

# Sistemas Móviles

Francisco Ivan San Segundo Álvarez  
Daniel García Salinas  
Belid Mejía Largo  
Marcos Martínez Antón

11 de diciembre de 2025

## 1 URL del GitHub

---

- [https://github.com/MRDaniel04/SMOV\\_Monasterio.git](https://github.com/MRDaniel04/SMOV_Monasterio.git)

## 2 Idea Inicial

---

### 2.1 Explicación general del proyecto

Este proyecto consiste en la realización de una aplicación Android para el colegio de *Santa María la Real de las Huelgas*, más concretamente para el monasterio ubicado en las proximidades del colegio.

### 2.2 Contextualización

Previo al comienzo del proyecto, no se disponía de una aplicación general que permitiera a los asistentes o posibles interesados en el monasterio obtener información sobre este, ya fuera de forma previa a visitarlo o una vez dentro, de forma que puedan realizar una visita virtual simulada.

Sor María, la monja encargada del colegio, traslado al grupo su deseo de dar a conocer el monasterio próximamente, con lo que el grupo se puso manos a la obra para poder cumplir la mayoría de requisitos que Sor María nos propuso, con respecto a sus deseos de abrir las puertas del monasterio.

### 2.3 Justificación

En el contexto actual, las guías de papel o audio guías en un dispositivo de solo escucha resultan bastante engorrosas para el usuario. La idea de esta aplicación es la creación de una aplicación intuitiva, tanto para los usuarios como para los administradores, con el propósito de que se pueda sacar el máximo provecho de esta y una experiencia fluida y amigable durante el transcurso de la visita, ya sea presencial o virtual.

Como resumen, la justificación del proyecto se sustenta en 3 ideas clave:

- **Accesibilidad y Digitalización del patrimonio:** En la época en la que vivimos, cada vez menos personas tienen conocimiento sobre las maravillas culturales que les rodean. Una aplicación suele ser una muy buena forma para que estas personas descubran dicha cultura. Además, la incorporación en nuestro caso de las imágenes 360°, facilita una inmersión del usuario y la acogida a personas con dificultades para ver el monasterio de forma presencial.
- **Dinamismo:** A diferencia de aplicaciones en la que los dueños pagan una sola vez la aplicación y cuando tienen problemas deben contratar de nuevo a alguien para arreglar/modificar ciertas partes, nuestro diseño está centrado en que la aplicación sea completamente intuitiva y completamente reactiva a cambios que el usuario administrador desee realizar.

- **Inclusividad demográfica:** A la hora de valorar los posibles usuarios de la aplicación, 2 grupos fueron los que más nos preocuparon, las personas de la tercera edad, para las que hemos propuesto un diseño sencillo y modificable a posibles incapacidades física (modificado de tipografía, audio en textos,...). Por otro lado tendríamos los niños y jóvenes, los cuales podrían mostrarse menos interesados en conocer el monasterio y para los cuales se realizarían videos y juegos dedicados tanto a enseñar como a entretener.

A continuación, comentamos brevemente algunos puntos fuertes de nuestra aplicación:

- **Experiencia Inmersiva Real:** Las imágenes, junto con el motor de renderizado y la audioguía proporcionada, ofrece muy buena sensación inmersiva.
- **Separación de contenidos y escalabilidad:** La separación entre la lógica de la aplicación, los datos alojados en Firestore y las imágenes en Cloudinary, ofrece una forma simple de escalar la aplicación, permitiendo una ligera descarga inicial de la aplicación.
- **Responsive:** Se ha trabajado con Jetpack Compose usando un enfoque adaptativo para la mayoría de pantallas, permitiendo al usuario elegir su orientación preferida, aprovechando la pantalla lo máximo.
- **Mecanismos de gestión de errores:** Se han implementado mecanismos que previenen que si un error ocurre, esto afecte negativamente a la experiencia del usuario. En este caso se intenta siempre volver a un estado consistente arreglando el error.
- **Internacionalización:** A la hora de hablar sobre los requisitos de la app, se comentó al equipo de desarrollo la importancia de hacerlo en varios idiomas, permitiendo que esta app pueda ser usada por estudiantes nativos. Se ha implementado esto, no solo en textos, sino también en audios y vídeos

También creemos que nuestra aplicación contiene algunas debilidades que se deben mitigar en la máxima medida:

- **Dependencia de la red:** La aplicación necesita descargar gran cantidad de datos de la red, luego la fluidez de la aplicación dependerá también de la estabilidad de la conexión de internet del usuario.
- **Consumo de recursos:** El renderizado de vistas 360 y la gestión del mapa interactivo, conlleva un consumo de recursos que puede resultar costoso para dispositivos de gama baja antiguos.
- **Mantenimiento y Coste de Servicios en la nube:** Se ha implementado la aplicación sobre plataformas que ofrecen una pequeña base gratuita. Si la aplicación tiene un buen escalado, se deberá aumentar el presupuesto en la parte de infraestructura, lo cual requerirá de alguien especializado para realizarlo.

### **3 Objetivo principal y objetivos secundarios**

---

#### **3.1 Objetivo principal**

El objetivo principal del equipo ha sido la creación de una aplicación android que permita la visita al monasterio de forma intuitiva y cómoda, tanto presencialmente (mediante el apoyo de los textos y las imágenes), como de forma virtual (mediante lo mencionado antes junto con las imágenes 360°).

#### **3.2 Objetivos secundarios**

A continuación, enumeramos el conjunto de objetivos secundarios que se han identificado y realizado a la hora de el desarrollo de la aplicación:

- **Visita cómoda para padres y niños:** En cuanto a las visitas presenciales, las personas más jóvenes suelen aburrirse de forma rápida, molestando, en ocasiones, a las personas que les tutorizan. Nuestro objetivo ha sido el de amenizar la visita de los más jóvenes y provocar interés mediante juegos, ya sea en la visita presencial o virtual.

- **Reserva de cita:** El objetivo de Sor María de abrir el monasterio al público, provoca un objetivo directo al proyecto que es gestionar el sistema de reserva de citas. Este debe de ser intuitivo y siempre permitiendo la comunicación entre interesado y guía.
- **Accesibilidad:** Es muy importante que la aplicación pueda ser usada por personas con discapacidades/dificultades y se han intentado implementar soluciones al respecto
- **Edición:** Principalmente, el monasterio se encuentra en constante cambio y los encargados pueden querer modificar ciertos aspectos de la app. Se ha priorizado la edición de esta en todo momento para poder cambiar todos los detalles de la misma (información, fotos, vistas 360,...)

## **4 Documentación de aspectos relevantes de la app**

---

### **4.1 Aspectos relevantes del diseño de la app**

#### **4.1.1.**

### **4.2 Manual de usuario**

El objetivo de este manual es guiar al usuario a través de la interfaz principal de la aplicación, identificando las funcionalidades clave disponibles desde la pantalla de inicio.

#### **4.2.1. Pantalla de Inicio y Funcionalidades Principales**

Al abrir la aplicación, el usuario es recibido por la pantalla de inicio, donde se muestra el nombre del monasterio (**Santa María la Real de Huelgas**) y el escudo.

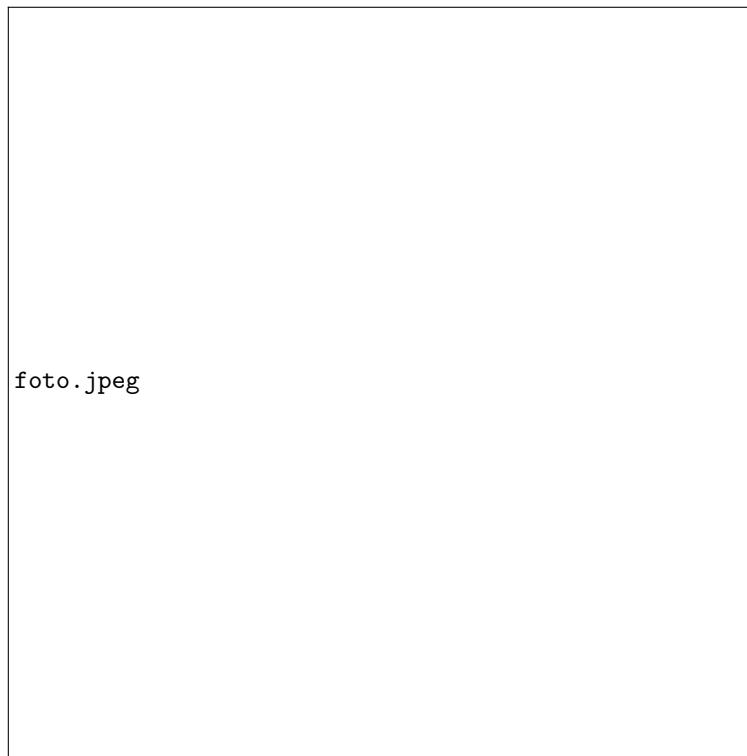


Figura 1: Pantalla de Inicio de la aplicación.

Cuatro botones principales dan acceso a las funcionalidades clave de la aplicación:

- Visita Virtual:** Da acceso a los **lugares visitables** del monasterio y a la información detallada de cada punto de interés a través de pines interactivos.
- Modo Niños:** Acceso a los **juegos disponibles** diseñados para el aprendizaje lúdico, e incluye la **presentación en video** sobre la historia de María de Molina.
- Reservar Cita:** Permite a los usuarios **concertar una cita** o reservar entradas para visitar el monasterio.
- Modo Edición:** Permite el acceso a las funciones de **administración**. *Este botón solo es visible si hay una cuenta de administrador activa*, y da acceso a la edición del fondo de inicio y a la gestión/creación de los pines.

