

Sistemas Interactivos y Ubicuos

PRÁCTICA 2: PROTOTIPADO

Curso 2024/2025



GRUPO DE PRÁCTICAS: 14

Nombre	NIA	Correo Electrónico	Grupo
Javier Rosales Lozano	100495802	100495802@alumnos.uc3m.es	81
Alonso Rios Guerra	100495821	100495821@alumnos.uc3m.es	81
Guillermo Sánchez González	100495991	100495991@alumnos.uc3m.es	81

Fecha de entrega: 25/04/2025

Índice de contenidos

1. Introducción	2
2. Breve descripción del sistema	3
3. Especificaciones técnicas	3
3.1. Tecnologías utilizadas	3
3.2. Arquitectura del sistema y diagrama de comunicación	4
3.3. Implementación de la aplicación web (visualización de la interfaz)	5
4. Implementación del prototipo	5
4.1. Descripción y justificación de las interacciones implementadas	5
4.1.1. Navegación entre opciones (menú principal y menús de opciones)	5
4.1.2. Confirmación y salida	6
4.1.3. Control de funciones principales	6
4.1.4. Funcionalidad extra: manejo de alarmas	7
4.1.5. Funcionalidad extra: atención al “telefonillo”	7
4.1.6. Interacción por voz	7
4.2. Documentación audiovisual del prototipo en funcionamiento	8
5. Prototipado experiencial	8
6. Iteraciones y mejoras	9
7. Conclusión	11
7.1. Uso de Inteligencia Artificial generativa y otras herramientas de trabajo	11
7.2. Reflexión de los resultados obtenidos: pasos hacia la siguiente práctica	11

2. Breve descripción del sistema

El sistema implementado se relaciona con el elegido mediante el proceso de Design Thinking en la primera parte del proyecto global (primer entregable de la práctica). Como resumen de esta práctica anterior, la idea elegida fue un **sistema interactivo con los elementos típicos del hogar** y relacionado con la **monitorización de los datos relacionados con la casa y su alrededor**. Este sistema, denominado **“MyHomie!”**, contiene el siguiente listado de funcionalidades:

- Información meteorológica de las próximas horas y próximos 8 días.
- Manejo de persianas, temperaturas y luces de las habitaciones del hogar.
- Gestión de la seguridad de la casa y manejo de las cámaras de vigilancia de ésta.
- Actualización de datos de consumo de los elementos mencionados anteriormente.
- Programación de alarmas y desactivación de éstas.
- Atención al portero o “telefonillo” de la casa.

Se plantea un contexto de diseño centrado en la tipología de usuarios variada, principalmente atendiendo a las diferentes necesidades que pueden presentar dichos usuarios en función de su edad e impedimentos físicos; y buscando esa comodidad y flexibilidad que éstos desean experimentar de cara a la realización de éstas actividades. Principalmente, el objetivo planteado se enfoca en desarrollar un sistema intuitivo, que sea fácil de aprender e interiorizar para cualquier tipo de usuario, y que involucre el menor número de requerimientos posibles.

3. Especificaciones técnicas

Para empezar, especificamos la estructura del proyecto y toda la documentación utilizada para el desarrollo de éste.

3.1. Tecnologías utilizadas

Las tecnologías utilizadas en esta parte de la práctica relacionan muchos contenidos aprendidos tanto en las clases magistrales como de grupo reducido, así como muchas Web APIs para la interacción y manejo del sistema, y APIs de terceros para complementar el funcionamiento global de la aplicación. A continuación, se mencionan las tecnologías utilizadas (se han documentado además todas las especificaciones de éstas tecnologías en el documento docs/referencias.txt en la raíz del proyecto):

