MEMORIA ESCRITA DEL PROYECTO

CFGS Desarrollo de Aplicaciones Web

**Dentalium, gestor de pacientes en una clínica dental**

**Autor:** Roberto Moreno Muñoz

**Tutor:** Alberto Castedo Espeso

**Fecha de entrega:** 25/04/2024

**Convocatoria:** 2S2425

**Documentos del proyecto: Enlace a la carpeta del Drive**

Índice de contenidos

[1. Introducción (3-4 Páginas) 3](#_Toc196259187)

[1.1. Motivación 3](#_Toc196259188)

[1.2. Abstract 3](#_Toc196259189)

[1.3. Objetivos propuestos (generales y específicos) 3](#_Toc196259190)

[2. Estado del Arte (4-5 páginas) 3](#_Toc196259191)

[3. Metodología usada (2-4 páginas) 4](#_Toc196259192)

[4. Tecnologías y herramientas utilizadas en el proyecto (2-3 páginas) 5](#_Toc196259193)

[5. Planificación, Diagnóstico y Contexto Laboral (1-2 páginas) 7](#_Toc196259194)

[6. Análisis del proyecto (8-16 páginas) 8](#_Toc196259195)

[6.1 Requisitos funcionales y no funcionales 8](#_Toc196259196)

[6.1.1 Requisitos funcionales 8](#_Toc196259197)

[6.1.2. Requisitos no funcionales 10](#_Toc196259198)

[6.2 Diagrama de entidad-relación 10](#_Toc196259199)

[6.3. Diagrama de casos de uso junto con cada una de sus especificaciones 13](#_Toc196259200)

[6.4. Diagrama de clases 22](#_Toc196259201)

[6.5. Diagrama de clases 23](#_Toc196259202)

[6. Diseño del proyecto (6-14 páginas) 23](#_Toc196259203)

[7. Despliegue y pruebas (4-10 páginas) 25](#_Toc196259204)

[8. Conclusiones (1-2 páginas) 26](#_Toc196259205)

[9. Vías futuras (1-2 páginas) 27](#_Toc196259206)

[10. Bibliografía/Webgrafía (1-2 páginas) 28](#_Toc196259207)

[11. Anexos 29](#_Toc196259208)

[11.1. Anexo I – Manual de Usuario 29](#_Toc196259209)

[11.1.1. Introducción 29](#_Toc196259210)

[11.1.2. Propósito general de la aplicación 29](#_Toc196259211)

[11.1.3. Guía de instalación 29](#_Toc196259212)

[11.1.4. Guía de uso 30](#_Toc196259213)

[11.1.4.1. Administrador 32](#_Toc196259214)

[Tratamientos 32](#_Toc196259215)

[Usuarios 33](#_Toc196259216)

[La pestaña de Usuarios le permite gestionar a los usuarios de la clínica. 33](#_Toc196259217)

[33](#_Toc196259218)

[33](#_Toc196259219)

[33](#_Toc196259220)

[11.1.4.2. Dentista 36](#_Toc196259221)

[Agenda 36](#_Toc196259222)

[Pacientes 40](#_Toc196259223)

[11.1.4.3. Paciente 45](#_Toc196259224)

[Mis citas 45](#_Toc196259225)

[Mis estudios 46](#_Toc196259226)

[Mis presupuestos 47](#_Toc196259227)

[11.1.5. Mensajes de error 48](#_Toc196259228)

[11.1.6. Preguntas o dudas más frecuentes 49](#_Toc196259229)

[11.2. Manual de instalación 51](#_Toc196259230)

[11.3. Glosario 56](#_Toc196259231)

**INDICE DE TABLAS Y DE FIGURAS!!!!!!!**

# Introducción

Dentalium es una aplicación web que tiene como principal objetivo ayudar en la gestión de los pacientes de una clínica dental. El profesional odontólogo puede acceder al historial de un paciente, citarle conforme a su agenda e incluir presupuestos y estudios médicos (tanto imágenes como pruebas diagnósticas en formato DICOM). También puede emitir justificantes de asistencia a consulta firmados electrónicamente.

Por su parte los pacientes pueden consultar y confirmar sus citas, así como descargar o exportar todo el material proporcionado por su odontólogo.

Un usuario administrador será encargado de controlar los roles de profesionales y pacientes, así como los tratamientos.

El proyecto Dentalium presentará una división entre frontend y backend, realizándose el frontend en Angular y el backend en Java empelando Spring Boot. Se requerirá la implementación de una base de datos en MySQL. Es un proyecto puramente didáctico, no descartándose su posible ampliación posterior para uso en una clínica dental regentada por un amigo.

A lo largo del presente proyecto se analizarán las motivaciones personales para realizarlo, el estado del arte de aplicaciones similares, la metodología, tecnología y planificación con las que se ha llevado a cabo y las fases de análisis, diseño y pruebas.

Para finalizar, se realizarán unas conclusiones respecto al camino seguido en su realización y se comentarán las vías futuras por las que el proyecto podría proseguir.

## Motivación

La realización de este gestor de pacientes dentales resulta motivadora a nivel personal y profesional.

A nivel personal, me permite aplicar los conocimientos sobre desarrollo a realidades cotidianas. Recientemente he tenido la experiencia de visitar diversas clínicas dentales y me ha sorprendido la escasa disponibilidad de software que interconecte y mejore la relación profesional-paciente. He querido hacer hincapié en funcionalidades que, por mi experiencia profesional como desarrollador, sé que son funcionalidades sencillas de implementar y de las que los software de gestión odontológica presentan carencia o es necesario un elevado precio para obtenerla (confirmación de citas, disponibilidad del estudio médico o del fichero de datos DICOM de las radiografías por parte del paciente; disponibilidad de justificantes de asistencia para el trabajo parecidos a los que son emitidos en los exámenes de Ilerna, etc.)

Igualmente también supone un impulso a mis objetivos profesionales en cuanto a aprendizaje. Me considero un desarrollador bastante encasillado en un perfil backend. En mi día a día trabajo como desarrollador Java y, aunque a nivel de back utilizo Spring Boot, a nivel de front me mantengo utilizando tecnologías obsoletas como JSF con muy escasa práctica de HTML y CSS y nulo uso de frameworks modernos de JavaScript como Angular. Este proyecto final me permite aproximarme más a un perfil full-stack y poner en práctica todos los conocimientos que están ahí pero necesitan ser periódicamente refrescados.

Respecto a los objetivos del ciclo**,** este proyecto consolida mi camino de aprendizaje en ILERNA. Con él demuestro la capacidad de desarrollar aplicaciones web usando tecnologías específicas, garantizando el acceso seguro a los datos y cumpliendo los mínimos de usabilidad, calidad y accesibilidad tal y como recoge el Real Decreto 686/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web y se fijan sus enseñanzas mínimas.

## Abstract

This project aims to explain the different phases of the development process for the Dentalium web application. Dentalium is designed to assist dental clinics in managing patient records, appointments, and medical studies. Dentists can access patient histories, schedule visits, upload budgets and diagnostic tests (including DICOM files), and issue electronically signed attendance certificates. Patients, in turn, can confirm appointments and download their medical documents.

The motivation for creating Dentalium stems from the author's professional and personal experiences. After visiting several dental clinics and noticing the limited availability of accessible management software, the author saw an opportunity to build a practical and user-friendly solution. While existing tools offer similar features, many are either incomplete or overly expensive. Dentalium integrates functionalities often overlooked, such as appointment confirmations and patient access to diagnostic data.

Technologically, the project is divided into frontend and backend components. The frontend is developed in Angular, while the backend uses Java with Spring Boot and a MySQL database. Although primarily academic, the project could later be expanded for use in a real dental clinic.

The project concludes with positive results, meeting its initial goals and allowing the author to transition from a backend-focused role to a more full-stack profile. Future improvements may include deeper integration with electronic health systems or deploying the app in a real-world clinical environment.

## Objetivos propuestos (generales y específicos)

**Objetivo General:**

**OG-01**: Posibilitar a los profesionales de la odontología una correcta gestión de los pacientes de una clínica dental

**Objetivos Específicos:**

**OE-01**: Permitir a los usuarios (profesionales y pacientes) **acceder de forma diferenciada a la aplicación**

**OE-02**: Permitir al profesional **emitir presupuestos** que pueden ser consultados por el paciente

**OE-03**: Permitir al profesional **incluir estudios clínicos** (incluido el formato DICOM) que pueden ser obtenidos y exportados por el paciente

**OE-04**: Permitir al paciente **consultar sus citas**, **confirmar su asistencia** y **obtener justificante de asistencia firmado** tras la cita.

# Estado del Arte

La gestión de una clínica dental tradicionalmente -al igual que cualquier oficina y comercio- se realizó antaño mediante anotaciones en agendas y almacenamiento de los expedientes de los pacientes en ficheros físicos que incluían toda la documentación necesaria.

Lo que inicialmente fue llevado a cabo de una forma manuscrita, posteriormente fue realizado mediante máquinas de escribir y, con el surgimiento de los ordenadores, almacenado de forma digital en su interior.

En la actualidad, dicho proceso fue modernizado mediante la existencia de herramientas de gestión tales como paquetes de ofimática convencionales como Microsoft Office (Access, Excel, Word,…).

Sin embargo, estos paquetes de ofimática son quizás demasiado generalistas como para poder proporcionar una gestión completa e integral. Por esto se han desarrollado herramientas de software especializadas tanto para plataformas concretas (movil, web, escritorio) como multiplataforma.

Se ha realizado para este proyecto un estudio de mercado eligiendo algunas de las aplicaciones disponibles en el mercado tales como:

* Doctoralia Pro: Plataforma diseñada para profesionales de la salud que permite mostrar la disponibilidad horaria de sus consultas, facilitando la visibilidad online. Los pacientes pueden reservar citas de manera directa desde el perfil del profesional.
* Nubimed: Software de gestión médica integral que permite coordinar de forma eficiente las citas médicas, tanto presenciales como online. Posibilita la gestión de citas con opción de firma digital y gestión documental.
* Zappy: Solución enfocada en la digitalización de la gestión médica, que incluye un calendario profesional con funciones avanzadas de reservas en línea.
* Odontonet: Sistema especializado en la gestión de clínicas dentales. Está orientado a facilitar la labor diaria del odontólogo mediante funcionalidades prácticas. Permite gestionar el stock, los tratamientos y los pacientes desde una misma interfaz.
* MnProgram: Herramienta digital que incluye agenda, con historial clínico y odontograma. Permite registro de pruebas de los pacientes mediante firma electrónica.
* Klinikare: Dispone de portal del paciente, portal del empleado, financiación y servicio de almacén.
* Dentrix: Herramienta de gestión del negocio de una clínica dental.
* EasyDental: Aporta ficha clínica y timeline del paciente, permite indicar las prescripciones y prespuestos.
* Odontosoft: Plataforma orientada al sector odontológico. Incluye historia clínica, agenda de citas e inventario.

Estas aplicaciones suponen grandes mejoras en el mundo de la gestión odontológica, pero es posible encontrar en ellas ciertas brechas que otorgarán a Dentalium una oportunidad de mejora significativa.

Entre algunas de las principales funciones encontradas en ellas se pueden mencionar:

* Agenda de citas. La anotación de la cita en cuadernos y libretas es sustituida por un método informatizado de control. Pese a lo útil de algunas agendas que incluso incluyen mecanismos de recordatorio de citas, se echa en falta cierta simplicidad e intuitividad en alguna de las aplicaciones. Esto puede producir dificultades en pacientes poco acostumbrados al empleo de las nuevas tecnologías. Se muestra la oportunidad de implementar una agenda que priorice la usabilidad y la simplificidad.
* Fichas clínicas. La inclusión de datos personales del paciente es sistematizada mediante sistemas de registro en páginas webs. Si bien, en ocasiones las clínicas no necesitan una recogida exhaustiva de datos personales sino simplemente los datos mínimos necesarios, lo cual fomenta un tratamiento responsable de los datos que se recogen. Se presenta la oportunidad de diseñar fichas más atómicas que únicamente recojan los datos personales necesarios.
* Gestión de tratamientos. Llevar un registro sistemático de los tratamientos que se le aplican a un paciente para poder estudiar su evolución en el tiempo. La funcionalidad puede mantenerse potenciando su integración y mejorando su facilidad de acceso.
* Gestión de presupuestos. Generar presupuestos de forma fácil y clara. Dicha funcionalidad puede mantenerse.
* Facturación y control de pagos. Permitir la facturación de los presupuestos y de los pagos. Se echa en falta que pueda quedar más claro si el presupuesto está confeccionándose, si está emitido o si ha sido rechazado.

