

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
FACULTAD DE TURISMO



TRABAJO FIN DE MÁSTER

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
TURISMO ELECTRÓNICO:  
TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA  
GESTIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL  
TURISMO

MEJORA DE LA EXPERIENCIA TURÍSTICA EN LA  
SEMANA SANTA DE MÁLAGA MENDIANTE  
TECNOLOGÍAS DE RECONOCIMIENTO DE  
IMAGEN Y AUDIO

ÁLVARO LÁZARO APONTE

MÁLAGA, 2024





UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



Facultad de Turismo  
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

FACULTAD DE TURISMO

**MÁSTER EN TURISMO ELECTRÓNICO:  
TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA GESTIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DEL TURISMO**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**MEJORA DE LA EXPERIENCIA TURÍSTICA EN LA SEMANA  
SANTA DE MÁLAGA MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE  
RECONOCIMIENTO DE IMAGEN Y AUDIO**

**IMPROVING THE TOURIST EXPERIENCE DURING HOLY WEEK  
IN MÁLAGA BY MEANS OF IMAGE AND AUDIO  
RECOGNITION TECHNOLOGIES**

Realizado por  
**Álvaro Lázaro Aponte**

Tutorizado por  
**Carlos Manuel Rossi Jiménez**

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
MÁLAGA, SEPTIEMBRE DE 2024



# Resumen

La Semana Santa de Málaga es un evento cultural y religioso que atrae a miles de visitantes cada año, pero una de las principales barreras es la falta de accesibilidad a información en tiempo real y en varios idiomas. Este trabajo propone el desarrollo de la aplicación Insignia, que plantea una solución integrando tecnologías como el reconocimiento de imagen y la huella digital acústica, permitiendo la identificación de tronos y marchas procesionales en tiempo real, contribuyendo a una mejor comprensión de esta tradición malagueña.

Este trabajo proporciona en primer lugar un análisis detallado de los antecedentes de la Semana Santa y su relación con el turismo cultural. A pesar de la relevancia de la festividad, se detectó una escasez de estudios que integren tecnologías emergentes con la gestión y promoción de eventos de turismo religioso. A partir de esta carencia, se diseñó la aplicación Insignia, no sólo como un medio de información, sino también como un puente entre tradición e innovación.

En cuanto al análisis y diseño de la aplicación, se tuvieron en cuenta las necesidades específicas de los usuarios y el entorno de uso, desarrollando interfaces intuitivas y de fácil acceso. Se definieron características como la geolocalización, la integración del reconocimiento de los tronos y el reconocimiento de las marchas procesionales. En el proceso de diseño se incluyó también la creación de un sistema que funcione en diferentes idiomas, para romper la barrera del idioma y mejorando la experiencia del turista extranjero.

A nivel turístico, la aplicación propuesta pretende generar un impacto mejorando la experiencia del visitante y proyectar la ciudad de Málaga como un destino inteligente.

**Palabras clave:** Aplicación móvil, Reconocimiento de imagen, Huella digital acústica, Semana Santa, Turismo religioso



# Abstract

Holy Week in Málaga is a cultural and religious event that attracts thousands of visitors every year, but one of the main barriers is the lack of accessibility to information in real time and in several languages. This thesis proposes the development of the Insignia application, which proposes a solution integrating technologies such as image recognition and acoustic fingerprinting, allowing the identification of thrones and processional marches in real time, contributing to a better understanding of this Málaga tradition.

This thesis first provides a detailed analysis of the background of Holy Week and its relationship with cultural tourism. Despite the relevance of the festivity, a scarcity of studies integrating emerging technologies with the management and promotion of religious events was detected. Based on this lack, the Insignia mobile application was designed, not only as a means of information, but also as a bridge between tradition and innovation.

Regarding the analysis and design of the application, the specific needs of the users and the environment of use were considered, developing intuitive and easily accessible interfaces. Features such as geolocation, integration of throne recognition and processional marches recognition were defined. The design process also included the creation of a system that works in different languages, to break the language barrier and improve the experience for foreign tourist.

In terms of the tourism sector, the proposed application aims to generate an impact by improving the visitor experience and projecting the city of Málaga as a smart destination.

**Keywords:** Mobile application, Image recognition, Audio fingerprint, Holy Week, Religious tourism



# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1	Motivación	1
1.2	Objetivos	2
1.3	Estructura de la memoria	3
<b>2</b>	<b>Fundamentos .....</b>	<b>5</b>
2.1	Estado del arte	6
2.2	Marco teórico y metodológico	12
2.2.1	La Semana Santa de Málaga desde la perspectiva del turismo	12
2.2.2	Los recursos tecnológicos en el turismo en torno a la Semana Santa	14
2.2.3	Estudio de las aplicaciones en torno a la Semana Santa	32
2.2.4	Estudio del reconocimiento de imagen	37
2.2.5	Estudio sobre la huella digital acústica.	44
2.2.6	Metodología	49
<b>3</b>	<b>Análisis y Diseño .....</b>	<b>51</b>
3.1	Descripción general del sistema	52
3.2	Catálogo de objetivos	54
3.3	Catálogo de requisitos	54
3.4	Catálogo de usuarios	57
3.5	Descripción de subsistemas	58
3.6	Entorno tecnológico	60
3.7	Casos de uso	61
3.8	Especificaciones casos de uso	67
3.9	Modelo de clases	80
<b>4</b>	<b>Diseño de la interfaz de usuario.....</b>	<b>81</b>
4.1	Diseño de la interfaz de la aplicación	81
4.2	Apariencia de la aplicación	86
<b>5</b>	<b>Estrategia de implantación de la aplicación .....</b>	<b>97</b>

<b>6 Valoración económica del proyecto .....</b>	<b>99</b>
<b>7 Conclusiones.....</b>	<b>103</b>
<b>8 Referencias .....</b>	<b>107</b>
<b>Apéndice A Maquetas de la aplicación .....</b>	<b>117</b>

# 1

## Introducción

### 1.1 Motivación

Desde siempre he tenido una profunda admiración por las tradiciones culturales y religiosas mi ciudad natal, Málaga. La Semana Santa ha sido una parte importante de mi vida desde que tengo memoria. Actualmente soy hermano de una cofradía de la ciudad y he tenido el privilegio de participar en las procesiones durante más de diez años, desempeñando diferentes roles como nazareno, hombre de trono y músico. Esta experiencia cercana me ha permitido apreciar el valor de esta celebración, así como la importancia de conservarla y promoverla.

La Semana Santa es una de las celebraciones más importantes de Málaga, atrayendo a miles de visitantes cada año. Este evento expone el mayor ejemplo de religiosidad popular e historia local. La implementación de tecnologías como el reconocimiento de imagen y la huella digital acústica ofrece una oportunidad de mejorar la experiencia de los visitantes, proporcionando un contexto más real de lo que están visualizando

El desarrollo de este proyecto me permitirá realizar una aportación a la comunidad cofrade local, enriqueciendo el estudio que relacione a la Semana Santa con el uso de tecnologías aplicadas a eventos culturales en tiempo real. Además, este proyecto sirve como continuación de mi Trabajo Fin de Grado titulado *Las Semanas Santas de España declaradas de Interés Turístico y su papel como incentivador del viaje*.

Además de mi interés personal y académico, este trabajo se motiva por el potencial impacto en el sector turístico. La Semana Santa de Málaga es un atractivo turístico de gran relevancia y mejorar la experiencia del visitante mediante el uso

de estas tecnologías puede contribuir a la promoción y valoración de esta tradición. Al proporcionar información en tiempo real sobre los tronos y marchas procesionales puede ayudar a comprender mejor la historia y el significado de cada una de las cofradías. Esto puede aumentar la afluencia de turistas, beneficiando a la economía local y fomentando el turismo cultural y religioso.

## 1.2 Objetivos

En la era digital, las tecnologías como el reconocimiento de imágenes y audios brindan nuevas oportunidades para mejorar la experiencia de los eventos culturales. La implementación de una aplicación que utilice este tipo de herramientas puede proporcionar a los visitantes mejorar su experiencia durante las procesiones de Semana Santa.

Los objetivos generales en este trabajo son:

- Potenciar la Semana Santa de Málaga como un recurso turístico de gran relevancia.
- Analizar y diseñar una aplicación para mejorar la experiencia de los visitantes durante las procesiones de Semana Santa

Para lograrlo, se fijan una serie de objetivos específicos que serán la guía del desarrollo de la aplicación. Estos objetivos se centran en la investigación previa, el análisis de las tecnologías que se van a utilizar y el desarrollo de la aplicación.

A continuación, se presentan los objetivos específicos:

- Analizar el impacto cultural, social y económico de la Semana Santa de Málaga.
- Investigar las tecnologías de reconocimiento de imagen y la huella digital acústica y su aplicación en el turismo.
- Desarrollar y documentar las etapas de creación de la aplicación.
- Diseñar una interfaz de usuario intuitiva, que facilite la interacción con la aplicación.
- Proponer futuras investigaciones para ampliar el conocimiento de tecnologías aplicadas a la Semana Santa.

Los objetivos establecidos en este trabajo aspiran a ofrecer una solución práctica que beneficie al visitante local como al visitante extranjero.

### **1.3 Estructura de la memoria**

La estructura de esta memoria es la siguiente:

Primer capítulo: Este capítulo contiene los epígrafes de la introducción al trabajo, los motivos por los que se realiza este trabajo, los objetivos a conseguir y la estructura de la memoria.

Segundo capítulo: Este capítulo contiene el estado del arte y el marco teórico y metodológico. El estado del arte repasará algunos trabajos realizados previamente que tratan sobre el tema a abordar. El Marco teórico contendrá un análisis de la Semana Santa relacionado con el turismo y las herramientas tecnológicas. También contendrá epígrafes sobre aplicaciones relacionadas con la Semana Santa, estudios sobre la tecnología de reconocimiento de imagen y la huella digital acústica. Por último, este epígrafe describe la metodología utilizada para el desarrollo del trabajo.

Tercer capítulo: Este capítulo plantea el desarrollo técnico de la aplicación. A su vez, se divide en varios epígrafes: descripción general del sistema, catálogo de objetivos, catálogo de requisitos, catálogo de usuarios, descripción de los subsistemas, entorno tecnológico, casos de uso, especificaciones de casos de uso y el modelo de clases.

Cuarto capítulo: Este capítulo contiene la descripción de la interfaz de la aplicación. En el primer epígrafe se detalla el diseño de las pantallas principales de la aplicación. En el segundo epígrafe se presentan las maquetas de los casos de uso más relevantes de la aplicación.

Quinto capítulo: En este capítulo analizará la estrategia que se plantea para el desarrollo, implantación y lanzamiento de la aplicación.

Sexto capítulo: En este capítulo se describirá la repercusión económica del desarrollo de la aplicación.

Séptimo capítulo: En este capítulo abordará las conclusiones del trabajo, describiendo las limitaciones, los resultados y propuestas de estudios futuros relacionados con este proyecto.

Apéndice: Este apartado incluirá maquetas de la aplicación en diferentes idiomas.



# 2

## Fundamentos

En el contexto actual, las nuevas herramientas tecnológicas están transformando la forma de vivir y de promover celebraciones como la Semana Santa. La digitalización, el uso de aplicaciones móviles y plataformas en línea permiten una difusión más amplia de las procesiones y los eventos anuales. Estas tecnologías no solo mejoran la organización y participación de los miembros que forman las cofradías, sino que también mejora la experiencia del visitante, ofreciendo servicios como la localización de una procesión en tiempo real o contenido multimedia.

La integración de estas tecnologías no sólo aumenta el conocimiento y comprensión de la Semana Santa por parte de los turistas extranjeros, sino que también convierte a Málaga en un referente en el uso de las tecnologías digitales para promocionar su patrimonio cultural.

Este apartado abordará los pilares teóricos y metodológicos que sustentan el desarrollo de este trabajo, analizando los estudios sobre la Semana Santa desde un enfoque turístico, así como la relación de los recursos tecnológicos y su uso en las procesiones. Además, incluye el estudio del reconocimiento de imagen y la huella digital acústica, que sirve para comprender su uso en la propuesta que se llevará a cabo en este trabajo.

## 2.1 Estado del arte

En el análisis del estado del arte se identifican en tres categorías principales: la primera abarca estudios realizados en relación con la Semana Santa y el uso de las herramientas tecnológicas. La segunda se centra en la aplicación de la realidad aumentada a través del reconocimiento de imagen. La tercera explora el uso de la huella digital acústica para detectar canciones.

### La Semana Santa y el uso de las herramientas tecnológicas

En la actualidad, las investigaciones y estudios previos que relacionan la Semana Santa y el uso de herramientas tecnológicas son limitados. Los trabajos realizados se centran en el uso de las redes sociales, vinculados al ámbito de la comunicación y la difusión.

Sin embargo, existen iniciativas por parte de órganos municipales, por ejemplo, los ayuntamientos de Lorca (Murcia) y Vélez-Málaga (Málaga) para la creación de aplicaciones que utilicen la Realidad Aumentada para mejorar la experiencia del visitante en la Semana Santa.

En el año 2021 Telefónica colabora con el Ayuntamiento de Málaga para desarrollar una prueba piloto del uso del 5G y la realidad aumentada en el ámbito turístico con el objetivo de visualizar las procesiones de la Semana Santa de Málaga en diferentes puntos del recorrido que realizan en el centro histórico (Telefónica, 2021).

### **Grau (2023). Semana Santa y Web 2.0, las Hermandades en la comunicación online.**

El objetivo de este estudio es analizar el uso de las redes sociales por parte de las hermandades de la Semana Santa de Sevilla y su impacto en la comunicación interna y externa. Además, se examina cómo las tecnologías están contribuyendo a mejorar la difusión de la información sobre las cofradías entre los ciudadanos y los medios de comunicación.

Para el estudio analizó los perfiles de las hermandades en Twitter, midiendo variables como el número de publicaciones, likes y comentarios. Además, realizó entrevistas a periodistas para evaluar si las redes sociales son una fuente de información con relevancia.

Los resultados de los perfiles de las hermandades crecieron en número de seguidores e interacciones. Además, las publicaciones se centraban en utilizar contenido multimedia, por ejemplo, fotos y vídeos, siendo este tipo de publicación la que mayor respuesta recibió de los seguidores. Sin embargo, no todas las

hermandades responden a cuestiones que realizan los seguidores dentro de sus redes sociales. En cuanto a las entrevistas, los periodistas afirmaron que las redes sociales son importantes para recoger información, pero no se debe de perder el contacto directo con las hermandades.

El estudio concluyó en que las hermandades de la Semana Santa de Sevilla han logrado mejorar el uso de las redes sociales y herramientas de la Web 2.0. También han conseguido un aumento de la interacción con los seguidores gracias a unas estrategias profesionalizadas. Sin embargo, necesita continuar una formación para que la comunicación sea más efectiva.

### **González (2015). Hermandades de Semana Santa y redes sociales. Las nuevas tecnologías al servicio de la Información Cofrade.**

El objetivo de este estudio es investigar si las cofradías de Sevilla utilizan las redes sociales y otras herramientas de la web 2.0 para mejorar su comunicación. Para ello, se centran en la interacción que realizan las cofradías con los seguidores en cada una de las plataformas.

En el desarrollo del trabajo, se utilizaron enfoques tanto cuantitativos como cualitativos. En el cuantitativo se medía la frecuencia de publicaciones, seguidores e interacciones que tenían las cofradías en Twitter y Facebook. En el cualitativo se medía el tipo de contenido y el tono de lenguaje que usaban las cofradías.

La investigación halló que, durante el periodo de estudio, el 65% de las cofradías tienen presencia en Twitter, y el 63% en Facebook. Además, las cofradías más activas en redes sociales conseguían una mayor interacción de sus seguidores. El tipo de contenido es variado, encontrando temas litúrgicos e información de actividades, presentado con un tono formal.

Como conclusión del estudio, la incorporación de las cofradías a las redes sociales ha sido vital para fortalecer su posicionamiento y visibilidad en el entorno digital. Esta estrategia sirve para que el público tenga una perspectiva más general de lo que genera el entorno de las cofradías.

### **Aplicación del reconocimiento de imagen en diferentes ámbitos**

#### **Herramienta de reconocimiento de imagen Google Lens (2017).**

Google Lens es una herramienta de reconocimiento de imágenes desarrollada por Google y presentada en 2017 que utiliza inteligencia artificial para identificar y analizar objetos, texto y otros elementos en fotos y vídeos. Permite a los usuarios apuntar la cámara de su dispositivo a un objeto o imagen y recibir información de lo que ven.

Las características incluyen traducción instantánea de texto, identificación de productos para compras en línea, búsqueda de información sobre plantas y animales y captura de información de tarjetas de visita y documentos.

Google Lens integra estas funciones en aplicaciones como Google Fotos y Google Assistant para mejorar la experiencia del usuario

### **Velásquez (2021). Prototipo de aplicación móvil de identificación y conteo de personas por medio de reconocimiento de imágenes.**

El objetivo de esta investigación plantea el desarrollo de una aplicación móvil, concretamente en dispositivos Android, para controlar el aforo dentro de un establecimiento durante el periodo de la pandemia CoVid-19. Esta aplicación propone usar tecnología de reconocimiento de imagen e inteligencia artificial para realizar el conteo de personas.

El desarrollo de la aplicación se divide en varias etapas. En la primera se recopila información y se realiza encuestas para conocer las necesidades de las empresas. Además, se estudiaron diferentes tecnologías de reconocimiento de imagen, eligiendo OpenCV para la detección facial. Se realizaron pruebas en diferentes escenarios para evaluar el rendimiento y la precisión de la aplicación.

Las pruebas del uso de la aplicación resultaron exitosas para Velásquez. La aplicación llegó a demostrar una alta precisión en la identificación y conteo de personas en condiciones óptimas de la cámara. También demostró que la aplicación opera de manera eficiente sin el uso de una conexión a internet.

La investigación concluye que el desarrollo de esta aplicación demuestra que las tecnologías de la inteligencia artificial y el reconocimiento de imágenes pueden ser aplicadas para resolver problemas en el contexto de la gestión de aforos en establecimientos cerrados o abiertos.

### **Pudaruth et al. (2021). SuperFish: A mobile application for fish species recognition using image processing techniques and deep learning.**

El objetivo de este estudio es plantear una aplicación móvil para detectar las especies de peces en las aguas de Mauricio. Para ello plantean utilizar técnicas de procesamiento de imágenes y el *Deep Learning* para reconocer las especies en tiempo real. Esta aplicación pretende ser una herramienta para turistas y profesionales del ámbito marino, promoviendo el estudio científico y el ecoturismo.

El proyecto se llevó a cabo en varias fases, comenzando por la creación de una base de datos de imágenes de 38 especies de peces diferentes, con un total de 1.520 fotografías. Estas imágenes fueron capturadas en los mercados y supermercados de

Mauricio. Para identificar los peces utilizaron dos métodos: procesamiento de imágenes de forma tradicional y *Deep Learning*.

La investigación halló que el uso del *Deep Learning* para la aplicación logró un mayor porcentaje de precisión que el procesamiento de imagen tradicional.

El estudio demostró que la aplicación *SuperFish* puede utilizar un método avanzado de procesamiento de imagen y tecnología de *Deep Learning* para la identificación de peces, proporcionando una solución práctica para los futuros usuarios.

### **Pérez & Corrochano (2018). Recognition system for euro and Mexican banknotes based on deep learning with real scene images.**

La investigación tiene como objetivo demostrar los beneficios del *Deep Learning* aplicado al reconocimiento y clasificación de billetes. Para ello plantean desarrollar un sistema eficiente para identificar billetes de euro y peso mexicano utilizando redes neuronales y *Deep Learning* para la detección de imágenes en escenas reales.

El estudio inició con la realización de experimento para determinar las áreas óptimas de los billetes para el entrenamiento de la red neuronal. Continuó con el uso de un modelo artificial para detectar características y tomar decisiones. Esto se realizó con un entrenamiento que incluía imágenes de billetes a color y monocromático. Además, de estas imágenes seleccionaron las mejores zonas para realizar el entrenamiento del sistema.

Los resultados mostraron que el sistema consiguió una alta tasa de reconocimiento de billetes, mostrando una eficiencia en condiciones controladas y no controladas, ya que las imágenes utilizadas para las pruebas estaban realizadas con luz natural y artificial.

La investigación revela la eficiencia del uso del *Deep Learning* y las redes neuronales para el reconocimiento de imágenes. También plantea que las imágenes tienen ciertos caracteres que son muy identificables, por ejemplo, en el caso de los billetes, ciertos dibujos, la forma de los números, etc. Esto hace que la detección se simplifique y sea más efectiva.

### Uso de la técnica de la huella digital acústica para detectar música

### **Lago et al. (2024) Experiencia de desarrollo de una aplicación de reconocimiento de canciones mediante la técnica de huella de audio.**

El objetivo de este estudio es el desarrollo de una aplicación de reconocimiento de canciones utilizando la tecnología de Reconocimiento Automático de Contenido

(ACR). Este proyecto pretende comparar ACR Cloud y Music Recognition para el procesamiento en la nube en tiempo real, realizar pruebas de rendimiento y analizar los resultados.

El desarrollo del estudio se realizó en diferentes etapas. En la primera etapa seleccionaron ACR Cloud para realizar las pruebas debido a limitaciones de documentación y plazos con Music Recognition. Para la implementación utilizaron React Native y Expo, obteniendo un buen rendimiento y la facilidad de emular en dispositivos móviles. Tras esto, realizaron pruebas utilizando 50 archivos de audio de diferentes calidades. Utilizaron métricas como la tasa de error, el tiempo de procesamiento, la calidad del audio, el tamaño y duración del archivo. Calcularon el tiempo promedio de procesamiento para obtener una respuesta favorable. Añadieron la conversión de señales analógicas a digitales para conseguir una buena representación del audio.

Los resultados muestran que los archivos de mayor calidad consumen más tiempo de procesamiento debido a su tamaño y contenido. Sin embargo, la calidad del sonido afecta a la precisión del reconocimiento. En los casos de archivos con baja calidad, la precisión será más baja. Por lo tanto, para un buen reconocimiento de audio se recomienda que el archivo sea de alta calidad.

El desarrollo de la aplicación demostró un tiempo de respuesta muy inferior a otras aplicaciones. Concluye que es necesario utilizar audios de mayor calidad para que la detección sea precisa. También se detecta que esta aplicación serviría para otros ámbitos si se realizan modificaciones en su código.

### **Amorós (2023). Robust solutions for audio fingerprinting**

El objetivo de este estudio es la mejora de las huellas digitales acústicas que han sido degradadas por el ruido debido al micrófono o el ruido ambiental. También proponen otra mejora de robustez para utilizar las huellas para identificar música o la protección de derechos de autor.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo utilizando técnicas de *Deep Learning* utilizando modelos de redes neuronales entrenados en conjuntos de sonidos limpios y con ruido. Se creó un sistema para gestionar y procesar los datos en diferentes fases de la investigación. El sistema creó archivos Docker para crear versiones virtuales de los entornos necesarios para ejecutar cada parte del sistema. También crearon un sistema de evaluación que compara los resultados anteriores y posteriores al procesamiento. En el proceso de entrenamiento se usaron pequeños conjuntos de datos y luego se añadieron otros más grandes. Se ajustaron diferentes parámetros como la velocidad de aprendizaje, el impulso y la cantidad de veces que el modelo revisa los datos. Para este modelo utilizaron otro modelo base pre-entrenado para realizar las mejoras necesarias.

Los resultados del estudio demostraron que el modelo pre entrenado y entrenado con un gran conjunto de datos mejoró la robustez del algoritmo de huella digital de audio en comparación con una base preprocesada. Otros modelos que se usaron no lograron superar la prueba.

El estudio logró el objetivo de mejorar ligeramente la robustez de los algoritmos de huella digital acústica. Se nombra la importancia de tener un sistema eficiente para gestionar grandes cantidades de datos de audio y la automatización del entrenamiento. Sin embargo, se deben usar conjuntos de datos más grandes y diferentes para diferenciar la música del ruido.

La investigación de Amorós está relacionada con uno de los principales objetivos de este trabajo: el reconocimiento de música en directo. La introducción de la huella digital acústica es fundamental para la identificación de marchas durante las procesiones de la Semana Santa de Málaga. La mejora de los algoritmos, especialmente en entornos ruidosos y con diferentes fuentes de sonidos deben garantizar una identificación precisa de las piezas musicales.

**Serrano & Scarpa (2023). Accuracy comparisons of fingerprint-based song recognition approaches using very high granularity.**

El objetivo de este estudio es desarrollar y evaluar un algoritmo que mejore la precisión al identificar fragmentos cortos de audio.

El estudio utiliza técnicas de densidad espectral de potencia para crear huellas digitales acústicas a partir de fragmentos de un audio. También realiza una comparación de algoritmos, entre ellos Audfprint, Dejavu, Olaf y Panako, utilizando un conjunto de base de datos de canciones. Para medir la precisión del reconocimiento se utilizan fragmentos de canciones de un tiempo entre uno y cinco segundos de duración. Durante las pruebas se van realizando ajustes a los parámetros para la mejora de la detección.

El estudio revela que el algoritmo propuesto llega a casi el 100% de precisión para audios de uno a cinco segundos. El porcentaje de error en la posición del fragmento de la canción es menor a 0,1 segundos en el 90% de los aciertos. Cuando se ha realizado pruebas con ruido de fondo, el algoritmo ha logrado llegar a tener una precisión por encima del 90%.

El desarrollo de algoritmos basados en la creación de huellas digitales acústicas es vital para el reconocimiento de canciones. El uso de estos algoritmos en aplicaciones móviles necesita ser rápido y preciso, siendo esta prueba un ejemplo de eficiencia. Además, este algoritmo creado plantea ser útil para entornos con mucho ruido, por ejemplo, eventos multitudinarios o lugares de trabajo con maquinaria ruidosa.

## 2.2 Marco teórico y metodológico

### 2.2.1 La Semana Santa de Málaga desde la perspectiva del turismo

La Semana Santa de Málaga es declarada de Interés Turístico Internacional<sup>1</sup> en el año 1980. Cada año, esta fiesta se vive de manera intensa por parte de los participantes en las procesiones y de los visitantes, independientemente de su lugar de origen y/o creencia. Durante la Semana Santa de 2023 la ciudad recibió más de 2 millones de visitas, entre residentes y foráneos (del Alcázar et al., 2024). Además de la ocupación, se generan puestos de trabajo y grandes ingresos de dinero para la economía local.

En el aspecto cultural, la creación de la Agrupación de Cofradías de Málaga en 1921 supone un impulso para las procesiones. Esta nace con el objetivo de prestigiar la labor que desarrollaban las cofradías, además de buscar el apoyo económico para realizar la Semana Santa (Agrupación de Cofradías de Semana Santa, 2022). En la década de 1950 la Agrupación elaboró una serie de actividades para promocionar la Semana Santa como interés turístico, creando programas de radio, realizar el pregón<sup>2</sup>, etc. Además, se intentó que Francisco Franco realizase visitas a la Semana Santa para que impulsase la promoción al exterior.

Otra de las vías que se crearon para la promoción de la Semana Santa es la realización del cartel oficial de la ciudad. Para ello, se elige a un artista, normalmente vinculado a la Semana Santa, que se encargará de plasmar su idea de la Semana Santa en un lienzo que luego será utilizado para diferentes ferias y convenciones a modo de presentación. Entre los carteles, destaca el realizado en el año 1953 por Fotografías Arenas, el cual aparece “Semana Santa” en diferentes idiomas (español, francés e inglés):

---

<sup>1</sup> *Boletín oficial del Estado*, N°41 de 16 de febrero de 1980. 3772. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/1980/02/16/pdfs/A03783-03784.pdf>

<sup>2</sup> El pregón es un discurso que se realiza anualmente para anunciar la llegada de la Semana Santa. Además, el pregonero o pregonera suele ser una persona destacada del mundo cofrade.



Figura 1. Cartel de la Semana Santa de Málaga 1953. Autor: Fotografías Arenas. Fuente: Agrupación de Cofradías

Según la investigación realizada por la Cátedra de Estudios Cofrades de la Universidad de Málaga, la capital de la provincia recibió a más de 1,4 millones de visitas en el año 2018 (entre residentes, turistas y excursionistas). De estas visitas, el 90% fueron realizadas por los residentes de la ciudad, el 5% por los turistas en la ciudad y el otro 5% restante por los excursionistas.

