

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE HÁBITAT, INFRAESTRUCTURA Y CREATIVIDAD

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE LA INFORMACIÓN

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en Sistemas de la Información

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DEL HISTORIAL MÉDICO Y EL AGENDAMIENTO DE CITAS EN CONSULTORIOS ODONTOLÓGICOS.

Autor: PAMELA GISELLE CHACÓN CASTILLO

Director/a – Tutor/a: Ing. Mtr. MIGUEL DIMITRI ORTIZ NAVARRETE

QUITO DM, JULIO 2026

DEDICATORIA

Dedico este Trabajo de Integración Curricular a mis padres, mi hermanom, a mis abuelitas, a mi novio, a mis perritos, a mi tía Mary y a mi tío Willy. Ellos han sido un soporte fundamental durante toda mi carrera universitaria. Su cariño, apoyo y la confianza que siempre me han demostrado me permitieron superar cada obstáculo y llegar a cumplir esta meta. Estuvieron conmigo en cada paso, respaldándome no solo en lo financiero, sino también en lo emocional y lo académico. Este logro también es de ellos, porque sin su entrega, compañía y palabras de aliento, no habría conseguido culminar este camino.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud más profunda va para mis padres y mis tíos, porque sin su respaldo no habría podido estudiar esta carrera. El esfuerzo que hicieron, la confianza que depositaron en mí y el apoyo constante fueron piezas clave para llegar a este momento.

Mis perritos también merecen un lugar en este agradecimiento, ya que estuvieron a mi lado en las noches interminables de estudio, dándome su compañía silenciosa pero reconfortante mientras yo me desvelaba.

A mi novio le agradezco por no soltarme la mano en ningún momento, por empujarme a seguir cuando las fuerzas flaqueaban y por estar presente en cada etapa difícil del proceso.

Mis abuelitas, con ese amor tan suyo y sus palabras siempre oportunas, fueron para mí un refugio y una motivación que no tiene precio. Su cariño me dio la fuerza para no rendirme.

Y, por último, quiero reconocer a mis compañeros de carrera. Con ellos viví el día a día de las aulas, los trabajos en grupo y los desafíos académicos, pero también construí lazos que van más allá de lo profesional. Me llevo no solo conocimientos, sino amistades y momentos que atesoro.

RESUMEN

El presente Trabajo de Integración Curricular tuvo como finalidad desarrollar un prototipo de sistema web orientado a la gestión del historial médico y el agendamiento de citas en consultorios odontológicos, con la intención de reducir la brecha digital que aún persiste en muchos de estos espacios en el Ecuador, donde los registros físicos y los procesos manuales siguen siendo la norma. Para el levantamiento de información se recurrió a entrevistas, observación directa y revisión de documentos, lo que permitió identificar tanto los problemas como las necesidades del consultorio, y a partir de allí definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. El desarrollo se realizó bajo el marco ágil Scrum, organizando el trabajo en sprints e iteraciones con validación continua por parte del odontólogo. En cuanto a la parte técnica, se optó por una arquitectura cliente-servidor basada en una API REST: el backend se construyó en C# sobre .NET, con PostgreSQL como motor de base de datos y autenticación mediante JWT, el frontend, por su parte, se desarrolló con React, Tailwind y Vite. El sistema integra módulos como historia clínica, anamnesis, odontograma interactivo, procedimientos, presupuestos, prescripciones y agenda de citas, además de una landing page con un portal para pacientes. Los resultados obtenidos muestran que la solución propuesta organiza la información clínica, facilita el agendamiento de citas y mejora la comunicación entre el odontólogo y sus pacientes.

Palabras clave: historia clínica odontológica, agendamiento de citas, sistema web, Scrum, odontograma, API REST.

ABSTRACT

This Curricular Integration Project aimed to develop a web system prototype focused on managing medical records and appointment scheduling in dental clinics, with the purpose of reducing the digital gap that still exists in many of these settings in Ecuador, where paper-based records and manual processes remain the norm. Information gathering was carried out through interviews, direct observation, and document review, which made it possible to identify both the problems and needs of the clinic, and from there define the functional and non-functional requirements of the system.

The development process was carried out under the Scrum agile framework, organizing the work into sprints and iterations with continuous validation by the dentist. From a technical perspective, a client-server architecture based on a REST API was chosen: the backend was built in C# using .NET, with PostgreSQL as the database engine and JWT-based authentication. The frontend was developed using React, Tailwind, and Vite.

The system integrates modules such as clinical history, anamnesis, interactive odontogram, procedures, budgets, prescriptions, and appointment scheduling, as well as a landing page with a patient portal. The results show that the proposed solution organizes clinical information, facilitates appointment scheduling, and improves communication between the dentist and patients.

Keywords: dental clinical record, appointment scheduling, web system, Scrum, odontogram, REST API.

ÍNDICE

Contenido

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 1

1.1) Introducción 1

1.2) Planteamiento del problema 2

1.3) Justificación 2

1.4) Objetivos 3

1.4.1) Objetivo General 3

1.4.2) Objetivos Específicos 3

1.5) Alcance y Limitaciones 4

1.5.1) Alcance 4

1.5.2) Limitaciones 5

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y CONCEPTUAL 6

2.1) Marco Teórico 6

2.1.1) Odontología y gestión clínica 6

a) Concepto de odontología 6

b) Anamnesis 6

c) Historia clínica odontológica 7

2.1.2) Odontograma 7

a) Estructura del odontograma 7

b) Tipos de odontogramas 8

c) Importancia en el diagnóstico y tratamiento 9

2.1.3) Tratamientos odontológicos 10

a) Profilaxis dental 10

b) Obturaciones 11

c) Endodoncia 12

d) Extracciones dentales simples 12

e) Sellantes dentales 13

f) Aplicación de flúor 14

g) Tratamiento de gingivitis 14

2.2) Marco Conceptual 15

2.2.1) Base de Datos 15

a) Base de Datos SQL 15

b) LINQ2DB 16

2.2.2) Motor de Base de Datos 17

a) Postgres Database 17

b) Distribución 18

2.2.3) Backend 19

a) Lenguaje de Programación 19

a.1) C# 20

b) Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) 20

b.1) Visual Studio Code 20

c) Plataforma de Desarrollo 21

c.1) .NET Framework 22

d) Contraseña de Aplicación de Google 23

2.2.4) Framework de Desarrollo Frontend 23

a) React 24

b) Tailwind 25

c) Vite 25

d) SVG 26

2.2.5) Control de Versiones 27

a) Importancia del control de versiones 27

b) Git y GitHub 27

2.2.6) Buenas Prácticas de Desarrollo Web 28

a) Principios de diseño y usabilidad 28

b) Arquitectura de software 29

b.1) Arquitectura Cliente-Servidor 29

b.2) API REST 29

b.3) JWT 30

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO 31

3.1) Metodología de investigación 31

3.2) Técnicas de recolección de datos 31

3.2.1) Entrevista 31

3.2.2) Observación directa.....31

3.3) Instrumentos de recolección de datos.....31

3.3.1) Análisis de la información recolectada.....32

3.4.1) Comparación de metodología ágil vs tradicional.....32

3.4.2) Ciclo de vida del software seleccionado.....33

3.5) Marco de trabajo Scrum.....33

3.5.1) Definición de Scrum.....33

3.5.2) Roles en Scrum.....34

3.5.3) Eventos en Scrum.....34

3.5.4) Artefactos en Scrum.....34

3.7) Herramientas tecnológicas utilizadas.....35

3.8) Estrategia de pruebas en Scrum.....35

CAPITULO IV: DESARROLLO.....37

4.1) Levantamiento de información.....37

4.1.1) Entrevista.....37

4.1.2) Observación Directa.....38

4.1.3) Evidencia Documental.....38

4.2) Identificación de problemas y necesidades.....39

4.2.1) Problemas detectados.....39

4.2.2) Necesidades del sistema.....40

4.3) Historias de usuario.....41

4.4) Reglas del Negocio.....42

4.5) Requerimientos del sistema.....45

4.5.1) Requerimientos funcionales.....45

4.5.2) Requerimientos no funcionales.....47

4.6) Arquitectura del sistema.....48

4.6.1) Arquitectura lógica.....48

4.7) Product Backlog.....50

4.7.1) Épicas del sistema.....50

4.8) Planificación de Sprints.....51

4.9) Modelado de datos.....53

4.9.1) Identificación de entidades.....53

4.9.2) Modelo Entidad-Relación.....55

4.10) Desarrollo mediante Scrum.....1

4.10.1) Sprint 0 - 2 semanas.....1

4.10.2) Sprint 1 - 3 semanas.....2

4.10.3) Sprint 2 - 2 semanas.....3

4.10.4) Sprint 3 - 1 semana.....4

a) Login.....5

4.10.5) Sprint 4 - 1 semana.....6

b) Dashboard.....7

4.10.6) Sprint 5 - 2 semanas.....8

c) Pacientes 9

d) Anamnesis 10

e) Evolución 12

f) Odontograma 12

g) Procedimiento 13

h) Presupuesto 15

i) Prescripción 17

j) Especialidades Clínicas 18

4.10.7) Sprint 6 - 1 semana 19

k) Citas 20

l) Catálogos 22

m) Especialistas 23

n) Configuración 24

4.10.8) Sprint 7 - 2 semanas 26

4.10.9 Sprint 8 - 1 semana 27

a) Página de inicio 28

b) Registro de paciente 29

c) Solicitud de citas 31

d) Historial de citas 31

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 34

5.1) Conclusiones 34

5.2) Recomendaciones 36

BIBLIOGRAFÍA 39

ANEXOS 46

Anexo 1: Guía de Entrevista Semiestructurada 46

Anexo 2: Lista de Cotejo para Observación 52

Anexo 3: Documentos del consultorio 55

Anexo 4: Historias de Usuario 56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Tabla comparativa entre metodología tradicional y ágil.* 32

Tabla 2. *Tabla de los roles en scrum* 34

Tabla 3. *Tabla de los eventos en scrum* 34

Tabla 4. *Tabla de los artefactos en scrum* 34

Tabla 5. Tabla de herramientas tecnológicas usadas en el proyecto 35

Tabla 6. Tabla de estrategias de pruebas en scrum 36

Tabla 7. *Requerimientos funcionales del sistema* 45

Tabla 8. *Requerimientos no funcionales del sistema* 47

Tabla 9. *Épicas del sistema* 51

Tabla 10. *Planificación de Sprints* 52

Tabla 11. *Entidades del Sistema Principal* 53

Tabla 12. *Entidades del Sistema para el Portal* 55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. *Fragmento del Formulario 033 del MSP* 8

