



Trabajo Fin de Grado

Diseño e integración de una interfaz en realidad mixta para la cocina del futuro.

Design and integration of a mixed reality interface for the kitchen of the future.

Autor

Brais Pérez Rodríguez

Director

Diego Gutiérrez Pérez

Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
2021/2022

Diseño e integración de una interfaz en realidad mixta para la cocina del futuro.

Design and integration of a mixed reality interface for the kitchen of the future.

RESUMEN

El proyecto surge de la colaboración que se está llevando a cabo entre la empresa BSH y el grupo de investigación Graphics and Imaging Lab, que trabajan conjuntamente en la exploración de nuevas tecnologías para la cocina del futuro. En esta colaboración se trabajan varios proyectos de forma paralela. En concreto este TFG abarca el ámbito de la interacción con el usuario dentro de la cocina. En este trabajo se investiga el uso de técnicas de VR y MR para visualizar el desarrollo de recetas de una forma cómoda y limpia para el usuario, así como disponer de un recetario virtual en el que se podrán guardar y compartir recetas entre los contactos del usuario que utiliza esta interfaz.

Cabe destacar que el resultado final del trabajo es una animación que se muestra en vídeo (ver Figura 1), ya que diseñar un sistema completo de Realidad Virtual requiere de la cuidadosa programación de aspectos como la interacción del usuario con el entorno virtual, lo cual cae fuera del marco del proyecto. Para poder centrar los esfuerzos en el aspecto visual de la interfaz, se realizan búsquedas de referencias visuales y estéticas, así como trabajar en tener una buena interacción entre el usuario y la interfaz.

El desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado divide en 4 fases:

En primer lugar, se realiza una **fase de investigación** sobre interfaces existentes, centrándola en el entorno de la cocina pero teniendo en cuenta también otros ámbitos de aplicación. Además de esto, se exploran los usos de la **realidad mixta**. Posteriormente se hace una detección de necesidades de los usuarios de las que se obtienen una serie de conclusiones importantes para el posterior desarrollo.

En una segunda fase se lleva a cabo una **generación de ideas** a partir de la investigación previa de las cuales se obtiene en **concepto final** que será desarrollado.

La tercera fase consiste en el desarrollo de la interfaz, para la cual se selecciona una receta específica para trabajar sobre ella en la generación de las pantallas correspondientes. Se comienza con la creación de bocetos y el posterior trabajo de vectorizado de estos en un programa de diseño vectorial, creando las diferentes pantallas que forman la interfaz así como los iconos de la misma. Una vez finalizado el diseño de la interfaz, se realiza el **prototipo** utilizando el software Blender, consiguiendo integrar en una cocina virtual la forma en la que se visualizará esta interfaz de Realidad Mixta.

Por último, en una cuarta fase se realiza un **test de usuario**. Este test consiste en utilizar un set de gafas de realidad virtual, en este caso las Oculus Quest 2, para crear una **experiencia inmersiva** para el usuario, en la que este se adentra en el entorno virtual de la cocina y se le muestra la animación de la secuencia de la interfaz y a continuación se realizan una serie de preguntas. Una vez realizado el test y obtenidas las conclusiones pertinentes se proponen una serie de futuras mejoras de la interfaz.



Figura 1: Captura del vídeo final de la interfaz diseñada.

ÍNDICE

Resumen	2
Introducción	4
Metodología	4
Planificación	5
Fase 1: Investigación de interfaces y detección de necesidades de los usuarios	6
1.1. Interfaces en la cocina	6
1.2. Realidad mixta	7
1.3. Detección de acciones y objetos	7
1.4. Necesidades de los usuarios	8
1.5. Conclusiones	10
Fase 2: Generación de ideas y elección de concepto final	11
2.1. Información a mostrar	12
2.2. Referencias	12
2.3. Concepto	13
2.4. Controles gestuales	16
Fase 3: Diseño de la interfaz y prototipado	17
3.1. Diseño estético	17
3.2. Prototipado	19
Fase 4: Test de usuario y propuesta de mejoras	21
4.1. Test de usuario	21
4.2. Análisis de resultados	22
4.3. Propuesta de mejoras	23
Fase 5: Conclusiones	24
5.1. Conclusiones sobre el trabajo	24
5.2. Conclusiones personales	24
Bibliografía	26
Índice de figuras	28
Lista de acrónimos	29

INTRODUCCIÓN

La empresa BSH está realizando varios proyectos en relación a lo que será la cocina en un futuro, tomando como referencia de aquí a unos 30 años. Este proyecto consiste en el desarrollo de una interfaz de visualización y asistencia en el proceso de cocinado de recetas para esta cocina del futuro, integrando **nuevas tecnologías** que proporcionen al usuario una **mejor experiencia**. El **objetivo** de este TFG es el diseño e integración de una interfaz en realidad mixta para la cocina del futuro.

Existen varios conceptos en la actualidad de los que se parte para este proyecto, como el IKEA Concept Kitchen 2025, un proyecto realizado en 2015 por IKEA con la colaboración de IDEO. También los trabajos de fin de grado realizados junto con BSH por Raquel Navarro, Diseño de una interfaz de realidad aumentada para la cocina del futuro (Navarro, 2020), David Herrando, Diseño de una interfaz de realidad mixta para la cocina del futuro (Herrando, 2021) y Andrea Pilar Gregorio, La cocina del futuro: diseño de interfaz táctil (Gregorio, 2019).

El alcance del proyecto es crear un prototipo de la interfaz en un entorno virtual en el que los usuarios puedan comprender de una mejor forma el proyecto y la forma en la que se muestra y aparece la información, así como la interacción con esta, ya que tendrán la sensación de estar inmersos en la cocina virtual mientras la interfaz está mostrando la secuencia para realizar una receta.

Para realizar este proyecto se utilizan diferentes **herramientas**. En primer lugar, para el diseño de la interfaz se usa un **programa de diseño vectorial**, en el que se crean los iconos, pantallas y botones. Para la integración de la interfaz se ha empleado **Blender**, utilizando un entorno de una cocina virtual para simular su secuencia de uso y testear la interfaz empleando realidad virtual para que el usuario tenga una experiencia inmersiva. Para el vídeo final que será el resultado de este TFG, se utiliza un **programa de edición de vídeo** para añadir animaciones que en Blender no se podían incorporar, y por último también se ha usado **Adobe Aero**, una herramienta para crear realidad aumentada.

METODOLOGÍA

El **proceso de diseño** usado para el desarrollo del proyecto consta de cuatro fases. **En primer lugar** se ha hecho una investigación de **interfaces existentes**, tanto en el **ámbito de la cocina** como en **otros entornos**. A su vez se ha explorado la **realidad mixta**, así como la búsqueda de **referencias estéticas** de realidad mixta para obtener inspiración en el proceso de ideación. En esta primera fase también se **analizan datos** obtenidos de proyectos anteriores, como el TFG de Raquel Navarro (Navarro, 2020), que ayudan a la detección de necesidades de los usuarios.

En la **segunda fase** se efectúa la generación de ideas y conceptos tras obtener las conclusiones pertinentes de la fase anterior. Por último se hace la selección del concepto que se llevará a cabo finalmente.

La **tercera fase** consta del diseño del concepto y la realización del prototipo de la interfaz. En esta fase se realiza el diseño estético y la secuencia de uso de las diferentes funciones. Además se elige la receta sobre la que se va a trabajar para la elaboración del vídeo.

La **última fase** consta de un test de usuario que se realizará con un set de gafas de **realidad virtual** (VR) que ayudará a que el usuario tenga una mejor percepción de cómo funcionaría realmente la interfaz. Con los resultados obtenidos en este test se exponen una serie de propuestas de mejoras

PLANIFICACIÓN

La planificación del proyecto se ha realizado siguiendo el esquema de las cuatro fases que se llevan a cabo para su desarrollo. Durante el proyecto se han mantenido reuniones semanales en las que se exponen los avances y se proponen las siguientes vías de desarrollo.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
mar-21	Reunión semanal				
mar-28	Reunión semanal				
abr-04					
abr-11					
abr-18					
abr-25					
may-02					Reunión semanal
may-09					Reunión semanal
may-16					Reunión semanal
may-23					Reunión semanal
may-30					Reunión semanal
jun-06					Reunión semanal
jun-13					Reunión semanal
jun-20					Reunión semanal
jun-07					Reunión semanal
Jul-04			Entrega propuesta		Reunión semanal
Jul-11					Reunión semanal
Jul-18					Reunión semanal
Jul-25					
ago-01					
ago-08					
ago-15					
nov-21	Depósito TFG				
dic-12	Defensa TFG				

Tabla 1: Planificación TFG.

- Fase 1: Investigación de interfaces y detección de necesidades de los usuarios.
- Fase 2: Generación de ideas y elección de concepto final.
- Fase 3: Diseño de la interfaz y prototipado.
- Fase 4: Test de usuario y propuesta de mejoras.
- Entregas.

1 INVESTIGACIÓN DE INTERFACES Y DETECCIÓN DE NECESIDADES

1.1. INTERFACES EN LA COCINA

Para comenzar con la investigación, se realiza una búsqueda de las tendencias actuales en cuanto a las interfaces que se utilizan en el ámbito de la cocina, como puede ser en electrodomésticos, aplicaciones móviles destinadas al control de electrodomésticos, como Home Connect de BSH (ver Figura 2), aplicaciones destinadas a la realización de recetas, además de proyectos relacionados con el diseño de interfaces para la cocina del futuro. Además de esto, también se analizan las diferentes formas de interacción del usuario con las interfaces.

Por una parte, en las interfaces de electrodomésticos modernos, se observa una gran presencia de controles táctiles. Estas interfaces se caracterizan por el uso mayoritario de un único color sobre un fondo con alto contraste, decantándose por un **diseño sencillo e intuitivo** para el usuario. Puede ampliarse la información sobre esta investigación consultando el Anexo a partir de la página 5.

Las aplicaciones móviles destinadas al uso en la cocina, bien sea de control de electrodomésticos o de realización de recetas, siguen una estética limpia y sencilla, priorizando el uso de un único color o variaciones del mismo tono sobre un fondo blanco.

Además de esto, en la actualidad muchos de los electrodomésticos cuentan con conexión a la red, concepto conocido como **Internet of Things**, con el que estos pueden controlarse mediante smartphones, y proporcionan una mayor automatización.