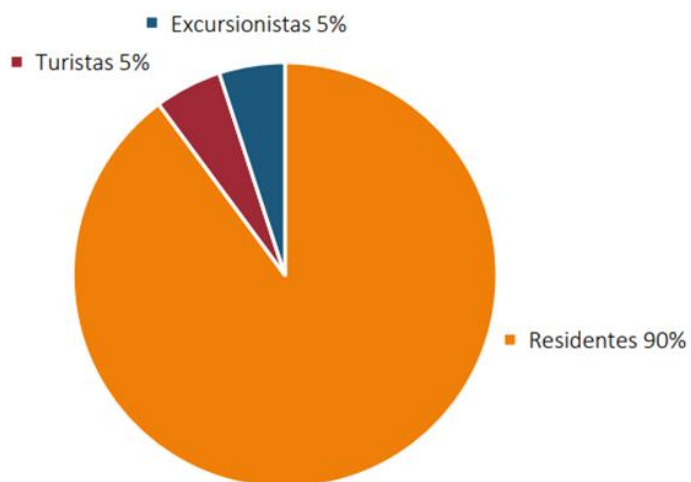


Gráfico 1. Visitantes en la Semana Santa de Málaga 2018. Fuente: Del Alcázar et al. (2018)

En dicho trabajo, se recoge la percepción del visitante sobre la Semana Santa en diferentes aspectos: Imagen de la Semana Santa en general, oferta de bares y restaurantes, información y señalización, seguridad, accesibilidad y limpieza. La nota dada en la siguiente gráfica es la media entre la percepción del visitante local, del foráneo y del excursionista. Se realiza de esta manera para obtener una media general:

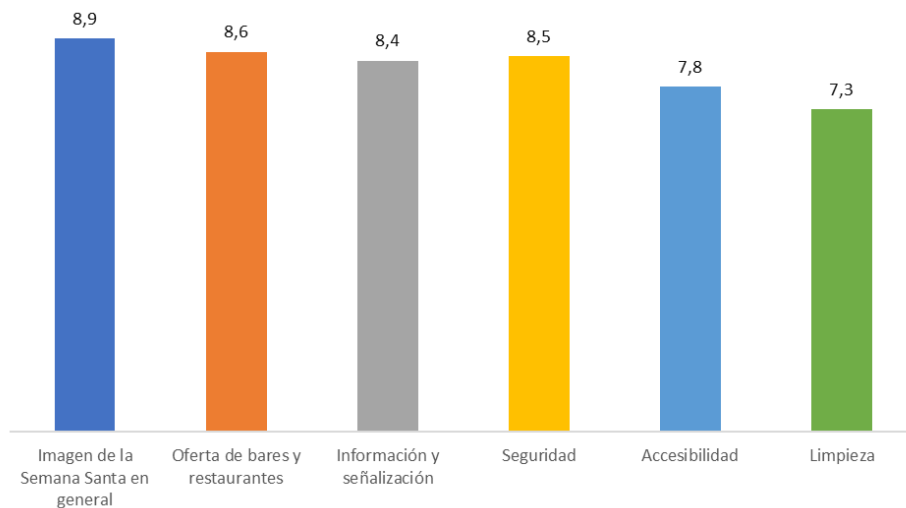


Gráfico 2. Imagen y percepción de la Semana Santa por parte de los visitantes (local, extranjero, excursionista). Fuente: Del Alcázar et al. (2018)

### 2.2.2 Los recursos tecnológicos en el turismo en torno a la Semana Santa

En este apartado se introducirán diversos aspectos tecnológicos y digitales que enriquecen la experiencia y comunicación de la Semana Santa. Se analizarán los siguientes temas:

Los tipos de herramientas tecnológicas que facilitan la información y participación en la Semana Santa, incluidas las plataformas digitales y servicios en línea. Se presentarán los tipos de aplicaciones móviles relacionadas con la Semana Santa. Se examinará cómo las redes sociales influyen en las celebraciones de las cofradías y hermandades. También se destacarán los sitios webs que contienen información sobre la Semana Santa, ya sean de fuentes oficiales como organismos públicos, de plataformas con temática turística o páginas web creadas exclusivamente con información de las cofradías y hermandades de Semana Santa.

La Semana Santa es un fenómeno social y cultural con gran relevancia. El uso de herramientas tecnológicas ha cambiado la forma de promocionar esta festividad. Sin embargo, el número de recursos que tiene el turista para conocer más de cerca las procesiones es limitado.

Principalmente, la herramienta de más uso es la aplicación móvil con temática de guía, el cual contiene tanto información de las procesiones como de su geolocalización para verlas discurrir por las calles.

La segunda de mayor uso son las redes sociales (Instagram, X<sup>3</sup>) donde se publica su localización a tiempo casi real.

La retransmisión en televisión o a través de las páginas web de cadenas de televisión local, autonómica y nacional juega un papel importante para aquellas personas que son poco asiduas al uso de aplicaciones o que no puedan desplazarse a ver las procesiones de manera presencial.

Otros recursos que existen son los sitios web en Internet que proporcionan información detallada sobre esta importante celebración. Estos sitios ofrecen una amplia gama de contenidos, desde la historia y el significado de las tradiciones, hasta galerías de fotos y videos de procesiones pasadas. Además, estas páginas también suelen contener recursos educativos, artículos de investigación y noticias relevantes, lo que permite a los interesados mantenerse conectados con la cultura y el patrimonio de la Semana Santa en cualquier época del año.

A continuación, se analizará cada recurso tecnológico disponible con temática o que tenga información sobre la Semana Santa.

### **Aplicaciones móviles con temática de la Semana Santa**

Las personas utilizan el teléfono móvil como una prolongación más de su cuerpo. Forma parte del día a día, ya que con estas se trabaja, se hacen fotografías, nos mantiene en contacto con familiares, amigos y compañeros de profesión, entre otros usos. Las aplicaciones móviles han mejorado y facilitado la comunicación, ofrecen acceso a servicios y permiten obtener información en tiempo real.

Las aplicaciones que tratan la temática de la Semana Santa se dividen en tres tipologías: guía informativa, liturgia y entretenimiento.

En la primera, las aplicaciones ofrecen información sobre los eventos y procesiones que se realizan. Tal y como se puede ver en la figura 1, el tipo de información puede ser horario, itinerario previsto e incluso localización en tiempo real.

Otras aplicaciones están enfocadas en la oración y lectura de la biblia, cubriendo la rama de la Semana Santa más litúrgica.

---

<sup>3</sup> Nombre con el que se conoce a la red social Twitter desde julio del año 2023. Fuente: <https://www.lavanguardia.com/andro4all/redes-sociales/twitter-es-historia-elon-musk-anuncia-el-nuevo-nombre-y-logo-de-la-red-social>



Figura 2. Captura de pantalla de una aplicación móvil con temática de Semana Santa. Fuente: App El penitente

La tercera rama, que cubre el entretenimiento, ofrece aplicaciones sobre juegos basados en preguntas y respuestas, creación de cofradías o cómo dirigir una procesión.

En el siguiente apartado de este trabajo se analizarán con detalle las aplicaciones que tratan la Semana Santa.

### **La Semana Santa en las Redes Sociales**

La relación entre las redes sociales y la Semana Santa ha evolucionado significativamente. Las hermandades y cofradías utilizan plataformas como Facebook, X, Instagram o YouTube para anunciar sus actividades y noticias más importantes.

Además, los participantes y visitantes comparten sus experiencias personales en sus perfiles de redes sociales. A través de los traductores y la visualización de

fotografías y vídeos, los usuarios pueden entender con una mayor facilidad la Semana Santa, lo que conseguiría incentivar su decisión de presenciar en persona.



Figura 3. Captura de pantalla de una publicación en la red social TikTok. Fuente: <https://vm.tiktok.com/ZGedhbwmL/>

Las hermandades y cofradías se han adaptado a los tiempos modernos, alcanzando un público más amplio y permitiendo que se involucren en esta celebración, ayudando a mantener la tradición.

### **La Semana Santa en las webs de organismos públicos**

Durante la Semana Santa, las ciudades se llenan de visitantes los cuales vienen atraídos por esta festividad o coinciden en ella sin ser conocedores de esta.

Las instituciones públicas del ámbito cultural y turístico son las encargadas de gestionar y promover esta fiesta a través de diferentes canales, entre ellos, las páginas webs oficiales.

Dentro de las páginas webs podemos encontrar información sobre la Semana Santa como evento de interés público. Sin embargo, existe una heterogeneidad entre estas, logrando diferentes formas de comunicación.

### **Visit Málaga (Ayuntamiento de Málaga)**

A nivel local, el Área de Turismo del Ayuntamiento de Málaga tiene una página web llamada “visit Málaga”. En esta se puede descubrir la ciudad desde diferentes puntos:

- Información: fiestas, gastronomía, historia, folclore, etc.
- Planificación: medios de transporte, alojamiento, clima, puntos de información turística.
- Agenda sobre eventos culturales: música, danza, arte, espectáculos, etc.

En el apartado “fiestas” aparece la sección de la Semana Santa. La estructura que ofrece es de tipo blog, separado por diferentes secciones donde el lector puede encontrar la información que más le interesa con facilidad.

Una ventaja que tiene esta web en comparación con otras es que la información, incluida la de Semana Santa, está en diferentes idiomas, en este caso siendo inglés, francés y alemán.



[Inicio](#) > [Conoce Málaga](#) > [Fiestas](#) > [Semana Santa](#) > [Arte Cofrade](#)

## **ARTE COFRADE**

### **IMAGINERÍA**

La explosión imaginera en el primer barroco generará una dependencia casi exclusiva de Granada, con Pedro de Mena a la cabeza, aunque también aportarán obras el círculo de los Mora, Jerónimo Gómez o el antequerano Antonio del Castillo. A Mena se le deberá el emblemático Cristo de la Buena Muerte, desaparecido en 1931 y, aunque con las huellas propias de los avatares sufridos, aún se relaciona con sus recursos y grafismos la actual talla de la Virgen de la Esperanza.

VIRGEN DE LA ESPERANZA



En el siglo XVIII brotará una serie de escultores del círculo malagueño que beberán del influjo granadino. La familia Asensio de la Cerda,

Figura 4. Captura de pantalla de la web Visit Málaga. Fuente: <https://visita.malaga.eu/es/conoce-malaga/fiestas/semana-santa/arte-cofrade>

## Diputación de Málaga (Provincial)

En la web de la Diputación de la Provincia de Málaga la información es más escueta y compleja de buscar. Su objetivo principal es el apoyo a los pequeños municipios de la provincia.

La información se encuentra estructurada en forma de entradas de blog. La web contiene un buscador y filtros para discriminar el tipo de información que solicita el usuario. La página en este caso solamente tiene entradas sobre la Semana Santa de otros municipios de la provincia.

Un plus de la web es que tiene los blogs traducidos a otros idiomas, como inglés, francés y alemán.

En este caso, esta web no resulta útil si el futuro visitante quiere conocer la Semana Santa de la ciudad de Málaga. La Diputación ofrece como recurso la página web de Turismo Costa del Sol, la cual se analizará a continuación.

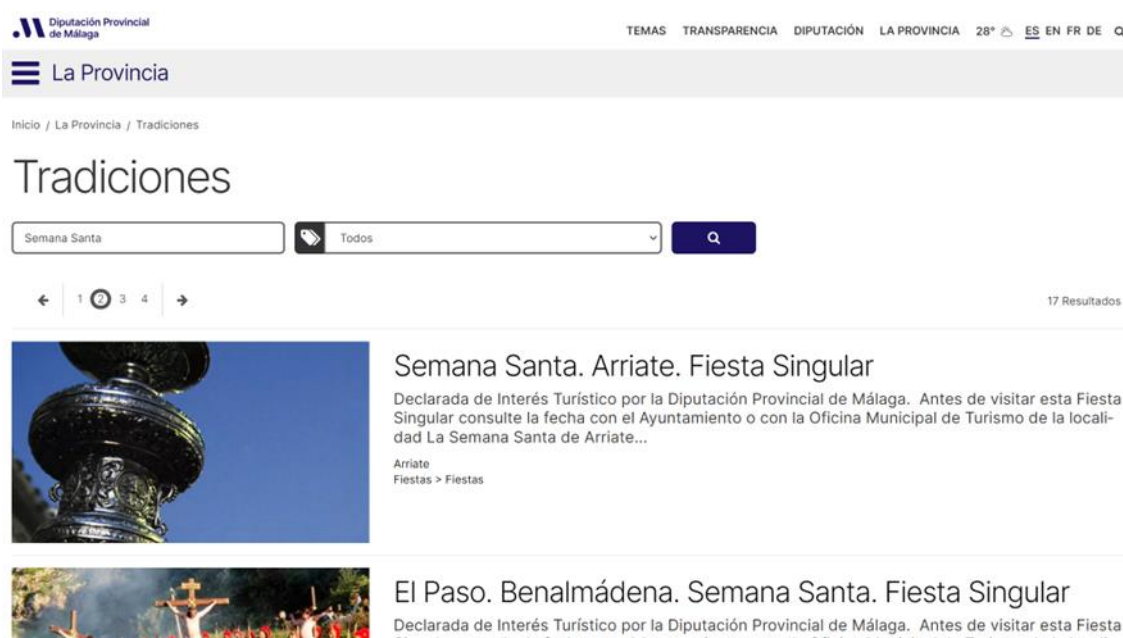


Figura 5. Captura de pantalla de la página web de la Diputación Provincial de Málaga. Fuente: <https://www.malaga.es/es/laprovincia/tradiciones/bs-Semana%20Santa/tp-0/tradiciones>

## Visita Costa del Sol (Diputación Provincial de Málaga)

Esta página web está gestionada por la empresa pública Turismo y Planificación Costa del Sol, S.L.U., perteneciente a la Diputación Provincial de Málaga. En ella se ofrece una información más detallada sobre la oferta turística de los municipios más destacados en el sector.

En el marco de la Semana Santa, ofrece una sección en forma de blog sobre las diferentes hermandades y cofradías de la provincia. Esta información viene dada en diferentes idiomas, siendo estos inglés, francés y alemán.

Sin embargo, su web ofrece una sección que la diferencia de otras: la galería de imágenes 360 grados. A través de la realidad virtual, Visita Costa del Sol ofrece una serie de fotografías donde el usuario puede interactuar y sentir una experiencia inmersiva.



Figura 6. Captura de pantalla de una imagen 360° de la página web Costa del Sol. Fuente: <https://360.visitacostadelsol.com/Semana-Santa/SPANISH/sswebspa.html>

## Turismo Andalucía (Autonómico)

La página web perteneciente a la Junta de Andalucía sobre el turismo brinda una información reducida sobre la Semana Santa. La información tiene un enfoque general y lo ofrece en varios idiomas, lo que facilita la comprensión para diferentes públicos. Se puede destacar de esta web el uso de un mapa y una lista donde se puede visualizar los eventos de la Semana Santa más destacados en la provincia junto con las fechas de celebración.

El diseño de la web puede generar el interés de crear una ruta por diferentes puntos geográficos, para conocer las similitudes y contrastes de una misma celebración dentro de la provincia de Málaga.

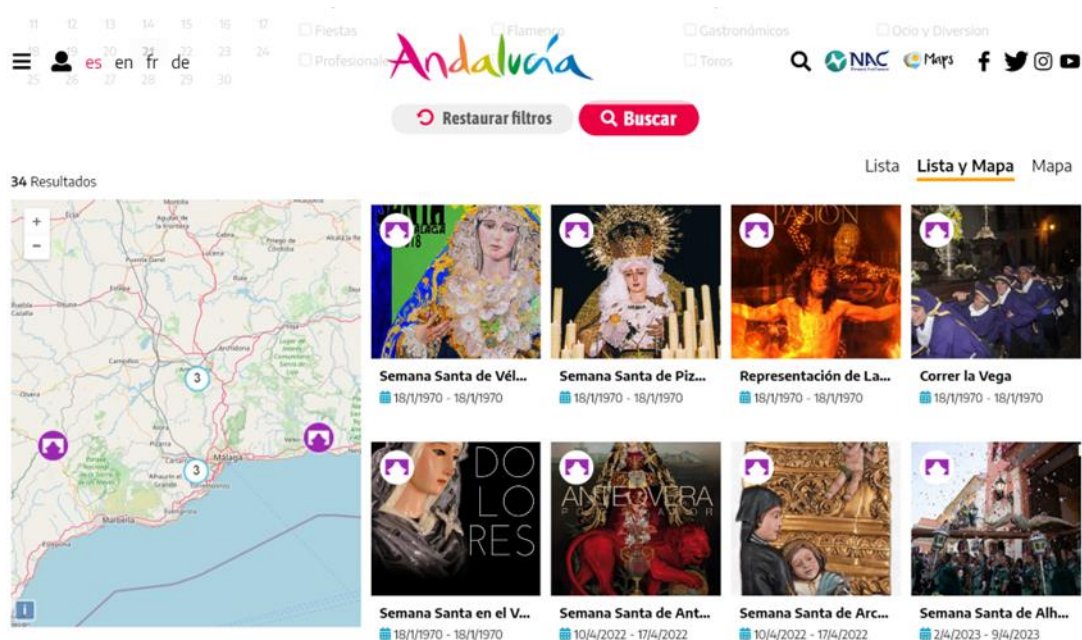


Figura 7. Captura de pantalla de la página web Turismo Andalucía. Fuente: <https://www.andalucia.org/es/busqueda?query=Semana%20santa>

## Spain.info (Estatal)

Esta web es el portal oficial de turismo de España, donde brinda una información sobre lo que ofrece el país, por ejemplo, eventos, zonas de interés, actividades culturales y gastronómicas.

Al abarcar una amplia información, el detalle de estas se ve reducido. Por ello, se ve apoyado por enlaces a otros portales para completar la información de la que carece. La web propone planificar el viaje a España seleccionando tu origen, el destino dentro del país y la fecha en la que se hará la visita. Esto es un punto a favor de este portal en comparación con otras de la misma tipología, ya que recoge los eventos más importantes de cada zona en un mismo sitio, optimizando el trabajo de la planificación pre-viaje.



Figura 8. Captura de pantalla de la página web Spain.info. Fuente: <https://www.spain.info/>

## La Semana Santa en páginas web con temática turística

### **Visit Andalucía**

Esta plataforma no pertenece a ninguna entidad. Fue creada por Liza S., Julie Evans y Nick Nutter, tres visitantes y apasionados de Andalucía. El objetivo de esta web es servir de guía para descubrir lo esencial de Andalucía. En ella, se ofrece información actualizada de los destinos, actividades y eventos que ocurren en cada región.

Sobre la Semana Santa, Visit Andalucía ofrece un artículo en formato blog el cual relata una breve historia sobre el origen de la Semana Santa y cómo es la celebración en cada provincia de Andalucía. Para ello, se apoya en fotografías que muestran diferentes aspectos característicos que el visitante podrá ver en su visita a la región. Esta información es ofrecida exclusivamente en inglés, enfocándose en el público foráneo.

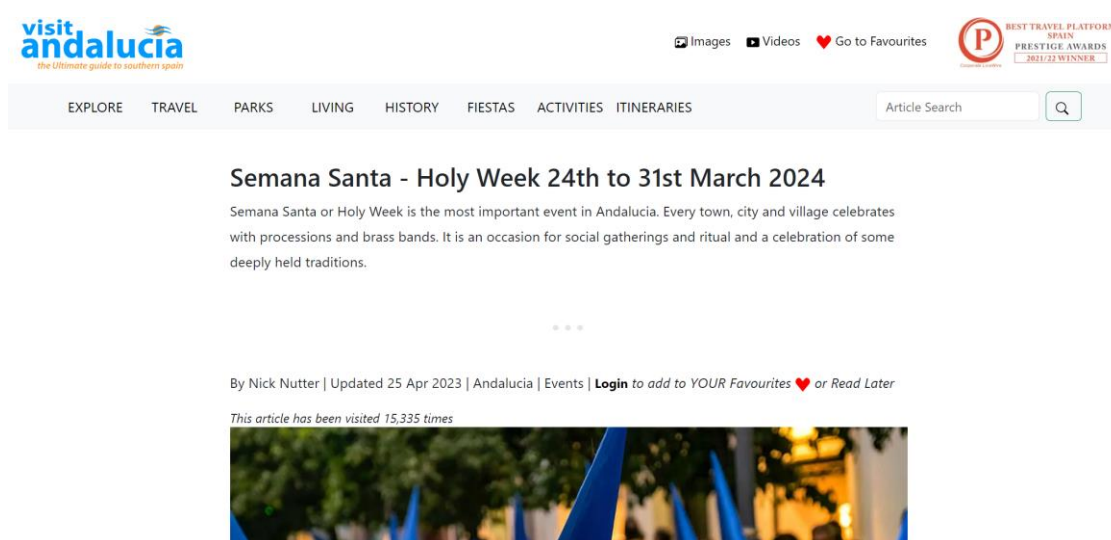


Figura 9. Captura de pantalla de la página web Visit Andalucía. Fuente: <https://www.visit-andalucia.com/semana-santa-andalucia/>

### **Tripadvisor**

Esta plataforma es una de las más utilizadas por los viajeros. Ofrece diferentes herramientas, entre ellas, las siguientes: reservar alojamiento, búsqueda de restaurantes y posibilidad de hacer reservas, crear foros para comentar sobre destinos y calificar sitios de interés que se ha visitado.

Sobre la Semana Santa, Tripadvisor ofrece una información reducida. La web muestra lugares de interés, algún evento puntual que ocurre durante las

procesiones, restaurantes con temática cofrade y experiencias de visitante a través de las reseñas.

La información se traduce a otros idiomas, donde ofrece la posibilidad de traducir si es necesario.

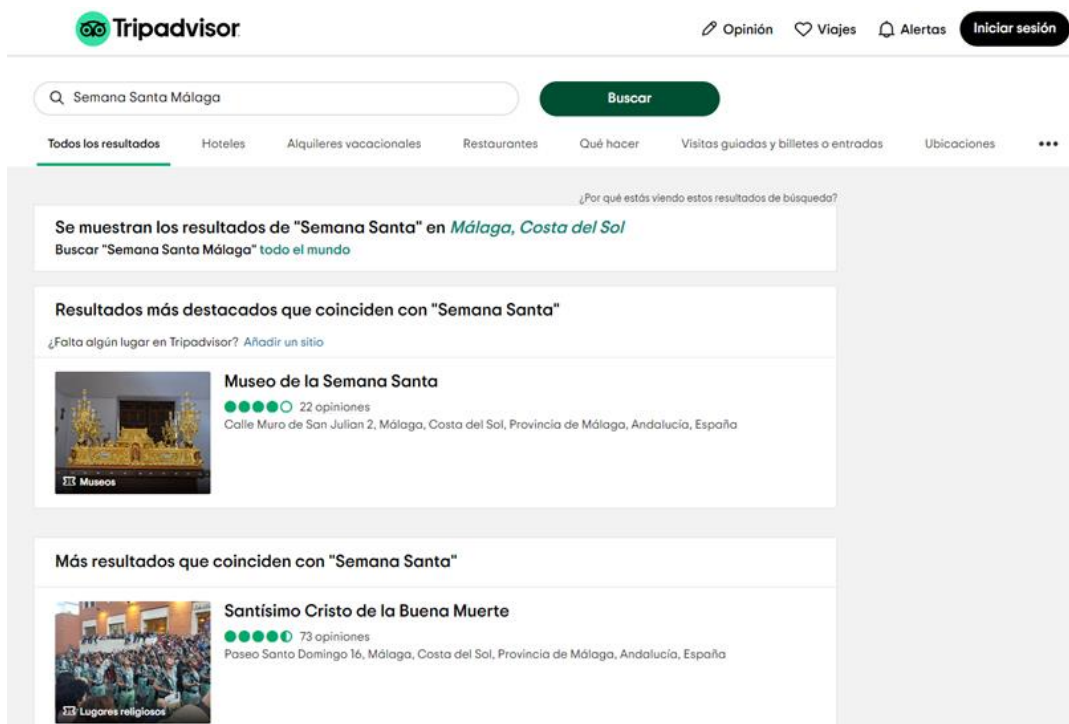


Figura 10. Captura de pantalla de la página web Tripadvisor. Fuente:

<https://www.tripadvisor.es/Search?geo=187438&q=Semana%20santa&topIds=2389935&queryParsed=true&searchSessionId=0001a0f9aacd0b41.ssid&searchNearby=false&sid=4A44FD151B8D858B9E72EB9F9A04E03F1707231406083&blockRedirect=true>

## Lonely Planet (guía de viajes)

Esta guía de viajes es una de las más conocidas a nivel mundial. Destaca por proporcionar información actualizada y detallada sobre diferentes destinos, ya conocidos o por descubrir. Lo realiza en diferentes formatos: guías impresas, e-books, aplicaciones, página web, blogs.

A pesar de su reconocimiento, la temática de la Semana Santa de Málaga no destaca entre la información que ofrece sobre la ciudad. En la guía digital aparece en un listado de museos que recomiendan visitar, entre ellos el Museo de la Semana Santa.

## Viajes a través de la historia

**Museo de Málaga** Dos colecciones provinciales, las del Bellas Artes y del Arqueológico, ocupan el impresionante palacio de la Aduana.

**Museo Automovilístico y de la Moda** Interesante recorrido por la historia del automóvil con vehículos con más de cien años, junto a una colección de alta costura.

**Museo Unicaja de Artes y Costumbres Populares** Antiguo mesón que ofrece un viaje en el tiempo a la artesanía y la vida cotidiana en la provincia desde finales del s. XVIII.

**Museo Interactivo de la Música** Instrumentos de los cinco continentes, conciertos en directo y pianos que tocan solos y despiertan los oídos de los más pequeños.

**Museo del Vidrio y Cristal** Más de 3000 piezas que ilustran la evolución artística de estos frágiles materiales, desde los fenicios hasta la actualidad.

**Museo del Patrimonio Municipal** Custodio de documentos, libros, pinturas y esculturas de artistas relacionados con la ciudad; también muestras temporales.

**Centro Cultural Generación del 27** Mantiene vivo el legado intelectual de este grupo de escritores y artistas tan ligado a la ciudad a través de publicaciones, conferencias y exposiciones. (952 133 950; [www.malaga.es/generaciondel27/](http://www.malaga.es/generaciondel27/); c. Perras 34; 9.00-19.00 lu-sa).

**Museo de la Semana Santa** La Agrupación de Cofradías cuenta su historia desde el s. XV mediante 150 tallas procesionales.

Figura 11. Captura de pantalla de la página web LonelyPlanet. Fuente: <https://www.lonelyplanet.es/europa/espana/andalucia/malaga#ver>

### **Barceló experiences (blog del Grupo Barceló Hotel)**

Esta guía creada por la cadena hotelera Barceló ofrece diferentes experiencias para realizar en el destino donde se sitúan sus establecimientos. La información que ofrece da de forma clara y resumida los puntos de interés, consejos y valoración por parte de los usuarios. Los idiomas que ofrece la web son variados. Sin embargo, para ciertos artículos, se reduce el número de opciones a elegir.

Sobre la Semana Santa de Málaga, la información es detallada y destaca entre otras páginas web por describir la historia de la Semana Santa y las procesiones. Además, ofrece los momentos más relevantes de cada día. Esto facilita la toma de decisión para organizar la visualización de las procesiones.



Figura 12. Captura de pantalla de la Sección de la Semana Santa de Málaga en la web Barceló Experiences. Fuente: <https://www.barcelo.com/guia-turismo/es/espana/malaga/que-ver/semana-santa-malaga/>

### Málaga paso a paso tours (empresa local dedicada a tours)

En cuanto a las empresas locales, destaca Málaga paso a paso tours, dedicada a realizar guías gratuitas y privadas en la ciudad. En su web se encuentra un apartado de blog el cual contiene información relevante sobre la ciudad. Esta web destaca por ser intuitiva y ofrecer una información actualizada.

En el caso de la Semana Santa, la empresa ofrece la información sobre el próximo evento que vaya a ocurrir, descartando todo lo relevante a las procesiones del año anterior. Esto ayuda a que el número de entradas sea menor y facilita al lector la búsqueda.

La información está en español y en inglés. Sin embargo, al realizar la búsqueda en la versión angloparlante, ésta se reduce en el número de artículos que ofrece.



Figura 13. Captura de pantalla de la página web de Málaga paso a paso Tours. Fuente: <https://malagapasoapasotours.com/traslado-semana-santa-malaga-2024/>

### Web con temática de Semana Santa

En este apartado se nombrarán diferentes páginas web que destacan por su temática exclusiva de la Semana Santa. Estas recogen una mayor información que las vistas en apartados previos. Sin embargo, para el turista que no conoce la Semana Santa, ya sea extranjero o nacional, puede pasar desapercibido. Este tipo de webs son más conocidas por un público que destaca por un mayor conocimiento de la Semana Santa y las cofradías.

### **Agrupación de Cofradías de Semana Santa de Málaga**

Este portal ofrece información completa sobre la Semana Santa de Málaga. Pertenece a la institución que regula y organiza las procesiones durante la festividad. En ella se puede obtener información sobre horarios, lugares de paso, índice de cofradías, archivo histórico, entre otros datos.

El idioma de la web es exclusivamente en español, debido a que el usuario que entra habla este idioma. No destaca por ser una página web que se oriente al turismo. Se centra en proporcionar información institucional, ofreciendo una visión más detallada de la vida cofrade en Málaga.



Figura 14. Captura de pantalla de la página web de la Agrupación de Cofradías de Semana Santa de Málaga.  
Fuente: <https://agrupaciondecofradias.com/>

### **Semanasantamalaga.info (blog)**

El sitio web, creado por Ricardo Javierre, está dedicado a la promoción de la Semana Santa de Málaga, ofreciendo en formato de artículo, información relevante sobre los horarios, itinerarios, información sobre las cofradías de Málaga durante este evento, el formato de una procesión o la historia de la Semana Santa.

Las fuentes que utiliza son organismos oficiales y su información es detallada y actualizada. Esto aporta una mayor fiabilidad al usuario cuando realiza una consulta.

Sin embargo, la página web ofrece la información en castellano, debiendo utilizar un usuario no hispanoparlante el traductor de página web que ofrece Google para leerlo.



