, los colores elegidos son todo en blanco y negro con la intención de que tengan un alto contraste, aunque la aplicación y el producto está diseñado para personas ciegas, de esta forma usuarios que pudiesen tener algún residuo visual sería capaz de poder utilizar, aumentando la accesibilidad de la aplicación. Los elementos que componen la interfaz gráfica son elementos grandes y con textos explicativos para que el usuario pueda encontrarlos fácilmente al hacer el barrido que hacen con el asistente de voz.

Los mockups al igual que el resto de proyecto se ha realizado basándose en los 10 principios heurísticos de Nielsen. Se les llama heurísticas porque son reglas generales y amplias y no directrices específicas de usabilidad (Nielsen, 1995).

Para realizar el mockup he utilizado la herramienta sketch (<https://www.sketchapp.com>), que es una de las herramientas más utilizadas actualmente para el diseño de mockups, gracias a que permite crear e importar nuevos plugins la comunidad. Esto está consiguiendo que muchos diseñadores prefieran esta herramienta a otras como puede ser Photoshop o Illustrator de Adobe.

Con esta herramienta genere un artboard para cada una de las vistas, algunas de esas vistas son las siguientes.

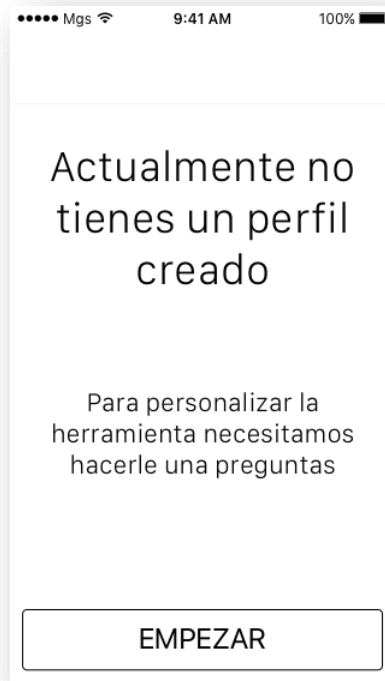


Figura 27- Vista onBoarding. Fuente: elaboración propia.

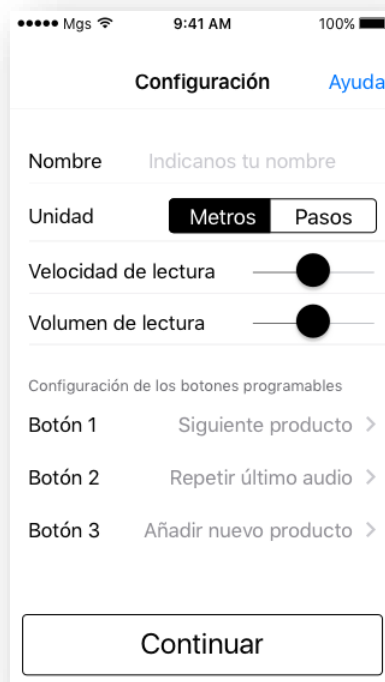


Figura 28- Vista configuración. Fuente: elaboración propia.

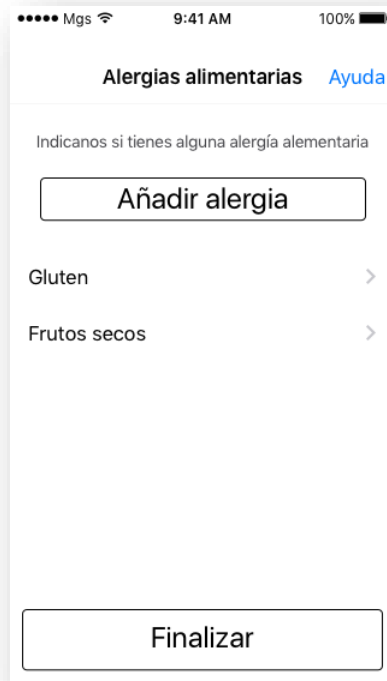


Figura 29 - Vista añadir alergias. Fuente: elaboración propia.

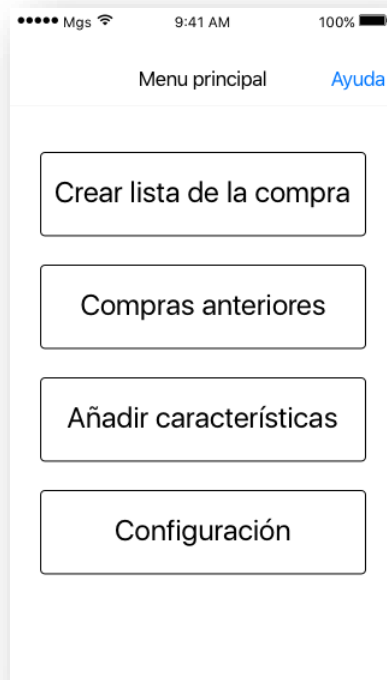


Figura 30 - Vista menú principal. Fuente: elaboración propia.

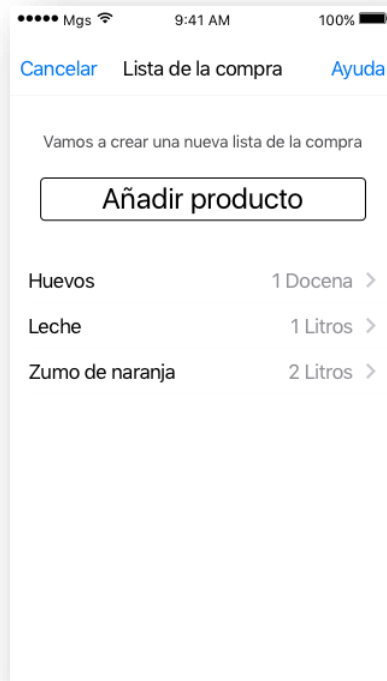


Figura 31 - Vista lista de la compra. Fuente: elaboración propia.