Siguiendo con el concepto de Internet of Things, existen interfaces controladas por voz (VUI) mediante asistentes virtuales como **Google Home** o **Alexa**. Estas resultan muy cómodas de utilizar por el usuario, ya que sus manos están libres y no tienen que mirar a ninguna pantalla ni analizar información de salida como podría ser en una interfaz gráfica, si no que dictan una orden y esta es ejecutada por el asistente virtual.

Por otra parte, en la actualidad está en auge el uso de nuevas tecnologías como la **realidad aumentada**, **realidad virtual** y **realidad mixta**. Los conceptos existentes con este tipo de tecnologías se basan en proyecciones sobre la encimera mediante las cuales el usuario interactúa sin la necesidad de tener un dispositivo como smartphone o tablet sobre la encimera. Algunos de los proyectos más relevantes son el proyector PAI desarrollado por BSH (ver Figura 3), el proyecto realizado por Raquel Navarro en su TFG (Navarro, 2020) (ver Figura 4), y el IKEA Concept Kitchen 2025, desarrollado por IKEA e IDEO en 2015 (ver Figura 5).



Figura 2: App Home Connect.



Figura 3: Proyector PAI BSH.

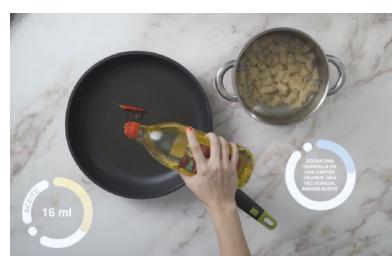


Figura 4: TFG Raquel Navarro.



Figura 5: IKEA Concept Kitchen 2025.

1

1.2. REALIDAD MIXTA

La Realidad Mixta es una tecnología que combina la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada. Para la visualización del entorno virtual en el mundo real es necesario el uso de dispositivos como las **Magic Leap 2**, **Microsoft Hololens 2** y **Metavision Meta 2** (ver Figuras 6, 7 y 8). Actualmente, el uso de estos dispositivos está más enfocado a usos profesionales que al entretenimiento, y esto se debe al elevado coste de estos equipos y a que a los usuarios todavía les cuesta adquirir este tipo de dispositivos, al contrario que con los cascos de realidad virtual, que han sufrido un gran repunte en los últimos tiempos y con la reciente presentación del Metaverso.

Esta tecnología ofrece las siguientes ventajas que resultan interesantes para el desarrollo del proyecto:

- Permite **mostrar información sobre el espacio físico real**, a través del escaneado del entorno.
- La interacción con el usuario se produce en **tiempo real**, lo que crea una **comunicación fluida**.
- **Facilita la formación**, ya que es muy visual y directamente sobre el espacio de trabajo, y con la libertad de tener las manos desocupadas.



Figura 6: Magic Leap 2.



Figura 7: Microsoft Hololens 2.



Figura 8: Metavision Meta 2.

Pero esta tecnología también presenta una serie de limitaciones en la actualidad, ya que tienen unos **altos requisitos técnicos**, por lo que requieren de un **hardware potente**, y por tanto son muy **voluminosos** y en algunos casos estos necesitan estar conectados a través de un cable.

Asimismo el uso de estos dispositivos de una forma constante puede ocasionar **efectos en la salud** como desorientación sensorial, cefaleas o molestias oculares.

Aún así, esta tecnología tiene una buena proyección hacia el futuro, ya que según los cascos de realidad aumentada y realidad virtual están emergiendo como pantallas interactivas de próxima generación con la capacidad de proporcionar experiencias visuales tridimensionales vívidas. Sus aplicaciones útiles incluyen educación, salud, ingeniería y juegos. (Xiong, Hsiang, He, Zhan & Wu, 2021). Lo que motiva a la viabilidad del proyecto y la posible aplicación en un futuro próximo. Además las grandes marcas tecnológicas se encuentran en proceso de desarrollo e innovación en este ámbito.

1.3. DETECCIÓN DE ACCIONES Y OBJETOS

Para el reconocimiento de acciones y objetos la búsqueda se ha centrado en estudios realizados de **segmentación semántica** que proporcionan resultados de reconocimiento con un alto porcentaje (Honbu & Yanai, 2021), y a través del estudio que se está realizando en paralelo en el laboratorio de Graphics and Imaging Lab por el departamento de informática, el cual utiliza el dataset de Epic Kitchens (Damen, Doughty, Farinella, Fidler, Furnari, Kazakos, Moltisanti, Munro, Perrett, Price & Wray, 2018) para mejorar el entrenamiento de redes mediante **Transfer Learning**.

1 La **segmentación semántica** (ver Figura 9) consiste en otorgar una etiqueta o categoría a cada píxel de una imagen. “A diferencia de los sistemas de detección y reconocimiento de objetos, que dan como resultado la ventana rectangular donde se ha detectado un objeto y son evaluados por la precisión de estas ventanas, los sistemas de segmentación semántica tienen como objetivo delimitar precisamente los objetos de las distintas categorías a nivel de píxel” (Ventura, 2016)

Esta tecnología que ya existe en la actualidad con buenos resultados a la vista de los estudios analizados, se quiere utilizar en este proyecto para sintetizar información captada a través de vídeo para poder generar datos de las recetas que se realizan. Más información en las páginas 7 y 8 del Anexo.



Figura 9: Segmentación semántica de alimentos. Obtenida del estudio: A Large-Scale Benchmark for Food Image Segmentation (Wu, Fu, Liu, Lim, Hoi & Sun, 2021).

También se ha investigado el **tracking de gestos**, ya que es una de las opciones a tener en cuenta con las que el usuario puede interactuar con la interfaz. Para ello se ha consultado la investigación llevada a cabo por la empresa **MediaPipe** (ver Figura 10). “MediaPipe Hands es una solución de seguimiento de manos y dedos de alta fidelidad. Emplea el aprendizaje automático (ML) para inferir 21 puntos de referencia 3D de una mano a partir de un solo frame. Nuestro método logra un rendimiento en tiempo real en un teléfono móvil e incluso se adapta a varias manos” (Zhang, Bazarevsky, Vakunov, Tkachenka, Sung, Chang & Grundmann, 2018).



Figura 10: MediaPipe Hands.

1.4. NECESIDADES USUARIOS

Para la detección de las necesidades de los usuarios se han consultado los datos obtenidos en el TFG de Raquel Navarro (Navarro, 2020) en una encuesta realizada a 302 usuarios mediante la herramienta Google Forms sobre sus hábitos de cocinado. Y el TFG de David Herrando (Herrando, 2021) que obtuvo datos de 193 personas sobre la relación que tienen con la tecnología aplicada a la cocina y conocer su opinión sobre el uso de la realidad mixta en el futuro.

De los resultados estudiados, los más relevantes para este proyecto son los siguientes:

- Un 53,3% cocina todos los días.

1

- El 44% sigue una receta alguna vez a la semana y el 32% en ocasiones especiales.
- Casi un 65% prefiere cocinar paso a paso, frente a un 35% que prefiere ver un vídeo primero y luego cocinar por su cuenta.
- Aproximadamente el 90% de los encuestados prefiere buscar las recetas en internet o aplicaciones móviles.
- El 94% están a favor de la inclusión de novedades tecnológicas en la cocina.
- Un 86% cree que las tecnologías como la Realidad Mixta se empleará por la mayoría de la población en el futuro.
- Prácticamente el 83% afirman que puede ser útil el empleo de la Realidad Mixta en la cocina.

Con la obtención de estos datos se puede concluir que la interfaz que se desarrolla en este proyecto tiene una **buena proyección de futuro**, ya que cada vez se utilizan menos los **formatos físicos** en papel y se priorizan los **formatos digitales** como ebooks, aplicaciones móviles o vídeos.

Además de los datos analizados anteriormente, se realiza una **entrevista** a 5 personas sobre el uso de recetas en el proceso de cocinado y a través de qué medio consultan estas recetas. El perfil de los encuestados varía en cuanto a edades, pues las personas tenían 21, 22, 26, 45 y 58 años. Las preguntas de esta entrevista son de respuesta abierta, para no condicionar al usuario a la hora de elaborar su respuesta y obtener datos objetivos de posibles usuarios potenciales de esta interfaz. Las preguntas realizadas son las siguientes:

- ¿Sueles cocinar siguiendo alguna receta, por qué?
- ¿Cómo consultas las recetas?
- ¿Prefieres ver una receta en un libro o en un dispositivo digital?
- ¿Cómo dirías que te sientes cuando en mitad del proceso de cocinado tienes que consultar algún dato en la receta?
- ¿Hay algo que te moleste durante el transcurso de cocinar siguiendo una receta?
- ¿Prefieres cocinar solo/a o acompañado/a?
- ¿Qué es lo que más te gusta del proceso de estar cocinando?
- ¿Crees que existe alguna relación entre la cocina y las personas?

Aunque estas son las preguntas pautadas previamente, también surgen nuevas preguntas durante el desarrollo de la entrevista, como por ejemplo: ¿Crees que se podría solucionar el problema de la falta de espacio con el uso de nuevas tecnologías?

Las 5 personas entrevistadas **coinciden** en que cuando cocinan siguiendo una receta, les resulta molesto tener que lavarse las manos cada vez que quieren consultar algún dato, bien sea en un libro de recetas o en un dispositivo móvil, ya que en ambos casos se ensuciaría el libro o el dispositivo.

También a la hora de seguir una receta mediante un **vídeo**, a 3 de los usuarios entrevistados les resulta **incómodo** tener que estar parando y retrocediendo el vídeo porque avanza más rápido de lo que se tarda en realizar los pasos

De las 5 personas entrevistadas, 4 de ellas comentan que les gusta hacer reuniones con amigos y familia en las que se cocine en conjunto, pasando un buen rato en compañía de personas y disfrutando de los platos que cocinan.

1

1.5. CONCLUSIONES

Tras esta primera fase de investigación y detección de necesidades de usuarios realizada, se obtienen una serie de conclusiones sobre ciertos puntos clave a tener en cuenta que la interfaz debe disponer.