En la mayoría de las aplicaciones se echan en falta dos funcionalidades:

* La visualización de ficheros DICOM. Las radiografías muchas veces no son dispuestas directamente para el acceso del paciente, debiendo este solicitarlas personalmente. Los metadatos almacenados casi nunca son mostrados, ni el fichero DICOM original.
* La emisión de documentos firmados electrónicamente. Los documentos de asistencia a consulta muchas veces deben ser solicitados en la propia clínica y constan de una firma manual. Asimismo, los presupuestos emitidos por las aplicaciones mencionadas no suelen constar de firma electrónica.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funcionalidad** | **Brechas existentes** | **Oportunidad de Dentalium** |
| **Agenda de citas** | Se necesita más simplicidad e intuitividad | Incorporar la agenda de forma simple y sencilla |
| **Fichas clínicas** | En ocasiones se recogen más datos personales de los necesarios | Recoger únicamente los datos personales necesarios |
| **Gestión de tratamientos** | Ninguna | Se mantiene la funcionalidad |
| **Gestión de presupuestos** | Ninguna | Se mantiene la funcionalidad |
| **Facturación y control de pagos** | Debe quedar más claro el estado del presupuesto | Incorporar la funcionalidad permitiendo que el presupuesto esté en varios estados |
| **Visualización de ficheros DICOM** | Muchas no disponen de ella | Incluir la funcionalidad permitiendo la visualización de DICOM y de sus metadatos |
| **Emisión de documentos firmados electrónicamente** | Muchas no disponen de ella | Incluir la funcionalidad permitiendo la emisión de certificados y de presupuestos firmados electrónicamente |

Como vemos, resulta de especial interés el posibilitar una solución conjunta mediante la cual se pueda al mismo tiempo:

* Gestionar citas, intercambiando la información entre dentista y paciente
* Gestionar presupuestos y sus respectivos estados.
* Incluir estudios médicos, en especial los estudios DICOM, que puedan ser visualizados por el paciente.
* Emitir documentos y justificantes mediante técnicas de autenticidad como la firma electrónica.

De esta forma Dentalium se perfilará como una solución integral, intuitiva y moderna, capaz de cubrir las brechas mencionadas y de simbolizar una plataforma de transformación digital para las clínicas dentales, alineándose con las demandas del sector.

# Metodología usada

Es conocida la existencia de multitud de metodologías de desarrollo (en cascada, en cascada con retroalimentación, en espiral, iterativo-incremental, Agile, etc.). De entre ellas, en el desarrollo del proyecto Dentalium se ha eligido el desarrollo empleando una **metodología waterfall (en cascada sin retroalimentación).**

La metodología waterwall no se aconseja para productos que ya se encuentren en producción o en equipos de desarrollo conformados por varios integrantes.

Sin embargo, sí es aconsejada para un proyecto como Dentalium ya que este:

* Tiene un modelo de objetivos rígido ya que debe indicarse claramente en la propuesta de proyecto. Esto implica que los requerimientos funcionales y no funcionales emanados de estos objetivos también lo son.
* El equipo de desarrollo únicamente se encuentra conformado por un desarrollador.

La metodología en cascada sin retroalimentación se compone de diferentes fases, como puede verse en la siguiente figura:

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Chat o mensaje de texto

Descripción generada automáticamente

Esquema de fases de la metodología en cascada sin retroalimentación (Company Ibañez, 2024

* *Análisis*: Se detectan los requisitos funcionales y no funcionales (necesidades) a partir de los objetivos generales y específicos. Se analiza el negocio para poder dejar claro QUÉ es lo que se pide. Se genera un modelo de datos (diagrama de entidad-relación), diagramas de casos de uso y diagramas de clases.
* *Diseño*: Se ELIGE la arquitectura del proyecto: los componentes necesarios y cómo se estructuran las clases y métodos. Se diseñan las vistas de la aplicación mediante mockups, escogiendo los colores y la estética de la aplicación.
* *Codificación/Implementación*: Se REALIZA la aplicación generando el código en el lenguaje elegido para poder satisfacer los requerimientos del análisis y siguiendo las indicaciones del diseño.
* *Pruebas*: Se VERIFICA que el producto generado cumple lo pedido en los objetivos y en los requisitos. Se evalúa que el código producido tenga unos mínimos de calidad.
* *Mantenimiento*: Se realizan cambios adaptativos, perfectivos, evolutivos o correctivos que sean demandados por los clientes que usen la aplicación.

Durante la realización del proyecto, y especialmente durante la fase de DESARROLLO, se implementó una **metodología Kanban** basada en el uso de tableros con tarjetas que indican las tareas a realizar.

Esta metodología es conveniente para el proyecto Dentalium porque es flexible y permite priorizar, cambiar, añadir tareas según las necesidades que se planteen en cada momento. Su uso en este caso es más apropiado que el de otras metodologías más rígidas como Scrum (que impide agregar tareas nuevas hasta que un sprint termina).

Se ha utilizado la aplicación web Trello, incorporando tres grupos de columnas con los nombres “Por hacer”, “En progreso”, “Completadas”.

Se adjunta una captura de pantalla del tablero Trello, pudiéndose observar los flujos de trabajo durante la creación del proyecto.

Captura de pantalla de un celular

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

# Tecnologías y herramientas utilizadas en el proyecto

Tipo de aplicación a realizar: Se realizará una aplicación web ya que, debido a la temática del proyecto (en la que tanto profesional como paciente deben hacer uso de ella) parece más conveniente que el uso de una aplicación de escritorio (que obligaría a tenerla instalada en un ordenador) o el uso de una aplicación móvil (que no es práctica para el uso en el gabinete del dentista).

Siguiendo las actuales tendencias de bajo acoplamiento, la aplicación dispondrá de un frontend y de un backend siguiendo la **arquitectura cliente-servidor**.

Tecnologías utilizadas en el backend:

Se realizará una **API REST**, utilizando **Java (JDK 17)** utilizando el framework **Spring Boot** (versión 3.4) que posee embebido el contenedor de servlets **Tomcat**.

Como ORM de persistencia se empleará **Hibernate**, una implementación de JPA que viene incluida en el módulo de **Spring Data JPA**.

La gestión de la seguridad se realizará utilizando **tokens JWT** y securizando los endpoints mediante roles gestionados con **Spring Security**.

Para el envío de emails se utilizará el módulo de **Spring Mail**.

Se intentará evitar el código *boilerplate* provocado por la verbosa repetición de getters y setters mediante técnicas como el uso de records (estructuras implementadas a partir de Java 14) o la **librería Lombok**.

Se utilizarán informes **JaspersReports** para la generación de PDFs (presupuestos y justificantes)

Asimismo, se empleará la librería **dcm4che** para el tratamiento de ficheros médicos DICOM así y la librería **itextpdf** de Java para firmar los PDFs generados.

Podrá utilizarse **JUnit** para realizar algún test unitario (a modo ilustrativo) para la fase de pruebas.

De cara a la correcta documentación de los endpoints en la fase de diseño de la memoria final, podría utilizarse **Swagger API**.

Tecnologías utilizadas en el frontend:

Se empleará **Angular** (lenguajes **JavaScript** y **TypeScript**), así como los lenguajes de marcado **HTML** y **CSS**. Se implementarán estilos y estéticas inspiradas en las recomendaciones dadas por **Material Design** de Google.

Se utilizarán las librerías **Bootstrap** (para mejorar el estilo CSS, ayudando al comportamiento responsive de la página) y **JQuery** (cuando se considere necesario su uso en JavaScript).

Igualmente se emplearán peticiones **AJAX** para comunicarse con el backend sin necesidad de renderizar toda la página. Se intentará promover siempre la implementación nativa en Typescript. El despliegue de la aplicación de front se realizará mediante un servidor apropiado para aplicaciones SPA (**Nginx**)

Base de datos:

Se utilizará como motor de base de datos **MySQL** y como programa de gestión **MySQL Workbench**.

IDEs y herramientas de desarrollo:

Se utilizarán productos de la **familia de JetBrains** como **IntelliJ IDEA Ultimate** (ideal para backend en Java) y **WebStorm** (ideal para JavaScript y TypeScript). Se empleará **Postman** para probar las peticiones a la API. De cara al futuro despliegue de la infraestructura, se utilizará **Docker** (ficheros Dockerfile y docker-compose.yml)

Equipo:

Se empleará un ordenador portátil convencional equipado de SO Windows 11 y herramientas básicas de ofimática (**Office 365**, **Notepad++**, **Obsidian** y **OBS Studio**).

Plataformas externas:

Se utilizará **Git** como mecanismo para el control de versiones, almacenando el código en un repositorio privado de **GitHub**. Finalmente, el proyecto será entregado mediante **Google Drive**.

# Planificación, Diagnóstico y Contexto Laboral

## Planificación: Diagrama de Gantt

La planificación y distribución del tiempo resulta elemental para poder cumplir los plazos de entrega. Especialmente en este caso dado que:

* Solo puedo dedicar a Dentalium un tiempo limitado puesto que debo compaginarlo con un trabajo a jornada completa y con algunos días en los que tengo un viaje programado.
* Los plazos son muy ajustados (menos de 3 meses).

La planificación se establece el día en el que se formaliza la matrícula de la asignatura (27 de febrero). El diagrama de Gantt de la figura inferior muestra la planificación teórica realizada y los plazos finalmente ejecutados:

Escala de tiempo

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

* Se contemplan **48 días de trabajo efectivos** dedicados al desarrollo del proyecto. No se trata de jornadas completas, sino de días en los que se dedican horas parciales al proyecto.
* En la planificación **se incluyen también los días en concepto de tiempo de espera tras el final de la fase de análisis** (hasta que el tutor da el visto bueno de la propuesta de tema) y **una serie de días no efectivos en concepto de vacaciones** (Semana Santa).
* En la fase de diseño **se debe incluir también un tiempo dedicado a la formación en Angular**, framework de JavaScript en el que se desarrollará la aplicación web de tipo SPA.

Puede observarse que en la ponderación del tiempo planificado (sobre los 48 días de trabajo efectivos) es la siguiente:

* **Análisis** (10%)
* **Diseño y Formación Angular** (31%)
* **Codificación** (33%) (Aparece desglosada en Codificación Back y Codificación Front)
* **Pruebas** (25%)

**Total 100% (sobre 48 días inicialmente planificados)**

Finalmente, el tiempo dedicado han sido 49 días y la ponderación del tiempo real dedicado ha sido la que sigue:

* **Análisis (10%)**
* **Diseño y Formación Angular (40%)**
* **Codificación (35%)** (Aparece desglosada en Codificación Back y Codificación Front)
* **Pruebas (17%)**

**Total 102% (sobre 48 días inicialmente planificados)**

Analicemos las diferencias entre el tiempo estimado y el tiempo real:

* Análisis: Se llevó a cabo en el tiempo planificado
* Diseño y Formación Angular: Se alargó debido a la necesidad de aumentar el tiempo dedicado al *aprendizaje de Angular*, así como al estudio de cómo realizar la *arquitectura hexagonal* que se planificó para el backend.
* Codificación: Se ha visto ligeramente alargada debido, como puede observarse en la figura inferior, a la dedicación de un mayor tiempo a la realización del front. Se tomó para ello este tiempo de la codificación del back (que se finalizó antes de lo previsto) y de los días posteriores a esta fase ya que se sabía que el plazo de entrega final tenía un margen de varios días.

Gráfico, Gráfico en cascada

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

* Pruebas: Han tenido que ser reducidas debido a la extensión de la fase de Diseño y Formación Angular y a la fase de Codificación. Sin embargo, las pruebas han podido llevarse a cabo de forma satisfactoria. En un escenario ideal, se habría querido disponer de más tiempo para fundamentar el plan de pruebas en la realización de test unitarios y de integración, pero ya era consciente de que el tiempo total no permitía esta exhaustividad en las pruebas del proyecto.

## Planificación: Análisis DAFO

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Puede contemplarse en la figura superior el análisis DAFO en el que se consideran tanto factores positivos (fortalezas, oportunidades) que impulsa al logro del proyecto en los plazos propuestos; como factores negativos (amenazas, debilidades) que pueden llevar al fracaso del proyecto.