Figura 2. *Odontograma Anatómico* 9

Figura 3. *Odontograma Geométrico* 9

Figura 4. *Imagen de Profilaxis Dental* 11

Figura 5. *Imagen de Obturaciones* 11

Figura 6. *Imagen de Endodoncia* 12

Figura 7. *Imagen de Extracción Dentales Simples* 13

Figura 8. *Imagen de Sellantes Dentales* 13

Figura 9. *Imagen de Aplicación de Flúor* 14

Figura 10. *Imagen del Tratamiento de Gingivitis* 15

Figura 11. *Imagen del ciclo de vida del software con scrum* 33

Figura 12. *Plantilla de la historia de usuario* 42

Figura 13. *Arquitectura lógica del sistema* 49

Figura 14. *Arquitectura física del sistema* 50

Figura 15. *Diagrama entidad relación* 1

Figura 16. *Interfaz de Login* 6

Figura 17. *Interfaz del Dashboard* 8

Figura 18. *Interfaz de Gestión de Pacientes* 10

Figura 19. *Interfaz de Registro de Anamnesis* 11

Figura 20. *Interfaz del historial de Anamnesis* 11

Figura 21. *Interfaz de Notas de Evolución* 12

Figura 22. *Interfaz del Odontograma Interactivo* 13

Figura 23. *Interfaz de Registro de Procedimiento* 14

Figura 24. *Interfaz de Historial de Procedimiento* 14

Figura 25. *Interfaz de Elaboración de Presupuestos* 15

Figura 26. *Interfaz de historial de Presupuestos* 16

Figura 27. *PDF de la cotización del presupuesto* 16

Figura 28. *Interfaz de Generación de Recetas* 17

Figura 29. *Interfaz del historial de Prescripciones* 18

Figura 30. *Interfaz de Gestión de Especialidades* 18

Figura 31. *Interfaz de Configuración de Horarios de Atención* 21

Figura 32. *Interfaz de Agenda de Citas* 21

Figura 33. *Interfaz de Gestión de Catálogos* 23

Figura 34. *Interfaz de Gestión de Especialistas* 24

Figura 35. *Interfaz de Configuración del Sistema - Seguridad* 25

Figura 36. *Interfaz de Configuración del Sistema - Consultorio* 25

Figura 37. *Interfaz de la Página de Inicio (Landing Page)* 29

Figura 38. *Interfaz de Registro de Paciente* 30

Figura 39. *Correo de Verificación de la Cuenta* 30

Figura 40. *Interfaz de Solicitud de Citas* 31

Figura 41. *Interfaz de Historial y Gestión de Citas* 32

Figura 42. *Interfaz de Perfil del Paciente* 32

Figura 43. *Interfaz de Gestión de Dependientes* 33

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1) Introducción

La odontología actual ha cambiado de manera profunda gracias a la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Ya no se trata solo de usar nuevos materiales, sino de una digitalización completa de la atención. Como bien se señala, "la tecnología en odontología no es el futuro, es el presente; y está mejorando la forma en que cuidamos nuestra salud bucodental" (Dental Navarro, 2024). En este contexto, las herramientas digitales se han vuelto esenciales para optimizar tanto los procesos clínicos como los administrativos en los consultorios.

Hoy en día, la transformación digital ha impactado de forma directa al sector salud, elevando la calidad del servicio, agilizando procesos y facilitando la gestión de datos clínicos. En odontología, esto significa contar con soluciones tecnológicas que permitan manejar de manera eficiente la información de los pacientes, planificar tratamientos y organizar citas, logrando una atención más ordenada y puntual.

Sin embargo, en Ecuador todavía existen consultorios que trabajan con métodos tradicionales, basados en registros físicos y procesos manuales. Esto genera problemas en la organización de la información, dificulta el seguimiento clínico y reduce la eficiencia administrativa, lo que repercute en la calidad del servicio y en la experiencia del paciente.

Frente a esta realidad, se hace evidente la necesidad de implementar una solución tecnológica que digitalice y optimice la gestión de historias clínicas y el agendamiento de citas. Este proyecto busca responder a esa necesidad mediante un sistema que centralice la información clínica y mejore los procesos internos,

fortaleciendo la relación entre odontólogo y paciente, y garantizando un servicio más rápido, seguro y confiable.

1.2) Planteamiento del problema

En el contexto actual de Ecuador, la práctica odontológica enfrenta un desafío crítico en su transición hacia la era digital. A pesar de los avances globales en salud, el sector odontológico local muestra una marcada brecha tecnológica en sus procesos operativos. Se ha evidenciado que "aproximadamente el 80% de los procedimientos administrativos y de seguimiento clínico carecen de una plataforma digital dedicada" (Pisco Quimí & Pincay Pin, 2023), lo que genera una dependencia excesiva de métodos manuales que comprometen la eficiencia y la seguridad de la información del paciente.

Esta problemática se agrava por la existencia de "diferencias que obstaculizan la incorporación de nuevas tecnologías, entre ellas las áreas geográficas, así como el tipo de atención" (Véliz Castro & Toala Zambrano, 2023). Mientras que algunos centros urbanos comienzan a implementar herramientas de vanguardia, gran parte de los consultorios del país operan bajo esquemas tradicionales, limitando su capacidad de diagnóstico y la optimización de los tiempos de respuesta ante una demanda ciudadana que exige mayor agilidad.

1.3) Justificación

La modernización de los consultorios odontológicos no es solo una cuestión de prestigio, sino una necesidad para garantizar la calidad del servicio. La implementación de tecnologías como el escáner intraoral, la impresión 3D y los sistemas CAD/CAM permite ofrecer manejos más personalizados y diagnósticos de mayor precisión (Dental Navarro, 2024).

Desde la perspectiva del usuario, la adopción tecnológica es un factor determinante en la percepción de calidad. Se estima que el "97% de los pacientes considera que un sistema de agendamiento y control de citas médicas mejoraría la atención" (Quishpe Amagua, 2021). Por lo tanto, este proyecto se justifica en la necesidad de cerrar la brecha digital existente, permitiendo a los profesionales de la salud dental en Ecuador mejorar su rentabilidad operativa y, fundamentalmente, elevar el estándar de cuidado clínico mediante herramientas que faciliten la gestión de datos y la precisión en los tratamientos.

1.4) Objetivos

1.4.1) Objetivo General

Desarrollar un prototipo de sistema web que permita gestionar las historias clínicas y el agendamiento de citas en consultorios odontológicos, garantizando una organización adecuada de la información, un seguimiento oportuno de los tratamientos y una mejora en la comunicación entre el odontólogo y los pacientes.

1.4.2) Objetivos Específicos

- Identificar las necesidades y procesos actuales del consultorio odontológico, determinando la información clínica y administrativa que debe registrarse y gestionarse dentro del sistema.
- Diseñar un prototipo de sistema web, seguro y funcional que facilite al odontólogo la administración del historial clínico de los pacientes y optimice el acceso a la información relevante para el seguimiento de los tratamientos.
- Desarrollar un módulo de agendamiento de citas que permita organizar la disponibilidad del consultorio, registrar citas y generar recordatorios automáticos para pacientes y personal odontológico.

- Probar y validar las funcionalidades del sistema web, asegurando que cumpla con los requisitos establecidos y resuelva las dificultades derivadas del manejo tradicional de la información en el consultorio.

1.5) Alcance y Limitaciones

1.5.1) Alcance

Este proyecto busca analizar, diseñar y desarrollar un prototipo de sistema web que ayude a modernizar la forma en que trabajan los consultorios odontológicos. La idea es pasar de un entorno tradicional a uno digital, incorporando herramientas que hagan más eficiente la gestión clínica y administrativa, especialmente en el registro y organización de la información de los pacientes.

El sistema contempla historias clínicas digitales, donde se pueda registrar de manera estructurada los datos personales, antecedentes médicos y tratamientos realizados. Esto ayuda a reducir el uso de archivos físicos, un problema que afecta al 80% de los consultorios odontológicos en el país (Pisco Quimí & Pincay Pin, 2023). Además, incluye un odontograma digital interactivo que permite visualizar el estado dental del paciente, junto con un módulo de seguimiento clínico que documenta la evolución de cada caso, garantizando continuidad y control en los tratamientos.

También se integra un módulo de agendamiento de citas sincronizado, reemplazando las agendas físicas o el uso de mensajería informal. Esta integración facilita la planificación del consultorio en una plataforma que, según el 97% de los usuarios, es clave para mejorar la calidad de la atención (Quishpe Amagua, 2021). En resumen, el sistema se centra en funciones esenciales de registro, consulta y gestión de información clínica y citas, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y la experiencia del paciente.

1.5.2) Limitaciones

El proyecto tiene ciertas limitaciones que marcan su alcance. Por ejemplo, está diseñado únicamente para la odontología general, por lo que no incluye herramientas específicas para ortodoncia, endodoncia avanzada o cirugía maxilofacial.

La función de agendamiento depende totalmente de la API de Google Calendar, lo que significa que cualquier cambio o restricción en esa plataforma puede afectar el sistema, ya que no se contempla el desarrollo de un calendario propio.

Además, el prototipo se centra en la gestión clínica y de citas, dejando fuera módulos como facturación, contabilidad, control de inventarios, analítica de datos o notificaciones automatizadas como recordatorios por SMS o mensajería.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y CONCEPTUAL

2.1) Marco Teórico

2.1.1) Odontología y gestión clínica

La práctica odontológica moderna ha dejado de ser un proceso únicamente asistencial para convertirse en una interacción compleja entre un prestador de servicios y el paciente. Por lo tanto, la atención odontológica no solo es un proceso de asistencia médica, sino donde entran factores como la infraestructura y el personal que son determinantes para la efectividad del proceso. Actualmente, el éxito profesional depende de la capacidad del odontólogo para implementar sistemas que aumenten la producción y rentabilidad, funcionando bajo el modelo de empresas excelentes (Morales García et al., 2023).

a) Concepto de odontología

La odontología se define como la ciencia médica que se dedica a prevenir, diagnosticar y curar las enfermedades del aparato estomatognático, el cual abarca no solo los dientes, sino también las encías, lengua, paladar, mucosa oral y la articulación temporomandibular. Es una disciplina multidisciplinaria que integra conocimientos biológicos, tecnológicos y clínicos para mantener la salud bucodental como parte integral de la salud general del individuo (Espinoza, 2024).

b) Anamnesis

La anamnesis es el componente inicial y crítico de la historia clínica. Según el protocolo del MSP, consiste en un interrogatorio sistemático donde el profesional debe registrar la causa por la que acude el paciente a la consulta, en versión del informante.

Este proceso permite identificar antecedentes personales y familiares de salud, incluyendo alergias a antibióticos o anestésicos, y patologías sistémicas como diabetes o hipertensión antes de realizar cualquier intervención (MSP, 2021).

c) Historia clínica odontológica

La Historia Clínica Única (HCU) en el Ecuador es un documento confidencial y obligatorio de carácter técnico y legal, compuesto por un conjunto de formularios básicos y de especialidad. Para la odontología, el documento normado es el Formulario 033, el cual constituye una prueba médico-legal que debe ser llenada exclusivamente por odontólogos con letra clara y sin enmiendas. Este instrumento cumple funciones asistenciales y administrativas, organizando y gestionando los servicios clínicos en las instituciones de salud (MSP, 2021).

2.1.2) Odontograma

El odontograma es un esquema gráfico de las dos arcadas dentales del paciente, superior e inferior (MSP, 2021, p. 3), diseñado para registrar de forma técnica el estado de cada pieza dental. Sirve como base para el diagnóstico, el plan de tratamiento y el seguimiento de la evolución del paciente a lo largo del tiempo.

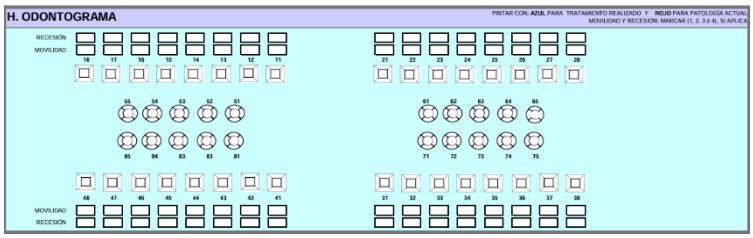
a) Estructura del odontograma

La estructura estándar en Ecuador sigue la nomenclatura de la Federación Dental Internacional (FDI), que utiliza dos dígitos para identificar cada diente. El registro se realiza mediante un código de colores específico donde se debe pintar con azul para tratamiento realizado y rojo para patología actual.

Este sistema permite identificar visualmente caries, obturaciones, extracciones indicadas o realizadas, y la presencia de prótesis fijas o totales como se muestra en la Figura 1 (MSP, 2021).

Figura 1.

