



TRABALLO FIN DE GRAO
GRAO EN ENXEÑARÍA INFORMÁTICA
MENCIÓN EN ENXEÑARÍA DO SOFTWARE



Desarrollo de una Aplicación Multiplataforma Escalable y Plataforma Analítica Complementaria para la Recopilación y Análisis de Datos de Uso

Estudiante: Francisco Lareo García

Dirección: Outro Nome Completo

A Coruña, agosto de 2024.

Dedicatoria

Agradecimentos

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Resumo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Abstract

Hello, here is some text without a meaning. This text should show what a printed text will look like at this place. If you read this text, you will get no information. Really? Is there no information? Is there a difference between this text and some nonsense like “Huardest gefburn”? Kjift – not at all! A blind text like this gives you information about the selected font, how the letters are written and an impression of the look. This text should contain all letters of the alphabet and it should be written in of the original language. There is no need for special content, but the length of words should match the language.

Palabras clave:

- First itemtext
- Second itemtext
- Last itemtext
- First itemtext
- Second itemtext
- Last itemtext
- First itemtext

Keywords:

- First itemtext
- Second itemtext
- Last itemtext
- First itemtext
- Second itemtext
- Last itemtext
- First itemtext

Índice Xeral

1	Introducción	1
1.1	Contexto y motivación	1
1.2	Objetivo del trabajo	2
1.2.1	Desarrollo de una aplicación OTT multiplataforma y multicliente . . .	2
1.2.2	Desarrollo e integración de una aplicación para la recogida y visualización de datos de uso	2
2	Fundamentos	3
2.1	Introducción	3
2.2	Fundamentos teóricos	3
2.2.1	OTT(Over-the-Top)	3
2.2.2	Arquitectura	5
2.2.3	Experiencia de usuario (UX)	7
2.2.4	Escalabilidad, adaptabilidad y multiplataforma	8
2.3	Fundamentos tecnológicos	10
2.3.1	Arquitectura Software: Comunicación entre componentes y desarrollo multicliente	10
2.3.2	Tecnologías Web: JavaScript, HTML y CSS	11
2.3.3	Desarrollo multiplataforma	11
3	Metodología	14
3.1	Introducción	14
3.1.1	Diseño del proyecto	14
3.2	Metodología de Desarrollo	15
3.2.1	Implementación progresiva e incremental	15
3.2.2	Adaptación continua y flexibilidad	16
3.2.3	Reuniones de Validación y Planificación	16
3.2.4	Ventajas de la metodología ágil	16

3.3	Descripción de las Etapas de Desarrollo	17
3.3.1	Fase de Análisis y Planificación	17
3.3.2	Fase de Diseño	17
3.3.3	Fase de Desarrollo	18
3.3.4	Fase de Pruebas	18
3.3.5	Fase de Despliegue y Mantenimiento	18
4	Análisis	20
4.1	Introducción	20
4.2	Requisitos	20
4.2.1	Requisitos de la plataforma OTT	21
4.3	Necesidades del cliente	24
4.4	Estudio de viabilidad	25
4.4.1	Viabilidad técnica	25
4.4.2	Viabilidad económica	27
4.4.3	Conclusión final	29
4.5	Estudio de las características de los distintos sistemas operativos, dispositivos y tecnologías	29
4.5.1	Sistemas operativos	29
4.5.2	Dispositivos	31
4.5.3	Tecnologías	32
5	Diseño	33
5.1	Introducción	33
5.2	Diseño de la aplicación OTT	33
5.2.1	Introducción al diseño de la aplicación <i>ott</i>	33
5.2.2	Diseño de la arquitectura del sistema	34
5.2.3	Diseño de la interfaz de usuario	37
5.2.4	Diagramas UML	42
5.3	Diseño de la aplicación de análisis de datos	42
5.3.1	Introducción al diseño de la aplicación de análisis de datos	42
5.3.2	Estudio y diseño de la aplicación de análisis de datos	42
6	Implementación	46
6.1	Introducción a la implementación	46
6.2	Implementación de la aplicación OTT	46
6.2.1	Desarrollo de las funcionalidades básicas	46
6.2.2	Adaptación a los diferentes sistemas operativos de televisión	54

A Material adicional	60
Bibliografía	63

Índice de Figuras

5.1	Captura de la interfaz en las primeras fases del proyecto	38
5.2	Captura de la interfaz más recientes, todavía con pruebas por parte del cliente	38
5.3	Captura de la interfaz casi final	39
5.4	Ejemplos de un widget básico de tipo "banner" y "destacado"	42
5.5	Ejemplos de un widget básico de tipo "poster"	42
6.1	Menú lateral	50
6.2	Pantalla de detalle de un contenedor	52
6.3	Pantalla de detalle	52

Índice de Táboas

Capítulo 1

Introducción

1.1 Contexto y motivación

¿Netflix? ¿HBO? ¿DAZN? ¿Amazon Prime Video? ¿Disney+? Me atrevería a afirmar que (casi) todos los lectores de este documento tienen o han tenido acceso a alguna de estas aplicaciones en los últimos meses. Diría también que son unas de las principales aplicaciones en las que uno piensa a la hora de descargar alguna aplicación en alguno de sus dispositivos. En muchos de estos dispositivos hasta vienen preinstaladas. Según un estudio realizado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) el 58% de los hogares españoles con acceso a Internet usaba algún servicio de vídeo en streaming a mediados del año 2023, frente al 37% de mediados de 2019. [1]. Otras fuentes sitúan este porcentaje en un 81% a principios de 2023 [2] e incluso en un 95% en junio de 2024 [3]. Estas cifras varían un poco dependiendo de la fuente, pero todas coinciden en algo: el consumo de contenido audiovisual a través de plataformas de streaming está en auge y ya supera a las plataformas televisivas tradicionales. Leyendo estos estudios y viendo la evolución de este mercado se entiende el por qué de la constante aparición de nuevas plataformas de este estilo. Desde películas y series hasta deportes, pasando por documentales, cursos, conciertos, etc. Estas plataformas se adaptan a cualquier estilo de contenido y a cualquier tipo de usuario.

No es únicamente el número de usuarios el que ha aumentado, sino también el tiempo que pasamos viendo contenido en estas plataformas, el número de plataformas distintas a las que accedemos y el número de dispositivos en los que lo hacemos. La causa de esto es la facilidad de acceso a estas plataformas desde cualquier lugar y dispositivo. Y es que, ¿quién no ha empezado a ver una serie en la televisión del salón, ha continuado en la tablet de la cocina y ha terminado en el móvil de la cama? ¿O quién no ha parado la serie para cambiar de plataforma y ver un partido de fútbol? El consumo de contenido audiovisual nunca había sido tan sencillo y accesible.

Sencillo para el consumidor claro, pero para llegar a esta versatilidad y facilidad de uso

hay un gran trabajo detrás para lograr que utilizar estas plataformas sea igual sin importar el tamaño, la marca o el sistema operativo del dispositivo ni el lugar en el que se encuentre el usuario.

1.2 Objetivo del trabajo

1.2.1 Desarrollo de una aplicación OTT multiplataforma y multicliente

Aquí surge el objetivo de este trabajo: desarrollar una aplicación multiplataforma para la visualización de contenido audiovisual en streaming.

En este trabajo se va a abordar todas las fases de desarrollo de una aplicación OTT (Over The Top), con dos características principales: multiplataforma y multicliente. Multiplataforma porque la aplicación está orientada a poder adaptarse a cualquier dispositivo y sistema operativo. Multicliente porque el código no está pensado únicamente para un cliente en concreto, sino que está pensado para poder ser utilizado por cualquier cliente que quiera tener su propia plataforma donde mostrar su contenido.

Estos enfoques suponen varios retos a nivel de desarrollo, los principales: adaptación a las distintas necesidades de cada dispositivo donde se quiera dar soporte a la aplicación, con las características y limitaciones que conlleva utilizar las distintas plataformas, tecnologías y sistemas operativos; y la adaptación a las distintas necesidades de cada cliente, tratando de mantener un equilibrio entre la personalización de la aplicación y la reutilización del código.

1.2.2 Desarrollo e integración de una aplicación para la recogida y visualización de datos de uso

Cuando se desarrollan aplicaciones comerciales siempre hay un objetivo claro: atraer a los usuarios y mantenerlos el mayor tiempo posible en la aplicación. Para ello, es necesario conocer a los usuarios, saber qué les gusta, qué no les gusta, qué les interesa, etc. Por ello, las empresas cada vez más están invirtiendo en herramientas de analítica para poder recoger y analizar los datos de uso de sus aplicaciones.

Complementariamente a la aplicación OTT, en este trabajo se va a abordar el desarrollo de una aplicación de analítica de datos de uso de la aplicación OTT. Esta aplicación recogerá datos que nos permitirá conocer el comportamiento de los usuarios en la aplicación, para poder mejorar la experiencia de usuario y adaptar la aplicación a las necesidades de los distintos usuarios de las distintas plataformas.

Este desarrollo incluye el análisis y selección de las métricas necesarias para conocer el comportamiento de los usuarios en este tipo de plataformas, la integración de la API de analítica en la OTT y el desarrollo de una aplicación de visualización de los datos recogidos.

Capítulo 2

Fundamentos

2.1 Introducción

El desarrollo de aplicaciones multiplataforma representa un gran desafío técnico en un entorno tan complejo como el tecnológico actualmente, con una variedad tan amplia de dispositivos y plataformas. Para asegurar el éxito de un proyecto de estas características, es fundamental comprender tanto los principios teóricos que permiten crear aplicaciones flexibles y escalables como los fundamentos tecnológicos empleados en su desarrollo.

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos y tecnológicos necesarios en el desarrollo de las aplicaciones propuestas en este trabajo. Se explorarán conceptos teóricos clave como el funcionamiento de aplicaciones OTT, la experiencia de usuario, el diseño de interfaces, la adaptabilidad y la escalabilidad; así como las tecnologías esenciales para desarrollar una aplicación que se ajuste tanto a las necesidades del cliente como a la plataforma, e integrar una plataforma analítica complementaria.

2.2 Fundamentos teóricos

2.2.1 OTT(Over-the-Top)

Definición, funcionamiento y clasificación de los servicios OTT

En radiodifusión, un servicio OTT (siglas en inglés de over-the-top) o servicio de transmisión libre consiste en la transmisión de audio, vídeo y otros contenidos a través de internet sin la implicación de los operadores tradicionales en el control o la distribución del contenido [4].

Estos servicios han transformado radicalmente la forma en que los usuarios consumen contenido audiovisual y cómo los proveedores lo distribuyen. La clave de esta transformación radica en la capacidad de acceder a contenidos de manera inmediata, sin la necesidad de

esperar a que se emitan en televisión, radio, cine u otros medios tradicionales. Además, los servicios OTT permiten a los usuarios disfrutar de contenidos en cualquier lugar y momento, siempre que cuenten con una conexión a internet.

En cuanto al funcionamiento de los servicios OTT, estos se basan en un catálogo de contenidos que los usuarios pueden explorar según sus preferencias. Cada catálogo incluye una variedad de películas, series, documentales, y otros tipos de contenido, presentados con descripciones detalladas, géneros, calificaciones de usuarios, y recomendaciones basadas en el historial de visualización. Los usuarios pueden navegar por el catálogo, seleccionar el contenido que desean ver y comenzar la transmisión de manera inmediata, beneficiándose de la capacidad de pausar, rebobinar o adelantar el contenido según su conveniencia. Este sistema flexible no solo permite a los usuarios tener control total sobre lo que ven y cuándo lo ven, sino que también facilita la entrega personalizada de contenido, adaptándose continuamente a los gustos individuales de cada usuario.

El tipo de contenido ofrecido por los servicios OTT es muy variado, abarcando desde películas y series hasta música, deportes, noticias, cursos educativos y recursos generados por los usuarios. Esta diversidad permite que los servicios OTT se adapten a diferentes preferencias y necesidades, ofreciendo una experiencia personalizada para cada tipo de usuario. Además, el acceso a datos masivos sobre los hábitos de consumo de los usuarios ha permitido a las plataformas OTT optimizar sus catálogos y estrategias de marketing, logrando una conexión más profunda y relevante con su audiencia.

En función del modelo de negocio y la forma en que se ofrece el contenido, los principales tipos de servicios OTT son:

- SVOD (Subscription Video on Demand): Servicios que ofrecen acceso ilimitado a un catálogo de contenido a cambio de una suscripción mensual o anual.
- AVOD (Advertising Video on Demand): Servicios que proporcionan contenido gratuito a los usuarios a cambio de la visualización de anuncios publicitarios.
- TVOD (Transactional Video on Demand): Servicios que permiten a los usuarios alquilar o comprar contenido de manera individual.

Evolución y tendencias de los servicios OTT

El crecimiento de los servicios OTT ha sido impulsado por varios factores clave, como la mejora de las conexiones a internet, que ha permitido una transmisión más rápida y de mayor calidad, y los avances tecnológicos en compresión de video y optimización de redes, que han mejorado significativamente la experiencia del usuario. Estas aplicaciones deben ser diseñadas para escalar eficientemente, manejando grandes volúmenes de tráfico durante eventos en vivo o lanzamientos populares, lo que plantea desafíos en términos de rendimiento. Además,

la personalización se ha convertido en un diferenciador esencial, impulsada por algoritmos de inteligencia artificial que analizan los patrones de consumo para ofrecer contenido relevante, mejorando la experiencia del usuario y fomentando la lealtad a la plataforma. La proliferación de dispositivos móviles y la preferencia por el contenido instantáneo han consolidado a los servicios OTT como la opción preferida frente a los medios tradicionales, reflejando una evolución en los hábitos de consumo hacia la conveniencia y la personalización.

Además de estos factores, el entorno competitivo también ha impulsado innovaciones en la oferta de servicios OTT. Las empresas han tenido que diferenciarse mediante la creación de contenido original exclusivo, el uso de inteligencia artificial para mejorar la personalización y la implementación de modelos de negocio híbridos que combinan suscripciones, publicidad y transacciones para maximizar el alcance y la rentabilidad. Estas estrategias no solo buscan atraer y retener a los usuarios, sino también garantizar la sostenibilidad del servicio en un mercado cada vez más fragmentado.

2.2.2 Arquitectura

Se entiende Arquitectura Software como los modelos y estándares que sirven de base para el diseño e implementación de sistemas de software. Indica la estructura, funcionamiento e interacción de los componentes de software [5].

El diseño de la arquitectura de un sistema de software para una aplicación OTT es clave para garantizar el correcto funcionamiento de la misma y la entrega eficiente, escalable y confiable de los contenidos. Existen varias posibilidades para el diseño de la arquitectura de una aplicación de estas características como la Arquitectura Monolítica, la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)... En este caso, se ha optado por una arquitectura basada en microservicios.

Arquitectura basada en microservicios

La arquitectura basada en microservicios es un enfoque para el diseño de aplicaciones que consiste en un conjunto de pequeños servicios, los cuales se ejecutan en su propio proceso y se comunican con mecanismos ligeros (normalmente una API de recursos HTTP como es el caso de este proyecto) [6]. Cada microservicio está especializado en una tarea concreta y trabaja de forma independiente.

De este modo, tendremos las funcionalidades de la plataforma OTT distribuidas en diferentes microservicios, aislando las funcionalidades y permitiendo que cada uno de ellos pueda ser desarrollado, desplegado y escalado de forma independiente. Esto facilita la evolución de la plataforma, ya que se puede mejorar cada microservicio con la confianza de que si se hace correctamente no afectará al resto de la plataforma. Lo mismo ocurre con la tolerancia a

fallos, ya que si la arquitectura está bien diseñada, un fallo en un microservicio no debería afectar al resto de la plataforma, o debería hacerlo lo menos posible.

Ejemplos de microservicios más comunes en una plataforma OTT son:

- **Gestión de usuarios:** encargado de la gestión de los usuarios de la plataforma, incluyendo el registro, autenticación y autorización de los mismos.
- **Gestión de contenidos:** encargado de la gestión y almacenamiento de los contenidos de la plataforma, de los metadatos de los contenidos y de los ficheros multimedia.
- **Orquestador:** encargado de orquestar las peticiones de los usuarios a los diferentes microservicios de la plataforma.
- **Recomendaciones:** encargado de la generación de recomendaciones personalizadas para los usuarios de la plataforma.