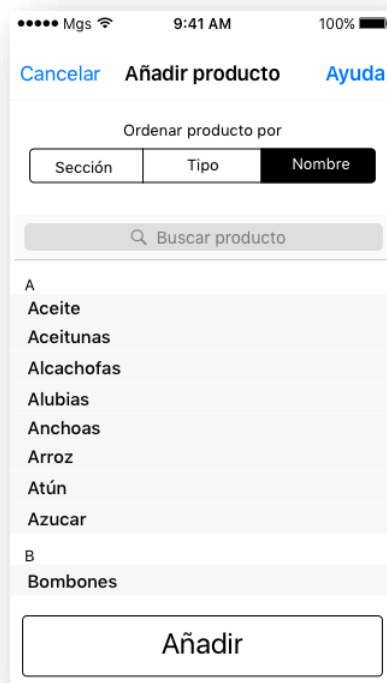


Figura 32 - Vista añadir producto. Fuente: elaboración propia.

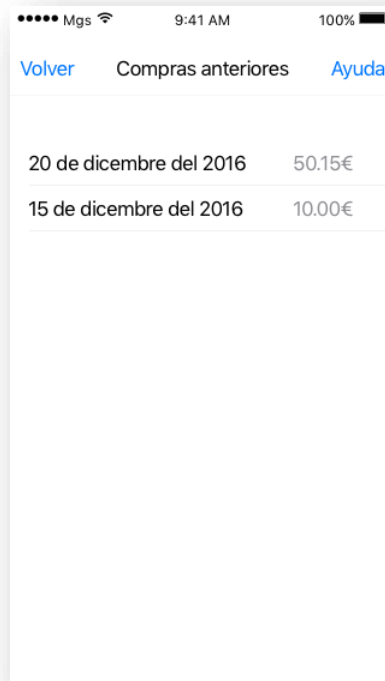


Figura 33 - Vista compras anteriores. Fuente: elaboración propia.

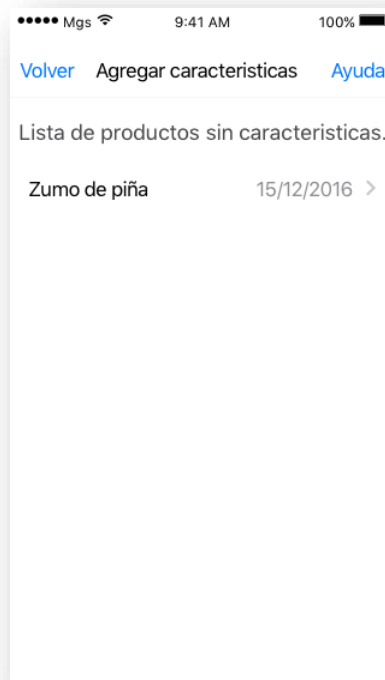


Figura 34 - Vista agregar características. Fuente: elaboración propia.

The screenshot shows a mobile application interface titled "Asignar características" with a blue "Ayuda" link. Below the title is a question: "Indicanos si tienes alguna alergia alimentaria". To the left of the input fields is a placeholder image of a product box. The input fields are labeled "Nombre", "Marca", "Tipo", and "Sección", each with a smaller label to its right: "Nombre del producto", "Marca del producto", "Tipo del producto", and "Sección del producto". Below these fields is a button labeled "Añadir característica". Underneath the button are two list items: "Zanahoria" and "Apio", each followed by a right-pointing chevron. At the bottom of the screen is a large button labeled "Finalizar". The top status bar shows "Mgs", "9:41 AM", and "100%" battery.

Figura 35 - Vista asignar características. Fuente: elaboración propia.

Los diseños realizados son estáticos, es decir carecen de cualquier interactividad. Para que en la fase de evaluación el evaluador pueda realizar las pruebas con mayor comodidad use la aplicación Flinto (<https://www.flinto.com>), con ella se gana que las vistas creadas con sketch cobren interactividad, pudiendo crear una navegación similar a la que debería tener el desarrollo final.

Fase de evaluación

Al no poder disponer de un prototipo global del producto que incluya tanto las SmartGlass, las balizas y la aplicación en sí misma, las pruebas con usuario no generan resultados definitivos. Eso es debido a que su experiencia queda limitada a uso de la aplicación móvil, que, aunque importante, no es el centro de la experiencia de un usuario. Por ello se realizaron las pruebas de recorrido cognitivo

Recorrido cognitivo

El recorrido cognitivo usa un procedimiento detallado para simular el proceso de la resolución de problemas de un usuario en cada paso a través del diálogo, comprobando si simulando los objetivos y memoria del usuario éste llegaría a la acción correcta. (Nielse, 1995).

Es un método de evaluación de usabilidad en el que uno o más evaluadores trabajan en tareas y respuestas a un conjunto de preguntas desde el punto de vista del usuario. El objetivo es comprender la facilidad de aprendizaje que tiene un nuevo usuario o usuario infrecuente (Blandford, Bevan, Wilson, Werner, & Mascari, 2011).

No se trata de un sustituto de las pruebas de usuario, pero ofrecen una visión técnica más profunda, aunque esta visión no tiene por qué ser los problemas con los que los usuarios se encuentra. Por ello, en fases más avanzadas del proyecto y con prototipos más avanzados deberían llevarse a cabo las pruebas con usuario.