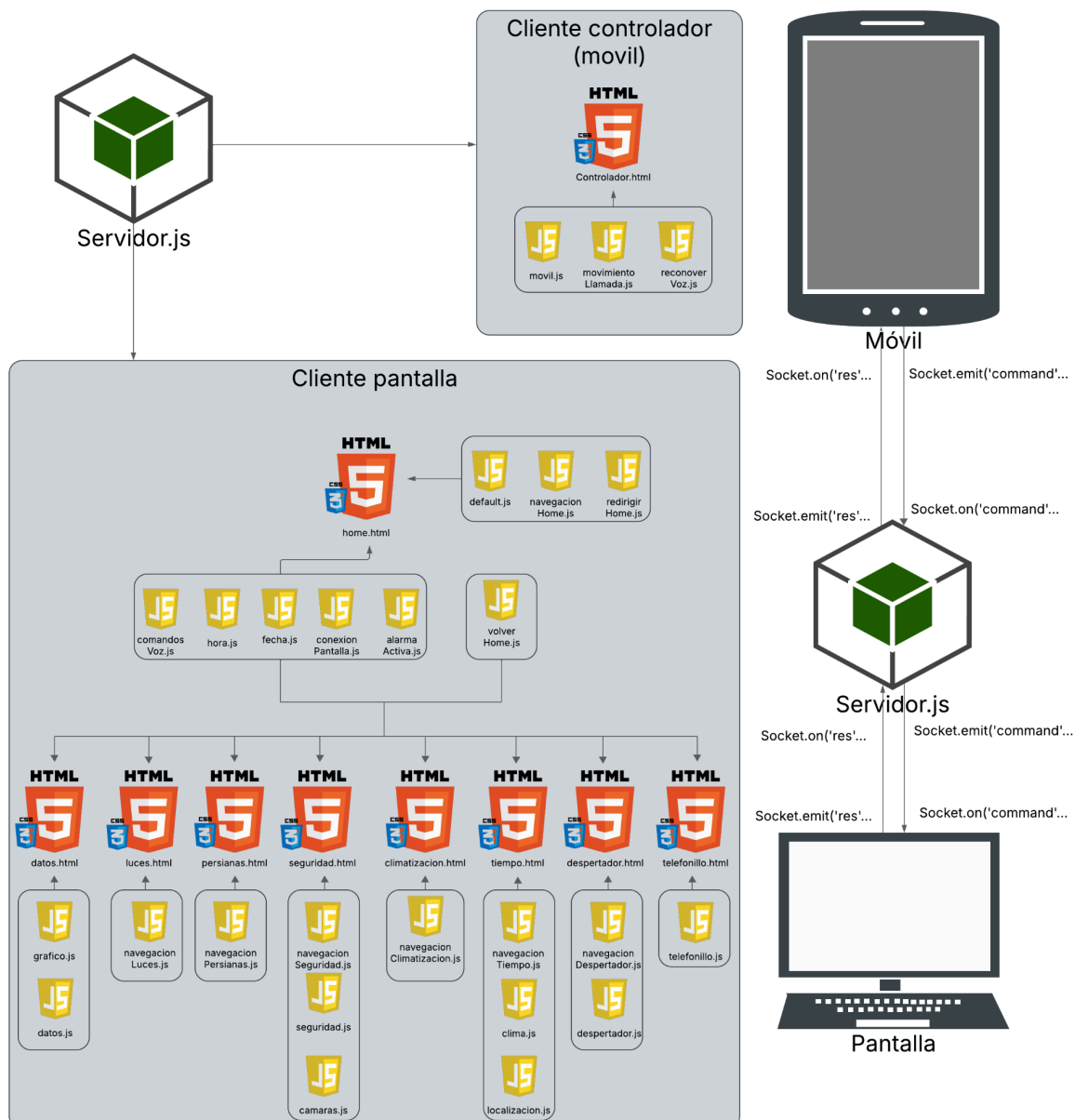
- **Nominatim**: es un servicio API de geocodificación y búsqueda geográfica que forma parte del ecosistema de OpenStreetMap (OSM). No requiere autenticación ni clave de API.
- **Open-Meteo**: se trata de un servicio de pronóstico del tiempo a través de una API pública. Tampoco requiere autenticación ni clave de API.
- **Chart.js**: se trata de una biblioteca estándar de JavaScript que proporciona una API para la creación de gráficos de una forma sencilla.
- **Sensor API**: Permiten a los sitios acceder a datos de sensores del dispositivo, como acelerómetro, giroscopio y luz ambiental.
- **Device Orientation Events**: Usado para obtener la inclinación del móvil del usuario para navegar por los menús.
- **Insecam.org**: Se han utilizado cámaras de seguridad públicas disponibles en esta web para simular las cámaras de seguridad de la casa del usuario.