#### 4.2.2. Elementos de la Barra de Navegación Superior

La barra superior incluye accesos rápidos esenciales:

**A. Desplegable de Idioma (Esquina Superior Derecha)** Este pequeño desplegable, indicado por una bandera, permite al usuario **cambiar rápidamente el idioma** de la interfaz. Los idiomas disponibles son: **Español, Inglés, Alemán y Francés**.

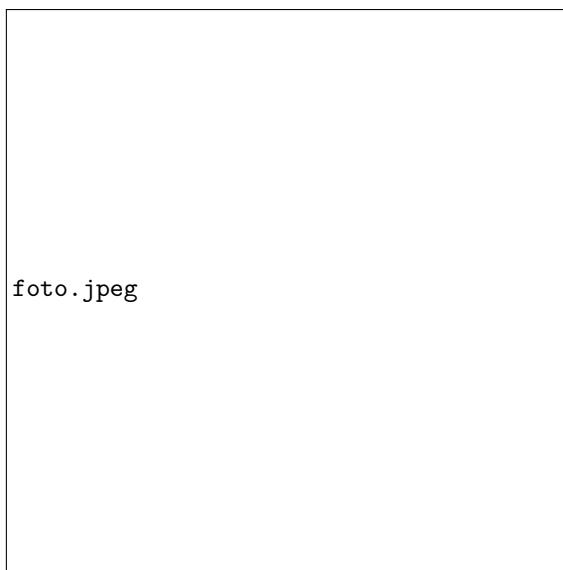


Figura 2: Desplegable de selección de idioma.

**B. Menú Desplegable Principal (Esquina Superior Izquierda)** El ícono de tres líneas (hamburguesa) abre el menú de navegación lateral, el cual organiza las secciones principales de la aplicación.

Las secciones accesibles desde este menú son:

- **Inicio**
- **Información del monasterio**
- **Historia**
- **Galería**
- **Perfil**
- **Ajustes**



Figura 3: Menú lateral de navegación.

**B. Menú Desplegable Principal (Esquina Superior Izquierda)** El ícono de tres líneas (hamburguesa) abre el menú de navegación lateral. Este menú organiza el acceso a todas las secciones informativas y de configuración de la aplicación.

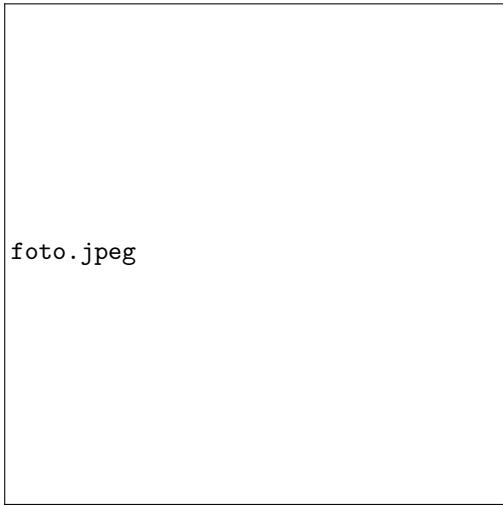


Figura 4: Menú lateral de navegación.

A continuación, se detalla el contenido de cada vista accesible desde el menú:

- **Inicio:** Atajo rápido que permite volver a la pantalla principal.
- **Información del monasterio:** Proporciona **datos de contexto y contacto** (ubicación, teléfono, correo) y horarios de visita.
- **Historia:** Vista organizada con **desplegables cronológicos** (por título y año) que, al expandirse, muestran la información detallada y las imágenes relacionadas.
- **Galería:** Muestra todas las obras e imágenes. Dispone de **botones de filtrado** ("Todos", "Pinturas", ".Esculturas", ".Arquitectura", ".Otros") y organiza el contenido por nombre.
- **Perfil:** Vista de inicio de sesión para el administrador. Se solicita correo y contraseña para acceder al **Modo Edición**.



Figura 5: Vista de Información General del monasterio.

- **Ajustes:** Permite al usuario personalizar la aplicación:

- **Seleccionar idioma:** Español, Inglés, Alemán y Francés.
- **Seleccionar el tamaño de la fuente:** Pequeña, Media o Grande.
- **Ocultar botones de navegación:** Oculta los controles de la Visita Virtual para mayor comodidad.

### 4.3 Visita Virtual: Navegación y Contenido

La funcionalidad de Visita Virtual se divide en dos fases: la navegación exterior (plano) y la navegación interior (pines).

#### 4.3.1. Navegación en el Plano Exterior

Al acceder a la Visita Virtual, el usuario es dirigido a un plano del monasterio visto desde el exterior.

- **Zonas Interactivas:** El plano remarca las figuras y edificios más destacados cercanos al monasterio, que son importantes para el contexto histórico. Estas figuras parpadean sutilmente para indicar su interactividad:

- **Negro:** Parroquia de Santa María Magdalena.
- **Morado:** Colegio de Santa María Real de Huelgas.
- **Verde:** Claustro.
- **Azul:** Arco Mudéjar.

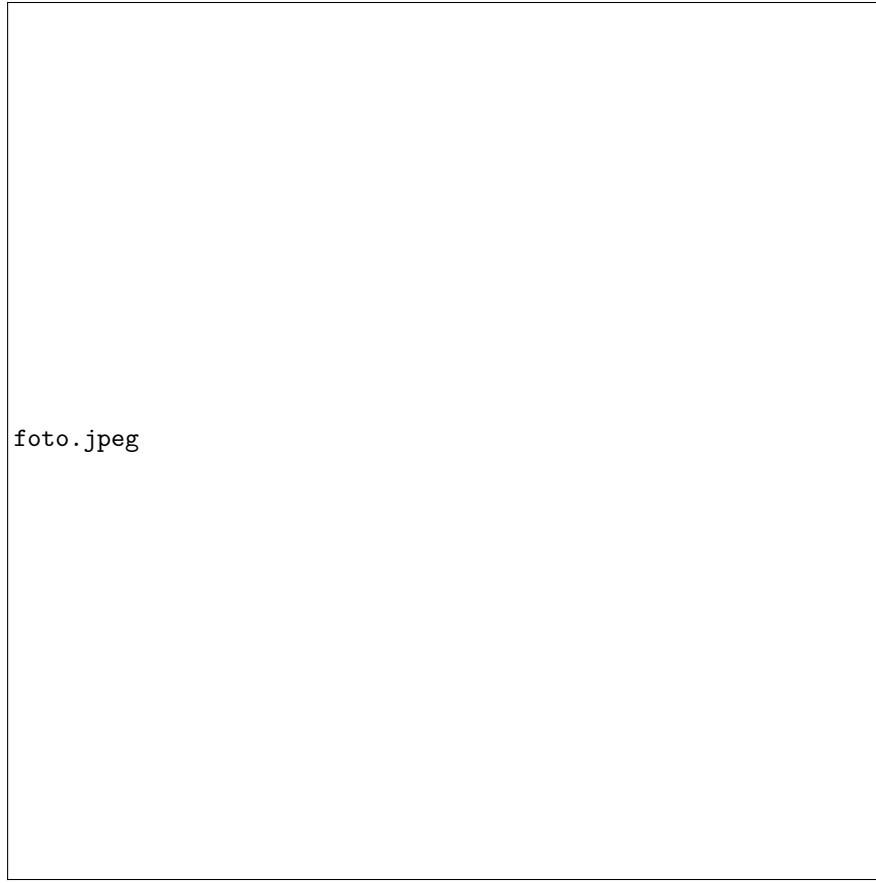


Figura 6: Plano exterior con zonas interactivas.

- **Rojo:** El Monasterio (figura principal que da acceso al interior).
- **Interacción con Vistas (Arco, Claustro, Colegio, Parroquia):** Al pulsar sobre estas figuras (excepto el Monasterio), se accede a una vista común de información:
  - **Encabezado:** Título/Nombre de la figura seleccionada (ej. “Arco Mudéjar”).
  - **Carrusel de Imágenes:** Un carrusel superior muestra imágenes de la figura, pasando automáticamente cada cierto tiempo.
  - **Información General:** Texto detallado y relevante sobre la figura.
- **Vista 360:** Algunas figuras disponen de un botón al final que dice “Ver 360”, que dirige al usuario a una experiencia de visualización inmersiva.
- **Retorno:** Todas las vistas de información tienen una flecha de retorno en la esquina superior izquierda.

#### 4.3.2. Navegación en el Interior del Monasterio (Pines)

Al pulsar sobre la figura del Monasterio (la figura principal en rojo), se navega a una vista del interior del edificio, donde se encuentran posicionados pines con la localización real de las obras y puntos de interés.