Componentes de la arquitectura

En una plataforma OTT, además de los microservicios, existen varios componentes clave que conforman la infraestructura técnica y que son esenciales para su funcionamiento. Estos componentes se encargan de soportar las operaciones críticas, desde la ingestión y distribución de contenido hasta la experiencia de usuario final. Algunos de los componentes más importantes son:

- **CDN (Content Delivery Network):** Red de distribución de contenidos que permite la entrega rápida y eficiente de contenidos multimedia a los usuarios finales. La CDN almacena copias de los contenidos en servidores distribuidos geográficamente, lo que reduce la latencia y mejora la velocidad de carga de los contenidos.
- **Ingesta y gestión de contenidos:** Componente encargado de recibir y procesar y gestionar todos los contenidos que van a estar disponibles en la plataforma, permitiendo a los administradores de contenido subir, editar, etiquetar, organizar y, en general, gestionar los contenidos de la plataforma y sus metadatos, preparando estos para su distribución.
- **Gestión de usuarios:** Encargado de toda gestión relacionada con los usuarios de la plataforma, incluyendo el registro, autenticación, autorización, gestión de perfiles y preferencias, etc.
- **Interfaz de usuario:** Es la parte visible de la plataforma, donde los usuarios interactúan con la misma. Es el componente encargado de recibir la información de los microservicios y presentarla de forma amigable al usuario.

- **monitorización y análisis:** Componente encargado de monitorizar el rendimiento de la plataforma y de analizar los datos generados por los usuarios para mejorar la experiencia de usuario y la eficiencia de la plataforma.
- **Otros componentes:** Existen otros componentes que pueden ser necesarios en la plataforma: componentes de seguridad, monetización y publicidad, gestión de pagos, etc.

2.2.3 Experiencia de usuario (UX)

A diferencia de los medios tradicionales, donde el contenido se emite en un horario fijo y de una forma específica, sin darle al usuario la posibilidad de interactuar con el contenido, los servicios OTT permiten a los usuarios navegar por el catálogo de contenidos, seleccionar lo que desean ver, su información, su genética(temporadas, episodios...) y cualquier otra información relevante, y ver el contenido como y cuando quieran, sin restricciones de tiempo o lugar. Esta flexibilidad y control que desean los usuarios sobre el contenido es tanto una de las mejores características de los servicios OTT como uno de los mayores desafíos para los diseñadores.

La experiencia de usuario (UX) [7] se define como los factores y elementos relativos a la interacción del usuario con la interfaz de un sistema, dispositivo o aplicación. Estos factores son claves para definir si un usuario disfruta o no de la experiencia de uso de un producto o servicio. Es fundamental prestar atención a estos factores en el diseño de cualquier aplicación, y más aún en el caso de una plataforma OTT, donde los usuarios buscan una experiencia fluida, personalizada, intuitiva y atractiva.

Principios de diseño de UX

El diseño de un UX efectivo se basa en una de principios y prácticas que deben adaptar a cada proyecto, a sus necesidades y características. En el caso de este tipo de aplicaciones dos de estos principios son la usabilidad y la simplicidad. La plataforma para el consumo de los contenidos debe ser fácil de usar, intuitiva y accesible para todo tipo de usuarios, independientemente de su nivel de experiencia o conocimientos técnicos. Esto nos asegurará que cualquier usuario podrá hacer uso de nuestras plataformas. Otros principios importantes son la consistencia y la adaptabilidad entre dispositivos y plataformas; la accesibilidad, para garantizar que todos los usuarios puedan disfrutar de la plataforma; y la personalización, para ofrecer una experiencia única y relevante a cada usuario.

Elementos clave de la UX en una plataforma OTT

Las plataformas OTT son aplicaciones con una serie de componentes clave que no pueden faltar ya que son necesarios para el funcionamiento de la misma. De la misma manera,

estos componenetes deben comportarse de una manera determinada. Los componenetes más importantes son:

- **Contenidos** Elemento central de la plataforma sobre el que gira toda la experiencia de usuario. Los contenidos deben ser fáciles de encontrar, navegar y consumir, y deben estar presentados de forma atractiva y organizada.
- **Agrupaciones de contenidos** Ya sea en listas, series, temporadas, categorías, géneros, etc. Las agrupaciones de contenidos permiten a los usuarios explorar y descubrir nuevos contenidos de forma sencilla y atractiva.
- **Metadata** información sobre cualquiera de los elementos que conforman la plataforma: descripciones, fechas, títulos, actores, etc. Aporta al usuario el contexto necesario para entender y valorar los contenidos.
- **Páginas** Cada menú, serie, temporada, episodio, etc. debe tener su propia página con la información y funcionalidades necesarias para hacer uso de la plataforma.
- **Botones y controles** Los botones y controles de reproducción, pausa, adelanto, retroceso, etc. deben ser intuitivos y accesibles para que los usuarios puedan interactuar con el contenido de forma sencilla.

2.2.4 Escalabilidad, adaptabilidad y multiplataforma

La escalabilidad, adaptabilidad y multiplataforma son conceptos fundamentales en el diseño y desarrollo de aplicaciones, especialmente en caso de estudio de este proyecto, una plataforma OTT con soporte multicliente y multiplataforma.

Escalabilidad

La escalabilidad es la capacidad de un sistema para crecer. En este crecimiento se incluye: el aumento de la capacidad de la aplicación para manejar más usuarios, datos y transacciones, adaptarse a las nuevas necesidades de los mercados y tecnologías, mejorar tanto las capacidades como el rendimiento del sistema y ampliar el catálogo de servicios y funcionalidades.

La plataforma debe ser capaz de escalar tanto horizontal como verticalmente. La escalabilidad horizontal se refiere a la capacidad de añadir más servidores a la infraestructura para distribuir la carga de trabajo y mejorar el rendimiento. Por otro lado, la escalabilidad vertical implica la mejora de los recursos de un servidor existente, como la memoria, el almacenamiento o la potencia de procesamiento.

La plataforma también debe estar pensada para futuras actualizaciones y mejoras, de modo que pueda adaptarse a los cambios en las necesidades del negocio y las preferencias de los

usuarios sin afectar a la estabilidad y el rendimiento del sistema. La escalabilidad es esencial para garantizar que la plataforma pueda crecer de manera sostenible y seguir siendo competitiva en un entorno en constante evolución.

Adaptabilidad

La adaptabilidad es la capacidad de un sistema para ajustarse a diferentes contextos, entornos y dispositivos. En el caso de una plataforma OTT, la adaptabilidad implica la capacidad de ofrecer una experiencia de usuario consistente y de alta calidad en una amplia variedad de dispositivos, sistemas operativos y navegadores.

La adaptabilidad es esencial para garantizar que los usuarios puedan acceder al contenido de la plataforma desde cualquier dispositivo y en cualquier momento, sin importar las limitaciones técnicas o las preferencias personales. La plataforma debe ser capaz de adaptarse automáticamente a las características de cada dispositivo, como el tamaño de la pantalla, la resolución, la velocidad de conexión y la capacidad de procesamiento, para ofrecer una experiencia de usuario óptima y satisfactoria.

La adaptabilidad también implica la capacidad de la plataforma para adaptarse a los cambios en el mercado, las tecnologías y las preferencias de los usuarios. La plataforma debe ser flexible y modular, de modo que pueda integrar nuevas funcionalidades, servicios y contenidos de manera rápida y sencilla, sin afectar a la estabilidad y el rendimiento del sistema.

Multiplataforma

La multiplataforma es la capacidad de un sistema para funcionar en diferentes dispositivos, sistemas operativos y navegadores. En el caso de una plataforma OTT, la multiplataforma implica la capacidad de ofrecer una experiencia de usuario consistente y de alta calidad en una amplia variedad de dispositivos, como ordenadores, smartphones, tablets, smart TVs y consolas de videojuegos.

La multiplataforma es esencial para garantizar que los usuarios puedan acceder al contenido de la plataforma desde cualquier dispositivo y en cualquier momento, sin importar las limitaciones técnicas o las preferencias personales, aumentando así el número de usuarios a los que se puede llegar y mejorando la visibilidad y la rentabilidad de la plataforma.

La multiplataforma también implica la capacidad de la plataforma para integrarse con otros sistemas y servicios, como redes sociales, sistemas de pago, motores de recomendación y herramientas de análisis, para ofrecer una experiencia de usuario completa y personalizada, adaptada a las necesidades y preferencias de cada usuario.

Conclusiones

En resumen, la escalabilidad, adaptabilidad y multiplataforma son conceptos fundamentales en el diseño y desarrollo de una plataforma OTT, ya que permiten garantizar que la plataforma pueda crecer de manera sostenible, adaptarse a los cambios en el mercado y las tecnologías, y ofrecer una experiencia de usuario consistente y de alta calidad en una amplia variedad de dispositivos y contextos.

2.3 Fundamentos tecnológicos

2.3.1 Arquitectura Software: Comunicación entre componentes y desarrollo multicliente

Comunicación entre componentes

Una de las claves de la arquitectura software [2.2.2](#) es la comunicación entre componentes y microservicios [2.2.2](#). En el caso de esta aplicación esta comunicación se realiza a través de una API REST, que es una interfaz de programación de aplicaciones (API) que se ajusta a los principios de diseño del estilo arquitectónico de transferencia de estado representacional (REST).

REST es un estilo de arquitectura que se basa en la comunicación a través de HTTP, y que se caracteriza por ser sencillo, escalable y que se puede utilizar en cualquier entorno. En una API REST, los recursos son identificados por URLs y se acceden a través de los métodos HTTP estándar (GET, POST, PUT, DELETE). Esto permite que los clientes de la API puedan realizar operaciones sobre los recursos de forma sencilla y estandarizada.

En el caso de esta aplicación, la API REST se encarga de la comunicación entre los diferentes microservicios de la plataforma OTT, ofreciendo a la interfaz una forma de obtener la información necesaria para mostrar en la aplicación, y a los microservicios una forma de recibir las peticiones de la interfaz y devolver la información necesaria.

Desarrollo multicliente

Una de las ventajas que nos proporciona el API REST que utilizamos en esta aplicación es la de tener el poder de decisión sobre la información que queremos obtener. Así, en función de los parámetros que se añaden a la URL, la API nos devolverá la información solicitada o realizará una acción sobre un cliente en concreto.

Esta diferenciación nos permite, a través de la misma API, trabajar sobre diferentes clientes sin necesidad de crear una API nueva o un microservicio a medida en cada caso.

2.3.2 Tecnologías Web: JavaScript, HTML y CSS

La plataforma OTT está construida sobre la base de tecnologías web fundamentales: JavaScript (JS), HTML, y CSS. Estas tecnologías permiten el desarrollo de una interfaz de usuario interactiva y adaptable, que puede ser fácilmente desplegada en diferentes plataformas, incluyendo web, smart TVs y dispositivos móviles.

JavaScript (JS) JavaScript es el motor que impulsa la interactividad en la plataforma. Permite manipular el DOM, gestionar eventos del usuario, realizar llamadas asíncronas a la API de la CDN para obtener contenido dinámico y, sobre todo, implementar la lógica de negocio de la plataforma. JavaScript es un lenguaje de programación versátil y flexible, que permite la creación de aplicaciones web complejas y altamente interactivas.

HTML HTML define la estructura de la interfaz de usuario, organizando el contenido de manera semántica y accesible. Su compatibilidad con todos los navegadores web y dispositivos asegura que la plataforma pueda ser utilizada en una amplia gama de entornos, desde navegadores de escritorio hasta smart TVs.

CSS CSS es responsable de la presentación visual de la plataforma, permitiendo una estilización coherente y atractiva en todas las plataformas soportadas. A través de técnicas de diseño responsive y el uso de transiciones y animaciones, CSS asegura que la interfaz se adapte y ofrezca una experiencia de usuario óptima en cualquier dispositivo.

2.3.3 Desarrollo multiplataforma

El desarrollo de una plataforma OTT que funcione de manera eficiente en múltiples dispositivos requiere un enfoque que combine la flexibilidad de las tecnologías web con herramientas específicas para adaptar la aplicación a distintos sistemas operativos y dispositivos. La aplicación se ha desarrollado utilizando JavaScript (JS), HTML, y CSS, tecnologías que permiten una fácil adaptación a la web y una base sólida para su conversión a otras plataformas, como televisores inteligentes y Android TV.

Adaptación a Web

Gracias a la utilización de JavaScript, HTML y CSS, la adaptación de la aplicación a la web es sencilla y directa. La aplicación se ha desarrollado siguiendo los principios de diseño responsive, lo que permite que la interfaz se adapte automáticamente al tamaño de la pantalla del dispositivo en el que se visualiza. Además, la aplicación se ha probado en los principales navegadores web (Chrome, Firefox, Safari, Edge) para garantizar su compatibilidad y funcionamiento en distintos entornos.

Adaptación a Smart TVs

La adaptación de la aplicación a televisores inteligentes es un proceso más complejo, ya que estos dispositivos suelen tener sistemas operativos propietarios y limitaciones y pecualiariedades específicas. Cada fabricante de televisores inteligentes tiene su propio sistema operativo y plataforma de desarrollo, así como su propia manera de empaquetar, ejecutar y distribuir aplicaciones. Por ello, la adaptación de la aplicación a televisores inteligentes requiere un estudio y enfoque específico para cada plataforma.

Tizen

Tizen [8] es un sistema operativo de código abierto desarrollado por Samsung Electronics y la Linux Foundation. Tizen utiliza tecnologías web como HTML, CSS y JavaScript para el desarrollo de aplicaciones, lo que facilita la adaptación de la aplicación a este sistema operativo. Las peculariedades de Tizen, como su sistema de empaquetado y distribución de aplicaciones, se han tenido en cuenta durante el desarrollo de la aplicación para garantizar su compatibilidad y funcionamiento. De este modo, la aplicación ha sido probada utilizando la plataforma Tizen studio la cual nos permite emular el funcionamiento de la aplicación en un televisor Samsung con Tizen OS y, más importante y confiable, instalar y ejecutar la aplicación en un televisor Samsung. El formato de empaquetado de la aplicación para Tizen es un archivo .wgt, el cual contiene todos los recursos y archivos necesarios para la ejecución y distribución de la .

WebOS

WebOS [9] es un sistema operativo de código abierto utilizado por LG Electronics para sus televisores inteligentes. WebOS utiliza tecnologías web como HTML, CSS y JavaScript para el desarrollo de aplicaciones, permitiendo la adaptación de la aplicación a este sistema operativo. LG proporciona un CLI (Command Line Interface) para la ejecución de las funcionalidades necesarias para la creación, empaquetado y distribución de aplicaciones para WebOS. Además, también está disponible una extensión para Visual Studio Code que facilita aún más el desarrollo. La aplicación ha sido probada en un televisor LG con WebOS a través de ambas herramientas, garantizando su compatibilidad y funcionamiento. El formato de empaquetado de la aplicación para WebOS es un archivo .ipk.

Android TV

Android TV [10] es una plataforma de televisión inteligente desarrollada por Google. Está basado en el sistema operativo Android. La adaptación de la aplicación a este sistema operativo varía en comparación con las anteriores. Android no permite el uso de las tecnologías de

desarrollo js, html y css de manera nativa por lo que se requiere de un proceso de conversión de la aplicación a un formato compatible con Android TV.

Conversión a Android TV: Cordova Para ello se ha utilizado la herramienta Cordova [11], que permite la utilización de las tecnologías estándar en lugar de las tecnologías nativas de determinadas plataformas como el caso de Android.

Apache Cordova es una plataforma de desarrollo móvil que permite a los desarrolladores utilizar tecnologías web estándar como HTML5, CSS3 y JavaScript para crear aplicaciones multiplataforma. Una de las principales ventajas de Cordova es que permite acceder a las funcionalidades nativas del dispositivo a través de una serie de APIs, lo que facilita la creación de aplicaciones que pueden ejecutarse en múltiples plataformas sin necesidad de escribir código específico para cada una de ellas. Esto no solo reduce el tiempo de desarrollo, sino que también simplifica el mantenimiento y la actualización de las aplicaciones.

Además, Cordova cuenta con una amplia comunidad de desarrolladores y una gran cantidad de plugins que extienden sus capacidades. Estos plugins permiten integrar funcionalidades adicionales como el acceso a la cámara, el almacenamiento local, las notificaciones push y mucho más. La flexibilidad y extensibilidad de Cordova lo convierten en una opción popular para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas, especialmente en proyectos donde el tiempo y los recursos son limitados. La capacidad de Cordova para adaptarse a diferentes plataformas, incluyendo Android TV, demuestra su versatilidad y potencia como herramienta de desarrollo.

La aplicación ha sido probada en un dispositivo Android TV, garantizando su compatibilidad y funcionamiento. El formato de empaquetado de la aplicación para Android TV es un archivo .apk.