Preparación

Para la realización de esta prueba se empleó:

- Selección de la ficha de persona de marta.
- Mockup interactivo creado con *Flinto*, prototipos de gafas y ubicación de balizas.
- Documentación de la evaluación.

Para la realización de esta prueba se precisaron de dos evaluadores, un profesional de un centro que trabaja con personas invidentes y un programador.

Desarrollo

Una vez el evaluador lee la información del documento para la evaluación, se realizó cada una de las pruebas detalladas en el mismo. Todas ellas serán realizadas por el evaluador desde el punto de vista del usuario, para lo cual se empleó la ficha de persona, anotando las incidencias y mejoras que detecta.

Resultados

Una vez finalizado las evaluaciones, se analizaron las anotaciones, mediante las cuales se concluyó que:

- Se trata de un sistema fácil de usar.
- Ayuda a un usuario a realizar una compra de forma autónoma, aunque con un pequeño aprendizaje, precisando realizar unas primeras compras empleando el dispositivo y con compañía para aumentar la confianza.
- Ayuda de la comunidad de usuarios es importante.
- Es una aplicación sencilla, tanto a la hora de usarla como a la hora de aprender a manejarla.

Conclusiones

Después de llevar a cabo todo el proceso de investigación, diseño, desarrollo y evaluación, se puede concluir de forma general que el uso de las tecnologías es una gran ayuda para personas con diversidad funcional. El problema es que actualmente la tecnología que les llega a este grupo de personas es poca o es excesivamente cara.

En la actualidad existen aplicaciones que sirven para este fin de contribuir a aumentar la autonomía de este colectivo de usuarios gracias a la comunidad o al reconocimiento de imágenes. Pero estos dispositivos solo son capaces de leer productos ya conocidos o comprados. El problema de estos es, si el usuario escoge un producto nuevo en el mercado no reconocido por el dispositivo, al no disponer de información previa del mismo, no recibe feedback acerca de posibles alérgenos, etc., que pueda llegar a causar.

Solo existen algunos pocos supermercados que tengan pensada la accesibilidad en su negocio. Además, esta accesibilidad consiste casi en exclusiva en hacer una separación más ancha entre las cajas de cobro para que puedan pasar personas en silla de ruedas, o en un servicio de guía al cliente para realizar la compra. Así pues, no hay ningún otro tipo de accesibilidad para personas que tengan otro tipo de diversidad funcional.

A día de hoy, las personas invidentes no pueden llevar a cabo un proceso de compra en un supermercado de forma autónoma. Para ello dependen de un familiar o de que el supermercado tenga disponible el servicio de guía o servicio de compra por internet.

La solución propuesta en este proyecto ha sido acogida con ilusión por personas invidentes y por profesionales de centros que trabajan con este colectivo. Mediante el mismo se aumentaría de forma efectiva su autonomía a la hora de realizar una compra. Esto evitaría el que necesitaran de ayuda externa, así como de depender constantemente de su teléfono móvil ya que, si bien es cierto que el teléfono móvil es una herramienta que les ayuda mucho en el día a día, no termina de adaptarse a las interfaces táctiles. Además, también solventaría el problema de la pésima accesibilidad que tienen las páginas web de supermercados a la hora de poder llevar a cabo una compra on-line.

Ya que se necesita el acceso a funcionalidades específicas de los Smartphone la aplicación debería realizarse de forma nativa, es decir hacer desarrollos específicos en para iOS y Android. Los desarrollos nativos están diseñados específicamente para una plataforma, de esta manera poder sacarles partido a todas las funcionalidades del dispositivo (Ramírez Vique).

El proyecto precisa de continuar desarrollando el prototipo del hardware, o de lograr un acuerdo con alguna de las SmartGlass existentes en la actualidad para poder utilizarlas junto a sus API's para crear este proyecto.

Las conclusiones finales sobre la composición, extensión y funcionalidad son las siguientes:

- Sistema que utilice unas SmartGlass, las cuales deberán tener:
 - *Cámaras de profundidad.* Para poder detectar objetos.
 - *Cámaras de alta resolución.* Para capturar lo que el usuario tiene enfrente, de forma que el sistema reconocerá los productos que el usuario desee comprar.
 - *Botones programables.* Para que el usuario, mediante pulsación, pueda realizar las acciones que haya indicado. De esta manera, en caso de mucho ruido ambiente o de imposibilidad de dar instrucciones de voz, pueda hacer igualmente funcionar las acciones que precise.
 - *Micrófono.* Para interactuar con el usuario mediante comando de voz.
 - *Comunicación inalámbrica con el Smartphone.* Elimina molestias por los cables, tirones, etc.
 - *Uso de Smartphone.* Herramienta que mejora la autonomía de las personas invidentes mediante el empleo de una aplicación que procese imágenes, audios, etc.
 - *Altavoces de conducción ósea o cocleares.* Permiten que el usuario escuche las instrucciones, información o notificaciones que le dan las SmartGlass sin obstruirles el canal auditivo, ya que esto sería un problema al aislarles del exterior.
 - Para la carga de la batería de las SmartGlass esta tendrá una *base de carga inalámbrica.* Facilita su carga para los usuarios invidentes, debido a que no tienen que encontrar el puerto de carga. Cuando ya están cargadas, la base emitirá avisos sonoros para que el usuario pueda retirarlas y empezar a usarlas cuando lo precise.

- Las funcionalidades que tendrán las SmartGlass serán:
 - Instrucciones en lenguaje natural al usuario.
 - Empleo de sonidos de fácil comprensión, para ubicar un obstáculo en el espacio.
 - Reconocimiento de instrucciones vocales por el usuario.
 - Comando de ayuda que indique las opciones disponibles.
 - Guía por el supermercado mediante instrucciones vocales que sean fácilmente identificables por el usuario.
 - Indicar donde está situado el producto buscado en la estantería, gracias a la captura de imágenes de la cámara.