- **Pines Interactivos:** Cada pin tiene un efecto de animación de salto que indica claramente que es seleccionable.
- **Controles del Mapa:** A la derecha de la vista se disponen tres botones para la interacción con el mapa:

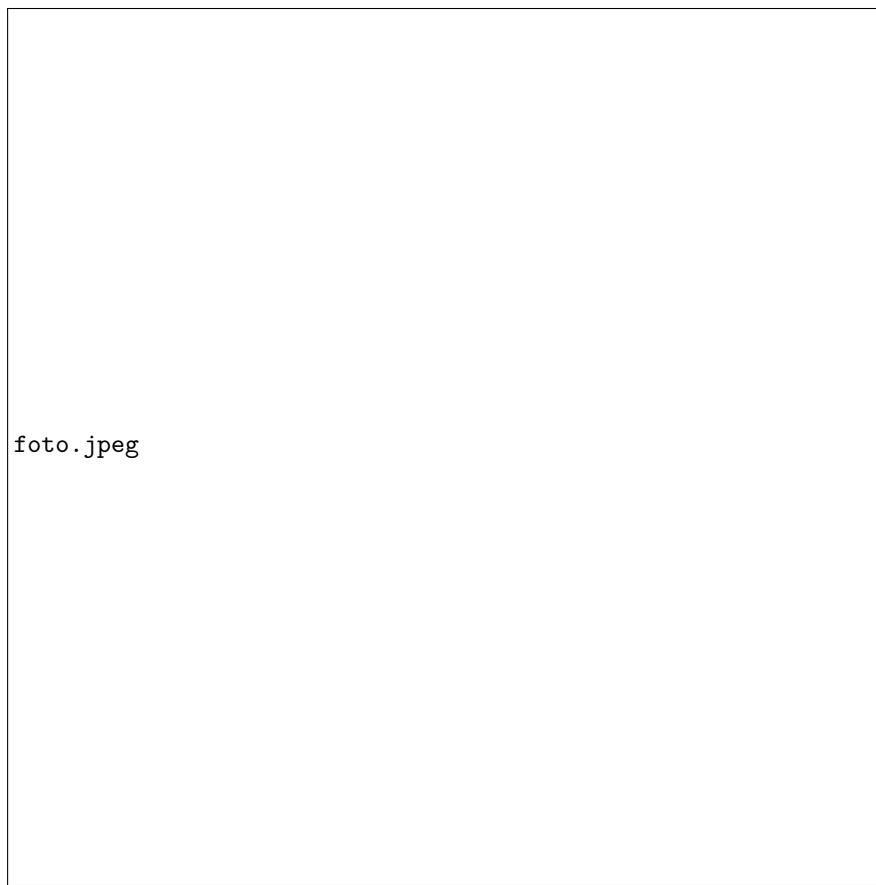


Figura 7: Vista detallada de una figura exterior (Arco Mudéjar).

- **Lupa +:** Para ampliar la vista del mapa.
  - **Lupa -:** Para disminuir el nivel de zoom.
  - **Botón de reajuste:** Coloca el mapa en su posición inicial.
- **Uso Opcional:** Estos botones están disponibles como alternativa para usuarios que tengan dificultades para desplazarse o hacer zoom usando gestos táctiles.
  - **Ocultar Controles:** Estos botones pueden ser ocultados completamente desde el menú de **Ajustes** (opción “Ocultar botones de navegación”).

#### 4.3.3. Vista de Contenido del Pin

Una vez seleccionado un pin, se abre la vista de contenido correspondiente, que presenta la información de la siguiente manera:

- **Título:** El nombre de la ubicación o área del pin (ej. “Crucero de la iglesia (Iglesia)”).
- **Carrusel de Imágenes:** Presenta un carrusel de las figuras y obras correspondientes a la ubicación del pin. Las imágenes se mueven automáticamente.
- **Interacción:** Al pulsar una imagen, se puede ver ampliada y deslizar para ver las demás.
- **Contador/Título:** Muestra un contador (ej. 1/7) y el título de la obra que se está visualizando (ej. “Órgano”).

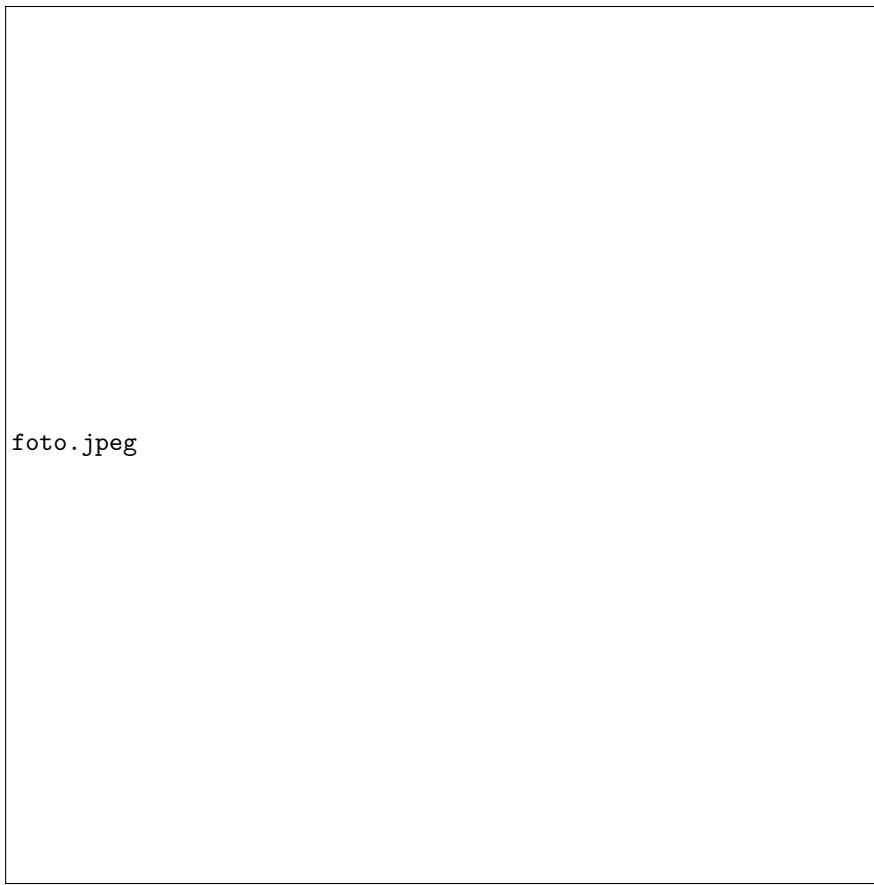


foto.jpeg

Figura 8: Mapa interior con pines interactivos.

- **Audio (Volumen):** Un ícono de volumen permite reproducir el audio de la información correspondiente a dicho pin.
- **Información Detallada:** Texto detallado sobre las obras y la historia del punto de interés.
- **Botón “Ver 360”:** Al final de la vista, este botón da acceso a la vista 360 inmersiva del interior del Monasterio, permitiendo ver las figuras mencionadas en el pin en un entorno real.
- **Retorno:** Todas estas vistas incluyen la flecha de retorno en la esquina superior izquierda para volver a la vista anterior (al mapa interior del Monasterio).

#### 4.3.4. Funcionalidad: Reservar Cita

Esta sección ofrece al usuario la flexibilidad de concertar una visita al monasterio mediante dos métodos principales: telefónico u online.

**Reserva Telefónica (Botón Verde)** Al pulsar este botón, la aplicación automáticamente inicia el marcador del teléfono del dispositivo y precarga el número de contacto actual del monasterio.

**Reserva Online (Botón Azul)** Al seleccionar la reserva online, el usuario accede a un formulario:

- **Campos Solicitados:** Nombre y apellidos, fecha (con calendario) y hora deseada (restringida a los horarios de visita).

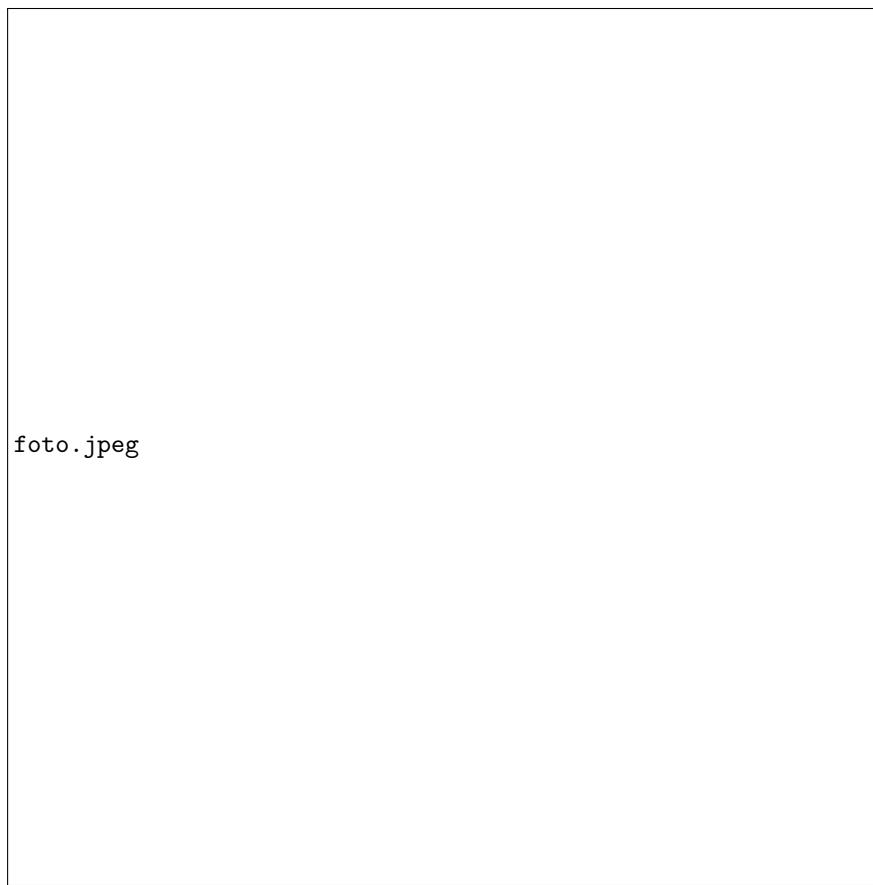


Figura 9: Interfaz de contenido detallado de un pin.