Empaquetado y ejecución de la aplicación

En el caso de las aplicaciones de TV lo que se ha hecho es crear una carpeta que sirve de plantilla para la creación de los archivos necesarios para la ejecución de la aplicación en los distintos sistemas operativos de las TV. La aplicación se ha ido desarrollando con una estructura que permite que en el momento de querer empaquetar una aplicación para probar o distribuir un código, sea sencillo añadir ese código a la plantilla y ejecutar con las herramientas necesarias para cada sistema operativo.

Capítulo 3

Metodología

3.1 Introducción

En esta sección se describe la metodología de trabajo seguida para el desarrollo de esta plataforma OTT. Se detallan las fases de desarrollo, las herramientas utilizadas, y las metodologías de trabajo empleadas para la implementación de la plataforma.

3.1.1 Diseño del proyecto

Crear un proyecto que a partir de un mismo código fuente genere una aplicación OTT con la información y funcionalidades para cada cliente, adaptándose a la mayor cantidad de dispositivos posibles. Esta fue la premisa principal del proyecto y el objetivo que se me planteó cuando comencé en la empresa.

La primera etapa del proyecto fue el análisis y diseño de la plataforma. Se definieron los objetivos generales del proyecto:

- Crear una plataforma OTT que permita a los clientes de la empresa tener su propia aplicación de distribución de contenido.
- Permitir a los clientes personalizar su aplicación lo máximo posible con su propia marca y contenido.
- Crear una plataforma que sea escalable y que pueda adaptarse lo máximo posible a las necesidades de cada cliente.
- Crear un código que permita ejecutar la aplicación en la mayor cantidad de dispositivos posibles.

Y lo más importante: No tener que crear un código fuente para cada cliente y dispositivo.

Una vez clara la idea general del proyecto, se procedió a la definición de los requisitos y funcionalidades de la plataforma (páginas, menús, funcionalidades, etc.), así como el alcance del proyecto. Se realizó un análisis de mercado y se decidió comenzar dando soporte por el momento en los sistemas operativos Android, Tizen y WebOS, con la premisa de que el código debe estar preparado para ampliarse a otros sistemas operativos en el futuro.

Otro punto importante fue el estudio de los productos similares ya existentes creados por la empresa, para comenzar creando la base del producto con las mismas características visuales y funcionales, para luego ir evolucionando y mejorando el producto.

Se realizó una planificación inicial del proyecto, definiendo las tareas y funcionalidades prioritarias, con la idea de tener un producto mínimo viable lo antes posible para comenzar a presentarlo y probarlo.

3.2 Metodología de Desarrollo

El desarrollo de la plataforma OTT se llevó a cabo siguiendo una metodología ágil. Esta metodología permite una mayor flexibilidad en el desarrollo del proyecto, y facilita la adaptación a los cambios que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto. Se asegura así la evolución y mejora controlada y continua del producto final.

3.2.1 Implementacion progresiva e incremental

El proceso de desarrollo se estructuró en torno a la implementación de funcionalidades de manera progresiva e incremental. En lugar de intentar desarrollar todas las características al mismo tiempo, el proyecto se dividió en ciclos más pequeños, cada uno enfocado en la entrega de una funcionalidad específica.

Estos ciclos se componen de las siguientes fases:

- **Análisis:** En esta fase se escoge la funcionalidad a implementar y se identifican los requisitos de la misma. La selección de la funcionalidad a implementar se realiza en base a la prioridad de la misma y a la dependencia de otras funcionalidades.
- **Diseño:** En esta fase se diseña la arquitectura de la funcionalidad a implementar. Se identifican los componentes necesarios y se definen las interacciones entre ellos.
- **Implementación:** En esta fase se implementa la funcionalidad siguiendo el diseño previamente definido.
- **Pruebas:** En esta fase se realizan pruebas unitarias y de integración para asegurar que la funcionalidad implementada cumple con los requisitos definidos en la fase de análisis.

3.2.2 Adaptación continua y flexibilidad

Una de las ventajas de la metodología ágil es la adaptación continua y la flexibilidad que ofrece, permitiendo hacer frente a los cambios y nuevas necesidades que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto y ajustar las prioridades y el enfoque del proyecto en caso de ser necesario.

Durante el desarrollo de la plataforma OTT, se realizaron reuniones periódicas los clientes para revisar el progreso del proyecto y validar las funcionalidades implementadas. Estos clientes pudieron proponer cambios y mejoras en la plataforma, que fueron evaluados y estudiados. Debido a la naturaleza multicliente del proyecto, en todo momento se buscó que los cambios o mejoras realizadas en base a peticiones de un cliente en específico no afectaran a los demás clientes. Uno de los objetivos principales que tiene el proyecto es seguir aumentando la flexibilidad y personalización de la plataforma para cada cliente.

3.2.3 Reuniones de Validación y Planificación

Después de cada ciclo de desarrollo, se llevaron a cabo reuniones de validación para revisar las funcionalidades completadas y planificar las siguientes etapas. Estas reuniones fueron fundamentales para asegurar que el proyecto se mantuviera alineado con los objetivos del cliente y para permitir la rápida adaptación a nuevos requisitos. En estas sesiones, se discutía el estado actual del proyecto, se evaluaban posibles mejoras, y se decidía la próxima funcionalidad a implementar. Este enfoque colaborativo garantizó una toma de decisiones informada y una respuesta rápida a los cambios necesarios.

3.2.4 Ventajas de la metodología ágil

La metodología ágil ofrece una serie de ventajas que permiten un desarrollo más eficiente y controlado del proyecto. Algunas de las ventajas más destacadas son las siguientes:

- **Mayor flexibilidad:** La metodología ágil permite adaptarse a los cambios y nuevas necesidades que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto.
- **Mayor control:** Al dividir el proyecto en ciclos más pequeños, se facilita el seguimiento y control del progreso del proyecto.
- **Mayor calidad:** Al realizar pruebas continuas a lo largo del desarrollo del proyecto, se asegura que el producto final cumple con los requisitos y está libre de errores.
- **Mayor satisfacción del cliente:** Al involucrar al cliente en el proceso de desarrollo y permitirle proponer cambios y mejoras, se asegura que el producto final cumple con sus expectativas.

3.3 Descripción de las Etapas de Desarrollo

En esta sección, se describen las principales etapas del desarrollo del proyecto, desde la planificación inicial hasta el despliegue final. Cada etapa jugó un papel crucial en la evolución del proyecto, permitiendo una implementación organizada y eficiente de la plataforma OTT.

3.3.1 Fase de Análisis y Planificación

Recolección de Requisitos

En esta etapa, se realizó un análisis exhaustivo para identificar los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto. Esto incluyó reuniones con los *stakeholders* para entender las expectativas y necesidades del cliente, así como un análisis de mercado para asegurar que la plataforma cumpliera con los estándares actuales.

Estudio de Viabilidad

Se evaluó la viabilidad técnica del proyecto, considerando las tecnologías disponibles, las capacidades del equipo, y las restricciones de tiempo y presupuesto. Este estudio permitió definir el alcance realista del proyecto y establecer prioridades.

3.3.2 Fase de Diseño

Diseño de Arquitectura

Durante esta etapa, se definió la arquitectura general de la plataforma. Se decidió utilizar una arquitectura basada en microservicios para garantizar la escalabilidad y flexibilidad del sistema. También se diseñó la estructura de comunicación entre los componentes y se eligieron las tecnologías más adecuadas para cada parte del sistema.

Diseño de la Interfaz de Usuario

Se crearon prototipos y *wireframes* para la interfaz de usuario utilizando herramientas como Figma o Adobe XD. Estos diseños fueron iterados y refinados a través de revisiones con los *stakeholders*, asegurando que la interfaz cumpliera con las expectativas de usabilidad y estética.

3.3.3 Fase de Desarrollo

Implementación de Funcionalidades

Esta fase fue el núcleo del proyecto, donde se desarrollaron las funcionalidades clave de la plataforma OTT. Cada funcionalidad se implementó de manera incremental, siguiendo un ciclo ágil de análisis, diseño, codificación y pruebas. Se utilizaron tecnologías web como JavaScript, HTML y CSS para asegurar la compatibilidad multiplataforma.

Optimización y Refactorización

A medida que se añadían nuevas funcionalidades, el código se refactorizaba y optimizaba para mejorar el rendimiento y la mantenibilidad. Este proceso incluyó la simplificación de la lógica de negocio, la mejora de la estructura del código, y la optimización de la carga y la respuesta de la aplicación.

3.3.4 Fase de Pruebas

Pruebas Unitarias y de Integración

Se realizaron pruebas unitarias para cada componente, asegurando que las funciones individuales funcionaran correctamente. Luego, se realizaron pruebas de integración para verificar que los componentes interactuaran de manera efectiva y sin conflictos.

Pruebas de Compatibilidad

Se llevaron a cabo pruebas exhaustivas en diferentes dispositivos y sistemas operativos (web, Tizen, WebOS, Android TV) para asegurar que la aplicación funcionara correctamente en todos los entornos previstos. Esto incluyó pruebas de rendimiento para garantizar que la aplicación se ejecutara sin problemas en dispositivos con capacidades de hardware limitadas.

3.3.5 Fase de Despliegue y Mantenimiento

Despliegue en Producción

Una vez que todas las funcionalidades principales fueron implementadas y probadas, se procedió al despliegue de la plataforma en los entornos de producción. Se utilizaron *pipelines* de CI/CD para automatizar el proceso de despliegue, minimizando los riesgos de errores y asegurando una transición suave a producción.

Plan de Mantenimiento

Se desarrolló un plan de mantenimiento para garantizar la continuidad y estabilidad de la plataforma tras su lanzamiento. Esto incluyó la planificación de actualizaciones regulares, la gestión de incidentes, y la respuesta a problemas reportados por los usuarios. También se incluyó un plan para la incorporación de nuevas funcionalidades según las necesidades futuras de los clientes.

Capítulo 4

Análisis

4.1 Introducción

El análisis es la primera fase del ciclo de vida de un proyecto de software. En esta fase se recopilan los requisitos del sistema, se identifican los objetivos y se establecen las restricciones que debe cumplir el sistema. El análisis es una fase crucial en el desarrollo de software, ya que de ella depende el éxito o fracaso del proyecto. En esta fase se establece la base sobre la que se construirá el sistema, por lo que es importante que se realice de forma correcta y exhaustiva.

En esta sección se describirá como se ha realizado el análisis del proyecto, los objetivos que se pretenden alcanzar y las restricciones que se han establecido.

4.2 Requisitos

En software, se entiende por requisito a una condición o capacidad que debe cumplir un sistema para resolver un problema o satisfacer una necesidad. Son las funciones, características y restricciones que debe cumplir un producto final.

La identificación de requisitos es una etapa crucial en cualquier proyecto software ya que marca el camino a seguir en el desarrollo del sistema. Si no se identifican correctamente los requisitos, el sistema no trabajará correctamente y no cumplirá ni sus especificaciones ni las expectativas del cliente. Por ello, es importante que los requisitos sean claros, precisos y completos.

Para hacer una correcta identificación de los requisitos, hay que tener en cuenta y conoce los dos tipos de requisitos que nos podemos encontrar: los requisitos funcionales, que describen las funciones que debe realizar el sistema, y los requisitos no funcionales, que describen las características que debe tener el sistema.

Además, es importante conoce de donde se deben obtener los requisitos. Si leemos el apartado 7.2 de la norma ISO 9001:2000, Realización del producto. Procesos relacionados con

el cliente, este nos dice que los requisitos relativos se obtienen de:

- Los requisitos especificados por el cliente.
- Requisitos no especificados por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido.
- Requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto.
- Requisitos adicionales determinados por la organización.

Todos los requisitos que se detecten en esta fase deben ser revisados por la organización para asegurarse de que son correctos, completos, se entienden y pueden ser suministrados. Este proceso de revisión debe llevarse a cabo a lo largo de todo el proyecto cuando alguno de estos requisitos sufra alguna modificación.

4.2.1 Requisitos de la plataforma OTT

En esta sección se describirán los requisitos recogidos para la plataforma OTT. Los requisitos detallados a continuación son los relacionados con la creación de la aplicación multiplataforma y multicliente, que recibe la información y determina como mostrar esta. Dentro de estos requisitos no se incluyen los relacionados con otros componentes de la plataforma, como la CDN, la gestión de usuarios, la gestión de contenidos, etc.

Requisitos funcionales

Requisitos especificados por el cliente En este caso los requisitos no son únicamente de un cliente, sino que como ya se ha comentado en la introducción, se han recogido los requisitos de varios clientes. Ejemplos de requisitos específicos de clientes:

Generales

- El usuario debe tener una pantalla donde poder buscar contenido.
- El usuario debe disponer de una pantalla con los ajustes de la aplicación.

Radio Televisión de Castilla y León. CyLTv Play

- El usuario debe tener disponible una pantalla donde se muestre todo el contenido en directo.
- El usuario debe tener disponible una pantalla donde se muestre todo el contenido a la carta.
- El usuario debe tener una pantalla disponible para cada delegación del canal La 8.

Oh!Jazz

- El usuario debe poder iniciar y cerrar sesión.
- Los usuarios no loggeados no pueden acceder a todos los contenidos.
- El usuario debe poder cambiar de idioma la plataforma.

Requisitos no especificados por el cliente Este tipo de plataformas tienen unos requisitos comunes que no han sido especificados por los clientes, pero que son necesarios para el correcto funcionamiento de la plataforma. Estos requisitos son:

- La interfaz debe recibir la información necesaria para saber qué y cómo mostrar los contenidos.
- La aplicación debe ser capaz de determinar, para qué cliente está trabajando y tomar decisiones en función de esto.
- La aplicación debe ser capaz de determinar, para qué plataforma está trabajando y tomar decisiones en función de esto.
- La aplicación debe crear una interfaz de usuario que sea atractiva, intuitiva y fácil de usar.
- La aplicación debe crear una interfaz que se adapte a distintas resoluciones.
- La aplicación debe ser capaz de reproducir los contenidos multimedia en cualquier sistema operativo.
- La aplicación debe estar personalizada con los logos y colores de cada cliente.
- La aplicación debe funcionar con los botones del mando a distancia en el caso de las televisiones.
- La aplicación debe mostrar los datos correctamente sin alterar la información.

Requisitos no funcionales

Requisitos de rendimiento

- La aplicación debe ser capaz de mostrar los contenidos en el menor tiempo posible.
- La aplicación debe ser capaz de reproducir los contenidos multimedia sin cortes.
- La experiencia de usuario debe ser lo más fluida posible.
- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a distintas resoluciones.

Requisitos de seguridad

- La aplicación debe ser segura y no permitir accesos no autorizados.
- La aplicación debe proteger los datos de los usuarios.
- La aplicación debe proteger los datos de los clientes.

Requisitos de usabilidad

- La aplicación debe ser intuitiva y fácil de usar.
- La aplicación debe ser atractiva y agradable visualmente.
- La aplicación debe ser accesible para todo tipo de usuarios.

Requisitos de mantenimiento

- La aplicación debe ser fácil de mantener y actualizar.
- La aplicación debe ser fácil de escalar.
- La aplicación debe ser fácil de desplegar.

Requisitos de escalabilidad

- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a un aumento de usuarios.
- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a un aumento de contenidos.
- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a un aumento de clientes.

Requisitos de disponibilidad

- La aplicación debe estar disponible en todo momento.
- La aplicación debe ser capaz de recuperarse de fallos.
- La aplicación debe ser capaz de recuperarse de caídas.

Requisitos de compatibilidad

- La aplicación debe ser compatible con todos los sistemas operativos.
- La aplicación debe ser compatible con todos los navegadores.
- La aplicación debe ser compatible con todos los dispositivos.

Requisitos de internacionalización

- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a distintos idiomas.
- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a distintas culturas.
- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a distintas zonas horarias.

Requisitos de personalización

- La aplicación debe ser personalizable con los logos y colores de cada cliente.
- La aplicación debe ser personalizable con los logos y colores de cada plataforma.
- La aplicación debe ser personalizable con los logos y colores de cada delegación.

Requisitos de adaptabilidad

- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a distintas resoluciones.
- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a distintos dispositivos.
- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a distintos navegadores.

4.3 Necesidades del cliente

Como se ha comentado en la sección 4.2.1, el análisis de requisitos en esta aplicación es un tanto especial, ya que no existe un solo cliente sino que existen varios clientes cada uno con sus necesidades y requisitos. El objetivo del proyecto es satisfacer y cumplir con esos requisitos y necesidades a partir de una única aplicación.

Esto supone que además del estudio de viabilidad técnica, para cada requisito se ha estudiado la manera de implementarlo de forma que, o bien sirva para todos los clientes, o en caso de ser un requisito muy específico y necesario para un cliente, hacerlo de manera que no afecte al resto de clientes.