- Según las tendencias actuales, el diseño debe ser **sencillo** y con una **estética limpia** para que el usuario tenga una buena experiencia de uso, utilizando un **único color** base y una variación de tono del mismo que tenga un buen contraste. Además debe disponer de un tema claro y otro oscuro para mejorar su visualización dependiendo del tipo de cocina.
- Los usuarios estamos muy familiarizados con el uso de **interfaces gestuales**, por lo que no supondría un problema la adaptación a la interfaz.
- Para introducir la realidad aumentada es necesario que el usuario se coloque un **dispositivo** en la cabeza/cara. Pero con el avance de esta tecnología cada vez serán menos intrusivos y más livianos. Ya existen gafas de visualización de realidad aumentada sin cables y mucho más compactas como las presentadas por la empresa Qualcomm (ver Figura 11).
- Los **pasos** de la receta deben mostrarse **de uno en uno** para que el usuario pueda realizarlo sin dificultad.
- La **interacción** con la interfaz puede darse a través de **comandos de voz** y/o mediante **gestos**.



Figura 11: Qualcomm XR2.

2**GENERACIÓN DE IDEAS Y ELECCIÓN DE CONCEPTO FINAL**

La receta seleccionada para realizar el prototipo de la interfaz es “Pasta primavera” (ver Figura 12). Esta es una receta sencilla para poder trabajar sobre ella porque tiene pocos ingredientes y los pasos a seguir para su realización son fáciles. Además contiene varias de las acciones más habituales que realiza un usuario en el proceso de cocinado.



Figura 12: Pasta primavera.

Los **ingredientes** de la receta necesarios para 2 personas son los siguientes:

- 160 g de pasta
- 1 brócoli
- 1 pimiento
- 1 tomate
- Sal
- Pimienta

Los **pasos** de la receta son:

1. Cocer la pasta en una olla durante el tiempo que sea necesario según el tipo de cocción deseada por el usuario.
2. Una vez cocida la pasta escurrirla y añadirla en el plato.
3. Cortar brócoli en trozos más pequeños.
4. Hervir el brócoli troceado durante 2 minutos.
5. Cortar pimiento en trozos pequeños y añadirlos en el plato.
6. Cortar tomate en trozos pequeños y añadirlos en el plato.
7. Añadir sal y pimienta al gusto.

Para entender mejor el proceso que hay que seguir para la elaboración de la receta, se realiza un **grafo** con los alimentos necesarios, los utensilios de cocina que se van a utilizar y las acciones que se llevan a cabo. Todo esto se une mediante flechas indicando las relaciones que existen entre los 3 componentes del grafo (alimento, utensilio y acción). (Ver Figura 13).

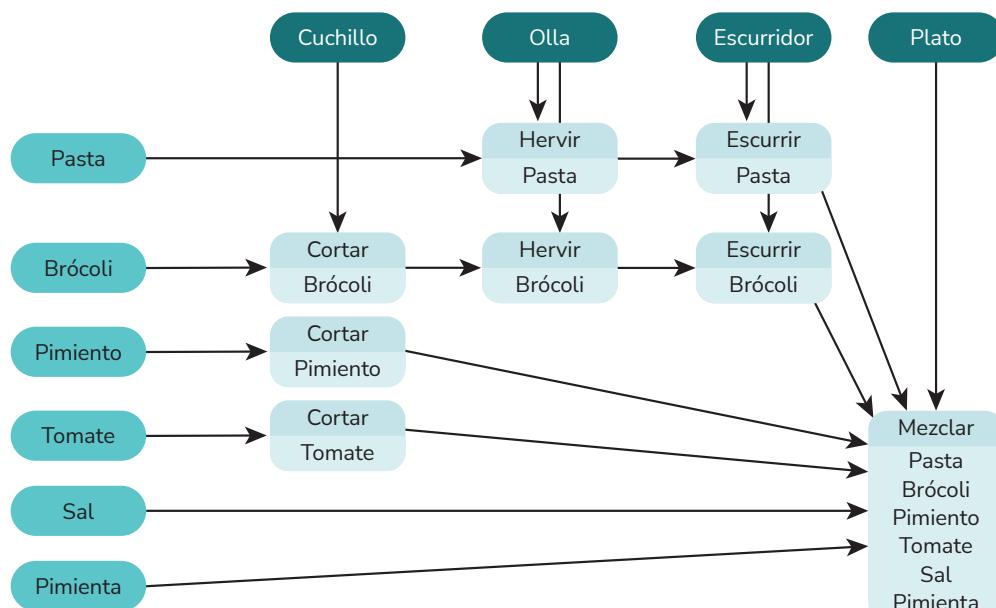


Figura 13: Grafo receta.

2

2.1. INFORMACIÓN A MOSTRAR

Tras la primera fase de investigación y detección de necesidades de los usuarios, se elabora una lista de las tareas que deben aparecer y de la información que la interfaz debe ofrecer al usuario en cada tarea.

La información que se debe mostrar en el vídeo final de la receta será la siguiente:

- La activación de la interfaz se realizará por voz, reconociendo a cada usuario.
- Seleccionar el entorno de trabajo, en este caso el recetario, donde se consultarán las recetas disponibles.
- Visualización de las recetas guardadas.
- Información sobre la receta: tiempo de cocinado, ingredientes necesarios, número de comensales.
- Pasos necesarios para completar la receta.
- Cambio de paso.
- Temporizador para alimentos que requieren cocción.
- Modificación de ingrediente en la receta.

2.2. REFERENCIAS

Para la generación de ideas y el desarrollo del concepto final se ha realizado una búsqueda de referencias de interfaces futuristas y aplicaciones similares.

En primer lugar, se observa que en el ámbito del mundo audiovisual, con las películas de ciencia ficción y futuristas, se genera una idea de cómo será el futuro y las posibles tecnologías que existirán en ese momento (ver Figura 14).

También se investigan proyectos y conceptos que los usuarios comparten en plataformas como Behance o Pinterest, en las que se han encontrado trabajos muy interesantes sobre interfaces y aplicaciones de Realidad Mixta y Realidad Aumentada. Por ejemplo [Mixed Reality, Museum of Ciudad Real](#) (Valencia, 2021) (ver Figura 15), [FutureVision MR concept](#) (Khurana, Chowdhary, Sharma, Khurana, Saha & Goel, 2020) (ver Figura 16).

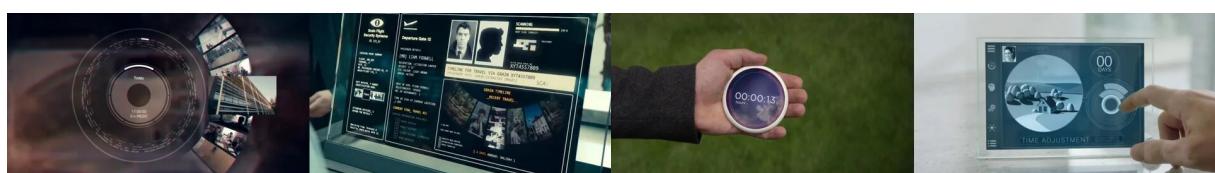


Figura 14: Interfaces serie Black Mirror.



Figura 15: Mixed Reality, Museum of Ciudad Real.

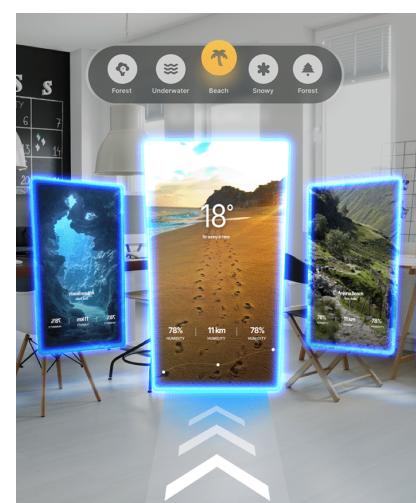


Figura 16: FutureVision MR concept.

2

2.3. CONCEPTO

Se plantean **dos entornos de trabajo** principales dependiendo de lo que el usuario quiera hacer:

1. Por un lado, el usuario que va a cocinar y quiere que el asistente grabe la receta para poder compartirla o guardarla.
2. Por otro lado, el usuario que va a realizar una receta siguiendo los pasos de esta.

Aunque la función principal que se quiere conseguir es la visualización de los pasos de la receta a realizar, por lo que se va a centrar más en el segundo tipo de usuarios. Por lo que en un primer momento se proponen varias formas de visualización del recetario. Se plantea el uso de un elemento físico que funcione a modo de recetario a través del cual se muestren las recetas cuando el usuario lo coloque en un lugar concreto (ver Figuras 17 y 18).

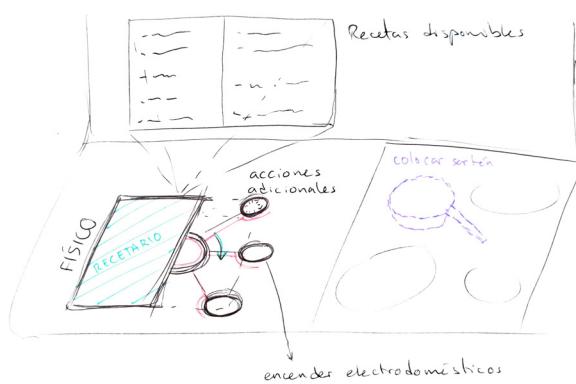


Figura 17: Boceto inicial del concepto del recetario físico.

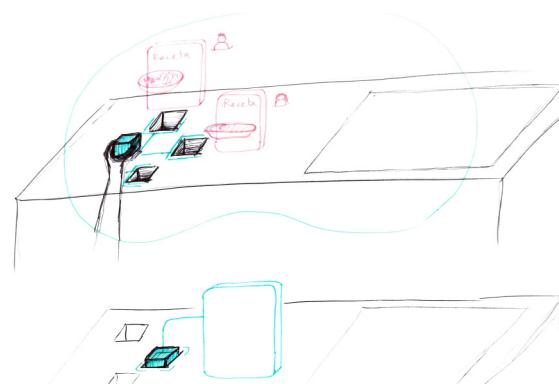


Figura 18: Boceto inicial del concepto del recetario físico.

Pero finalmente se descarta esta opción por el hecho de que se estaría ocupando un espacio en la encimera que se busca tener lo más libre posible.