- **Web Speech API:** API que proporciona la habilidad de reconocer texto a partir de un input de voz, y también permite un componente texto a voz para confirmar el resultado de las acciones realizadas por el usuario.

Más adelante se describirán las funcionalidades del sistema junto con las especificaciones de uso de cada API mencionada.

3.2. Arquitectura del sistema y diagrama de comunicación

La **arquitectura backend** del sistema se puede apreciar en el siguiente diagrama, junto con el **diagrama de comunicación**:



Se divide principalmente en tres componentes: los **dos clientes** (pantalla y móvil) con sus respectivas funcionalidades tanto de la interfaz como del proceso de recepción y manejo de eventos; y un **servidor**, que permite las conexiones y gestiona la comunicación entre ambos clientes. Dentro de cada módulo del proyecto se comenta cada funcionalidad implementada, las cuales explicaremos más adelante.

3.3. Implementación de la aplicación web (visualización de la interfaz)

La interfaz gráfica de la aplicación maneja los lenguajes HTML, CSS y JavaScript para cubrir las necesidades básicas que la interfaz debe cumplir. No es imprescindible describir para este proyecto cómo se ha desarrollado, pero si es conveniente mencionar que esta parte del proyecto ha cubierto los objetivos iniciales planteados al empezar el desarrollo del sistema:

- Mantenimiento y guardado de datos desde el LocalStorage.
- Segmentación de código, creación de una interfaz por cada funcionalidad.
- Seguimiento de heurísticas de diseño y complementación de aspectos relacionados con la interacción intuitiva.

Además de estas tecnologías, se mencionan en el apartado final de la memoria otras herramientas de diseño externas que han contribuido al desarrollo de la interfaz.

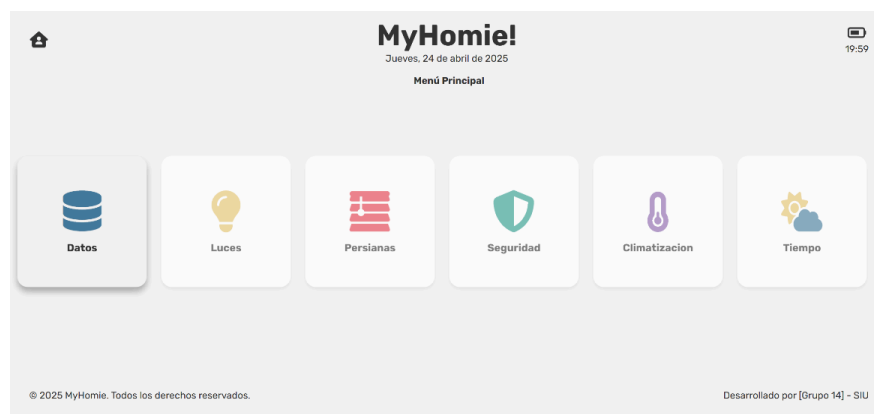
4. Implementación del prototipo

Una vez nombradas las tecnologías utilizadas para el desarrollo del prototipo, se dispone a mencionar todas las **interacciones y funcionalidades implementadas** en este prototipo. Recordemos que el proyecto gira en torno a la creación de un prototipo inicial, que debe ser escalable. Además, este prototipo vendrá dado por una serie de iteraciones sobre él mismo. Debemos destacar también la **inclusión del manejo de la interfaz con interacciones del teclado**, para simular inicialmente el comportamiento de ésta antes de implementar los gestos.