Un ejemplo de esto es la interfaz. La interfaz ya cuenta con las funcionalidades necesarias para mostrar los colores, logos e imágenes de cada cliente. En cuanto a la presentación de los contenidos general, esta es muy similar en cualquier OTT del mercado: listas horizontales con imágenes y textos de los distintos contenidos. Esto no supone ningún problema ya que son los clientes los que gestionan los textos y las imágenes y los responsables de que estos estén en armonía para una interfaz atractiva. El reto está en elementos del menú dedicados a mostrar de manera especial los contenidos. Un ejemplo de esto, las listas de destacados. Estas listas son aquellas que se sitúan, por lo general, en la parte superior de las pantallas y

muestran los contenidos más importantes. El problema está en que cada cliente tiene una idea de como quiere que se muestren estos contenidos. Las opciones de configuración si se quiere dar libertad al cliente son muchas. El cliente puede decidir si quiere botón de play, si quiere que se muestre el título, el subtítulo, la duración, la fecha de publicación, etc. Para poder dar soporte a todas estas opciones lo que se ha hecho es crear un sistema de "etiquetado" o "clasificación" tanto de los contenidos como de las listas en los que se encuentran estos contenidos. De esta manera, en función del tipo de lista (también conocido como widget) y del tipo de contenido, estos se mostrarán de una manera u otra. Esto tiene una serie de ventajas y de inconvenientes. Si hablamos de ventajas, la principal es que cada cliente puede personalizar la interfaz a su gusto, diferenciándose del resto de clientes. Si hablamos de inconvenientes, el principal es que para cada tipo de lista y de contenido se debe dar soporte en la aplicación. Esto supone un esfuerzo extra en el desarrollo y en la gestión de los contenidos.

Este ha sido el enfoque que se ha dado a la aplicación desde un principio debido a la arquitectura de los distintos componentes creados y del funcionamiento de otras plataformas que pertenecen a la empresa. El enfoque en el que se está trabajando ahora mismo es en una mayor personalización de widgets y contenidos, sin necesidad de tener que crear un nuevo tipo de estos elementos cada vez que se requiera una personalización o presentación nueva. Lo mismo para las distintas pantallas.

4.4 Estudio de viabilidad

Cuando se comenzó a trabajar con la idea de crear una aplicación que pudiera generar aplicaciones para distintos sistemas operativos y dispositivos a partir de un mismo código, una de las primeras preguntas que surgieron fue si era posible hacerlo. Para obtener una respuesta a esta pregunta, era necesario saber si era viable una aplicación híbrida entre dispositivos móviles y televisores, si existía una tecnología que permitiera hacerlo en una cantidad de sistemas operativos y dispositivos interesante y si era posible hacerlo de manera eficiente y económica. En este apartado se va a dar respuesta a estas preguntas, analizando la viabilidad técnica y económica del proyecto.

4.4.1 Viabilidad técnica

La **viabilidad técnica** de un proyecto se refiere a la condición que hace posible realizar un proyecto o llevar a cabo una idea desde el punto de vista de la tecnología. Para estudiar la viabilidad de este proyecto es necesario saber si existe una herramienta o tecnología que permita trabajar en una cantidad de sistemas operativos y dispositivos lo suficientemente grande como para que compense realizar el proyecto. A continuación se detallará este estudio.

En cuanto a infraestructura, la empresa ya dispone de los componentes necesarios, total-

mente funcionales, para dar soporte a la aplicación. Tanto el CMS, como la base de datos y servidores de aplicaciones están en pleno funcionamiento y son capaces de soportar la carga de trabajo que supondría la aplicación, por lo que la viabilidad técnica en este aspecto es positiva.

Adaptación a web

La aplicación web es una aplicación que se ejecuta en un navegador web. Este tipo de aplicaciones permiten una gran flexibilidad y portabilidad, no solo a la hora de ser explotadas por los usuarios, sino también a la hora de ser desarrolladas. Estas aplicaciones permiten utilizar una enorme variedad de tecnologías y lenguajes de programación, por lo que este requisito no es determinante a la hora de estudiar la viabilidad técnica del proyecto ya que podremos utilizar casi cualquier tecnología que nos permita adaptarnos a los otros dispositivos.

Adaptación a televisores

El caso de los televisores es muy distinto. Aunque los televisores inteligentes actuales cuentan con un navegador web, estos no son ni tan potentes ni tan comodos de utilizar como los de los dispositivos móviles o los ordenadores, por lo que aunque una persona pueda acceder a la aplicación desde su televisor, no es la opción que queremos para los televisores. La opción que aplica para este proyecto es la de crear una aplicación nativa para televisores. Estas aplicaciones son aplicaciones que se ejecutan en el sistema operativo del televisor, por lo que es necesario que el sistema operativo del televisor sea compatible con la tecnología que utilicemos para desarrollar la aplicación.

Los sistemas operativos que se estudiaron en un primer momento para este proyecto son los más utilizados en televisores inteligentes: Android Tv, Tizen, webOs y Apple Tv. El estudio comenzó con buscar qué tecnologías permite cada opción de modo nativo. La opción que se buscaba era la de utilizar JavaScript, HTML y CSS para el desarrollo. Analizando Tizen y webOs encontramos que ambas opciones permiten el desarrollo a través de estas tecnologías, por lo que la viabilidad técnica comenzaba a ser posible. El problema llegó con Android Tv y Apple Tv. Estos sistemas operativos no permiten el desarrollo de aplicaciones a través de estas tecnologías, si no que tienen sus propias tecnologías. Buscando soluciones encontramos una opción para Android Tv, que es [Apache Cordova](#). Apache Cordova es una herramienta que permite desarrollar aplicaciones híbridas para distintos sistemas operativos a través de HTML, CSS y JavaScript. En el caso de Apple Tv no hubo suerte y no se encontró una solución viable con la que conseguir desarrollar con la tecnología escogida y "traducir" o "adaptar" el código a la tecnología de Apple Tv como se hizo con Android Tv.

Sin embargo, aunque no se encontró una solución para Apple Tv, el hecho de que se encontrara una solución para Android Tv y que las otras dos opciones permitieran el desarrollo

con las tecnologías escogidas supone trabajar sobre un 27% del mercado mundial de televisores inteligentes [12]. Aunque no es un porcentaje muy alto, es un porcentaje lo suficientemente grande como para que el proyecto sea viable.

Ahora que el proyecto ya está en marcha y ya existen versiones completamente funcionales, se están estudiando las implementaciones de nuevos sistemas operativos y dispositivos. Entre estas opciones está Vidaa OS (Hisense), que tiene el 7.8% del mercado mundial ahora mismo, posicionándose como el segundo sistema operativo más utilizado. El primer estudio que se hizo sobre este sistema operativo fue positivo, ya que indicó que se podía desarrollar con las tecnologías escogidas, por lo que a corto plazo se continuará con el estudio y se comenzará con la integración si el estudio de viabilidad técnica es positivo.

Por otro lado, Apple Tv se desarrollará por separado, y se buscará la manera de adaptar el código de la aplicación a la tecnología de Apple Tv e Ios en un futuro, si fuera posible.

Adaptación a dispositivos móviles

En una primera etapa del proyecto, los objetivos no están centrados ahora mismo en que este proyecto genere aplicaciones para dispositivos móviles, pero si la adaptación de la página web para que sea **responsive** y permita una buena experiencia de usuario en dispositivos móviles. Además, si existe esta implementación como objetivo a medio plazo por lo que el código permite una rápida integración de esta funcionalidad. Sin embargo, todo indica que al igual que para los televisores, el sistema operativo Ios no permitirá el desarrollo con las tecnologías escogidas, por lo que por el momento se centraría en Android y en la adaptación de la página web para dispositivos móviles.

Conclusión

La conclusión tras el estudio de viabilidad técnica en las diferentes plataformas es que el proyecto es viable. Aunque no se ha encontrado una solución para Apple Tv, el hecho de que se haya encontrado una solución para Android Tv y que las otras dos opciones permitan el desarrollo con las tecnologías escogidas, además de la gran flexibilidad que ofrece el desarrollo web, hacen que el proyecto sea viable técnicamente.

4.4.2 Viabilidad económica

La **viabilidad económica** de un proyecto es la capacidad que tiene un proyecto de generar beneficios económicos. Para estudiar la viabilidad económica de este proyecto es necesario estudiar los costes que conlleva el desarrollo del proyecto y los beneficios que se pueden obtener. A continuación se detallará el estudio realizado, sin mostrar cifras concretas ya que es información confidencial.

Costes

Los costes que conlleva el desarrollo de este proyecto son los siguientes:

- Costes de desarrollo: el proyecto requiere de un equipo que se encargue de desarrollar la aplicación. En estos costes se incluyen los costes de desarrollar la aplicación, los diseñadores, herramientas... Para este proyecto el único coste que se ha tenido ha sido el de los desarrolladores, en este caso 1 persona únicamente. El resto de costes o bien no han sido necesarios (las herramientas son gratuitas, el sistema de pruebas también...) o bien son gastos del cliente (diseñadores, licencias del marketplace...). o bien son gastos que ya existían (servidores, base de datos...).
- Costes de mantenimiento: el proyecto requiere de un mantenimiento continuo para asegurar su correcto funcionamiento. En este caso, la aplicación está en continuo desarrollo y mejora ya que a medida que entran nuevos clientes y se adapte a nuevos sistemas operativos y dispositivos, se irán añadiendo nuevas funcionalidades y mejoras para todos los clientes. Dentro de este desarrollo entra también el mantenimiento de la aplicación, que se encarga de solucionar los problemas que puedan surgir. Por lo tanto, los costes derivados del mantenimiento son los mismos que los costes de desarrollo.

Beneficios

Los ingresos previstos para este proyecto vienen derivados de la contratación de los servicios de la empresa. La empresa cobra una cantidad fija por la creación de la aplicación y una cantidad fija por el mantenimiento de la misma.

Dentro de este cobro están incluidos los costes de desarrollo y mantenimiento y se indica que toda aquella funcionalidad extra que no está contemplada ni en el desarrollo ni en el contrato, se cobrará aparte.

Conclusión

Uno de los beneficios de este proyecto es la reducción de costes, ya que no es necesario realizar un desarrollo para todos los clientes, evitando los gastos de desarrollo y mantenimiento de una aplicación en cada proyecto de cada cliente. Esta reducción de costes es debido a la reutilización del , reducción del tiempo de desarrollo, reducción de personal necesario...

Por lo que si el estudio y la previsión de gastos y beneficios es correcta, y esto se refleja correctamente en el contrato, el proyecto es viable económicamente.

4.4.3 Conclusión final

Tras el estudio de viabilidad técnica y económica, se puede concluir que el proyecto es viable. La viabilidad técnica se ha demostrado a través de la creación de la aplicación y la adaptación a los distintos sistemas operativos y dispositivos y la viabilidad económica se ha demostrado a través de los costes y beneficios previstos. Por lo tanto, se puede afirmar que el proyecto es viable y que se puede continuar con su desarrollo.

4.5 Estudio de las características de los distintos sistemas operativos, dispositivos y tecnologías

Cuando se realizó el primer estudio del proyecto y los distintos estudios de viabilidad se analizaron las características de los distintos sistemas operativos, dispositivos y tecnologías que se podían utilizar para el desarrollo de la aplicación. En este apartado se va a realizar un estudio de las características de estos elementos y como estos encajan entre sí para el desarrollo de la aplicación.

4.5.1 Sistemas operativos

Cuando se comenzó a hablar del proyecto, el objetivo principal era el de comenzar con el desarrollo enfocado en televisores, pero sin perder la perspectiva del resto de dispositivos. Además, también se tenía una idea más o menos clara de los sistemas operativos con los que comenzar: Android TV, Tizen, webOS y Apple TV. Como ya se ha mencionado en la sección 4.4.1, Apple TV tuvo que ser descartado, pero los otros tres sistemas operativos siguen siendo válidos. Se estudiaron las características de estos sistemas operativos a través de la documentación oficial y de la (escasa) información que se podía encontrar en la red. Las características tecnológicas básicas ya han sido comentadas en la sección de fundamentos tecnológicos 2.3.3. En este apartado vamos a extender un poco más estas características, a través del análisis realizado para el proyecto.

características de los sistemas operativos Como ya se ha comentado las tecnologías que se querían utilizar para el desarrollo de la aplicación eran JavaScript, HTML y CSS. El primer análisis que se realizó fue el de la compatibilidad de estas tecnologías con los distintos sistemas operativos. Aquí se descubrió que tanto Tizen como webOS son compatibles con estas tecnologías, por lo menos con las funcionalidades más básicas y necesarias, ya que existen funcionalidades más recientes o complejas que, aunque poco a poco se van integrando, todavía no están disponibles en estos sistemas operativos. Por otro lado, Android TV propuso un reto, ya que, por defecto, no es compatible con estas tecnologías. Sin embargo, estudian-

do un poco más a fondo, se descubrió que Android TV permite el desarrollo de aplicaciones utilizando tecnologías web a través de una herramienta llamada Apache Cordova [2.3.3](#).

Empaquetado y distribución de aplicaciones Otro punto importante que fue objeto de estudio fue como se debían configurar y empaquetar las aplicaciones para poder probar y distribuir en los distintos sistemas operativos. De nuevo, Tizen y webOS son muy similares en este aspecto, ya que aunque tienen formatos de empaquetado diferentes (wgt e ipk respectivamente), la estructura de los archivos son muy parecidos: ambas plataformas requieren un archivo HTML principal, un archivo de configuración (config.xml y package.json respectivamente) principal de la aplicación como nombre, versión, etc. , el código de la aplicación (JavaScript, HTML y CSS) y los recursos necesarios (imágenes, fuentes, etc.). Por otro lado, la estructura de Android TV es distinta ya que la estructura principal de la aplicación es la de Apache Cordova y todo el código de este necesario para convertir la aplicación a un formato compatible con Android TV. Dentro de esta estructura encontramos:

- **www**: Directorio que contiene el código de la aplicación (JavaScript, HTML y CSS).
- **config.xml**: Archivo de configuración de la aplicación.
- **platforms**: Directorio que contiene las plataformas en las que se ha empaquetado la aplicación.
- **plugins**: Directorio que contiene los plugins de Cordova que se han utilizado en la aplicación.

Herramientas de desarrollo Por último, se estudiaron las herramientas de desarrollo que se podían utilizar para el desarrollo de la aplicación. El desarrollo llevado a cabo ha sido a través de un código común desarrollado en Visual Studio Code. Sin embargo, la ejecución de las pruebas y la generación de los archivos de empaquetado no se podía realizar de la misma manera. Para cada SO se han creado unas plantillas con la estructura necesaria en cada caso y en las que se adjuntaba el código común y se añadía el código específico para cada SO (un archivo de configuración básico necesario para unas pocas funcionalidades específicas de cada SO).

Cada SO ofrece distintas opciones para la ejecución, pruebas y empaquetado de las aplicaciones.

- **Tizen**: Tizen Studio es la herramienta oficial de Samsung para el desarrollo de aplicaciones para Tizen. Esta herramienta ofrece muchas funcionalidades para el desarrollo como la gestión de dispositivos, emuladores, etc. Además, permite la generación de los

archivos de empaquetado y la instalación de la aplicación en un televisor Samsung con Tizen OS.

- **WebOs:** LG ofrece una CLI (Command Line Interface) para la ejecución de las funcionalidades necesarias para la creación, empaquetado y distribución de aplicaciones para WebOS. Además, también está disponible una extensión para Visual Studio Code que facilita aún más el desarrollo.
- **Android TV:** Las aplicaciones para Android Tv se pueden empaquetar y distribuir a través de Android Studio, que ofrece todas las funcionalidades necesarias para el desarrollo de las aplicaciones, desde escribir código hasta depurar e inspeccionar la aplicación. Sin embargo, como en este proyecto no se está utilizando Android de forma nativa, si no que se está adaptando a través de Cordova, Android Studio deja de tener todas las funcionalidades disponibles, debido a que ni tiene la estructura ni el lenguaje de programación que se utiliza por defecto en Android. La funcionalidad más afectada por esto es la de ejecución ya que no permite crear el apk correctamente porque no reconoce el código. Por este motivo, el empaquetado e instalación de la aplicación en un televisor Android se ha realizado a través de un terminal utilizando los comandos ofrecidos por Cordova.

4.5.2 Dispositivos

Para el estudio de los dispositivos, los puntos en los que se centró el análisis fueron la capacidad de los dispositivos para ejecutar la aplicación, la resolución de pantalla y el tamaño de la pantalla.

El segundo punto arrojó una respuesta muy clara: la aplicación debía ser adaptativa. La aplicación debía ser capaz de adaptarse a cualquier resolución de pantalla, ya que se iba a ejecutar en televisores de distintas marcas y modelos, en móviles, en Pc, etc.