De forma somera lo primero que se puede destacar es que las fortalezas y oportunidades parecen de mayor peso que las debilidades y amenazas. Frente a plazos y normativas ajustadas y al desconocimiento de Angular se da la baza del conocimiento y experiencia profesional en Java, Spring Boot, HTML, CSS y la mentalidad proactiva y decidida a finalizar el proyecto en los plazos requeridos. En el apartado siguiente se proseguirá comentando este análisis DAFO de forma más amplia.

## Diagnóstico y contexto laboral

Tomando el diagrama de Gantt y el análisis DAFO realizados, se puede realizar el diagnóstico de que es viable el desarrollo de Dentalium en los plazos previstos, considerando siempre un margen de exceso de días en el que se asumen que los plazos pueden verse ligeramente retrasados (como así ha sucedido).

Con este margen se han podido redistribuir correctamente las tareas y se ha llegado a la consecución de los plazos a tener un producto entregable listo para el día final de entrega.

A nivel laboral, la realización de este proyecto no solo resulta interesante por ser un hipotético producto de valor que en un futuro podría intentar ser implementado en alguna clínica, sino también porque mi propia empleabilidad puede aumentar tras haber mejorado las competencias en los saberes básicos asociados a la realización de este proyecto.

# Análisis del proyecto (8-16 páginas)

## Requisitos funcionales y no funcionales

El análisis comienza acordando puntos que permitan lograr los objetivos generales y específicos que se han planteado. Así, se redacta un pequeño esbozo de una Especificación de Requisitos de Software (documento ERS) destacando los requisitos funcionales y no funcionales.

### Requisitos funcionales

|  |  |
| --- | --- |
| **Objetivos específicos** | **Requisitos funcionales** |
| **OE-01**: Permitir a los usuarios (profesionales y pacientes) acceder de forma diferenciada a la aplicación | **RF-01.0**, **RF-01.1**, **RF-01.2**, **RF-01.3**, **RF-01.4**, **RF-01.5**, **RF-01.6**, **RF-01.7, RF-01.8** |
| **OE-02**: Permitir al profesional emitir presupuestos que pueden ser consultados por el paciente | **RF-02.0**, **RF-02.1**, **RF-02.2**, **RF-02.3**, **RF-02.4**, **RF-02.5**, **RF-02.6** |
| **OE-03**: Permitir al profesional incluir estudios clínicos (incluido el formato DICOM) que pueden ser obtenidos y exportados por el paciente | **RF-03.0**, **RF-03.1**, **RF-03.2** |
| **OE-04**: Permitir al paciente consultar sus citas, confirmar su asistencia y obtener justificante de asistencia firmado tras la cita. | **RF-04.0**, **RF-04.1**, **RF-04.2**, **RF-04.3**, **RF-04.4** |

Se listan todos los requisitos funcionales, destacando palabras útiles en color azul para la construcción del modelo de datos en el apartado 6.2.

* **RF-01.0:** El sistema permite la existencia de usuarios con tres roles diferenciados: Administrador, Dentista y Paciente.
* **RF-01.1:** El usuario con rol de administrador (en adelante administrador) puede registrar usuarios con rol de dentista o con rol de paciente.
* **RF-01.2:** El administrador puede solicitar el envío de contraseña vía correo electrónico al resto de usuarios.
* **RF-01.3:** El administrador puede asignar un dentista a un paciente y modificar esta asignación posteriormente.
* **RF-01.4:** El administrador puede gestionar los tratamientos de la clínica, añadiendo tratamientos nuevos.
* **RF-01.5:** El administrador puede desactivar usuarios y tratamientos.
* **RF-01.6:** El administrador puede eliminar a un usuario lo cual tendrá como efecto su eliminación o, si existe material relacionado con él, su asignación como usuario no válido
* **RF-01.7:** Cualquier usuario puede solicitar la renovación de su contraseña vía correo electrónico
* **RF-01.8**: El sistema conoce los datos personales básicos de cualquier usuario tales como email, usuario, contraseña, nombre y apellidos, teléfono. Del paciente se requiere además conocer su DNI y dirección completa; del dentista basta con conocer su número de colegiado.
* **RF-02.0:** El usuario con rol de dentista (en adelante dentista) puede visualizar todos los datos de los pacientes a él asignados.
* **RF-02.1:** El dentista puede crear uno o varios presupuestos para cualquiera de sus pacientes
* **RF-02.2.:** El dentista puede modificar el estado de un presupuesto creado (siendo posible tener como estado: pendiente de emitir, emitido, tratamiento en curso, rechazado por paciente, anulado por doctor, tratamiento finalizado)
* **RF-02.3:** El dentista puede añadir tratamientos al presupuesto del paciente, indicando la cantidad, las piezas afectadas y el descuento si lo hubiera
* **RF-02.4:** El dentista puede eliminar tratamientos del presupuesto del paciente
* **RF-02.5:** El usuario con rol de paciente (en adelante paciente) puede consultar los los presupuestos que se han generado para él.
* **RF-02.6:** Tanto el dentista como el paciente pueden imprimir un documento firmado electrónicamente con el presupuesto realizado por el dentista en el que se muestra una fotografía de las piezas afectadas por los tratamientos en él incluidos.
* **RF-03.0:** El dentista puede adjuntar estudios clínicos fotográficos al historial del paciente diferenciando entre los siguientes tipos: Perfil, Frontal, Sonrisa, Oclusal superior, Intraoral derecha, Intraoral frontal, Intraoral izquierdo, Oclusal inferior. Tanto él como el paciente pueden visualizar y/o descargar las fotografías, estando sus rutas almacenadas en el servidor y considerándose la extensión y tipo de contenido del fichero.
* **RF-03.1:** El dentista puede adjuntar ficheros DICOM (extensión .dcm) pudiendo tanto él como el paciente visualizar su contenido y sus metadatos.
* **RF-03.2:** El dentista puede eliminar estudios clínicos del historial del paciente.
* **RF-04.0:** El dentista dispone de agenda con la que puede visualizar las citas distribuidas por días e igualmente dispone de visor en el historial del paciente para consultar sus citas próximas y anteriores.
* **RF-04.1:** El dentista puede añadir citas nuevas para un paciente tanto desde su agenda como desde el historial del propio paciente indicando la fecha y hora de inicio, fecha y hora de final y las observaciones que considere.
* **RF-04.2:** El dentista puede indicar el estado de la cita del paciente, existiendo los estados: Programado, Confirmado, Asistido, No asiste y Rechazado.
* **RF-04.3:** El paciente puede consultar sus citas próximas y anteriores.
* **RF-04.4:** Tanto el dentista como el paciente pueden imprimir un certificado de cita programada o de asistencia a consulta firmado electrónicamente.

### Requisitos no funcionales

Estos requisitos harán posible conseguir el cumplimiento de todos los objetivos específicos. Por eso, en lugar de hacer una tabla de correspondencias, se mencionan directamente:

* **RNF-01.0**: La aplicación web funcionará de forma ligera, teniendo buenos resultados en cuanto a performance en la mayoría de los dispositivos.
* **RNF-02.0**: La aplicación web tendrá un diseño mediante mecanismos que posibiliten aspirar a un diseño responsive en versiones futuras.
* **RNF-03.0**: Todos los componentes de la aplicación web serán fácilmente adaptables a un sistema de despliegue llevado a cabo mediante mecanismos de virtualización y/o CI/CD.
* **RNF-04.1**: Los mecanismos de autenticación y autorización son suficientemente seguros para evitar intrusión en el sistema o escalada de privilegios.
* **RNF-05.1**: La aplicación tendrá una interfaz intuitiva que permita la correcta usabilidad.

## Diagrama de entidad-relación

La amplia mayoría de los requisitos funcionales no podrían ser llevados a cabo sin mecanismos de persistencia de datos (existencia de usuarios, tratamientos, presupuestos, informes médicos, citas, etc.). A partir de los mencionados requisitos del diseño conceptual se puede obtener el siguiente diagrama de relación (puede verse ampliado en el anexo para no incumplir la normativa del proyecto que restringe las imágenes a 1/3 de página):

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

El diagrama se obtiene mediante el siguiente proceso:

Identificación de entidades y relaciones; de claves y de atributos

|  |  |
| --- | --- |
| **ENTIDADES** | **Atributos de entidad** |
| **USUARIO** | id, email, usuario, contraseña, nombre, primer\_apellido, segundo\_apellido, teléfono, activo, valido |
| **DENTISTA** | numero\_colegiado |
| **ADMINISTRADOR** | (Sin atributos, bastaría con indicar su rol al usuario) |
| **PACIENTE** | dni, direccion, provincia, municipio, código\_postal |
| **PRESUPUESTO** | id, fecha |
| **ESTADO\_PRESUPUESTO** | id, nombre |
| **TRATAMIENTO** | id, nombre, precio\_unitario, activo |
| **ESTADO\_CITA** | id, nombre |
| **TIPO\_ESTUDIO** | id, nombre, tipo\_contenido, extension, id |

\*Se introduce el atributo id para un mejor control de los registros, evitando así en algunos casos el uso de claves primarias compuestas.

|  |  |
| --- | --- |
| **RELACIONES** | **Atributos de relación** |
| usuario **ES** administrador, paciente, dentista |  |
| dentista **TIENE ASIGNADO** paciente | desde, hasta |
| dentista **TIENE CITA** con paciente | id, fecha\_inicio, fecha\_fin, observaciones |
| dentista **REGISTRA** estudio médico de paciente | fecha, ruta |
| estudio médico **ES** de un tipo\_estudio | -- |
| cita **SE ENCUENTRA EN** un estado\_cita | -- |
| paciente **RECIBE** presupuesto | -- |
| presupuesto **SE ENCUENTRA EN** un estado\_presupuesto | -- |
| presupuesto **CONTIENE** tratamiento | -- |

Cardinalidad de entidades y relaciones

Una vez determinadas las entidades y relaciones implicadas, se determinan sus cardinalidades efectuando razonamientos tales como:

|  |
| --- |
| dentista TIENE CITA con paciente (**TENER**)   * Un DENTISTA, ¿Con cuántos pacientes puede tener citas? 🡪 Cardinalidad de entidad “dentista” (0,n) * Un PACIENTE, ¿Cuántos dentistas pueden tener citas con él? 🡪 Cardinalidad de entidad “paciente” (0,n)   Cardinalidad de relación “tener”: **N:M.** |

No se desarrollan el resto de razonamientos de cardinalidad por motivos de extensión del proyecto y porque no es algo que sea expresamente requerido por la normativa. Las cardinalidades pueden verse tanto en el diagrama de entidad relación mostrado arriba, como en el diagrama relacionan mostrado abajo (ya que MySQL Workbench lo elabora mediante notación de pie de gallo -crow’s foot notation- lo que también permite visualizar fácilmente las cardinalidades)

Diagrama relacional

Efectuado el diseño conceptual se puede avanzar hacia el diseño lógico de la base de datos mediante el modelo de datos relacional. Para ello, se siguen las reglas de transformaciones de entidades y relaciones. A continuación se adjunta captura del diagrama relacional de MySQL Workbench (puede consultarse en formato ampliado en el anexo para no incumplir la norma de ocupar 1/3 de la página).

En este diagrama de MySQL Workbench se observa que los ids de las tablas son generados mediante un número secuencial (almacenado en tablas role\_seq, user\_seq, etc.) que ha sido creado por el propio MySQL al definir las tablas con id autogenerado.

Diagrama, Escala de tiempo

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

## Diagrama de casos de uso junto con cada una de sus especificaciones

De todos los requisitos funcionales y no funcionales, se puede extraer las reglas de negocio necesarias para representa los casos de uso.