4.1. Descripción y justificación de las interacciones implementadas

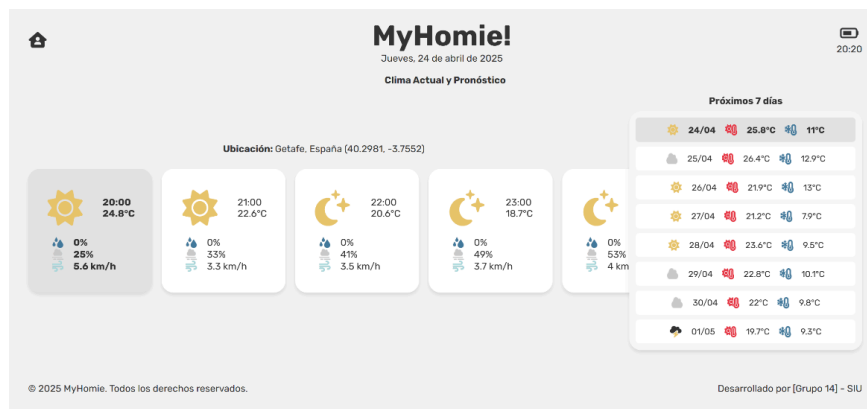
4.1.1. Navegación entre opciones (menú principal y menús de opciones)

La interacción más común con el sistema es la navegación en las distintas interfaces. Ya que los menús de la mayoría de secciones son muy similares, se han implementado los mismos gestos.



Desde el principio se tuvo claro cómo navegar por la página principal: inclinando el móvil hacia los lados para cambiar de opción seleccionada. Para ello, se usó la **orientación del dispositivo en el eje gamma (γ)**, de manera que manteniendo inclinado el móvil hacia cualquiera de los dos lados, se navega de una manera fluida por la interfaz. Esta misma interacción se ha utilizado también en la navegación de las siguientes secciones: “Luces”, “Climatización”, “Persianas” y “Seguridad”.

De una forma muy similar, se ha implementado la navegación en la sección “Clima” para poder ver los datos meteorológicos de las siguientes 24h. No obstante, en este caso podemos **navegar más rápido o más lento en función del grado de inclinación** del dispositivo. Este cambio sólo está presente en esta sección.

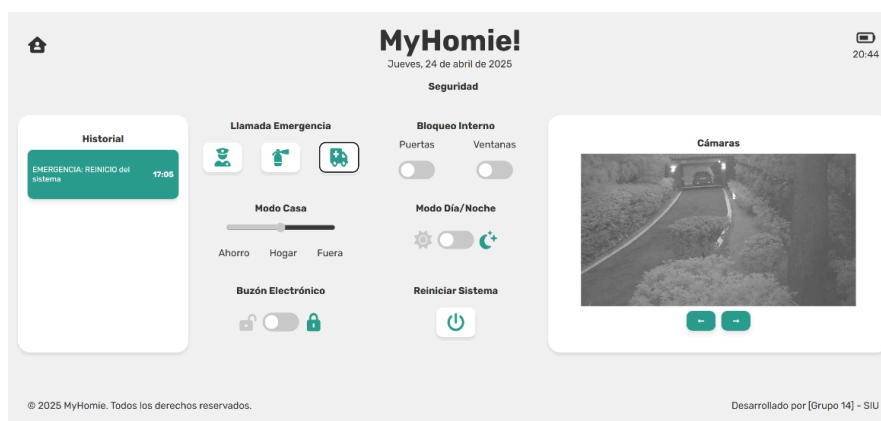


4.1.2. Confirmación y salida

Una vez ya establecida la navegación en las interfaces, empezamos a desarrollar los gestos para acceder a cada sección de la web. Para ello, se reutilizó el movimiento mencionado anteriormente, pero esta vez utilizando el eje X de orientación, para asignarle la **acción de acceso de secciones a un movimiento con un cambio rápido en la inclinación frontal del móvil**. Del mismo modo, se asigna el mismo movimiento invertido para salir de la sección y volver al menú principal.