Figura 15. Captura de pantalla de la página web de SemanaSantaMálaga.info.

Fuente: <https://www.semanasantamalaga.info/>

## Páginas web de las hermandades y cofradías

Los sitios pertenecientes a las cofradías de la Semana Santa de Málaga ofrecen una información detallada sobre la naturaleza y la actividad de estas. En ellas hay secciones sobre historia, actividades, eventos y la procesión que realizan cada año.

Estas webs se orientan más a los miembros de las cofradías y al público local. Sin embargo, hay algunas que abren paso a la posible entrada de usuarios extranjeros. Para ello, traducen la información que quieren que llegue al potencial visitante. Es por ello, que las cofradías que tienen su web en varios idiomas son las que más sobresalen fuera de la localidad, ya sea por su imagen devocional o un evento destacado durante la estación de penitencia.



Figura 16. Captura de pantalla de la versión en francés de la página web de la Cofradía El Rico. Fuente: <https://cofradiaelrico.com/privilegio/>

### Transmisiones en vivo por internet o televisión

Este apartado incluye las transmisiones en vivo a través de internet o televisión. Es una herramienta poco útil para el turista que desea ver las procesiones a pie de calle. Estas transmiten cada una de las cofradías que están realizando su estación de penitencia en ese momento. Esto implica que el espectador que esté viendo esta retransmisión desde su teléfono móvil en la calle deba esperar hasta que aparezca en la pantalla la hermandad que desea ver para conocer su ubicación.

Esta vía se enfoca en los espectadores que ya conocen las procesiones y por diversos motivos no pueden salir de sus hogares o se encuentran en diferentes puntos geográficos.

Además, estas herramientas carecen de versiones en otros idiomas, lo que dificulta el uso por parte de turistas de habla no hispana o que no hayan estudiado español.

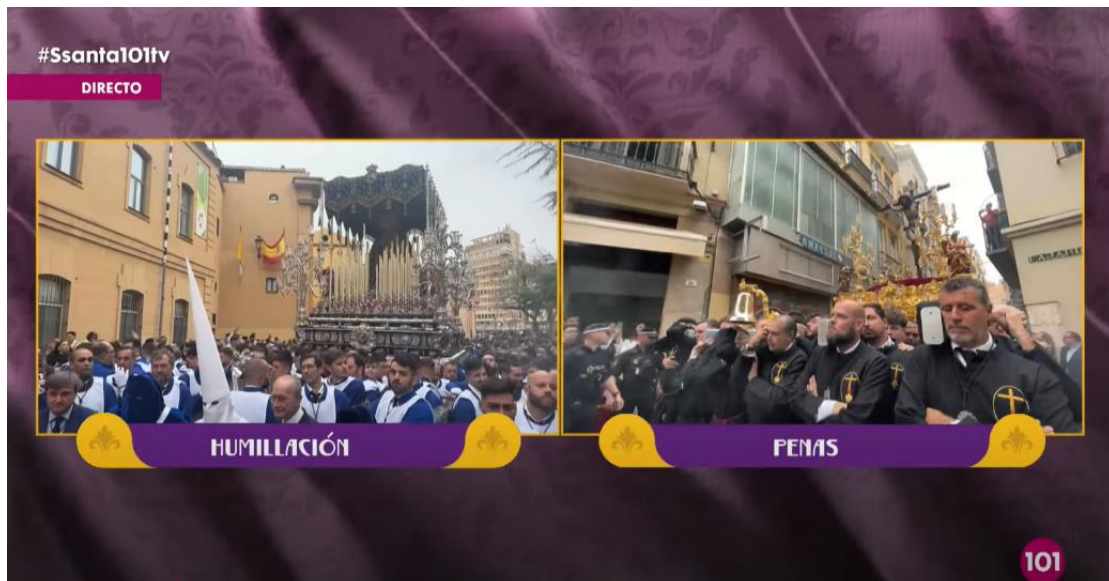


Figura 17. Captura de pantalla de una retransmisión en directo a través del canal de televisión 101TV. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=sJIwKYg8-6o>

La investigación revela una gama de herramientas disponibles para comprender la Semana Santa, desde sitios web puramente informativos hasta transmisiones en vivo. Estas herramientas permiten acercar a turistas de diferentes zonas geográficas la cultura e idiosincrasia de la Semana Santa. Gracias a las tecnologías actuales existen webs que ofrecen una experiencia inmersiva, en este caso, a través de imágenes 360 grados.

A través de las redes sociales se ofrece la oportunidad a futuros visitantes o turistas que han pasado por la ciudad para que comenten y compartan su experiencia, motivando a otros usuarios el desplazamiento para ver las procesiones.

Además, estas herramientas sirven como un recurso educativo para las personas que quieran profundizar en la cultura e historia de la Semana Santa, contribuyendo a la difusión del conocimiento a otras personas.

En definitiva, la diversidad de herramientas que dispone el usuario en internet ofrece una experiencia para conocer, comprender y difundir la Semana Santa como atractivo turístico.

### **2.2.3 Estudio de las aplicaciones en torno a la Semana Santa**

Durante la Semana Santa el uso de los teléfonos móviles es continuo. Los espectadores de las procesiones lo utilizan como recurso para captar imágenes y sonidos con el objetivo de tener un recuerdo del momento vivido. Además, la cantidad de hermandades y cofradías que salen a realizar su estación de penitencia a la calle son numerosas, por lo que se necesita un conocimiento o una ayuda para poder transitar por las calles, encontrar los puntos clave y reconocer la cofradía que está visualizando.

Para tener esta ayuda se crearon en formato de folletos los itinerarios de cada día de la Semana Santa, mostrando calle y hora de paso de cada hermandad. Este itinerario ha transitado al formato digital, con el objetivo de ser más cómodo para el usuario. Los primeros itinerarios digitales se descargaban desde las páginas webs de las agrupaciones de cofradías. Más adelante, las aplicaciones hicieron su aparición para concentrar un mayor número de información sin tener que estar deambulando por diferentes sitios webs.

En las siguientes tablas, se muestra un listado de las principales aplicaciones relacionadas con la Semana Santa, el número de descargas, la valoración de los usuarios, la localidad que se centra y una breve descripción. En la primera (Tabla 1) las aplicaciones son herramientas informativas. La segunda (Tabla 2) se centra en el entretenimiento. La tercera (Tabla 3) son las aplicaciones con contenido visual y de audio.

NOMBRE	Nº DESCARGAS	VALORACION GOOGLE PLAY	LOCALIDAD	OBSERVACIONES
El Penitente	+ 100 mil	4,7	Málaga y Sevilla	Guía sobre la semana santa de Málaga y Sevilla. Da información sobre todas las hermandades, horarios, itinerarios, Geolocalización, acompañamientos musicales, etc. Contiene anuncios y compras.
Semana Santa Jaén	+ 50 mil	4,4	Jaén	Guía sobre la semana santa de Jaén, similar a la App El Penitente. Contiene anuncios.
Semana Santa Córdoba 2022	+ 50 mil	4	Córdoba	Una app básica para usar en Córdoba. El GPS presenta problemas.
Semana Santa Cádiz 2022	+ 5 mil	3,9	Cádiz	Guía sobre la semana santa de Cádiz, similar a la App El Penitente. Contiene anuncios.
Guía Semana Santa de Sevilla	+ 50 mil	4,3	Sevilla	Guía sobre la semana santa de Sevilla.
Semana Santa de Cabra	+ 5 mil	4,9	Córdoba	Guía oficial de la AA.CC. de Cabra.
Semana Santa Málaga COPE	+ 1 mil	4,3	Málaga	Guía de la Semana Santa hecha por la Cadena COPE.
Semana Santa de Jaén	+ 1 mil	4,3	Jaén	Guía sobre la Semana Santa de Jaén. Tiene compras.
Semana Santa de León	+ 10 mil	3,5	León	Guía sobre la Semana Santa de León.
Guía Semana Santa Almería 2022	+ 10 mil	4,3	Almería	Guía sobre la Semana Santa de Almería.
Guía de Semana Santa	+ 1 mil	Sin valoraciones	-	Guía sobre la Semana Santa desde el punto de vista teológico.
Semana Santa San Fernando 2022	+ 10 mil	4,3	Cádiz	Guía oficial del Ayuntamiento de San Fernando.
Semana Santa Úbeda - LITE	+ 1 mil	4,9	Jaén	Guía sobre la semana santa de Úbeda. Tiene compras.
sSantaZgz	+ 10 mil	4,7	Zaragoza	Guía sobre la Semana Santa de Zaragoza
Semana Santa Badajoz	+ 1 mil	5	Badajoz	Guía sobre la Semana Santa de Badajoz
Semana Santa Los Palacios 2022	+ 1 mil	4,9	Sevilla	Guía sobre la Semana Santa de Los Palacios y Villafranca.
Semana Pasión Jerez	+ 10 mil	4,6	Cádiz	Guía sobre la Semana Santa de Jerez de la Frontera.
Semana Santa GT: Potenciado Po	+ 5 mil	Sin valoraciones	Guatemala	Guía sobre la Semana Santa de Guatemala.
Semana Santa Tobarra	+ 1 mil	4,8	Albacete	Guía sobre la Semana Santa de Tobarra.
Semana Santa de Ayamonte	No hay datos	5	Huelva	Guía sobre la Semana Santa de Ayamonte.
Cruz de Guía. S. Santa Sevilla	+ 10 mil	4,4	Sevilla	Guía sobre la Semana Santa de Sevilla.
Semana Santa Gandía	+ 500	Sin valoraciones	Valencia	Guía sobre la Semana Santa de Gandia.
Guía Semana Santa Linares	+ 5 mil	4,8	Jaén	Guía sobre la semana santa de Linares.
Semana Santa en Ceuta	+ 1 mil	4,8	Ceuta	Guía sobre la Semana Santa de Ceuta.
Semana Santa Almería 2022	+ 1 mil	3,2	Almería	Guía sobre la Semana Santa de Almería.
Semana Santa de Soria	+ 500	5	Soria	Guía sobre la Semana Santa de Soria.
EventoSS Semana Santa Marinera	+ 1 mil	5	Valencia	Guía sobre la Semana Santa marinera de Valencia.
Semana Santa Jerez 2020	+ 1 mil	4,9	Cádiz	Guía sobre la Semana Santa de Jerez de la Frontera.
Semana Santa Toledo	+ 500	4,7	Toledo	Guía sobre la Semana Santa de Toledo.
Passio Granatensis	+ de 100	5	Granada	Guía sobre la Semana Santa de Granada, con noticias sobre lo que ocurre en las hermandades.
Semana Santa Soria	Sin datos	Sin valoraciones	Soria	Guía sobre la Semana Santa de Soria.
La Trabajadera	+ 5 mil	4,1	Sevilla	Guía sobre la Semana Santa de Sevilla, informando de eventos más allá de procesiones.
Semana Santa Utrera 2022	+ 1 mil	4,4	Sevilla	Guía sobre la Semana Santa de Utrera.
Semana Santa de Huéscar	Sin datos	Sin valoraciones	Granada	Guía sobre la Semana Santa de Huéscar.
Onda Cero Semana Santa Mérida	+ 100	4,2	Mérida	Guía de la Semana Santa hecha por la cadena Onda Cero.
El Cofradiero	+ de 1 mil	3,8	Andalucía	Guía sobre actos, cultos y eventos de hermandades andaluzas
Semana Santa Palencia	+ 1 mil	4,2	Palencia	Guía sobre la Semana Santa Palencia.
Hermandades de Guadix	+ 1 mil	3	Granada	Guía sobre las Hermandades de Guadix hecha por la Federación de Hermandades y Cofradías de la misma.
Guía Semana Santa El Puerto	+ 100	5	Cádiz	Guía sobre la Semana Santa de El Puerto de Santa María
iCofradeAPP - Semana Santa 2022	+ 1 mil	4,1	Sevilla	Guía sobre la Semana Santa de diferentes pueblos de la provincia de Sevilla
Agr Portapasos Virgen Dolorosa	+ 100	4,8	Murcia	Guía sobre la cofradía Marraja en Cartagena.
Nazareno de Granada Lite	Sin datos	Sin valoraciones	Granada	Guía sobre la Semana Santa de Granada.
Ayamonte Cofrade	+ 1 mil	4,3	Huelva	Guía sobre la Semana Santa de Ayamonte.

Tabla 1. Aplicaciones de guía sobre Semana Santa en Google Play Store. Fuente: Elaboración propia

El listado de aplicaciones cuya función principal es guiar al usuario se compone de 42 aplicaciones. En ella aparecen 6 Comunidades Autónomas (Andalucía, Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Comunidad Valenciana y Extremadura) y una Ciudad Autónoma (Ceuta). La comunidad con un mayor número de aplicaciones es Andalucía con un total de 28, abarcando el 66,66% del total de aplicaciones sobre esta temática en Google Play Store. La siguiente comunidad con mayor número de aplicaciones es Castilla y León con 4. El resto de las comunidades se distribuyen entre una y dos aplicaciones. Es destacable mencionar una aplicación perteneciente a la Semana Santa de Guatemala, siendo la única aplicación sobre Semana Santa fuera de España.

Entre las aplicaciones, la más destacable es *El Penitente*, la cual tiene más de cien mil descargas. Actualmente es el más usado, estando en constante actualización y añadiendo funcionalidades. A esta aplicación le suceden *Semana Santa Jaén*, *Semana Santa de Córdoba 2022* y *Guía Semana Santa de Sevilla* con más de cincuenta mil descargas. La particularidad de estas aplicaciones es que tienen una cierta similitud a la aplicación *El Penitente* ya que comparte algunas funcionalidades, pero con un menor desarrollo comparado con dicha aplicación.

A continuación, se muestra el listado de las aplicaciones con un objetivo de más entretenimiento:

NOMBRE	Nº DESCARGAS	TIPOLOGÍA	VALORACIÓN GOOGLE PLAY STORE	LOCALIDAD	OBSERVACIONES
Quiz Cofrade Semana Santa	+ 50 mil	Trivial	4,6	Sevilla	Preguntas y respuestas sobre la Semana Santa de Sevilla. Contiene anuncios.
Capataz: Semana Santa Cofrade	+ 10 mil	Juego	3,3	-	Juego para manejar un paseo siendo capataz.
Nazareno, Semana Santa cofrade	+ 1 mil	Juego	4	-	Juego para crear tu propio nazareno. Usa Realidad Aumentada para ver el nazareno creado en la calle. Parecido a Google 3D.
Sones Cofrades Semana Santa	+ 100	Trivial	Sin valoraciones	Sevilla	Preguntas y respuestas sobre marchas de semana santa. Contiene anuncios.
Wordly Cofrade Semana Santa	+ 1 mil	Trivial	4,7	Sevilla	Juego sobre vocabulario cofrade. Mismo creador que 'Sones Cofrades' y 'Quiz Cofrade'.
Semana Santa Cofrade	+ 5 mil	Juego	3,5	-	Juego de esquivar obstáculos siendo costalero en un paso.
TuCofradia	+ 1 mil	Juego	3,9	-	Juego de simulación en el cual puedes crear tu propia cofradía.
SoyCofrade	+ 10 mil	Juego	3,2	-	Juego de simulación en el cual puedes crear tu propia cofradía.

Tabla 2. Aplicaciones de entretenimiento sobre Semana Santa en Google Play Store.

Fuente: Elaboración propia

NOMBRE	Nº DESCARGAS	TIPOLOGÍA	VALORACIÓN GOOGLE PLAY STORE	OBSERVACIONES
Marchas Semana Santa	+ 1 mil	Música	2,7	Aplicación para escuchar marchas de Semana Santa. El sistema funciona con lentitud. No dispone de actualizaciones. Poca usabilidad.
Radio Cofrade - Semana Santa	+ 100	Música	4,9	Aplicación sobre radios cofrades, religiosas y de marchas de Semana Santa.
Semana Santa 2023 VIDEOS	+ 1 mil	Videos	Sin valoraciones	Aplicación para ver videos cofrades de diferentes ciudades españolas.
Recetas de Semana Santa	+ 100	Recetas	Sin valoraciones	Aplicación sobre recetas típicas de semana santa.
Stickers Semana Santa	+ 1 mil	Stickers	Sin valoraciones	Descarga de stickers religiosos.
NefliCofrades	+ 5 mil	Videos	4,5	Versión Netflix sobre la Semana Santa.
Imágenes Semana Santa	+ 5 mil	Fotos	4,3	Aplicación para descargar imágenes de procesiones de diferentes ciudades españolas.
Imágenes de Semana Santa	sin información	Fotos	Sin valoraciones	Aplicación para descargar imágenes de procesiones de diferentes ciudades españolas.

Tabla 3. Aplicaciones de entretenimiento visual o acústico en torno a la Semana Santa en Google Play Store.  
Fuente: Elaboración propia

Las dos tablas muestran las aplicaciones divididas según tipología. En la primera tabla se muestran los juegos y trivial. El más destacable es *Quiz Cofrade Semana Santa*, con más de 50 mil descargas y orientado a la Semana Santa de Sevilla. En este caso, las aplicaciones no tienen un número destacado de descargas, ya sea a que su desarrollo es bajo o la información es muy limitada. Destaca en el listado que parte de las aplicaciones se centran en la Semana Santa de Sevilla, mientras que el resto son juegos que se centran en la Semana Santa sin mencionar ningún destino.

En cuanto a la segunda tabla, sobre aplicaciones de visualización de videos y/o música, la más destacable en número de descargas es *NefliCofrades*. Esta aplicación se asemeja a la conocida plataforma de streaming *Netflix*. Actualmente es la más conocida y está en constante crecimiento. El resto de las aplicaciones no logran tener un impacto similar, ya que sus recursos se pueden sacar por otras vías alternativas, por ejemplo, redes sociales o páginas web.

A continuación, se realiza una calificación de las tres aplicaciones más destacadas de Semana Santa. Para la elección se ha tenido en cuenta la tipología, teniendo en cuenta las más usadas durante el periodo de las procesiones.

Los criterios de evaluación se han establecido en dos grupos: el grupo A recoge los criterios funcionales (perfil de usuario, navegación, gestión de contenido, soporte...) y el grupo B los criterios no funcionales (personalización, rendimiento e idiomas).

La ponderación de cada criterio va establecida entre 1 y 5, siendo 1 la ponderación más baja y 5 la más alta. En cuanto a la valoración, se establece de 0 a 100, siendo 0 la más baja y 100 la valoración más alta.

La calificación final se establece de la siguiente manera:

- C = Calificación
- P = Ponderación
- V = Valoración
- Subtotal F = Subtotal Funcional
- Subtotal NF = Subtotal No funcional

$$\text{Calificación} = P \times V$$

$$\text{Subtotal} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + \dots + C_n$$

$$\text{Total} = \text{Subtotal F} + \text{Subtotal NF}$$

CRITERIO	PONDERACIÓN	VALORACIÓN APP 1	CALIFICACIÓN APP 1	VALORACIÓN APP 2	CALIFICACIÓN APP 2	VALORACIÓN APP 3	CALIFICACIÓN APP 3
<b>A. FUNCIONALES</b>							
Navegación	4	90	360	80	320	85	340
Notificaciones	4	90	360	0	0	50	200
Integración con Redes Sociales	3	85	255	20	60	90	270
Contenido (novedades, actualización, historia, información detallada de las cofradías, etc.)	3	80	240	0	0	0	0
Soporte al cliente ante una incidencia	4	85	340	0	0	50	200
Geolocalización	4	80	320	50	200	75	300
Realización de búsqueda dentro de la aplicación	3	75	225	65	195	55	165
<b>Subtotal Funcional</b>			<b>2.100</b>		<b>775</b>		<b>1.475</b>
<b>B. NO FUNCIONALES</b>							
Personalización	20	85	1.700	20	400	40	800
Rendimiento	25	90	2.250	90	2.250	90	2.250
Idiomas	15	15	225	15	225	15	225
<b>Subtotal No Funcional</b>			<b>4.175</b>		<b>2.875</b>		<b>3.275</b>
<b>Total</b>			<b>6.275</b>		<b>3.650</b>		<b>4.750</b>

APP 1: El Penitente

APP 2: Guía Semana Santa Sevilla

APP 3: Semana Santa Jaén

Tabla 4. Tabla de Calificación de las tres aplicaciones más destacadas de la Semana Santa. Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran una gran diferencia entre las tres aplicaciones. *El Penitente* obtiene la mayor calificación, en segundo lugar, *Semana Santa Jaén* y, en tercer lugar, *Guía Semana Santa Sevilla*. La primera aplicación muestra un mayor desarrollo y actualización. Además, cuenta con otras funcionalidades que las otras aplicaciones no tienen, por ejemplo, tener información de la Semana Santa de dos ciudades diferentes, geolocalización y rastreador de cofradías en tiempo real, directorio de marchas procesionales dedicada a cada cofradía, un pasaje del evangelio diario, curiosidades sobre las hermandades y sus insignias e imágenes; la posibilidad de redactar noticias o corregir información que aparezca dentro de la aplicación.

La Semana Santa y el uso de las herramientas tecnológicas sigue estando en desarrollo. La estacionalidad de la Semana Santa hace que este tipo de aplicaciones tiendan a tener niveles de uso más bajos en comparación con otras aplicaciones que se utilizan durante todo el año. Esto ocurre ya que su público objetivo se concentra en un periodo pequeño de tiempo en el año. Se debe de buscar alternativas o agregar nuevas funcionalidades para tener operativas estas aplicaciones y darle un mayor uso durante el resto del año.

#### **2.2.4 Estudio del reconocimiento de imagen**

Las procesiones de Semana Santa son celebraciones muy visuales que captan la atención de los espectadores a través de una serie de elementos visuales y simbólicos, desde las propias imágenes religiosas de Jesús y la Virgen María, hasta las túnicas y capirotos de los penitentes.

Cada cofradía y hermandad tiene unos elementos comunes, pero su color, el tipo de trono, y la forma de los capirotos hace que se diferencien.

Para un espectador que desconozca estos aspectos encontrará una dificultad para identificar qué es lo que está visualizando en ese momento.

El reconocimiento de imágenes es una rama de la inteligencia artificial que se centra en la capacidad de los sistemas informáticos para identificar y procesar objetos, personas, texto, y acciones en imágenes digitales. Este campo ha experimentado un crecimiento exponencial en las últimas décadas debido a los avances del aprendizaje automático y las redes neuronales profundas.

Hasta ahora, el reconocimiento de imágenes ha sido difícil debido a la complejidad y diversidad de las imágenes del mundo real. Sin embargo, dada la disponibilidad de grandes cantidades de datos y una mayor potencia informática, los algoritmos modernos han podido superar muchas de las limitaciones anteriores.

Las aplicaciones de esta tecnología son ahora amplias y diversas, desde la medicina con diagnóstico asistido por ordenador hasta la seguridad con reconocimiento facial y el entretenimiento con realidad aumentada.

En esta sección, exploraremos los principios para el reconocimiento de imágenes a través de diferentes sistemas. Además, se relacionará con la identificación de los tronos e imágenes de las procesiones en la Semana Santa.

### ¿Qué es el reconocimiento de una imagen?

El reconocimiento de imágenes es un proceso realizado por software de inteligencia artificial el cual puede reconocer mediante algoritmos matemáticos los elementos que conforma una imagen. La Inteligencia Artificial puede identificar, analizar y comparar las matrices que componen una imagen digital, con el objetivo de tomar decisiones en función de la información obtenida.

El reconocimiento de imágenes está respaldado por el *Machine Learning* y el *Deep Learning*, dos tecnologías de la inteligencia artificial que permiten que las máquinas aprendan mientras analizan imágenes. Cuantas más imágenes procesen, más refinados y mejores resultados obtendrán.

Para lograr esto, se utiliza una variedad de tecnologías y técnicas de aprendizaje automático para crear redes neuronales artificiales. Se forman múltiples capas de neuronas que pueden comunicarse entre sí, formando una estructura que nos permite analizar la información en cada píxel de una imagen (Gall, 2018).

### Beneficios del reconocimiento de imagen

1. A medida que la tecnología evoluciona, el reconocimiento de imagen es vital para su uso en la biometría, para que la identificación de personas garantice la seguridad (Kaur & Singh, 2022).
2. El reconocimiento de imagen juega un papel importante en la videovigilancia y puede identificar objetos específicos en un escenario concurrido (Nayagam & Ramar, 2015).
3. En el turismo, esta tecnología mejora la experiencia de los viajeros, por ejemplo, usándose para realizar las traducciones de señales, los menús y los carteles informativos, superando la barrera idiomática.

### Limitaciones del reconocimiento de imagen

- a. Diferentes aplicaciones requieren la detección de más de un tipo de objeto al mismo tiempo. Por lo tanto, la velocidad de detección sin pérdida de

precisión es una cuestión importante (Klare et al, 2015, como se cita en Kaur & Singh, 2022).

- b. Los objetos que aparecen en una imagen pueden estar en diferentes posiciones. Esto puede ser difícil de detectar si se encuentran muy juntos.
- c. Algunos sistemas de reconocimiento de imagen requieren de recursos eficientes para su capacidad de procesamiento.
- d. Los sistemas de reconocimiento de imagen pueden estar entrenados solamente para detectar ciertos objetos.
- e. En el ámbito turístico, hay algunas limitaciones como la brecha digital o la dependencia de la tecnología para la visita de un monumento.

### Proceso de reconocimiento de imagen

Hernández (citado en Cadena, 2017) identifica alguno de los componentes que existen en el proceso de reconocimiento de una imagen:

- **Principal Component Analysis (PCA).** Es un algoritmo que permite encontrar los vectores que mejor representan la distribución y la clasificación de imágenes, utilizando un sistema de coordenadas para reducir el número de componentes que tendrán.
- **Linear Discriminant Analysis (LDA).** El objetivo es la separabilidad de clases a través de separar datos parecidos en un espacio de menor dimensión, teniendo variables con categorías independientes (Raschka, 2014).
- **Locality Preserving Projections (LPP).** Es la encargada de montar gráficos que representan relaciones entre datos. Estos sirven como una aproximación a la estructura de los datos originales. Este algoritmo reduce la dimensionalidad de estos datos, preservando su estructura original (He, 2004).
- **Discrete Cosine Transform (DCT).** Obtiene las características de la imagen para luego clasificarlas.

El reconocimiento de objetos dentro de una imagen no se entiende sin imágenes en movimiento, vídeos o escenas en tiempo real, por lo que se requiere una buena fuente de calidad. Para conseguirlo hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- **Problemas de la cámara:** los desafíos de reconocimiento de imagen siempre se ven afectados por problemas relacionados con la cámara. Las imágenes capturadas pueden tener información limitada de color, falta de enfoque o baja resolución, lo que da una calidad de imagen deficiente. Esto

provoca que los modelos no puedan entrenarse correctamente debido a que este tipo de imágenes no son válidas (Nayagam & Ramar, 2015).

- **Iluminación:** cuando se realiza una captura de imagen, los objetos se verán afectados por varios factores, como el entorno, ubicación o la iluminación.
- Cuando se realiza una captura de imagen en el exterior, el entorno no está controlado. Las fotografías realizadas en el interior también se ven afectados por cambios repentinos de luz (Liu et al, 2019).

### Etapas del reconocimiento de una imagen

A continuación, se presentan y explican las principales etapas del reconocimiento de una imagen, abarcando desde la captura de la imagen hasta la verificación de identidad.

En relación con la Semana Santa de Málaga, este apartado se centra en la identificación de rostros, ya que hay imágenes de Cristo o de la Virgen, cada una con rasgos y características físicas singulares. Identificar estas imágenes es muy importante porque cada imagen tiene detalles específicos que las distinguen unas de otras. Aplicar las etapas de reconocimiento de imagen permite identificar correctamente cada una de las tallas, lo que ayuda a los visitantes a obtener información precisa del trono y las procesiones.



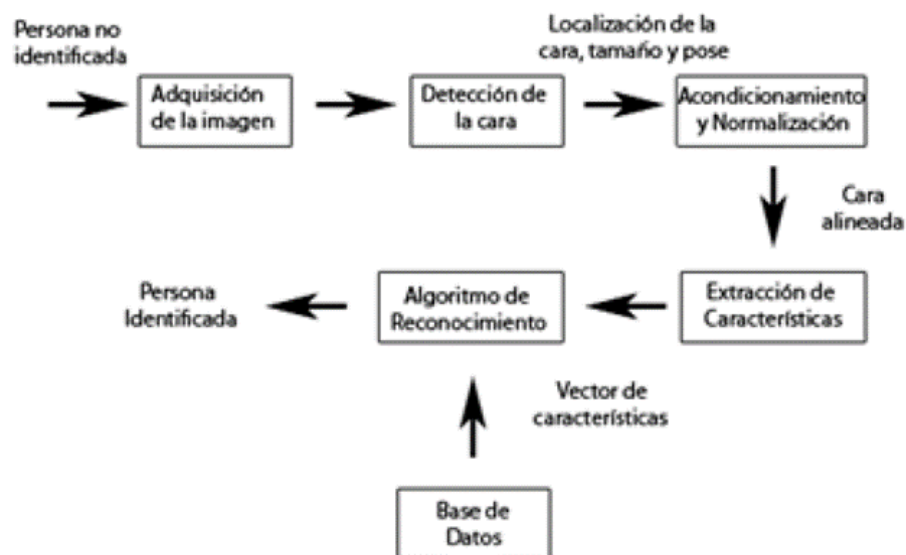
Figura 18. Talla de Jesús de la Pasión (izquierda) y el Dulce Nombre de Jesús Nazareno del Paso (derecha). Elaboración propia. Fuente: web Archicofradía de la Pasión y web Agrupación de Cofradías de Málaga

Un sistema de reconocimiento de imagen consta de tres pasos: preprocesamiento, reconocimiento y seguimiento.