Se identifican los siguientes actores:

* Administrador
* Dentista
* Diagrama

  El contenido generado por IA puede ser incorrecto.Paciente

El diagrama de casos de uso frontera que se presenta consta de los siguientes casos de uso:

UC\_1 – Gestionar tratamientos

UC\_1.1. – Añadir tratamiento

UC\_1.2. – Desactivar tratamiento

UC\_2 – Gestionar usuarios

UC\_3 – Gestionar citas

UC\_4 – Gestionar estudios médicos

UC\_4.1. – Añadir estudio médico

UC\_4.2. – Eliminar estudio médico

UC\_5 – Gestionar presupuestos

UC\_5.1. – Crear nuevo presupuesto

UC\_5.2. – Añadir tratamiento al presupuesto

UC\_5.3. – Eliminar tratamiento del presupuesto

UC\_5.4. – Eliminar presupuesto

UC\_6 – Visualizar citas

UC\_7 – Visualizar estudios médicos

UC\_8 – Visualizar presupuestos

UC\_9 – Emitir certificados

UC\_10 – Imprimir presupuestos

UC\_11 – Solicitar nueva contraseña

UC\_12 – Cambiar asignación de dentista

UC\_13 – Modificar el estado de la cita

Procedemos ahora a detallar las **especificaciones de cada caso de uso** en las páginas siguientes.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Identificador del caso de uso** | | | **UC\_1 (UC\_1.1, UC\_1.2)** | |
| **Nombre del caso de uso** | | | Gestionar tratamientos | |
| **Descripción breve** | | | Gestionar los tratamientos disponibles en la clínica para que el dentista pueda añadirlos a los presupuestos | |
| **Actor** | | | Usuario administrador | |
| **Precondiciones** | | | El usuario está registrado con una cuenta válida y se ha logueado en la aplicación con el rol de administrador | |
| **Poscondiciones** | | | Se ha realizado una gestión de los tratamientos de la clínica pudiéndolos visualizar, añadir alguno nuevo o inactivarlo | |
| **Flujo de eventos:** | | | | |
|  | | **Actor** | **Sistema** | |
| **1** | | Usuario administrador entra en la pestaña de Tratamientos |  | |
| **2** | |  | El sistema le muestra los tratamientos actualmente registrados en el sistema | |
| **UC\_1.1 Añadir tratamiento (a)** | | | | |
| **3ª** | | Administrador pincha en el botón de agregar tratamiento |  | |
| **4ª** | |  | Sistema muestra formulario para incluir el tratamiento solicitando nombre y precio unitario | |
| **5ª** | | Administrador introduce el nombre y el precio unitario |  | |
| **6ª** | |  | Sistema valida los datos. Si no son correctos muestra mensaje de error. Si lo son, lo incluye y muestra la lista de tratamientos actualizada. | |
| **UC\_1.2. Desactivar tratamiento (b)** | | | | |
| **3b** | Administrador pincha en el check para activar/desactivar un tratamiento | | |  |
| **4b** |  | | | Sistema activa/desactiva el tratamiento y muestra la lista de tratamientos actualizada. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Identificador del caso de uso** | | | **UC\_2** | |
| **Nombre del caso de uso** | | | Gestionar usuarios | |
| **Descripción breve** | | | Gestionar los usuarios de la clínica | |
| **Actor** | | | Usuario administrador | |
| **Precondiciones** | | | El usuario está registrado con una cuenta válida y se ha logueado en la aplicación con el rol de administrador | |
| **Poscondiciones** | | | Se ha realizado una gestión de los usuarios de la clínica, realizando cualquiera de las acciones disponibles deseadas | |
| **Flujo de eventos:** | | | | |
|  | | **Actor** | **Sistema** | |
| **1** | | Usuario administrador entra en la pestaña de Usuarios |  | |
| **2** | |  | El sistema le muestra los usuarios actualmente registrados en el sistema | |
| **Añadir usuario (a)** | | | | |
| **3a** | | Administrador pincha en el botón de nuevo usuario |  | |
| **4a** | |  | Sistema muestra formulario para incluir al nuevo usuario | |
| **5a** | | Administrador introduce los datos necesarios según se trate del paciente o del dentista |  | |
| **6a** | |  | Sistema valida los datos. Si no son correctos muestra mensaje de error. Si lo son, lo incluye y muestra la lista de usuarios actualizada. | |
| **Activar o desactivar usuario (b)** | | | | |
| **3b** | Administrador pincha en el check para activar/desactivar un usuario | | |  |
| **4b** |  | | | Sistema activa/desactiva el usuario y muestra la lista de usuarios actualizada. |
| **Modificar dentista asociado al paciente (c)** | | | | |
| **3c** | Administrador pincha en el icono para modificar dentista asociado a un paciente | | |  |
| **4c** |  | | | Sistema muestra cuadro de diálogo para seleccionar uno de los dentistas disponibles |
| **5c** | Administrador selecciona a uno de los dentistas disponibles | | |  |
| **6c** |  | | | Sistema asigna el dentista al paciente, finaliza la anterior asignación si la hubiere y muestra la lista de usuarios actualizada. |
| **Enviar contraseña al correo electrónico del paciente (d)** | | | | |
| **3d** | Administrador pincha en el icono para enviar contraseña a un paciente concreto | | |  |
| **4d** |  | | | Sistema muestra cuadro de diálogo de confirmación |
| **5d** | Administrador confirma la acción | | |  |
| **6d** |  | | | Sistema envía correo electrónico al usuario (si existe) con la nueva contraseña |
| **Eliminar usuario (e)** | | | | |
| **3e** | Administrador pincha en el icono para eliminar un usuario concreto | | |  |
| **4e** |  | | | Sistema muestra cuadro de diálogo de confirmación |
| **5e** | Administrador confirma la acción | | |  |
| **6e** |  | | | Sistema elimina al usuario |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Identificador del caso de uso** | | | **UC\_3** | |
| **Nombre del caso de uso** | | | Gestionar citas | |
| **Descripción breve** | | | Gestionar las citas de los pacientes de la clínica | |
| **Actor** | | | Usuario dentista | |
| **Precondiciones** | | | El usuario está registrado con una cuenta válida y se ha logueado en la aplicación con el rol de dentista | |
| **Poscondiciones** | | | Se ha realizado una gestión de la cita de un paciente de la clínica. | |
| **Flujo de eventos:** | | | | |
|  | | **Actor** | **Sistema** | |
| **1** | | Usuario dentista entra en la pestaña de Agenda (o en la Agenda de un paciente determinado) |  | |
| **2** | |  | El sistema le muestra las citas para un determinado día o paciente | |
| **Añadir cita (a)** | | | | |
| **3a** | | Paciente |  | |
| **4a** | |  | Sistema muestra formulario para incluir al nuevo usuario | |
| **5a** | | Administrador introduce los datos necesarios según se trate del paciente o del dentista |  | |
| **6a** | |  | Sistema valida los datos. Si no son correctos muestra mensaje de error. Si lo son, lo incluye y muestra la lista de usuarios actualizada. | |
| **Activar o desactivar usuario (b)** | | | | |
| **3b** | Administrador pincha en el check para activar/desactivar un usuario | | |  |
| **4b** |  | | | Sistema activa/desactiva el usuario y muestra la lista de usuarios actualizada. |
| **Modificar dentista asociado al paciente (c)** | | | | |
| **3c** | Administrador pincha en el icono para modificar dentista asociado a un paciente | | |  |
| **4c** |  | | | Sistema muestra cuadro de diálogo para seleccionar uno de los dentistas disponibles |
| **5c** | Administrador selecciona a uno de los dentistas disponibles | | |  |
| **6c** |  | | | Sistema asigna el dentista al paciente, finaliza la anterior asignación si la hubiere y muestra la lista de usuarios actualizada. |
| **Enviar contraseña al correo electrónico del paciente (d)** | | | | |
| **3d** | Administrador pincha en el icono para enviar contraseña a un paciente concreto | | |  |
| **4d** |  | | | Sistema muestra cuadro de diálogo de confirmación |
| **5d** | Administrador confirma la acción | | |  |
| **6d** |  | | | Sistema envía correo electrónico al usuario (si existe) con la nueva contraseña |
| **Eliminar usuario (e)** | | | | |
| **3e** | Administrador pincha en el icono para eliminar un usuario concreto | | |  |
| **4e** |  | | | Sistema muestra cuadro de diálogo de confirmación |
| **5e** | Administrador confirma la acción | | |  |
| **6e** |  | | | Sistema elimina al usuario |

**Flujo de eventos alternativo: b.No se han dado permisos de ubicación**

Tabla 6. Especificación del caso de uso UC\_A3 (Elaboración propia, 2024)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Identificador del caso de uso** | | | **UC\_A3** | |
| **Nombre del caso de uso** | | | Localizar tiendas de supermercados cercanas | |
| **Descripción breve** | | | Mostrar en un mapa supermercados cercanos a la ubicación del usuario siempre que este tenga conexión a internet y haya concedido permisos de ubicación a CompraPlus | |
| **Actor** | | | Usuario registrado y logueado | |
| **Precondiciones** | | | El usuario está registrado con una cuenta válida y se ha logueado en la aplicación  La aplicación tiene concedidos permisos de Internet (dados en la instalación) | |
| **Poscondiciones** | | | Se muestra el mapa con las tiendas de supermercados cercanas, mensaje informativo sobre la circunstancia que lo ha impedido o se deriva a otra pantalla. | |
| **Flujo de eventos: a.Secuencia normal** | | | | |
|  | | **Actor** | **Sistema** | |
| **1** | | Usuario entra en la vista “Tiendas cercanas” |  | |
| **2a** | |  | CompraPlus comprueba que el usuario ha concedido permisos de localización, siendo cierto | |
| **3a** | |  | CompraPlus comprueba que el dispositivo posea conexión a Internet, siendo cierto | |
| **4a** | |  | Se consultan a Google Places API los datos de ubicación de los supermercados Día, Eroski y Mercadona próximos en un radio de 2 kilómetros | |
| **5a** | |  | Se le muestra al usuario al usuario un mapa con su posición actual y los supermercados Día, Eroski y Mercadona situados en un radio de 2 kilómetros. Estos supermercados son marcados en el mapa con el logo del supermercado correspondiente | |
| **6a** | | El usuario pincha en alguno de los marcadores |  | |
| **7a** | |  | Aparece un pequeño cuadro de diálogo sobre el marcador indicando el nombre de la tienda. Por ejemplo.: “La Plaza Día” o “Eroski City” | |
| **8a** | |  | Si el usuario permanece en esta vista, CompraPlus comprueba la ubicación de usuario cada 5 segundos | |
| **9a** | | El usuario se mueve de su posición inicial una distancia mayor a 500 metros |  | |
| **10a** | |  | Se repiten las acciones desde el paso 2a | |
| **Flujo de eventos alternativo: b.No se han dado permisos de ubicación** | | | | |
| 2b | |  | CompraPlus comprueba que el usuario ha concedido permisos de localización, siendo falso | |
| 3b | |  | CompraPlus solicita al usuario que conceda permisos de ubicación mediante cuadro de diálogo proporcionado por el sistema | |
| 4b | | El usuario deniega el permiso |  | |
| 5b | |  | CompraPlus muestra al usuario cuadro de diálogo informándole de que debe ir a los Ajustes del dispositivo para conceder permiso de ubicación. Si el usuario acude allí, se producirá el flujo de ejecución normal. | |
| 6b | | El usuario sigue sin conceder permisos de ubicación | CompraPlus cambia a la pantalla de “Mis listas” | |
| **Flujo de eventos alternativo: c.No hay conexión a Internet** | | | | |
| 3c |  | | | CompraPlus comprueba que el dispositivo posea conexión a Internet, siendo falso |
| 3d |  | | | Se muestra aviso informativo al usuario. El mapa centrado en la posición del usuario |

Tabla 7. Especificación del caso de uso UC\_A4 (Elaboración propia, 2024)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Identificador del caso de uso** | | **UC\_A4** |
| **Nombre del caso de uso** | | Indicar preferencias de modo oscuro |
| **Descripción breve** | | Permitir elegir el tema de la aplicación (modo claro u oscuro), almacenándolo como preferencia del usuario |
| **Actor** | | Usuario registrado y logueado por primera vez.  Usuario posee modo claro como tema por defecto en su dispositivo. |
| **Precondiciones** | | El usuario está registrado con una cuenta válida y se ha logueado en la aplicación por primera vez |
| **Poscondiciones** | | El usuario ve la aplicación según su preferencia de tema (claro u oscuro) |
| **Flujo de eventos: Secuencia normal** | | |
|  | **Actor** | **Sistema** |
| **1** | Usuario entra en la aplicación |  |
| **2** |  | CompraPlus muestra el tema por defecto del dispositivo (Modo claro) |
| **3** |  | CompraPlus almacena el tema por defecto del dispositivo como preferencia del usuario respecto al tema de la aplicación |
| **4** | Usuario pincha en el menú de la barra superior y marca la opción “Cambiar modo” |  |
| **5** |  | CompraPlus cambia el tema de la aplicación (Modo oscuro) |
| **6** | Usuario cierra sesión |  |
| **7** | Usuario inicia sesión con credenciales válidas |  |
| **8** |  | CompraPlus recupera la preferencia del usuario y muestra el tema de la aplicación según esta (Modo oscuro) |
| **9** | El usuario puede cambiar el tema de la aplicación cada vez que desee repitiendo el punto 4 |  |