4.1.3. Control de funciones principales

En el resto de interfaces se observan otro tipo de elementos (botones, sliders, inputs, contenedores, etc.) que no se corresponden mucho con el modo de interacción establecido para lo anterior. Es por ello que la acción designada para la realización de tareas se basa en la **interacción con la pantalla del dispositivo móvil de varias maneras** en función del objeto con el que se está interactuando: por ejemplo, **manteniendo presionado** (para poder modificar las temperaturas y persianas), **tocando dos veces** (para encender/apagar las luces, o pulsar botones de seguridad) **o deslizando con el dedo hacia los lados** (para cambiar el modo de consumo de energía). Estas interacciones se reúnen todas en el contexto de las funciones principales de la aplicación (secciones de “Persianas”, “Luces”, “Climatización” y “Seguridad”).



En el caso de la interfaz de “Seguridad”, el cliente recibe el resultado de las acciones que realiza a través de un **historial de acciones**, el cuál se irá actualizando cada vez que interactuemos con algún elemento. Por otro lado, las cámaras de seguridad a tiempo real se manejan con la tecnología web Insecam.org; y éstas se actualizan cada segundo.

4.1.4. Funcionalidad extra: manejo de alarmas

La primera funcionalidad extra de la aplicación se basa en la creación, control y programación de alarmas o despertadores. La navegación e interacción con los botones de la interfaz es equivalente a lo mencionado anteriormente. El sistema detectará cuando una alarma programada como activa debe sonar (según la hora programada), y será entonces cuando reproducirá un sonido. La funcionalidad extra se basa en la **desactivación de éstas alarmas, donde debemos agitar el móvil para realizar la acción**. Esta funcionalidad se mide con la aceleración del móvil de la interfaz `DeviceMotionEvent`.



4.1.5. Funcionalidad extra: atención al “telefonillo”

La aplicación incluye un apartado de “telefonillo” como segunda funcionalidad extra, en el que se puede responder a la llamada desde el dispositivo móvil. Para simular la llamada del telefonillo en el prototipo, **hacemos que se realice una llamada cuando se pulsa la tecla Enter**.

La interacción utilizada para esta sección es la respuesta a la llamada con el movimiento de **ponerse el móvil en la oreja** (simulando el movimiento natural al coger una llamada de teléfono), y que se **cuelgue con un doble tap** (ya usada en otras secciones, y también implementada en sistemas actuales y reales). Para ello, se mide que la aceleración del móvil en el movimiento supere cierto umbral (10 m/s²) utilizando la **interfaz DeviceMotionEvent**, y que la orientación acabe en posición vertical en un corto periodo de tiempo.

4.1.6. Interacción por voz

Por último, se ofrece como alternativa el manejo de la mayoría de funcionalidades mencionadas anteriormente (“Persianas”, “Luces”, “Temperatura”, “Climatología”, “Alarmas” y “Seguridad”) a través de **comandos de voz**. El sistema recibe las frases descritas por el usuario y extrae las palabras clave para determinar la acción que se ha pedido. Gracias a ello, el sistema es capaz de reconocer la tarea que el usuario quiere realizar en la interfaz, y una vez lo hace **responde con un mensaje de voz** para notificarle que la acción ha tenido éxito. Para ello se ha utilizado **Web Speech API**, de tal forma que esté continuamente escuchando lo que está diciendo el usuario por el móvil, pero **solo haga caso a los comandos que comienzan por “Hey Homie”**.

Éstos comandos de voz, a diferencia de la interacción con el móvil, **se pueden realizar independientemente de la sección en la que se encuentre el usuario en la pantalla**; de esta manera podemos intuir que el usuario pueda realizar también cambios en la casa sin necesidad de tenerla enfrente.