Carrero et al (citado en Cadena, 2017) identifican para el reconocimiento de una imagen cinco etapas, tomando de ejemplo el reconocimiento de un rostro:

1. Detección del rostro
2. Acondicionamiento
3. Normalización
4. Extracción de características
5. Reconocimiento

En su ejemplo determinan que las características y variaciones geométricas que detectan en cada rostro aportan una información valiosa para diferenciar de otras caras.



Esquema 1. Proceso de identificación de una imagen. Fuente: Carrero et al (2010)

El soporte de software y hardware para el aprendizaje automático en dispositivos móviles está evolucionando rápidamente, con nuevos hitos publicados de manera regular (Ignatov et al, 2019).

Martínez-Alpiste et al (2021) presenta otra forma de reconocimiento de imagen es a través de las Redes Neuronales convolucionales (CNN) basadas en smartphones. Este tipo de arquitectura potencia el aprendizaje automático en áreas exteriores, donde existen factores limitantes, por ejemplo, la cobertura disponible o la libertad de movimiento del usuario.

Los algoritmos de reconocimiento de imagen basados en CNN se pueden dividir en dos categorías: detectores de un nivel y detectores de dos niveles.

Para los detectores de un nivel, Redmon et al (2016) introducen el método YOLO (*You Only Look Once*). Esta técnica utiliza el detector de cuadrícula fija, añadiendo rapidez a esta. En esta técnica se aplica una única red neuronal en toda la imagen para detectar objetos.

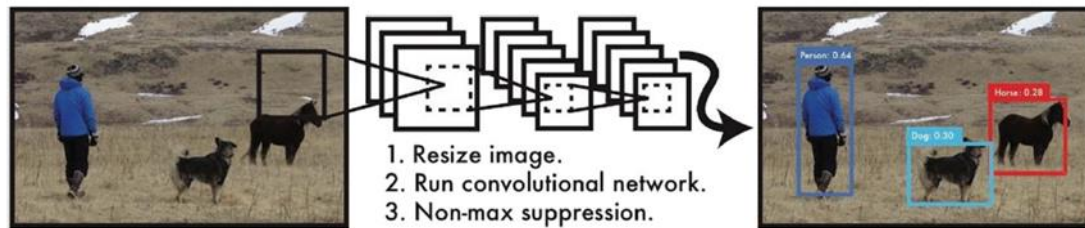


Figura 19. Arquitectura del modelo de detección YOLO. Fuente: Redmon et al (2016)

En los detectores de dos niveles, Girshick et al (2015), utilizando la CNN crean una nueva técnica de reconocimiento de imagen, la Red Neuronal Convolutiva basada en Regiones (RCNN). Este algoritmo realiza la detección en tres pasos: extraer la región, calcular las características de la CNN y clasificar la región.

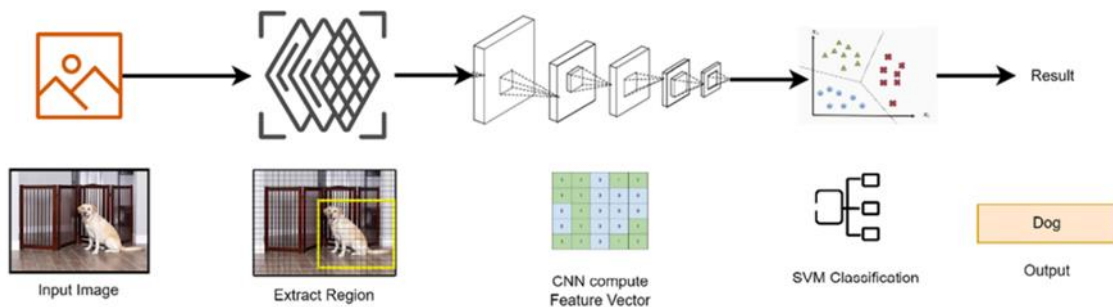


Figura 20. Etapas de la RCNN. Fuente: Kaur & Singh (2022)

Dentro de la técnica RCNN aparecen nuevos modelos de mejora, por ejemplo, Fast RCNN, Faster RCNN y RFCN (Red Convolutiva Completa basada en Regiones):

- **Fast RCNN:** fue desarrollado para abordar las limitaciones de lentitud y alto consumo que aparecieron en la RCNN.
- **Faster RCNN:** Su desarrollo sirve para mejorar la eficiencia de la red Fast RCNN.

- **RFCN:** esta red se desarrolló para mejorar la eficiencia y precisión de objetos utilizando una arquitectura completamente convolucional.

### Diseño de un sistema o modelo de aprendizaje

En la era digital actual, la cantidad de datos visuales generados es enorme y es fundamental contar con sistemas y modelos de aprendizaje que detecten y procesen imágenes de manera eficiente.

Martínez-Alpiste et al (2021) mencionaron unos criterios necesarios para el diseño de un sistema de detección de imagen:

- **Preprocesamiento:** el preprocesamiento es un paso esencial en el proceso de detección. Este paso implica escalar, normalizar y convertir el espacio de color de la imagen. El escalado de la imagen es necesario para reducir el tamaño de la entrada a fin de mantener un equilibrio entre la velocidad y precisión, con el objetivo de conseguir una detección eficaz en tiempo real.
- **Tamaño del sistema o modelo:** el tamaño del modelo determina la cantidad de memoria que se piensa utilizar. Se utilizaría la serialización para convertir un archivo de CNN a un archivo de formato legible.
- **Tiempo de carga:** el tiempo de carga no es un criterio determinante. Esto es debido a que el modelo o sistema se carga al principio del proceso.
- **Precisión:** depende del algoritmo y entrenamiento recibido. La única forma de mejorar la precisión es optimizando el modelo o sistema.
- **Velocidad:** la velocidad es el indicador que más impacto recibe en condiciones limitadas. El tiempo de inferencia se refiere al tiempo desde que comienza el reconocimiento del objeto hasta que se obtiene un resultado.
- **Uso medio de memoria RAM:** las tareas con alta carga, como el reconocimiento de objetos y el procesamiento de imágenes, pueden generar un mayor uso medio de RAM.
- **Uso máximo de memoria RAM:** En ciertos momentos, el uso de la RAM puede alcanzar valores altos, causando anomalías en el sistema.
- **Temperatura:** algunos procesos requieren de un gran trabajo de modelo. Estos procesos hacen que la temperatura del dispositivo suba. Para disminuirlo, un proceso de aprendizaje automático lograría este objetivo.
- **Rastreador:** los rastreadores son necesarios como ayudas externas para crear una percepción visual en tiempo real.

En cuanto a este tipo de tecnología, las principales plataformas en la nube proporcionan modelos previamente entrenados. Algunos ejemplos son AWS

Rekognition, Google Cloud Vision API y Azure Computer Vision API. También existen plataformas que permiten el entrenamiento de un modelo propio, por ejemplo, TensorFlow (Gutiérrez, 2020).

### 2.2.5 Estudio sobre la huella digital acústica.

La huella digital acústica o *audio fingerprint* es una técnica avanzada de procesamiento de señales de audio que ha mejorado, entre otras cosas, la identificación de canciones o la verificación de grabaciones forenses.

La huella digital acústica permite la identificación única de cada archivo de audio mediante el análisis detallado de características específicas de una grabación de sonido, como la duración, intensidad y espectro de frecuencia. Esta técnica ha encontrado uso en servicios de *streaming*, protección de derechos de autor o detección de plagio musical.

En este apartado, abordaremos el funcionamiento de la huella digital acústica con el objetivo de comprender su uso para el proyecto que se está realizando.

#### Definición

Haitsma y Kalker (2002) definen la huella digital acústica como “un breve resumen de un objeto de audio”. Su función consiste en asignar a un objeto de audio (un gran número de *bits*) una huella con un número limitado de *bits*.

La huella digital acústica no se debe confundir con la marca de agua de audio o *audio watermarking*. La marca de agua de audio consiste en incrustar una “marca” en una señal de audio. Esta marca lleva también datos de audio, pero no debe degradar la señal que recibe el oyente (Gómez et al., 2002).

El sistema que conforma la huella digital acústica contiene los siguientes parámetros:

- **Robustez:** Para lograr una gran robustez, la huella digital debe basarse en características perceptivas que sean invariables con respecto a las degradaciones de la señal, al menos hasta cierto punto. Las huellas digitales muy similares se producen con un sonido muy degradado. La robustez suele expresarse mediante la tasa de falsos negativos. Cuando las huellas dactilares de clips de audio aparentemente similares son demasiado diferentes para producir una coincidencia positiva, se produce un falso negativo.

- **Fiabilidad:** Cuanta más baja sea la tasa de falsos positivos, mayor fiabilidad tiene la huella digital.
- **Tamaño:** Para realizar una búsqueda a alta velocidad, las huellas se almacenan en la memoria RAM. El tamaño de la huella se expresa en *bits por segundo (BTS)* o *bits por canción (BPC)*.
- **Granularidad/Definición:** este parámetro depende de la aplicación que use el sistema de huella. Por ejemplo, si se quisiera identificar una canción a través de una aplicación, la granulación serviría para conocer si la *app* necesita un fragmento o la canción completa para cumplir su objetivo.

Estos parámetros están interrelacionados. Por ejemplo, es necesario extraer una huella de mayor tamaño para obtener la misma fiabilidad si se desea una granularidad menor. Esto se debe a que el tamaño de la huella está inversamente relacionado con la tasa de falsos positivos.

### Funcionamiento del algoritmo

A continuación, se mostrará el desarrollo de la huella digital y cómo realiza el análisis para conseguir la coincidencia. Para ello, se tomará como ejemplo el estudio realizado por Wang (2002) para la creación de la aplicación *Shazam*.

Primeramente, se necesitará una base de datos con canciones para realizar el emparejamiento. Una base de datos es “un depósito centralizado, posiblemente de gran tamaño, formado por datos que pueden ser utilizados al mismo tiempo por varios usuarios. Los elementos de datos están integrados, evitando que se produzca redundancia” (Manzano, 2016).

Las canciones están formadas por notas musicales, que se traduce en frecuencias. Estas frecuencias se visualizan a través de un espectrograma. Los espectrogramas se visualizan de diferentes formas: 2D o 3D, monocromo o mapa de calor. Dentro del mapa se marcan puntos para transformarlo en un mapa de puntos o constelaciones. Dichos puntos son datos que almacena para crear los datos que se convierten en la huella de la canción. El eje horizontal es el tiempo de duración de la canción dentro de la base de datos y el eje vertical es la duración de la grabación que se realiza para la identificación.

Wang recoge del mapa de constelación un punto y lo tiene como anclaje para generar una combinación en una zona en concreto del mapa. A partir de esa zona, calcula el tiempo entre un punto y otro.

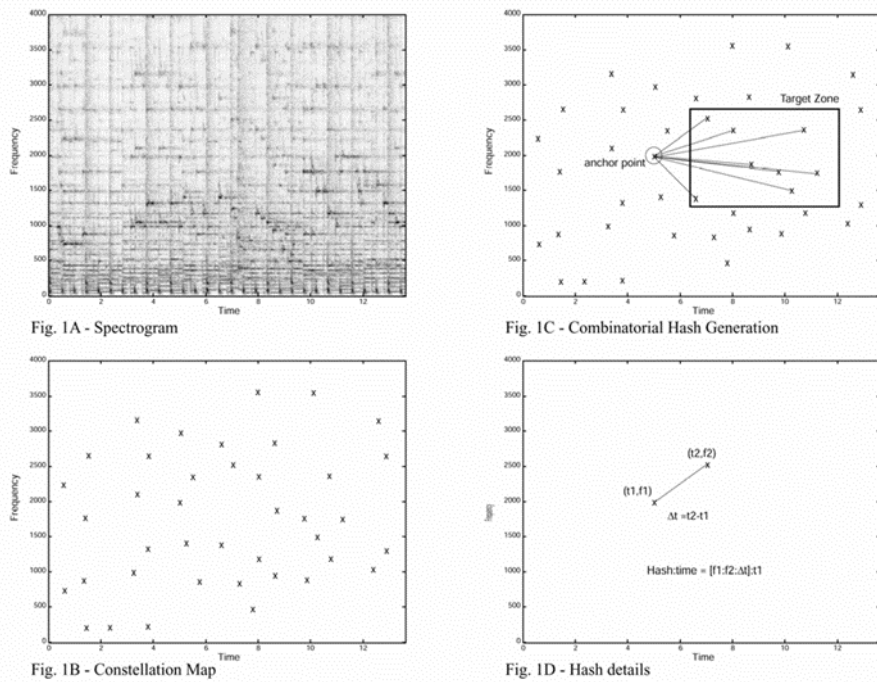
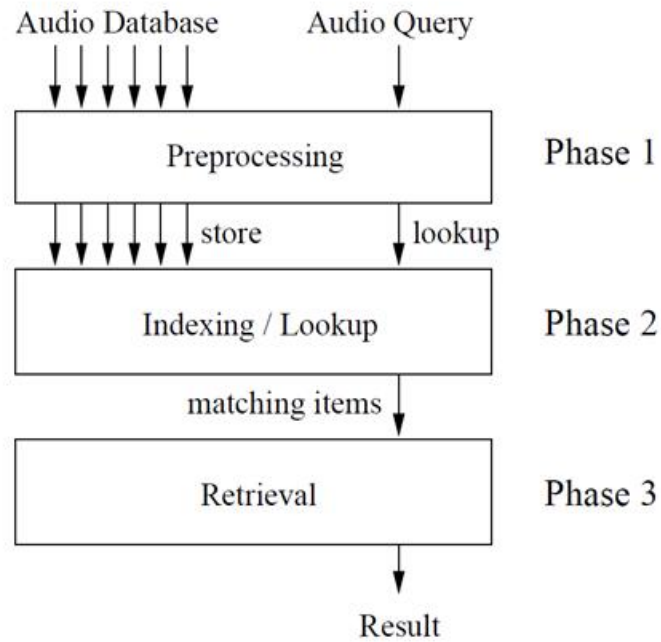


Figura 21. Procesamiento de un dato para su transformación a huella digital.  
Fuente: Wang (2002)

Los datos finalmente se convierten en huellas. La información que contiene son frecuencia 1, frecuencia 2 y el tiempo entre cada frecuencia. Al realizar la grabación y compararla con la base de datos, ésta buscará los mismos patrones, dando un resultado final.

Yang (2001) presenta un prototipo de indexación de archivos de audio de forma que facilite la recuperación y el emparejamiento con las grabaciones realizadas. Este prototipo se le conoce como MACS (*Music Audio Characteristic Sequence Indexing for similarity*). El algoritmo reconoce el audio de forma total o parcial, independientemente del artista o su forma de tocar.

Los resultados se clasifican según el número de coincidencias finales filtradas según los parámetros definidos anteriormente.



Esquema 2. Estructura básica del sistema MACS. Fuente: Yang (2003)

Durante la fase de procesamiento, el algoritmo convierte los audios en bruto en elementos indexables. En la fase de búsqueda, toma el audio y realiza una investigación en la base de datos para obtener los resultados con una alta coincidencia. En la fase de recuperación, realiza una evaluación de los resultados y los clasifica para obtener el mayor de estos.

### Falsos positivos

Durante la identificación, el algoritmo es muy sensible a qué versión concreta de una canción se está buscando.

Dado el número elevado de interpretaciones diferentes de la misma canción por un artista, el algoritmo puede elegir la correcta, aunque sean prácticamente indistinguibles para el oído humano. En el estudio realizado por Wang (2003) el algoritmo había detectado un ejemplo de *sampling* o plagio, pero no llega a exhibirlo, mostrando únicamente la versión original de la canción.

### Los ruidos en la captación de audio

Se analiza una serie de características que podrían servir como datos posibles en presencia de ruidos para resolver el problema de la identificación robusta en presencia de ruidos y distorsiones significativas.

Debido a su robustez en presencia de ruido, los picos del espectrograma son los mejores candidatos para la selección y conversión en puntos.

Para garantizar una cobertura razonablemente uniforme en la franja de tiempo-frecuencia del archivo de audio, los picos candidatos se eligen utilizando un criterio de densidad.

Los picos de tiempo-frecuencia también se eligen según la amplitud, ya que se cree que los picos de mayor amplitud tienen más probabilidades de sobrevivir a las distorsiones.

### La captura de audio aplicada a las marchas procesionales en directo

Las marchas procesionales de la Semana Santa suelen tocarse en directo y en entornos con ruido de fondo, lo que dificulta la detección.

Para detectar este tipo de composiciones desde una aplicación se debe de tener las siguientes consideraciones:

- **Exactitud y especificidad.** La base de datos que pertenece a una aplicación debe incluir un gran número de este tipo de composiciones. Este punto supone un gran reto, ya que hay muchas agrupaciones musicales que estrenan marchas cada año y no todas llegan a estar digitalizadas.
- **Entornos ruidosos.** La aplicación debe de contener una herramienta que sea capaz de trabajar en un entorno que haya mucho ruido. En una procesión, el ruido proviene de las personas y la reverberación de las propias marchas, lo que dificulta la detección de la marcha en tiempo real.
- **Posibilidad de entrenamiento de un modelo específico.** Las marchas procesionales, al no tener una gran base documentada, se podría entrenar un modelo específico para la aplicación, que se dedique a conocer este tipo de composición musical.

Para lograr estos objetivos existen algunas herramientas que pueden servir para detectar las marchas en tiempo real.

- **Asistente de Google.** Realizando la pregunta “¿Qué canción está sonando?” puede ser integrada a la aplicación, ya que gracia a su base de datos en línea puede identificar la composición.
- **Shazamkit.** Esta herramienta pertenece a la conocida aplicación Shazam. Tiene una gran capacidad de detección de canciones. Sin embargo, solamente está disponible para iOS y se encuentra muy limitada en cuanto a información sobre marchas procesionales.
- **ACRCloud.** Esta opción de herramienta te permite crear una base de datos personalizada y detectar las canciones en vivo gracias a su API. ACRCloud

tiene un buen rendimiento a la hora de detectar en entornos ruidosos. Como desventaja, la creación de una base de datos de marchas procesionales alargará el tiempo de desarrollo de la aplicación.

- **Houndify.** Esta plataforma se puede integrar a la aplicación a través de su API perteneciente a SoundHound. Las características son parecidas a ACRCLOUD, con la diferencia de que se puede personalizar el modelo de detección para entornos ruidosos.

La huella digital acústica se convierte en una poderosa herramienta para identificar y comparar grabaciones de audio. Su capacidad para generar huellas compactas y potentes y su algoritmo de búsqueda y recuperación lo convierten en un recurso valioso en aplicaciones que van desde la gestión de derechos de autor hasta la identificación de canciones.

Sin embargo, su sensibilidad a cambios sutiles entre versiones de la misma canción y la necesidad de un progreso continuo para mejorar la precisión y la solidez resaltan la importancia de continuar la investigación en este campo en desarrollo.

### 2.2.6 Metodología

La realización de este proyecto requiere de un desarrollo metodológico. En primer lugar, realizar un análisis del contexto cultural, social y económico de la Semana Santa de Málaga. Para ello, se realizará una revisión de la literatura existente sobre este tema, incluyendo documentos históricos, artículos y reportajes. Para los apartados del estudio de las tecnologías, se plantea analizar su funcionamiento y casos de usos para los que estas tecnologías han sido utilizadas.

En segundo lugar, para el apartado del diseño de la aplicación, se realizará un diseño previo de la arquitectura del sistema, documentando los requisitos funcionales, no funcionales y de información que necesite la aplicación. También se realizará diagramas de casos de uso, modelos de clase y modelos BPMN (*Business Process Model and Notation*) a través de la herramienta *Diagrams*. Por último, para desarrollar la interfaz de la aplicación móvil se utilizará la herramienta *Balsamiq Wireframes*, con el objetivo de asegurar que todas las funcionalidades que se describan estén bien representadas.

En tercer lugar, para las estrategias de implementación y la valoración económica, se analizará el presupuesto del desarrollo de una aplicación a través de la identificación del coste de cada ítem necesario.



# 3

## Análisis y Diseño

La Semana Santa es una celebración de relevancia cultural, religiosa y social en Málaga, atrayendo a miles de turistas nacionales e internacionales cada año.

Sin embargo, una de las dificultades a la que se enfrentan los visitantes extranjeros es la falta de información disponible en otros idiomas. La barrera idiomática dificulta la comprensión de las procesiones, limitando la experiencia del turista.

Existen herramientas de Google o aplicaciones de traducción, pero no son suficientes para transmitir la información de forma clara y veraz.

Por ello, se desarrolla la aplicación “insignia”. Esta herramienta está diseñada para que los turistas puedan acceder a información detalladas sobre las hermandades y cofradías que observan en las calles en tiempo real, utilizando el reconocimiento de imágenes a través de la cámara de su móvil. Toda la información que encuentre el usuario la podrá consultar en diferentes idiomas.

Además, la aplicación cuenta con una funcionalidad de reconocimiento de marchas procesionales, proporcionando una experiencia completa durante las celebraciones de Semana Santa.

En los siguientes apartados se presentan los resultados del proceso de análisis y diseño de la aplicación, detallando las funcionalidades implementadas para conseguir una experiencia de usuario óptima.

### 3.1 Descripción general del sistema

El sistema Insignia se planteará como una aplicación que proporciona información actualizada sobre la procesión que está viendo en tiempo real. También tendrá la capacidad de reconocer la música que se interpreta detrás de los tronos. El objetivo es informar al usuario sobre la Semana Santa de una manera sencilla y rápida.

Para incentivar el interés del usuario en aprender más sobre las procesiones, Insignia incluirá un trivial sobre cada hermandad. Aquellos que completen de manera exitosa podrán descargar una imagen exclusiva de la hermandad, similar a las estampas con imagen de Jesús o la Virgen María que son repartidas por los penitentes durante las procesiones.

Para que los usuarios finales puedan usar Insignia se plantea el desarrollo de dos aplicaciones móviles, una para Android y otra para IOS. La versión web será utilizada exclusivamente por los administradores y desarrolladores para la gestión de la aplicación.

#### Ingreso y uso de la aplicación

Para utilizar la aplicación no será necesario registrarse. No obstante, para mejorar la experiencia, el usuario deberá registrarse, pudiéndolo hacer a través de un correo electrónico, Facebook o Google.

Al abrir la aplicación, aparecerá la opción de seleccionar el idioma y el país de origen. Esto permite que la aplicación se adapte al idioma que el usuario utilice con frecuencia, dentro de los disponibles.

Una vez esté seleccionado el idioma y el país, se abrirá un home, que contará con tres home screen. El home principal contiene dos iconos grandes claramente diferenciados: uno para reconocer los tronos y otro para detectar las marchas procesionales. El segundo home contiene una biblioteca donde se almacenan todas las detecciones realizadas con éxito y el botón de iniciar sesión o registrarse. El tercer home contiene el localizador de hermandades y cofradías. En esta sección se le plantea al usuario informarse sobre dónde están situadas las hermandades a tiempo real.

En el primer home, al seleccionar la opción de reconocer los tronos, se abrirá automáticamente la cámara para realizar una fotografía. En el momento de hacer la foto podrá hacer uso del flash de su teléfono si es necesario o subir una foto tomada previamente. Esta última opción ofrece la ventaja de capturar la imagen y, posteriormente, cuando el usuario no esté viendo la procesión, reconocer qué hermandad ha sido la que visualizó. Una vez que se realiza la detección, se despliega

una presentación resumida, donde aparecerá un menú con diferentes apartados para consultar: historia, imágenes, tronos, símbolos, acompañamiento musical.

El segundo home contiene una biblioteca donde todas las búsquedas realizadas aparecerán en forma de pequeños iconos, permitiendo al usuario acceder nuevamente a la información. En la parte superior de esta pantalla, se plantea ofrecer la opción de registrarse o iniciar sesión para acceder a mayores ventajas.

Si el usuario decide iniciar sesión o registrarse, podrá utilizar un widget para realizar detecciones directamente desde la pantalla de inicio del teléfono, crear una lista de reproducción de las marchas detectadas, subir fotos que haya tomado para colaborar en la aplicación y enriquecer la base de datos con el objetivo de mejorar las detecciones, crear incidencias o errores de detección.

En el tercer home presenta un listado de todas las hermandades y cofradías de la Semana Santa de Málaga. Este apartado muestra solamente el nombre de las cofradías. Al hacer clic en uno de ellos, el usuario podrá ver la ubicación actual de la cofradía, desplazarse hasta el lugar y detectarla con el botón del primer home.

### Web de los administradores

La versión web estará destinada únicamente para administradores.

La interfaz del administrador permitirá acceder a datos de uso de la aplicación, como el número de usuarios y su procedencia. Además, facilitará la edición de la información que aparezca dentro de la aplicación, permitiendo corregir una mala traducción o introducir información actualizada.

Al acceder en la página web verá el apartado para iniciar sesión como administrador. La interfaz que se muestra contiene un menú principal con los siguientes apartados:

- **Usuarios:** presentará un listado con todos los usuarios, permitiendo acceder a sus datos sin necesidad de pulsar en el nombre. Además, habrá opciones de editar y eliminar usuario, así como un botón que corresponde a crear un usuario nuevo.
- **Hermandades y cofradías:** aparece un listado completo de todas las hermandades y cofradías de la Semana Santa de Málaga. Dentro de cada una se podrá añadir, modificar y eliminar información para que el usuario final lo descubra durante la detección de los tronos. También incluirá los cuestionarios que los usuarios realizarán para conseguir la estampita exclusiva.
- **Marchas:** contiene la base de datos de todas las marchas disponibles en la aplicación. En ella se podrá añadir y eliminar marchas, editar información de cada una.

## **3.2 Catálogo de objetivos**

Cuando se aborda la implementación de un proyecto, la importancia de establecer objetivos claros es fundamental, ya que estos sirven como guía para realizar acciones necesarias para su consecución.

Los objetivos principales que comprende la aplicación “Insignia” se resumen en los siguientes:

- Promocionar la Semana Santa de Málaga a través del uso de herramientas tecnológicas.
- Transmitir la cultura local a través de la traducción en diferentes idiomas.
- Mejorar la experiencia en tiempo real del usuario mientras visualiza las procesiones.
- Preservar y difundir el patrimonio sobre la historia y la importancia de la Semana Santa en Málaga, promocionando a la ciudad como un destino turístico diversificado y atrayendo a visitantes interesados en la historia, cultura y tradiciones religiosas.