- Detección de que el usuario tiene en su mano un producto y escaneado del mismo reconociendo el texto que el producto tiene impreso y leyéndoselo al usuario.
 - Reproducción de las características o composición del producto que sujeta el usuario, de forma que éste obtendrá información útil de su composición.
 - Poder cancelar la acción actual si el usuario lo indica, ya sea por voz o mediante uno de los botones personalizables.
- Para que las gafas se puedan guiar por el supermercado se emplearán balizas o beacons, las cuales se configuran para que identifiquen de forma inequívoca las estanterías donde están situadas, sección a la que corresponda. Gracias a la triangulación entre varias de estas balizas, el sistema podrá geo localizarse con exactitud dentro del establecimiento.
- Aplicación en el móvil en la que el usuario pueda:
- Configurar y personalizar las SmartGlass.
 - Crear y modificar listas de la compra.
 - Visualizar compras anteriores.
 - Poder añadir productos que no están en el sistema, añadiendo la foto para el entrenamiento del sistema y añadiendo cada uno de los productos que lo componen.
 - Visualizar compras anteriores.
 - Añadir alergias, de esta forma en caso de seleccionar un producto que puede ser nocivo o perjudicial que el sistema pueda avisar al usuario.

En un principio el proyecto se pensó como un servicio que pueda ofrecer a sus clientes un supermercado, pero después de la investigación realizada esto parece inviable debido a la falta de ayudas y legislación que regule la adaptación de los supermercados, de manera que sean accesibles para estos usuarios. Además, tampoco existe legislación que exija a los fabricantes a emplear estándares de integración de elementos en sus productos, como códigos QR con la información para que pueda ser leída con un Smartphone o braille, que permitan a los invidentes identificar y conocer tanto productos como sus características básicas.

Por el contrario, sí parece que este proyecto daría lugar a un producto que una persona invidente adquiriría para aumentar su autonomía, por lo que la investigación y diseño se orientó más hacia ese aspecto.

Posibles líneas de investigaciones futuras

Los participantes en las encuestas facilitaron otras líneas más allá de solo comprar en un supermercado, como son:

- Compra de ropa, zapatos o cualquier otro enser.
- Uso en casa para identificación de objetos.

Personas con baja visión.

Otras líneas de investigación pueden ser la ampliación de diversidad funcional a las que aumentar la autonomía personal, como son personas con baja visión. Una posible idea podría ser la incursión de una retina en la lente de la SmartGlass y proyectar la información que ésta lea, aumentando varios zooms la vista normal, consiguiendo que los usuarios puedan ver el producto como si lo tuviesen a pocos centímetros de su cara. Se trata de recuperar las imágenes que las cámaras rescatan y cambiarlas a imágenes en alto contraste.

Otras diversidades funcionales

Si lo llevamos a otro tipo de diversidad funcional que no sea sensorial, otro gran grupo sería el de las personas con problemas cognitivos, ya que se podría adaptar la identificación de productos haciéndolo comprensibles a ciertas personas, guiándolas para evitar que se pierdan o desubiquen con facilidad.

Uso del GSP

Gracias al uso de GPS y las SmartGlass para guiar al usuario mediante comandos de voz no solo se emplearían en la realización de la compra en el supermercado, sino que también añadirían una ayuda en el desplazamiento hasta él y del supermercado a otro punto de interés del usuario.

Aplicación para la comunidad

Para aumentar la base de datos de productos, habría que crear una aplicación para que una comunidad de usuarios ayude a introducir productos que no se encuentren en el sistema. Así

se contribuye a ayudar a que los usuarios invidentes se encuentren con menos problemas al seleccionar productos que no tienen las características o composición dentro del sistema.

Referencias y enlaces

- Allen, J., & Chudley, J. (24 de Enero de 2013). *Effectively Planning UX Design Projects*.
Obtenido de Smashingmagazine:
<https://www.smashingmagazine.com/2013/01/effectively-planning-ux-design-projects/>
- Blandford, A., Bevan, N., Wilson, C., Werner, B., & Mascari, M. (Junio de 2011). *Cognitive walkthrough*. Obtenido de Usability body of knowledge:
<http://www.usabilitybok.org/cognitive-walkthrough>
- Del Valle, E. (7 de 2016). Arquetipos. *Investigación centrada en el usuario*. UNIR.
- EFE. (11 de 12 de 2013). *ONCE y Eroski hacen posible que personas ciegas puedan comprar con autonomía*. Obtenido de ABC:
<http://agencias.abc.es/agencias/noticia.asp?noticia=1549506>
- Espeso, P. (12 de Mayo de 2015). *Las 3 tecnologías clave para el internet de las cosas*.
Obtenido de Xataka: <https://www.xataka.com/internet-of-things/las-3-tecnologias-clave-para-el-internet-de-las-cosas>
- Europa Press. (07 de 10 de 2014). *La OMS estima que hay 285 millones de personas con discapacidad visual en el mundo*. Obtenido de Infosalus.com:
<http://www.infosalus.com/actualidad/noticia-oms-estima-hay-285-millones-personas-discapacidad-visual-mundo-20131010134206.html>
- Ghazarian, A. (5 de Octubre de 2015). *User Stories and Scenarios in UX Design*. Obtenido de Designmodo: <https://designmodo.com/user-stories-ux/>
- Goodwin, K. (15 de Mayo de 2008). *Perfecting Your Personas*. Obtenido de Cooper:
https://www.cooper.com/journal/2001/08/perfecting_your_personas
- Grace. (13 de Julio de 2016). *Basic UI/UX Design Concept difference Between Wireframe & Prototype*. Obtenido de Mockplus: <https://www.mockplus.com/blog/post/basic-uiux-design-concept-difference-between-wireframe-prototype>
- Hassan Montero, Y. (2015). *Experiencia de usuario: Principios y Métodos*.
- Hassan-Montero, Y., & Ortega-Santamaría, S. (2009). *Informa APEI sobre Usabilidad*. Gijón: Asociación Profesional de Especialistas en información.
- Hernández, M. (30 de Junio de 2011). *10 heurísticas o principios básicos de usabilidad*.
Obtenido de Uxabilidad: <http://www.uxabilidad.com/usabilidad/10-heurísticas-o-principios-básicos-de-usabilidad.html>