4.2. Documentación audiovisual del prototipo en funcionamiento

A pesar de haber explicado todas las funcionalidades en el apartado anterior, resulta difícil imaginarse cómo funciona el sistema sin un ejemplo visual. Es por ello que se ha realizado un video en forma de resumen de la aplicación y de las funcionalidades que se ofrecen en ella, tal y como se pide en el enunciado de la práctica, incluyendo además algunas funcionalidades que se probaron durante su desarrollo y se descartaron para el resultado final (como se explicará más adelante).

En el proyecto, se puede acceder al video **clikando en el logo de la aplicación en la interfaz principal**; o en el siguiente enlace de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=KY4VUZcOQXM>

5. Prototipado experiencial

Bodystorming es una técnica de ideación y diseño que consiste en representar ideas mediante la actuación física o el uso del cuerpo, simulando situaciones reales para explorar soluciones creativas a problemas de diseño. A diferencia de la técnica de brainstorming utilizada en la fase de diseño (primera práctica), el bodystorming involucra moverse, interactuar con espacios y objetos, y "vivir" la experiencia para generar ideas desde una perspectiva más práctica y empática.

En este caso, las sesiones de bodystorming fueron muy recurrentes durante el desarrollo del prototipo; y gracias a estas experiencias pudimos concluir a la hora de terminar una funcionalidad que ésta funcionaba correctamente, y resumía perfectamente la tarea que el usuario realizaba.

Durante estas sesiones, seguimos una metodología granular, iterativa y muy específica:

1. Implementación del gesto y de la acción.
2. Prueba de la funcionalidad mediante casos de uso.
3. Iteración y ajuste de sensibilidades, umbrales y metodologías.

Los casos de uso se basan mucho en el **escenario de uso planteado en la primera práctica**, donde realmente simulamos los temas y aspectos que se mencionaron en éste (como por ejemplo, cuando nuestro usuario se olvidó de bloquear las puertas de la casa, y tuvo que volver a su casa a medio camino para comprobarlo; o cuando el usuario estaba sentado en el sofá cómodamente, y tuvo que abandonar su posición para comprobar quién estaba llamando a la puerta).



Al experimentar con el reconocimiento de voz observamos que a pesar de decir *“oye Homie”* reconocía otras palabras (como por ejemplo, *“fair home”*). Por ello, hicimos varias pruebas y añadimos las palabras reconocidas.

En el video mencionado en el apartado anterior, se puede apreciar durante la parte final varias pruebas realizadas en la fase de desarrollo. Dos claros ejemplos han sido la interacción con el menú

principal mediante gestos de navegación distintos, y la interacción para colgar el telefonillo. En el primer caso observamos que implementamos un movimiento pesado y costoso que no nos llegó a convencer. En cuanto a la manera de colgar, descubrimos que existía un conflicto ya que el gesto era bastante similar al de salir al menú principal.

6. Iteraciones y mejoras

Después de especificar las interacciones proporcionadas por la interfaz y el prototipado experiencial, debemos mencionar de una manera más específica cómo se ha realizado la iteración del prototipo, y comparar las ideas iniciales planteadas antes del prototipado (especificado en la primera entrega del proyecto global) con el resultado final que obtenemos con el prototipo; además de mencionar la evolución de éstas ideas durante el desarrollo.