Tabla 8. Especificación del caso de uso UC\_A5 (Elaboración propia, 2024)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Identificador del caso de uso** | | **UC\_A5** |
| **Nombre del caso de uso** | | Ver información acerca de la aplicación |
| **Descripción breve** | | Mostrar información respecto al autor y propósito de la aplicación |
| **Actor** | | Usuario registrado y logueado |
| **Precondiciones** | | El usuario está registrado con una cuenta válida y se ha logueado en la aplicación |
| **Poscondiciones** | | El usuario ve la información sobre la aplicación y su autor |
| **Flujo de eventos: Secuencia normal** | | |
|  | **Actor** | **Sistema** |
| **1** | Usuario pincha en el menú de la barra superior y marca la opción “Acerca de” |  |
| **2** |  | Se muestra un cuadro de diálogo indicando el propósito de la aplicación y posibilitando al usuario aceptar el mensaje o dirigirse al perfil de Github de Roberto Moreno |
| **3** | Usuario pincha en “Ver Github” |  |
| **4** |  | Se redirige al repositorio de GitHub de Roberto Moreno abriéndose el navegador o la aplicación de Github, si el usuario la tiene instalada |

Tabla 9. Especificación del caso de uso UC\_A6 (Elaboración propia, 2024)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Identificador del caso de uso** | | **UC\_A6** |
| **Nombre del caso de uso** | | Compartir en redes sociales |
| **Descripción breve** | | Permitir compartir listas de la compra y productos por aplicaciones de redes sociales instaladas en el dispositivo |
| **Actor** | | Usuario registrado y logueado |
| **Precondiciones** | | El usuario está registrado con una cuenta válida y se ha logueado en la aplicación.  El usuario se encuentra ante un listado de listas de la compra o listado de productos. |
| **Postcondiciones** | | El elemento que el usuario deseaba compartir (lista de la compra o producto) se comparte de forma exitosa en la aplicación deseada |
| **Flujo de eventos: Secuencia normal** | | |
|  | **Actor** | **Sistema** |
| **1** | El usuario marca la opción de “Compartir” dada sobre una lista de la compra o sobre un producto concreto en el listado de productos de supermercado |  |
| **2** |  | CompraPlus muestra cuadro de diálogo del sistema para que el usuario elija en qué app desea compartir la información |
| **3** | El usuario elije una de las aplicaciones |  |
| **4** |  | CompraPlus transmite la información a la aplicación elegida, tomando esta el control para realizar la acción de compartir |

Tabla 10. Especificación del caso de uso UC\_B1 (Elaboración propia, 2024)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Identificador del caso de uso** | | | | **UC\_B1** |
| **Nombre del caso de uso** | | | | Registrarse |
| **Descripción breve** | | | | Posibilitar el registro del usuario |
| **Actor** | | | | Usuario no registrado |
| **Precondiciones** | | | | El usuario no está registrado |
| **Poscondiciones** | | | | El usuario queda parcialmente registrado, a la espera de validar su correo o recibe mensaje informativo sobre el por qué no ha sido posible |
| **Flujo de eventos: a.Secuencia normal** | | | | |
|  | | **Actor** | | **Sistema** |
| **1** | | El usuario rellena en la pestaña de registro los datos que se le solicitan (email y contraseña) | |  |
| **2a** | |  | | CompraPlus comprueba que todos los datos hayan sido completados, siendo cierto |
| **3a** | |  | | CompraPlus comprueba que las contraseñas sean iguales, siendo cierto |
| **4a** | |  | | CompraPlus comprueba que eixs |
| **5a** | |  | | CompraPlus solicita a Firebase la creación del usuario, devolviendo respuesta exitosa |
| **6a** | |  | | Se muestra al usuario mensaje indicándole que debe validar su correo electrónico para finalizar el registro |
| **Flujo de eventos alternativo: b.Datos de registro incompletos** | | | | |
| **2b** | |  | | CompraPlus comprueba que todos los datos hayan sido completados, siendo falso |
| **3b** | |  | | Se muestra al usuario mensaje indicándole que debe completar todos los campos |
| **Flujo de eventos alternativo: c.Las contraseñas no coinciden** | | | | |
| **3c** | |  | | CompraPlus comprueba que las contraseñas sean iguales, siendo falso |
| **4c** | |  | | Se muestra al usuario mensaje indicándole que las contraseñas no coinciden |
| **Flujo de eventos alternativo: d.No hay conexión a Internet** | | | | |
| **4d** | |  | | CompraPlus comprueba que el dispositivo posea conexión a Internet, siendo cierto |
| **5d** | |  | | Se muestra al usuario mensaje indicándole que no hay conexión. |
| **Flujo de eventos alternativo: e.Firebase devuelve error en el registro** | | | | |
| **5ª** | |  | | CompraPlus solicita a Firebase la creación del usuario, devolviendo respuesta errónea |
| **6ª** | |  | | Se muestra al usuario mensaje con el motivo. |
| **Identificador del caso de uso** | | | **UC\_B2** | | |
| **Nombre del caso de uso** | | | Validar cuenta de correo | | |
| **Descripción breve** | | | Finalizar el registro del usuario, validando su cuenta de correo electrónico | | |
| **Actor** | | | Usuario no registrado | | |
| **Precondiciones** | | | El usuario está parcialmente registrado: Se ha registrado en CompraPlus pero aún no ha validado su correo.  El correo aportado es un correo real. | | |
| **Postcondiciones** | | | El usuario queda completamente registrado | | |
| **Flujo de eventos: Secuencia normal** | | | | | |
|  | **Actor** | | **Firebase** | | |
| **1** |  | | Envía mensaje al correo electrónico del usuario con un link para que valide su registro | | |
| **2** | El usuario abre el mensaje y pincha en el link | |  | | |
| **3** |  | | Firebase le comunica que la validación de su registro ha sido exitosa | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Identificador del caso de uso** | | **UC\_A1** |
| **Nombre del caso de uso** | | Gestionar listas de la compra |
| **Descripción breve** | | Crear listas de la compra incluyendo los productos preferidos por el usuario y el supermercado en el que podrá encontrarlos |
| **Actor** | | Usuario registrado y logueado |
| **Precondiciones** | | El usuario está registrado con una cuenta válida y se ha logueado en la aplicación |
| **Postcondiciones** | | La lista de la compra queda gestionada con la acción que se deseaba realizar: Ha sido creada, completada, compartida, eliminada o programado un recordatorio sobre ella; pudiéndose también acceder a sus productos agrupados por supermercado. |
| **Flujo de eventos: A1.I. Gestionar descripciones de la lista de la compra** | | |
|  | **Actor** | **Sistema** |
| **1** | Usuario entra en la vista “Mis listas” |  |
| **2** |  | CompraPlus devuelve todas las listas de la compra pertenecientes a dicho usuario |
| **3** | Usuario pulsa en añadir una nueva lista |  |
| **4** |  | CompraPlus le muestra formulario en el que puede elegir el nombre de la lista de la compra y la fecha de compra. |
|  | El usuario rellena los datos de la lista de la compra que desea crear |  |
| **5** |  | CompraPlus comprueba que los datos estén completos y crea la lista de la compra. Si algún dato está incompleto, se lo indica al usuario mediante cuadro de diálogo. |
| **6** | El usuario visualiza las listas creadas pudiendo **compartirlas** en redes sociales (Punto de extensión UC\_A6), **eliminarlas** previo mensaje de confirmación o **acceder a los productos** que contienen que le aparecerán agrupados según el supermercado |  |
| **Flujo de eventos: A1.II. Añadir producto manualmente** | | |
| **7(II)** | Tras elegir una lista de la compra, el usuario pulsa en la opción “Producto manual” |  |
| **8(II)** |  | CompraPlus muestra un cuadro de diálogo en el que el usuario puede introducir el nombre del producto, el supermercado (Día, Eroski o Mercadona) y la cantidad que desea adquirir |
| **9(II)** | El usuario rellena dichos datos |  |
| **10(II)** |  | CompraPlus comprueba que los datos estén completos y crea el producto. Si algún dato está incompleto, se lo indica al usuario mediante cuadro de diálogo. |
| **Flujo de eventos: A1.III. Añadir producto de supermercado** | | |
| **7(III)** | Tras elegir una lista de la compra, el usuario pulsa en la opción “Producto supermercado” o simplemente en la opción de “Añadir” |  |
| **8(III)** |  | CompraPlus muestra al usuario una barra de búsqueda para buscar el producto deseado |
| **9(III)** | El usuario introduce el producto deseado y le da a buscar |  |
| **10(III)** |  | CompraPlus muestra productos de los tres supermercados ya mencionados, ordenados de mayor a menor precio (Inclusión de UC\_A2.I, Listar productos de supermercados) |
| **11(III)** | El usuario elige el producto deseado, que se añade a la lista |  |
| **Flujo de eventos: A1.IV. Eliminar producto** | | |
| **7(IV)** | El usuario marca sobre cierto producto para eliminarlo o darlo por adquirido |  |
| **8(IV)** |  | CompraPlus, según se desee eliminar o dar por adquirido el producto, mostrará un mensaje para confirmar la eliminación o tachará el producto de la lista |
| **Flujo de eventos: A1.V. Establecer recordatorio** | | |
| **7(V)** | El usuario indica que desea “Establecer recordatorio” en una lista de la compra |  |
| **8(V)** |  | CompraPlus muestra un cuadro de diálogo con un reloj para indicar la hora de la fecha de compra en la que desea establecerse el recordatorio |
| **9(V)** | El usuario introduce la hora |  |
| **10(V)** |  | CompraPlus indica al teléfono que debe notificar al usuario |
| **11(V)** |  | El día y hora indicados, el dispositivo envía una notificación al usuario |

Tabla 12. Especificación de caso de uso UC\_A2 (Elaboración propia, 2024)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Identificador del caso de uso** | | **UC\_A2** |
| **Nombre del caso de uso** | | Comparar precios de supermercados |
| **Descripción breve** | | Permitir al usuario buscar productos en los principales supermercados españoles y conocer su precio actual |
| **Actor** | | Usuario registrado y logueado |
| **Precondición** | | El usuario está registrado con una cuenta válida y se ha logueado |
| **Flujo de eventos: A2.I. Listar productos de supermercados** | | |
|  | **Actor** | **Sistema** |
| **1** |  | CompraPlus muestra al usuario una barra de búsqueda para buscar el producto deseado |
| **2** | El usuario introduce el producto deseado y le da a buscar |  |
| **3** |  | CompraPlus muestra productos de los tres supermercados, ordenados de mayor a menor precio y mostrando su fotografía en miniatura (inclusión de A2.II) |
| **Flujo de eventos: A2.II. Ver fotografías de los productos de los supermercados** | | |
| **4(II)** | El usuario pincha sobre la fotografía de los productos |  |
| **5(II)** |  | CompraPlus amplía dicha fotografía y la muestra en un cuadro de diálogo. |

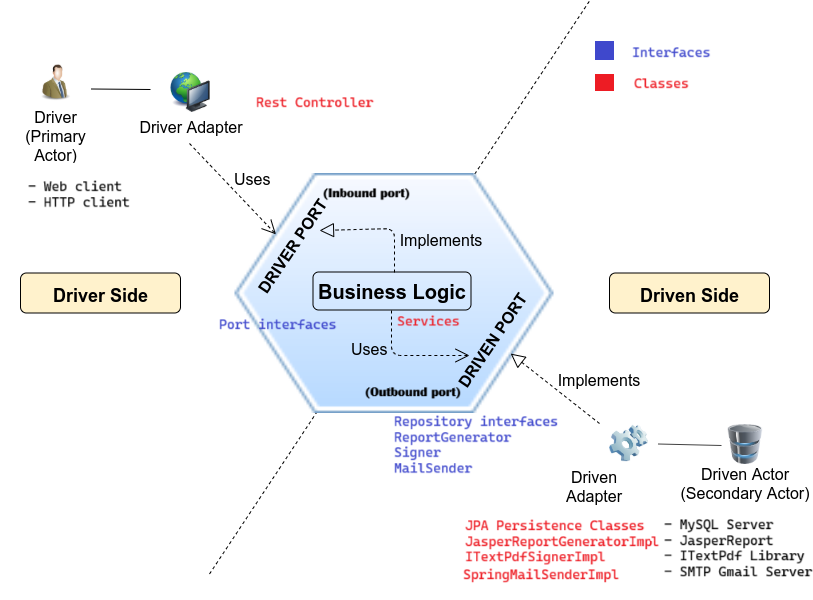
## Diagrama de clases

**PENDIENTE!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**

## Diagrama de clases

**TERMINAR!!!!!**

# Diseño del proyecto (6-14 páginas)



Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

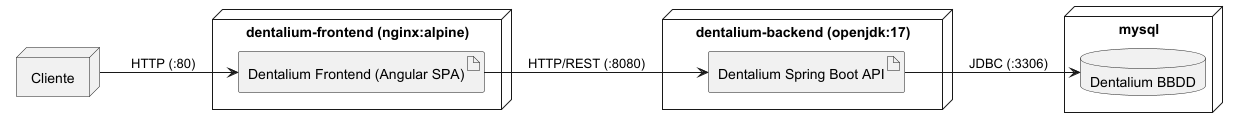


Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.