La filosofía de diseño que se tomó desde un principio fue la filosofía de diseño responsivo. Esta filosofía permite adaptarse automáticamente al tamaño de la pantalla del dispositivo en el que se visualiza. Para ello, se utilizan unidades relativas como porcentajes o vh y vw en lugar de unidades absolutas como px. De esta manera, la aplicación se adapta a cualquier resolución de pantalla, ya sea un televisor, un móvil o una tablet. Por ejemplo, para este proyecto las pruebas se han realizado en dos televisores (Samsung y Lg) que tienen una resolución de 1920x1080 ambas, y con una TCL(Android TV) que tiene una resolución de 920*540. La aplicación se ha adaptado correctamente a los tres dispositivos, mostrando la misma información y funcionalidades en todos ellos.

Por otro lado, el primer punto fue un estudio clave, ya que la capacidad actual varía enormemente entre los distintos dispositivos sobre los que queremos trabajar, incluso entre dispo-

sitivos de la misma familia como los televisores, existen diferencias de eficiencia y capacidad entre los distintos modelos y SO. Unas primeras pruebas de eficiencia demostraron que las funcionalidades que en un portátil funcionaban sin ningún tipo de problema ni sobrecarga para el dispositivo, a la hora de probar en las televisiones los movimientos se veían pesados y lentos. Como no es posible estudiar todos los modelos de los diferentes dispositivos de las distintas marcas y la aplicación busca llegar al mayor número de dispositivos posible, el estudio se realizó sobre las herramientas y funcionalidades del desarrollo más eficientes.

Gracias a este estudio se consiguió mejorar la eficiencia y fluidez de la aplicación en los dispositivos de menor capacidad buscando cuál era la manera más eficiente de realizar las distintas funcionalidades. Por ejemplo, se demostró que utilizar la propiedad transform: translate() en lugar de la propiedad top o left para mover los elementos de la aplicación era mucho más eficiente y fluido.

Se encontró otra manera de aumentar la eficiencia, por ejemplo, con una propiedad de CSS que permite acelerar el renderizado de la aplicación. Esta propiedad es la de will-change. Esta propiedad permite al navegador saber que un elemento va a cambiar y que debe prepararse para ello. De esta manera, el navegador puede optimizar el renderizado de la aplicación y mejorar la experiencia del usuario.

4.5.3 Tecnologías

En cuanto al estudio de las tecnologías, este es constante a lo largo de todo el desarrollo del proyecto. Si bien también lo es el estudio de los sistemas operativos y dispositivos en casos concretos, el estudio de las tecnologías es algo que se realiza de manera constante, ya que no solo las tecnologías cambian y evolucionan, sino que es muy importante para un proyecto buscar, estudiar y analizar las distintas tecnologías para sacarles el máximo partido y mejorar la eficiencia y la calidad de la aplicación. Así, a lo largo de todo el desarrollo se han buscado las mejores funciones que nos ofrece JavaScript que nos pudieran ayudar con cada una de las funcionalidades a implementar. También se estudian las mejores librerías disponibles para utilizar en la aplicación de análisis de datos, a través de Node.js, una potente herramienta con un catálogo de librerías muy amplio, el cual si se estudia a fondo puede mejorar nuestros desarrollos de manera exponencial. Por otro lado, estudiar las mejores estructuras y elementos que nos ofrece HTML y CSS, y las mejores combinaciones entre estas tecnologías, va a ser clave tanto para la eficiencia de la aplicación como para la presentación de la interfaz.

Capítulo 5

Diseño

5.1 Introducción

Una vez completada una fase de análisis y claros los requisitos y objetivos del proyecto, vamos a trabajar sobre estos para definir las estructuras de datos, las funciones y los comportamientos del sistema. Se trata de una fase previa a la implementación, en la que se definen los elementos que compondrán el sistema y cómo se relacionan entre sí.

En este apartado se describirá como fueron las primeras fases de diseño de las aplicaciones *Ott* y *Ott Data* y como se trabaja en general en las fases de diseño de nuevas funcionalidades e iteracciones en el proyecto.

5.2 Diseño de la aplicación OTT

5.2.1 Introducción al diseño de la aplicación *ott*

En este capítulo se describirá el diseño de la aplicación *ott*. Se comenzará con una descripción de la arquitectura del sistema, seguido de la interfaz de usuario y los diagramas UML utilizados en el desarrollo de la aplicación.

El proceso de diseño de la aplicación *ott* ha sido un tanto peculiar, ya que en un principio se trabajó sobre diseños de interfaz ya realizados en otras plataformas para otros clientes, buscando crear una base sobre la que trabajar para desarrollar todas las funcionalidades, conociendo de antemano que no sería el diseño final, y posteriormente, una vez la aplicación comenzó a estar en una fase más avanzada con gran cantidad de las funcionalidades ya implementadas, se comenzaron las reuniones con los distintos clientes en las que además de recoger sus impresiones y sugerencias y estudiar nuevas funcionalidades a implementar, se comenzó a detallar a su gusto la interfaz y la experiencia de usuario de la aplicación.

A lo largo del desarrollo de la aplicación, se han modificado y añadido nuevas funcionalidades. Gracias a la flexibilidad de la metodología ágil, se ha podido ir adaptando la aplicación

a estas nuevas funcionalidades, a las necesidades de los clientes y a las nuevas tendencias del mercado, de tal manera que cada vez que se terminaba una funcionalidad o una iteración, se realizaban reuniones internas o con los clientes para validar y planificar las siguientes etapas. Una vez determinado el objetivo de la nueva iteración, comenzaba el ciclo de análisis, diseño, implementación y pruebas. Esto permite una adaptación continua y una mayor flexibilidad en el desarrollo del proyecto.

5.2.2 Diseño de la arquitectura del sistema

Como ya se ha mencionado en la sección 2.2.2 la arquitectura de esta aplicación esta diseñada para integrarse en la arquitectura general de la empresa y se basa en una arquitectura basada en microservicios.

Arquitectura basada en microservicios

La arquitectura basada en microservicios es un enfoque para el diseño de aplicaciones que consiste en un conjunto de pequeños servicios, los cuales se ejecutan en su propio proceso y se comunican con mecanismos ligeros (normalmente una API de recursos HTTP como es el caso de este proyecto) [6].

Cada microservicio está especializado en una tarea concreta y trabaja de forma independiente. De esta manera tendremos las funcionalidades de la plataforma OTT distribuidas en diferentes microservicios, aislando las funcionalidades y permitiendo que cada uno de ellos pueda ser desarrollado, desplegado y escalado de forma independiente. Esto facilita la evolución de la plataforma, ya que se puede mejorar cada microservicio con la confianza de que si se hace correctamente no afectará al resto de la plataforma. Lo mismo ocurre con la tolerancia a fallos, ya que si la arquitectura está bien diseñada, un fallo en un microservicio no debería afectar al resto de la plataforma, o debería hacerlo lo menos posible. Además, cada microservicio puede ser reutilizado en diferentes proyectos, lo que facilita la creación de nuevas aplicaciones y la integración con otros sistemas.

En el caso de la plataforma OTT, se han utilizado los siguientes microservicios creados por la empresa:

- **IDEN - Identificación de usuarios:** encargado de la gestión de los usuarios de la plataforma, incluyendo el registro, autenticación y autorización de los mismos, así como la gestión de perfiles, intereses, preferencias y historial.
- **Directus - CMS:** encargado de la gestión y almacenamiento de los contenidos de la plataforma, de los metadatos de los contenidos y de los ficheros multimedia.

- **CAS - Servicio de acceso condicional:** encargado de la gestión de los accesos condicionales a los contenidos protegidos de la plataforma, incluyendo la gestión de licencias, DRM, cifrado y protección de contenidos.
- **Orquestador:** Su objetivo es realizar las comprobaciones y procesos que dependan de más de uno de los microservicios de la aplicación
- **Importer:** Microservicio utilizado en los casos en los que el cliente posee una Base de Datos con todos los contenidos e información de la plataforma OTT y se necesita importar a nuestra BD interna que es la que alimenta a la plataforma.
- **Player:** Utilizado en otras aplicaciones para la obtención del un HTML que contiene el reproductor de video. Esto no es posible por el momento de utilizar en la aplicación OTT multiplataforma porque para cada SO es necesario reproductores distintos y el backend todavía no tiene soporte. Sin embargo, a raíz del desarrollo de esta aplicación se ha creado un endpoint que devuelve la URL de un video concreto para poder reproducirlo. Esta URL en un principio era construida por la aplicación OTT, sin embargo, para poder aliviar a la plataforma de tareas de este estilo se ha modificado el microservicio para que sea él quien construya la URL. Se va a trabajar ahora en adaptación del microservicio para que pueda devolver un HTML con el reproductor necesario para cada SO.

Estos microservicios son utilizados a través de una API REST, que permite la comunicación entre los diferentes componentes de la plataforma. Cada microservicio se comunica con los demás a través de esta API, enviando y recibiendo datos en formato JSON. De esta manera, el frontend de la aplicación está en continua comunicación con el backend, solicitando y enviando datos a través de las distintas rutas de la API. Cada microservicio ofrece un catálogo de peticiones que se pueden realizar, y el frontend las utiliza cuando el usuario interactúa con la aplicación.

Objetivos de la arquitectura

La arquitectura utilizada en la aplicación está creada con el objetivo de crear una aplicación escalable, flexible y fácil de mantener. Uno de los pilares fundamentales son los microservicios ya comentados, que permiten aislar las funcionalidades de la aplicación y desarrollarlas de forma independiente. Sin embargo, los microservicios por sí solos no son suficientes para garantizar que la aplicación sea escalable y flexible, sino que el uso que se haga de ellos y la forma en la que se comuniquen entre ellos también es importante. Por ello, se han seguido una serie de buenas prácticas y patrones de diseño que garantizan que la aplicación sea robusta y fácil de mantener. Algunos de los objetivos de la arquitectura son:

- **Escalabilidad:** Durante la etapa de diseño, la escalabilidad fue un objetivo clave. Se diseñó la arquitectura del sistema para permitir un crecimiento tanto en la capacidad de usuarios como en la adición de nuevas funcionalidades. Esto se logró mediante el diseño modular y el desacoplamiento de componentes, lo que permite que cada parte de la aplicación funcione de manera independiente y pueda escalar horizontalmente (añadiendo más instancias) y verticalmente (optimizando los recursos) según sea necesario.

El diseño modular fue esencial para manejar la naturaleza multicliente de la plataforma, permitiendo que cada cliente personalice la aplicación sin afectar a los demás. Se implementaron patrones de diseño como microservicios y técnicas de gestión eficiente de la comunicación entre servicios, asegurando que el sistema mantenga su rendimiento y estabilidad a medida que crece.

- **Flexibilidad:** El diseño de la plataforma se centró en crear un sistema flexible que pudiera adaptarse a las necesidades específicas de cada cliente. Esto incluyó la capacidad de personalizar la interfaz de usuario y ajustar las funcionalidades sin modificar el código base. La flexibilidad se logró mediante la implementación de una arquitectura basada en componentes, lo que permite que los módulos sean activados o desactivados según los requisitos del cliente.

Además, se diseñó la plataforma para ser interoperable con otros sistemas y servicios, facilitando la integración con APIs de terceros y garantizando que la plataforma pueda operar en diversos entornos tecnológicos.

- **Interoperabilidad:** Desde la etapa de diseño, se priorizó la interoperabilidad del sistema, asegurando que la plataforma pueda integrarse y comunicarse eficazmente con otros sistemas y servicios externos. El diseño se centró en utilizar estándares de la industria y tecnologías que permitan una integración sin problemas, asegurando que la plataforma sea compatible con una amplia gama de servicios, desde APIs hasta sistemas de gestión de contenido y análisis de datos.

La capacidad de manejar diferentes protocolos de comunicación y formatos de datos fue integrada desde el inicio del diseño, permitiendo que la plataforma se adapte fácilmente a nuevas integraciones y expansiones futuras.

- **Adaptación Multiplataforma:** Durante la fase de diseño, se puso un gran énfasis en asegurar que la plataforma OTT fuera capaz de adaptarse a una amplia variedad de dispositivos y sistemas operativos, incluyendo navegadores web, dispositivos móviles y smart TVs. El diseño responsivo y el uso de frameworks multiplataforma permitieron reutilizar gran parte del código base, optimizando el desarrollo y garantizando una experiencia de usuario coherente.

El diseño también incluyó configuraciones específicas para cada plataforma, permitiendo que la aplicación detecte y se ajuste automáticamente al entorno en el que se ejecuta, lo que garantiza un rendimiento óptimo y la máxima funcionalidad en todos los dispositivos.

- **Mantenibilidad:** La mantenibilidad del sistema fue un objetivo central durante la etapa de diseño. Se diseñó la arquitectura modularmente, permitiendo que los componentes sean actualizados o reemplazados sin afectar el sistema completo. Además, se implementaron prácticas de diseño que facilitan el mantenimiento continuo, como la documentación detallada y la automatización de pruebas y despliegues.

La elección de herramientas y tecnologías que soporten la integración continua (CI/CD) fue parte integral del diseño, asegurando que las actualizaciones y mejoras puedan ser implementadas rápidamente, con un mínimo de interrupciones.

- **Rendimiento y Optimización:** El rendimiento óptimo fue un objetivo fundamental desde la etapa de diseño. Se diseñaron estrategias para manejar grandes volúmenes de tráfico y datos sin degradar la experiencia del usuario. Esto incluyó la optimización de la comunicación entre componentes, el uso de caché, y la distribución de la carga de trabajo a través de múltiples instancias y CDNs.

La capacidad de monitorear y ajustar el rendimiento en tiempo real también se integró en el diseño, asegurando que la plataforma pueda mantener un alto rendimiento bajo condiciones de alta demanda.

- **Experiencia de Usuario (UX):** El diseño de la plataforma se centró en ofrecer una experiencia de usuario excepcional. Esto implicó la creación de una interfaz intuitiva, accesible y coherente en todos los dispositivos soportados. El diseño se basó en principios centrados en el usuario, con un enfoque en la personalización y la facilidad de uso.

Durante el diseño, se realizaron múltiples iteraciones de pruebas de usabilidad para garantizar que la interfaz no solo fuera funcional, sino también agradable y eficiente para los usuarios finales. El diseño también consideró la capacidad de personalizar la experiencia del usuario, ofreciendo recomendaciones y configuraciones ajustadas a las preferencias individuales.

5.2.3 Diseño de la interfaz de usuario

La interfaz de usuario es la parte de un programa que interactúa con el usuario. En el caso de *Ott* es la parte que se encarga de mostrar la información al usuario y de permitirle interactuar con el sistema. La interfaz de usuario es una parte fundamental de cualquier sistema,

ya que es la parte que el usuario ve y con la que interactúa. Por tanto, es importante que la interfaz de usuario sea clara, sencilla e intuitiva, para que el usuario pueda utilizar el sistema de forma eficiente y sin problemas.

Cuando se comenzó con el diseño de la aplicación, no se trabajó sobre un diseño final exacto ya que este dependía de los clientes que fueran uniéndose al proyecto y decidiendo su propia interfaz. Lo que se fue diseñando a medida que avanzaba el proyecto fue una interfaz base que permitiera ir añadiendo nuevas funcionalidades y los distintos componentes personalizables que se irían añadiendo a la interfaz.