Fragmento del Formulario 033 del MSP



Nota. Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Repositorio Digital HGONA (2021)

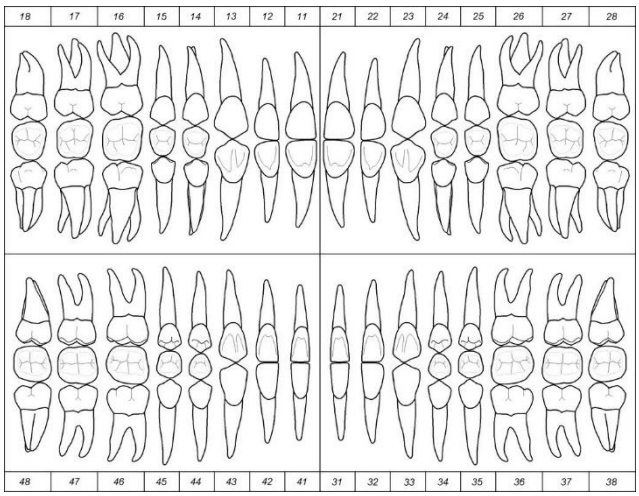
b) Tipos de odontogramas

En la práctica clínica, hay dos formas principales de representar gráficamente las arcadas dentales: el odontograma anatómico y el odontograma geométrico. El primero busca ser lo más fiel posible a la morfología real de cada diente, mostrando con detalle las coronas, los surcos y hasta la raíz como se puede observar en la Figura 2.

El segundo, en cambio, opta por una versión más simplificada usando figuras simples como círculos o cuadrados, los cuales se dividen en cinco partes para representar las caras del diente: vestibular, palatina o lingual, distal, mesial y oclusal o incisal como se puede observar en la Figura 3.

Figura 2.

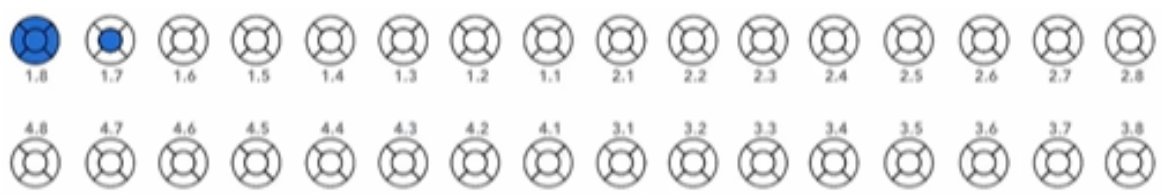
Odontograma Anatómico



Nota. Marqués (2024)

Figura 3.

Odontograma Geométrico



Nota. Fernández (2026)

c) Importancia en el diagnóstico y tratamiento

La importancia del odontograma radica en su capacidad de estandarizar la comunicación entre profesionales y servir como un registro inalterable de la primera cita, lo que permite evaluar la evolución de la salud bucal del paciente y planificar intervenciones basadas en hallazgos objetivos. En este sentido, la gestión de la información clínica, incluyendo registros como el odontograma, se considera una competencia administrativa esencial para la práctica odontológica moderna, ya que

facilita el diagnóstico, la planificación del tratamiento y el seguimiento del paciente (Morales García et al., 2023).

2.1.3) Tratamientos odontológicos

Los tratamientos odontológicos comprenden el conjunto de procedimientos preventivos, restauradores y terapéuticos destinados a mantener, recuperar o mejorar la salud bucodental de los pacientes. Estos procedimientos son realizados por profesionales odontólogos con base en el diagnóstico obtenido mediante la anamnesis, el examen clínico y los registros de la historia clínica odontológica. Su finalidad es prevenir enfermedades, eliminar patologías existentes y restaurar la función y estética del sistema estomatognático (MSP, 2014).

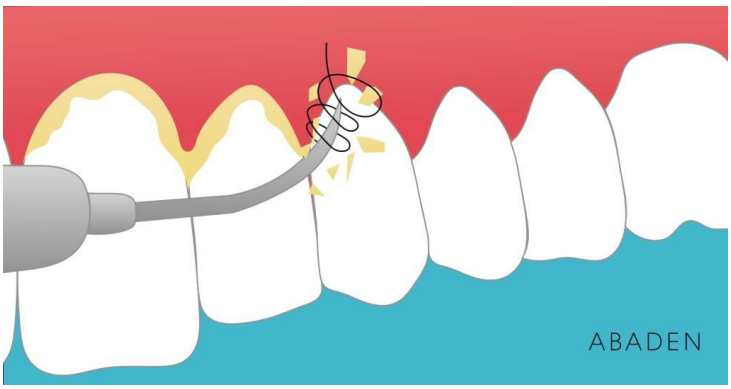
Según la reglamentación nacional, la atención odontológica debe desarrollarse bajo criterios de calidad, seguridad y continuidad asistencial, garantizando tratamientos acordes a las necesidades individuales de cada paciente. Entre los procedimientos más frecuentes en el primer nivel de atención se encuentran la profilaxis dental, las obturaciones, la endodoncia, las exodoncias simples, la aplicación de sellantes, la fluoruración tópica y el tratamiento de enfermedades periodontales como la gingivitis (MSP, 2021).

a) Profilaxis dental

La profilaxis es un procedimiento preventivo del primer nivel de atención que consiste en la remoción mecánica de placa bacteriana y manchas extrínsecas. Se realiza comúnmente con instrumental rotatorio a baja velocidad y pasta abrasiva, con el fin de evitar enfermedades periodontales y facilitar un examen clínico minucioso como se observa en la Figura 4 (MSP, 2014).

Figura 4.

Imagen de Profilaxis Dental



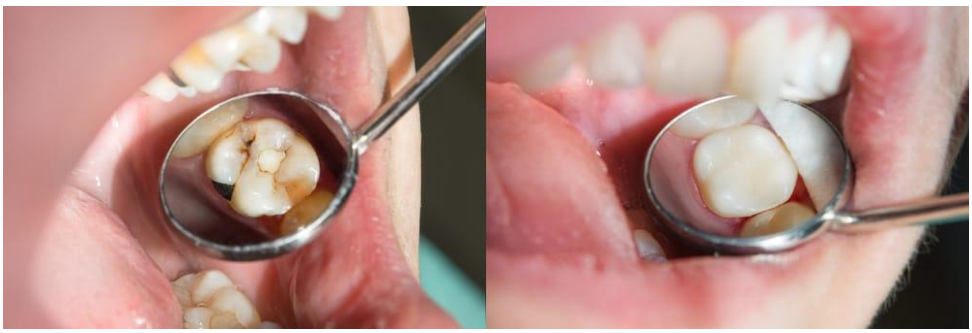
Nota. Obradors (2022)

b) Obturaciones

Las obturaciones (calzas o empastes) buscan restaurar la anatomía dental perdida por caries. En el Ecuador, los protocolos priorizan el uso de resinas de fotocurado por su estética y propiedades de adhesión, siguiendo pasos como el grabado ácido, aplicación de adhesivo y polimerización por capas para asegurar el sellado marginal como se observa en la Figura 5 (MSP, 2014).

Figura 5.

Imagen de Obturaciones



Nota. González (2024)

c) Endodoncia

Este tratamiento se ocupa de la pulpa dental (nervio) y se indica en casos de pulpitis irreversible o necrosis. El protocolo ecuatoriano exige el aislamiento absoluto de la pieza y la desinfección de los conductos radiculares mediante irrigantes químicos como el hipoclorito de sodio, finalizando con una obturación hermética del conducto como se observa en la Figura 6 (MSP, 2014).

Figura 6.

Imagen de Endodoncia



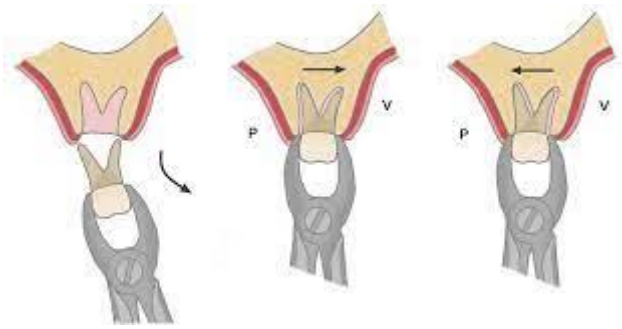
Nota. Domínguez (2016)

d) Extracciones dentales simples

La exodoncia simple es el acto quirúrgico de remover una pieza dental cuyo pronóstico es desfavorable. Requiere obligatoriamente la firma de un consentimiento informado y se realiza bajo anestesia local, utilizando elevadores y fórceps específicos según la morfología de la pieza como se observa en la Figura 7 (MSP, 2021).

Figura 7.

Imagen de Extracción Dentales Simples



Nota. López (2022)

e) Sellantes dentales

Son una medida preventiva altamente eficaz que consiste en aplicar una resina fluida en las fosas y fisuras profundas de los molares (Jara Echeverría, 2025). Su función es crear una barrera física contra las bacterias. Al respecto, Jara Echeverría (2025) afirma que "los sellantes dentales son un recubrimiento plástico que se aplica en los dientes posteriores para protegerlos de la caries, tratándose de un procedimiento mínimamente invasivo que no requiere anestesia" como se observa en la Figura 8 (p. 5).

Figura 8.

Imagen de Sellantes Dentales



Nota. Tintaya (2024)

f) Aplicación de flúor

La aplicación de flúor barniz o gel tiene como objetivo remineralizar el esmalte dental y hacerlo más resistente a los ácidos bacterianos. En la salud pública ecuatoriana, se enfatiza el uso de flúor barniz al 5% en niños menores de cinco años como una estrategia de prevención masiva de caries como se observa en la Figura 9 (MSP, 2021).

Figura 9.

Imagen de Aplicación de Flúor



Nota. Cardoso (2021)

g) Tratamiento de gingivitis

El manejo de la gingivitis se enfoca en eliminar la inflamación de las encías causada por la placa. El tratamiento principal es el detartraje, donde se realiza la limpieza de sarro, supra y subgingival, complementado con educación sobre técnicas de cepillado e higiene interdental para revertir el sangrado y la inflamación como se observa en la Figura 10 (MSP, 2021).

Figura 10.

Imagen del Tratamiento de Gingivitis



Nota. Segura (2023)

2.2) Marco Conceptual

2.2.1) Base de Datos

El diseño de sistemas de software de alto rendimiento exige una comprensión rigurosa de las arquitecturas de almacenamiento de datos. El paradigma de gestión de datos se divide principalmente en sistemas relacionales (SQL) y sistemas no relacionales (NoSQL) (Amazon Web Services, 2026).

a) Base de Datos SQL

Las bases de datos relacionales se caracterizan por organizar la información en tablas compuestas por filas y columnas, utilizando esquemas definidos previamente y mecanismos de integridad que garantizan la consistencia de los datos. Este enfoque favorece el control de las transacciones y reduce la redundancia de la información, aunque puede presentar limitaciones cuando se requieren estructuras de datos altamente dinámicas o cambiantes (Amazon Web Services, 2026).

Para este proyecto, se va a trabajar con una base de datos relacional. Su función principal será almacenar y administrar información relacionada con pacientes, profesionales, consultorios, historiales clínicos, odontogramas, tratamientos, presupuestos, usuarios y citas odontológicas. Gracias a la estructura relacional, se puede preservar la integridad de los datos y asegurar que las distintas entidades del sistema estén correctamente vinculadas entre sí.

Este enfoque se aplicará en el diseño del sistema. Como resultado, se espera lograr un almacenamiento ordenado, confiable y ágil, que permita consultar y actualizar sin complicaciones la información clínica de los pacientes.

b) LINQ2DB

LINQ2DB es un mapeador objeto-relacional (ORM) de código abierto para .NET que permite interactuar con bases de datos relacionales utilizando consultas LINQ (Language Integrated Query) de forma directa y eficiente. A diferencia de otros ORMs más pesados, LINQ2DB se caracteriza por su alto rendimiento, su cercanía al SQL nativo y la ausencia de un rastreador de cambios automático, lo que otorga al desarrollador un control más preciso sobre las operaciones ejecutadas contra la base de datos. Esta herramienta facilita la escritura de consultas seguras, minimizando errores en tiempo de ejecución y mejorando la mantenibilidad del código .NET Foundation. (2024).