- Klein, L. (2013). *UX for Lean Startups: Faster, Smarter User Experience Research and Design*. O'Reilly Media.
- Kuniavsky, M. (2003). *Observing The User Experience: A Practitioner's Guide to User Research*. San Francisco: Elsevier.
- Mears, C. (Abril de 25 de 2013). *Wireframes - The Beginner's Guide*. Obtenido de theUXreview: <http://theuxreview.co.uk/wireframes-beginners-guide/>
- Nielse, J. (1 de Enero de 1995). *Summary of usability inspection methods*. Obtenido de Nielsen Norman Group: <https://www.nngroup.com/articles/summary-of-usability-inspection-methods>
- Ramírez Vique, R. (s.f.). *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Barcelona: UOC.
- Rohrer, C. (12 de Octubre de 2014). *When to Use Which User-Experience Research Methods*. Obtenido de Nielsen Norman Group: <https://www.nngroup.com/articles/which-ux-research-methods/>
- Sauro, J. (29 de Septiembre de 2015). *10 Best Practices For Competitive UX Benchmarking*. Obtenido de Measuringu: <http://www.measuringu.com/blog/competitive-benchmarking.php>
- Sidar.org. (07 de 10 de 2007). *Principos de diseño universal o diseño para todos*. Obtenido de Fundacion sidar - acceso universal: <http://www.sidar.org/recur/desdi/usable/dudt.php>
- Teleservicios. (2005). *Supermercados online. Análisis de accesibilidad*. Obtenido de Discapnet.es.
- Zaragoza, R., & Gasca, J. (2014). *Designpedia. 80 herramientas para construir tus ideas*. Lid.

Anexos

Anexo I – Guion entrevista semiestructurada a profesionales del centro

Entrevista semiestructurada a profesionales del centro

Nombre del entrevistado: _____

Fecha y hora de la entrevista: _____

Objetivos de investigación

Conocer nuevas tecnologías para aumentar la autonomía de las personas ciegas.

Problemas e inconvenientes de realizar una compra en un supermercado.

Temas a tratar

Tema		Objetivo
1	Presentación y bienvenida	Presentarnos como entrevistador y explicar el motivo de la entrevista.
2	Avance de las nuevas tecnologías, interfaces gráficas para personas ciegas.	Conocer la opinión profesional sobre cómo evoluciona la tecnología y si estas suponen una ayuda o barrera al usuario ciegos.
3	Productos tecnológicos diseñados para mejorar la autonomía de personas ciegas.	Conocer nuevos productos, así como barreras económicas o de acceso a estas tecnologías.
4	Opinión sobre pantallas táctiles e interfaces graficas de aplicaciones y/o páginas webs y cómo crees que podrían mejorarse.	Conocer la opción sobre como poder realizar interfaces para personas con problemas de visión, así como la interacción con ellas.
5	Qué tipo de novedades tecnológicas pueden ser de utilidad para la autonomía de tareas diarias de una persona ciega.	Conocer posibles insights para el diseño de nuevas aplicaciones y herramientas.
6	Como sería un supermercado ideal para que una persona ciega pudiese hacer una compra de forma autónoma.	Conocer posibles insights sobre la tecnología y accesibilidad necesaria en un supermercado para que una persona ciega pueda realizar una compra completa de forma autónoma.

Anexo II – Guion entrevista semiestructurada a personas ciegas

Entrevista semiestructurada

Nombre del entrevistado: _____

Fecha y hora de la entrevista: _____

Objetivos de investigación

Conocer nuevas tecnologías para aumentar la autonomía de las personas ciegas.

Problemas e inconvenientes de realizar una compra en un supermercado.

Temas a tratar

	Tema	Objetivo
1	Presentación y bienvenida	Presentarnos como entrevistador y explicar el motivo de la entrevista.
2	Elementos que utiliza para aumentar su autonomía. Ej. Bastón, perro guía.	Conocer elementos que utiliza para guiarse y realizar tareas cotidianas.
3	Participación en la compra de productos de alimentación y de bien básico.	Conocer problemas cotidianos a la hora de adquirir un producto de bien básico.
4	Identificación de los productos	Conocer si los productos tienen las características como textos en braille u otro para que el usuario pueda identificarlos.
5	Como se guían en un supermercado	Conocer como el usuario se guía por un supermercado, así como posibles obstáculos o problemas a la hora de desplazarse.
6	Conocimiento de tecnologías que puedan ayudar a desplazarse o identificar objetos.	Conocer otros productos o tecnologías que los usuarios saben de su existencia o uso. En caso de tener alguno preguntar por su experiencia y posibles mejoras.

Anexo III – Benchmark

Diapositiva 1

Para la realización de este benchmark se analizó varios proyectos o productos que atiendan las posibles necesidades de personas con problemas visuales graves y que actualmente están en el mercado o en fase de pruebas o pilotos.