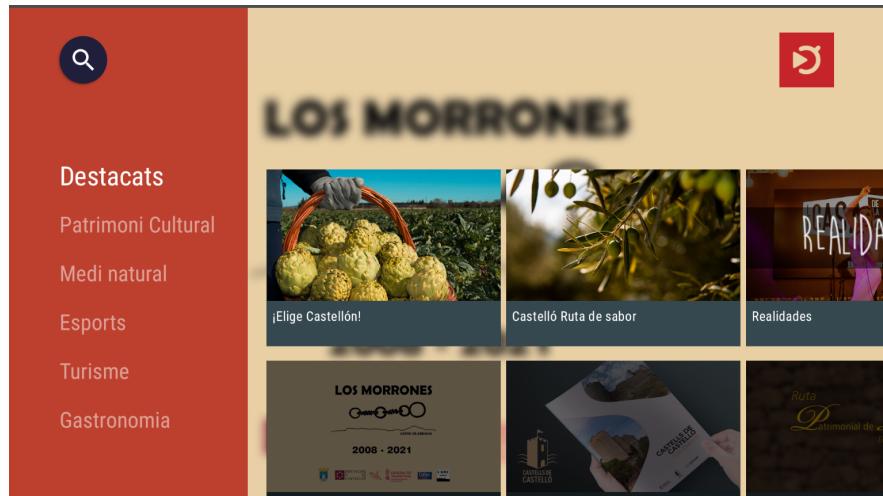


Figura 5.1: Captura de la interfaz en las primeras fases del proyecto

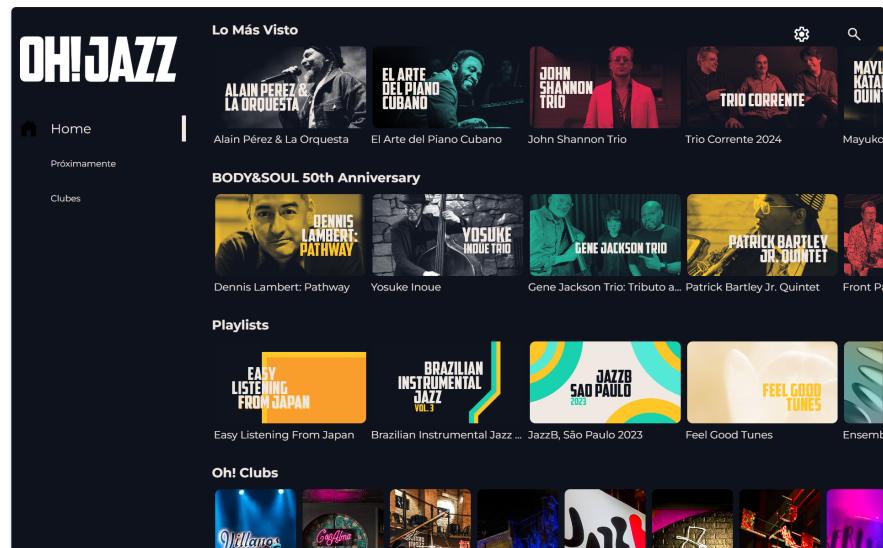


Figura 5.2: Captura de la interfaz más recientes, todavía con pruebas por parte del cliente

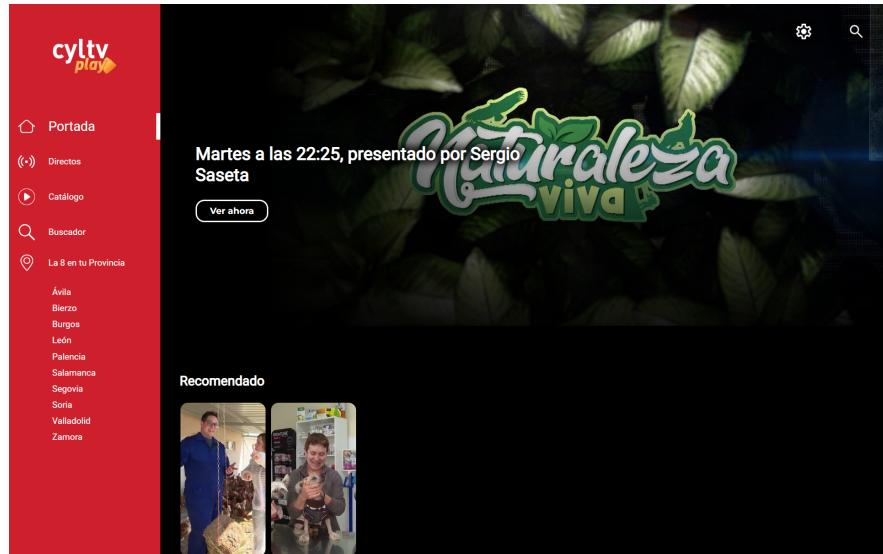


Figura 5.3: Captura de la interfaz casi final

En estas imágenes se puede apreciar la evolución de la interfaz de usuario de *Ott* desde sus inicios hasta la versión casi final. En la primera imagen se puede ver la interfaz en sus primeras fases, con un diseño muy básico y sin apenas funcionalidades. En la segunda imagen se puede ver la interfaz con un diseño más avanzado, pero donde el cliente todavía estaba ajustando diferentes parámetros (vemos que los iconos de los menús no se ven, el menú no contrasta con el fondo, etc). En la tercera imagen se puede ver la interfaz casi final, con un diseño más pulido y con todas las funcionalidades implementadas.

Más que un diseño como tal de la interfaz, lo que se ha hecho es centrarse en los diseños de los diferentes componentes y sus variantes. La estructura general, los tamaños y posiciones de los componentes principales es la misma (de momento) para todos los clientes, pudiendo modificar los colores y los textos. Estos componentes son los siguientes:

- Menú lateral: es el menú que se encuentra a la izquierda de la pantalla y que permite al usuario navegar por las diferentes secciones de la aplicación.
- Menú superior: es el menú que se encuentra en la parte superior de la pantalla y que permite al usuario acceder a las opciones de configuración de la aplicación. Para este componente se pueden llegar a modificar los iconos y los colores de fondo por parte del cliente, pero la posición (depende del número de opciones de este menú) y la funcionalidad es la misma para todos los clientes.
- Barra de búsqueda: es la barra que se encuentra en la pantalla de búsqueda y que permite al usuario buscar elementos en la aplicación. Esta barra utiliza los colores base del cliente para el difuminado y foco, pero la posición y tamaños es fija.

- Lista de elementos: es la lista de elementos que se encuentra en la parte central de la pantalla y que muestra al usuario los elementos disponibles en la aplicación. Estas listas tienen siempre la misma estructura y tamaños. El contenido (títulos y contenidos) es personalizable por parte del cliente, así como el número de listas.
- Detalle de elemento: es el detalle de un elemento que se encuentra en la parte central de la pantalla y que muestra al usuario la información detallada de un elemento. La información es personalizable y es en función de la metadata del contenido, pero la estructura, tamaños y posición de los elementos es fija. En estos momentos se está trabajando para que a través del gestor de contenidos el cliente tenga la capacidad de ordenar y personalizar más esta sección.

El cliente tiene la capacidad de personalizar la interfaz de usuario de *Ott* a su gusto, pudiendo cambiar el color de fondo, el color de los textos, el color de los botones, el color del foco etc. Además, el cliente puede añadir sus propios logos y textos a la interfaz, para que esta se adapte a su imagen corporativa.

Personalización de los componentes

Como ya se ha comentado, el diseño se ha centrado en el diseño de los componentes y sus variantes. Estos componentes podemos dividirlo en dos tipos siendo el enfoque de diseño diferente para cada uno de ellos: los contenidos y los contenedores. Ambos tipos son personalizables en función del "widget" que se este tratando. Un widget es un componente de la interfaz de usuario que almacena y muestra uno o varios contenidos.

En función del tipo de widget que se este tratando van a cambiar varios aspectos que afectan tanto a los contenidos como al contenedor en si. Para cada tipo de widget se debe crear el diseño y desarrollar el código necesario para que este se muestre correctamente en la interfaz de usuario. Los aspectos que afectan a los contenidos y a los contenedores son los siguientes:

- Disposición de los contenidos: en función del tipo de widget que se este tratando, los contenidos se van a mostrar de una forma u otra. Si el tipo es uno perteneciente a los destacados, los contenidos se van a mostrar de una forma más grande, en la parte alta de la pantalla y con un diseño más llamativo. En función del tipo concreto de destacados este puede tener: botón, un único contenido, varios contenidos (slider), distinta distribución de textos, iconos, etc. Podemos diferenciar 3 grandes cambios en la disposición de los contenidos: destacados, estos se muestran en la parte superior de la pantalla, con un diseño más llamativo y con un tamaño mayor; mosaico, los contenidos se muestran en forma de mosaico, con un tamaño más pequeño y en la parte central de la pantalla; resto, para el resto de widgets los contenidos se mostrarán como una lista horizontal.

- Disposición de la información: en función del tipo de widget que se este tratando, la información se va a mostrar de una forma u otra y se van a mostrar unos campos u otros. Por ejemplo, si el widget es de tipo "destacados" se va a mostrar el título, la descripción y el botón de acceso al contenido. Si el widget es de tipo "banner" únicamente se mostrará el título.
- Forma de las imágenes: las imágenes de los contenidos se van a mostrar de formas diferentes en función del tipo. Podemos destacar 3 casos: destacados, en este caso las imágenes tienen un tamaño muy grande y están pensadas para solo mostrar una en su espacio y la información puede tener distinta distribución en función del tipo concreto; banner, las imágenes son más pequeñas y tienen una orientación horizontal utilizando un ratio de 16:9, la información se muestra justo debajo de la imagen y esta varía en función del tipo concreto; poster, las imágenes son más pequeñas y tienen una orientación vertical utilizando un ratio de 9:16, la imagen se muestra en el lateral derecho en un panel que se despliega cuando el foco está más de un segundo en el contenido.
- Otros: existen más personalizaciones posibles, por ejemplo: si es un directo el widget podrá tener definido que se muestre la barra de progreso y el nombre del programa actual, si es un tipo "banner-click" este widget está enfocado a mostrar un banner publicitario con orientación horizontal ocupando la mayoría del ancho de la pantalla y haciendo click sobre el elemento (en el caso de televisiones esta funcionalidad está desactivada) se redirige a una url externa.

Todas estas personalizaciones y otras muchas más existentes menos utilizadas o en las que se está trabajando, hay que tenerlas soportadas en la aplicación. Como en el caso de las funcionalidades, no podemos saber qué widgets va a utilizar el cliente de antemano, por lo que hay que asegurarse que todos los tipos de widget ofrecidos al cliente están soportados y se muestran correctamente y que no interfieren con el resto de widgets.

Existen algunas consideraciones como que solo puede existir un tipo de widget destacado en la pantalla, que los si un widget de tipo "mosaico" tiene muchos elementos este puede ocupar mucho espacio y dejar de ser cómodo para el usuario, que los widgets de tipo "poster", por lo general, se suelen utilizar para destacar contenidos y para mostrar más información de estos, etc.

Ejemplos de personalización

A continuación se muestran algunos ejemplos de personalización de los widgets de la interfaz de usuario de *Ott*.



(a) Ejemplo de un widget básico de tipo "banner"



(b) Ejemplo de un widget básico de tipo "destacado"

Figura 5.4: Ejemplos de un widget básico de tipo "banner" y "destacado"



(a) Ejemplo de un widget básico de tipo "poster"



(b) Ejemplo de un widget básico de tipo "poster" con la información mostrada

Figura 5.5: Ejemplos de un widget básico de tipo "poster"

5.2.4 Diagramas UML

5.3 Diseño de la aplicación de análisis de datos

5.3.1 Introducción al diseño de la aplicación de análisis de datos

En esta sección se presentará el diseño de la aplicación de análisis de datos. Se describirán los diferentes componentes que forman la aplicación y cómo se relacionan entre sí. Además, se explicará cómo se ha estructurado el código de la aplicación para facilitar su mantenimiento y extensión.

5.3.2 Estudio y diseño de la aplicación de análisis de datos

El diseño de la aplicación de análisis de datos se ha realizado siguiendo una metodología de diseño centrada en el usuario. Para ello, se ha realizado un análisis de las necesidades de los usuarios, se han definido los requisitos de la aplicación y se ha diseñado la interfaz de usuario.

Dentro de las necesidades de los usuarios y de los requisitos de la aplicación se destaca la necesidad de que la visualización de los datos sea clara y sencilla y que para utilizar la aplicación no sea necesario tener conocimientos avanzados de análisis de datos.

En cuanto al diseño de la interfaz de usuario, se ha optado por un enfoque sencillo y minimalista, utilizando colores suaves y una tipografía clara y legible. La interfaz ha sido diseñada para ser intuitiva y fácil de usar, permitiendo al usuario acceder rápidamente a todas las funcionalidades de la aplicación. El diseño se centra en la visualización de gráficos y datos, presentando la información de manera ordenada y consistente, para que el usuario pueda comprenderla rápidamente. Todas las gráficas y tablas comparten un estilo uniforme y limpio, evitando elementos recargados que puedan distraer la atención.

De forma similar a la OTT, el diseño de la aplicación de análisis de datos se ha realizado siguiendo un enfoque modular, dividiendo la aplicación en diferentes componentes independientes que se comunican entre sí. Esto permite que la aplicación sea más fácil de mantener y extender, ya que cada componente puede ser modificado o reemplazado sin afectar al resto de los componentes ni a la interfaz. Además, el diseño modular facilita la reutilización de código y la integración de nuevas funcionalidades.

Estudio de las agrupaciones de datos

Una vez definidos los requisitos de la aplicación y el diseño general, era importante estudiar qué agrupaciones de datos se podían lograr con las funcionalidades que ofrece Matomo y qué opciones de visualización se podían implementar.

Lo primero fue detectar qué tipos de gráficos eran necesarios soportar y diseñar. Tras un análisis de la entrega de los datos que hace Matomo se decidió comenzar con el soporte para gráficos lineales, de barras, circulares y tablas. Así, en función de la utilidad, periodo y enfoque de los datos, se podrán seleccionar diferentes tipos de gráficos para visualizar la información.

Páginas y secciones Lo siguiente era estudiar qué páginas o apartados de la aplicación de análisis de datos se podían implementar. La primera página en la que se pensó fue la página de inicio o dashboard, en la que se mostrarán los gráficos que presenten una información más general y resumida de los datos.

Otra página en la que se pensó durante el análisis fue una página que permitiera al usuario comparar gráficas provenientes de diferentes módulos. La idea era que el cliente tuviera la oportunidad de comparar varias gráficas de diferentes módulos en una misma página para poder analizar la información en busca de patrones, tendencias o correlaciones entre los datos.

El resto de páginas son dedicadas a agrupaciones de datos que tienen relación entre sí. La creación de estas páginas se enfocó en que fueran más dinámica y que permitiera la crea-

ción fácil y rápida de nuevas secciones. Estas páginas están enfocadas a mostrar datos de los visitantes de la web desde diferentes puntos de vista. Para una OTT de estas características, pensada para ser utilizada en varias plataformas y dispositivos, una de las secciones interesantes es la de dispositivos, que muestra información sobre los dispositivos desde los que se accede a la web, mostrando sistemas operativos, marcas, modelos, etc. Otro punto interesante obviamente son las reproducciones, aquí se buscará mostrar información sobre la visualización de los contenidos, como el número de reproducciones, el tiempo de visualización, videos más vistos, etc.

Teniendo claro que enfoques y datos queríamos mostrar, se comenzó con el diseño de las páginas y secciones y la búsqueda de las funcionalidades de la API de Matomo que nos permitieran obtener los datos necesarios para mostrar la información deseada. Tras estudiar estas funcionalidades, y teniendo en cuenta cuales estaban implementadas y optimizadas en todos los códigos de las disitintas aplicaciones de la empresa, se crearon las pantallas de reproducciones, dispositivos y videos y visitas, además de la de inicio y comparador.

- **Inicio:** En esta página se mostrarán los gráficos más generales y resumidos de los datos, como el número de visitas, reproducciones, dispositivos, etc en los últimos instantes. La idea es que el usuario pueda obtener una visión general de los datos en un solo vistazo.
- **Reproducciones:** En esta página se mostrarán los gráficos relacionados con las reproducciones de los videos, como el número de reproducciones, el tiempo medio de visualización, visitantes únicos, etc. La idea es que el usuario pueda analizar la información relacionada con las reproducciones de los videos y obtener insights sobre el comportamiento de los usuarios.
- **Dispositivos:** En esta página se mostrarán los gráficos relacionados con los dispositivos desde los que se accede a la web, como los sistemas operativos, las marcas, los modelos y tipos. La idea es que el usuario pueda analizar la información relacionada con los dispositivos y obtener insights sobre las preferencias de los usuarios.
- **Videos:** Esta página será una lista de todos los contenidos de la plataforma con información para cada uno de ellos. Entre esta información el usuario puede ver el número de reproducciones, el tiempo medio de visualización, tasa de finalización, etc. Además, la tabla permite ordenar los datos en función de los diferentes campos.
- **Visitas:** Esta sección estará compuesta de varias páginas que muestran información sobre las visitas a la web. Las páginas existentes por el momento son: resumen, tiempo, frecuencia de visitas e interés de los visitantes.
- **Comparador:** En esta página se mostrarán los gráficos de diferentes módulos para que el usuario pueda compararlos y analizar la información en busca de patrones, tendencias

o correlaciones entre los datos. La idea es que el usuario pueda obtener insights sobre la relación entre los diferentes módulos y tomar decisiones informadas.