En este proyecto, se usará LINQ2DB durante la implementación del backend. La idea es que sirva para definir cómo se accede a los datos y para ejecutar las operaciones básicas sobre la base de datos SQL: consultas, inserciones, actualizaciones y eliminaciones. Con esto se busca lograr una capa de persistencia que sea ágil, confiable

y sencilla de mantener, además de reducir la complejidad del código relacionado con el acceso a datos.

2.2.2) Motor de Base de Datos

Un motor de base de datos es el componente de software encargado de administrar el almacenamiento, la recuperación, la actualización y la eliminación de datos dentro de un sistema de gestión de bases de datos (SGBD). Además, controla aspectos como la seguridad, la integridad de la información, el procesamiento de consultas y la gestión de transacciones, permitiendo que los usuarios y aplicaciones interactúen de manera eficiente con los datos.

a) Postgres Database

PostgreSQL se define como un motor de base de datos de nivel empresarial que destaca por su cumplimiento riguroso de los estándares de integridad y su soporte nativo para tipos de datos avanzados (EnterpriseDB, 2025). En entornos de alta disponibilidad y tolerancia a fallos, la replicación de datos en PostgreSQL se convierte en un componente arquitectónico crítico para garantizar la resiliencia y distribuir la carga de lectura de la aplicación (Severalnines, 2026). Este motor implementa dos estrategias fundamentales de replicación basadas en su registro de escritura anticipada, el cual registra de manera secuencial todos los cambios aplicados al almacenamiento físico (Springtail, 2025).

En este proyecto, se decidió usar PostgreSQL como motor de base de datos. La elección responde a tres razones principales: su estabilidad, su buen rendimiento y lo bien que se adapta a aplicaciones web modernas.

Se trabajará con PostgreSQL tanto en la fase de implementación como en la de pruebas del sistema. De esta forma, se espera contar con un entorno confiable que permita administrar adecuadamente la información clínica y administrativa del consultorio odontológico.

b) Distribución

Las bases de datos distribuidas son sistemas en los que la información se almacena en diferentes nodos conectados en red, pero que funcionan como una única base de datos lógica. Este modelo permite mejorar la disponibilidad, el rendimiento y la escalabilidad, ya que los datos pueden ser accedidos y gestionados desde distintos puntos geográficos. Además, los nodos pueden operar de manera autónoma y sincronizar la información cuando es necesario, lo que en muchos casos implica intercambios de datos bidireccionales o multidireccionales entre los sistemas. A diferencia de la replicación, donde los datos suelen copiarse desde una fuente principal hacia otros servidores de forma generalmente unidireccional, la distribución se enfoca en compartir y coordinar datos entre varios nodos de forma más flexible, dependiendo de la arquitectura implementada (Tablado, 2020).

En este proyecto, durante la fase de desarrollo y pruebas iniciales se va a trabajar con un solo servidor de base de datos. Pero el esquema en PostgreSQL lo vamos a diseñar pensando en buenas prácticas que permitan implementar distibución. Para que en la landing page donde los pacientes se registran y agendan citas pueda leer la información necesaria sin tener que consultar directamente al sistema transaccional principal. De esta forma, evitamos que las consultas de los usuarios interfieran con el rendimiento del resto de la aplicación. Así, vamos a contar con un sistema que separa las cargas de trabajo,

garantizando que los pacientes siempre puedan crear su cuenta y reservar una cita de manera ágil, sin afectar la operación clínica diaria.

2.2.3) Backend

El backend corresponde a la parte del desarrollo que gestiona la lógica del servidor, las operaciones con la base de datos y los procesos de autenticación. Aunque no es visible para el usuario final, es fundamental para procesar solicitudes, mantener la seguridad del sistema y garantizar su funcionamiento estable y escalable (IONOS Digital Guide, 2024).

En este proyecto, el backend se va a encargar de gestionar varios procesos clave: el registro de pacientes, la administración de historiales clínicos, el almacenamiento de odontogramas, la programación de citas y el control de acceso al sistema. También será el encargado de aplicar las reglas del negocio.

Se va a desarrollar esta parte del sistema durante la fase del desarrollo del sistema. De esta forma, se espera obtener un sistema que sea seguro, estable y que pueda procesar correctamente todas las solicitudes que hagan tanto los usuarios como los profesionales.

a) Lenguaje de Programación

Un lenguaje de programación es un conjunto de reglas, símbolos y estructuras que permiten a las personas dar instrucciones a una computadora para que realice tareas específicas. A través de estos lenguajes, los desarrolladores pueden crear software, aplicaciones y sistemas, traduciendo soluciones lógicas a un formato que la máquina pueda ejecutar.

a.1) C#

C# es un lenguaje de programación moderno, orientado a objetos, multiparadigma y de tipado estricto diseñado por Microsoft (GeeksforGeeks, 2024). C# cuenta con características avanzadas de ingeniería de software que promueven la creación de bases de código legibles y eficientes, tales como la asignación automática de memoria mediante un recolector de basura altamente optimizado, la programación asíncrona basada en tareas mediante las palabras clave async y await, y la capacidad de realizar consultas de datos complejas integradas en el lenguaje mediante LINQ (Language Integrated Query) (C# Corner, 2024).

En este proyecto, se usará C# para construir la lógica del backend y desarrollar los servicios que se encargarán de manejar toda la información odontológica. Esta tecnología la se aplicará específicamente durante la fase de desarrollo del sistema. Con esto, se busca obtener un código que sea fácil de mantener, que pueda crecer sin problemas y que sea eficiente, de manera que en el futuro resulte sencillo hacer actualizaciones al software.

b) Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)

Un IDE reúne en una sola aplicación herramientas como editor de código, compilador, depurador y funciones de asistencia, con el objetivo de agilizar el proceso de programación.

b.1) Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) es un editor de código fuente ligero, multiplataforma y extensible desarrollado por Microsoft. El éxito operativo de VS Code

radica en su arquitectura de micro-servicios internos que delega la interpretación y autocompletado inteligente a través de un protocolo de servidor de lenguaje (Language Server Protocol, LSP) (Simeon on Security, 2026). Esto permite que el editor mantenga tiempos de arranque extremadamente rápidos de entre 1 y 3 segundos, consumiendo recursos de memoria mínimos en la estación de trabajo (Simeon on Security, 2026).

Con más de 30,000 extensiones publicadas en su repositorio oficial, se posiciona como el estándar para desarrolladores enfocados en lenguajes web, scripts interpretados e infraestructuras basadas en contenedores Docker y flujos de trabajo DevOps (Simeon on Security, 2026).

En este proyecto, esta herramienta principal se usará tanto para el desarrollo del backend como del frontend de la aplicación. Se la empleará a lo largo de toda la fase de desarrollo. Con esto, se espera lograr una mejor productividad al momento de programar y que sea más sencillo detectar errores de forma temprana.

c) Plataforma de Desarrollo

Una plataforma de desarrollo es un conjunto de herramientas, bibliotecas, frameworks y servicios que proporcionan un entorno base sobre el cual los desarrolladores pueden construir, ejecutar y mantener aplicaciones de software. Estas plataformas ofrecen componentes reutilizables y funcionalidades predefinidas que facilitan el desarrollo, reduciendo la complejidad y el tiempo de implementación.

c.1) .NET Framework

.NET Framework es una plataforma de desarrollo de Microsoft que permite construir y ejecutar aplicaciones, especialmente en entornos empresariales y de backend. Está basada principalmente en el lenguaje C# y proporciona un entorno de ejecución gestionado mediante el Common Language Runtime (CLR), lo que mejora el rendimiento y la administración de memoria (C# Corner, 2024).

Además, integra de forma nativa mecanismos de seguridad, inyección de dependencias y herramientas para el desarrollo de aplicaciones escalables, lo que facilita la construcción de sistemas robustos sin depender completamente de librerías externas Rootstack (2024).

También incluye soporte para acceso a bases de datos mediante herramientas como Entity Framework Core, lo que permite una interacción más eficiente con distintos motores de datos dentro de aplicaciones empresariales Netguru (2024).

Finalmente, se considera una solución adecuada para el desarrollo de sistemas backend de alto rendimiento y arquitecturas distribuidas en la nube, gracias a su optimización y madurez dentro del ecosistema Microsoft Netguru (2024).

Dentro del proyecto, esta herramienta se usará para desarrollar la API Rest del sistema, que será la encargada de permitir la comunicación entre la interfaz de usuario y la base de datos. Se implementará durante la fase del desarrollo del backend. Con esto, se espera lograr una arquitectura que sea robusta, segura y capaz de crecer sin problemas, de manera que pueda soportar todas las funcionalidades del sistema.

d) Contraseña de Aplicación de Google

En las arquitecturas web modernas, la transmisión de códigos de verificación de un solo uso (One-Time Password, OTP) representa un mecanismo clave para la autenticación multifactor (2FA). Sin embargo, la seguridad en el transporte de estos mensajes es crítica. Con el fin de erradicar vulnerabilidades de suplantación, Google inhabilitó el soporte para la autenticación básica mediante credenciales directas de usuario en aplicaciones de terceros (Mailtrap, 2024). En su lugar, el estándar de seguridad exige la habilitación mandatoria de la verificación en dos pasos en la cuenta emisora y la generación de una contraseña de aplicación (Stack Overflow, 2023). Esta clave es una credencial criptográfica aleatoria de 16 caracteres que se valida de forma aislada para acceder al servidor SMTP de Gmail (smtp.gmail.com), mitigando el riesgo de comprometer la cuenta de Google principal en caso de una intrusión en el sistema (Mailtrap, 2024).

En este proyecto, se va a usar esta herramienta para el envío automático de correos electrónicos, específicamente en dos casos: cuando un usuario necesita recuperar su contraseña y cuando se crea una cuenta nueva. La implementación se hará durante la fase de creación de la landing page. De esta forma, se asegurará una comunicación automatizada y segura entre el sistema y los usuarios.

2.2.4) Framework de Desarrollo Frontend

El frontend es la capa visual e interactiva de un sistema web. Está construido con tecnologías como HTML, CSS y JavaScript, y su finalidad es ofrecer una experiencia accesible e intuitiva al usuario. Esta capa se comunica con el backend para mostrar

información dinámica, como citas registradas o historiales clínicos actualizados (IONOS Digital Guide, 2024).

En este proyecto, esta herramienta va a permitir que los odontólogos accedan a las funcionalidades relacionadas con pacientes, historiales clínicos, tratamientos, presupuestos y citas odontológicas. Se va a desarrollar durante la fase de implementación de la interfaz de usuario. Con esto, se espera lograr una aplicación que sea intuitiva, accesible y sencilla de usar.

a) React

React se clasifica conceptualmente como una biblioteca de JavaScript declarativa y basada en componentes, especializada en la construcción de interfaces de usuario altamente dinámicas. La filosofía de diseño de React se fundamenta en la encapsulación de estado y comportamiento dentro de unidades de software reutilizables llamadas componentes. Para optimizar la renderización y minimizar las interacciones costosas con el árbol del DOM real del navegador, React implementa un DOM Virtual en memoria. Cuando el estado de un componente se modifica, React genera un nuevo árbol virtual de elementos y ejecuta un algoritmo de reconciliación rápida para calcular la diferencia mínima necesaria y aplicarla de manera eficiente en el DOM real del navegador (DistantJob, 2026).

En este proyecto, se va a usar react para construir todas las pantallas del prototipo de sistema web y landing page, lo que incluye los módulos de pacientes, citas, historiales clínicos, tratamientos, presupuestos y odontogramas. Se implementará durante la fase del desarrollo del frontend. De esta forma, se espera lograr una interfaz que sea dinámica, fácil de mantener y que ofrezca una experiencia de usuario eficiente.

b) Tailwind

Tailwind CSS representa un framework de estilos de código abierto basado en clases de utilidad atómicas, que redefine la estructuración de la interfaz visual en el desarrollo frontend. A diferencia de las metodologías CSS tradicionales, las cuales dependen de hojas de estilo semánticas separadas, Tailwind CSS proporciona una amplia variedad de clases CSS predefinidas y parametrizadas que se aplican directamente sobre el marcado HTML o el código JSX.