# Despliegue y pruebas (4-10 páginas)

La aplicación se compone de tres elementos:

* Frontend: Realizado en Angular 19.1.0, cuyo contenido es servido por un **servidor Nginx**
* Backend: Realizado en Spring Boot 3.4.3. con gestión de dependencias mediante Maven 3.9.9. y cuyo jar es ejecutado sobre **JDK 17**.
* Base de datos: Gestionada en **MySQL Server 8**.

Se plantean dos formas de llevar a cabo el despliegue:

**1.- Despliegue mediante Docker (con contenedores) -Opción recomendada-**

Esta es la opción recomendada por los siguientes motivos:

- El desarrollo será sea verdaderamente reproducible: Cualquier persona podrá ejecutarlo con los mismos resultados.

- Se pueden llevar a cabo tareas automatizadas del proceso de CI/CD mediante sistemas como Jenkins, GitHub Actions, etc. que permiten despliegues ágiles, escalado horizontal (se podrá conseguir alta disponibilidad del producto ejecutando múltiples instancias o contenedores de la misma aplicación para repartir la carga entre ellos en momentos de mayor demanda).

Texto

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

# Conclusiones (1-2 páginas)

La realización de este gestor de pacientes dentales me resulta motivador a nivel personal ya que me permite aplicar los conocimientos sobre desarrollo a realidades cotidianas. Recientemente he tenido la experiencia de visitar diversas clínicas y me ha sorprendido la escasa disponibilidad de software que interconecte y mejore la relación profesional-paciente. He querido hacer hincapié en funcionalidades que, por mi experiencia profesional como desarrollador, sé que son funcionalidades sencillas de implementar y de las que los software de gestión odontológica presentan carencia o es necesario un elevado precio para obtenerla (confirmación de citas, disponibilidad del estudio médico o del fichero de datos DICOM de las radiografías por parte del paciente; disponibilidad de justificantes de asistencia para el trabajo parecidos a los que son emitidos en los exámenes de Ilerna, etc.)

Igualmente también supone un impulso a mis objetivos profesionales en cuanto a aprendizaje. Me considero un desarrollador bastante encasillado en un perfil backend. En mi día a día trabajo como desarrollador Java y, aunque a nivel de back utilizo Spring Boot, a nivel de front me mantengo utilizando tecnologías obsoletas como JSF con muy escasa práctica de HTML y CSS y nulo uso de frameworks modernos de JavaScript como Angular. Este proyecto final me permite aproximarme más a un perfil full-stack y poner en práctica todos los conocimientos que están ahí pero necesitan ser periódicamente refrescados.

Respecto a los objetivos del ciclo, este proyecto consolida mi camino de aprendizaje en ILERNA. Con él demuestro la capacidad de desarrollar aplicaciones web usando tecnologías específicas, garantizando el acceso seguro a los datos y cumpliendo los mínimos de usabilidad, calidad y accesibilidad tal y como recoge el Real Decreto 686/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web y se fijan sus enseñanzas mínimas

# Vías futuras (1-2 páginas)

# Bibliografía/Webgrafía (1-2 páginas)

# Anexos

## Anexo I – Manual de Usuario

## Introducción

**Dentalium** es una aplicación web ideada para ayudar a la gestión de los pacientes de una clínica dental.

El **administrador** puede realizar el mantenimiento de los usuarios y tratamientos de la clínica.

Un **profesional odontólogo** puede acceder al historial de un paciente, citarle conforme a su agenda e incluir presupuestos y estudios médicos (tanto imágenes como pruebas diagnósticas en formato DICOM). También puede emitir justificantes de asistencia a consulta firmados electrónicamente.

Un **paciente** puede consultar y confirmar sus citas, así como descargar o exportar todo el material proporcionado por su odontólogo.

### Propósito general de la aplicación

El propósito es permitir a los odontólogos realizar una gestión cómoda y transparente de los tratamientos seguidos por sus pacientes.

### Guía de instalación

Para poder utilizar Dentalium, el usuario únicamente necesita disponer en su dispositivo del navegador de su preferencia (Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera,…) requerido para acceder a cualquier página web.

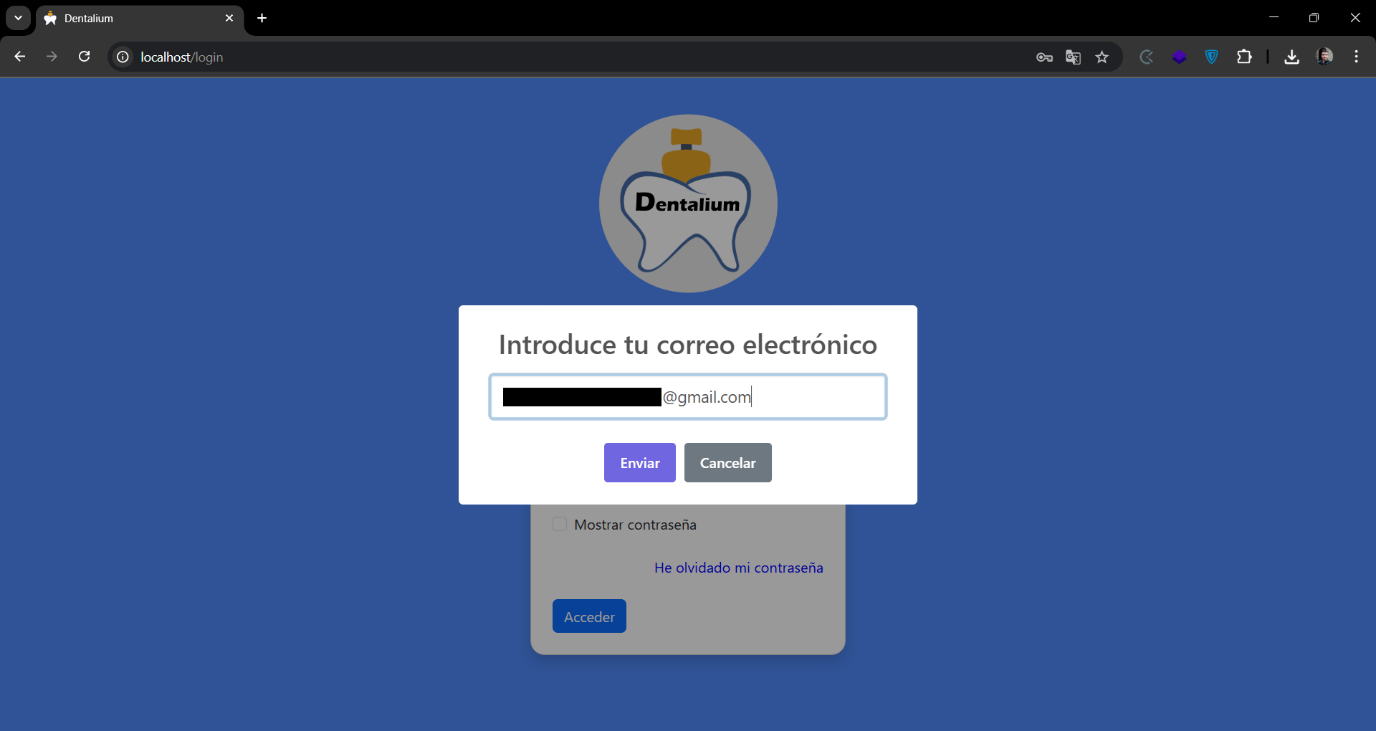
La clínica que desee utilizar el producto Dentalium albergado en su propia infraestructura (*on-premise*) debe suministrarle al Administrador de Sistemas Informáticos en Red encargado el manual de instalación disponible en el anexo 11.2.

### Guía de uso

Todos los usuarios al acceder a la aplicación se encontrarán con la pantalla de login, debiendo acceder mediante las credenciales que la aplicación suministra mediante su envío por correo electrónico.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Si se desea obtener una nueva contraseña, basta con pulsar en “*He olvidado mi contraseña*”, apareciendo un cuadro de diálogo que solicitará el correo electrónico con el que se registró la cuenta. Si existe alguna cuenta con dicho email, se enviará un correo electrónico con la nueva contraseña, como así puede verse en el mensaje mostrado.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Correo electrónico

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Teams

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### Administrador

El administrador dispone de dos opciones en la sidebar de su izquierda: Tratamientos y Usuarios.

### Tratamientos

La pestaña de Tratamientos le permite gestionar los tratamientos que los dentistas pueden incluir en los presupuestos de los pacientes.

Captura de pantalla de computadora

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Puede gestionar los tratamientos ya existentes, inactivándolos para que el dentista no pueda incluirlos en futuros presupuestos.

Asimismo, pulsando en el botón superior de la derecha (+) puede añadir un nuevo tratamiento indicando su nombre y el precio unitario de este en euros:

Captura de pantalla de computadora

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### Usuarios

### La pestaña de Usuarios le permite gestionar a los usuarios de la clínica.

### Captura de pantalla de computadora El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### Interfaz de usuario gráfica, Aplicación El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### Captura de pantalla de computadora El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Pulsando en “Nuevo usuario” dispone de un cuadro de diálogo que le permite registrar a un paciente o a un dentista.

Por otra parte, respecto a cada usuario puede activar o inactivar su cuenta con el check de su derecha y, además, dispone a la izquierda de tres opciones:



Siguiendo el orden de izquierda a derecha estas tres opciones le permiten:

* Eliminar usuario.
* Solicitar una nueva contraseña para el usuario
* Cambiar la asignación de dentista del paciente

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Captura de pantalla de computadora

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### Dentista

El dentista dispone de dos opciones en la sidebar de su izquierda: Agenda y Pacientes.

### Agenda

La pestaña Agenda permite tener un control sobre la agenda del día, así como consultar días anteriores o posteriores haciendo uso de las flechas laterales.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Teams

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Puede añadir una cita pulsando en el icono del bolígrafo que aparece junto a la fecha. Aparecerá un cuadro de diálogo en el que debe indicarse el DNI del paciente, la fecha y hora de inicio y de final de la cita y, de forma opcional, pueden añadirse algunas observaciones.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Teams

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Desde la Agenda, podrá modificarse el estado de la cita, indicándose este con diferentes colores según de cuál se trate.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Teams

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Teams

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Teams

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

En las opciones de la derecha que aparecen bajo el estado puede:

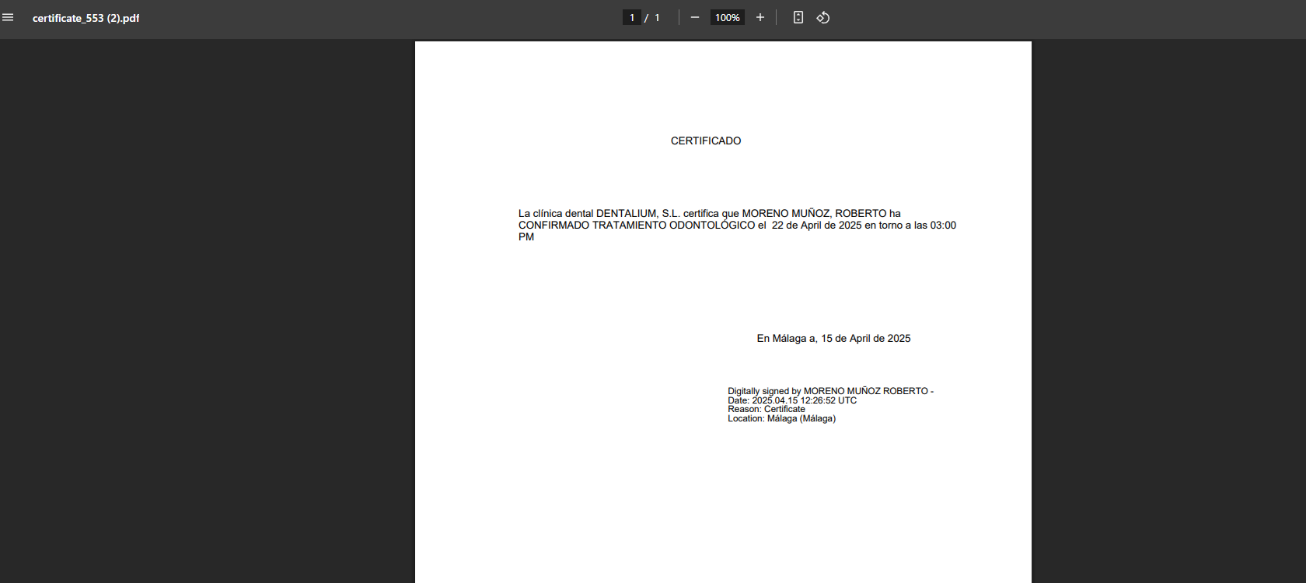
* Descargar un justificante de la cita (salvo en casos de no asistencia o de rechazo en los cuales esta opción no aparece), indicando si desea que esté firmado digitalmente o no.
* Modificar las Observaciones de la cita.
* Eliminar la cita previa confirmación.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.



Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### Pacientes

En la pestaña de Pacientes le aparecen todos los pacientes que tiene asignados por orden alfabético, acompañado de la fecha de asignación.

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Al pinchar en un paciente concreto, aparecerá un panel de control para las citas, tratamientos y estudios médicos de dicho paciente. En ella se puede ver:

* Los datos personales del paciente en la parte superior
* Sus citas próximas y anteriores, indicando también el profesional odontólogo con el que las ha tenido.
* Los presupuestos que se le han emitido
* Los estudios médicos que se le han realizado

Una captura de pantalla de una computadora

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Respecto a las **citas**, es posible aquí asignar citas al paciente (que irán a nombre del profesional que la está asignando). También es posible modificar el estado de la cita, imprimir justificante o eliminarla igual que podía hacerse desde la pestaña Agenda.

Una captura de pantalla de una red social

El contenido generado por IA puede ser incorrecto. En cuanto a los **presupuestos**, es posible generar nuevos presupuestos pinchando en la opción (+), descargar alguno de los presupuestos ya emitidos o eliminarlo. Pinchando en cada presupuesto, podrá verse este de forma detallada.

Interfaz de usuario gráfica, Texto

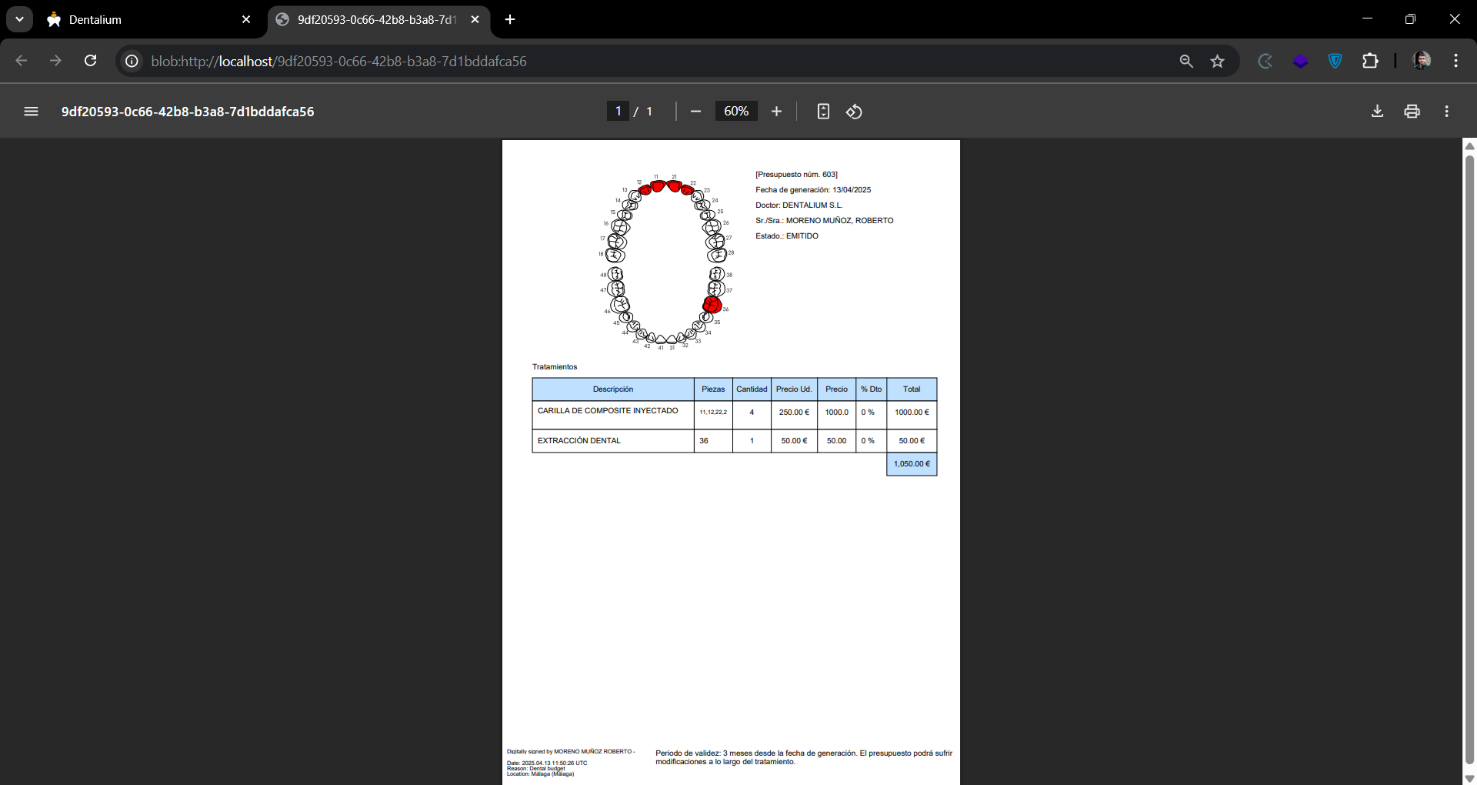
El contenido generado por IA puede ser incorrecto.En el detalle del presupuesto es posible modificar el estado de este (entre los estados disponibles:

También es posible incluir nuevos tratamientos en el presupuesto pulsando en el botón de la izquierda (+). Aparece un menú contextual que permite elegir entre los tratamientos disponibles (aquellos que el Administrador ha marcado como activos). Debe introducirse la cantidad de veces que se va a aplicar el tratamiento y el descuento (si lo hubiere). Las piezas involucradas se deben marcar pinchando sobre ellas en el diagrama dental que aparece a la izquierda.

Interfaz de usuario gráfica

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

A la hora de imprimir el presupuesto de nuevo podrá elegirse si se quiere que este venga acompañado de firma electrónica o no. En el documento del presupuesto se tendrán en cuenta las piezas indicadas en los tratamientos para dibujarlas en el diagrama dental.



Una captura de pantalla de una computadora

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.En lo referente a los **estudios médicos**, el dentista puede añadirlos pinchando en el botón (+) del apartado. Aparece un cuadro contextual que permitirá subir diversos tipos de estudio. El cuadro está preparado para que pueda subirse el estudio que se desee, a la vez que promueve subir el estudio completo ya que, una vez subido uno de los estudios, irá proponiendo el resto de estudios disponibles para facilitar la tarea.

Captura de pantalla de computadora

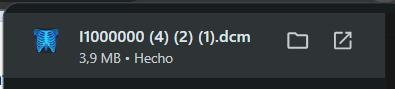
El contenido generado por IA puede ser incorrecto.Los estudios subidos pueden ser visualizados mediante un visor o descargados.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.En el caso de las radiografías, estas son almacenadas en un fichero DICOM del cual también se permite su descarga (extensión .dcm). Para facilitar su interpretación, los datos del DICOM son traducidos mostrando la imagen y los metadatos en él contenidos pinchando en las opciones de visualización que aparecen en la derecha.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.



### Paciente

El paciente dispone de tres opciones en la sidebar de su izquierda: Mis citas, Mis estudios y Mis presupuestos.

### Mis citas

La pestaña de Mis citas permite al paciente ver las citas próximas y anteriores al momento actual. Al visualizarlas, puede consultar las Observaciones que el dentista ha incluido en ellas. Tiene la posibilidad de confirmar su asistencia o de rechazar la cita.

* Si rechaza la cita, debe ponerse en contacto con la clínica para obtener una nueva.
* Si confirma la cita, sigue teniendo oportunidad de rechazarla en cualquier momento.
* En los casos en los que tiene una cita programada, confirmada o ya ha asistido, puede descargar un justificante que indicará sus datos personales así como el estado de su cita (con posibilidad de que el documento sea firmado electrónicamente)

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Sitio web

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Teams

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### Mis estudios

En la pestaña Mis estudios, el paciente puede visualizar y/o descargar los estudios médicos que se le han realizado. Destacar de nuevo la posibilidad de descargar el fichero DICOM original o de visualizar directamente su fotografía y metadatos a través de la aplicación.

### Mis presupuestos

En la pestaña Mis presupuestos, el paciente puede consultar los presupuestos que se le han emitido, permitiéndosele descargarlo en PDF (con opción de que este esté firmado electrónicamente) o de simplemente visualizarlo de forma detallada desde la aplicación web.

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Word

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### Mensajes de error

La aplicación muestra diversos mensajes de error e informativos cuando se intentan completar formularios de forma incorrecta.

Así, podrían mencionarse brevemente:

* Mensajes de usuario y/o contraseña incorrectos que avisan al usuario de alguna incidencia a la hora de realizar login
* Mensajes de error a la hora de completar formularios de tratamientos o de citas si alguno de los datos no se ha completado correctamente.
* Mensajes de error a la hora de realizar la subida de algún estudio médico si el fichero no es válido.
* Mensajes de error a la hora de registrar un usuario o rellenar algún tratamiento si este ya existe.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Teams

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### Preguntas o dudas más frecuentes

**Soy paciente…**

**¿Cómo puedo acceder a la aplicación?**

Debe ponerse en contacto con la clínica para que le den de alta y, posteriormente, revisar su correo donde encontrará el usuario y la contraseña.

**He olvidado mi contraseña o deseo cambiarla, ¿qué puedo hacer?**

Puede solicitar una nueva contraseña pinchando en “He olvidado mi contraseña” e introduciendo su correo electrónico. Recibirá un email con la nueva contraseña.

**¿Qué sucede si he cancelado una cita? ¿Puedo solicitar otra desde la aplicación?**

No, debe ponerse en contacto con la clínica para gestionar una nueva cita.

**¿En qué casos puedo imprimir justificante de mi cita?**

Puede imprimir justificante en todos los estados salvo si ha rechazado la cita o no ha asistido. En la impresión del justificante se indicará el estado en el que se encuentra su cita.

**¿Puedo visualizar todos mis estudios médicos?**

Sí. Todos los estudios y pruebas médicas que Dentalium dispone sobre usted podrán ser visualizados desde el primer momento en el que se realizan.

**¿Puedo modificar el estado de mis presupuestos?**

No. Es su dentista quien emite y modifica su presupuesto según los tratamientos que considera conveniente y el estado de pago en el que este se encuentra.

**Soy dentista…**

**Las observaciones de las citas de mis pacientes son algo fijo?**

No. En todo momento pueden ser editadas, permitiendo así llevar un diario sobre los tratamientos realizados en la cita.

**¿Puedo añadir estudios médicos a mis pacientes de forma repetida?**

Sí, los estudios médicos pueden ser repetidos a un paciente tantas veces como se desee, así como ser eliminados cuando se crea conveniente.

**¿Puedo eliminar citas de mis pacientes eliminando cualquier rastro en sus historiales aunque ellos no puedan hacerlo?**

Sí, el dentista no solo tiene facultad para cancelar una cita sino también para eliminarla por completo del historial del paciente.