Para ellos se compara los distintos productos se exponen mediante las siguientes diapositivas:

- Características, aportación y propuesta de valor.
- Hardware.
- Software.
- Lista y descripción de características a comprar
- Comparación de las características expuestas.
- Pros y contras de cada producto.
- Valoración.
- Análisis y conclusiones.
- Referencias.

Diapositiva 2

Características

Extended Visual Asistant o también conocido como EVA, son unas SmartGlass que gracias a sus cámaras incorporadas en la montura es capaz de detectar objetos, leer textos, etc.


Las gafas están conectadas a un Smartphone y la app de Eva es la encargada de procesar reconocimiento de las imágenes capturadas, generación de audios para la comunicación con la persona, el procesado de las instrucciones, etc.



Aportación

Facilita al usuario el reconocimiento de objetos cotidianos, lectura de textos, ayuda a la navegación de usuario en espacios abiertos, gestión remota del teléfono,



Diapositiva 3



Propuesta de valor

- Gafas ligera
- Lectura de textos impresos que en usuario tenga enfrente.
- Gestión remota del teléfono como llamadas, correos electrónicos, etc.
- Altavoces de transmisión ósea
- Botones programables
- Carga inalámbricas.
- Acelerómetro, para implementación de hacia donde el usuario o gestos con la cabeza.
- Compatible con lentes prescriptivas.
- Reconocedor de objetos.
- Ayuda a la navegación memorizando rutas realizadas por el usuario.
- Comandos verbales.



Diapositiva 4

Hardware

- Montura ligera.
- Comunicación inalámbrica con el Smartphone.
- Lentes tintadas y con prescripción.
- Altavoces de conducción ósea, gracias al cual los usuarios tendrán el canal auditivo libre, no aislando de los sonidos que se produzcan a su alrededor.
- Botones programables, con ellos el usuario podrá tener acciones rápidas con los 2 botones a los que pueden asignar funciones.
- Micrófono con cancelación de ruido para la introducción de comandos verbales.
- 2 cámaras situadas en el inicio de las patillas, al ser de alta resolución consigue captar pequeños textos y objetos.
- Patillas anti-deslizamiento.

Diapositiva 5



Software


No hay información detallada del software.

Aplicación procesa las imágenes que las cámaras captan y una vez gestionadas transmite el resultado de dicha operación en forma de audio a las gafas.

Gracias a la aplicación se gestionan las siguientes características.

- Lectura de textos.
- Reconocimiento de objetos.
- Navegación.
- Gestión de mensajes.
- Gestión de llamadas.
- Navegación por internet.

Diapositiva 6



Características

Orcam es un dispositivo formado por una estructura en la cual esta situada, Una cámara y un altavoz de conducción ósea, este a su vez esta conectado con Un micro ordenador mediante un cable el cual es el encargado de el procesamiento De las imágenes recibidas y la transmisión del el sonido o lectura correspondiente.


Orcam es capaz de leer el texto que el usuario señale con el dedo o mediante la pulsación de un botón de la unidad central. A parte de textos también es capaz de detectar objetos y caras conocidas de esta forma el usuario puede saber quien esta con el o que es lo que tiene en frente, como por ejemplo un semáforo.

Aportación

Facilita la lectura de cualquier texto, reconocimiento de objetos o personas con el Simple gesto de señalar con el dedo o pulsar un botón en la unidad central.

También el dispositivo no depende de ningún elemento externo compatible como Puede ser un Smartphone.



Diapositiva 7



Propuesta de valor

- Se adapta a la montura de cualquier gafa de forma rápida.
- Forma sencilla de lectura con solo señalar lo que se desea leer.
- Auriculares de conducción ósea, dejando los conductos auditivos libres para no aislar al usuario del los sonidos del entorno.
- No hace falta elementos externos como un Smartphone.
- Reconocimiento de objetos y personas.
- Dos modelos, el completo y my reader solo lee textos, no reconoce cara ni objetos.


Diapositiva 8

Hardware

- Conjunto de cámara y altavoz adaptable a cualquier montura.
- Cámara de alta definición.
- Altavoz de conducción ósea.
- Unidad de procesamiento central autónoma.
- Conexión alámbrica entre cámara y la unidad central.
- Botón de acción en la unidad central.

Diapositiva 9




The image shows the ORCAM logo, which consists of a stylized eye icon followed by the word "ORCAM" in a bold, sans-serif font. Below the logo is a photograph of the ORCAM device, a small black rectangular unit with a camera lens and a small display, resting on a black box with the ORCAM logo.

Software

No hay información detallada del software.

- La aplicación esta embebido en la unidad de procesamiento no existiendo la interacción con una aplicación software como tal.
- El software es el encargado de procesar las acciones de lectura de textos al los que se apunta, renacimiento de caras y objetos.

Diapositiva 10



The logo for eyesynth features a stylized eye with a rainbow-colored iris and a black outline. Below the eye is the word "eyesynth" in a lowercase, sans-serif font.

Características


Eyesynth esta formado por unas gafas en cuya parte superior de sus monturas hay situadas 2 cámaras de alta velocidad capaces de detectar la profundidad.

Están conectadas mediante un cable a un micro-ordenador es cual es capaz de procesar las imágenes en tiempo real y procesando un sonido que muestra al usuario gracias a los altavoces de transmisión ósea.

Aportación

Ayuda a personas con problemas visuales a poder detectar objetos que tiene enfrente, ayudando por lo tanto a que un usuario pueda andar sin la necesidad de elementos como bastones o perros guías para ver posibles elementos contra los que puede colisionar o poder saber donde esta situada la botella en una mesa y cogerla directamente.