## **3.3 Catálogo de requisitos**

En este apartado se propone una lista de requisitos que deben tomarse en consideración durante el desarrollo de la aplicación:

## Requisitos Funcionales

CÓDIGO	TÍTULO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
RF01	CRUD Cofradías	Gestión de toda la información de cada cofradía, incluyendo imágenes	Funcionalidad del back-office
RF02	Generar informe	Crear un informe de análisis para conocer la actividad de los usuarios en la aplicación	
RF03	Validación de acceso	Usando correo electrónico o plataformas como Facebook o Google	Funcionalidad del back-office y front-office
RF04	Recuperar contraseña	Con un correo electrónico de validación	Funcionalidad del back-office
RF05	CRUD usuarios y administradores	Creación, consulta, modificación y borrado de datos de todos los usuarios	
RF06	Auto-registro de usuarios	Permitir a los usuarios que puedan registrarse en la aplicación	Funcionalidad del front-office
RF07	Consultar cofradías	Mostrar listado y disponibilidad según lo detectado	
RF08	Reconocimiento de marcha procesional	Posibilidad de reconocer las marchas a través del micrófono del teléfono	
RF09	Elegir idioma de uso	Cambiar el idioma en la aplicación: español, inglés, francés, alemán, italiano	Funcionalidad del front-office
RF10	Tutorial de uso de App	Indicar el funcionamiento de la app paso a paso	
RF11	Geolocalización a tiempo real de las procesiones en la calle	Mostrar el punto o la calle donde se encuentra en tiempo real	Funcionalidad del front-office
RF12	Detección y reconocimiento de objetos	Posibilidad de reconocer las imágenes e insignias a través de la cámara	
RF13	Configurar permisos	Permisos para acceder a la cámara, geolocalización y micrófono	
RF14	Responder preguntas	Responder a las preguntas planteadas del cuestionario cofrade	
RF15	Crear lista de reproducción	Podrá hacer una lista de reproducción con las marchas que haya detectado.	
RF16	Subir fotos en la aplicación	Posibilidad de añadir fotos dentro de la aplicación con el objetivo de mejorar las detecciones	Funcionalidad del front-office
RF17	Crear incidencias para los errores de detección	Posibilidad de crear un parte de incidencia sobre un fallo en la detección de un trono o una marcha procesional	

Tabla 5. Requisitos Funcionales de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

## Requisitos No Funcionales

CÓDIGO	TÍTULO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
RNF01	Disponibilidad	La aplicación debe tener disponibilidad 24 horas	Funcionalidad del back-office
RNF02	Tiempos de respuesta cortos	Los tiempos de respuesta en la navegación de la aplicación tienen que ser menores a 5 segundos	
RNF03	Usabilidad	El sistema tiene que poder ser usado por el 90% de los usuarios sin necesidad de recurrir a documentación	
RNF04	Seguridad	El sistema deberá contar con protocolos de seguridad adecuados	
RNF05	Resonsiveness	La aplicación debe ser responsive	Funcionalidad del back-office
RNF06	Legalidad	Se respetará la ley vigente en España	
RNF07	Tolerancia a fallos	Contar con un servidor de respaldo que pueda responder en caso de que el servidor principal falle	
RNF08	Integración de sensores	Debe ser compatible con el uso de cámaras, GPS, micrófono.	
RNF09	Nº de usuarios	La aplicación debe soportar un mínimo de 1.000 usuarios simultáneos	Funcionalidad del back-office
RNF10	Interacción	El diseño de la interfaz de usuario debe permitir que el proceso de detección de imagen o marcha se realice en 2 pasos	
RNF11	Desarrollo software	El desarrollo de la app debe hacerse acorde a la tecnología Angular	
RNF13	Documentación	El manual del usuario de la aplicación debe estar en formato HTML y ser accesible desde la propia aplicación	
RNF14	Mantenibilidad	Las actualizaciones de la aplicación no deben suponer interrupciones en la app	
RNF15	Interoperabilidad	Permitir la integración con las API's necesarias para que los usuarios puedan registrarse mediante Facebook y Google	
RNF16	Integración con servicios	Permitir la integración con otras aplicaciones de música para reproducir las marchas detectadas	

Tabla 6. Requisitos No Funcionales de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

## Requisitos de Información

CÓDIGO	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
RI01	Hermandad	Nombre completo, historia, sede canónica, año de fundación, historia de los titulares, acompañamiento musical, imágenes de los tronos y titulares
RI02	Usuario	E-mail, contraseña, datos personales
RI03	Registro de uso de la aplicación	Mantener log para los administradores
RI04	Marchas procesionales	Nombre, autor, año de composición, historia de la marcha
RI05	Preguntas	Base de datos con todas las preguntas, categorizadas por tema
RI06	Respuestas	Base de datos con todas las respuestas, asociadas a las preguntas
RI07	Puntuaciones	Calcular y almacenar puntuaciones para conseguir premio
RI08	Premio canjeable	Imagen para descarga en el teléfono

Tabla 7. Requisitos de Información. Fuente: Elaboración propia

### **3.4 Catálogo de usuarios**

Al utilizar una aplicación, es importante definir claramente los usuarios que pueden interactuar. Además de aclarar el papel de cada involucrado, también se deben aclarar las limitaciones de uso de estos.

La aplicación constará de cuatro usuarios: administrador, desarrollador, usuario sin registrar y usuario registrado.

#### Administrador

El usuario administrador tendrá permisos para gestionar el back-office. Podrá acceder al apartado propio en la versión web para gestionar los usuarios, gestionar la información incluida dentro de la aplicación y crear estadísticas de uso.

#### Usuario final sin registrar

Este usuario podrá usar casi todas las herramientas que ofrece la aplicación. Sin embargo, para acceder a otras deberá registrarse como usuario. Podrá realizar detección de imágenes y captar las marchas procesionales en directo, podrá realizar los cuestionarios sobre las hermandades para conocer mejor su historia y adquirir la estampa exclusiva.

### Usuario final registrado

El usuario registrado tendrá acceso total a todas las herramientas que Insignia ofrece en su aplicación. Además de acceder a las mismas herramientas de los usuarios sin registrar, podrá utilizar el Widget para hacer la detección desde la pantalla de inicio del teléfono, crear listas de reproducciones de las marchas detectadas, subir fotos en la aplicación, crear incidencias o errores de detección, etc.

## **3.5 Descripción de subsistemas**

Para un mejor entendimiento de la aplicación, en este apartado se descompondrá Insignia en varios subsistemas. Esta estructura no sólo facilita la comprensión y el diseño, sino que también permite una gestión más eficiente del desarrollo y mantenimiento de la aplicación.

Los principales subsistemas de Insignia que se plantean son:

1. Usuarios
2. Detección y procesamiento de audio
3. Reconocimiento de imagen
4. Gestión y consulta de información de las cofradías
5. Cuestionario cofrade y canjeo de premio
6. Análisis de datos (estadísticas de uso y acceso)
7. Localización de cofradías

### Subsistema de usuarios

Este subsistema va a estar dirigido a los administradores y al usuario final. El objetivo de es gestionar las funciones que estén relacionadas con los usuarios, por ejemplo, el registro, el inicio de sesión y la administración de su información.

Los requisitos que incluyen este subsistema son los siguientes:

- RF03: Validación de acceso
- RF04: Recuperar contraseña
- RF05: CRUD usuarios y administradores
- RF06: Auto-registro de usuarios

### Subsistema de detección y procesamiento de audio

El subsistema de detección y procesamiento de audio será el que se encargue de analizar, procesar e identificar la marcha que se graba a través del micrófono del dispositivo móvil.

El requisito que incluye este subsistema es el siguiente:

- RF08: Reconocimiento de marcha procesional

### Subsistema de reconocimiento de imagen

Este subsistema contiene el motor para capturar la imagen del trono a través de la cámara del dispositivo móvil, procesarla e identificarla con la base de datos de imágenes.

El requisito que incluye este subsistema es el siguiente:

- RF12: Detección y reconocimiento de objetos

### Subsistema de gestión y consulta de información de las cofradías

Este subsistema gestiona la información de las hermandades y cofradías, permitiendo a los usuarios su consulta.

Los requisitos que incluye este subsistema son los siguientes:

- RF01: CRUD Cofradías
- RF07: Consultar cofradías

### Subsistema del cuestionario cofrade y canjeo de premio

Este subsistema gestiona los cuestionarios que aparece en el apartado de la información de las cofradías. Además, contiene la gestión de la estampita exclusiva como canjeo de premio al realiza el cuestionario correctamente.

Los requisitos que incluye este subsistema es el siguiente:

- RF08: Realización de cuestionarios
- RF14: Responder preguntas

### Subsistema de análisis de datos

Este subsistema se encarga de la generación de informes estadísticos de uso de la aplicación.

El requisito que incluye este subsistema es el siguiente:

- RF02: Generar informe

#### Subsistema de localización de cofradía

Este subsistema se encarga de mostrar al usuario la localización a tiempo real de la cofradía durante la procesión.

El requisito que incluye este subsistema es el siguiente:

- RF11: Geolocalización a tiempo real de las procesiones en la calle.

### **3.6 Entorno tecnológico**

En el desarrollo de la aplicación, el backend se plantea a partir de *.NET* o tecnologías Java como por ejemplo SpringBoot.

Para la parte correspondiente al frontend se propone utilizar *Flutter*. Es un Framework que se puede utilizar para desarrollar aplicaciones web y aplicaciones móviles para iOS y Android. Además, gracias a utilizar un único código base reduce el tiempo y los costes de desarrollo y mantenimiento.

La base de datos que se propone usar es PostgreSQL.

El servicio de hosting para la aplicación y la versión web se propone que sea *Azure*. El motivo de uso es la buena integración que tendrá con el framework *.NET*, ambos pertenecientes a Microsoft.

### 3.7 Casos de uso

#### Subsistema de usuarios

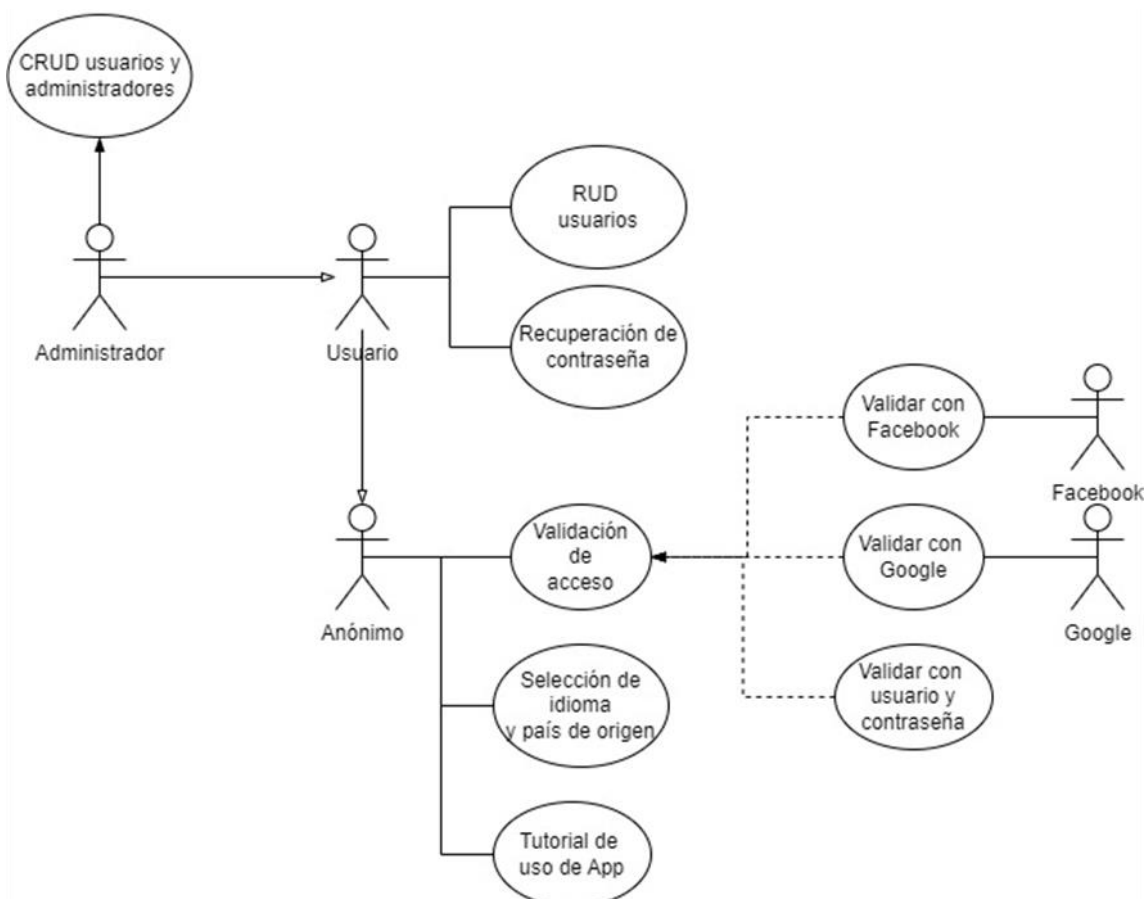


Diagrama 1. Caso de uso del Subsistema de usuarios. Fuente: Elaboración propia

Subsistema de reconocimiento de imagen

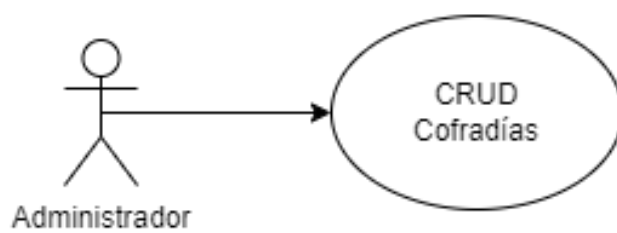
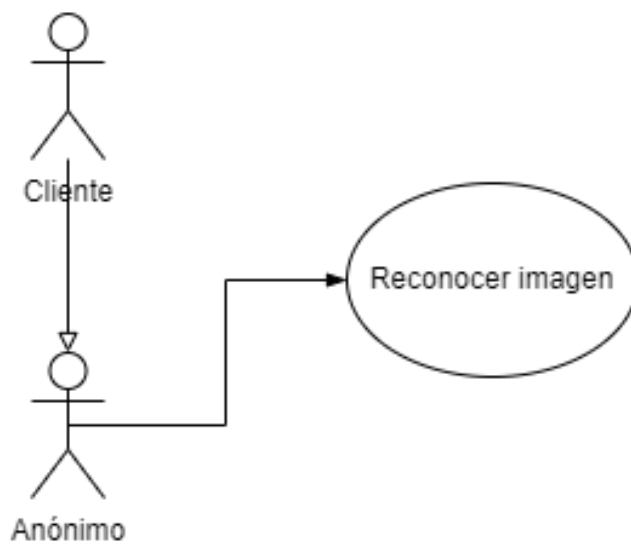


Diagrama 2. Caso de uso del Subsistema de reconocimiento de imagen. Fuente: Elaboración propia

Subsistema de detección de audio

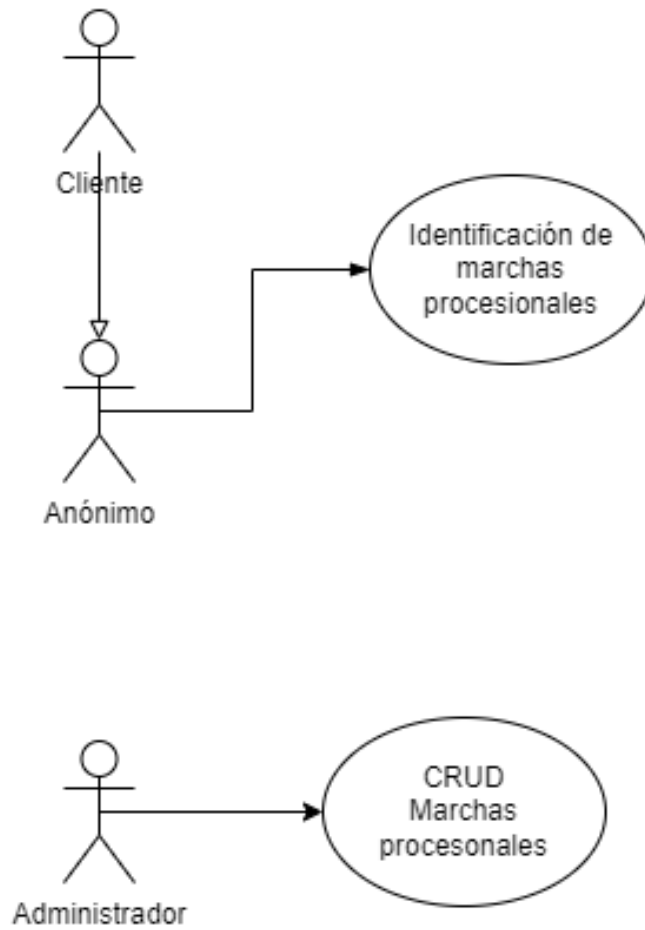


Diagrama 3. Caso de uso del Subsistema de detección de audio. Fuente: Elaboración propia

Subsistema de gestión y consulta de información de las cofradías

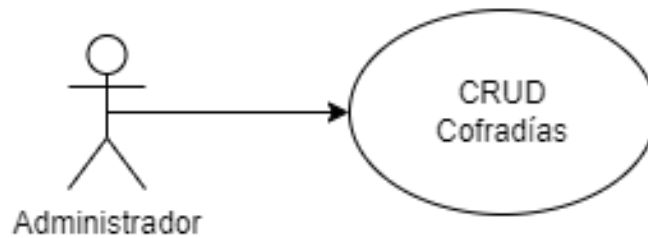
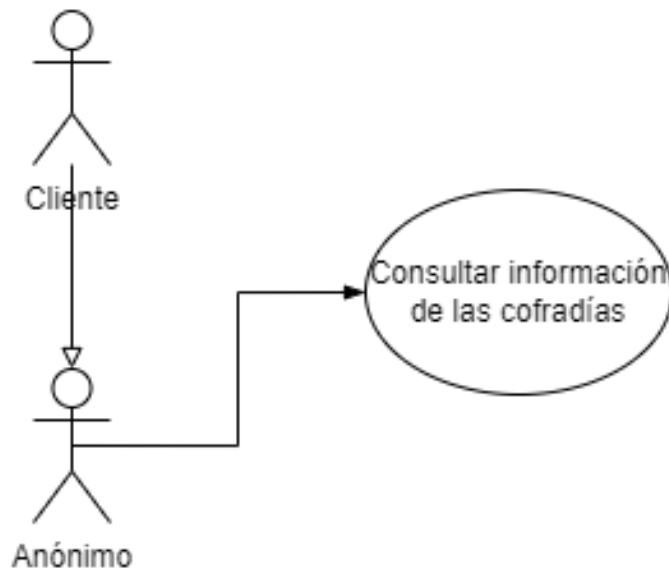


Diagrama 4. Caso de uso del Subsistema de gestión y consulta de información de las cofradías.  
Fuente: Elaboración propia

Subsistema de cuestionario cofrade y canjeo de premio

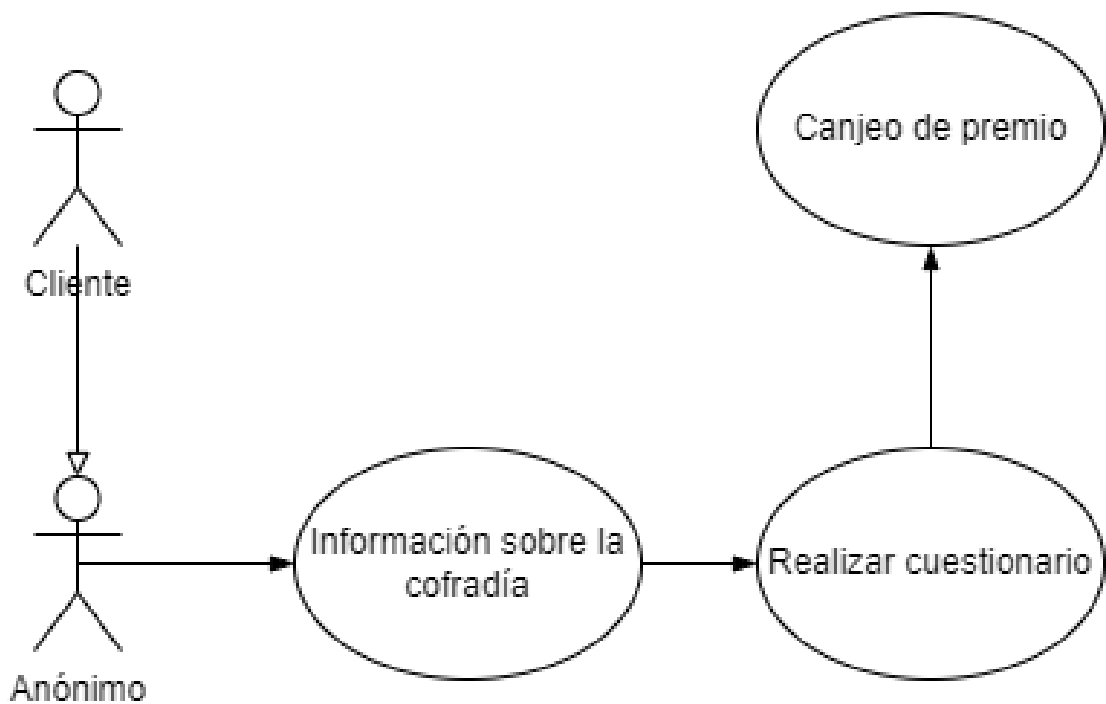


Diagrama 5. Caso de uso del Subsistema del cuestionario cofrade y canjeo de premio. Fuente: Elaboración propia.

Subsistema de análisis de datos

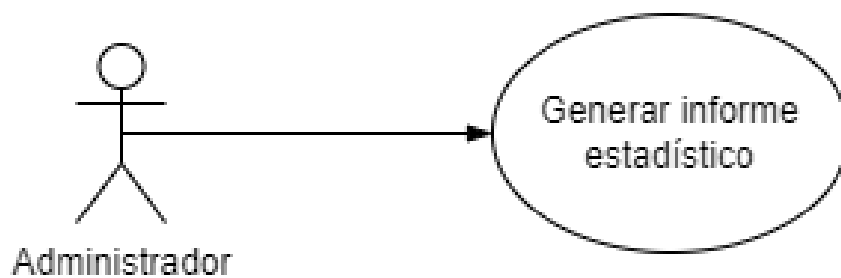


Diagrama 6. Caso de uso del Subsistema de análisis de datos. Fuente: Elaboración propia

Subsistema de localización de cofradías

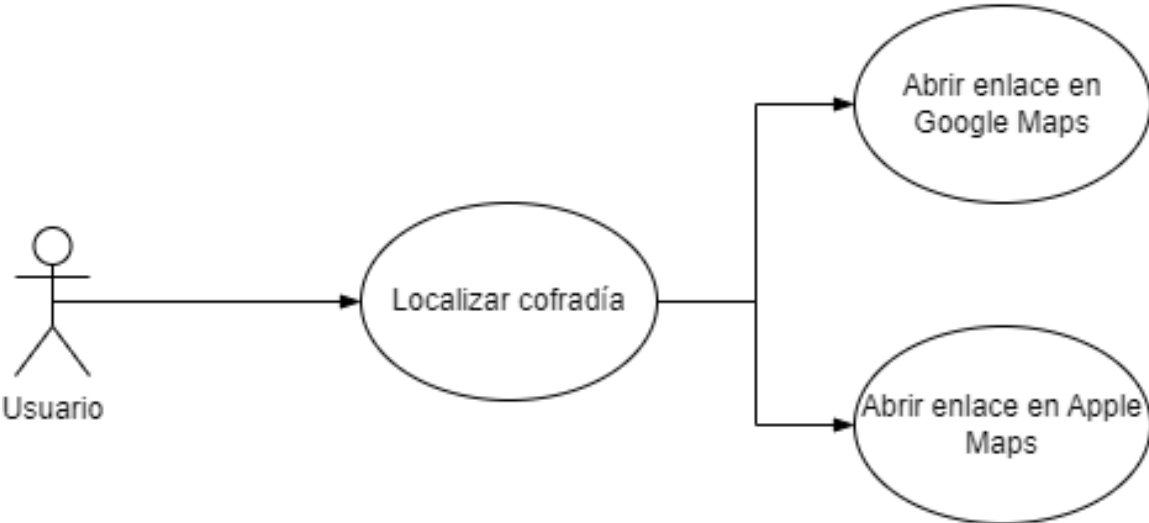


Diagrama 7. Caso de uso del subsistema de localización de cofradías. Fuente: Elaboración propia

### 3.8 Especificaciones casos de uso

A continuación de los casos de uso, se han elaborado unas tablas con un análisis específico de cada caso, acompañado de un diagrama BPMN (*Business Process Modeling and Notation*) que represente de forma gráfica el proceso del caso de uso.

<b>Título</b>	<b>Validar acceso</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso de uso es comprobar el login correcto a la aplicación
<b>Pre-condición</b>	
<b>Post-condición</b>	En el log de auditoría de la aplicación quedará registrado el intento de validación
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Escenario principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia la aplicación.</li> <li>2. El usuario se desplaza a la pantalla de biblioteca.</li> <li>3. El usuario pulsa el botón “iniciar sesión”.</li> <li>4. El sistema muestra la ventana de “Login” solicitándole los datos de usuario/contraseña al usuario, como también los botones de Facebook y Google para autenticarse.</li> <li>5. El usuario introduce un par (usuario, contraseña) y pulsa el botón Aceptar.</li> <li>6. El sistema valida el par (usuario, contraseña) con éxito.</li> <li>7. Se cierra la ventana de Login y redirige</li> </ol>	
<b>Escenario alternativo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>6b. La validación realizada no es correcta porque no existe una combinación usuario/contraseña como la que el usuario ha introducido.</li> <li>7b. El sistema muestra el mensaje de error correspondiente</li> <li>8b. El usuario cierra el mensaje de error.</li> <li>9b. El sistema vuelve a presentar la ventana de acceso.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>5c. El usuario presiona el botón de Facebook.</li> <li>6c. El sistema redirige al Login de Facebook.</li> <li>7c. El usuario ingresa sus credenciales y presiona el botón Aceptar.</li> <li>8c. El sistema redirige al menú principal de la aplicación.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>5c. El usuario presiona el botón de Google.</li> <li>6c. El sistema redirige al Login de Google.</li> <li>7c. El usuario ingresa sus credenciales y presiona el botón Aceptar.</li> <li>8c. El sistema redirige al menú principal de la aplicación</li> </ol>	
<b>BPMN</b>	

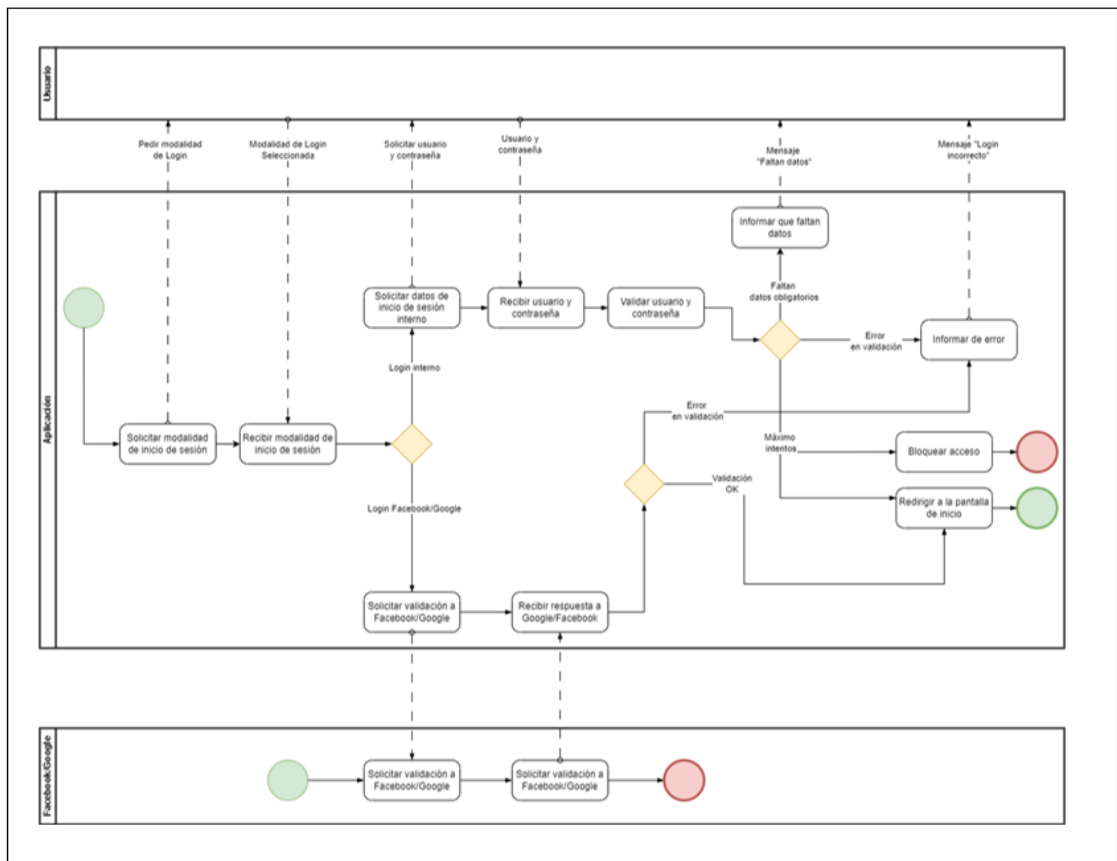


Tabla 8. Especificación de caso de uso de validación de acceso. Fuente: Elaboración propia

<b>Título</b>	<b>Recuperar contraseña</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso de uso es recuperar una contraseña olvidada mediante un e-mail de validación.
<b>Pre-condición</b>	
<b>Post-condición</b>	Se envía un mail de validación en el cual se recupera la contraseña de la aplicación
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Escenario principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia la aplicación.</li> <li>2. El usuario se desplaza a la pantalla de biblioteca.</li> <li>3. El usuario pulsa el botón “iniciar sesión”.</li> <li>4. El sistema muestra la ventana de “Login” solicitando los datos de usuario/contraseña al usuario.</li> <li>5. El usuario selecciona el botón de recuperar contraseña.</li> <li>6. El sistema le indica que ingrese el mail del usuario.</li> <li>7. El usuario ingresa el mail correspondiente y selecciona Aceptar.</li> <li>8. El sistema procede a enviar un mail indicando la contraseña del usuario.</li> </ol>	
<b>Escenario alternativo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>5b. El usuario ingresa un mail que no corresponde a ningún usuario del sistema.</li> <li>6b. Se despliega un error indicando que el mail no coincide con ningún usuario en el sistema.</li> <li>7c. El usuario vuelve a presionar el botón de recuperar contraseña.</li> <li>8c. El sistema le indica que ya se ha enviado un mail de recuperación al usuario seleccionado.</li> </ol>	
<b>BPMN</b>	

Tabla 9. Especificación de caso de uso de recuperación de la contraseña. Fuente: Elaboración propia