Funcionalidades de la aplicación

El enfoque de la aplicación de análisis de datos es proporcionar al usuario una herramienta sencilla y eficaz para analizar los datos de la OTT. Para ello, además de la visualización de gráficos y tablas, otro de los requisitos de la aplicación es que los clientes tengan la posibilidad de obtener una explicación de los datos y de las gráficas que se muestran. Para esto los usuarios dispondrán de una opción que les permita obtener una breve explicación de lo que se está mostrando en la gráfica y otra opción gracias a la cual al ser seleccionada el usuario obtendrá un análisis más detallado de los datos a través de la API de OpenAi. Esta funcionalidad utilizará un contexto general de la aplicación de la cual se están visualizando los datos y la información de la gráfica para obtener un análisis más detallado y preciso. Este contexto se irá mejorando y detallando con el tiempo y la utilización de la plataforma y será almacenado a través de la API de MongoDB para poder ser suministrado a la API de OpenAi cuando sea necesario.

Capítulo 6

Implementación

6.1 Introducción a la implementación

En este capítulo se describirá la implementación de la solución propuesta en el capítulo anterior. Se explicará cómo se ha llevado a cabo la implementación de ambas aplicaciones. Se describirá como se han implementado las funcionalidades básicas de ambos proyectos. Se detallará cómo funcionan y como se han utilizado las tecnologías y herramientas necesarias para llevar a cabo la implementación de ambos proyectos.

6.2 Implementación de la aplicación OTT

6.2.1 Desarrollo de la funcionalidades básicas

En esta sección se va a desarrollar el proceso de implementación de las funcionalidades básicas de la aplicación OTT. Como ya se indicó en anteriores puntos, las tecnologías utilizadas para el desarrollo de la aplicación son JavaScript, HTML y CSS.

Indicaciones previas

Esta sección va a describir el comportamiento básico de la aplicación cuando está siendo utilizada en televisiones ya que es el enfoque principal de la aplicación en estos momentos y es el enfoque que más desafíos supuso durante el desarrollo del código.

Trabajar en aplicaciones para televisiones tiene una particularidad y es que hay diseñar la aplicación para ser utilizada con un mando a distancia. Aunque en algunas televisiones existe la posibilidad de utilizar el "magic remote" que es un mando a distancia que tiene un puntero que se mueve por la pantalla, la mayoría de las televisiones no tienen esta funcionalidad y desarrollar la aplicación únicamente para televisores con esta opción sería un error ya que limita mucho el mercado al que se puede llegar. Es por eso que la aplicación esta desarrollada

desde un punto de vista que permita ser utilizada con un mando a distancia. Aun así, se ha tenido en cuenta la posibilidad de que la aplicación pueda ser utilizada con un puntero o un ratón en el caso de los ordenadores ya que, aunque no fue un objetivo para las primeras versiones de la aplicación, uno de los objetivos del código es que sea transversal y pueda ser utilizado en cualquier dispositivo.

Creación de los componentes de la aplicación

El primer paso del desarrollo fue la creación de la estructura básica de la aplicación de los primeros componentes que se iban a utilizar y sobre los que se ejecutan las funcionalidades básicas de la aplicación. Estos componentes son los menús, los "widgets" y los contenidos.

La creación de estos componentes es una creación en cascada podríamos decir. Cuando se inicia la aplicación, se llama a través de la API de la empresa a lo que internamente conocemos como "interfaz". Esta interfaz es un JSON que contiene toda la información principal de la aplicación y con la que se dan los primeros pasos de creación de la misma. En este JSON tendremos los colores utilizados a lo largo de toda la aplicación (colores de fondo, de los botones, de los textos, etc), las fuentes de texto, textos legales, imágenes (logos, splash, etc) y demás información que se utilizará para la personalización para cada cliente de la aplicación. Dentro de esta información también se encuentra la información de los distintos menús que va a tener la aplicación.

Para la creación de cada uno de estos menús existen dos opciones: que tengan una pantalla asignada o que sean menús con un comportamiento predefinido. Dentro de los menús con comportamientos predefinidos encontramos los menús de configuración o perfil, de búsqueda y de catálogo. Estos casos tienen un comportamiento específico y no necesitan la información sobre la pantalla que deben mostrar.

- **Configuración:** Este menú alojará las distintas opciones de configuración que tenga cada aplicación. No siempre son las mismas, pero en función de las características de la aplicación se mostrarán unas u otras. Si la aplicación para determinado cliente debe soportar multilenguaje, en este menú se podrá cambiar el idioma de la aplicación. Si la aplicación tiene usuarios registrados, se mostrará la información del usuario y se podrá cerrar sesión. Una funcionalidad que aparece en todas las aplicaciones es la de mostrar los términos y condiciones de la aplicación. Para otras funcionalidades hay que acordar con el cliente pertinente los requisitos y se añadiría para su aplicación la funcionalidad necesaria.
- **Búsqueda:** Este menú alojará la funcionalidad de búsqueda de la aplicación. En este menú se podrá filtrar todos los contenidos de la aplicación por el nombre del contenido.

- **Catálogo:** También conocido como "A la carta" permite mostrar en la misma página todos los contenidos disponibles para ver en la aplicación.

En el caso de los menús que tienen una pantalla asignada, esta pantalla contiene la lista de los "widgets" que se deben mostrar en ella. Estos widgets son contenedores de elementos y cada uno en función de su tipo tendrá un diseño y unas funcionalidades asignadas. A su vez, para cada uno de estos widgets existirá una lista de los contenidos junto con la información de cada uno de ellos.

Por lo tanto, la creación de las pantallas principales se realiza de la siguiente manera:

- Se consigue la información del menú a través de la API.
- Se analiza para saber si es un menú predefinido o si tiene una pantalla asignada.
 - Si es un menú predefinido, se crea la pantalla según el comportamiento predefinido.
 - Si tiene una pantalla asignada, se consigue la información de la pantalla.
 - * Se crea el elemento del DOM que contendrá la pantalla.
 - * A partir de la lista de widgets, se crea un elemento del DOM para cada uno de ellos.
 - * Se consigue la información de los contenidos de cada widget.
 - * Se crea cada uno de los contenidos con las características correspondientes en función del tipo del widget que los contiene.
 - * Se añade cada contenido al widget correspondiente según el orden correspondiente.
 - * Se añade el widget al elemento del DOM que contiene la pantalla.

A lo largo de la creación de cada elemento html se le irá asignando según el tipo de elemento y widget correspondiente una serie de clases que permitirán darle el estilo gracias a las hojas de estilo CSS.

El tipo de widget también determina el comportamiento de los contenidos que contiene. Por ejemplo, si el widget es de tipo "featured" con el campo "slider" activado, los contenidos destacados se mostrarán en un carrusel. Si el widget es de tipo "mosaico" los contenidos se mostrarán en una cuadrícula y el movimiento en lugar de ser una lista que se mueve horizontalmente, será una cuadrícula que se mueve en ambas direcciones.

Movimiento por la aplicación

Una vez creados los elementos de la aplicación, el siguiente paso es poder movernos por ella. Para ello, se ha creado una serie de funciones que permiten moverse por los distintos

elementos de la aplicación. Para este punto se ha tenido en cuenta que la aplicación pueda ser utilizada con un mando a distancia y por lo tanto, ese movimiento debe de estar desarrollado y controlado por el código.

Cuando la aplicación se utiliza en televisión hay que tener en cuenta que se debe tener un foco en un elemento en todo momento. Este foco es el que indica en qué elemento de la aplicación se encuentra el usuario y es el que permite moverse por la aplicación. Para esta aplicación, en las pantallas principales se ha utilizado un foco fijo, es decir, por norma general el foco se encuentra siempre en la misma posición y son los elementos los que se mueven en función de la dirección en la que se mueva el usuario hacia ese foco.

El movimiento por los widgets se realiza de la siguiente manera:

- **Movimiento horizontal:** El movimiento horizontal se realiza con las teclas de dirección izquierda y derecha. Si estamos en un widget, el movimiento se realizará en los contenidos del widget. Cada vez que se pulsa una tecla de dirección, el widget se mueve horizontalmente en función de la dirección en la que se haya pulsado colocando el elemento seleccionado en la posición del foco.
- **Movimiento vertical:** El movimiento vertical se realiza con las teclas de dirección arriba y abajo. Si estamos en una pantalla y todavía quedan widgets por mostrar hacia la dirección en la que se ha pulsado, se desplazará la pantalla hacia arriba o hacia abajo en función de la dirección en la que se haya pulsado hasta colocar el elemento seleccionado en la posición del foco.
- **Movimiento en carrusel:** En el caso de que el widget sea de tipo "featured" y tenga el campo "slider" activado, el movimiento se realizará en el carrusel de los contenidos destacados. En este caso, el movimiento horizontal cambiará la imagen y la información mostrada en el carrusel.
- **Movimiento en mosaico:** En el caso de que el widget sea de tipo "mosaico", el movimiento se realizará en la cuadrícula de los contenidos. En este caso los contenidos aparecen ordenados por filas de izquierda a derecha y de arriba a abajo. El movimiento vertical desplazará la pantalla hacia arriba o hacia abajo en función de la dirección en la que se haya pulsado y el movimiento horizontal en este caso en concreto sí que moverá el foco hacia el elemento seleccionado.

Por otro lado el movimiento por el menú lateral es más simple. Para acceder al menú lateral hay varias opciones: se puede acceder pulsando el botón "return" siempre y cuando estemos en una pantalla principal o se puede acceder pulsando la tecla "izquierda" siempre y cuando no queden más elementos a la izquierda. Una vez seleccionado el menú este se despliega ocupando más sitio y muestra no solo los iconos si no también los nombres de los

menús. Para moverse por el menú se utilizarán las teclas de arriba y abajo y el foco hará que el elemento seleccionado destaque en tamaño.

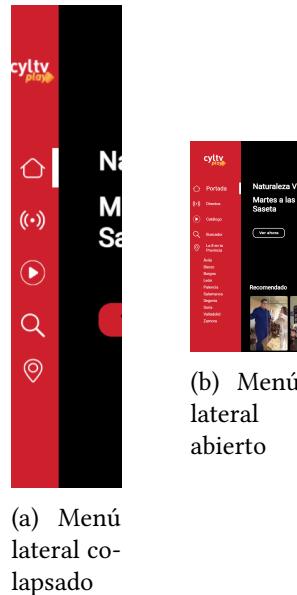


Figura 6.1: Menú lateral

Durante el desarrollo del proyecto se han ido probando diferentes maneras de efectuar el movimiento. Se comenzó moviendo los elementos hacia el foco y más tarde se decidió utilizar las funcionalidades de Html de "scroll", que permite mover elementos sin realizar calculos de posición. Sin embargo, estas dos opciones fueron descartadas en favor de la utilización de las funcionalidades de "transform" de CSS. Tras analizar las tres opciones, la utilización de "transform" casi obligada. Si bien es cierto que la utilización de "scroll" es más sencillo y presenta multiples ventajas, su utilización es menos eficiente y optima y por ello exige un mayor esfuerzo al navegador. En el caso de los ordenadores y dispositivo móviles este esfuerzo no es tan significativo, pero en el caso de las televisiones, que tienen menos recursos, el esfuerzo es mucho mayor y la aplicación se notaba lenta y pesada. La primera opción se descarto debido a que es mas efectivo y eficiente mover la pantalla con todos los elementos que mover cada elemento por separado para reordenarlos.

En futuras implementaciones y con la aplicación mucho más optimizada no se descarta, de hecho se tiene en mente, la posibilidad de estudiar y volver a probar la funcionalidad de "scroll" debido a sus ventajas. Pero, por el momento, se seguirá utilizando la funcionalidad de "transform" de CSS y no es un cambio urgente ni necesario ya que para el usuario de la aplicación no supone una diferencia significativa en cuanto a funcionamiento, pero si en cuanto a rendimiento.

Selección de un componente

Una vez que se ha movido el foco al elemento deseado, el siguiente paso es seleccionar ese elemento. Para ello, cada componente tiene asociado un evento de selección que se activa cuando se pulsa el botón de selección del mando a distancia. Este evento de selección es el que permite realizar la acción correspondiente al elemento seleccionado.

Estos eventos pueden ser creación de una nueva pantalla (en el caso de seleccionar una opción del menú lateral) o creación de una pantalla de detalle (en el caso de seleccionar un contenido). En el caso de crear una nueva pantalla, se seguirá el mismo proceso que se ha seguido para la creación de la pantalla principal y se mostrará la nueva pantalla en la aplicación, almacenando la pantalla anterior en una pila de pantallas. En el caso de seleccionar un contenido, se creará una pantalla de detalle con la información del contenido seleccionado.

Creación de la pantalla de detalle

La pantalla de detalle es una pantalla que muestra la información detallada de un contenido. Esta pantalla se crea en función de la información que se recibe tras realizar una llamada a la API con el identificador del contenido seleccionado.

Existen dos tipos de pantallas de detalle en función del tipo del contenido: los contenedores y los contenidos. Los contenedores son aquellos contenidos que contienen otros contenidos. Por ejemplo, una serie es un contenedor que contiene los capítulos de la serie. Los contenidos son elementos finales, como una película, un capítulo, una partida, etc. Estos no tienen hijos asociados.

La pantalla de detalle de un contenedor está compuesta por una ficha con la información del elemento, una lista de los contenidos que contiene y una lista de los contenedores relacionados. Para moverse por los contenidos hijos haremos uso del movimiento vertical de igual forma que en la pantalla principal y una vez estemos en los contenidos relacionados el funcionamiento es el mismo que el de los widgets de la pantalla principal con el movimiento horizontal.

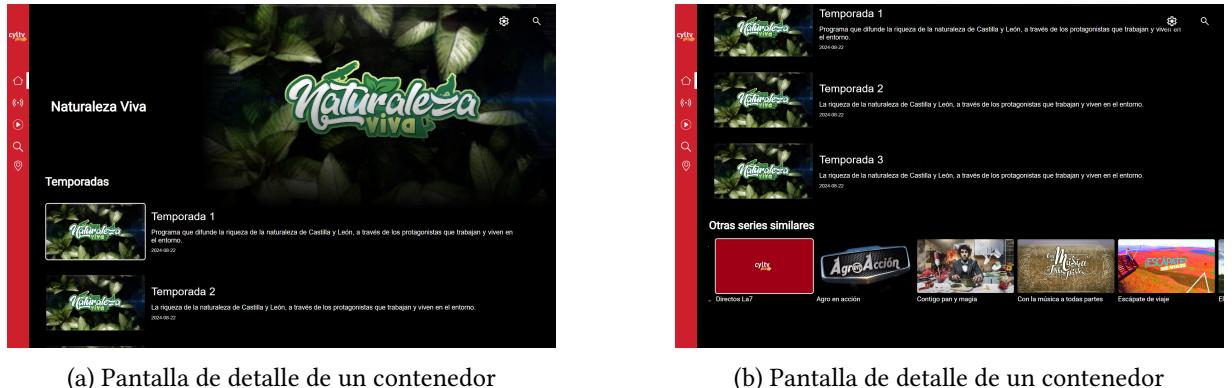


Figura 6.2: Pantalla de detalle de un contenedor

Por otro lado, la pantalla de detalle de contenido está compuesta por una ficha con la información del contenido, donde se incluye el título, contenedor padre (si lo tiene , en el caso de un capítulo de una serie, la serie a la que pertenece), una descripción corta, un botón que permite mostrar un popup con todo la información al completo, los iconos de rating y edad, un botón de reproducción y en caso de permitir la funcionalidad, un botón de añadir a favoritos. También tiene una lista de contenidos relacionados.



Figura 6.3: Pantalla de detalle

Reproducción de un contenido

La reproducción de un contenido es una de las funcionalidades más importantes de la aplicación. Para acceder a ella hay dos opciones: a través de la pantalla de detalle de contenido explicada en el punto anterior, o si un contenido tiene el trigger de reproducción activado, se podrá acceder a la reproducción directamente desde la pantalla principal. Al seleccionar el botón de reproducción, la aplicación obtiene la información del contenido. En esta información se comprueba si el contenido necesita autentificación para ser reproducido y en caso afirmativo (el usuario ya debería estar logueado) se comprueba si el usuario tiene permisos para ver el contenido. Es una comprobación de seguridad ya que en caso de no tener acceso al contenido el botón de reproducción aparece como deshabilitado. En caso de tener acceso,

el se realizan varias comprobaciones:

Origen del contenido: Lo primero es comprobar de donde proviene el contenido. Aquí hay dos opciones: o esta alojado en la base de datos de la empresa o en la del cliente. Si esta en la del cliente la url del video estará ya en la información del contenido. En caso de estar en la base de datos de la empresa, hay que realizar una serie de comprobaciones para obtener la url del video. Estas comprobaciones son en base a si el contenido es gratuito o de pago ya que si es gratuito la url se podrá montar directamente con la información que se tiene, pero si es de pago hay que realizar una serie de comprobaciones para obtener la información.