Diapositiva 11


The logo for eyesynth, featuring a stylized eye composed of colorful vertical bars in a spectrum from purple to yellow, with the word "eyesynth" in a blue sans-serif font below it.

Propuesta de valor

- Detectar e identificar objetos mediante sonidos, similar a la eco localización de un delfín.
- Procesa la identificación con un sonido y no por lenguaje natural.
- Independencia del usuario para moverse en espacios cerrados o abiertos.
- Poder identificar distintas formas de los objetos.
- Varios modos de funcionamiento, como son el rastreo el cual el usuario tiene que hacer una barrida a lo que tiene en frente y modo panorámico que suena en estero lo que el usuario tiene en frente.

Diapositiva 12



The logo for eyesynth, featuring a stylized eye composed of colorful vertical bars in a spectrum from purple to yellow, with the word "eyesynth" in a blue sans-serif font below it.

A photograph showing a pair of black smart glasses with a small display on the right lens, connected by a cable to a black rectangular battery pack.

Hardware

- Gafas con 2 sensores de alta velocidad y luminosidad.
- Montura ligera impresa en ABS.
- Altavoz de conducción ósea.
- Micro-ordenador para el procesamiento de la información.
- Procesador ARM dual core.
- Botón de acción para controlar volumen, encender / apagar dispositivos y cambio de modo.
- Batería de 5000 mAh para una duración de 8 horas.

Diapositiva 13




Software

La aplicación está embebida en el micro ordenador no existiendo la interacción con una aplicación software como tal.

- El software es el encargado de procesar los modos de rastreo y panorama completo.
- Configurar distancias máximas de visionado ajustables en 6mn, 2m y 0.7m.
- Generación de señales acústicas para indicar el nivel de batería.

Diapositiva 14




Características

Smart Spect son unas smartglass que fueron ideadas e investigadas por la universidad de Oxford, lo que están persiguiendo es poder hacer que las personas con problemas de visión puedan volver a ver formas de los elementos que tiene delante, presentándolos en una retícula que se proyecta en las lentes en forma de imágenes de alto contraste, estas pueden tener varias versiones: imagen en color o alto contraste dependiendo de las necesidades del usuario.

Aportación

Ayuda a personas con problemas visuales a poder ver objetos más cerca o mostrar las imágenes procesadas en alto contraste, visualizándolos el usuario en las retículas puestas en las lentes de las gafas.

Diapositiva 15



Propuesta de valor

- Visualización de imágenes de elementos lejanos en las lentes, posibilitando la visualización de objetos lejanos a personas con problemas de visión.
- Visualización en imágenes de alto contraste de los objetos que tiene en frente.
- Mejora la autonomía del usuario ya que de esta forma puede desplazarse viendo posibles obstáculos de su camino.
- Funciona en la oscuridad gracias a las cámara de profundidad, mostrando los elementos que hay cercanos con ausencia de luz.

Diapositiva 16



Hardware

- Gafas cámaras de profundidad y de color.
- Montura ligera impresa en varios colores.
- Caja controladora para manejar las distintas opciones de funcionamiento y el procesamiento de las imágenes captadas por las cámaras.
- Lentes tintadas, transparentes o prescriptivas.
- Micro proyectores para mostrar de forma clara proyectando las imágenes procesadas en la lente.

Diapositiva 17

VA-ST



Software

- Permite el zoom de las imágenes.
- Diferentes modos de visualización como:
 - Color.
 - Alto contraste con imagen ampliada.
 - Navegación con baja luz.
- Gestionado por un sistema operativo Android.

Diapositiva 18

Características a comparar

- **Número de elementos:** número de elementos físicos de las que se componen.
- **Conexión:** Tipo de conexión entre los elementos y/o elementos externos.
- **Interfaces:** elementos que tiene para poder hacer posible la comunicación y selección de opciones entre producto y usuario.
- **Tipo de interacción:** que acciones tiene que realizar el usuario para realizar cada operación disponible en el producto.
- **Estado del proyecto:** sabes si el producto está en el mercado actualmente.
- **Necesidad de elementos externos:** ¿necesita el usuario un elemento externo para hacer que el producto funcione?
- **Usuario objetivo:** que tipo de necesidad del usuario cubre el producto,
- **Funciones:** funcionalidades distintas que el producto ofrece al usuario.
- **Modo de mostrar la información:** una vez procesada la información como se muestra al usuario (auditiva, visual, etc.).
- **Personalizable:** ¿Se puede personalizar o ampliar el producto?
- **Unidad de procesamiento:** sabes si la unidad de procesamiento es propia del producto o se necesita una externa para que este sea funcional.

Diapositiva 19

Característica	EVA	ORCAM	EYESYNTH	VA-ST
Número de elementos	1 – Gafas	2 – Gafas y unidad de procesamiento	2 – Gafas y unidad de procesamiento	2 – Gafas y unidad de procesamiento
Conexión	Bluetooth	Conexión alámbrica entre gafas y unidad de procesamiento	Conexión alámbrica entre gafas y unidad de procesamiento	Conexión alámbrica entre gafas y unidad de procesamiento
Interfaz	- 2 cámaras HD. - Altavoces de conducción ósea. - Botones programables.	- Cámara - Altavoz de conducción ósea. - Botones en unidad central.	- 2 Cámaras / sensor de profundidad. - Altavoz de conducción ósea. - Botones.	- Cámara y profundidad. - Proyector sobre retina.
Tipo de interacción	- Pulsación de botones. - Sonidos por altavoces. - Comando con el micrófono	- Gesto, apuntado al elemento a leer. - Sonidos por altavoz. - Pulsación de botón	- Pulsación de botón. - Sonidos por altavoz.	- Pulsación por botón. - Imágenes en retina (lente).
Estado del proyecto	reserva	En venta bajo petición	reserva	reserva