<b>Título</b>	<b>Auto-registrar</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso de uso es que el usuario cliente pueda darse de alta, registrar sus datos y crear su contraseña.
<b>Pre-condición</b>	
<b>Post-condición</b>	Se muestra un perfil de cliente que puede ser modificado.
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Escenario principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia la aplicación.</li> <li>2. El usuario se desplaza a la pantalla de biblioteca.</li> <li>3. El usuario pulsa el botón “iniciar sesión”.</li> <li>4. El sistema muestra la ventana de “iniciar sesión” solicitando los datos de usuario/contraseña al usuario.</li> <li>5. El usuario presiona el botón “Registrarme”.</li> <li>6. El sistema despliega un papel con los datos que debe rellenar el usuario (nombre, apellidos, país, fecha de nacimiento).</li> <li>7. El usuario rellena los datos del panel y presiona aceptar.</li> <li>8. El sistema solicita un e-mail y una contraseña, que se debe repetir para confirmar.</li> <li>9. El usuario inserta su email, crea una contraseña, la confirma y presiona aceptar.</li> <li>10. El sistema crea un nuevo perfil de usuario con los datos ingresados,</li> </ol>	
<b>Escenario alternativo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>9b. El sistema muestra una pantalla en la que describe que el usuario utiliza un e-mail que ya consta como registrado.</li> <li>10b. El usuario utiliza otro e-mail para el registro y vuelve a crear su contraseña y repetirla.</li> <li>11b. El sistema crea un nuevo perfil de usuario con los datos registrados.</li> <li>9c. El usuario escribe el e-mail y la contraseña, falla al repetir contraseña.</li> <li>10c. El sistema despliega un mensaje de fallo al repetir contraseña.</li> <li>11c. El sistema despliega un mensaje de fallo al repetir contraseña.</li> <li>12c. El usuario rectifica la contraseña.</li> <li>13c. El sistema crea un nuevo perfil de usuario con los datos ingresados.</li> </ol>	
<b>BPMN</b>	

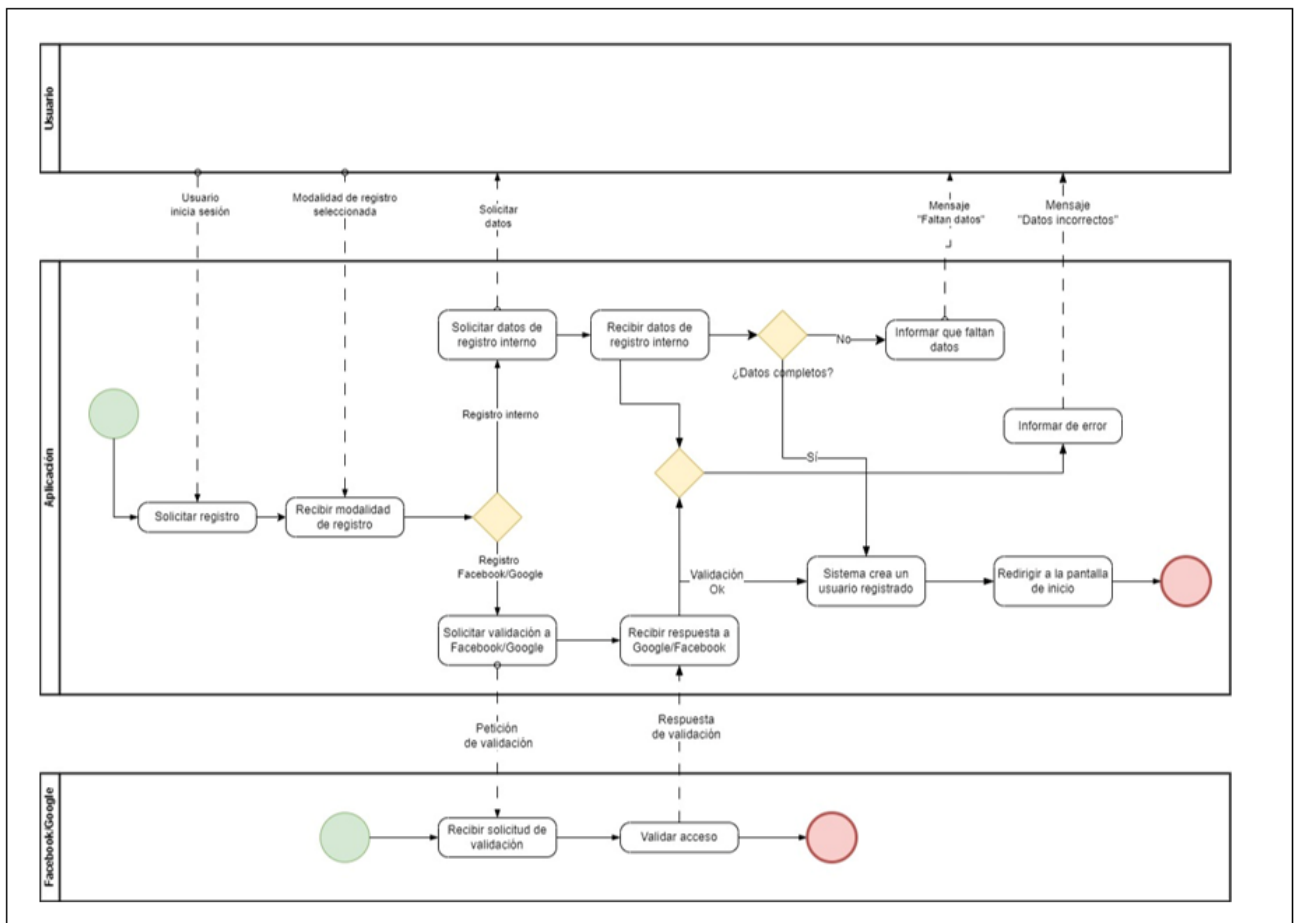


Tabla 10. Especificación caso de uso del auto-registro. Fuente: Elaboración propia

<b>Título</b>	<b>Selección de idioma y país de origen</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso de uso es que el usuario cliente pueda darse de alta, registrar sus datos y crear su contraseña.
<b>Pre-condición</b>	
<b>Post-condición</b>	Se muestra un perfil de cliente que puede ser modificado.
<b>Prioridad</b>	Media
<b>Escenario principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia la aplicación.</li> <li>2. El sistema muestra dos listas desplegables, la primera corresponde al país de origen y el segundo al idioma para usar la aplicación.</li> <li>3. El usuario selecciona el país y el idioma.</li> </ol>	
<b>Escenario alternativo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>2b. El usuario pulsa el botón de configuración</li> <li>3b. El sistema muestra en la parte superior la opción de modificar el idioma.</li> <li>4b. El usuario selecciona el idioma.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>3c. El usuario se desplaza al perfil.</li> <li>4c. El sistema muestra todos los datos del perfil.</li> <li>5c. El usuario selecciona la opción de editar país e idioma.</li> <li>4c. El usuario modifica país e idioma.</li> </ol>	
<b>BPMN</b>	
<pre> graph TD     subgraph Usuario         U1[Usuario accede a la aplicación]         U2[Usuario selecciona idioma]         U3[Usuario selecciona país]     end     subgraph Aplicación         A1((Mostrar idiomas disponibles))         A2([Seleccionar idioma elegido])         A3([Mostrar país disponible])         A4([Seleccionar país elegido])         A5([Aplicación dirige a la pantalla de inicio])     end     U1 --&gt; A1     A1 --&gt; A2     U2 --&gt; A2     A2 --&gt; A3     U3 --&gt; A4     A3 --&gt; A4     A4 --&gt; A5     A5 --&gt; End(( ))   </pre>	

Tabla 11. Especificación caso de uso de la selección de idioma y país de origen. Fuente: Elaboración propia

<b>Título</b>	<b>CRUD Usuarios y Administradores</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso de uso es la creación, consulta, modificación y borrador de datos tanto de los usuarios como de los administradores.
<b>Pre-condición</b>	El usuario debe tener permisos de administrador.
<b>Post-condición</b>	Se debe crear, editar o eliminar los usuarios.
<b>Prioridad</b>	Alta

### Escenario principal

1. El usuario inicia la web de administradores.
2. El usuario inicia sesión con éxito.
3. El usuario presiona el botón “usuarios”.
4. El sistema le redirige al listado de usuarios de la aplicación.
5. El usuario administrador presiona el botón “crear usuario”.
6. El sistema despliega un panel con toda la información necesaria para dar de alta a un usuario: nombre, apellido, mail, país, rol (Usuario final, Administrador)
7. El usuario llena los datos correspondientes y presiona el botón “aceptar y crear”.
8. El sistema guarda los datos y redirige al listado donde se puede ver el nuevo usuario creado.

### Escenario alternativo

- 5b. El usuario ingresa un mail que no corresponde a ningún usuario del sistema.
- 6b. Se despliega un error indicando que el mail no coincide con ningún usuario en el sistema.
- 7c. El usuario vuelve a presionar el botón de recuperar contraseña.
- 8c. El sistema le indica que ya se ha enviado un mail de recuperación al usuario seleccionado.

### BPMN

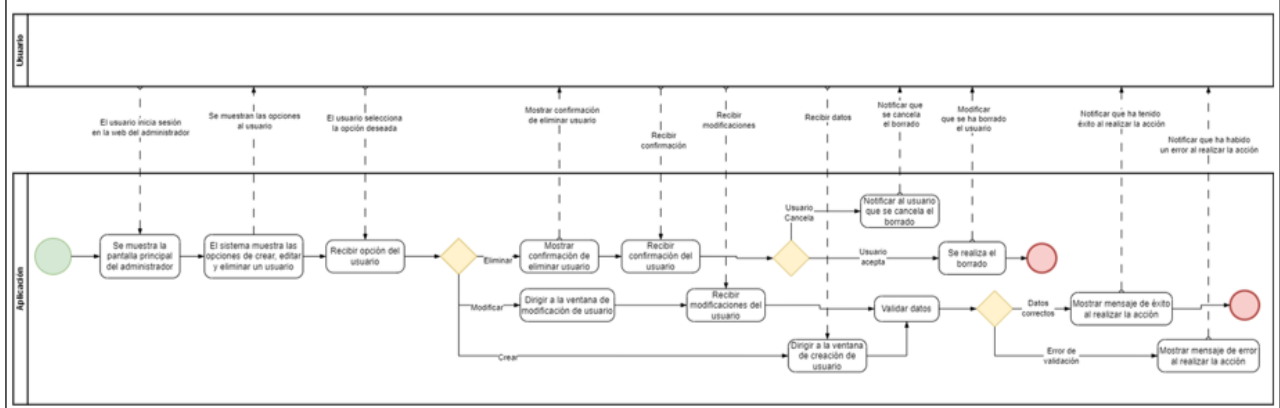


Tabla 12. Especificación caso de uso del CRUD usuarios y administradores. Fuente: Elaboración propia

<b>Título</b>	<b>Tutorial de uso de la aplicación</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso de uso es indicar el funcionamiento de la app paso a paso
<b>Pre-condición</b>	Abrir por primera vez la aplicación
<b>Post-condición</b>	Ninguna
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Escenario principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa por primera vez en la app.</li> <li>2. El sistema lanza un mensaje donde pregunta al usuario si quiere iniciar el tutorial u omitir.</li> <li>3. El usuario acepta iniciar el tutorial y el sistema le traslada a los puntos más importantes de la aplicación.</li> <li>4. Una vez finalizado el tutorial, el sistema deja al usuario en el home</li> </ol>	
<b>Escenario alternativo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>3b. El usuario pulsa el botón de omitir el tutorial de uso de la app.</li> <li>4b. El sistema traslada al usuario al home de la app.</li> <li>3c. El usuario inicia el tutorial de uso de la app.</li> <li>4c. El usuario cierra la aplicación.</li> <li>5c. El usuario vuelve a entrar y aparece una ventana preguntando si quiere continuar o dejar para más tarde el tutorial.</li> <li>6c. El usuario decide continuar, y al finalizar el sistema le deja en el home.</li> </ol>	
<b>BPMN</b>	

Tabla 13. Especificación caso de uso del tutorial de uso de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

<b>Título</b>	<b>Captura y procesamiento de imagen</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso de uso es indicar cómo funciona la captura y procesamiento de una imagen a través de la cámara de fotos del teléfono
<b>Pre-condición</b>	Tener permisos de uso de la cámara del móvil y acceso al almacenamiento del dispositivo
<b>Post-condición</b>	Aparece la notificación con la información de la hermandad.
<b>Prioridad</b>	Media
<b>Escenario principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario abre la aplicación</li> <li>2. El usuario selecciona la opción de captura de imagen.</li> <li>3. El sistema solicita acceso a la cámara y almacenamiento del teléfono.</li> <li>4. El usuario acepta los accesos.</li> <li>5. El usuario toma la foto.</li> <li>6. El sistema procesa la imagen y detecta los objetos.</li> <li>7. El sistema envía al usuario a una pantalla con toda la información de la hermandad.</li> </ol>	
<b>Escenario alternativo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>4b. El usuario deniega el acceso a la cámara del teléfono.</li> <li>5b. El usuario pulsa el botón de subir imagen.</li> <li>6b. E usuario selecciona la imagen.</li> <li>7b. El sistema procesa y detecta la información de la foto.</li> <li>8b. E sistema envía al usuario a la pantalla con la información de la hermandad.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>6c. El sistema lanza un mensaje de error al capturar la imagen.</li> <li>7c. El usuario decide realizar de nuevo la foto.</li> <li>8c. El sistema procesa con éxito la imagen y lanza la información.</li> </ol>	
<b>BPMN</b>	
<pre> graph TD     subgraph Usuario         U1[El usuario abre la aplicación]         U2[Solicitar abrir cámara o selección de imagen]         U3[Usuario captura imagen con cámara o selecciona imagen de galería]         U4[Notificar que ha habido un error en la detección del trono]     end      subgraph Aplicaciones         A1(( ))         A2[Detectar trono]         A3[Seleccionar fuente de imagen]         A4[Capturar imagen o seleccionar desde galería]         A5[Procesar imagen para detección de trono]         A6{¿Detectado?}         A7[Mostrar resultado de la hermandad/cofradía]         A8[Enviar mensaje de error]         A9[ Solicitar una nueva captura de imagen ]     end      U1 -.-&gt; A1     U2 -.-&gt; A3     U3 -.-&gt; A4     A1 --&gt; A2     A2 --&gt; A3     A3 --&gt; A4     A4 --&gt; A5     A5 --&gt; A6     A6 -- Si --&gt; A7     A6 -- No --&gt; A8     A8 --&gt; A4     A7 -.-&gt; U4   </pre>	

Tabla 14. Especificación caso de uso para la captura y procesamiento de imagen. Fuente: Elaboración propia

<b>Título</b>	<b>Identificación de marchas procesionales</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso de uso es indicar el procedimiento de captura del audio de la marcha procesional
<b>Pre-condición</b>	Tener permiso para acceder al micrófono del teléfono móvil
<b>Post-condición</b>	Aparece una notificación con el nombre de la marcha
<b>Prioridad</b>	Media
<b>Escenario principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario abre la aplicación</li> <li>2. El usuario selecciona la opción de identificación de marcha procesional.</li> <li>3. El sistema solicita acceso al micrófono y almacenamiento del teléfono.</li> <li>4. El sistema procesa el audio y detecta la marcha procesional.</li> <li>5. El sistema envía al usuario a una pantalla con toda la información de la marcha procesional.</li> </ol>	
<b>Escenario alternativo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>4b. El sistema no detecta la marcha y lanza un mensaje para intentar de nuevo la captura de audio.</li> <li>5b. El usuario pulsa el botón de identificación de marcha procesional.</li> <li>6b. El sistema detecta el audio y lanza la información de la marcha.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>4c. El sistema no detecta la marcha y lanza el mensaje para reanudar la captura de audio.</li> <li>5c. El usuario pulsa el botón de identificación de marcha procesional.</li> <li>6c. El sistema no consigue detectar la marcha y lanza el mensaje de no encontrar la marcha.</li> </ol>	
<b>BPMN</b>	
<pre> graph TD     subgraph Usuario         U1(( ))         U2(( ))         U3(( ))     end     subgraph Aplicación         A1(( ))         A2[Mostrar interfaz de captura]         A3[Iniciar captura de audio]         A4[Grabar audio]         A5[Procesar audio para la detección]         A6{¿Detectado?}         A7[Mostrar mensaje con la marcha detectada]         A8[Volver a capturar el audio]         A9(( ))     end     U1 -.-&gt; El usuario abre la aplicación  A2     U2 -.-&gt; Usuario presiona botón de captura de audio  A3     A2 --&gt; A3     A3 --&gt; A4     A4 --&gt; A5     A5 --&gt; A6     A6 -- Si --&gt; A7     A6 -- No --&gt; A8     A8 --&gt; A3     A7 -.-&gt; U3     A9 --- A7   </pre>	

Tabla 15. Especificación de caso de uso para la identificación de marchas procesionales. Fuente: Elaboración propia

<b>Título</b>	<b>Consultar información de las cofradías</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso es la consulta por parte del usuario de la información de las cofradías en la aplicación
<b>Pre-condición</b>	Haber realizado un reconocimiento de imagen
<b>Post-condición</b>	Abre el apartado con la información de las cofradías
<b>Prioridad</b>	Media
<b>Escenario principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia la aplicación</li> <li>2. El usuario selecciona la biblioteca</li> <li>3. El sistema le traslada a la pantalla de la biblioteca.</li> <li>4. El usuario pulsa el apartado “hermandades”.</li> <li>5. El sistema le traslada a la pantalla con el historial de cofradías que reconoció.</li> <li>6. El usuario pulsa el botón de una de las cofradías.</li> <li>7. El sistema abre la pantalla con la información de la cofradía seleccionada.</li> </ol>	
<b>Escenario alternativo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>6b. El sistema le devuelve un mensaje de historial vacío.</li> <li>7b. El usuario vuelve a la pantalla principal.</li> <li>8b. El usuario realiza una captura de imagen.</li> <li>9b. El sistema procesa la imagen y detecta los objetos.</li> <li>10b. El sistema envía al usuario a una pantalla con toda la información de la cofradía.</li> </ol>	
<b>BPMN</b>	

Tabla 16. Especificación caso de uso para la consulta de información de las cofradías. Fuente: Elaboración propia

<b>Título</b>	<b>Realizar cuestionario y canje de premio</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso es la realización del cuestionario cofrade y el canjeo del premio
<b>Pre-condición</b>	Haber realizado un reconocimiento de imagen
<b>Post-condición</b>	Abre una pantalla donde aparece el premio para descargar
<b>Prioridad</b>	Media
<b>Escenario principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia la aplicación</li> <li>2. El usuario pulsa el apartado “hermandades”.</li> <li>3. El usuario pulsa el botón de una de las cofradías.</li> <li>4. El usuario pulsa el botón de “preguntas y respuestas”</li> <li>5. El sistema lanza las preguntas para que el usuario las responda.</li> <li>6. El usuario responde las preguntas correctamente.</li> <li>7. El sistema lanza un mensaje de cuestionario realizado con éxito.</li> <li>8. El sistema lanza una pantalla con el premio canjeable para descargar.</li> </ol>	
<b>Escenario alternativo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>6b. El usuario responde las preguntas incorrectamente</li> <li>7b. El sistema lanza un mensaje de cuestionario realizado erróneamente y un botón de “repetir cuestionario”</li> <li>8b. El usuario pulsa el botón de “repetir cuestionario”.</li> <li>9b. El sistema devuelve al usuario al comienzo del cuestionario, respondiendo correctamente</li> <li>10b. El sistema lanza el mensaje de cuestionario realizado con éxito y la descarga del premio canjeable.</li> </ol>	
<b>BPMN</b>	

Tabla 17. Especificación caso de uso para la realización del cuestionario cofrade y el canje del premio.  
Fuente: Elaboración propia

<b>Título</b>	<b>Localizar hermandad</b>
<b>Descripción</b>	El objetivo de este caso de uso es la localización de una procesión a través de un GPS
<b>Pre-condición</b>	Tener geolocalizador activado y acceso a otras aplicaciones
<b>Post-condición</b>	Abrir Google Maps o Apple Maps
<b>Prioridad</b>	Media
<b>Escenario principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia la aplicación</li> <li>2. El usuario selecciona una de las hermandades.</li> <li>3. El sistema devuelve un mensaje con la dirección de la procesión y un enlace para abrir la aplicación exterior de mapas.</li> <li>4. El usuario pulsa el botón de abrir mapas.</li> <li>5. El sistema lanza un mensaje para advertir si está seguro de salir de la aplicación o no.</li> <li>6. El usuario pulsa el botón salir de la aplicación y se abre la aplicación externa.</li> </ol>	
<b>Escenario alternativo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>5b. El usuario decide no salir de la aplicación.</li> <li>6b. El sistema le mantiene el mensaje con la situación de la procesión.</li> </ol>	
<b>BPMN</b>	
<pre> graph TD     subgraph Usuario         U1[Usuario navega a la pantalla de Localiza la hermandad]         U2[Usuario selecciona hermandad]         U3[Mostrar notificación con la dirección]     end      subgraph Aplicación         A1(( )) --&gt; A2[Ir a Localiza la hermandad]         A2 --&gt; A3[Seleccionar hermandad]         A3 --&gt; A4[Obtener dirección en tiempo real]         A4 --&gt; A5[Mostrar notificación con dirección]         A5 --&gt; A6{¿Abrir Maps?}         A6 -- Sí --&gt; A7[Abrir Google Maps o Apple Maps]         A6 -- No --&gt; A8[Mantener en la misma pantalla]         A7 --&gt; A9(( ))         A8 --&gt; A9     end      U1 --&gt; A2     U2 --&gt; A3     U3 --&gt; A5   </pre>	

Tabla 18. Especificaciones caso de uso para el localizador de hermandades. Fuente: Elaboración propia

### 3.9 Modelo de clases

A continuación, se presenta el diagrama modelado de clase de la aplicación. En este se detalla la estructura del sistema, mostrando las relaciones entre los atributos que compone la aplicación.

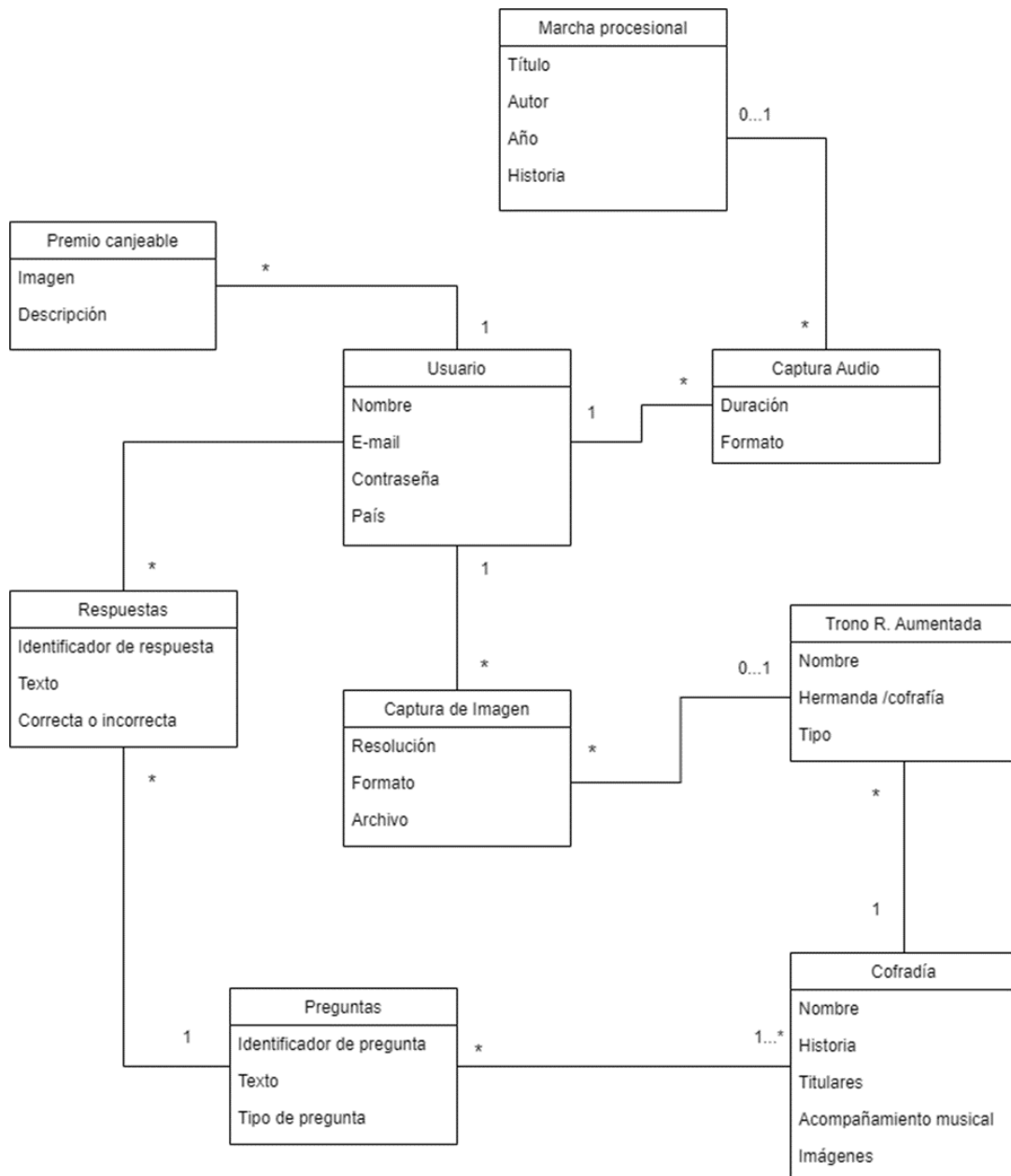


Diagrama 8. Modelo de clases de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

# 4

## Diseño de la interfaz de usuario

En este apartado se abordará el diseño de la interfaz de la aplicación. Se presenta el diseño de las tres principales pantallas a través de las que el usuario podrá acceder a cada uno de los servicios que ofrece la aplicación. A continuación, se mostrarán las maquetas de los casos de uso más relevantes.

El resto de las maquetas de la aplicación se pueden consultar en el Apéndice A.

### 4.1 Diseño de la interfaz de la aplicación

En el desarrollo de una aplicación móvil es importante seguir los principios generales de diseño de la interfaz. Estos principios garantizan que la aplicación sea funcional, intuitiva y accesible para todos los usuarios.

Dichos principios son los siguientes:

- Usabilidad
- Accesibilidad
- Navegación intuitiva
- Respuesta
- Consistencia
- Diseño adaptativo
- Eficiencia del usuario

Estos principios son esenciales para cumplir con el objetivo de ofrecer una herramienta innovadora y de fácil uso para los turistas nacionales y extranjeros de la Semana Santa de Málaga.

A continuación, se describirá la composición de las pantallas principales de Insignia:

### Pantalla de inicio

La pantalla de inicio de Insignia ofrece las funciones principales de la aplicación, siendo de acceso rápido para los usuarios.

En el encabezado, empezando por el lado izquierdo, aparece el botón “Biblioteca” con un icono de un libro. En la parte central aparece el logotipo de Insignia y el nombre. En la parte derecha.

En la parte central de la pantalla aparecen dos botones. El primero es el botón “identificar trono” con el icono de una cámara de fotos y en la parte superior la frase “Toca para identificar el trono”. El segundo botón corresponde a “identificar marcha” con el icono de una clave de sol y la frase “¿Qué marcha está sonando?”.

En la parte inferior de la pantalla principal aparece tres puntos. Estos puntos identifican en cuál de las tres pantallas principales está situado el usuario. Para ello, el icono de un ojo, similar al del logotipo de la aplicación, será la encargada de informar al usuario.

Los colores utilizados son dos tonos de rojo, uno más oscuro (código #831110) para los iconos y otro más claro (código #b71c1c) para los botones. Estos colores se respetan en toda la aplicación, exceptuando el botón que se utiliza para el cuestionario. El fondo de la pantalla es de color blanco, con el objetivo de ser identificables para el usuario.



Figura 22. Pantalla de inicio de la aplicación.  
Fuente: Elaboración propia

### Pantalla de la biblioteca

La segunda pantalla principal de Insignia corresponde a la biblioteca. La función principal de esta es agrupar el historial de las búsquedas que realice el usuario desde la pantalla principal, poder registrarse o iniciar sesión y acceder a la pantalla de ajustes del sistema.

En la parte izquierda del encabezado, aparece el botón “Ajustes” con el icono de un engranaje. En la parte central aparece el título “Biblioteca” para indicar al usuario en qué zona de la aplicación se encuentra. En la parte derecha aparece un icono de una flecha apuntando hacia el lado derecho, con el objetivo de proporcionar al usuario una vía para volver a la pantalla de inicio.

La zona central de la pantalla se divide en dos partes. La primera se encuentra el botón “Regístrate o inicia sesión”, con una frase en la parte superior que dice “Únete y descubre más de Insignia” y un icono circular el cual contiene una imagen de un nazareno rodeado por los isotipos de Facebook, Google y e-mail. Esta zona desaparecerá si el usuario realiza la acción de registrarse o iniciar sesión.

La segunda parte aparecen dos apartados: el primero corresponde a la sección de “Hermandades”, con un icono circular y una ilustración de un nazareno en su interior. Si el usuario pulsa sobre la palabra “hermandades” será redirigido al

historial de cofradías y hermandades que el usuario detectó previamente a través del botón “Identificar trono”. El segundo apartado corresponde a las marchas detectadas con el botón “identificar marcha”. Aparece con las palabras “marchas procesionales” y el icono de una clave de sol. Pulsando en la palabra marchas procesionales el usuario podrá visualizar el historial de detección.

Si el usuario realiza el registro o el inicio de sesión, debajo de marchas procesionales aparecerá un nuevo apartado que corresponde con las estampitas descargadas después de realizar el cuestionario de las cofradías correctamente.