En primer lugar está el **usuario que quiere grabar la receta** para poder compartirla. En este caso selecciona en el inicio el apartado de cocinar (ver Figura 19). Comienza a elaborar el plato, mientras que a través del reconocimiento de acciones y de alimentos, la interfaz genera la información necesaria para transcribir los pasos que realiza el usuario en la forma en los que se mostrarán a la hora de seguir los pasos para hacer la receta. Se puede consultar el diagrama de flujo del primer tipo de usuario en la página 17 del Anexo.

En segundo lugar nos encontramos con el **usuario que quiere cocinar siguiendo una receta**. Este elige el recetario (ver Figura 20), donde se almacenan todas las recetas guardadas y las que sus contactos le han compartido. En este momento se aparecen las recetas disponibles, y el usuario escoge la que quiera elaborar. A continuación se muestra un resumen de la receta y posteriormente los pasos a seguir hasta su finalización. Además, este usuario puede modificar los ingredientes de la receta si no dispone de alguno de los originales, y la interfaz adapta la receta al nuevo ingrediente seleccionado por el usuario. Se puede consultar el diagrama de flujo del segundo tipo de usuario en la página 18 del Anexo.



Figura 19: Inicio con el entorno de cocinar seleccionado.



Figura 20: Inicio con el entorno de recetario seleccionado.

2

Tras definir la información que hay que mostrar y las funciones que se podrán hacer en la interfaz, se realizan bocetos de las diferentes pantallas que se mostrarán de la interfaz, para tener una primera idea de la secuencia que será necesaria (ver Figura 21).

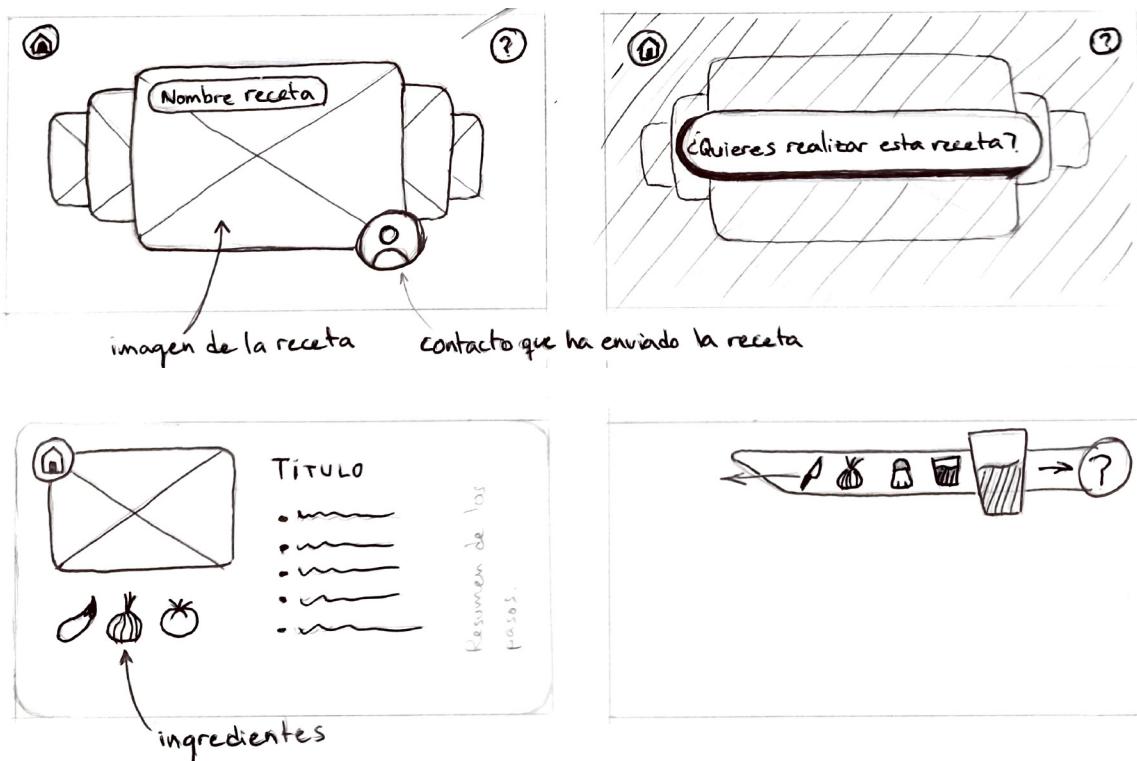


Figura 21: Bocetos del diseño de las pantallas.

Para la función de cambio de ingrediente se plantean varias formas de integración y uso por parte del usuario. La decisión final es que en la pantalla que se muestra el resumen de la receta, el usuario seleccione el ingrediente del que no dispone o quiere cambiar, y se le mostrará una serie de opciones por las que puede cambiar el ingrediente seleccionado. Y cuando seleccione el ingrediente a modificar, se actualizará la pantalla (ver Figura 23). Se puede ver el vídeo que ejemplifica esta situación en el siguiente enlace: [Vídeo de cambio de ingrediente](#).

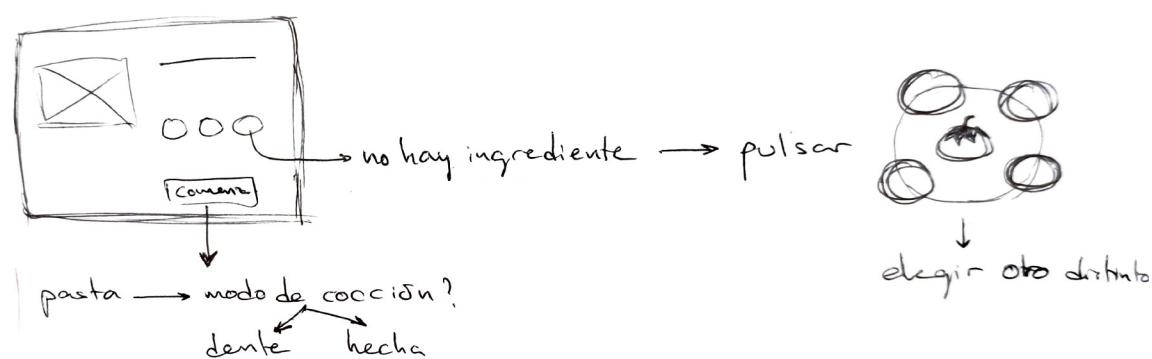


Figura 22: Boceto del diseño para la acción de cambio de ingrediente.

2

A continuación se muestran las pantallas que intervienen en el cambio de ingrediente. Como se puede apreciar, cuando el usuario seleccione uno de los ingredientes que quiere cambiar, se abrirá un dial con una serie de opciones a la derecha de la pantalla, las cuales se pueden ir desplazando para ver más opciones disponibles.

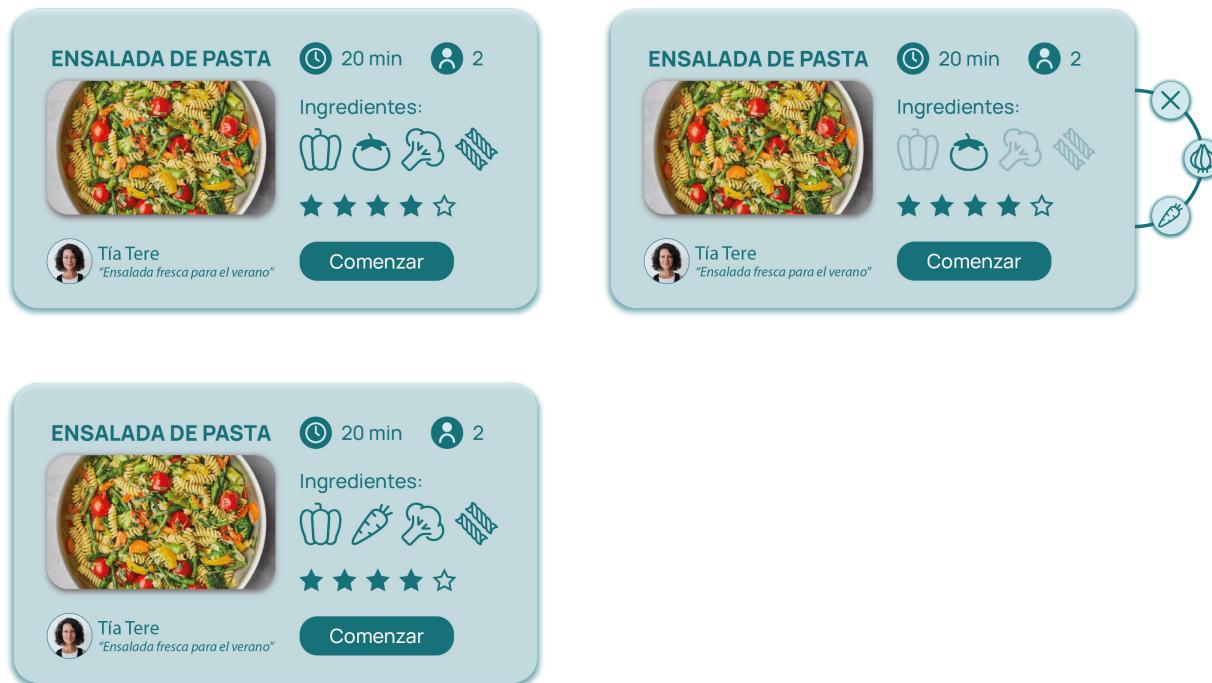


Figura 23: Secuencia de las pantallas para cambiar de ingrediente.

2

2.4. CONTROLES GESTUALES

La interacción entre el usuario y la interfaz se llevará a cabo mediante gestos, por lo que se elabora una guía de gestos (ver Figura 24) con las principales acciones desarrolladas en el uso de una interfaz.

1. **Control del cursor:** para moverse por la pantalla de la interfaz se utiliza el dedo índice extendido
2. **Seleccionar:** para realizar la selección de un elemento se utilizará el dedo pulgar tocando el dedo índice extendido que apunta sobre la zona seleccionada
3. **Desplazar ventana para reubicarla en otra posición:** con la mano completamente abierta y el dedo índice extendido se podrá mover la ventana a la posición deseada por el usuario
4. **Desplazar lateralmente:** se utilizarán el dedo índice y corazón extendidos para realizar scroll lateralmente.
5. **Desplazar de arriba a abajo:** se utilizarán el dedo índice y corazón extendidos para realizar scroll de arriba a abajo y viceversa.
6. **Zoom in:** para poder aumentar los tamaños de las pantallas de la interfaz al gusto del usuario.
7. **Zoom out:** para poder disminuir el tamaño de las pantallas.