Diapositiva 20

Característica	EVA	ORCAM	EYESYNTH	VA-ST
Necesidad de elemento externo	Sí, Smartphone	No	No	No
Usuario objetivo	Personas con problemas visuales severos o graves	Personas con problemas de visión o con dislexia	Personas ciegas.	Personas con problemas de visión.
Funciones	Lectura de textos. Reconocimiento de objetos. Navegación guiado por el gps del móvil. Gestión de mensajería del móvil. Gestión de llamadas del móvil. Navegación por internet.	Lectura de textos. Reconocimiento de caras. Reconocimiento de objetos.	Escaneo de escenario. Análisis de escenario completo, reproduciendo sonidos en estero.	Aumento de imagen. Alto contraste con imagen ampliada. Visualización con poca luz.
Modo de mostrar la información	Lenguaje natural mediante los altavoces	Lenguaje natural mediante los altavoces	Sonidos o ruidos mediante los altavoces.	Presentación de imágenes modificadas o procesadas en la

Diapositiva 19

Valoración

EV	ORCAM	eyesynth	VA-ST
Pros: <ul style="list-style-type: none">• Lectura de textos, reconocimiento de imágenes, navegación y otras funciones del Smartphone.• Posibles ampliación de funciones por software.• Canal auditivo libre.• Comandos verbales.• Carga inalámbrica.• Conexión inalámbrica.• Discreta. Contras: <p>Dependencia de Smartphone con conexión a internet.</p>	Pros: <ul style="list-style-type: none">• No hace falta elemento externo conectado a internet.• Canal auditivo libre.• Se adapta a las gafas prescriptivas o de sol de usuario. Contras: <ul style="list-style-type: none">• Para reconocimiento de objetos hay que entrenar al sistema escaneado el producto al igual que las personas.• Tener que señalar lo que se quiere identificar.• Cable que une las gafas y la unidad de procesamiento	Pros: <ul style="list-style-type: none">• Canal auditivo libre.• No necesita elementos externos para procesar la información.• Varios modos: escaneo y detección en tiempo real. Contras: <ul style="list-style-type: none">• No verbaliza lo que detecta solo genera ruido.• El usuario tiene que aprender los sonidos para identificar forma y posición del objeto.• No describe objeto u objetos.• Conexión con cable entre las gafas y el procesador.	Pros: <ul style="list-style-type: none">• Varios modos de visualización de pendiente de las necesidades.• Visualización de imágenes en la lentes.• Funciona con poca luz.• Dispone de varias lentes.• Unidad de procesamiento integrada. Contras: <ul style="list-style-type: none">• No válido para personas ciegas.• Solo representa imágenes.

Diapositiva 20

Recomendaciones

- Empleo de altavoces de conducción ósea para dejar el canal auditivo del usuario libre y no aislarle del entorno.
- Montura ligera, con aspecto lo mas similar a unas gafas de sol o prescriptivas, para que no llamen mucho la atención.
- Conexión inalámbrica con el dispositivo móvil.
- Procesamiento lo mas rápido posible para recibir en tiempo real la información procesada.
- Uso de reproducción de audio con lenguaje verbal para la lectura de objetos, textos, etc.
- Empleo de sonidos para informar al usuario de la proximidad de obstáculos como pueden ser otras personas, paredes y otros elemento.
- Capacidad de poder reconocer objetos por su forma, colores y logos.
- Carga inalámbrica, así las gafas se podrán cargar mientras estén en la base, estando listas para su siguiente uso.

Diapositiva 21

Recomendaciones

- El usuario ha de poder elegir si prefiere que la información captada por las gafas se muestre de forma auditiva mediante los altavoces, como imagen de alta definición por proyección en la lente, o mediante el empleo de ambos. De esta forma se cubren tanto las necesidades de las personas ciegas como de las personas con problemas visuales graves.
- Las gafas deberán tener botones para una interacción manual y poder así cambiar volumen, modo de visualización o cualquier opción que pudiese ser necesaria.
- Deben informar cuando el estado de la batería sea bajo con un tiempo suficiente para que el usuario pueda recargarlas con tiempo suficiente o incluso cambiarlas, no dejando estas de funcionar cuando estén siendo usadas.

Diapositiva 22

Referencias

- http://as.com/betech/2016/11/09/portada/1478728858_834460.html
- <https://carroll.org/2016/11/the-ambitious-plan-to-help-blind-people-get-around/>
- <http://eva.vision/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ZISQisMOC84>
- http://cincodias.com/cincodias/2015/12/24/gadgets/1450972138_912258.html
- <http://www.lavanguardia.com/local/valencia/20151229/301091381830/gafas-3d-ciegos-eyesynth.html>
- <http://www.whatsnew.com/2015/12/11/eyesynth-unas-impresionantes-gafas-3d-para-invidentes/>
- <http://www.elmundo.es/economia/2016/01/05/568ba927ca474105388b464b.html>
- <http://eyesynth.com/video/>
- https://www.youtube.com/watch?v=DccG2EM_oig
- <https://www.youtube.com/watch?v=6xAY38FQKOY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=xHxHC64c04c>
- <https://www.youtube.com/watch?v=MaMd2QVp9s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=C1RVbeC3dCA>
- http://www.abc.es/sociedad/abci-gafas-permiten-ciegos-lean-punto-llegar-europa-201604061322_noticia.html
- <http://www.orcam.com/>
- <http://www.lagranepoca.com/tecnologia/37193-oxford-desarrolla-gafas-y-lentes-inteligentes-para-ciegos.html>
- <http://www.va-st.com/smart-specs/>

Anexo IV – Mockup