**¿Puedo indicar en el presupuesto las piezas dentales que son afectadas para cada tratamiento?**

Sí, en el presupuesto se le da posibilidad para incluir las piezas afectadas para cada tratamiento, información que también el paciente podrá ver de forma gráfica cuando descargue el presupuesto en PDF.

# Manual de instalación

La aplicación *Dentalium* no conlleva un proceso de instalación para el usuario ya que, al tratarse de una aplicación web, este únicamente debe acceder por medio de su navegador a la dirección que se le indique.

El proceso de “instalación” o, más correctamente expresado, el **proceso de despliegue** de la aplicación es tarea de la persona que ejerza las funciones de Administrador de Sistemas Informáticos en Red.

La aplicación se compone de tres elementos:

* Base de datos: Gestionada en **MySQL Server 8**.
* Backend: Realizado en Spring Boot 3.4.3. con gestión de sus dependencias mediante Maven 3.9.9. y cuyo JAR es ejecutado sobre **JDK 17**.
* Frontend: Realizado en Angular 19.1.0, cuyo contenido es servido por un **servidor Nginx 1.27.4**

Se plantean dos formas de llevar a cabo el despliegue:

**1.- Despliegue mediante Docker (con contenedores) -Opción recomendada-**

Esta es la opción recomendada para que el desarrollo sea reproducible (cualquier persona obtendrá los mismos resultados ya que nos abstraeremos de las configuraciones y parametrizaciones del host anfitrión). Para ello deben seguirse los siguientes pasos:

**Paso 1:** Es necesario **tener instalado y activo el servicio de Docker en el host anfitrión** (Windows requerirá para ello la instalación del Subsistema de Windows para Linux -WSL-). En este caso concreto las pruebas han sido realizadas en un sistema operativo Windows con WSL 2.3.24 y Docker Desktop 4.17, aunque precisamente la bondad de Docker es que es completamente irrelevante el sistema operativo y la versión que se utilice.

**Paso 2**: Se requiere **crear** **en el directorio raíz donde se ubica docker-compose.yml una serie de directorios y ficheros**. **De cara a la evaluación del proyecto se dispone ya de todos ellos, salvo del certificado digital**. Este, que no es imprescindible para la ejecución del proyecto, no se suministra debido a motivos de seguridad aunque podría utilizarse cualquier certificado p12 válido (como el certificado personal expedido por la FNMT).

Los ficheros y directorios son los siguientes:

* Directorio **data/sql** en el que se almacenará la copia de la BBDD
* Fichero **my.cnf** para autorizar el plugin de autenticación de MySQL con password nativo
* Fichero **nginx.conf** como configuración del servidor Nginx del frontend (escuchar en el puerto 80, redigir todas las rutas a index.html, etc.)
* Fichero **dentalium.sql** con las sentencias DML para crear y poblar la base de datos
* Directorio **documents** que contendrá el certificado digital para firmar (certificate.p12) y el directorio medical\_studies donde se alojarán los documentos de los estudios médicos.

**Paso 3**: Antes de realizar el despliegue, se deben **parametrizar las variables de entorno en el fichero docker-compose.yml.** **De cara a la evaluación del proyecto ya vienen todas indicadas salvo la contraseña del certificado digital** (CERTIFICATE\_PASSWORD), al no estar este incluido por motivos de seguridad.

En el servicio mysql:

* **MYSQL\_DATABASE**: Nombre de la base de datos (dentalium)
* **MYSQL\_ROOT\_PASSWORD**: Password del usuario root
* **MYSQL\_USER**: Password de un usuario no root
* **MYSQL\_PASSWORD**: Password de un usuario no root

En el servicio backend:

* **DB\_URL**: jdbc:mysql://mysql:3306/dentalium (URL de la base de datos en la red de Docker)
* **DB\_USER**: Usuario de la BBDD (puede ser root)
* **DB\_PASSWORD**: Password del usuario (si es root, es el mismo valor que en MYSQL\_ROOT\_PASSWORD)
* **CERTIFICATE\_PASSWORD**: Password el certificado digital que debe estar situado en ./documents/\*.p12
* **JWT\_SECRET**: JWT generado (Puede generarse en https://jwtsecret.com/generate)
* **MAIL\_USERNAME**: Email del SMTP para enviar emails
* **MAIL\_PASSWORD**: Password del SMTP para enviar emails
* **FRONTEND\_URL**: Dominio de frontend que realizará las peticiones (para autorizar el CORS, ya que son peticiones con autorización (Basic, Bearer,…) y el navegador exige que esté validado el CORS). En este valor se ha puesto http://localhost para el caso en el que se ejecuta la aplicación web desde un navegador ubicado en la máquina anfitrión.
* **FRONTEND\_URL\_2**: Segundo dominio de frontend para autorizarlo en el CORS. En este valor puede ponerse por ejemplo un dominio o la IP de la interfaz de red para permitir acceder desde un navegador externo al host anfitrión (se pondría aquí la IP que se encontrase en la interfaz de red consultándola con *ipconfig* o *ifconfig*).

**Paso 4:** **Si se quisiese que la URL del backend sea distinta a la dada por defecto** (<http://localhost:8080/dentalium/api>), **debe parametrizarse** la deseada en el fichero front/dentalium/src/environment/environment.ts . Esto puede ser necesario si, por ejemplo, se desea acceder desde un navegador externo al host anfitrión (se pondría aquí la IP que se encontrase en la interfaz de red de *ipconfig* o *ifconfig*). **De cara a la evaluación del proyecto no es necesario modificarlo.**

**Paso 4:** Levantar los contenedores.

Esto puede hacerse en el terminal mediante la ejecución del docker-compose.yml con el comando:

**docker-compose up**

De forma más cómoda también puede hacerse mediante el uso de IntelliJ IDEA Ultimate o de IntelliJ IDEA Community (instalando el plugin de Docker). En el proyecto se han guardado ya diversas configuraciones que permiten la ejecución de este Docker Compose en distintas modalidades (*Deploy* (hace docker compose up), *Deploy Always* (obliga a reconstruir siempre la imagen aunque ya se disponga de ella, docker compose up --build) y *Deploy Maven* (hace mvn clean install previamente al docker compose up --build).

Interfaz de usuario gráfica, Texto

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

**Paso 5:** Comprobar que las aplicaciones están correctamente levantadas accediendo a:

**Frontend: localhost**

**Backend: http://localhost:8080/dentalium/api/swagger-ui/index.html**

Referente a cómo funciona el Docker Compose cabe mencionar que los directorios backend y frontend disponen de un Dockerfile que, respectivamente:

* Genera la imagen de JDK y toma del directorio *target* el comprimido JAR, indicandole al contenedor el comando encargado de ejecutarlo. (¡Ojo!: Previamente habrá que haber generado el target mediante el comando de Maven mvn clean install . Esta labor NO es realizada por este Dockerfile luego cambios en el código no se verán reflejados si simplemente se regenera la imagen, sin recompilar el proyecto).
* Genera la imagen de Nginx, haciendo previamente *build* de la distribución del frontend e incluyéndola después en el directorio encargado de servir el contenido web en Nginx.

El fichero Docker Compose organiza los tres servicios (mysql, backend y frontend) ejecutando las imágenes (y, si no las tiene aún, generándolas mediante el Dockerfile que hemos mencionado) y montando los volúmenes en nuestro host dentalium.sql , /data/mysql , /documents/medical\_studies y /nginx.conf

Los tres servicios están conectados mediante una red virtual interna denominada *dentalius*, en modo bridge (los contenedores se comunican entre sí y, se comunican con la red externa por los puentes virtuales -mapeo de puertos- establecidos entre la máquina anfitriona y el contenedor). Esto debe ser considerado, como hemos mencionado más arriba, a la hora de definir la variable de entorno DB\_URL (Por eso es mysql://mysql:3306/dentalium)

**2.- Despliegue tradicional (sin contenedores)**

La máquina o máquinas en las que serán desplegados los componentes de la aplicación requieren:

* Base de datos: Tener instalado MySQL Server 8.
* Backend: Tener instalado JDK 17.
* Frontend: Tener instalado servidor Nginx o Apache.

Se da por hecho que se conoce cómo instalar dichas aplicaciones. Además, cabe mencionar que los hosts deberán estar conectados en red (tener visibilidad a nivel de IP y de puertos) entre ellos. El navegador web o móvil que consume la aplicación deberá poder hacer llamadas tanto al frontend, como al backend.

Para la **base de datos** debe ejecutarse el script dentalium.sql en MySQL Server. Esto puede hacerse con el comando source dentalium.sql . También puede accederse mediante un cliente (como MySQL Workbench) y ejecutarlo desde allí.

Para el **backend** es necesario:

* 1. En el lugar donde se encuentra el JAR (directorio de trabajo), disponer del directorio documents que contendrá:
  + certificate.p12: Certificado digital con el que se emiten las firmas de los documentos (No es imprescindible para el correcto funcionamiento de la aplicación)
  + medical\_studies: Carpeta que contendrá los estudios médicos guardados.
* 2. Tomar el comprimido JAR y levantar la aplicación llamando a la JVM. En este comando, deben declararse las mismas variables de entorno que serían declaradas en el docker-compose resultando algo similar a esto:

$env:DB\_URL="jdbc:mysql://localhost:3306/dentalium"

$env:DB\_USER="root"

$env:DB\_PASSWORD="root"

$env:CERTIFICATE\_PASSWORD="passworddelcertificaado"

$env:JWT\_SECRET="secretodeljwwt"

$env:MAIL\_USERNAME="dentalium.adm@gmail.com"

$env:MAIL\_PASSWORD="passworddelmail"

$env:FRONTEND\_URL="http://localhost"

$env:FRONTEND\_URL\_2="http://otra\_ip"

java -jar back\dentalium\target\dentalium.jar

Se aportan valores válidos en el fichero manual\_deployment.txt

Para el **frontend** se debe tomar la distribución del proyecto de Angular que se ha generado y depositarla en el directorio del servidor destinado a servir el contenido web (Ejs.: Por defecto en Linux para Nginx es /usr/share/nginx/html y para Apache /var/www/html). La distribución está disponible en el directorio **DIST**. Si quiere regenerarse la distribución a partir del código fuente se ejecutaría el comando *ng build -prod* o *npm run build –prod.*

**Antes de eso, si se quiere que la URL del backend sea distinta a la dada por defecto** (<http://localhost:8080/dentalium/api>), **debería parametrizarse** la deseada en el fichero front/dentalium/src/environment/environment.ts . Esto puede ser necesario si, por ejemplo, se desea acceder desde un navegador externo al host anfitrión (dado que ahí no puede accederse a “localhost” se pondría aquí la IP que se encontrase en la interfaz de red de *ipconfig* o *ifconfig*).

Captura de pantalla de un celular

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

**3.- Despliegue mediante IDE**

Se aportan configuraciones que permiten desplegar el proyecto en modo de desarrollo (apunta al fichero de variables de entorno environment.env para cubrir lo descrito anteriormente)

# Glosario

* **AJAX (Asynchronous JavaScript and XML):** Técnica que permite a las páginas webs comunicarse con el servidor de forma asíncrona, cargando datos en segundo plano sin recargar la página completa. Esta técnica, más que mediante XML, es realizada actualmente utilizando JSON.
* **CI/CD (Continuous Integration/Continuous Delivery):** Se define como integración continua (CI) a la práctica de desarrollo en la que los desarrolladores integran código frecuentemente en un repositorio compartido, posibilitándose la detección rápida de errores. Asimismo se define la entrega continua (CD) como el proceso automático de entrega de código que posibilita que pueda ser desplegado en producción en cualquier momento.
* **REST (Representational State Transfer):** Patrón de diseño de servicios web. Utiliza los métodos del protocolo HTTP (GET, POST, PUT, DELETE) para operar sobre recursos que son identificados mediante su URL.
* **SOAP (Simple Object Access Protocol):** Protocolo para el intercambio de información estructurada en servicios web. Es mucho más rígido que el patrón REST. Utiliza XML como formato de intercambio de datos y se vasa en estándares como WSDL (Web Services Description Language) con los que queda definido el servicio web.
* **SPA (Single Page Application):** Aplicación que carga una única página HTML y actualiza dinámicamente su contenido conforme el usuario interactúa con ella, sin recargar la página entera.

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Diagrama, Escala de tiempo

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