En la parte inferior de la pantalla aparece de nuevo los tres puntos junto con el icono del ojo para informar al usuario de su posición dentro de la aplicación.

El color de los botones se rige por los mismos tonos que la pantalla principal. El fondo se mantiene de color blanco.



Figura 23. Dos versiones de la pantalla de la biblioteca. Fuente: Elaboración propia

### Pantalla del localizador de hermandades

La tercera pantalla principal de Insignia corresponde al localizador de las cofradías y hermandades durante las procesiones a tiempo real.

En el apartado izquierdo del encabezado aparece el icono de una flecha con apuntando al lado izquierdo. Este icono sirve para mover al usuario a la pantalla de inicio. En la parte central del encabezado aparece el título “Localizador”.

En la parte central de la pantalla aparece el botón “Comienza aquí” con la frase en la parte superior que dice: “¿Quieres saber qué cofradía está cerca de ti?”. Esta frase en forma de cuestión ayuda al usuario a entender cuál es el objetivo del botón. Debajo del botón apare un icono de un mapa y un punto de localización, con el objetivo de reforzar el mensaje de estar en la zona de la aplicación que trata sobre la localización de las cofradías.

En la parte inferior de la pantalla continúa apareciendo los tres puntos y el icono del ojo. El fondo de esta pantalla cambia con respecto a las otras pantallas. En este caso es la fotografía de un trono de la Semana Santa de Málaga modificando la transparencia para que pueda ser visible sin que afecte a la lectura de los textos y los botones que aparecen en esta pantalla.



Figura 24. Pantalla de localizador.  
Fuente: Elaboración propia

## 4.2 Apariencia de la aplicación

A continuación, se presenta la interfaz de la aplicación, utilizando las especificaciones de casos de uso como referencia. Estas ilustraciones muestran cómo el usuario interactuará en diferentes momentos con la aplicación.

### Validar acceso

Para que el usuario inicie sesión, la aplicación mostrará, en el apartado de biblioteca, un botón rojo con la descripción “Regístrate o inicia sesión”. Una vez el usuario pulse el botón, le redirigirá a la pantalla donde aparecen las tres opciones para iniciar sesión: mediante Facebook, Google o correo electrónico.

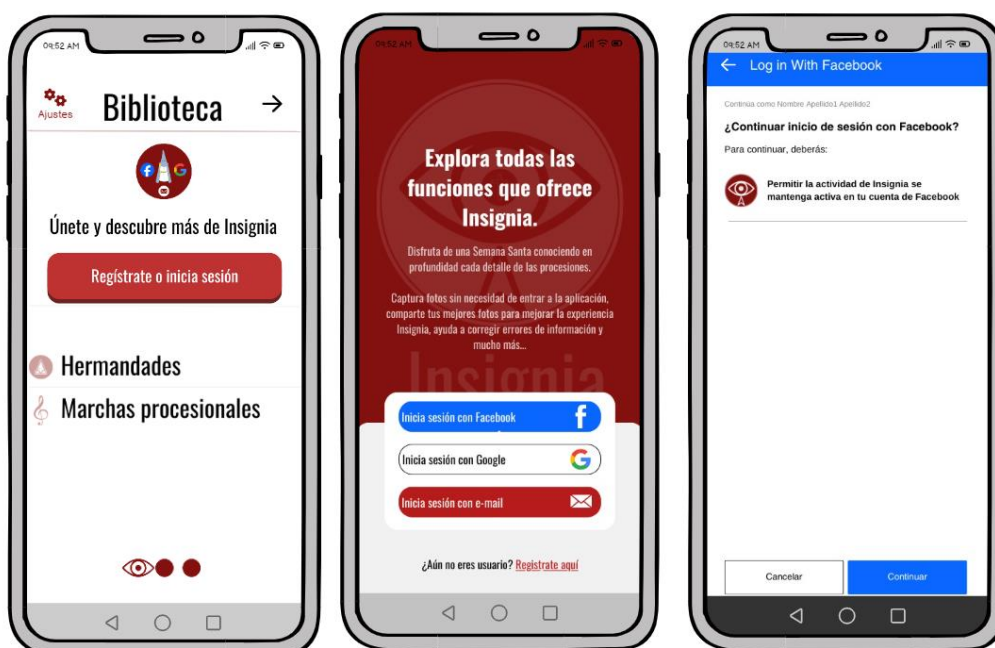




Figura 25. Pantallas del proceso de validar acceso. Fuente: Elaboración propia

### Recuperar contraseña

El usuario tendrá la opción de recuperar contraseña en el caso de olvidarla. Para ello, deberá ir a la pantalla de registro o inicio de sesión, pulsará inicio de sesión con e-mail, y luego pulsar en la palabra resaltada en rojo “Recupérala aquí”. El siguiente paso será escribir un e-mail para el envío del correo electrónico de recuperación de la contraseña.



Figura 26. Pantallas del proceso de recuperación de contraseña. Fuente: Elaboración propia

### Auto-registrar

El usuario podrá registrarse, si es su primera vez, mediante Facebook, Google o un correo electrónico. Una vez escoja el modo de registro, aparecerá una pantalla para rellenar los datos que solicitará la aplicación para completarlo.

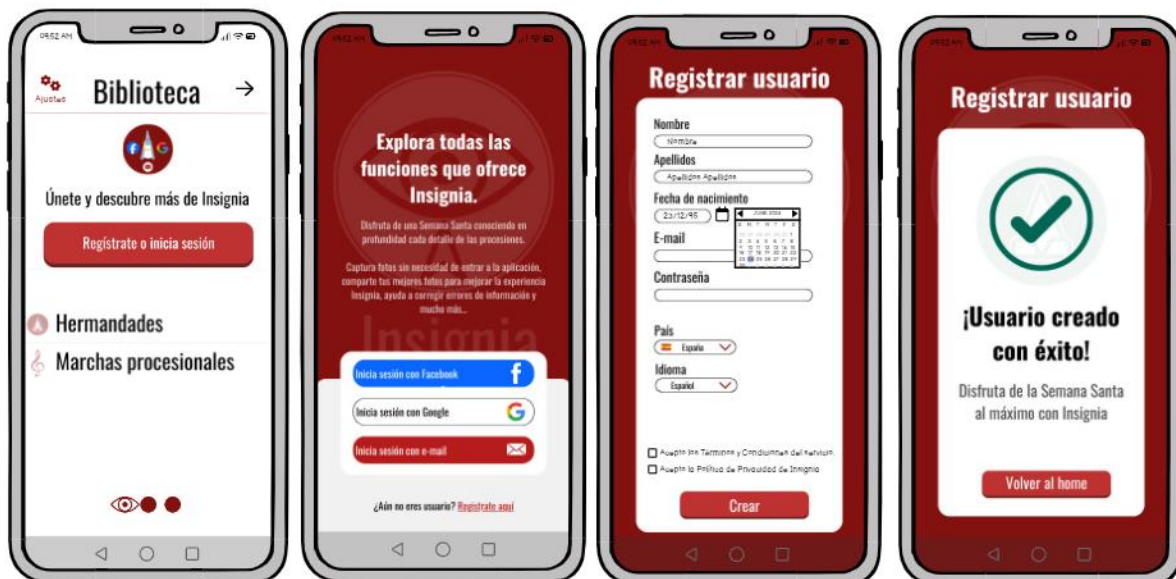


Figura 27. Pantallas del proceso de auto-registro del usuario. Fuente: Elaboración propia

## Seleccionar país e idioma

La aplicación Insignia propone la opción de escoger entre diferentes idiomas con el objetivo de facilitar la experiencia del usuario. Para ello, cuando el usuario inicie la aplicación por primera vez, aparecerán dos listas desplegables: la primera corresponde al país de origen y el segundo al idioma que quieres utilizar en la aplicación.

Si el usuario toma la decisión de cambiar el idioma, podrá hacerlo en el apartado de ajustes, el cual está situado en la zona superior izquierda de la pantalla “Biblioteca”.



Figura 28. Pantallas del proceso de selección de idioma. Fuente: Elaboración propia

## CRUD Usuarios y administradores

Estas pantallas están dedicadas a los administradores de la aplicación. En ellas se muestra cómo se puede crear un usuario utilizando la versión web de la aplicación para administradores.

The top screenshot shows the 'Usuarios' page in the Insignia web administrator interface. The page has a dark red header with the 'Insignia' logo and 'Visualización previa' text. A sidebar on the left contains navigation options: Estadísticas, Apariencia, Herramientas, Páginas, Usuarios (selected), Cofradías, Marchas, and Ajustes. The main content area displays a table of users with columns for Name, Apellidos, E-mail, País, and Rol. A search bar is located above the table. Below the table, there are pagination links: 'Página anterior | 1 | 2 | 3 | 4 | Página siguiente'.

Nombre	Apellidos	E-mail	País	Rol
Vasilie	Agudo Molina	vagudo@gmail.com	Ecuador	Usuario
Alfredo	Arroyo García	alfarroyo@outlook.com	España	Usuario
Mireia	Fuertes Rojo	fmireia@insignia.es	España	Administrador
Timothy	Costagne	timocostagne@telenet.be	Bélgica	Usuario
Kyle	Walker	kyiew@o2.uk	Reino Unido	Usuario
Joana	Pia Lloret	jpiloret@insignia.es	España	Usuario
Benjamin	Pavard	bpavard@insignia.es	Francia	Administrador
Oliver	Baumann	obaumann@insignia.es	Alemania	Administrador
Esmeralda	Castello Santana	esmecaste@hotmail.com	España	Usuario
Miriam	Corpio Sanz	miri3corpio@outlook.com	España	Usuario
Giovani	Di Lorenzo	gdlorenzo@insignia.es	Italia	Administrador
Andrew	Robertson	arobertson@insignia.es	Reino Unido	Administrador
Javier	Cornejo Torres	jctorres@insignia.es	España	Usuario
Sebastián	Moro Gil	smgil@insignia.es	España	Administrador
Koenraad	Snijder	kanijder@mail.nl	Países Bajos	Usuario
Shima	Semba	shisem@internet.com	Japón	Usuario
Manuel Jesús	Nogués	mjnogues@yahoo.es	España	Usuario

The bottom screenshot shows the 'Nuevo usuario' modal form. The form has a title 'Nuevo usuario' and a search bar. It contains fields for 'Nombre' (Alvaro), 'Apellidos' (Lázaro Aponte), 'Correo electrónico' (alaponte@insignia.es), and 'Contraseña' (masked). There is a 'Rol' dropdown menu set to 'Administrador'. Below the form, there are 'País' (España) and 'Idioma' (Español) dropdowns. At the bottom of the modal, there are 'Cancelar' and 'Aceptar y crear' buttons. The background shows the same 'Usuarios' table as the top screenshot.

Figura 29. Pantallas de la versión web del administrador para la creación de un usuario. Fuente: Elaboración propia

## Tutorial de uso de la aplicación

Estas pantallas muestran la propuesta de tutorial para el usuario. En este caso, el usuario puede escoger entre continuar visualizando el tutorial o dejarlo para otro momento, continuando por la última etapa del tutorial que visualizó.



Figura 30. Pantallas del tutorial de uso de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

### Captura y procesamiento de imagen

La primera de las funciones es el reconocimiento de imagen de los tronos. Para ello, el usuario deberá estar en la pantalla principal de la aplicación. A continuación, deberá pulsar el botón con el icono de una cámara de fotos. Al pulsarlo se abrirá la cámara. Una vez tomada la foto, la aplicación la procesará para detectar qué imagen es la que está visualizando en tiempo real. Una vez detectado aparecerá en la pantalla, el nombre de la imagen, la cofradía que pertenece y un botón rojo con la descripción “continuar”. Además, de fondo aparecerá la imagen del cristo o de la virgen que ha detectado.

Una vez que el usuario pulse el botón “continuar” le redirigirá a la pantalla donde podrá consulta toda la información relacionada con la cofradía detectada.



Figura 31. Pantallas del proceso de reconocimiento de imagen. Fuente: Elaboración propia

### Reconocimiento de marcha procesional

La segunda de las funciones principales de la aplicación es el reconocimiento de las marchas procesionales. Para ello, el usuario deberá encontrarse en la pantalla principal de la aplicación y pulsar el botón rojo con el símbolo de la clave de sol. Deberá esperar mientras la aplicación trabaja en la detección de la marcha que suena en tiempo real. Una vez detectada, aparecerá en la pantalla, desde la parte superior a la inferior, la imagen a la que está dedicada la marcha procesional, el nombre de la marcha, el autor, el reproductor y un botón rojo con la descripción “más información”. Si el usuario pulsa el botón, podrá ver la información de la marcha más detallada.



Figura 32. Pantallas del proceso de reconocimiento de audio. Fuente: Elaboración propia

### Localizar hermandad

El localizador de la hermandad se utilizará para conocer dónde se encuentra la cofradía en el momento que el usuario esté consultando. Para hacer uso de esta funcionalidad, deberá pulsar el botón que aparece en la parte superior derecha de la pantalla principal. A partir de ahí le redirigirá a una pantalla donde aparecerá un listado con todos los días de la Semana santa de Málaga. El usuario pulsará en el día correspondiente y aparecerán las cofradías que pertenecen a ese día. Al escoger una de ellas saldrá una notificación de la dirección, con un enlace a Google Maps para llegar al punto donde se encuentra la procesión.

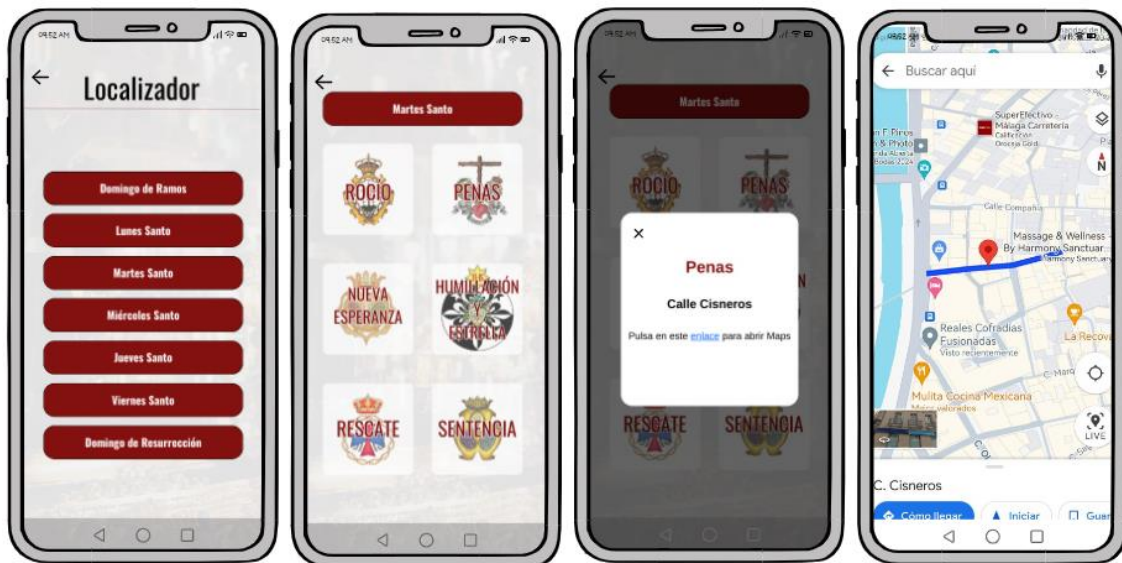


Figura 33. Pantallas del proceso de localización de una hermandad. Fuente: Elaboración propia

### Realizar cuestionario

Para realizar el cuestionario cofrade, el usuario deberá, primeramente, haber detectado una cofradía.

El cuestionario se encuentra en el apartado de la cofradía, dentro de la Biblioteca. El usuario deberá pulsar en un botón verde con la descripción “Preguntas y Respuestas”. Una vez le redirija a la pantalla para comenzar el cuestionario. Si lo finaliza de manera exitosa, podrá descargar un fondo de pantalla exclusivo, haciendo semejanza a las estampitas que entregan los participantes de las procesiones al público.

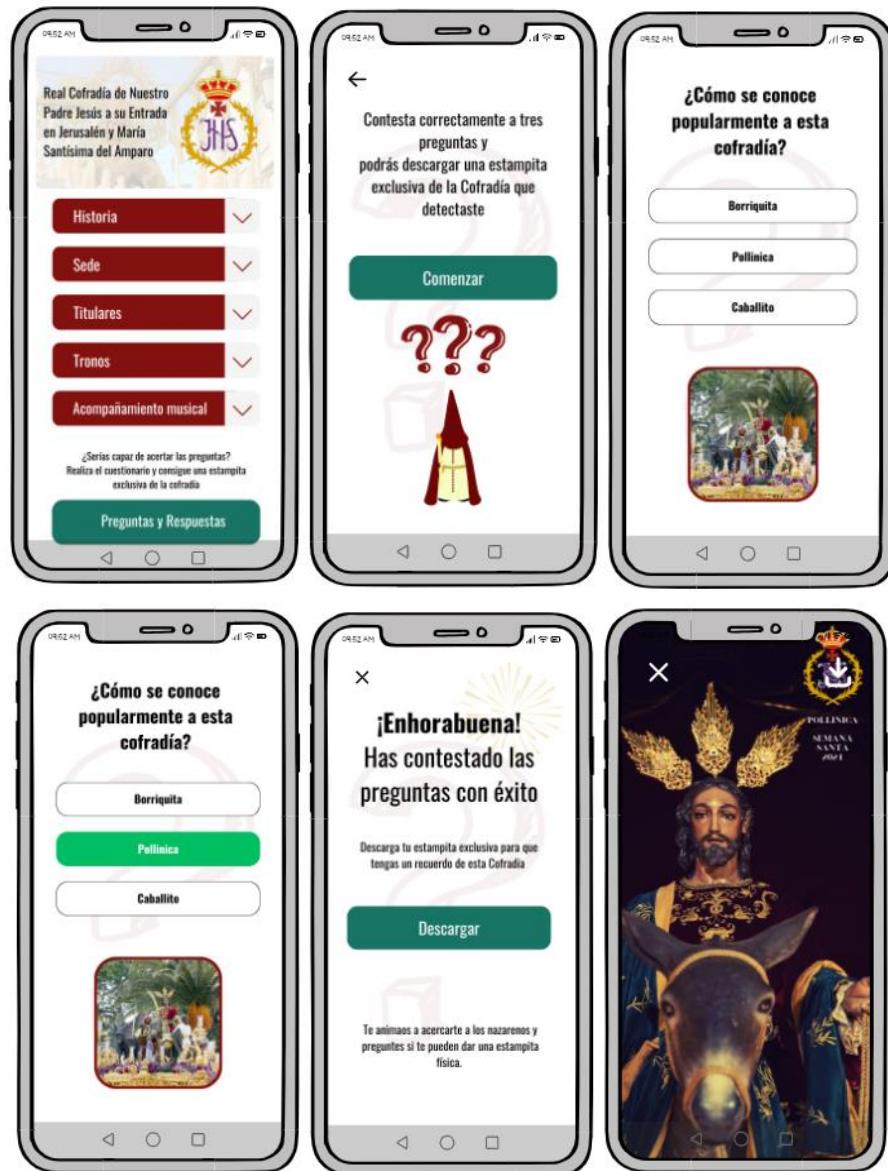


Figura 34. Pantallas del proceso de realización del cuestionario cofrade y canje de premio. Imagen: Gaby Rodrigo Fotografía Fuente: Elaboración propia.

## Generar informe estadístico

El administrador tendrá la capacidad de visualizar las estadísticas de uso de la aplicación, además de generar un informe en formato Excel y PDF.

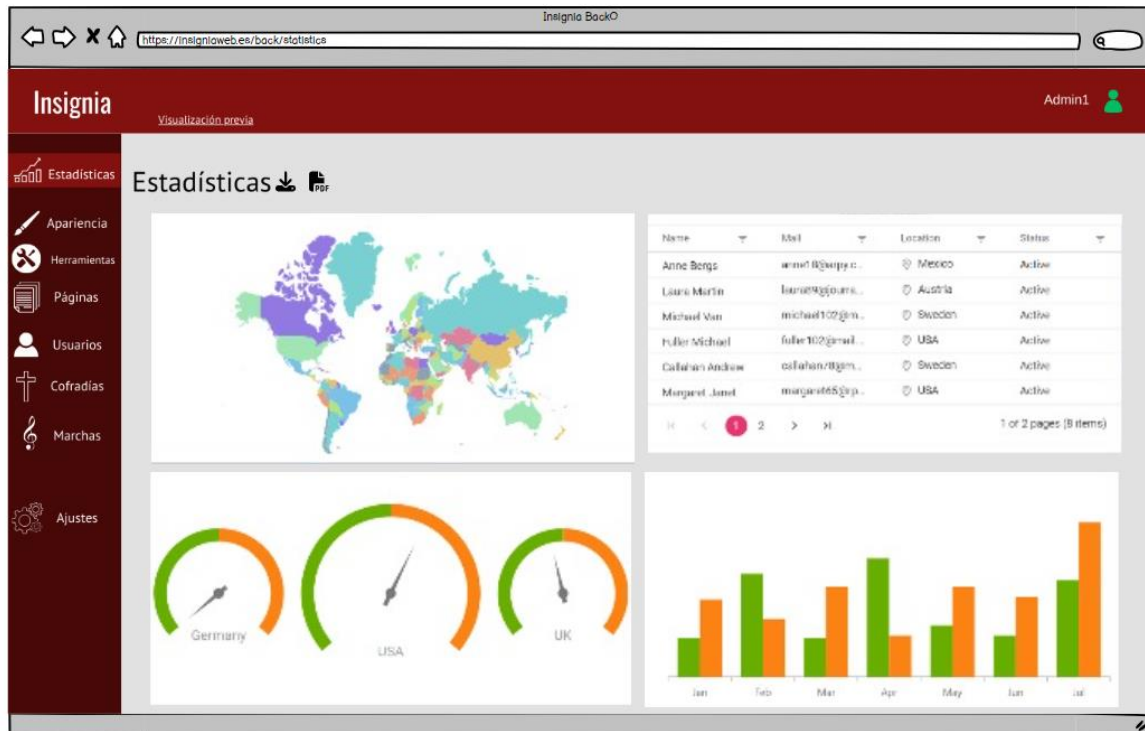


Figura 35. Pantalla de la versión web para administradores. Fuente: Elaboración propia

# 5

## Estrategia de implantación de la aplicación

Para garantizar el éxito de la aplicación, se deben implementar varias estrategias antes del lanzamiento. Estas medidas pretenden garantizar el funcionamiento de la aplicación y la aceptación del usuario final.

A continuación, se detallan los pasos más relevantes a seguir antes del lanzamiento de Insignia:

1. **Carga inicial de los datos.** Se debe realizar la carga inicial de datos de todas las cofradías y hermandades, donde se incluye el nombre, historia, información sobre los titulares y los tronos, el acompañamiento musical e imágenes de los tronos. También incluir un catálogo de marchas procesionales, añadiendo datos como el autor, el año de composición y su historia. Toda esta información debe ser revisada con las cofradías antes de la carga para confirmar que se trata de datos actualizados.

2. **Registro de Patentes y Marcas.** Registrar en la Oficina Española de Patentes y Marcas la marca “Insignia” como una aplicación dedicada a la Semana Santa de Málaga. Además, se propone inscribir la marca en el Registro Mercantil de Málaga para asegurar la propiedad intelectual y comercial.
3. **Asesoría profesional.** Realizar consultas a expertos del turismo religioso local para asegurar que la información sea precisa. Además, buscar asesoría legal en materia de normativa de privacidad, protección de datos y derechos de autor.
4. **Desarrollo de un plan de marketing.** Ejecutar campañas publicitarias en medios digitales (televisión y redes sociales) y tradicionales para dar a conocer la aplicación a los posibles usuarios. Colaborar con figuras relevantes en el ámbito de las cofradías de la Semana Santa de Málaga para promocionar la aplicación. También se realizarán campañas junto con las formaciones musicales de Málaga para dar visión a la aplicación en el mundo musical.
5. **Estudio económico.** Se debe realizar un análisis económico y financiero para evaluar la viabilidad de la aplicación. Este apartado tiene el objetivo de asegurar que se cuenta con los recursos económicos suficientes para el desarrollo, implementación y mantenimiento de la aplicación a largo plazo.
6. **Lanzar versión beta.** Se desarrolla una versión beta para un número limitado de usuarios. A través del feedback de los primeros usuarios, y realizando ajustes necesarios, se realizaría el lanzamiento oficial.
7. **Expansión de la aplicación,** La aplicación se plantea en un principio ser de uso exclusivo para la Semana Santa de Málaga. Dependiendo del feedback que se recoja de los usuarios, se propone la expansión de la aplicación para su uso en la Semana Santa de Sevilla.

# 6

## Valoración económica del proyecto

La valoración económica de la aplicación es un paso importante para determinar su viabilidad. Este apartado abordará los costes e ingresos estimados para el desarrollo y mantenimiento de la aplicación a corto plazo.

La estimación de desarrollo de esta aplicación es de seis meses, partiendo desde el año 2025. Para realizar este análisis, los costes se dividirán en tres tipos: hardware, software y personal.

Entre los costes de hardware, como el servidor cloud, y la adquisición de cinco ordenadores, hacen un total de 8.457,05€. Entre los costes de software aparecen las licencias de software, el hosting de Azure y el posicionamiento SEO un total de 7.191,36€. La base de datos PostgreSQL es una base de código abierto, por lo tanto, no tiene coste de uso. En cuanto a los costes de marketing, se realizarán campañas publicitarias y material, entre los que se incluye anuncios digitales, videos promocionales, colaboración con personajes locales conocidos, etc. tendrá un coste de 8.000€.

El capital humano es imprescindible para el desarrollo de un proyecto. Para el lanzamiento de la aplicación, será necesario que el equipo técnico esté conformado

por cuatro programadores, un diseñador de UI/UX, un especialista en IA, un Project manager y un tester QA. El coste de este equipo técnico se presupuesta en 30.500€.

La asesoría legal comprende el registro de patentes y marcas, la asesoría en materia de cumplimiento de protección de datos, la privacidad y derechos de autor, y el análisis financiero. Este apartado supone un coste de 10.000€

El equipo no técnico lo conforman los miembros del departamento de marketing y soporte. El coste total se presupuesta en 25.000€.

A continuación, se muestra una tabla con los costes de la aplicación:

		2025*	2026	2027
<b>Costes Hardware</b>	Servidor cloud	2.105,52 €	2.105,52 €	2.105,52 €
	Ordenadores	6.352,53 €	-	-
<b>Costes Software</b>	Base de datos	-	-	-
	Dominio Web	10,00 €	10,00 €	10,00 €
	Software de diseño	2.000,00 €	-	-
	Licencias	1.433,10 €	2.287,40 €	2.287,40 €
	Azure	647,23 €	800,00 €	800,00 €
	Licencia Apple Store	92,23 €	92,23 €	92,23 €
	Licencia Play Store	23,29 €	-	-
Posicionamiento SEO	5.000,00 €	4.000,00 €	3.100,00 €	
<b>Coste Marketing y promoción</b>	Campañas	5.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
	Material	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
<b>Coste personal</b>	Equipo técnico	30.500,00 €	19.000,00 €	19.000,00 €
	Asesoría legal	10.000,00 €	4.000,00 €	4.000,00 €
	Equipo no técnico	25.000,00 €	14.000,00 €	14.000,00 €
<b>Mantenimiento</b>	Hardware	-	3.500,00 €	3.500,00 €
	Software	-	6.500,00 €	6.500,00 €
<b>COSTE PRODUCCIÓN</b>		<b>25.663,90 €</b>	<b>15.295,15 €</b>	<b>14.395,15 €</b>
<b>COSTE TOTAL ANUAL</b>		<b>91.163,90 €</b>	<b>52.295,15 €</b>	<b>51.395,15 €</b>

\* Los costes se calculan sobre los seis meses de desarrollo.

Tabla 19. Costes de desarrollo de la aplicación. Fuente: Elaboración propia

Aunque la aplicación esté pensada para prestar un servicio, se propone varias formas de generar ingresos para mantener la aplicación y mejorar sus funcionalidades:

1. **Publicidad dentro de la aplicación.** Implementar banners o anuncios nativos que se mezclen con el contenido de la aplicación de manera no intrusiva.

2. **Patrocinio de secciones.** Permitir a empresas locales publicar su marca en ciertas partes de la aplicación.
3. **Versión Freemium.** Ofrecer una de las funciones principales de forma gratuita, dejando el resto de las funciones exclusivas para un modelo de suscripción.
4. **Donaciones.** Lanzar campañas de micromecenazgo para financiar nuevas funcionalidades.
5. **Venta de Productos Digitales.** Realizar colaboraciones con fotógrafos para vender fotos y vídeos en alta calidad de las procesiones de forma exclusiva.



# 7

## Conclusiones

En el desarrollo de este proyecto se ha analizado y trabajado el diseño de una aplicación móvil enfocada a la mejora de la experiencia de los visitantes de Málaga durante la Semana Santa.

Para llevar a cabo este proyecto se ha realizado, en primer lugar, un estudio sobre el contexto de la Semana Santa relacionado con el turismo. Este estudio se realizó con diversos recursos bibliográficos como artículos, libros o estudios de cátedras.