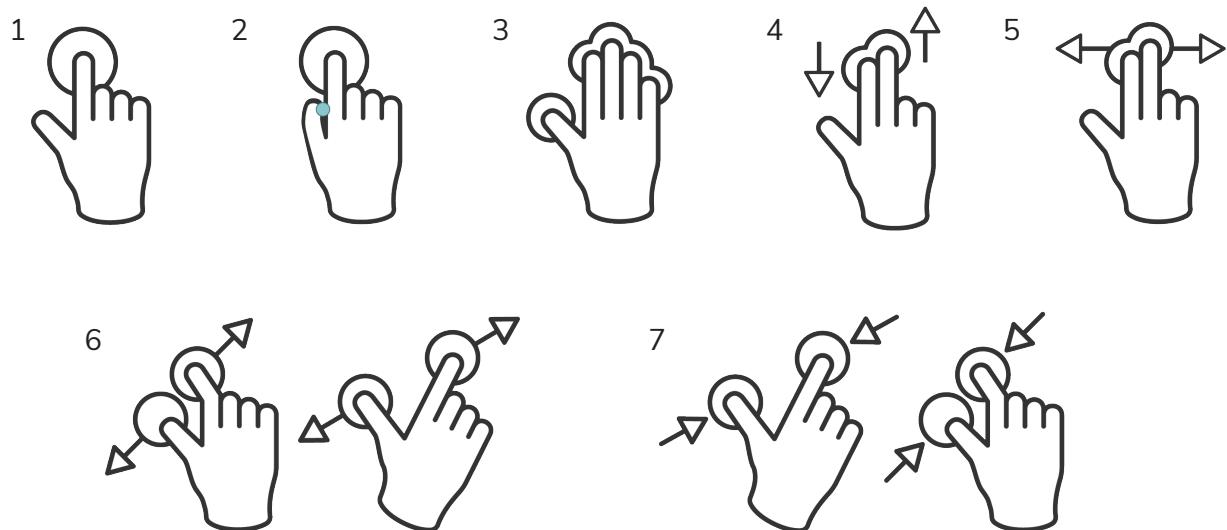


Figura 24: Guía de gestos. Obtenidos de [Streamlinehq](#) y modificados para las especificaciones de la interfaz.

3

DISEÑO DE LA INTERFAZ Y PROTOTIPADO

En este apartado se desarrolla el proceso seguido para el diseño estético y funcional de la interfaz.

3.1. DISEÑO ESTÉTICO

Para comenzar, se realizaron varias propuestas en cuanto a posibles colores y tipografías para emplear en la interfaz. En cuanto a los colores a utilizar, se busca que estos no sean colores muy fuertes y que no influyeran en la percepción del usuario. A través de la psicología del color (ver Figura 25), que es un campo de estudio dirigido a analizar los efectos que pueden producir los colores sobre las personas y de qué maneras emocionales o mentales, pueden influir en nuestras decisiones. Sabemos que ciertos colores pueden facilitar que nos irritemos, mientras que, por el contrario, otros pueden favorecer nuestra relajación.

Por ejemplo, los tonos azules suelen asociarse con la seriedad, la limpieza y la calma, por lo que será uno de los colores que estará presente en la interfaz. También se baraja la posibilidad del uso de tonalidades de verde, un color que nos evoca a la naturaleza, la frescura y la salud. Además los verdes más oscuros también transmiten calma.

En un primer momento se realiza un conjunto de paletas cromáticas (ver Figura 26) generadas a través de la herramienta web Coolors (<https://coolors.co/>). Estas paletas se forman por tres colores diferentes en cada una, partiendo como base de un tono de azul. Además se realiza un análisis de cómo actúan los distintos colores sobre los fondos de las pantallas de la interfaz propuestos, un fondo neutro con transparencia, fondo de color sin transparencia y por último fondo de color con transparencia (ver Figura 27). Y tras esto se llega a las siguientes conclusiones de diseño que se deben de aplicar:

- El fondo será del color más claro de la interfaz, con la posibilidad de un diseño alternativo en negativo en el que se usará el color oscuro de fondo, para una correcta visualización en cualquier tipo de cocina.
- Realizar una ligera sombra sobre la pantalla generada para una mejor visualización.
- Una ligera transparencia para una mejor integración del fondo.
- Combinar la transparencia del fondo con colores sólidos.
- Posibilidad de incluir recuadro blanco sobre fondo para proporcionar información.

Tras este análisis y las conclusiones obtenidas, se observa que los colores seleccionados no funcionan correctamente con esta combinación de requisitos, puesto que no se crea el suficiente contraste con algún color de la paleta seleccionada, lo que dificulta la legibilidad. Por lo que se decide finalmente el uso de dos colores en vez de tres.

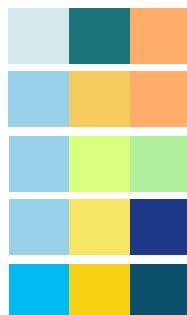


Figura 26: Paletas de colores.



Figura 27: Pruebas de contraste sobre distintos fondos.



Figura 25: Psicología del color.

3

Finalmente, para la selección de la tipografía, se realiza un análisis de una recopilación de varias tipografías con un aspecto similar, puesto que se decide el uso de una tipografía de palo seco. Se decide el uso de **Manrope**, porque tiene una buena legibilidad en todas las letras sin crear posibilidad de confusión en ninguno de sus caracteres. Además cuenta con variedad de pesos, con lo que se puede hacer uso de estos para resaltar cierta información.

Por lo que la guía de estilo final constará de dos colores (ver Figura 28) y se utilizará la tipografía Manrope para texto. Más información en la página 20 del Anexo.

HEX #1A7378	HEX #D1E8ED
RGB 26, 115, 120	RGB 209, 232, 237
CMYK 78, 4, 0, 53	CMYK 12, 2, 0, 7

Manrope

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn
Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz
0123456789

Figura 28: Colores de la interfaz.

El diseño de los elementos gráficos se realiza en un programa de diseño vectorial. En este se realizan las diferentes pantallas que forman la interfaz así como los iconos (ver Figura 29) manteniendo un mismo estilo en todos ellos. Todas las pantallas pueden consultarse en las páginas 24 a 38 del Anexo.

El diseño de las pantallas se basa en el uso de iconos que ayuden al usuario a la comprensión rápida de la información, el uso del color claro como fondo con una opacidad al 80%, y el color oscuro para texto y los elementos gráficos que aparecen en la pantalla, creando un buen contraste (ver Figura 30). Para más información sobre el diseño de las pantallas consultar Anexo en la página 23.



Figura 29: Pantalla de la interfaz.



Figura 30: Iconos y versión en negativo.

3

Para el control de la secuencia de los pasos se realiza un slider en el que el usuario puede pasar al siguiente paso y ver los que ya ha realizado y los que quedan por delante (ver Figura 31). El paso que se encuentra realizando se situará en el medio del slider y en un mayor tamaño, los pasos que ya se han realizado se sitúan a la izquierda con una opacidad menor, mientras que los paso siguientes se encuentran a la derecha con la misma opacidad que el paso actual.



Figura 31: Slider pasos receta.

3.2. PROTOTIPADO

Para la realización del prototipo se genera una animación empleando el software **Blender**. El objetivo del uso de este software es crear una animación en tres dimensiones para el posterior testeo de la interfaz con gafas de Realidad Virtual con las que se crea esa sensación de profundidad.

Para comenzar, se importa una cocina ya modelada obtenida de un banco de modelos 3D www.turbosquid.com/3d-kitchen, por lo que se le otorgan los créditos correspondientes a su creador (*Orgjunior*), pero se realizan una serie de modificaciones de iluminación, ya que la iluminación original creaba sombras extrañas y con las gafas de Realidad Virtual no se diferenciaba bien el entorno. Junto a esto y a una serie de cambios en el entorno, se consigue adaptar la cocina a las necesidades buscadas.

Para el proceso de creación de la animación, en primer lugar se exportan todos los elementos creados con el programa de diseño vectorial en formato PNG para obtener un fondo transparente. A continuación se importan a Blender como imágenes como un plano. Las animaciones se realizan modificando frame a frame la posición, escala y la alternancia de aparición a lo largo del timeline de las diferentes pantallas y elementos de la interfaz. Más información en las páginas 39, 40 y 41 del Anexo.

Una vez obtenido todo el montaje en Blender, se renderiza el vídeo y a continuación se crean ciertas animaciones en un programa de edición de vídeo que en Blender no se pueden realizar, como es la burbuja del temporizador que aparece a la hora de realizar la acción de cocer. Tras realizar esta animación, se acopla en su respectiva posición.

El resultado final del prototipo puede verse en el siguiente enlace: [Click aquí para ver el vídeo.](#)

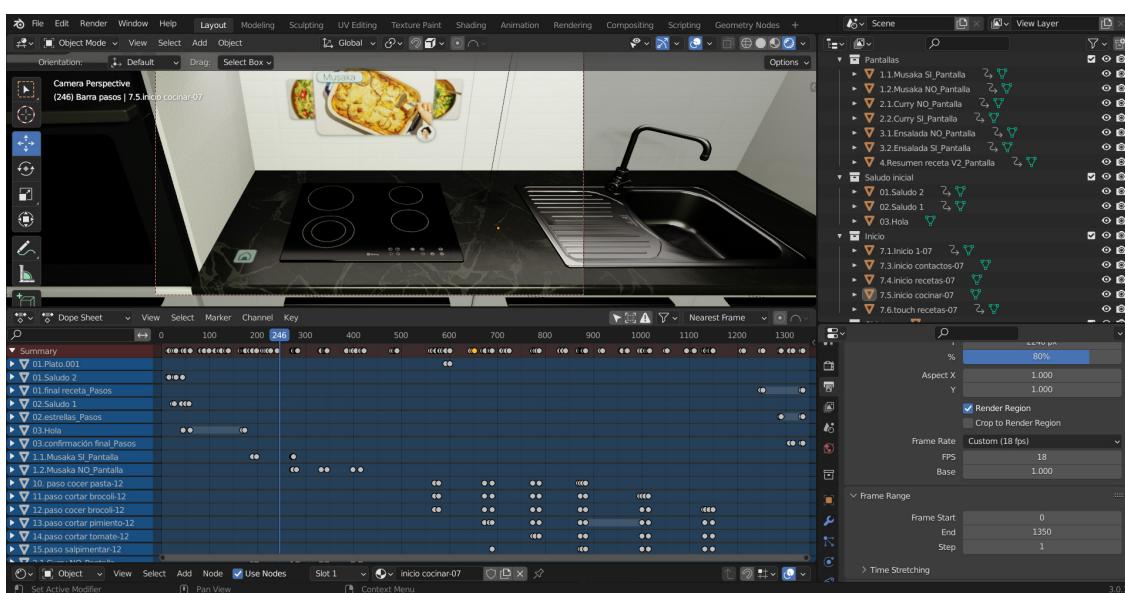


Figura 32: Captura del desarrollo del timeline en Blender.