- **Validación:** Si el formulario está incompleto, aparece un **mensaje de alerta en color rojo** bajo cada campo obligatorio.
- **Confirmación:** Una vez completado, se da acceso al **envío de un correo electrónico** con la solicitud, dirigido al correo del monasterio.

#### 4.3.5. Funcionalidad: Modo Niños

La sección de **Modo Niños** ofrece acceso a contenido multimedia y actividades interactivas, presentando dos botones principales de elección: **Video** y **Juegos**.

**Reproducción de Video** Al pulsar el botón **Video**, se inicia automáticamente el video infantil sobre la historia de María de Molina.

- **Selección de Idioma:** Disponible en la barra superior derecha (Español, Inglés, Alemán y Francés).
- **Controles:** Dispone de controles para retroceder, pausar o avanzar la reproducción.

**Catálogo de Juegos** Al pulsar el botón **Juegos**, el usuario accede al catálogo de actividades interactivas. Los juegos disponibles son:

- Puzzle
- Parejas
- Diferencias

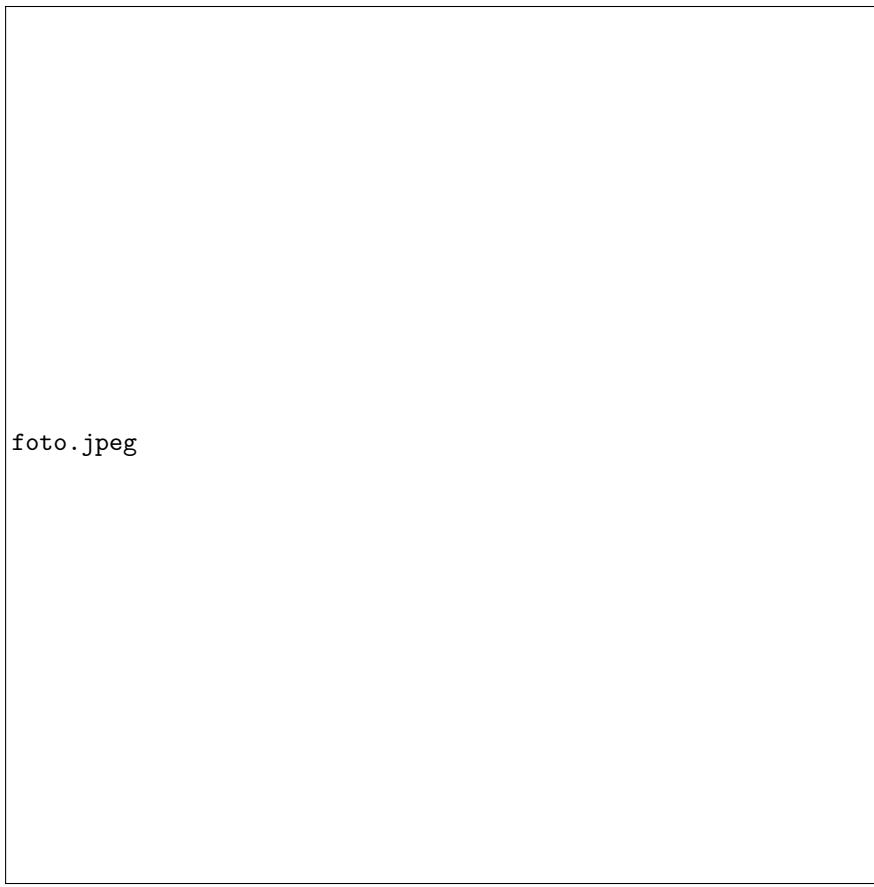


Figura 10: Imagen ampliada del carrusel con contador y título.

**Catálogo de Juegos: Puzzle** El juego de Puzzle permite a los usuarios reconstruir imágenes de la presentación de María de Molina con diferentes niveles de complejidad.

- **Niveles de Dificultad:** Se presentan en forma de botones según el número de piezas: **4, 9, 16 y 24 piezas.**
- **Instrucciones:** Cada nivel abre un mensaje de bienvenida con las instrucciones detalladas, accesibles también mediante el ícono de ayuda (?) durante el juego.

#### Dinámica del Puzzle

- **Contador:** En la parte superior se muestra un contador de piezas restantes por colocar.
- **Ayuda Visual:** El botón "**Ver Imagen**" muestra el puzzle completo para ayudar a su resolución.
- **Colocación de Piezas:** Las piezas se encuentran debajo y son seleccionadas manteniendo la pulsación. Una pieza colocada en zona incorrecta regresa a su posición inicial.

**Finalización** Al completar el puzzle, aparece un **mensaje de felicitación** y la opción de empezar un nuevo puzzle **aleatorio** dentro del mismo nivel de dificultad.

**Catálogo de Juegos: Parejas (Juego de Memoria)** El juego de Parejas pone a prueba la memoria del usuario, desafiándolo a encontrar pares de tarjetas idénticas.

- **Niveles:** El usuario selecciona entre juegos de **3, 4, 5 o 6 parejas.**



Figura 11: Experiencia de vista 360.

- **Inicio:** Las tarjetas se muestran descubiertas brevemente para permitir la memorización, antes de ser ocultadas.

### Dinámica del Juego

- **Mecánica:** El usuario selecciona dos tarjetas. Si coinciden, permanecen visibles; si no, se ocultan de nuevo.
- **Progreso:** Se muestra el **número de parejas restantes**. El ícono (?) permite consultar las instrucciones.
- **Ayuda:** El botón "**Mostrar Parejas**" revela brevemente todas las tarjetas para ofrecer asistencia extra al jugador.

**Catálogo de Juegos: Diferencias** En este juego, el usuario debe encontrar las diferencias entre dos imágenes similares.

- **Contador:** El número de diferencias totales y encontradas se visualiza en la parte superior. El símbolo (?) permite acceder a las instrucciones.
- **Mecánica:** El usuario marca la diferencia directamente sobre la **imagen inferior**. Si es correcta, se remarcá con un **círculo rojo**.
- **Pista:** El botón "**Mostrar Pista**" proporciona una pista textual para ayudar a localizar una posible diferencia.



Figura 12: Opciones de reserva de cita.

**Finalización** Al completar todas las diferencias, se muestra un mensaje de enhorabuena y se permite pasar al siguiente desafío.

#### 4.3.6. Funcionalidad: Modo Edición (Administrador)

El **Modo Edición** solo es accesible si una cuenta de administrador ha iniciado sesión y da acceso al modo edición.

#### 4.3.7. Edición del Fondo de Pantalla de Inicio

Dentro de la edición del fondo de inicio (pulsando el botón amarillo), se lleva automáticamente a una visualización del fondo actual. En el centro, se encuentra un botón (Cambiar Fondo) que, tras ser pulsado, permite acceder a las imágenes del dispositivo del usuario y cargar una a su elección para aplicarla como nuevo fondo.

Una vez cargada la imagen, se mostrará una previsualización de cómo queda este fondo sobre la pantalla de inicio y en la parte inferior se le pedirá confirmación del nuevo fondo.

- **Si se confirma:** se activará bajo la barra de navegación un indicador de progreso (barra de carga indeterminada) que muestra que se está procesando la solicitud de cambio de fondo.
- **Si se cancela:** se vuelve a la vista anterior donde se podrá seleccionar una imagen de fondo nueva o salir del modo edición de fondo.

### 4.4 Edición de Pines

Basado en el modo edición, a continuación se presenta la descripción de las funcionalidades y la interfaz:

#### 4.4.1. Vista del Plano y Herramientas

Al acceder a la **Edición de Pines** (botón azul), el administrador visualiza un plano interior del monasterio similar al que se muestra a los usuarios normales en la visita virtual. En la parte superior de esta vista, aparece una barra de herramientas específica para el administrador con los siguientes iconos:

- **Bandera (Idioma):** Permite cambiar completamente el idioma del modo edición.
- **Pin:** Abre el formulario de creación de un nuevo pin.
- **Reajuste:** Devuelve el plano a su posición inicial o predeterminada.