Esta arquitectura fomenta la consistencia de diseño mediante un sistema de rejillas, espaciados y paletas de colores predefinidas, eliminando por completo la necesidad de inventar nombres de clases CSS arbitrarios. Durante la compilación, un motor integrado analiza el código del proyecto y elimina automáticamente todas las clases CSS no utilizadas, empaquetando un archivo de estilos final sumamente ligero en producción, optimizando así el tiempo de carga del sitio web.

En este proyecto, se va a usar tailwind para diseñar la apariencia visual de la aplicación y asegurar que todos los módulos tengan una presentación uniforme. Se aplicará durante la fase de diseño e implementación de la interfaz. Con esto, se busca lograr una interfaz que sea moderna, adaptable y visualmente consistente.

c) Vite

Vite es una herramienta moderna de desarrollo para aplicaciones web frontend que funciona como un *build tool* y servidor de desarrollo. Su principal objetivo es mejorar la velocidad de desarrollo, ofreciendo un servidor local extremadamente rápido gracias al uso de módulos ES nativos del navegador y un sistema de recarga en caliente (Hot Module

Replacement) eficiente. Además, Vite optimiza el proceso de construcción para producción utilizando herramientas como Rollup, lo que permite generar paquetes finales altamente optimizados y ligeros (Vite, 2026).

Dentro del proyecto, Vite se va a usar para gestionar el entorno de desarrollo de React y así agilizar el proceso de construcción de la aplicación. Se empleará a lo largo de toda la fase de desarrollo del frontend. Con esto, se espera mejorar el rendimiento del flujo de desarrollo y reducir los tiempos de compilación.

d) SVG

SVG es un formato de gráficos vectoriales basado en XML que permite representar imágenes mediante formas geométricas, texto y rutas definidas matemáticamente en lugar de píxeles. Esto hace que las imágenes sean escalables a cualquier tamaño sin pérdida de calidad, lo que lo convierte en un estándar ampliamente utilizado en desarrollo web para íconos, ilustraciones y gráficos interactivos. Además, SVG puede integrarse directamente en HTML y ser manipulado mediante CSS y JavaScript, lo que permite animaciones y modificaciones dinámicas en aplicaciones web modernas (MDN Web Docs, 2026).

En este proyecto, se usará SVG especialmente para la creación del odontograma y para representar los diferentes estados de cada pieza dental mediante colores. Se implementará durante la fase de diseño de la interfaz. Con esto, se busca mejorar la presentación visual del sistema y optimizar los recursos gráficos que se utilizará.

2.2.5) Control de Versiones

a) Importancia del control de versiones

En la ingeniería de software actual, los sistemas de control de versiones distribuidos (DVCS) constituyen la base metodológica para garantizar la trazabilidad del código, la estabilidad del despliegue y la colaboración ágil entre equipos de ingeniería. Estos sistemas registran de manera secuencial e inmutable todas las adiciones, eliminaciones y refactorizaciones aplicadas sobre el código fuente, asociando cada cambio a un identificador único.

En un entorno de producción, la ausencia de estas herramientas imposibilitaría la resolución ordenada de conflictos surgidos por modificaciones simultáneas sobre el mismo archivo fuente. Adicionalmente, el control de versiones actúa como un entorno de seguridad indispensable, permitiendo revertir de forma ágil la base de código a un estado estable previo ante fallas críticas o regresiones severas detectadas en ambientes productivos.

b) Git y GitHub

Git se posiciona como el motor estándar de control de versiones distribuido de código abierto en la industria informática. Su arquitectura descentralizada asegura que cada miembro del equipo conserve un clon local íntegro del repositorio, incluyendo el historial completo de commits del desarrollo, permitiendo operaciones locales ultrarrápidas y la capacidad de realizar confirmaciones de cambios sin conexión de red. Git fundamenta su rendimiento en la gestión eficiente de ramas (branches), permitiendo

a los ingenieros aislar el desarrollo de nuevas características (Feature Branching) antes de integrarlas a la rama de producción mediante operaciones de fusión (merging).

Por su parte, GitHub actúa como la plataforma centralizada de software como servicio que hospeda los repositorios Git en la nube, añadiendo valor a través de flujos de trabajo colaborativos y herramientas avanzadas de gestión de proyectos. GitHub enriquece el ecosistema al proporcionar flujos de revisión formal de código mediante solicitudes de extracción (Pull Requests), donde el equipo puede auditar cambios, debatir refactorizaciones y ejecutar análisis automáticos de seguridad. Además, su integración nativa con herramientas de integración y despliegue continuo (CI/CD) a través de GitHub Actions permite validar la compilación y ejecutar pruebas automatizadas antes de autorizar cualquier cambio sobre la base de código principal.

En este proyecto, se usarán estas dos herramientas, Git y GitHub, para llevar el control de versiones del software y respaldar el código fuente a lo largo de todo el desarrollo. Se aplicará desde que arranca el proyecto hasta que termine. De esta forma, se busca garantizar que quede trazabilidad de todos los cambios realizados, facilitar un trabajo más ordenado y reducir al mínimo el riesgo de perder información.

2.2.6) Buenas Prácticas de Desarrollo Web

a) Principios de diseño y usabilidad

El diseño y la usabilidad en interfaces web modernas se enfocan en crear experiencias de usuario claras, eficientes e inclusivas, garantizando que la interacción con la aplicación sea fluida y fácil de entender. La usabilidad se relaciona con la capacidad del sistema para ser utilizado de manera efectiva y sin dificultades, priorizando la claridad

de la interfaz, la consistencia en los elementos visuales y la reducción de la carga cognitiva del usuario (DistantJob, 2026).

b) Arquitectura de software

b.1) Arquitectura Cliente-Servidor

La arquitectura cliente–servidor es un modelo de diseño de software en el que el sistema se divide en dos componentes principales: el cliente, que realiza solicitudes de servicios o recursos, y el servidor, que procesa dichas solicitudes y devuelve una respuesta a través de la red. Este modelo permite la separación de responsabilidades entre la capa de presentación y la capa de procesamiento, facilitando la escalabilidad y el mantenimiento del sistema (Arsys, 2025).

En este proyecto, el frontend, que se desarrollará con React, actuará como el cliente, mientras que el backend, construido con .NET, cumplirá el rol del servidor. Esta arquitectura se implementará durante la fase de desarrollo e integración del sistema. Con esto, se espera lograr una estructura que sea organizada, capaz de crecer sin problemas y sencilla de mantener.

b.2) API REST

Una API REST (Representational State Transfer) es un estilo arquitectónico para el diseño de servicios web que permite la comunicación entre sistemas mediante el protocolo HTTP. Se basa en el uso de recursos identificados por URLs y operaciones estándar como GET, POST, PUT y DELETE, lo que permite construir sistemas simples, escalables y sin estado. Este enfoque facilita la interoperabilidad entre aplicaciones

distribuidas y es ampliamente utilizado en arquitecturas modernas de software (Paessler, 2025).

En este proyecto, esta tecnología se la va a usar para que el frontend y el backend puedan intercambiar información. La implementaremos durante la fase de desarrollo de los servicios del sistema. Con esto, se busca garantizar una comunicación que sea eficiente, segura y que pueda escalar adecuadamente entre los distintos componentes de la aplicación.

b.3) JWT

JSON Web Token es un estándar abierto utilizado para la autenticación y autorización en aplicaciones web, que permite transmitir información de forma segura entre dos partes como un objeto JSON firmado digitalmente. Su principal ventaja es que permite validar la identidad del usuario sin necesidad de mantener sesiones en el servidor, lo que lo hace adecuado para arquitecturas distribuidas y basadas en APIs (Magaña, 2020).

En este proyecto, se usará esta herramienta para validar la identidad de los usuarios y controlar quién puede acceder a cada funcionalidad del sistema. Se implementará durante la fase de desarrollo de la seguridad de la aplicación. Con esto, buscamos proteger la información clínica y asegurar que solo las personas autorizadas puedan ingresar al sistema.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1) Metodología de investigación

Para comprender las necesidades y procesos actuales del consultorio odontológico, se aplicarán técnicas de recolección de datos directamente en el entorno de trabajo.

3.2) Técnicas de recolección de datos

3.2.1) Entrevista

Se realizará una entrevista semiestructurada al odontólogo encargado de la gestión clínica y administrativa. Esta técnica permitirá indagar sobre el flujo de trabajo actual para el registro de pacientes, las dificultades con el manejo de historias clínicas en papel, los problemas frecuentes en el agendamiento de citas y las expectativas para un sistema digital.

3.2.2) Observación directa

Se llevará a cabo una observación directa no participante durante la jornada laboral del consultorio. Esta técnica permitirá identificar tiempos muertos por búsqueda de expedientes físicos, registrar la frecuencia de errores en la agenda manual.

3.3) Instrumentos de recolección de datos

- **Guía de entrevista semiestructurada**: Contiene preguntas abiertas sobre procesos, dificultades y necesidades tecnológicas.
- **Lista de cotejo para observación**: Registra la presencia o ausencia de conductas clave, por ejemplo: el uso de agenda física, tiempo de localización de expedientes, etc.

3.3.1) Análisis de la información recolectada

La información obtenida será analizada con el propósito de poder identificar los procesos críticos del consultorio, los problemas actuales que se encuentran en la gestión de la información y los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el desarrollo del sistema.

3.4) Metodología Informática

3.4.1) Comparación de metodología ágil vs tradicional

La diferencia fundamental entre ambos enfoques radica en la rigidez frente a la adaptación, ya que el enfoque tradicional sigue una línea recta donde se planifica todo al inicio, mientras que el enfoque ágil funciona por ciclos cortos asumiendo que habrá cambios desde el día uno, la diferencia entre ella se podrá observar en la Tabla 1.

Tabla 1.

Tabla comparativa entre metodología tradicional y ágil

Característica	Metodología Tradicional (Cascada)	Metodología Ágil (Scrum)
Planificación	Alcance fijo, definido al inicio	Tiempo y costo fijos, alcance flexible
Entrega de valor	Única al final del proyecto	Incremental, desde las primeras iteraciones
Gestión del cambio	Cambios costosos y burocráticos	Cambios bienvenidos en cada ciclo
Rol del cliente	Participación limitada a fases iniciales	Parte activa del equipo (valida cada sprint)
Estructura del equipo	Jerárquica (Project Manager asigna tareas)	Autoorganizada (Scrum Master facilita)

Nota. Diferencias en aspectos específicos entre las metodologías tradicionales y agiles. Elaborado por Pamela Chacón.

Dado que el proyecto requiere validar constantemente con el odontólogo los requisitos del sistema, Scrum permite entregar prototipos funcionales en iteraciones cortas, recibir retroalimentación temprana y ajustar prioridades. Como se señala, "cuando el riesgo principal no es la construcción, sino saber qué construir, Agile es la mejor opción" (Peinado, 2025).

3.4.2) Ciclo de vida del software seleccionado

Se adoptará un ciclo de vida incremental e iterativo basado en Scrum, que constará de planificación del sprint, diseño y desarrollo, pruebas dentro del mismo sprint, revisión con el odontólogo siendo un sprint review y retrospectiva para mejora continua como sprint retrospective como se puede observar en la Figura 11.

Figura 11.

Imagen del ciclo de vida del software con scrum



Nota. Zhezherau (2026)

3.5) Marco de trabajo Scrum

3.5.1) Definición de Scrum

Scrum es un marco de trabajo ágil para la gestión de proyectos complejos, basado en iteraciones cortas llamadas sprints, donde equipos autoorganizados entregan incrementos de valor de forma continua. A continuación, en las tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 se

expondrán los diferentes componentes que se usan al momento de utilizar la metodología scrum.

3.5.2) Roles en Scrum

Tabla 2.