- Inicialmente, **la navegación se implementó con un giro rápido del móvil** (cuando hay un cambio suficientemente elevado en el eje y del giroscopio), estableciendo un periodo de “timeout” para que no cambie varias opciones de una vez. Esta forma funciona correctamente, pero no resultó muy convincente, debido a que consideramos que era un esfuerzo para el usuario tener que hacer el movimiento cada vez que cambia de opción; además, el movimiento natural al girar al móvil a un lado es volver a girarlo hacia el otro lado para volver a su posición inicial, lo que provocaría el cambio a la acción anterior, y que no se modifique el estado. Es por ello que se acabó descartando.
- Se utilizó este mismo movimiento para la navegación en la sección clima, aunque el problema en esta sección es que no hay elementos que tener seleccionados; hay que desplazarse horizontalmente, y el desplazamiento lento usado en la interfaz principal no nos convenía. Lo cambiamos por otra función, que en vez de enviar la petición que se va a realizar un movimiento hacia la derecha o a la izquierda, **le envía directamente el grado de inclinación en el eje gamma del móvil**, para que se pueda navegar más rápido o más lento en función de cómo quiera el usuario.
- A la hora de establecer los gestos de confirmación y salida (fuerte movimiento hacia arriba y hacia abajo, respectivamente) nos encontramos con un problema bastante curioso: a pesar de implementarlo así en el código, dependiendo del móvil que se utilizara, **estas acciones podrían provocar la respuesta contraria** (un movimiento fuerte hacia arriba provoca la salida, mientras que uno fuerte hacia abajo provoca la entrada). Según algunas sugerencias que encontramos, no es algo que podamos controlar, ya que depende exclusivamente de la **localización de los sensores de cada dispositivo**. Este problema como tal no se puede solucionar, por lo que la medida llevada a cabo es realizar todas las pruebas y ejemplos de uso con el mismo dispositivo móvil.
- Una vez establecidos los gestos anteriores, nos dimos cuenta de que no era buena idea establecerlo por igual a todos los elementos interactivos de la interfaz (botones, inputs, etc...), debido a que **muchas veces se confundía el gesto de interacción de un elemento de la interfaz con el de salida de propia interfaz al menú principal**; y resultaba muy incómodo el manejo. Por ello, dentro de cada una de las opciones que ofrece el sistema, los elementos son interactivos haciendo otros gestos (como pulsar dos veces la pantalla para los botones).

- Para todos los movimientos como éste, donde se han tenido que superar ciertos umbrales de inclinación, velocidad o aceleración, se ha seguido un proceso iterativo de pruebas para **establecer los umbrales a ciertos grados** (que no se activen ni muy fácilmente ni con movimientos muy bruscos). Al igual que las comunicaciones, que se han realizado con números como la inclinación del móvil para la navegación en clima, se han tenido que multiplicar por constantes que hemos ido probando para que se haga un movimiento adecuado.
- En una de las sesiones de grupo reducido recibimos mucho feedback de cara a nuestro proyecto por parte de toda la clase y del profesor de prácticas; en especial, a un compañero que nos propuso una idea de implementar un **historial** donde poder ver las acciones realizadas en el sistema. Esta idea fue la base para lo implementado en la práctica, ya que no fue realizada para todo el sistema, sino para el apartado de “Seguridad”. Esto fue así porque **no teníamos ninguna manera de hacerle ver al usuario que las acciones de esta sección habían sido realizadas**, por lo que se nos ocurrió que ésto podría ser la solución.
- Otra funcionalidad (que realmente no es algo funcional de la interfaz) fue implementar el **servidor HTTPS con claves privadas y certificados**, lo cual se acabó descartando porque los dominios de las cámaras de seguridad no son admitidos, por lo que nos tuvimos que conformar con un servidor HTTP (sin embargo, se puede apreciar en el código cómo lo hicimos).
- Para el telefonillo, la idea inicial fue que se **cuelgue cuando se vuelva a poner el móvil en la posición normal**, desde la posición inicial en la oreja del usuario. Tratamos de codificar el movimiento inverso a coger la llamada, para que se asigne el gesto al cuelgue; pero al ser un movimiento parecido al de salir de una sección (ya mencionado anteriormente), cada vez que se colgaba la llamada causaba conflictos entre los gestos implementados. Tras varias pruebas, consideramos desistir de este movimiento para colgar la llamada, y en vez de ello lo cambiamos a que se **cuelgue con un doble tap** en la pantalla del móvil.
- En el caso de los comandos por voz, como ya se ha mencionado en el apartado anterior, al estar reconociendo lo que diga el usuario, la API está establecida en español, pero el mensaje que hay que decir para que la aplicación lo reconozca está en inglés (“*Hey Homie*”). Estas palabras a veces las reconoce, pero en la mayoría de veces reconoce unas palabras distintas muy similares (por ejemplo: “*Feijoo*”, “*hi Home*”, “*hey how me*”,...). Para solucionar esto, hemos ido creando una **lista con muchos términos similares** que nos ha reconocido en el proceso de prueba.
- Finalmente, una nueva idea implementada y que no se mencionó en anteriores sesiones fue la **creación de un gráfico dinámico e interactivo**, que vaya cambiando en función de las tareas realizadas. El consumo se calcula cada segundo, teniendo en cuenta los elementos con los que se han interactuado (luces, temperaturas, persianas y seguridad). Esto completaba la funcionalidad de visualización del consumo de energía mencionada principalmente, por lo que realmente contaría como una ampliación de la idea.