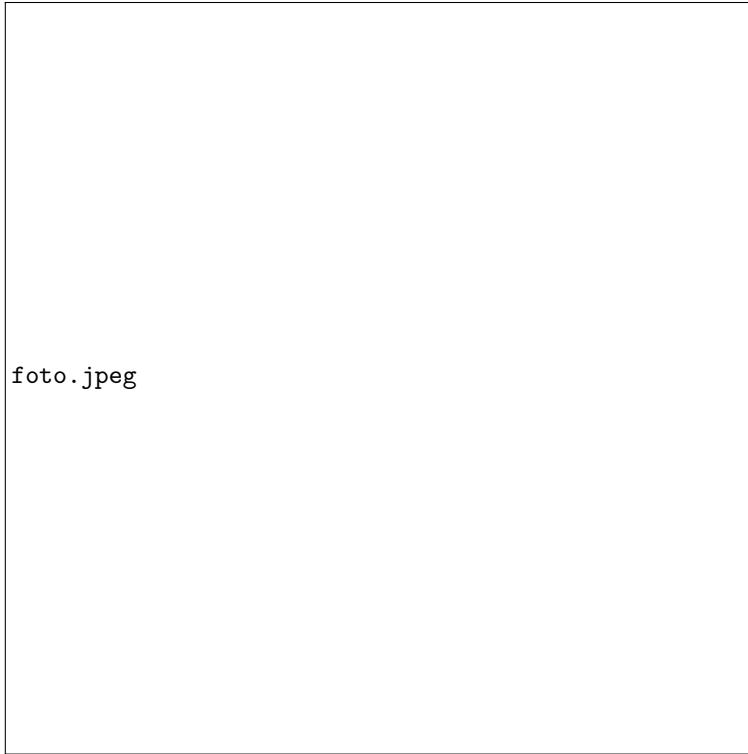


Figura 13: Formulario de Reserva Online.

- **Símbolo de Interrogación (?)**: Dirige automáticamente al administrador a un pequeño manual de usuario dedicado a la edición de pines.

#### 4.4.2. Interacción con el Plano y Pines

Al igual que en la visita virtual, los pines son interactivos. Al pulsar sobre uno, se abre un panel informativo y el pin seleccionado se marca de color azul para indicar con cuál se está interactuando.

Si el pin seleccionado pudiera quedar oculto por el panel, la apertura de este conllevará el desplazamiento automático del plano. Una vez que el panel se cierra, el plano volverá a la posición anterior.

**Contenido del Panel Informativo** El panel muestra la información contenida en el pin pulsado, incluyendo:

- Ubicación (Área principal).
- Imágenes contenidas en el pin (se permite el desplazamiento horizontal para verlas todas).
- Descripción del pin (se permite el desplazamiento vertical hacia abajo para seguir leyendo la información completa).

**Iconos de Edición del Pin (Panel Superior Izquierdo)** A continuación del panel informativo, en la parte superior izquierda del plano, se muestran cuatro iconos de acción:

- **Botón Mover**: Permite al administrador reubicar el pin seleccionado. El pin se mostrará de color azul junto con dos botones flotantes:
  - **Confirmación**: Reubica el pin a la nueva posición y este cambio será visible para todos los usuarios.
  - **Cancelación**: El pin volverá a su posición inicial.



Figura 14: Selección de contenido en Modo Niños.

- **Botón Lápiz (Editar):** Permite editar el contenido actual del pin. Lleva al administrador al formulario de creación de pin, con todos los campos cargados con la información existente, listos para ser modificados.
  - Tras realizar cualquier cambio, el botón superior derecho (Actualizar) se coloreará/activará, permitiendo guardar las modificaciones.
  - Si el administrador intenta salir sin guardar los cambios, se mostrará un diálogo de confirmación que le advertirá que los cambios no guardados se perderán. Este diálogo presentará dos botones: Cancelar (vuelta al formulario) y Salir (y perder los cambios).
- **Botón Basura (Eliminar):** Permite eliminar permanentemente el pin seleccionado. Si se elige esta opción, se mostrará una alerta que solicita una doble confirmación de la decisión para proceder con la eliminación.
- **Botón Bandera:** Permite cambiar el idioma en el que se presenta la información del pin, al igual que el ícono de herramientas general.
- **Botón X (Cerrar):** Cierra el panel informativo. Alternativamente, el usuario puede pulsar fuera del panel para ocultarlo automáticamente.

#### 4.4.3. Formulario de Creación/Edición de Pin

Este formulario recopila toda la información necesaria para crear un nuevo pin:

1. **Ubicación del Pin** Solicita la ubicación del pin dentro del monasterio mediante un desplegable que ofrece opciones premarcadas, tales como: Crucero, Lado de la Epístola, Trascoro, Coro, Capilla del Nacimiento.

- **Opción Otra:** Si la nueva ubicación no corresponde a las opciones dadas, el administrador puede seleccionar Otra. Esto abrirá un nuevo campo para escribir manualmente la nueva ubicación. Tras añadir la nueva ubicación, se debe seleccionar el área principal a la que pertenece, donde se presentan dos botones de selección: **Monasterio o Iglesia**. El usuario selecciona el que corresponda.

*La única ubicación obligatoria es siempre la versión en español.* Además, existe la opcionalidad de añadir las ubicaciones en otros idiomas si fuera necesario, para lo cual se presenta un desplegable opcional para añadir manualmente las traducciones de la nueva ubicación a los idiomas Inglés, Alemán y Francés.

2. **Descripción del Pin** Debajo de la ubicación, se encuentra un campo de texto para que el administrador escriba la información que desea guardar y presentar sobre el nuevo pin.

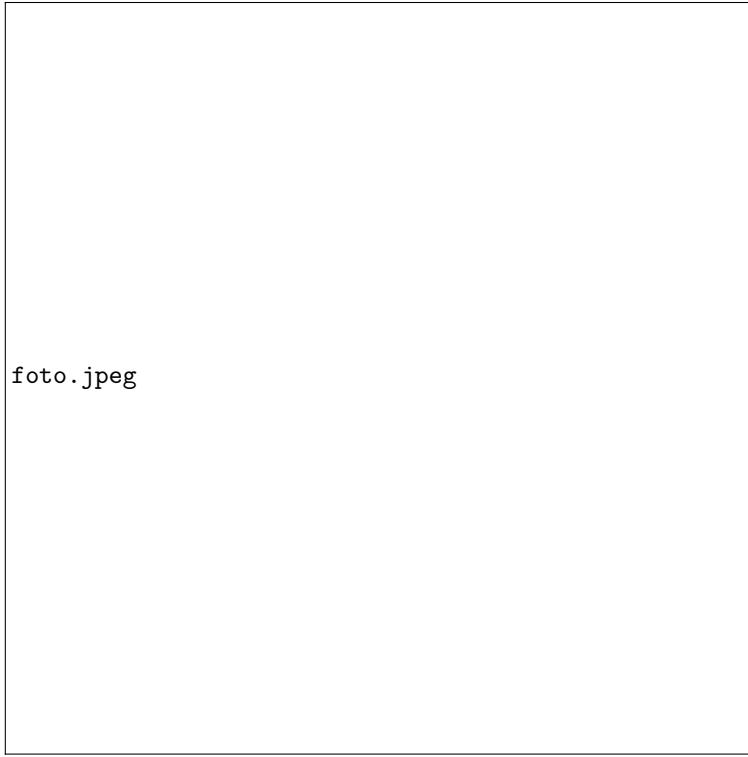


Figura 15: Interfaz de reproducción de video.

- **Traducciones Opcionales:** Al igual que en la ubicación, se presenta un botón que abre los campos opcionales para añadir la descripción en otros idiomas.
- 3. **Imágenes** En este campo, un botón o tarjeta con la etiqueta Añadir permite cargar las imágenes que se mostrarán en el pin.

■ **Etiquetado y Título (Por Imagen):**

- Una vez seleccionadas, se muestra un diálogo que requiere el etiquetado de cada imagen con una de las cuatro categorías: Pintura, Escultura, Arquitectura y Otro. Esto tiene como objetivo catalogar las imágenes y mostrarlas correctamente en la galería.
- Se pide un título obligatorio para la imagen, solo en el idioma español.
- Mediante el botón + Añadir títulos optionales (EN, DE, FR), se permite introducir las traducciones del título, las cuales son optionales.

■ **Proceso de Carga:**

- El botón Descartar permite al administrador cancelar la carga de la imagen seleccionada y pasar a la siguiente.
- Una vez completada la información de una imagen, el botón Siguiente se activará para pasar a la siguiente imagen.
- En la última imagen, el botón Siguiente cambia a Guardar, lo que guarda toda la información y las imágenes seleccionadas.

■ **Visualización de Imágenes Cargadas:**

- Una vez cargadas, se sigue permitiendo añadir más imágenes.
- Cada imagen añadida se muestra como una tarjeta con una pequeña previsualización. Sobre la imagen, en la parte inferior, se muestra la **etiqueta** que seleccionó el usuario previamente (Pintura, Escultura, etc.). Debajo de la tarjeta se muestra también el **título** que le dio a la imagen previamente (ej. Órgano, Sepulcro). Además, la tarjeta incluye dos botones:

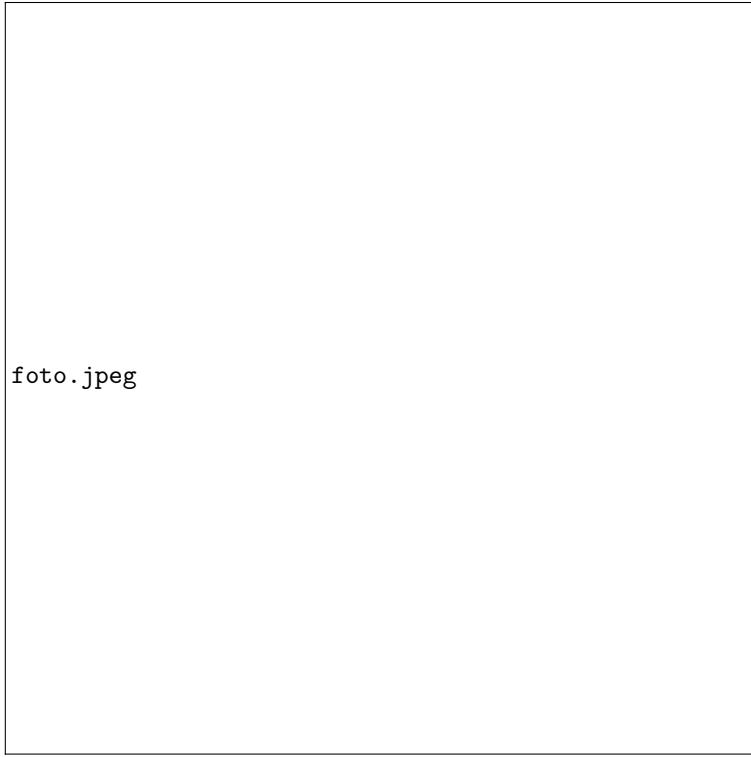


Figura 16: Catálogo de juegos disponibles.