3

Además del prototipo realizado en Blender para poder testearlo a través del uso de Realidad Virtual, como la interfaz está diseñada para ser utilizada con Realidad Mixta, se utiliza una aplicación relativamente reciente de Adobe, **Adobe Aero**. Esta aplicación es un software de diseño para la creación de contenidos de Realidad Aumentada, pero el resultado obtenido se puede extraer a la visión que se tendría de la interfaz en Realidad Mixta, ya que se observa el entorno real de la cocina y se acopla la interfaz que se visualizará a través del dispositivo de visualización. La aplicación solo está disponible para dispositivos iOS, por lo que se utiliza un iPad para realizar el vídeo.

Este segundo vídeo sirve a modo de ejemplificación de cómo se visualizará la interfaz en un entorno real, por lo que no se mostrará la secuencia completa que se ha mostrado en el anterior vídeo. Por tanto, para la creación de este segundo vídeo se utiliza el entorno de mi cocina particular, en la cual se graba la secuencia que se puede ver en el siguiente enlace: [Click aquí para ver vídeo de Aero.](#)

Para generar las animaciones de esta aplicación, en primer lugar se han realizado **GIFs** (Graphic Interchange Format) de forma independiente de cada interacción, ya que es el único formato que la aplicación permite importar de elementos animados, puesto que no admite formatos tipo vídeo como puede ser MP4, que es uno de los más comunes.

Para la creación de los GIFs se utiliza un **programa de edición de imagen** (ver Figura 33), que permite la generación de estas animaciones variando unos pocos parámetros como la posición y la opacidad, ya que son los valores que más predominan en este tipo de animaciones.

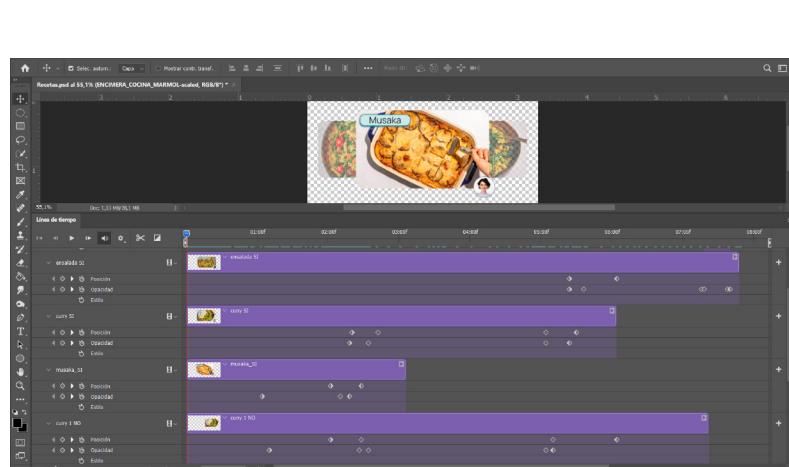


Figura 33: Captura del desarrollo de creación de un GIF en programa de edición de imagen.

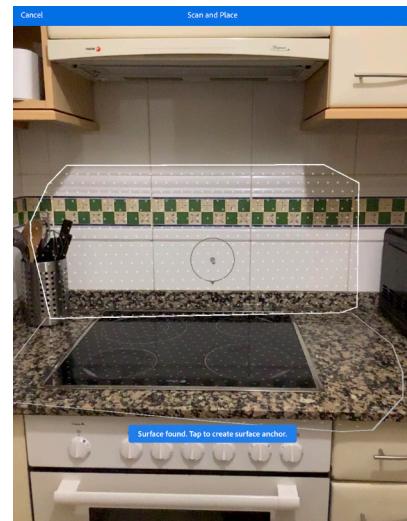


Figura 34: Captura de la detección de superficies en Adobe Aero.

Tras generar los GIFs necesarios, se importan en Adobe Aero, donde en un primer lugar es necesario escanear el entorno para reconocer superficies (ver Figura 34) donde poder anclar los elementos importados.

Una vez colocados los elementos en el lugar deseado, se añaden acciones que permite agregar la aplicación, como activadores de inicio de la animación, con toque y proximidad para iniciar acciones.

En este caso se añade el inicio por proximidad, que ejecuta el GIF mientras nos acercamos al lugar en el que se encuentra anclado. También se añaden otras acciones como que aparezca aumentándose y desvaneciendo y que reproduzca un elemento después de finalizar el anterior para poder crear la secuencia.

4

TEST DE USUARIO Y PROPUESTA DE MEJORAS

Este test se lleva a cabo para tener una intuición de si este tipo de interfaces son aceptadas por los usuarios a día de hoy, y por tanto si son viables en un futuro.

4.1. TEST DE USUARIO

Para realizar el test de usuario se utiliza el set de gafas **Oculus Quest 2** (ver Figura 35), a través de las cuales se muestra al usuario la animación creada del funcionamiento de la interfaz en el proceso de realizar la receta seleccionada. Con esto se consigue que el usuario tenga una experiencia inmersiva en el entorno virtual de la cocina, como si realmente estuviese en este espacio, por lo que la percepción que este tiene es más cercana a cómo sería realmente la interfaz diseñada, ya que no se percibe de la misma forma que viendo un vídeo en una pantalla.

La animación se lanza desde Blender, y para poder utilizar el módulo de VR, ha sido necesario activar el Add-on, **3D Viewer: VR Scene Inspection**. Blender VR está basado en OpenXR, que es el estándar de código abierto que las principales compañías del sector utilizan para que sus dispositivos y plataformas puedan acceder a la realidad virtual y mixta.

Para poder soportar la carga de memoria requerida por las Oculus Quest 2, fue necesario realizar el test en un portátil disponible en el laboratorio de Graphics and Imaging Lab, el cual ya está destinado para el uso de Realidad Virtual, puesto que dispone de una tarjeta gráfica más potente que la de mi portátil personal, una NVIDIA RTX 3060. Con esto se consigue que la velocidad de reproducción sea mayor y por tanto más fluida, consiguiendo un pico máximo de 18 FPS (frames por segundo), frente a los 4 FPS que se obtuvieron en mi portátil personal con una tarjeta gráfica NVIDIA GTX 1650.



Figura 35: Oculus Quest 2.



Figura 36: Captura del frame de la animación visualizada en VR.

En el test participan seis usuarios diferentes. Se intenta que los participantes sean de diversas edades, para poder obtener datos desde distintos puntos de vista. Además el perfil que se busca es que cocinen en su día a día, para que tengan cierta experiencia en este ámbito y poder tener una referencia de cómo se cocina en la actualidad, pero no importa si siguen recetas habitualmente para cocinar. Finalmente los usuarios que forman parte de este estudio varían entre 22, 26, 34, 50, 58 y 61 años, todos ellos cocinan diariamente o varias veces a la semana.

Para llevar a cabo el test, en primer lugar se realiza una pequeña presentación del trabajo que se ha llevado a cabo para contextualizar al usuario de lo que va a observar. Se le indica que una vez finalizada la visualización de la secuencia de la interfaz se le realizará una entrevista con una serie de preguntas sobre lo que ha visto.

Antes de comenzar, también se pide llenar un pequeño formulario hecho con Google Forms

4

para caracterizar a los usuarios y pedir su consentimiento para grabar el audio de la entrevista que se realizará en última instancia para el posterior análisis de sus respuestas. Algunas de las preguntas de caracterización formuladas son, la edad del participante, la frecuencia con la que cocina y si le gusta cocinar siguiendo recetas.

A continuación se le colocan las gafas Oculus Quest 2 y se les enseña la animación realizada. Al finalizarla, se les hace una serie de preguntas sobre lo que han observado para poder obtener feedback de cuestiones de diseño y de las funciones de la interfaz. Las preguntas son las siguientes:

1. ¿Qué es lo que más te ha llamado la atención positiva y negativamente?
2. ¿Utilizarías este tipo de asistente para realizar recetas? ¿Por qué?
3. ¿Comprendes lo que significan los pasos que se han mostrado para realizar la receta?
4. ¿Cómo volverías al inicio?
5. ¿Logras distinguir bien todas las pantallas e iconos?
6. ¿Crees que los tamaños de los iconos son adecuados? ¿Deberían de ser más pequeños o más grandes? Posición de los iconos/botones
7. Con tu opinión personal y tu experiencia cocinando, ¿qué añadirías, cambiarías o quitarías para mejorar lo que has visto?

Además de las preguntas pautadas que se les realizan, también se les propone que cuenten con sus propias palabras los aspectos que más les han gustado de lo que han visto y también de qué forma mejoraría la interfaz desde su punto de vista como usuarios. Puede ampliarse la información del test realizado en la página 42 del Anexo.