Tabla de los roles en scrum

Rol	Asignación en el proyecto	Función principal
Product Owner	Tutor, Odontólogo	Representa la voz del cliente, prioriza el backlog
Scrum Master	Pamela Chacón	Elimina obstáculos, facilita el proceso
Development Team	Pamela Chacón	Ejecuta las tareas planificadas

Nota. Roles para el presente proyecto. Elaborado por Pamela Chacón.

3.5.3) Eventos en Scrum

Tabla 3.

Tabla de los eventos en scrum

Evento	Propósito	Duración típica
Sprint	Iteración donde se completa un incremento funcional	1 - 4 semanas
Sprint Planning	Definir qué se hará y cómo	Variable
Daily Scrum	Sincronizar avances diarios	Máximo 30 minutos
Sprint Review	Demostración del prototipo al cliente	Variable
Sprint Retrospective	Mejora continua del proceso	Variable

Nota. Eventos del presente proyecto en scrum. Elaborado por Pamela Chacón.

3.5.4) Artefactos en Scrum

Tabla 4.

Tabla de los artefactos en scrum

Artefacto	Descripción
Product Backlog	Lista priorizada de requisitos (historias de usuario)
Sprint Backlog	Tareas seleccionadas para el sprint actual
Incremento	Versión funcional al final de cada sprint

Nota. Eventos del presente proyecto en scrum. Elaborado por Pamela Chacón.

3.7) Herramientas tecnológicas utilizadas

Tabla 5.

Tabla de herramientas tecnológicas usadas en el proyecto

Categoría	Herramienta	Propósito
Gestión del proyecto	Jira	Seguimiento del Sprint Backlog
Control de versiones	Git + GitHub	Repositorio del código fuente, trazabilidad de cambios
Modelado de base de datos	Power Designer	Diseño de modelo conceptual, lógico y físico
Motor de base de datos	PostgreSQL	Almacenamiento de datos clínicos
Backend	.NET + C#	Lógica del servidor, API REST
Frontend	React + Tailwind + Vite	Interfaz de usuario, odontograma interactivo con SVG
Documentación de API	Swagger	Visualización e interacción con la API
Autenticación	JWT + Google App Password	Seguridad y verificación en dos pasos
Entorno de desarrollo	Visual Studio Code	Edición y depuración de código
Pruebas de API	Postman	Validación de endpoints

Nota. Lista de herramientas tecnológicas utilizadas durante el proyecto. Elaborado por Pamela Chacón.

3.8) Estrategia de pruebas en Scrum

Tabla 6.

Tabla de estrategias de pruebas en scrum

Tipo de prueba	Descripción	Cuando se ejecuta
Pruebas unitarias	Validación de funciones individuales	Durante el desarrollo de cada historia
Pruebas de integración	Verificación de comunicación backend-frontend	Antes del Sprint Review
Pruebas de aceptación	El odontólogo prueba las funcionalidades	Durante el Sprint Review
Pruebas de regresión	Repetición de pruebas tras cambios	Al final de cada sprint

Nota. Listado de pruebas que se realizarán durante el proyecto. Elaborado por Pamela Chacón.

CAPITULO IV: DESARROLLO

4.1) Levantamiento de información

Para conocer a fondo cómo funciona el consultorio odontológico y cuáles son sus necesidades reales, se aplicaron distintas técnicas de recolección de datos directamente en el lugar donde la odontóloga desarrolla su trabajo diario. A continuación, se presentan los hallazgos obtenidos.

4.1.1) Entrevista

Se mantuvo una conversación con la odontóloga que lidera tanto la parte clínica como la administrativa del consultorio. Esta entrevista, de tipo semiestructurado, buscaba comprender en detalle la dinámica de sus procesos cotidianos, las exigencias normativas que enfrenta y la forma en que se relaciona con las herramientas tecnológicas disponibles.

A partir de este diálogo fue posible identificar varios aspectos clave sobre el funcionamiento del consultorio: desde la manera en que se organizan las citas hasta las dificultades que surgen en el día a día, pasando por las limitaciones tecnológicas que la profesional ha experimentado. El registro completo de la entrevista, con sus preguntas y respuestas, se encuentra en el Anexo 1.

Los principales hallazgos de la entrevista fueron los siguientes:

- El agendamiento de citas se gestiona principalmente a través de WhatsApp y llamadas telefónicas, lo que refleja un sistema de comunicación directo pero poco estructurado.
- Toda la información clínica se sigue registrando en papel, utilizando historias clínicas físicas y odontogramas impresos como herramientas centrales.

- El control de citas y el seguimiento de los pacientes dependen en gran medida de procesos manuales, lo que introduce cierto margen de error y olvidos.
- La odontóloga muestra una actitud de reserva hacia el uso de software especializados, producto de experiencias previas que no resultaron satisfactorias por su complejidad.
- Se detectó una necesidad clara de disponer de una aplicación digital sencilla que permita resguardar tanto la información clínica como la administrativa de forma confiable y segura.

4.1.2) Observación Directa

Con el propósito de complementar lo expresado en la entrevista y contrastarlo con la práctica real, se llevó a cabo una observación directa de tipo no participante durante una jornada habitual de trabajo en el consultorio. Esta técnica permitió registrar visualmente cómo se ejecutan los procedimientos en el entorno real, sin intervenir en su desarrollo.

Durante la observación se pudo constatar que, efectivamente, la agenda de citas se maneja con Google Calendar desde el celular, mientras que el registro clínico continúa siendo completamente físico. También se evidenció el uso de odontogramas impresos, el llenado manual de ingresos económicos en un cuaderno y el almacenamiento de expedientes en carpetas físicas. Los detalles completos de esta observación constan en el Anexo 2.

4.1.3) Evidencia Documental

Como parte del proceso de recopilación de información, se revisaron los documentos que el consultorio utiliza de manera habitual en su operación diaria. Esta revisión permitió identificar los siguientes tipos de registros:

- **Historias clínicas físicas**: son el principal soporte para consignar los datos personales del paciente, sus antecedentes médicos, la anamnesis y la evolución de los tratamientos.
- **Odontogramas impresos**: se emplean para representar de manera gráfica el estado bucal del paciente, así como los tratamientos ya realizados o aquellos que están planificados.
- **Recetarios físicos**: se utilizan para prescribir medicamentos y, al mismo tiempo, conservar una copia en papel que permite cumplir con las disposiciones normativas vigentes.

Las evidencias de estos documentos revisados se adjuntan en el Anexo 3.

4.2) Identificación de problemas y necesidades

Luego de analizar la información recolectada a través de la entrevista, la observación directa y la revisión de los documentos utilizados en el consultorio, fue posible distinguir los principales problemas que afectan la gestión diaria del consultorio odontológico, así como los requerimientos que se deberían cubrir para darles solución.

4.2.1) Problemas detectados

- **Dificultad en la localización de expedientes:** buscar manualmente una historia clínica física toma tiempo y retrasa el acceso a los datos del paciente cuando se los necesita con urgencia.
- **Dependencia de procesos manuales:** el registro de citas, tratamientos y documentos clínicos se hace a mano, lo que incrementa la carga administrativa y deja espacios para posibles errores.

- **Omisión en el registro de citas:** al depender de un manejo manual de la agenda, pueden presentarse conflictos en la programación o incluso duplicidad de citas para un mismo horario.
- **Ausencia de recordatorios automáticos:** no existe un sistema que notifique a los pacientes o al personal sobre las citas programadas, lo que aumenta el riesgo de inasistencias o confusiones.
- **Gestión documental física:** el archivo en papel dificulta la organización, la consulta rápida y la recuperación de la información clínica cuando se requiere.
- **Riesgo de inconsistencias en los registros clínicos:** al ser el registro manual, existe la posibilidad de que se omitan datos o se generen inconsistencias en la información del paciente.

4.2.2) Necesidades del sistema

A partir de los problemas identificados, se definieron los siguientes requerimientos que el sistema propuesto debería cumplir para responder a las necesidades reales del consultorio:

- Registro digital de historias clínicas.
- Gestión de pacientes.
- Agenda electrónica para la administración de citas.
- Reprogramación y cancelación de citas.
- Recordatorios automáticos de citas.
- Odontograma digital interactivo.
- Registro de diagnósticos y evolución clínica.
- Generación de recetas médicas digitales.
- Generación de presupuestos de tratamiento.

- Búsqueda de pacientes por nombre o número de identificación.
- Gestión y consulta de expedientes clínicos históricos.
- Seguridad y respaldo de la información clínica.

4.3) Historias de usuario

Una historia de usuario es la unidad de trabajo más pequeña en un marco ágil. Es una descripción informal de una funcionalidad escrita desde la perspectiva del usuario final, cuyo propósito es articular cómo un elemento de trabajo aportará valor al cliente (Berné, 2023).

Las historias de usuario seguirán la estructura de las 3 Ces: Card de tarjeta con la descripción, Conversation de debate sobre detalles y Confirmation de criterios de aceptación (Atlassian, 2025).

Debido a la extensión del Product Backlog, las historias de usuario completas se presentan en el Anexo 4, donde se detallan su descripción, prioridad y criterios de aceptación, pero a continuación se encontrará la plantilla usada de referencia en la Figura 12.

El levantamiento de información con la odontóloga, junto con el análisis de los procesos del consultorio, permitió identificar las necesidades del sistema. Estas necesidades se tradujeron en historias de usuario, que reflejan los requerimientos desde el punto de vista de quien interactúa con el sistema. Dichas historias sirven como punto de partida para armar el Product Backlog y organizar la planificación de los Sprints, tal como lo plantea la guía de Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020).

Figura 12.

Plantilla de la historia de usuario

Historia de Usuario	
Número: Es un identificador único	**Usuario:** El rol o tipo de persona que tiene la necesidad
Nombre Historia: Un título breve y descriptivo que resuma la necesidad	
Prioridad en negocio: Nivel de importancia para el proyecto. Se suele clasificar como *Alta*, *Media* o *Baja*.	
Programador responsable: Persona o equipo asignado para desarrollar la historia.	
Descripción: • **Como:** Persona que expresa una necesidad • **Quiero/Necesito:** La necesidad requerida • **Para:** Valor obtenido, contexto de la necesidad.	
Criterios de aceptación: Condiciones que deben cumplirse para considerar la historia terminada.	
Observaciones: Notas adicionales, aclaraciones o restricciones.	

Nota. Ejemplo de plantilla usada para crear las historias de usuario. (Atlassian, 2025).

4.4) Reglas del Negocio

Las reglas del negocio definen las condiciones, políticas y restricciones que el sistema odontológico debe cumplir para operar correctamente. Estas se establecieron con base en la información recopilada durante el levantamiento de requerimientos en el consultorio y constituyen el fundamento sobre el cual se construyeron las funcionalidades desarrolladas en cada Sprint. A continuación, se presentan las reglas de negocio definidas para el sistema odontológico, organizadas por área de aplicación:

1. Autenticación y gestión de cuentas

- **RN-01:** Cada paciente solo puede tener una cuenta activa en el Portal del Paciente; no se aceptan cuentas duplicadas para una misma persona.
- **RN-02:** Para crear una cuenta en el Portal, el paciente debe tener previamente un correo electrónico registrado en su ficha clínica.

- **RN-03:** Todas las cuentas nuevas deben pasar por un proceso de verificación por correo electrónico antes de poder acceder al sistema.
- **RN-04:** Los códigos de verificación y recuperación de acceso son de un solo uso y tienen una vigencia limitada.

2. Gestión de citas

- **RN-05:** Una cita solo se puede agendar si el horario elegido está disponible, es decir, con estado Libre (L).
- **RN-06:** Los pacientes solo pueden cancelar citas que estén vinculadas a su propio documento de identidad.
- **RN-07:** Solo se permite cancelar citas que se encuentren en estado activo o cancelable.

3. Historias clínicas y procedimientos

- **RN-08:** Cada procedimiento clínico debe estar asociado obligatoriamente a un paciente, a una cita válida y a un odontograma.
- **RN-09:** No está permitido registrar dos procedimientos iguales para una misma cita.
- **RN-10:** Las modificaciones en el odontograma solo pueden hacerse sobre piezas dentales que existan en el catálogo anatómico del sistema.