- **Lápiz:** Permite editar la información asignada a esa imagen (etiqueta y títulos).
  - **X:** Permite eliminar permanentemente la imagen de la lista.
4. **Imagen 360 (Opcional)** Al final del formulario, aparece un selector de imágenes para elegir la imagen 360 que se mostrará en el pin.
- Esta imagen es opcional y solo se puede seleccionar una.
  - Una vez cargada, el botón Añadir cambia a Cambiar para reemplazar la imagen.
  - También dispone de un botón X que permite eliminar la imagen 360.

#### 4.5 Edición de Información General del Monasterio

Al acceder a la sección Información del monasterio (que se muestra como "Información General"), el usuario encontrará un ícono de lápiz en la esquina superior derecha de la barra de navegación.

##### Activación del Modo Edición

Al pulsar sobre el lápiz, el texto plano en la pantalla se transforma en campos de texto editables. Esto permite al usuario:

- Rellenar, modificar o eliminar la información existente.
- Cambiar los Datos de contacto (Ubicación, Correo Electrónico, Teléfono) y los Horarios de Visita.

##### Gestión Multilingüe

Debajo de cada campo de texto editable y en la esquina derecha, aparecerá un ícono de bandera indicando el idioma actual del contenido.

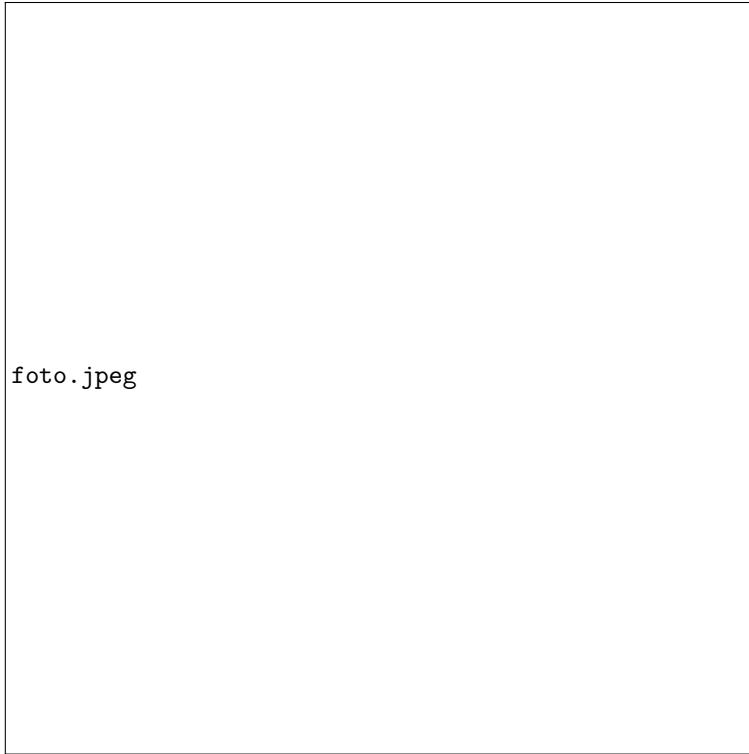


Figura 17: Selección de nivel de dificultad del Puzzle.

- Al pulsar la bandera, se despliega un menú con los cuatro idiomas disponibles.
- Al seleccionar otro idioma, el campo de texto cargará la traducción guardada (si existe) o permitirá introducir el texto en el nuevo idioma, guardando la información correctamente asociada a dicha lengua.

## Guardar Cambios

Para confirmar y guardar todas las modificaciones, el usuario simplemente debe volver a pulsar el icono de lápiz, que ahora se habrá transformado en un ícono de *check*. Los cambios se guardarán automáticamente.

## 4.6 Edición de la Sección "Historia

De manera similar, en la sección Historia, se habilita la edición de los distintos períodos históricos.

### Activación del Modo Edición

Al pulsar el ícono de lápiz en la esquina superior derecha, los elementos desplegables de la cronología se convierten en campos de texto editables, permitiendo al usuario añadir o modificar el detalle de cada evento.

### Gestión de Imágenes

En esta sección, se activa un **Módulo de Gestión de Imágenes**, que permite:

- Añadir nuevas imágenes a la galería histórica.
- Eliminar las imágenes que se muestran actualmente.

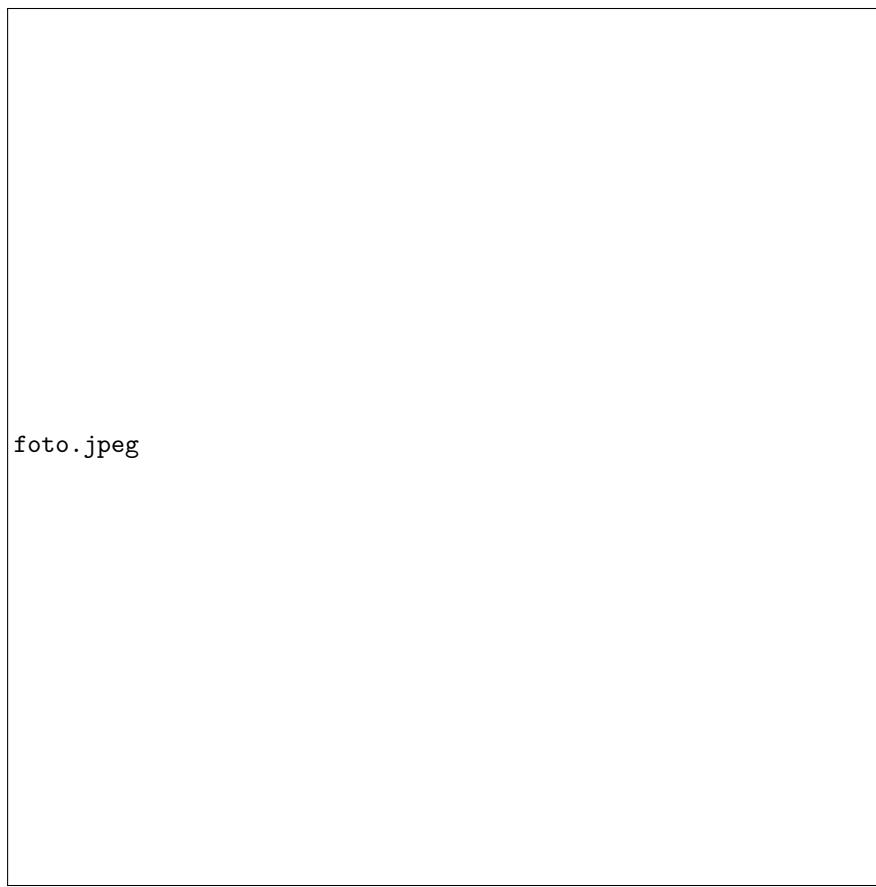


Figura 18: Interfaz de juego del Puzzle.

## Gestión Multilingüe y Guardado

La gestión del idioma mediante el ícono de la bandera y el proceso de guardar cambios con el ícono de *check* funciona de forma idéntica a la sección de "Información General".

### 4.7 Pruebas de usabilidad realizadas

Para asegurar la funcionalidad y la experiencia de usuario (UX) de la aplicación, adoptamos un enfoque de pruebas iterativo que involucró a los usuarios finales, al cliente principal y a la colaboración entre subequipos.

- **Aportación de Contenido Clave:** Sor María recomendó un **libro** como base documental y proporcionó una presentación sobre María Molina, que fue enriquecida con IA para crear un video multi-idioma.
- **Resultado Clave de Usabilidad:** Se identificó la necesidad de implementar un **control de tamaño de letra**.

#### 4.7.1. Retroalimentación y Aprobación en Presentaciones Intermedias

Se realizaron dos presentaciones ante los profesores. El objetivo fue obtener un punto de aprobación y recoger ideas, lo que resultó en la incorporación de funcionalidades como la **edición del fondo de inicio** y la **edición de los pines**.

#### 4.7.2. Pruebas de Campo con Usuarios Finales (Colegio Santa María Real de Huelgas)

Realizamos una prueba intensiva el **3 de diciembre** con los usuarios finales.



Figura 19: Mensaje de felicitación al completar el Puzzle.

**Colaboración y Dinámica de la Prueba** Se trabajó en colaboración con el **subgrupo de la aplicación de Matemáticas**. La dinámica fue:

- El equipo de ADE planificó un **guion de tareas sencillas** y un **cuestionario de valoración**.
- El miembro de la app actuaba como **guía** (asistiendo si el usuario se estancaba) y el observador externo apuntaba \*feedback\* de usabilidad.