7. Conclusión

7.1. Uso de Inteligencia Artificial generativa y otras herramientas de trabajo

El uso de IA generativa ha sido un apoyo para ciertas partes de la práctica. Para el desarrollo de la segunda parte del proyecto, nos ha aportado mucha ayuda para entender de una manera más clara ciertos conceptos o terminología, además de explicarnos de una manera más intuitiva algunos de los funcionamientos de las tecnologías señaladas al principio de la memoria, como por ejemplo las APIs de terceros. Se han utilizado las tecnologías **ChatGPT y Claude 3.7 Sonnet** (a través de GitHub Copilot). Además, para cumplir con el requisito de calidad de los medios utilizados, nos hemos servido de varias tecnologías claves para el desarrollo de la práctica:

- Fuentes y tipologías de texto: se han obtenido desde **Fonts Google**, donde se ofrece una amplia variedad de fuentes y un sistema de búsqueda que nos ha permitido valorar qué fuente cumplía las expectativas que planteamos para el diseño del prototipo.
- Iconos e imágenes: los iconos se han extraído de la aplicación **FontAwesome**, donde también pudimos encontrar muy fácilmente iconos que permitían transmitir la información de una manera intuitiva para todos los usuarios. Las imágenes dinámicas GIF se han obtenido de la aplicación **Flaticon**.
- Edición de imágenes: debido a que algunas imágenes no encajaban correctamente con la interfaz, se ha manejado a menudo la aplicación **Photopea**, la cual proporciona un sistema de edición avanzado de imágenes. Por otro lado, la aplicación **Pinetools** también ha permitido la edición de imágenes de una manera más específica en cuanto a proporciones de éstas.
- Control de versiones de código mediante un **repositorio de GitHub** privado, con documentación y estructura del código.

Las referencias a éstas aplicaciones se mencionan en el **fichero de texto “referencias”**, en la raíz del proyecto.

7.2. Reflexión de los resultados obtenidos: pasos hacia la siguiente práctica

La última fase del proyecto hará mención a la evaluación del prototipo con pruebas funcionales y pruebas con y sin personas, como hemos aprendido en la asignatura Interfaces de Usuario y en las clases magistrales de ésta asignatura. El hecho de que el prototipo reconociese bien y captase las interacciones del usuario es clave para la siguiente entrega, y es por ello por lo que fue clave establecerse como objetivo principal esto.

El resultado obtenido es más que gratificante: el desarrollo del proyecto resultó ser mucho menos costoso de lo que verdaderamente creíamos al principio del planteamiento de éste. La manera en la que se propuso el proyecto fue la mayor motivación para la creación de éste, debido a que se nos ha ofrecido una gran libertad para realmente crear lo que quisiéramos. Además, las clases reducidas resultaron de mucho apoyo cuando estábamos atascados, y las valoraciones y recomendaciones del profesor resultaron ser muy contributivas para desarrollar el prototipo final.

Queremos agradecer en todo momento al profesorado por los conocimientos adquiridos durante del desarrollo de ésta práctica, que desde luego hemos disfrutado realizar, y desde luego aprendido una gran variedad de conocimientos de la rama de la informática.