Reproductor: No todos los dispositivos pueden usar el mismo reproductor. Los ordenadores son más permisivos con este detalle, pero las televisiones no. En el caso de los ordenadores existe la opción incluso de que la API nos devuelva un player ya construido para utilizar directamente en la aplicación. Este caso no se utiliza por el momento. Lo hace el código es detectar en qué SO y con qué contenido se está trabajando. Aquí tenemos por el momento dos reproductores (VideoJs y ShakaPlayer) y dos tipos de video (VoD y Lives o Youtube). Para cada caso se monta el reproductor de una manera específica.

Una vez el video se está reproduciendo, el usuario dispone de las funcionalidades básicas para controlar la reproducción: pause, play, adelantar, retroceder y salir. En caso de permitir la funcionalidad y tener usuarios registrados la aplicación guarda el instante en el que se detuvo la reproducción para que el usuario pueda continuar viendo el contenido en el mismo punto en el que lo dejó.

Añadir a favoritos

En caso de permitir usuarios registrados, la aplicación permite añadir a favoritos los contenidos. Para ello, en la pantalla de detalle de contenido se muestra un botón en forma de corazón que permite añadir el contenido a favoritos. En caso de que el contenido ya esté añadido a favoritos, el botón aparecerá en color rojo y pulsando sobre él se eliminará de la lista de favoritos.

Búsqueda de contenidos

La búsqueda de contenidos es una funcionalidad básica de la aplicación. Para acceder a ella se puede hacer de dos formas: a través del menú lateral o una opción situada en la parte superior derecha de todas las pantallas. Al abrir el menú de búsqueda, se muestra un campo de texto en el que se puede introducir el nombre del contenido que se desea buscar. Una vez escrito el nombre completo o parcial del contenido y hacer click en el botón de búsqueda, la aplicación realiza una llamada a la API con el nombre del contenido y obtiene una lista de los

contenidos que coinciden con el nombre introducido. Esta lista se muestra en una pantalla de resultados de búsqueda en forma de mosaico.

Obtención de la información de un directo

La obtención de la información de un directo es una funcionalidad que permite obtener la información de un directo en tiempo real. Para ello, la aplicación realiza una llamada a la API con el identificador del directo y obtiene la información del directo en tiempo real a través de un epg. Este epg es un JSON que contiene la información de los contenidos que se van a emitir en un periodo de tiempo determinado. La aplicación analiza este Json y obtiene la información del directo en tiempo real. De esta información se obtiene el título que se mostrará en el contenido correspondiente, y el progreso, que se calcula a partir de los tiempos de inicio y fin del contenido marcados en el Json, y se muestra en la barra de progreso del contenido.

6.2.2 Adaptación a los diferentes sistemas operativos de televisión

El mercado de las televisiones inteligentes está sufriendo en los últimos años un gran crecimiento, lo que provoca que las opciones de aplicaciones y servicios que se pueden ofrecer a los usuarios sean cada vez mayores. Sin embargo, es un mercado relativamente nuevo y al que se le está exigiendo prestaciones similares a las que se pueden encontrar en los dispositivos móviles o ordenadores personales. Sin embargo, cumplir esas exigencias no es sencillo debido a varias razones: la capacidad de procesamiento de las televisiones, el soporte de los sistemas operativos a las tecnologías web y la diversidad de sistemas operativos que se pueden encontrar en el mercado.

Capacidad de procesamiento de las televisiones Aunque la mejoría y el aumento de la capacidad de procesamiento en los últimos años ha sido más que notable, no es suficiente para poder ofrecer una experiencia de usuario similar a la que se puede encontrar en un ordenador personal o un dispositivo móvil. Tampoco ayuda que las tecnologías web sean cada vez más pesadas y complejas y que el resto de dispositivos sí que puedan soportarlas. Si comparamos la capacidad de procesamiento de una televisión con la de un ordenador personal o de un dispositivo móvil, podemos ver que una televisión de alta gama nueva tiene una capacidad de procesamiento que, aunque impresionante para su categoría, aún se queda corta en comparación con otros dispositivos de consumo masivo.

Las características que ofrece una televisión de alta gama nueva (3/4 GB de RAM, procesador de 4 núcleos...) son las mismas características que ofrecían hace ya unos años los dispositivos móviles de gama media-alta (hoy cuentan con 6/8 GB de RAM y procesadores de 8 núcleos) y los ordenadores más básicos (hoy no bajan de 8/16 GB de RAM).

Soporte de los sistemas operativos a las tecnologías web Este problema en parte está relacionado con el anterior. Los sistemas operativos de las televisiones inteligentes no están tan adaptados a las tecnologías web como otros casos. Esto puede ser debido a varios motivos, como la capacidad de procesamiento que se comentaba o la entrada tardía de las televisiones en el mercado de los dispositivos inteligentes y por lo tanto a la oferta de aplicaciones y servicios.

Diversidad de sistemas operativos Otro problema que se encuentra en el mercado de las televisiones inteligentes es la diversidad de sistemas operativos que se pueden encontrar. Aunque en el mercado de los dispositivos móviles también se pueden encontrar varios sistemas operativos, la mayoría de los dispositivos móviles cuentan con Android o iOS, lo que facilita la tarea de los desarrolladores a la hora de crear aplicaciones y servicios. En el caso de las televisiones, la diversidad de sistemas operativos es mucho mayor, lo que provoca que los desarrolladores tengan que adaptar sus aplicaciones y servicios a cada uno de los sistemas operativos que se encuentran en el mercado.

Adaptación a los diferentes sistemas operativos de televisión

El mayor desafío de esta aplicación es su adaptación a los diferentes sistemas operativos de televisión. Desde las primeras fases, el objetivo principal ha sido asegurar su accesibilidad en televisores, dado que este era el objetivo a corto plazo. Sin embargo, siempre se tuvo en cuenta que debía ser una aplicación multiplataforma. Aunque la implementación y las pruebas han estado enfocadas en optimizar el rendimiento en televisores, la aplicación está diseñada para funcionar en ordenadores y dispositivos móviles. Reactivando ciertas funcionalidades, como el click o hover del ratón, la aplicación podría funcionar en web sin mayores problemas. No obstante, para dispositivos móviles, las pruebas han sido limitadas y aún se requieren nuevas adaptaciones, ya que su optimización es un objetivo a más largo plazo. Mientras tanto, la prioridad sigue siendo asegurar la consistencia en televisores, a medida que se prepara su lanzamiento en las tiendas de aplicaciones de los distintos sistemas operativos de televisión.

Adaptar una misma aplicación a partir del mismo código supone adaptarse a las capacidades y limitaciones de cada SO. Si un SO no soporta ciertas funcionalidades, lo ideal es buscar una alternativa conjunta que funcione en todos los dispositivos por igual, y en caso de no ser posible, se deberá buscar una solución específica para ese SO.

Adaptaciones realizadas

A continuación se detallan las adaptaciones generales realizadas para mantener la consistencia y el correcto funcionamiento de la aplicación en los diferentes sistemas operativos de televisión.

Interfaz La interfaz debe ser consistente en cualquier dispositivo en el que se utilice la aplicación. Para ello, se ha utilizado un diseño "responsive" que se adapte a cualquier resolución de pantalla. Esto es necesario si queremos utilizarlo en dispositivos de distintas familias, pero también en televisores de distintas marcas y modelos. Un ejemplo de ello son las televisiones que se están utilizando en este proyecto como televisores de pruebas. La televisión LG y la televisión Samsung utilizadas tienen la misma resolución, 1920x1080, mientras que la TCL (Android TV) tiene una resolución de 960x540. Las tres televisiones son nuevas y de gamas similares, pero la resolución de la TCL, que es la que mejor resolución de reproducción de video tiene, es la mitad que las otras dos. Y esto son 3 televisiones que se toman de ejemplo, pero si se quiere llegar al mayor número de usuarios posible, hay que asegurarse que la aplicación es consistente en cualquier televisión que se pueda encontrar en el mercado.

Para conseguir esto, todo el diseño y todas las hojas de estilo de CSS utilizan medidas relativas: porcentajes, "vh" y "vw". Se evita a toda costa el uso de medidas absolutas, como "px" (no se utiliza nunca en este código), y también se ha evitado utilizar "rem" y "em" ya que con diferencias tan grandes no se puede asegurar que el diseño sea consistente en todos los dispositivos.

Soporte de tecnologías web El soporte de tecnologías web es un punto importante a tener en cuenta. Como ya se explicó en otras secciones, las tecnologías web utilizadas para este proyecto son JavaScript, HTML y CSS. Estas tecnologías son soportadas por todos los SO utilizados, pero no al completo. A lo largo del desarrollo se ha intentado utilizar las mínimas librerías posibles para asegurar la mantenibilidad del código y problemas futuros con las actualizaciones de las librerías. Pero estos no son los motivos por los que no se han utilizado librerías, existen soluciones a esos problemas en caso de necesitar las librerías. El caso es que estas librerías pueden no ser compatibles con los SO utilizados y, ante el desconocimiento en algunos casos y la comprobación de que no funcionan en otros, se ha optado por no utilizarlas. El día que se está escribiendo este documento sin ir más lejos, se ha tenido que eliminar el uso de la funcionalidad de DOMParser, ya que no es soportada por Tizen, y se tuvo que implementar a mano una solución para poder leer los archivos XML que se reciben con la información de los directos.

Navegación Este es un ejemplo de adaptación específica para cada SO. Los comandos que recibe la aplicación cuando se pulsa un botón del mando no son iguales en todos los dispositivos, no varían mucho, pero hay diferencias y se ha optado por hacer una adaptación específica para cada SO. Para cada SO existe un archivo de configuración con los códigos de los botones del mando y estos se traducen a un formato común que entiende la aplicación para realizar las acciones correspondientes.

Reproducción de video La reproducción de video es una de las partes más importantes de la aplicación y por lo tanto hay que asegurar que funciona correctamente, sino la aplicación no tendría sentido. A diferencia de las páginas web, en las que hay mayor libertad de elección del reproductor de video, en el caso de las televisiones inteligentes estas opciones son más limitadas. En nuestra aplicación en concreto, los SO utilizados hasta el momento no utilizan el mismo reproductor, y es que a diferencia de WebOs y AndroidTv, Tizen no soporta el reproductor VideoJs y por el contrario utiliza Shaka Player, el cual no es soportado por los otros dos SO. Este es otro ejemplo de adaptación específica ya que para solucionar este problema la solución pasa por detectar el SO y crear un reproductor de video u otro.

Detección del estado de la red La detección del estado de la red es una parte importante de la aplicación, ya que si no hay conexión a internet no se puede acceder a los contenidos. En este caso, la detección del estado de la red es una adaptación específica para cada SO. Tras intentar utilizar las mismas funcionalidades para todos los SO, la detección del estado de red no era consistente en todos los casos, por lo que hubo que buscar una solución específica para cada SO. En el caso de Tizen se utiliza la librería webApis, en el caso de AndroidTv y webOs se permite utilizar las funcionalidades de navigator y más concretamente navigator.connection.

Cerrar la aplicación Como era de esperar, la forma de cerrar la aplicación también es diferente en cada caso. Para ello, se buscó información en la documentación correspondiente y se desarrolló la aplicación para detectar el SO y cerrar la aplicación de la forma correcta en cada caso.

Desafíos encontrados

A lo largo del desarrollo de la aplicación se han encontrado varios desafíos que han complicado la adaptación de la aplicación. A continuación se detallan algunos de los desafíos más importantes/raros encontrados y cómo se han solucionado.

El primero de los desafíos encontrados fue la falta de información y de soluciones sobre problemas en este tipo de aplicaciones. La mayoría de la información que se encuentra en internet sobre aplicaciones para televisores inteligentes es proviene de las documentación oficial que en muchos casos es escasa y no cubre todos los casos posibles. Los foros y comunidades de desarrolladores son una buena fuente de información, pero en muchos casos no se encuentran soluciones a los problemas que se pueden encontrar en el desarrollo en estos dispositivos.

Foco automático en AndroidTv Cuando se comenzó a probar la aplicación en AndroidTv, se encontró un problema un tanto peculiar. La aplicación estaba detectando elementos auto-

máticamente y con cada movimiento del mando no solo realizaba el movimiento esperado, si no que buscaba otro elemento en el que enfocarse y podía provocar movimiento indeseados al desplazar la pantalla o mover otros elementos. Para solucionar este problema había que desactivar ese foco. Se buscaron varias soluciones: utilizar la propiedad "tabindex", probar distintas combinaciones z-index de los elementos, estudiar las configuraciones internas y las APIs que utiliza Cordova para AndroidTV, pero ninguna de ellas funcionó. La solución fue utilizar un "listener" que detectara cuando un elemento obtenía el foco y lo desactivara inmediatamente. En las televisiones el foco que se utiliza es un foco "artificial" ya que al elemento enfocado se le añade la clase "focused" y no se utiliza la propiedad "focus" de HTML. Esta función que desactivaba el foco se ejecutaba en el evento "focusin" y tuvo que ser ajustada más tarde para permitir el foco en los elementos que lo necesitaban como la caja del buscador.

Botón de retorno con funcionamiento predefinido en AndroidTv Otro de los problemas encontrados en AndroidTv fue el funcionamiento del botón de retorno. En la última actualización de AndroidTv, el botón de retorno sufrió un cambio en su funcionamiento. Al ser pulsado, si no encontraba ninguna página anterior en el historial, cerraba la aplicación. Esto no era el comportamiento esperado, ya que esta aplicación usa un diseño de página única, solapando las páginas en lugar de cargar una nueva. Para solucionar este problema, se tuvo que añadir un "listener" al botón de retorno que detectara cuando se pulsaba y que cancelara el evento por defecto, evitando que se cerrara la aplicación. El problema fue que conseguir interceptar el evento antes de que se cerrara la aplicación no fue sencillo, y hubo que probar varias soluciones hasta encontrar la correcta.

Splash screen en AndroidTv Otros de los problemas encontrados con Cordova en AndroidTv fue que desde las últimas actualizaciones implementa un "splash screen" por defecto que no se puede desactivar. Este "splash screen" se muestra al inicio de la aplicación y justo a continuación el splash propio de la aplicación. Esto no es un problema en sí, pero el "splash screen" de Cordova tiene una personalización muy limitada y compleja y por el momento solo se ha conseguido cambiar la imagen de que se muestra, pasando del logo de Cordova al logo de la aplicación. Pero aún así, no es una solución definitiva ya la imagen se ve con un formato extraño. Se ha intentado desactivar el "splash screen" y modificarlo de todas las formas posibles que indican tanto en la documentación como en los foros, pero conseguir el resultado al 100%

Apéndices

Apéndice A

Material adicional

EXEMPLO de capítulo con formato de apéndice, onde se pode incluir material adicional que non teña cabida no corpo principal do documento, suxeito á limitación de 80 páxinas establecida no regulamento de TFGs.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique

APÉNDICE A. MATERIAL ADICIONAL

neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

APÉNDICE A. MATERIAL ADICIONAL

Bibliografía

- [1] C. N. de los Mercados y la Competencia, “Dos de cada tres hogares que consumen contenidos audiovisuales online de pago usan más de una plataforma,” 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.cnmc.es/prensa/panel-hogares-audiovisual-20231215>
- [2] B. Comunicación, “Análisis sobre la evolución de otts en acceso población,” 2023. [En línea]. Disponible en: <https://barloventocomunicacion.es/barometrotv-ott/analisis-sobre-la-evolucion-de-ottts-en-acceso-poblacion/>
- [3] ——, “6ª ola junio 2024 barómetro ott - multidispositivo,” 2024. [En línea]. Disponible en: <https://barloventocomunicacion.es/barometrotv-ott/6a-ola-junio-2024-barometro-ott-multidispositivo/>
- [4] Wikipedia, “Servicio ott.” [En línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/ServicioOTT>
- [5] ——, “Arquitectura de software.” [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_software
- [6] ——, “Microservicio.” [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_microservicios
- [7] ——, “Experiencia de usuario.” [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Experiencia_de_usuario
- [8] ——, “Tizen.” [En línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tizen>
- [9] ——, “Webos.” [En línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/WebOS>
- [10] ——, “Android tv.” [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Android_TV
- [11] ——, “Apache cordova.” [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Apache_Cordova

- [12] T. C. T. M. Association, “Hisense’s viddaa is now the no. 2 smart tv os globally behind samsung tizen, trade group says (chart of the day).” [En liña]. Dispoñible en: <https://www.nexttv.com/news/hisenses-viddaa-is-now-the-no-2-smart-tv-os-globally-behind-samsung-tizen-trade-group-says-chart-of-the-day>