**Prueba a la Administradora** Se realizó una prueba centrada en la **funcionalidad de edición** con la profesora (simulando ser Sor María).

**Hallazgos Principales** Los principales hallazgos fueron:

- Necesidad de implementar una **confirmación clara** en la edición de textos.
- Corrección de **pequeños bugs** en el proceso de creación de nuevos pines.

**Gestión de Resultados** Todo el \*feedback\* fue organizado en un **documento único**. Posteriormente, se realizó una **reunión de todo el equipo** para comentar las mejoras, priorizar implementaciones y dar el remate final a la \*app\* de cara a la presentación del 9 de diciembre.

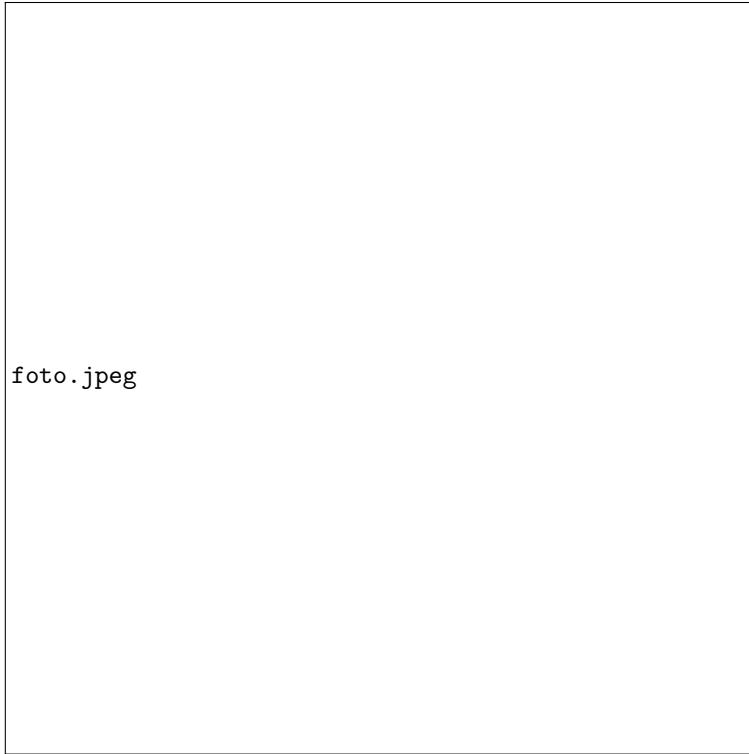


Figura 20: Selección de nivel en el juego de Parejas.

## 5 Herramientas de código generativas usadas en la app

---

Para el conjunto de la aplicación, el desarrollo se ha apoyado del código propuesto por varias herramientas de código generativas.

Debido a que la documentación completa de todos los prompts es compleja de asumir, presentamos a continuación varios de los casos más relevantes gracias a los cuales se ha conseguido la implementación de funcionalidades clave y la mejora de características críticas.

### 5.1 Gestión de Navegación condicional y Modo Inmersivo

**Objetivo:** Lograr que la aplicación oculte automáticamente la barra superior y el menú lateral en pantallas que requieran inmersión total (como el mapa o vistas 360°), pero volviéndolas a mostrar automáticamente al salir de ellas.

**Prompt inicial:**

*"Quiero cambiar la orientación de la screen de historia... pero también quiero que en la pantalla del mapa y del 360 no salga la barra de arriba ni el menú, que ocupen toda la pantalla."*

**Dificultades:** Al principio, la IA sugirió comprobar rutas exactas (usando igualdad estricta), lo cual fallaba porque las rutas de navegación contenían argumentos dinámicos (ej. /pin\_detalle/123). También surgieron problemas visuales al ocultar la barra, ya que el contenido se desplazaba dejando un hueco en blanco no deseado en la parte superior.

**Solución:** Se implementó una lógica basada en `startsWith` para detectar familias de rutas dinámicas y se utilizaron observables de estado de Jetpack Compose. Esto permitió crear una arquitectura de pantallas adaptativa que reacciona en tiempo real a la navegación del usuario, ajustando los márgenes (`padding`) dinámicamente.

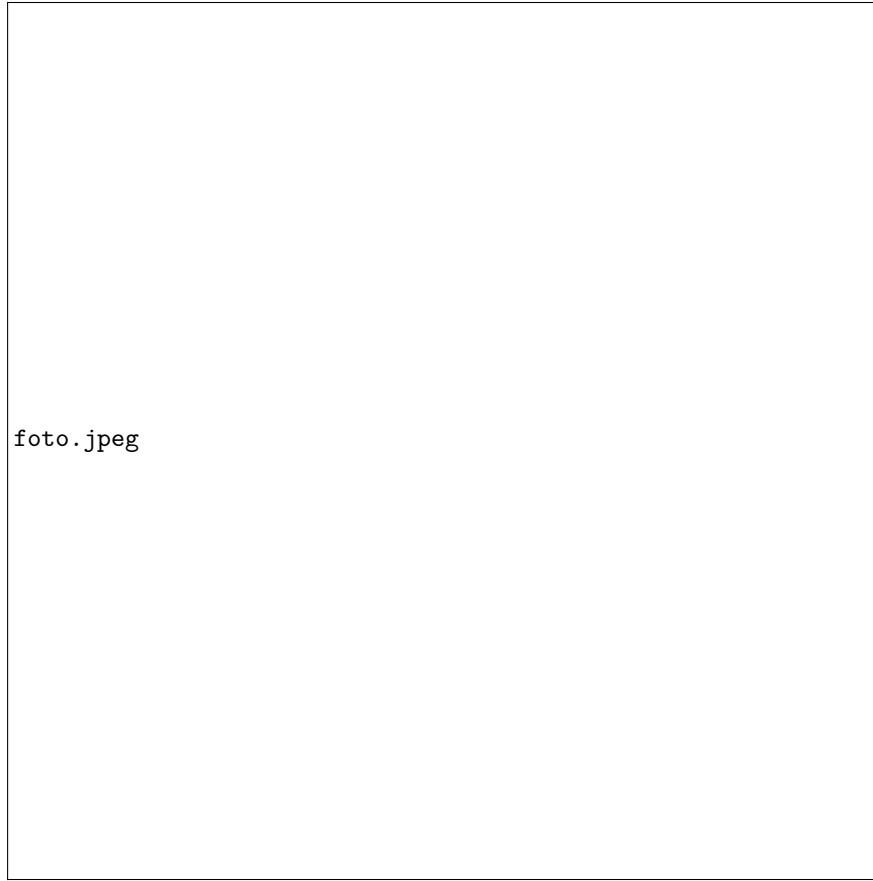


Figura 21: Interfaz de juego de Parejas.

## 5.2 Integración de Audio Dinámico y Soporte Multi-idioma

**Objetivo:** Reproducir guías de audio alojadas en la nube asociadas a cada pin, detectando automáticamente el idioma del dispositivo (Español, Inglés, Alemán o Francés) y gestionando correctamente los recursos de memoria para evitar fugas o solapamientos de sonido.

**Prompt inicial:**

*"Quiero añadir audio a los pines. Tengo las URLs en Firebase. Necesito que cuando el usuario entre al detalle del pin, aparezca un botón para escuchar la explicación, pero que detecte el lenguaje de la aplicación y elija el audio correspondiente."*

**Dificultades:** Inicialmente, el código generado provocaba fugas de memoria, ya que el audio seguía reproduciéndose en segundo plano al salir de la pantalla. Además, surgió la complejidad de gestionar la lógica de respaldo (*fallback*) para determinar qué audio reproducir cuando un pin específico no disponía del idioma configurado en el dispositivo del usuario.

**Solución:** Se implementó el bloque `DisposableEffect` de Jetpack Compose para liberar explícitamente los recursos del reproductor `ExoPlayer` al destruir la vista. Para la gestión de idiomas, la IA generó una estructura lógica en cascada (ej. Idioma Local → Español → Inglés), permitiendo seleccionar automáticamente la mejor URL disponible o ocultar el botón si no existe audio válido.