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados a destacar de los test realizados son los siguientes:

- La mayoría de los participantes afirman que les gustaría disponer de esta tecnología para su hogar y no muestran rechazo a esta nueva forma de visualización. Además, la forma de interacción resulta intuitiva para muchos de ellos, ya que en la actualidad estamos acostumbrados a esta forma de interacción con interfaces como los teléfonos móviles. Aunque en el test los usuarios no tenían que realizar ninguna acción de interacción, cabe destacar que varios de los usuarios realizaban los gestos de slide con la mano mientras tenían las gafas de Realidad Virtual puestas, que sería la forma de interacción usuario-interfaz que se mostraba en ese momento.
- A dos de los seis participantes, en concreto a los usuarios de 58 y 61 años, les resultaba confuso que el botón de home se cambiase de ubicación, pero una vez se les explica que esto se realiza para que la zona de trabajo quede libre lo comprenden. “Puede confundir un poco que el botón de home se mueva, pero a lo mejor sí que es entendible si esa era como una zona más amplia donde se va a poner la tabla de cortar y el resto de utensilios para hacer la receta”. Además, el propio usuario podría ubicar en el lugar donde quisiera los elementos de la interfaz. Con este resultado se puede interpretar que este tipo de tecnología en nuestras cocinas puede funcionar mejor y dar menos problemas para el usuario en personas jóvenes.
- Los seis usuarios distinguen correctamente todas las pantallas e iconos.
- Los usuarios más jóvenes, que se sitúan en un 50% de los participantes, tienen una tendencia a la gamificación de los procesos. Por ejemplo, en el momento de seguir los pasos y poder puntuar la receta al finalizar, es algo que les motiva a utilizar este tipo de tecnología.

4

- Una de las recomendaciones obtenidas de los participantes es que para usuarios más principiantes, se muestre una pequeña explicación en vídeo u otro tipo de información visual más en detalle de cada paso.
- Otro punto a destacar de las opiniones personales de los participantes surgidas en la conversación final, ha sido que el hecho de que haya dos planos diferentes de interacción resulta cómodo, porque se diferencian un plano de trabajo, el plano horizontal sobre la encimera, mientras que existe otro plano que se centra en la visualización de información, el vertical de la pared.

4.3. PROPUESTA DE MEJORAS

Una vez analizada la información obtenida en el test realizado, con el aporte de una visión ajena al proyecto, se ha revisado el trabajo desarrollado desde otro punto de vista con el que se han detectado ciertos puntos de mejoras para una posible implementación futura de esta interfaz en nuestras cocinas. Por lo que se han propuesto como mejoras los siguientes aspectos:

- Realizar una animación o vídeo que muestre más información sobre cada paso, o principalmente sobre los pasos que requieran más complejidad, para los usuarios principiantes y sin conocimientos sobre cocina (ver Figura 37 y 38).
- Una pequeña guía de uso preliminar, para que el usuario no tenga ninguna duda en el uso de la interfaz (ver Figura 40). Para esto se ha tomado como referencia las guías que se implementan en algunas apps móviles (ver Figura 39), que la primera vez que se inicia te muestra una serie de pantallas en las que se resumen las funciones y explica brevemente cómo utilizarlas.
- Añadir categorización en el recetario, pudiendo filtrar por el tipo de receta que quiere hacer el usuario. Se pueden aplicar categorías de repostería, bebidas, platos veganos, platos fríos, platos calientes, etc.
- Realizar un test con interacción real entre el usuario y la interfaz, donde se podría comprobar si existen fallos de comprensión, y si la forma de utilizar esta nueva tecnología sería cómoda para el usuario.

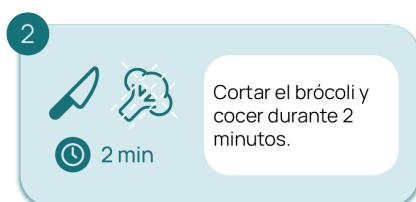


Figura 37: Paso cortar brócoli (antes).

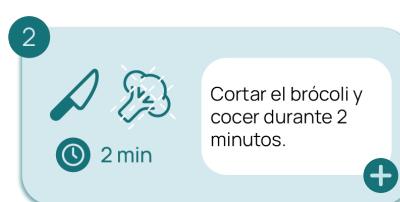


Figura 38: Paso cortar brócoli con vídeo de explicación (después).

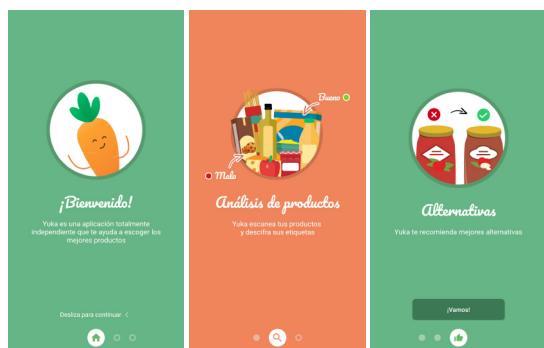


Figura 39: Pantallas de bienvenida app Yuka.

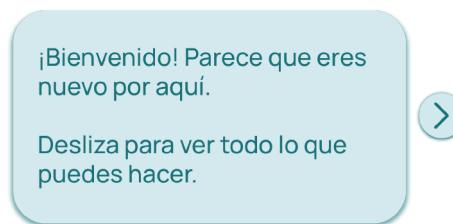


Figura 40: Pantalla de nuevo usuario.

5

CONCLUSIONES

Para finalizar, en este apartado se exponen las conclusiones que se han obtenido durante el desarrollo del trabajo.

5.1. CONCLUSIONES SOBRE EL TRABAJO

La motivación de este Trabajo de Fin de Grado es la de crear una interfaz pensando en cómo se podrían usar las nuevas tecnologías que actualmente se encuentran en auge en el entorno de la cocina. Además, este proyecto se realiza en colaboración con la empresa BSH, por lo que el proyecto seguirá desarrollándose e incorporando nuevas mejoras en una futura línea de investigación.

Aunque esta primera interfaz es tan solo un prototipo dentro del contexto de un TFG, ha tenido una buena acogida por parte de los usuarios que han participado en el test. Por lo que se puede intuir que existe una cierta posibilidad de utilizar este tipo de interfaces en un futuro.

La tecnología disponible a día de hoy no está preparada para llevar a cabo este tipo de interfaces en la realidad, debido a que el hardware utilizado para la visualización de Realidad Virtual y Realidad Mixta es muy invasivo para el usuario y no resultaría cómodo para este. Por lo que es complicado que tenga acogida mientras el usuario tenga que ponerse un casco para visualizar una receta mientras tiene que cocinar.

Sin embargo, la tecnología evoluciona, y no tengo duda de que en un futuro se podrán visualizar interfaces como la propuesta en este trabajo de una forma en la que el usuario no se sienta invadido por los periféricos necesarios. Por ejemplo, con una tecnología de gafas como las que se utilizan actualmente para corregir los problemas de vista, que se pueda superponer sobre las lentes de estas, las pantallas e información para el usuario.

Además, recientemente Mojo Vision ha presentado un prototipo de [lentillas inteligentes](#) con realidad aumentada. Estas lentillas constan de unas pantallas microLED que muestren la información en tiempo real y en los propios ojos, sin la necesidad de llevar encima un casco o unas gafas como los utilizados actualmente.

5.2. CONCLUSIONES PERSONALES

En primer lugar, la experiencia de realizar este proyecto real en colaboración con el grupo de investigación Graphics and Imaging Lab y para una empresa como BSH, ha sido gratificante por el hecho de adentrarme un poco más en el mundo laboral y saber cómo se trabaja en conjunto con otros departamentos, como es en este caso el departamento de informática que realizaba en paralelo otro proyecto. También me gustaría agradecer toda la ayuda y el apoyo de mi compañera de Graphics and Imaging Lab, Raquel Navarro, al igual que a mi tutor académico Diego Gutiérrez por aportarme una nueva visión de trabajo y por permitirme realizar este trabajo en el grupo que dirige.

La realización de este proyecto ha supuesto un reto personal, ya que me salía de mi zona de confort, teniendo que aprender a usar nuevos programas, investigar y aprender sobre la tecnología de Realidad Virtual y Realidad Mixta. Pero me ha servido para darme cuenta de la capacidad que tenemos las personas para adaptarnos a las circunstancias y conseguir resolver problemas. Y creo que esto es algo que también forma parte las capacidades adquiridas a lo largo del Grado, y a su vez de ser Ingeniero, puesto que se está en una constante búsqueda de ideas novedosas y de resolución de necesidades.

En la primera fase, estaba acostumbrado a realizar búsquedas de información a lo largo del Grado en los múltiples proyectos desarrollados. En este caso, como la idea inicial de la **cocina del futuro** era algo tan nuevo para mí, el proceso de búsqueda de información, al principio era

5

muy amplio y se generaba demasiada información, lo que provocó un poco de saturación al no tener una línea de trabajo fija. Pero una vez se tuvo más decidido el camino que se quería seguir se pudo filtrar toda esta información y aprovecharla de forma adecuada. Además, estar trabajando con el grupo de investigación, me enseñó a hacer uso de **Google Académico** o **Google Scholar** y buscar información en artículos reales, en los que la información que se obtiene está respaldada por un trabajo y resultados tangibles. Por otro lado, en esta fase también se realiza una detección de necesidades de los usuarios, que es lo que ayuda a dar valor al diseño final, ya que estará basado en necesidades reales de los usuarios.

La segunda fase consistió en utilizar toda la información de valor obtenida anteriormente y comenzar a generar ideas de posibles conceptos. En esta fase también se define la receta sobre la que se va a trabajar para crear las diferentes pantallas que forman la interfaz. Para la generación de ideas se buscaron numerosas referencias estéticas de interfaces futuristas, referencias audiovisuales, y en otros proyectos existentes sobre realidad mixta, realidad virtual y realidad aumentada. Y tras todas las ideas que se obtuvieron, se seleccionó el concepto final a desarrollar.

La tercera fase ha sido la que más carga ha supuesto, ya que he tenido que aprender de forma autodidacta a emplear un nuevo programa como ha sido Blender, aunque contando siempre con la ayuda de mi compañera Raquel cuando tenía alguna duda. Pero creo que ha compensado porque el mundo del modelado 3D y renderizado es algo que realmente me gusta y creo que es importante tener ciertos conocimientos de un programa tan potente como es el caso de Blender. Tras este pequeño inciso, esta fase comienza con el diseño estético de la interfaz, seleccionando los colores y la tipografía que se utilizará y creando las pantallas en el programa de diseño vectorial, este primer paso no supuso ningún problema, ya que teniendo las características de cómo tenía que ser la interfaz resultó sencillo el diseño de las pantallas e iconos. Posteriormente se realizó el prototipado, que fue lo que resultó más costoso, debido a la inexperiencia con el programa y que a medida que se le añadía más peso al archivo, se volvía complicado trabajar sobre este porque mi ordenador no era capaz de suplir las necesidades requeridas por el programa, pero esto sólo pasó al ultimar ciertos aspectos del prototipo, como ubicar las pastas modeladas en el plato que fue lo que creo un lag en el programa que hacía complicado su manejo. Otro aspecto a destacar debido a la configuración de mi ordenador, pese a ser un ordenador con un buen procesador y una tarjeta gráfica NVIDIA GTX 1650, el renderizado del vídeo supuso un total de más de 36 horas.