Sin embargo, al realizar el estudio de la Semana Santa relacionada con las tecnologías actuales se ha detectado una escasez de información. Esto puede deberse a que la Semana Santa es un evento donde las tradiciones son importantes y puede haber una cierta reticencia a incluir nuevas tecnologías dentro de las procesiones. También se estudiaron y compararon aplicaciones que estuvieran relación con la Semana Santa.

Después se hizo un estudio detallado de las tecnologías que se plantean usar en este proyecto, el reconocimiento de imagen y la huella digital acústica. El estudio resulta clave para entender el funcionamiento y cómo aplicarlo al proyecto de manera eficiente.

La aplicación Insignia puede considerarse una herramienta para la mejora de la experiencia de los visitantes de la Semana Santa, ya que ofrece su uso en diferentes lenguas, rompiendo la barrera idiomática y ofrecer una mejor comprensión de la cultura y tradición de Málaga. Esta aplicación se nutre del estudio de otras aplicaciones y de situaciones que puede ocurrir durante las procesiones. Además, el uso de la geolocalización ofrece una ayuda a los usuarios para poder desplazarse a otras zonas para visualizar las procesiones, mejorando el flujo de paso por las calles y disminuyendo las afluencias.

En relación con el turismo, la aplicación Insignia se plantea como catalizador para atraer más turistas. Al proporcionar información en tiempo real y de forma accesible

en varios idiomas, la aplicación ayuda a involucrarse de manera más profunda con las tradiciones locales, promoviendo una mayor comprensión de la Semana Santa. Esto puede fomentar el turismo cultural, haciendo que la ciudad de Málaga sea un destino que combina la herencia histórica con la innovación tecnológica. De esta manera, la aplicación contribuye con la preservación de las tradiciones, apoya el desarrollo económico local y fomenta el turismo cultural.

A modo personal, este proyecto ha supuesto el crear una solución para un problema que he visualizado durante los años que he participado en las procesiones de la Semana Santa de Málaga. Además, ha sido muy útil haber aplicado algunos de los conocimientos adquiridos durante el Máster.

### Trabajos futuros

Durante el desarrollo de la aplicación se realizó la integración de tecnologías para mejorar la experiencia del turista durante las procesiones de la Semana Santa de Málaga. Sin embargo, hay diferentes áreas que pueden beneficiarse con nuevas investigaciones y mejoras. A continuación, se plantean algunas de las opciones para trabajos futuros:

1. **Mejora de la precisión de los algoritmos de reconocimiento de imagen y audio.** Para el reconocimiento de imagen se propone aplicar técnicas más avanzadas para mejorar la precisión ya que el ambiente donde se realiza la detección de las imágenes y ofrece unas condiciones de iluminación variables. Para el reconocimiento de audio se plantea aplicar técnicas para mejorar la identificación de las marchas procesionales en entornos ruidosos y en diferentes secciones de la banda, por ejemplo, la armonía y la percusión.
2. **Realizar estudios que propongan tecnologías de realidad aumentada.** Aplicar este tipo de tecnologías podrá permitir a usuarios obtener información superpuesta sobre los tronos durante las procesiones a través de la cámara del teléfono.
3. **Realizar estudios que relacionen la Semana Santa con las nuevas tecnologías.** Promover el estudio de tecnologías avanzadas que puedan mejorar la experiencia de los visitantes o sean útiles para las hermandades y cofradías.
4. **Crear bases de datos.** Generar una gran biblioteca de información sobre las hermandades y cofradías de la Semana Santa, además de otra base de datos con las marchas procesionales, que se deben actualizar periódicamente.
5. **Ampliación geográfica.** Ampliar el uso de la aplicación a otras ciudades donde la Semana Santa sea un evento con gran relevancia a nivel turístico, por ejemplo, Sevilla, Cartagena y Valladolid.

6. **Realizar análisis económico y de sostenibilidad del turismo cultural.** Investigar si la integración de estas tecnologías puede generar un retorno de inversión positivo, mejorar la economía de los eventos culturales y qué impacto tiene en la economía local.
7. **Adaptación a otro tipo de eventos.** Adaptar esta aplicación a otro tipo de eventos culturales y religiosos donde la huella digital acústica y el reconocimiento de imagen puedan ser útiles.



# 8

## Referencias

Agrupación de Cofradías de Málaga. (2022). *Historia - Agrupación de Cofradías de Málaga*. <https://agrupaciondecofradias.com/historia/>

Amorós, M. (2023). *Robust solutions for audio fingerprinting* [Trabajo Fin de Máster, Universitat Politècnica de Catalunya].  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/386744/Master\\_The\\_sis\\_Macia\\_Amoros\\_Cortiella.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/386744/Master_The_sis_Macia_Amoros_Cortiella.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

Besora, F. (2023, 24 julio). Twitter es historia: Elon Musk anuncia el nuevo nombre y logo de la red social. *Andro4all*.  
<https://www.lavanguardia.com/andro4all/redes-sociales/twitter-es-historia-elon-musk-anuncia-el-nuevo-nombre-y-logo-de-la-red-social>

Cadena, J. A., Montaluisa, R. H., Flores, G. A., Chancúsig, J. C., & Guaypatín, O. A. (2017). Reconocimiento facial con base en imágenes. *Boletín Redipe*, 6(5), pág. 146. ISSN: 22661536.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6145639.pdf>

Del Alcázar, B., González, E. M., Sierra, P., & Moniche, L. (2024). *Análisis del perfil e impacto económico de los visitantes a la Semana Santa de Málaga 2023*. Cátedra de Estudios Cofrades, Culturales, Sociales y Económicos de la Semana Santa Malagueña. Universidad de Málaga.  
<https://www.catedraestudioscofrades.uma.es/investigacion/analisis-impacto-economico-semana-santa-malaga-2023/>

Del Alcázar, B., Moniche, L., Aróstegui, A. (2020). *Análisis del impacto económico de la actividad cofrade de la ciudad de Málaga*. Cátedra de Estudios Cofrades, Culturales, Sociales y Económicos de la Semana Santa Malagueña. Universidad de Málaga.  
<https://www.catedraestudioscofrades.uma.es/investigacion/analisis-del-impacto-economico-de-la-actividad-cofrade-de-la-ciudad-de-malaga/>

Del Alcázar, B., González, E. M., Sierra, P. (2018). Análisis del perfil e impacto económico de los visitantes a la Semana Santa de Málaga 2018. *Cátedra de Estudios Cofrades, Culturales, Sociales y Económicos de la Semana Santa Malagueña. Universidad de Málaga.*

<https://www.catedraestudioscofrades.uma.es/investigacion/analisis-del-perfil-e-impacto-economico-de-los-visitantes-a-la-semana-santa-de-malaga-2018/>

Gall, R. (2018, 4 Junio). *A basic introduction to Machine Learning*. Devmio.

<https://devm.io/machine-learning/basic-introduction-machine-learning-145140>

Gálvez, J., Rossi, C. (2022). Business Process Modeling Notation (BPMN) [Material de clase]. Análisis y Diseño de Sistemas de Información. Universidad de Málaga

Girshick, R., Donahue, J., Darrell, T., & Malik, J. (2016). Region-Based Convolutional Networks for Accurate Object Detection and Segmentation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 38(1), 142-158.

<https://doi.org/10.1109/tpami.2015.2437384>

González, M. A. (2015). Hermandades de Semana Santa y redes sociales. Las nuevas tecnologías al servicio de la Información Cofrade. *Pangea*, 6(1), 127-158.

<https://doi.org/10.52203/pangea.v6i1.117>

Google. (s. f.). Google Lens - Busca lo que ves. Google Lens.

<https://lens.google/intl/es-419/howlensworks/>

Grau, F. J. (2023). *Semana Santa y Web 2.0, las Hermandades en la comunicación online* [Trabajo Fin de Grado, Universidad de Sevilla].

[https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/151554/PER\\_GRAURUIZ\\_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/151554/PER_GRAURUIZ_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

He, X., & Niyogi, P. (2004). Locality preserving projections. *Neural Information Processing Systems*, 16.

<http://www.cad.zju.edu.cn/home/xiaofeihe/LPP.html>

Ignatov, A., Timofte, R., Chou, W., Wang, K., Wu, M., Hartley, T., & Van Gool, L.

(2019). AI Benchmark: Running Deep Neural Networks on Android Smartphones. En *Lecture notes in computer science* (pp. 288-314).

[https://doi.org/10.1007/978-3-030-11021-5\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11021-5_19)

Kaur, J., & Singh, W. (2022). Tools, techniques, datasets, and application areas for object detection in an image: a review. *Multimedia Tools and Applications*,

81(27), 38297-38351. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13153-y>

- Lago, R., Scholz, V., Bond, R., Morales, M., & Encinas, D. (2024). Experiencia de desarrollo de una aplicación de reconocimiento de canciones mediante la técnica de huella de audio. *XXIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación - CACiC 2023*, 531-540. ISSN 978-9287-9285-51-0.  
<https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/163107>
- Liu, L., Ouyang, W., Wang, X., Fieguth, P., Chen, J., Liu, X., & Pietikäinen, M. (2019). Deep Learning for Generic Object Detection: A Survey. *International Journal of Computer Vision*, 128(2), p.p. 261-318. <https://doi.org/10.1007/s11263-019-01247-4>
- Martínez-Alpiste, I., Golcarenarenji, G., Wang, Q., & Alcaraz-Calero, J. M. (2021). Smartphone-based real-time object recognition architecture for portable and constrained systems. *Journal Of Real-time Image Processing*, 19(1), 103-115. <https://doi.org/10.1007/s11554-021-01164-1>
- Medina, E., Rossi, C. (2022). Requisitos de Software. Análisis y Diseño de Sistemas de Información. Universidad de Málaga.
- Nayagam, M., & Ramar, K. (2015). A survey on real time object detection and tracking algorithms. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10, 8290-8297. ISSN 0973-4562

Pudaruth, S., Nazurally, N., Appadoo, C., Kishnah, S., & Chady, F. (2021). SuperFish: A Mobile Application for Fish Species Recognition Using Image Processing Techniques and Deep Learning. *International Journal of Computing and Digital Systems*, 10(1), pp. 1157-1165.  
<https://doi.org/10.12785/ijcds/1001104>

Pérez, D. G., & Corrochano, E. B. (2018). Recognition System for Euro and Mexican Banknotes Based on Deep Learning with Real Scene Images. *Computación y Sistemas*, 22(4), pp. 1065-1076. <https://doi.org/10.13053/cys-22-4-3079>

Telefónica. (2021). *Telefónica impulsa los servicios 5G orientados al turismo con el desarrollo de un piloto para ver la Semana Santa de Málaga en cualquier época del año* [Comunicado de prensa].  
<https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/prensa/telefonica-impulsa-los-servicios-5g-orientados-al-turismo-con-el-desarrollo-de-un-piloto-para-ver-la-semana-santa-de-malaga-en-cualquier-epoca-del-ano/>

Raschka, S. (2014, 3 agosto). *Linear Discriminant Analysis*. Sebastian Raschka, PhD.  
[https://sebastianraschka.com/Articles/2014\\_python\\_lda.html](https://sebastianraschka.com/Articles/2014_python_lda.html)

Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Las Vegas, U.S.A, pp. 779-788.  
<https://doi.org/10.1109/cvpr.2016.91>

Rossi, C. (2022). Introducción a los sistemas de información [Material de clase].

Análisis y Diseño de Sistemas de Información. Universidad de Málaga.

Rossi, C. (2022). Metodologías de desarrollo de software [Material de clase].

Análisis y Diseño de Sistemas de Información. Universidad de Málaga.

Rossi, C. (2022). Técnicas de Evaluación y Adquisición de Sistemas de Información

[Material de clase]. Análisis y Diseño de Sistemas de Información.

Universidad de Málaga

Rossi, C., Medina, E. (2021). Casos de uso [Material de clase]. Análisis y Diseño de

Sistemas de Información. Universidad de Málaga.

Velásquez, J. S. (2021). *Prototipo de aplicación móvil de identificación y conteo de*

*personas por medio de reconocimiento de imágenes* [Trabajo Fin de Grado,

Universidad Autónoma de Bucaramanga].

<https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/19479>



# Apéndices



# Apéndice A

## Maquetas de la aplicación

A continuación, se muestran las maquetas de la aplicación Insignia. Se encuentran divididas por funcionalidad.

En primer lugar, la **Ilustración 1** e **ilustración 2** muestran cómo recuperar la contraseña si el usuario lo olvida. Para este caso, la interfaz mostrada es en italiano.

La siguiente interfaz, la **Ilustración 3** corresponde al resultado final de la detección en la versión en inglés.

Para el uso del widget de detección de audio fuera de la aplicación se muestran la **Ilustración 4, Ilustración 5, Ilustración 6, Ilustración 7 e Ilustración 8**. El idioma utilizado en la interfaz es el francés.

El uso del localizador de cofradías se mostrará en la **Ilustración 9, Ilustración 10, Ilustración 11, Ilustración 12**. En este caso, las interfaces son mostradas en la versión en alemán.



Ilustración 1. Interfaz de recuperación de la contraseña. Versión italiano. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 2. Interfaz de la recuperación de contraseña. Versión en italiano. Fuente: Elaboración propia

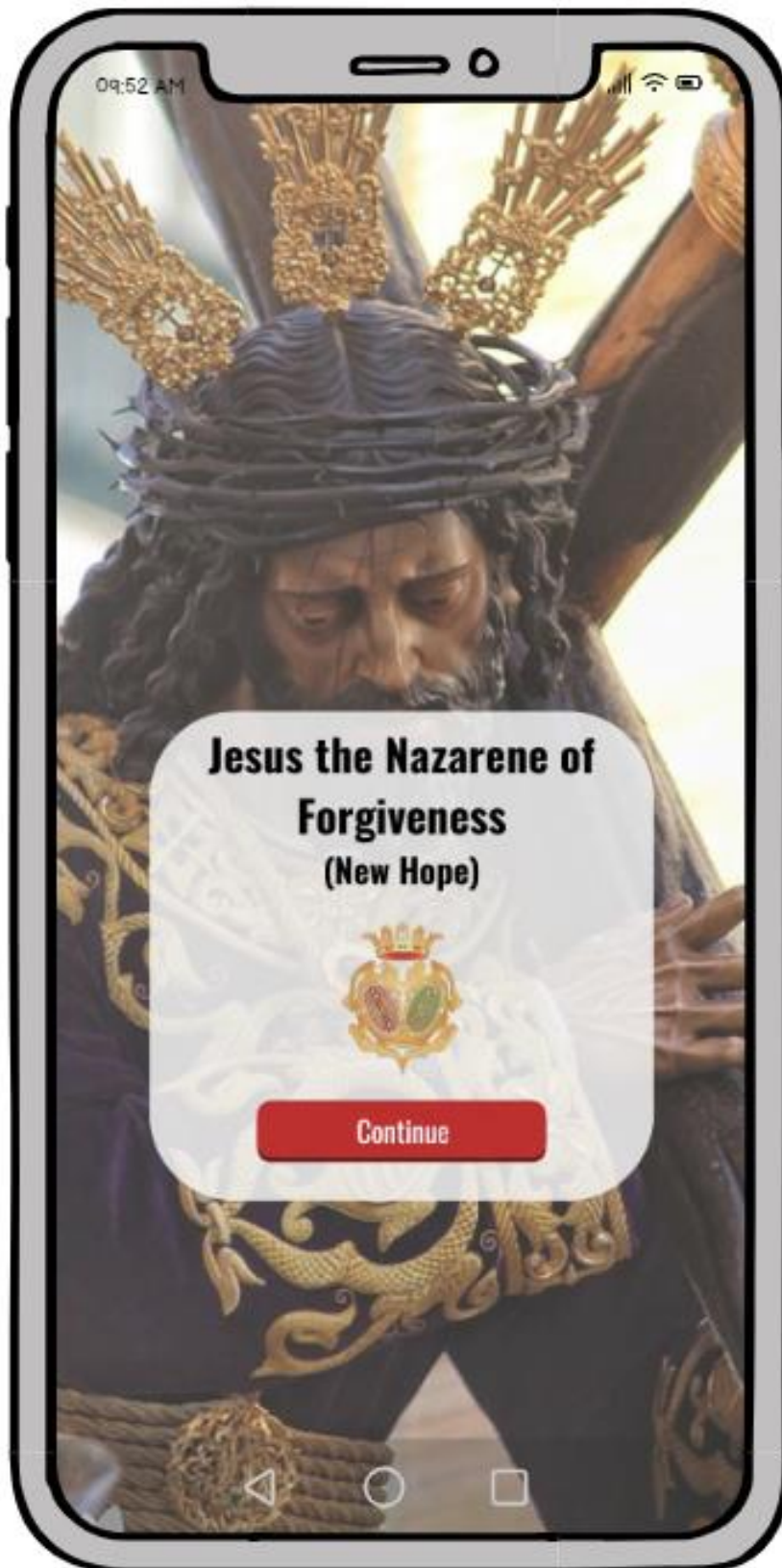


Ilustración 3. Interfaz de detección final en el reconocimiento de imagen. Versión en inglés. Fuente: Elaboración propia

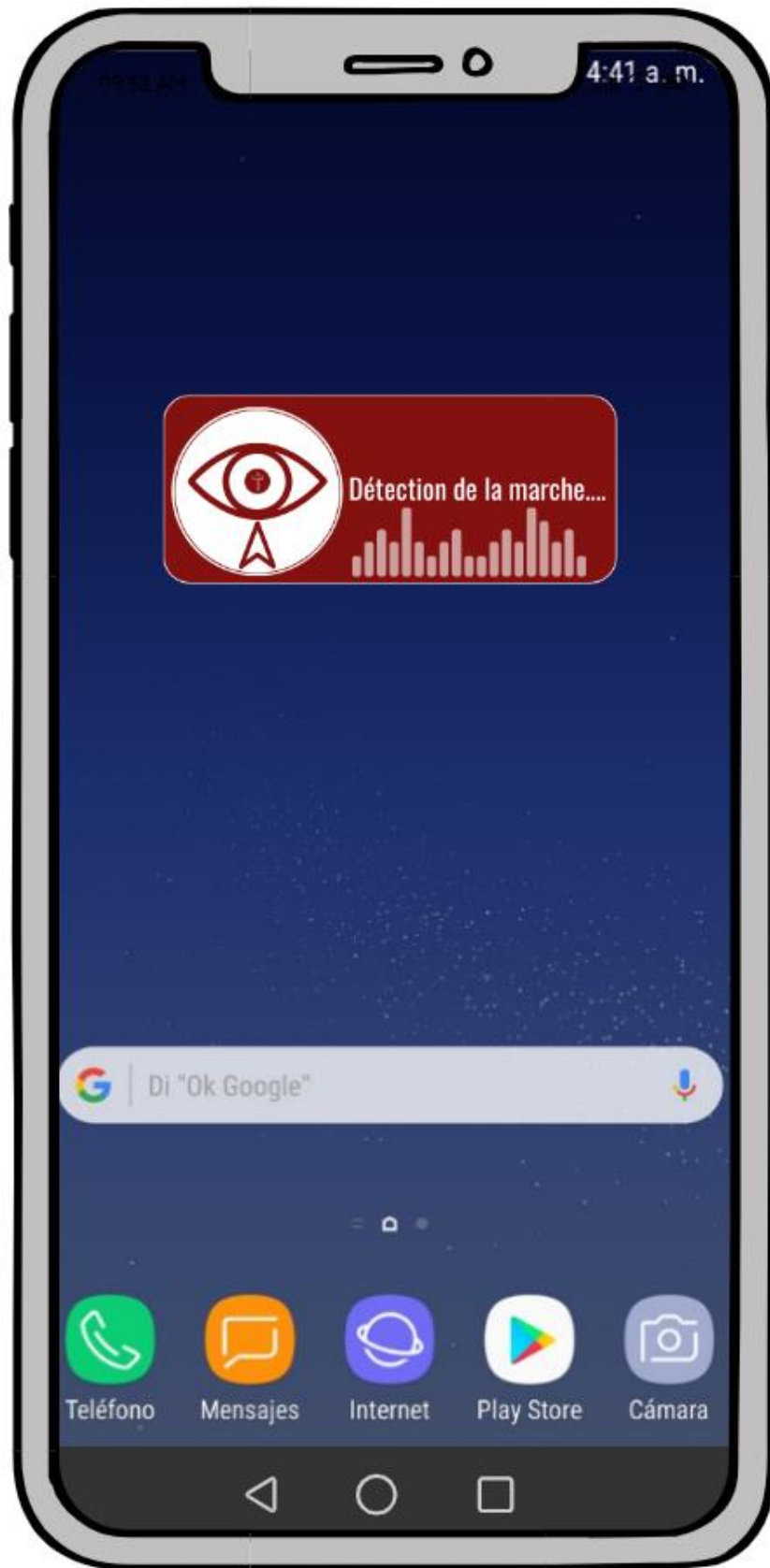


Ilustración 4. Interfaz de captura de audio usando widget. Versión francés. Elaboración propia

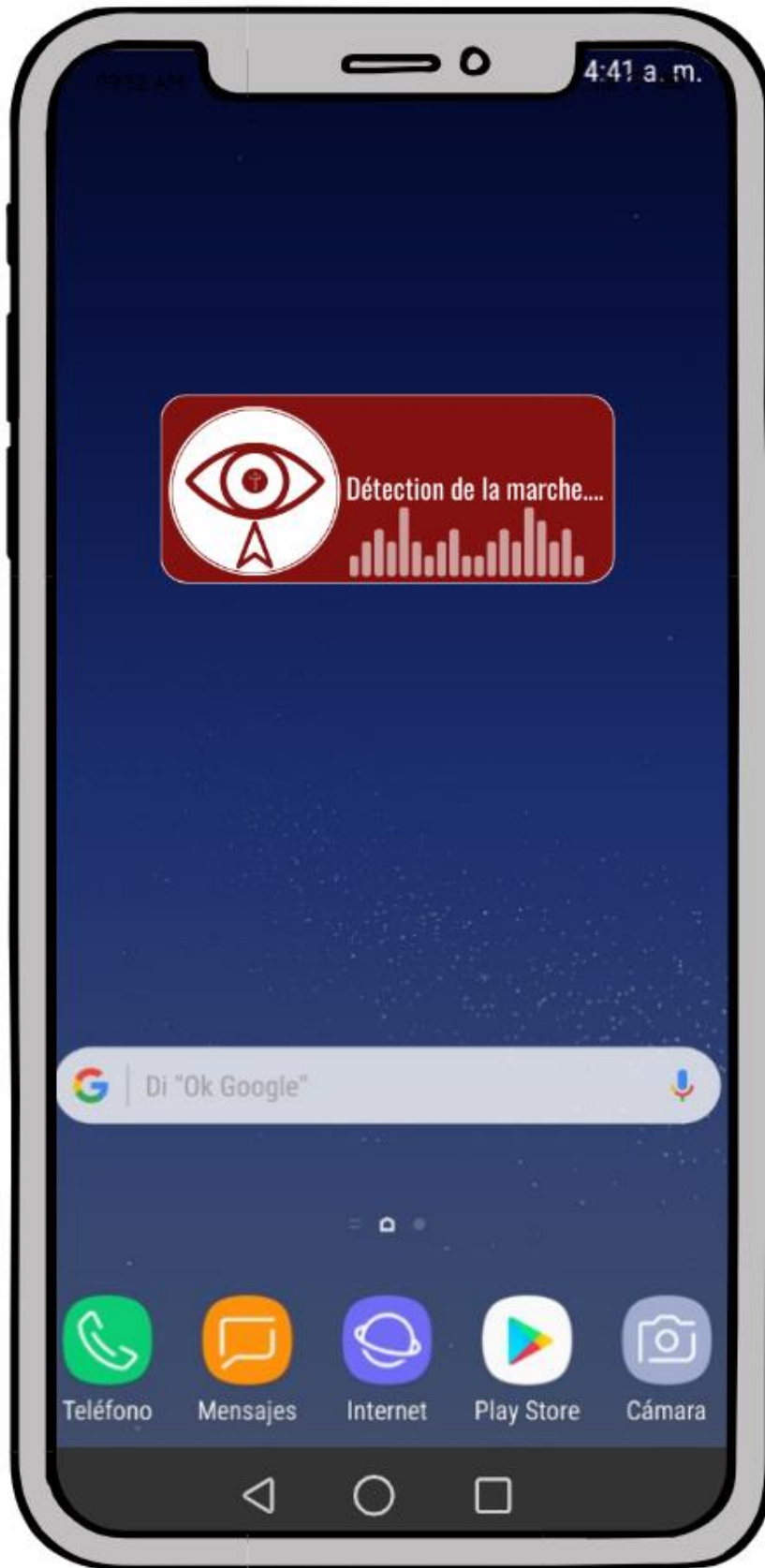


Ilustración 5. Interfaz de captura de audio usando widget. Versión francés.  
Elaboración propia



Ilustración 6. Interfaz de captura de audio usando widget. Versión francés.  
Elaboración propia



Ilustración 7. Interfaz de audio final detectado. Versión en francés. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 8. Interfaz de audio final detectado. Versión en francés. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 9. Interfaz localizador cofradía. Versión alemán. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 10. Interfaz localizador cofradía. Versión alemán. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 11. Interfaz localizador cofradía. Versión alemán. Fuente: Elaboración propia

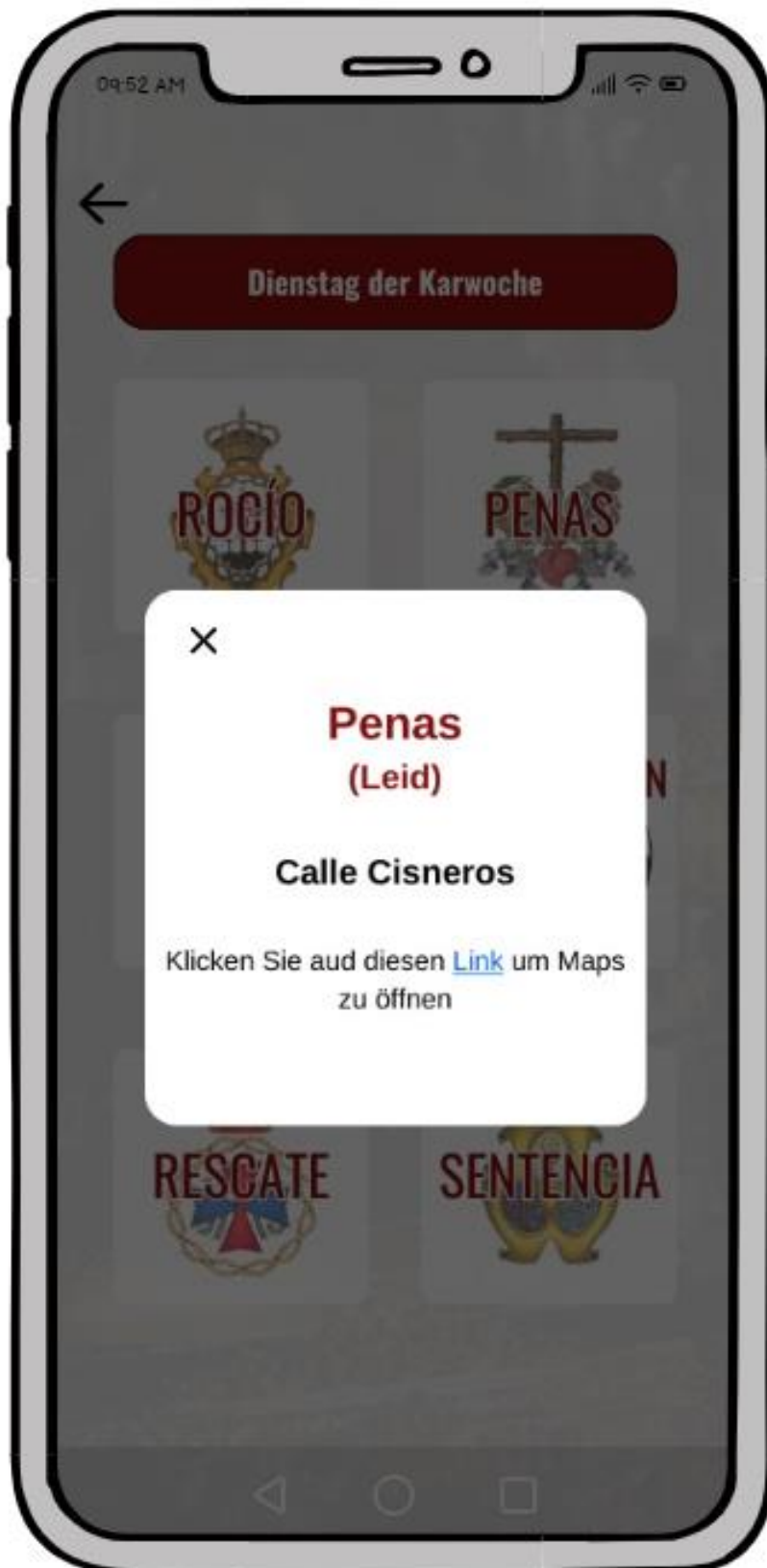


Ilustración 12. Interfaz localizador cofradía. Versión alemán. Fuente: Elaboración propia





UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

| [uma.es](http://uma.es)

FACULTAD DE TURISMO

Facultad de Turismo

Edificio de Hostelería y Turismo

Campus de Teatinos

C. León Tosltói, s/n