4. Recetas médicas

- **RN-11:** Toda receta médica debe incluir al menos un medicamento.
- **RN-12:** Los medicamentos prescritos deben estar registrados y activos en el catálogo de medicamentos del sistema.

- **RN-13:** Cada prescripción médica debe estar asociada a una cita clínica válida.

5. Gestión de pacientes

- **RN-14:** Si el paciente es menor de edad o depende de un representante legal, este debe estar registrado antes de crear la ficha del paciente.
- **RN-15:** No se permite registrar pacientes ni representantes con un número de cédula o pasaporte que ya esté en uso.
- **RN-16:** Un representante solo puede asignarse a un paciente si existe y está activo en el sistema.

6. Gestión del personal

- **RN-17:** Para registrar a un odontólogo, primero debe estar creada la configuración general del consultorio.
- **RN-18:** No se pueden registrar horarios duplicados para un mismo profesional en un mismo día; cualquier cambio debe hacerse mediante actualización.
- **RN-19:** Cada odontólogo debe tener un número de identificación y un código profesional únicos en el sistema.
- **RN-20:** El estado de un profesional solo puede ser Activo (A) o Inactivo (I).

7. Configuración del consultorio

- **RN-21:** La configuración del consultorio es única; una vez creada, solo puede modificarse a través de actualizaciones.

- **RN-22:** Para que el sistema pueda enviar notificaciones por correo, deben estar configuradas la AppKey del servicio de mensajería y la dirección de correo del remitente.

4.5) Requerimientos del sistema

Con base en los problemas y necesidades identificadas, se definieron los siguientes requerimientos funcionales y no funcionales.

4.5.1) Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales describen las capacidades y comportamientos que debe tener el sistema para satisfacer las necesidades del usuario. Se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7.

Requerimientos funcionales del sistema

Código	Requerimiento	Descripción
RF-01	**Inicio de sesión**	El sistema debe permitir el acceso al odontólogo mediante usuario y contraseña previamente asignados.
RF-02	**Dashboard**	El sistema debe mostrar un panel con citas del día, pacientes programados y estadísticas básicas de atención.
RF-03	**Gestión de pacientes**	El sistema debe permitir buscar pacientes por nombre o cédula y visualizar su información general e historial clínico completo.
RF-04	**Agenda y citas**	El sistema debe ofrecer un calendario interactivo para gestionar citas, con identificación visual por estado (Pendiente, Confirmada, En Curso, Completada, Cancelada).

RF-05	**Anamnesis**	El sistema debe permitir registrar cuestionarios médicos, signos vitales, antecedentes familiares y personales del paciente.
RF-06	**Odontograma interactivo**	El sistema debe permitir registrar el estado de piezas dentales mediante un odontograma digital interactivo.
RF-07	**Diagnóstico estandarizado**	El sistema debe permitir registrar diagnósticos clínicos codificados.
RF-08	**Notas de progreso**	El sistema debe permitir registrar detalladamente los procedimientos y avances realizados sesión por sesión.
RF-09	**Recetas médicas**	El sistema debe generar recetas médicas en PDF, incluyendo fecha, diagnóstico, alergias y medicamentos.
RF-10	**Presupuestos**	El sistema debe elaborar presupuestos detallados en PDF a partir de tratamientos seleccionados.
RF-11	**Gestión de especialistas**	El sistema debe permitir la administración de los diferentes especialistas disponibles en el consultorio, así como la inclusión de especialistas recomendados.
RF-12	**Catálogos**	El sistema debe gestionar catálogos de tratamientos, enfermedades CIE-10, medicamentos y especialidades odontológicas.
RF-13	**Configuración**	El sistema debe permitir configurar parámetros de seguridad, roles, permisos y datos generales del consultorio.
RF-14	**Landing Page**	El sistema debe contar con una página pública informativa de la clínica.
RF-15	**Autoregistro de pacientes**	El sistema debe permitir que los pacientes creen su cuenta con verificación por correo.
RF-16	**Solicitud de citas en línea**	El sistema debe guiar al paciente para seleccionar motivo, fecha, hora y especialista, mostrando solo horarios disponibles.

Nota. Lista de los requerimientos funcionales para el prototipo del sistema de consultorios odontológicos. Elaborado por Pamela Chacón.

4.5.2) Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales establecen las cualidades y restricciones del sistema. Se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8.

Requerimientos no funcionales del sistema

Código	Requerimiento	Descripción
RNF-01	**Rendimiento**	La búsqueda de pacientes debe devolver resultados en menos de 2 segundos.
RNF-02	**Seguridad**	El sistema debe garantizar autenticación segura y control de acceso mediante roles y cifrado de credenciales.
RNF-03	**Usabilidad**	La interfaz debe ser intuitiva y adaptarse al flujo de trabajo actual del odontólogo, replicando su sistema de colores en el odontograma.
RNF-04	**Escalabilidad**	La base de datos debe permitir el crecimiento en el número de pacientes y citas sin degradar el rendimiento.
RNF-05	**Portabilidad**	El sistema debe ser accesible desde un navegador web.
RNF-06	**Mantenibilidad**	El sistema debe ser mantenible, con código documentado y estructurado para facilitar su actualización.
RNF-07	**Backup**	El sistema debe contar con mecanismos de respaldo y recuperación de información.
RNF-08	**Integridad de datos**	El sistema debe garantizar la consistencia y validez de la información almacenada.

Nota. Lista de los requerimientos no funcionales para el prototipo del sistema de consultorios odontológicos. Elaborado por Pamela Chacón.

4.6) Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema establece la forma en que se organizan los componentes tecnológicos para que el funcionamiento sea eficiente, pueda crecer cuando sea necesario y mantenga niveles adecuados de seguridad.

4.6.1) Arquitectura lógica

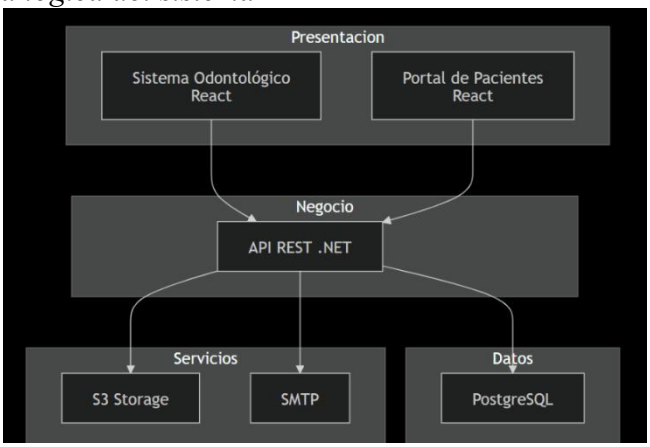
Para la arquitectura lógica se optó por un modelo de tres capas: presentación, negocio y datos. Esta distribución permite que cada capa tenga responsabilidades bien definidas, lo que facilita el mantenimiento del sistema, su escalabilidad y la reutilización de sus componentes.

1. **Capa de Presentación - Frontend:** se construyó con React, Tailwind y Vite. Desde esta capa, el odontólogo y los pacientes interactúan con el sistema a través de la Landing Page y el Sistema Odontológico.
2. **Capa de Negocio - Backend:** desarrollada con .NET y C#, aloja la lógica del negocio, las APIs REST, la validación de las reglas de negocio y los mecanismos de autenticación y autorización que funcionan con JWT.
3. **Capa de Datos - Base de Datos:** implementada en PostgreSQL, incluye triggers, funciones y procedimientos almacenados. Es el repositorio donde se guarda toda la información clínica y administrativa del consultorio.
4. **Servicios Complementarios:** se incorporaron Swagger para documentar y probar las APIs, Amazon S3 para el almacenamiento de archivos y servicios SMTP para el envío de correos electrónicos, utilizados principalmente en los procesos de autenticación y verificación de usuarios.

   El diagrama de arquitectura lógica se presenta en la Figura 13.

Figura 13.

Arquitectura lógica del sistema



Nota. Diagrama de la arquitectura lógica del prototipo. Elaborado por Pamela Chacón

4.6.2) Arquitectura física

Desde el punto de vista físico, el sistema está compuesto por dos aplicaciones que funcionan de manera independiente: el Sistema Odontológico, destinado al personal clínico o administrativo y el Portal de Pacientes, pensado para el acceso externo de los usuarios. Ambas aplicaciones comparten una base de datos PostgreSQL que utiliza mecanismos de distribución de datos para ciertas tablas que emplea el portal, además de un servicio de almacenamiento de imágenes compatible con S3.

Los componentes principales que forman parte de esta arquitectura son:

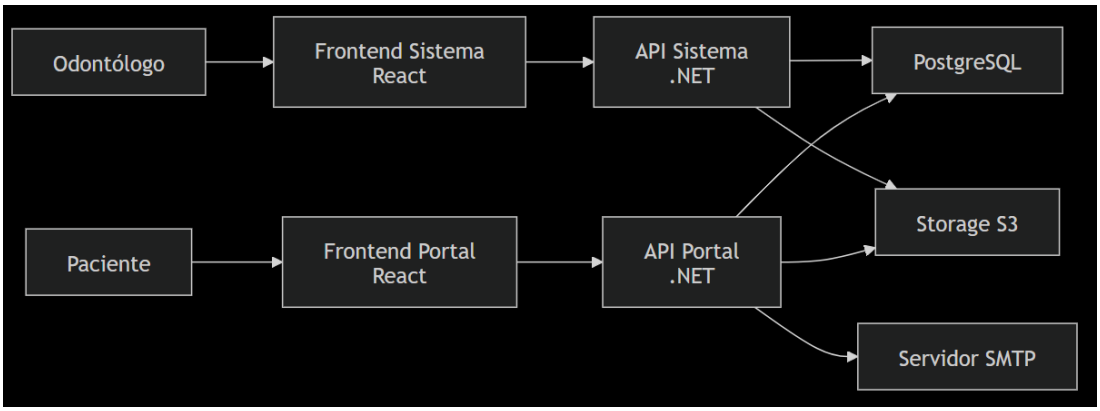
- **Servidor Web - Frontend:** aloja las aplicaciones desarrolladas en React, tanto el Sistema Odontológico como el Portal de Pacientes.
- **Servidor de Aplicaciones - Backend:** contiene las APIs REST desarrolladas en .NET.
- **Servidor de Base de Datos:** corre sobre PostgreSQL e incluye soporte para distribución de datos, almacenando la información clínica y administrativa.

- **Servicio de Almacenamiento:** basado en un servicio compatible con S3, se encarga de guardar las imágenes utilizadas en el sistema.
- **Servicio SMTP:** permite el envío de correos electrónicos para los procesos de verificación y autenticación de usuarios.

El diagrama de la arquitectura física se presenta en la Figura 14.

Figura 14.

Arquitectura física del sistema



Nota. Diagrama de la arquitectura física del prototipo. Elaborado por Pamela Chacón

4.7) Product Backlog

El Product Backlog es la lista priorizada de todas las funcionalidades que debe tener el sistema. Se organiza en funcionalidades generales e historias de usuario.

4.7.1) Épicas del sistema

La Tabla 9 presenta las épicas identificadas para el desarrollo del sistema. Cada épica agrupa un conjunto de funcionalidades relacionadas que posteriormente fueron descompuestas en historias de usuario para su implementación durante los diferentes sprints.

Tabla 9.

Épicas del sistema

Código	Épica	Descripción
EP-01	**Autenticación y seguridad**	Gestión de acceso para odontólogos, administradores y pacientes mediante roles y JWT
EP-02	**Gestión de pacientes**	Registro, consulta y actualización de pacientes y su información clínica
EP-03	**Gestión de agenda y citas**	Administración de horarios, disponibilidad y control de citas
EP-04	**Historia clínica odontológica**	Registro clínico completo del paciente (anamnesis, odontograma, diagnóstico, evolución)
EP-05	**Gestión administrativa**	Recetas médicas, presupuestos y administración de catálogos clínicos
EP-06	**Portal de pacientes**	Interacción del paciente con el sistema (registro, citas, perfil)
EP-07	**Gestión del consultorio**	Configuración general, parámetros institucionales y administración del portal

Nota. Lista de épicas identificadas para el desarrollo del sistema. Elaborado por Pamela Chacón.