Por último, en la cuarta fase se realizó el test de usuario a 6 participantes, contando con un set de gafas de Realidad Virtual proporcionadas por el grupo Graphics and Imaging Lab, lo que permitió que se pudiera crear una experiencia inmersiva para el usuario y que tuviese un contacto más cercano a cómo se visualizaría en primera persona esta interfaz de Realidad Mixta. Además con este test de usuario se obtuvo un buen feedback que ayudó a darme cuenta de ciertos aspectos que igual no habría apreciado yo solo.

Para finalizar, con respecto al resultado final obtenido, estoy satisfecho y creo que podría ser una buena propuesta de cara a desarrollarse realmente para implementar en las cocinas del futuro. Por otra parte, debido al aprendizaje desde cero del programa que se ha utilizado, creo que si tuviese algún conocimiento previo podría haber mejorado en ciertos aspectos, pero aún así estoy contento, y agradecido por las personas que han estado a mi lado durante este proceso y por el apoyo y la atención prestada en el grupo Graphics and Imaging Lab.

BIBLIOGRAFÍA

¿Qué es la realidad mixta? (s.f.). Obtenido de <https://learn.microsoft.com/es-es/windows/mixed-reality/discover/mixed-reality>

Aslan, S., Ciocca, G., & Schettini, R. (16 de diciembre de 2018). *Semantic Food Segmentation for Automatic Dietary Monitoring*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8576231/authors#authors>

Bogdan, R., Csaba, Z., Blodow, N., & Beetz, A. H. (15 de diciembre de 2009). *Model-based and learned semantic object labeling in 3D point cloud maps of kitchen environments*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5354759/authors#authors>

Bonanni, L., Lee, C.-H., & Selker, T. (2005). *Cooking with the Elements: Intuitive Immersive Interfaces*. Obtenido de https://link.springer.com/chapter/10.1007/11555261_95

Casado, P. (16 de agosto de 2015). *La cocina del futuro: Algunas cosas que usaremos en 10 años*. Obtenido de <https://www.houzz.es/revista/la-cocina-del-futuro-algunas-cojas-que-usaremos-en-10-anos-stsetivw-vs~52068910>

Damen, D., Doughty, H., Farinella, G. M., Fidler, S., Furnari, A., Kazakos, E., . . . Wray, M. (s.f.). *Scaling Egocentric Vision: The EPIC-KITCHENS Dataset*. Obtenido de https://open-access.thecvf.com/content_ECCV_2018/html/Dima_Damen_Scaling_Egocentric_Vision_ECCV_2018_paper.html

Encimeras que son tablets y otras maravillas de la cocina del futuro. Esto es lo que viene. 2017). Obtenido de <https://www.directoalpaladar.com/nuevas-tendencias/como-se-ran-las-cocinas-del-futuro#:~:text=Las%20cocinas%20del%20futuro%2C%20ser%20C3%A1n,procesamiento%20y%20elaboraci%C3%B3n%20de%20alimentos>

Futuristic Kitchen 2039. (s.f.). Obtenido de <https://angelofernandes.artstation.com/projects/ZaW8w>

Gregorio, A. P. (2019). *La cocina del futuro: diseño de interfaz táctil*.

Herrando, D. (2021). *Diseño de una interfaz de realidad mixta para la cocina del futuro*.

Honbu, Y., & Yanai, K. (agosto de 2021). *Few-Shot and Zero-Shot Semantic Segmentation for Food Images*. Obtenido de <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3463947.3469234>

IKEA Concept Kitchen 2025. (2015). Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=qD-60cBQOABY&ab_channel=SlyGolovanov

Inteligencia artificial en la cocina del futuro. (s.f.). Obtenido de <https://www.home-connect.com/es/es/descubre-home-connect/articulos/inteligencia-artificial-en-la-cocina-del-futuro>

Kitchen Stories. (s.f.). Obtenido de <https://www.kitchenstories.com/en>

Knight, W. (8 de diciembre de 2017). *La inteligencia artificial empieza a entender qué pasa en los vídeos*. Obtenido de <https://www.technologyreview.es/s/9837/la-inteligencia-artificial-empieza-entender-que-pasa-en-los-videos>

Lilly, P. (20 de mayo de 2022). *Qualcomm's New Snapdragon X2-Powered AR Smart Glasses Cut The Cord For Wireless Mixed Reality*. Obtenido de <https://hothardware.com/news/qualcomm-ar-smart-glasses-snapdragon-x2-cut-cord-wireless>

MediaPipe. (s.f.). *MediaPipe Hands*. Obtenido de <https://google.github.io/mediapipe/solutions/hands>

BIBLIOGRAFÍA

Moderno Induction Cooktop. (5 de noviembre de 2020). Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=Rn-lu52APcA&ab_channel=ModernoPorcelainWorks

MYO, un brazalete para controlar nuestros dispositivos con gestos. (s.f.). Obtenido de <https://www.xatakahome.com/electrodomesticos-innovadores/myo-un-brazalete-para-controlar-nuestros-dispositivos-con-gestos>

Navarro, R. (2020). *Diseño de una interfaz en realidad aumentada para la cocina del futuro.*

O'Donnell, D. (20 de mayo de 2022). *Qualcomm Wireless AR Smart Viewer Reference Design launches to provide the basis for the next generation of smartphone-linked headsets.* Obtenido de <https://www.notebookcheck.net/Qualcomm-Wireless-AR-Smart-Viewer-Reference-Design-launches-to-provide-the-basis-for-the-next-generation-of-smartphone-linked-headsets.621005.0.html>

Pardos, E. (s.f.). *Realidad mixta, ¿el futuro de la tecnología inmersiva?* Obtenido de <https://www.baboonlab.com/blog/noticias-de-marketing-inmobiliario-y-tecnologia-1/post/realidad-mixta-el-futuro-de-la-tecnologia-inmersiva-17#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20realidad%20mixta,poder%20interactuar%20con%20elementos%20virtuales>

Realidad mixta – ¿Qué es y qué oportunidades nos ofrecerá? (s.f.). Obtenido de <https://editeca.com/realidad-mixta/>

Red Dot. (2020). *Smart Kitchen Projector - BOSCH PAI Projection And Interaction.* Obtenido de <https://www.red-dot.org/project/bosch-pai-projection-and-interaction-45199>

Touch is going virtual. (s.f.). Obtenido de <https://www.ultraleap.com/haptics/>

UK, W. (2 de agosto de 2016). *Whirlpool interactive Kitchen of the future.* Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=Skk5gvl2l68&ab_channel=WhirlpoolUK

Wu, X., Fu, X., Liu, Y., Lim, E.-P., Hoi, S., & Sun, Q. (12 de mayo de 2021). *A Large-Scale Benchmark for Food Image Segmentation.* Obtenido de <https://arxiv.org/abs/2105.05409>

Núñez, A. (31 de Marzo de 2022). *Mojo Vision anuncia el prototipo más avanzado de lentes inteligentes con realidad aumentada.* Obtenido de <https://www.businessinsider.es/mojo-vision-anuncia-lentillas-realidad-aumentada-avanzadas-1037167>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Captura del vídeo final de la interfaz diseñada	2
Figura 2: App Home Connect	6
Figura 3: Proyector PAI BSH	6
Figura 4: TFG Raquel Navarro	6
Figura 5: IKEA Concept Kitchen 2025	6
Figura 6: Magic Leap 2	7
Figura 7: Microsoft Hololens 2	7
Figura 8: Metavision Meta 2	7
Figura 9: Segmentación semántica de alimentos. Obtenida del estudio: A Large-Scale Benchmark for Food Image Segmentation (Wu, Fu, Liu, Lim, Hoi & Sun, 2021)	8
Figura 10: MediaPipe Hands	8
Figura 11: Qualcomm XR2	10
Figura 12: Pasta primavera	11
Figura 13: Grafo receta	11
Figura 14: Interfaces serie Black Mirror	12
Figura 15: Mixed Reality, Museum of Ciudad Real	12
Figura 16: FutureVision MR concept	12
Figura 17: Boceto inicial del concepto del recetario físico	13
Figura 18: Boceto inicial del concepto del recetario físico	13
Figura 19: Inicio con el entorno de cocinar seleccionado	13
Figura 20: Inicio con el entorno de recetario seleccionado	13
Figura 21: Bocetos del diseño de las pantallas	14
Figura 22: Boceto del diseño para la acción de cambio de ingrediente	14
Figura 23: Secuencia de las pantallas para cambiar de ingrediente	15
Figura 24: Guía de gestos. Obtenidos de Streamlinehq y modificados para las especificaciones de la interfaz	16
Figura 25: Psicología del color	17
Figura 26: Paletas de colores	17
Figura 27: Pruebas de contraste sobre distintos fondos	17
Figura 28: Colores de la interfaz	18
Figura 29: Pantalla de la interfaz	18
Figura 30: Iconos y versión en negativo	18
Figura 31: Slider pasos receta	19
Figura 32: Captura del desarrollo del timeline en Blender	19
Figura 33: Captura del desarrollo de creación de un GIF en programa de edición de imagen	20
Figura 34: Captura de la detección de superficies en Adobe Aero	20
Figura 35: Oculus Quest 2	21
Figura 36: Captura del frame de la animación visualizada en VR	21
Figura 37: Paso cortar brócoli (antes)	23
Figura 38: Paso cortar brócoli con vídeo de explicación (después)	23
Figura 39: Pantallas de bienvenida app Yuka	23
Figura 40: Pantalla de nuevo usuario	23

LISTA DE ACRÓNIMOS

VR: Realidad Virtual

AR: Realidad Aumentada

MR: Realidad Mixta