## 5.3 Implementación Robusta del Visor Panorámico 360°

**Objetivo:** Integrar una librería heredada basada en OpenGL dentro de una arquitectura moderna de Jetpack Compose para visualizar imágenes 360° almacenadas remotamente, garantizando la estabilidad del

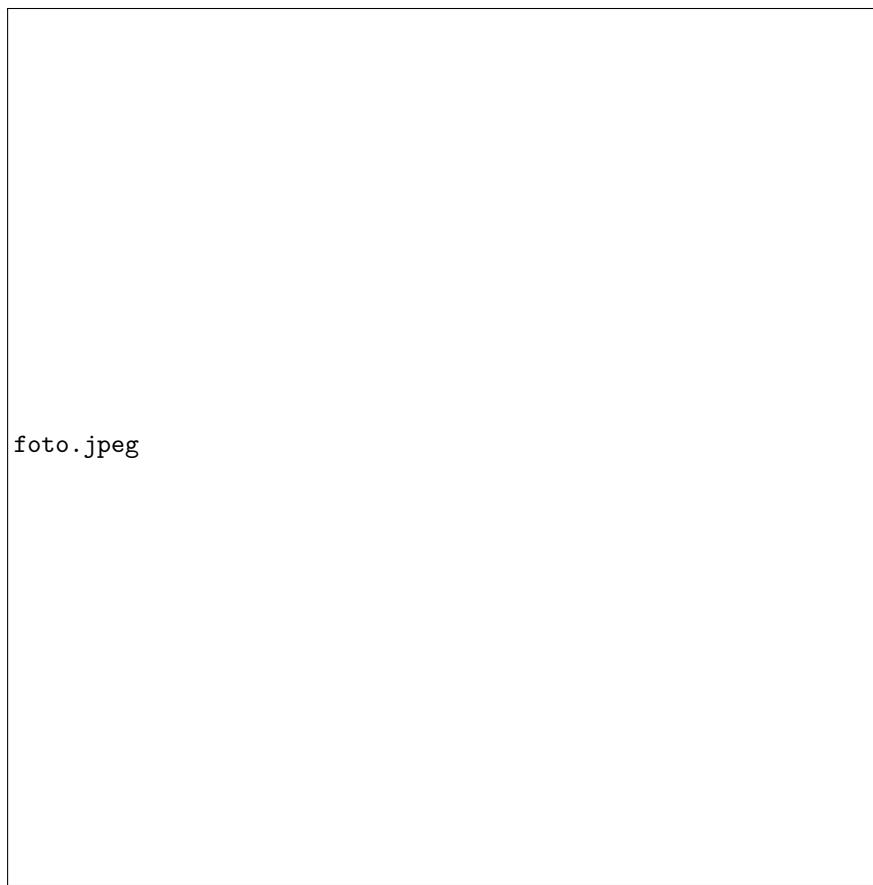


Figura 22: Interfaz del juego de Diferencias.

renderizado y la persistencia del audio durante la navegación.

**Prompt inicial:**

*"Tengo una consulta sobre la carga de imágenes... las imágenes se cargan desde Firebase pero están en Cloudflare. Mi problema actual es que no cargan bien del todo (hay veces que la pantalla se queda en blanco tras la carga de la imagen 360 dentro de los pinos). Creame algún tipo de watchlist para conseguir que en caso de que no cargue la pantalla se reintente."*

**Dificultades:**

- **Pantallazo negro:** La librería no renderizaba la imagen al inicio debido a una desincronización entre el ciclo de vida de los Composable y el momento en que la vista nativa de Android se anclaba a la ventana.
- **Crash por Eventos Táctiles:** La librería antigua lanzaba excepciones no controladas al recibir eventos táctiles rápidos (multitouch), cerrando la aplicación inesperadamente.
- **Interrupción de Audio:** Al navegar de la pantalla de detalle a la vista 360, el reproductor de audio local se destruía, cortando la narración.

**Solución:** Se implementó una arquitectura en capas para garantizar la robustez:

1. **Vista Nativa Personalizada (PanoramaView):** Se encapsuló la lógica de la librería para gestionar el ciclo de vida independientemente de Compose.
2. **Patrón Watchdog:** Se desarrolló un algoritmo de "arranque resiliente" que ejecuta una comprobación cada 500ms para verificar el estado del motor gráfico y forzar el renderizado hasta confirmar que la imagen es visible.

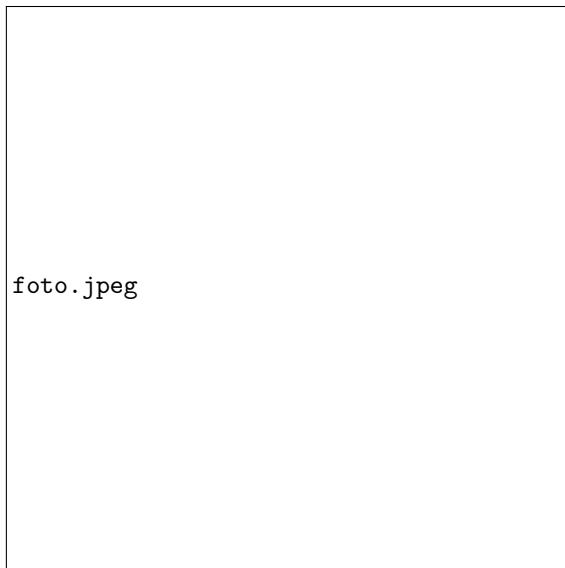


Figura 23: Vista de selección del Modo Edición.

3. **Gestor de Audio Singleton:** Se refactorizó el sistema de audio a una clase global (`AudioPlayerManager`), permitiendo que la reproducción persista entre cambios de pantalla.
4. **Manejo Defensivo:** Se protegieron los métodos de entrada táctil con bloques `try-catch` para absorber los errores internos de la librería heredada sin afectar a la experiencia de usuario.

## 5.4 Implementación de la Lógica de Arrastre (Drag) y Cálculo de Posiciones del juego del puzzle

**Objetivo:** Implementación de una lógica de arrastre que gestione eficazmente el movimiento de piezas y el algoritmo de cálculo de posiciones que permita el acoplamiento automático de una pieza a la cuadrícula asegurando una interactividad precisa y rendimiento óptimo en el juego del puzzle

**Prompt inicial:**

*"Tengo una consulta sobre el desarrollo de un juego de un puzzle tipo jigsaw. Necesito una lógica que me capture los desplazamiento que el usuario ejerce sobre la pieza arrastrándola. Y ademas, requiero un algoritmo de cálculos que me permitan saber si la casilla sobre la que el usuario ha soltado la pieza es la casilla que le corresponde"*

**Dificultades:**

- **Conflictos de gestos:** El uso del gesto para el arrastre de la pieza generó un conflicto con el gesto de scroll horizontal de la bandeja de piezas (implementada con `LazyRow`), lo cual hacía que al querer seleccionar otra pieza de la bandeja comenzara el arrastre de una no deseada.
- **Fallo en el anclaje de la pieza por redondeo numérico:** Los cálculos para el mapeo de coordenadas y validación de la posición generaban errores de redondeo que resultaban en anclajes incorrectos para cierto número de piezas y ciertos dispositivos.

**Solución:** Se implementó una arquitectura de capa de superposición y una aplicación de conversión y truncamiento

1. **Activación por Long Press:** En lugar de utilizar un `detectDragGestures`, el arrastre de la pieza se activó con un toque prolongado `onLongPress`.
2. **Truncamiento en el cálculo de las posiciones:** La posición discreta de la cuadrícula se truncó a entero, ignorando la parte fraccionaria y haciendo que cualquier punto de la casilla, se mapease únicamente a la misma celda de la cuadrícula.

## 5.5 Integración de Video

**Objetivo:** Reproducir un video de la presentación para el modo niños alojado en la nube detectando el idioma de la aplicación, seleccionando el video que se encuentra en el idioma correspondiente y gestionando los recursos del reproductor de vídeo para evitar consumo de red y la fuga de memoria.

**Prompt inicial:**

*"Quiero añadir a la app una vídeo de una presentación que tengo subido en Cloudinary. Necesito seleccionar el video correspondiente al idioma que ha seleccionado el usuario y una librería que me permita visualizarlo rápido y con opciones de atraso y adelanto del mismo.*

**Dificultades:** Inicialmente, se planeó usar el componente `StyledPlatetView` de la librería `androidx.media3` para obtener controles de reproducción más modernos. Sin embargo, no fue posible la adición de `StyledPlayerView` a las dependencias del proyecto, forzando la adaptación de la solución.

**Solución:** Se optó por utilizar el componente `PlayerView` de `androidx.media3` dentro de un `AndroidView`. Para la gestión del ciclo de vida y prevención de fuga de memoria, se implementó el bloque `DisposableEffect` para asegurar que el método `exoPlayer.release()` se ejecute de forma explícita y confiable cuando el usuario abandona la vista. La lógica de selección de video por idioma se implementó directamente en la inicialización del `exoPlayer` seleccionando la url correspondiente.

## 6 Planificación de la app

## 7 Valoración del trabajo en equipo multidisciplinar

Sin duda alguna, el desarrollo de esta aplicación ha servido, no solo para adquirir conocimientos sobre como se trabaja en otras carreras y otros áreas de trabajo, sino que, aprender las dificultades que conlleva la comunicación entre pares que no tienen las mismas áreas de especialización.

Como equipo, hemos aprendido a organizarnos y comunicarnos mejor, para que tanto nosotros como nuestras compañeras de ADE pudieran llevar a cabo las tareas asignadas de la forma más eficiente posible. También a dividirnos las tareas entre nosotros y a reunirnos para equilibrar el trabajo.

Valoramos mucho la organización y supervisión implantada por nuestras compañeras de ADE que nos han ofrecido la mejor forma de trabajar en conjunto, además de tomar la iniciativa en tareas como: la comunicación con los clientes, la organización del trabajo, la resolución de problemas del equipo y la definición de requisitos y objetivos entre otros.

Sin ellas, el proyecto hubiera sido probablemente mucho más caótico, habiendo resultado en varios problemas con el cliente de comunicación, que ha sido la parte más complicada. Probablemente se hubiera llegado a un punto en el que los 'deadlines' hubieran sido más ajustados y no se hubiera llegado a implantar toda la funcionalidad que se ha llegado a implantar, por falta de definición de requisitos.

En cuanto al éxito del proyecto creemos que ha sido conseguido gracias al equilibrio comentado antes. Nosotros no lo hubieramos conseguido sin la ayuda de Paula y Sofía (nuestras compañeras), pero consideramos que nuestras ideas y desarrollo les han sido también muy útiles a ellas.