A lo largo del proyecto, el Product Backlog se mantuvo en constante revisión y se fue refinando de forma continua. Esto respondía tanto a los nuevos requerimientos que iban surgiendo como a los ajustes que se definían en las reuniones con la odontóloga. La priorización de cada elemento se hizo teniendo en cuenta el valor que aportaba al negocio y las dependencias técnicas existentes, de acuerdo con lo que plantea la guía de Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020).

4.8) Planificación de Sprints

El proyecto se estructuró en nueve sprints, los cuales se llevaron a cabo entre marzo y junio de 2026. Esta distribución respondió tanto a la complejidad de las

funcionalidades como al alcance definido para cada iteración, esta planificación se encuentra en la tabla 10.

Tabla 10.

Planificación de Sprints

Sprint	Período	Objetivo principal	Historias de usuario
Sprint 0	**16–29 marzo**	Levantamiento de información y análisis de requisitos	—
Sprint 1	**30 marzo – 19 abril**	Diseño de la base de datos y arquitectura del sistema	—
Sprint 2	**20 abril– 3 mayo**	Desarrollo del backend y APIs principales	—
Sprint 3	**4–10 mayo**	Autenticación, roles y seguridad	HU-O-01
Sprint 4	**11–17 mayo**	Dashboard principal del odontólogo	HU-O-02
Sprint 5	**18 – 31 mayo**	Gestión clínica del paciente	HU-O-03, HU-O-05, HU-O-06, HU-O-07, HU-O-08, HU-O-09, HU-O-10
Sprint 6	**1–7 junio**	Agenda, catálogos y configuración	HU-O-04, HU-O-11, HU-O-12, HU-O-13
Sprint 7	**8–21 junio**	Servicios backend para landing page	—
Sprint 8	**22–29 junio**	Portal de pacientes y landing page	HU-P-01, HU-P-02, HU-P-03, HU-P-04, HU-P-05

Nota. Lista de sprint con sus respectivas historias de usuario. Elaborado por Pamela Chacón.

En cada sprint se contemplaron fases de planificación, desarrollo, pruebas e integración de las características correspondientes. La asignación de las historias de

usuario se definió con base en las dependencias técnicas identificadas y en la prioridad de negocio registrada en el Product Backlog.

4.9) Modelado de datos

El modelado de datos es el punto de partida para la estructura del sistema, ya que define la manera en que se va a almacenar, organizar y administrar la información tanto clínica como administrativa del consultorio odontológico. Para este proyecto se optó por una base de datos relacional en PostgreSQL, que sirve de soporte tanto para el sistema interno como para el portal de pacientes. El diseño de la base de datos comprendió las fases conceptual, lógica y física, y se elaboró con la herramienta PowerDesigner.

4.9.1) Identificación de entidades

Con base en el análisis de requerimientos y en la comprensión del flujo del sistema, se definieron las entidades que forman parte del modelo. Estas se agruparon según la función que cumplen dentro del sistema se encuentran en las tablas 11 y 12:

Tabla 11.

Entidades del Sistema Principal

Tabla	Descripción
PACIENTE	Registro del paciente con datos personales, historial médico y referencia al representante si es menor de edad
PROFESIONAL	Odontólogos y profesionales de la clínica con sus datos personales y especialidades
CITA	Registro de citas agendadas con su estado, motivo y relación con paciente, profesional y slot de calendario
CALENDARIO	Slots de tiempo disponibles por profesional, con estados (Libre, Ocupado,

	Mantenimiento, Cancelado, Reprogramado, Emergencia)
REPRESENTANTE	Tutor o responsable de pacientes menores de edad
CONSULTORIO	Datos de la clínica (nombre, dirección, logo)
PARAMETRO	Configuración del sistema: tiempo de consulta, misión, visión, horario, contador de recetas
ANUNCIO	Imágenes y textos del landing.
ESPECIALIDAD	Especialidades odontológicas (Ortodoncia, Endodoncia, Periodoncia, etc.)
HORARIO	Horarios de trabajo por profesional y día de la semana (entrada/salida mañana y tarde)
ANAMNESIS	Primera consulta: historial de salud general del paciente (alergias, diabetes, asma, hepatitis, VIH, embarazo, etc.)
ODONTOGRAMA	Estado gráfico de las 32 piezas dentales con movilidad y recesión; tiene dos tipos: P (Primera revisión) y T (Tratando)
CATAMNESIS	Evolución clínica registrada por cada cita
ODONTOGRAMA_CATAMNESIS	Cambios en el odontograma registrados en cada catamnesis
PRESCRIPCION	Recetas médicas emitidas con número de receta autogenerado
TRATAMIENTO	Catálogo de procedimientos dentales con precio.
PRESUPUESTO	Presupuesto económico del tratamiento
PIEZA_DENTAL	Catálogo de las 52 piezas dentales.
ESTADO_PIEZA	Estados posibles de una pieza dental (sano, caries, extracción, corona, etc.) con su símbolo y color
ENFERMEDAD	Catálogo de enfermedades según el CIE-10 para odontología

PROCEDIMIENTO	Diagnósticos y planes de tratamientos.
MEDICAMENTO	Catálogo de medicamentos.

Nota. Lista de entidades del sistema principal. Elaborado por Pamela Chacón.

Tabla 12.

Entidades del Sistema para el Portal

Tabla	Descripción
PACIENTE	Registro del paciente con datos personales, historial médico, foto (S3 key) y referencia al representante si es menor de edad
REPRESENTANTE	Tutor o responsable de pacientes menores de edad
USUARIO	Cuentas de acceso para pacientes con contraseña hasheada y estado de activación
PROFESIONAL	Odontólogos y profesionales de la clínica
ESPECIALIDAD	Especialidades odontológicas (Ortodoncia, Endodoncia, Periodoncia, etc.)
CALENDARIO	Slots de tiempo disponibles por profesional
CITA	Registro de citas agendadas
CONSULTORIO	Datos de la clínica (nombre, dirección, logo, misión, visión, etc)
ANUNCIO	Imágenes y textos del landing (carrusel y anuncios)

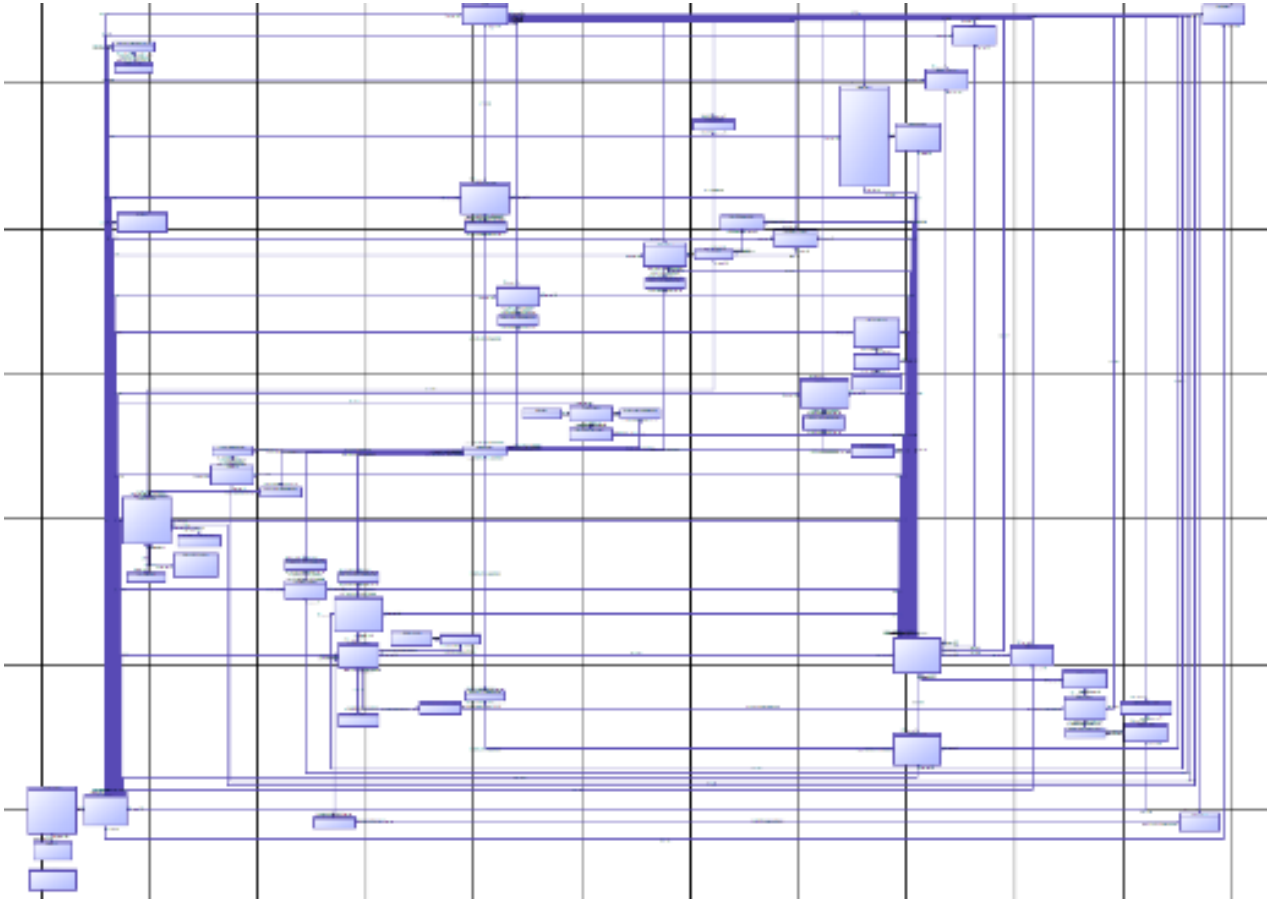
Nota. Lista de entidades de la Landing Page. Elaborado por Pamela Chacón.

4.9.2) Modelo Entidad-Relación

Una vez identificadas las entidades y establecidas las relaciones entre ellas, se construyó el modelo entidad-relación utilizando PowerDesigner. Este modelo permite visualizar la estructura lógica del sistema y asegura que los datos clínicos y administrativos mantengan la integridad y consistencia necesarias para el correcto funcionamiento del consultorio, este diagrama se encuentra en la Figura 15.

Figura 15.

Diagrama entidad relación



Nota. Diagrama Entidad-Relación del prototipo. Elaborado por Pamela Chacón

4.10) Desarrollo mediante Scrum

El desarrollo del prototipo se llevó a cabo bajo el marco de trabajo Scrum, con el trabajo dividido en Sprints de duración fija, cada uno enfocado en la entrega progresiva de funcionalidades. Durante cada Sprint se realizaron las ceremonias correspondientes: planificación inicial (Sprint Planning), reuniones diarias de seguimiento (Daily Scrum), revisión del incremento generado (Sprint Review) y retrospectiva para analizar el proceso (Sprint Retrospective). Esta dinámica permitió ir validando el producto de manera constante con la odontóloga del consultorio, e ir haciendo ajustes con base en la retroalimentación que ella iba dando, tal como lo plantea la guía de Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020).

4.10.1) Sprint 0 - 2 semanas

El Sprint 0 se enfocó en la etapa de descubrimiento y planificación inicial del proyecto. En esta iteración se recolectó y analizó la información necesaria para entender el funcionamiento del consultorio odontológico, identificar sus necesidades y definir el alcance preliminar del sistema. Los productos generados en esta fase historias de usuario, reglas de negocio y el Product Backlog sirvieron como guía para el desarrollo de los Sprints posteriores.

Sprint Planning: En esta fase de planificación se definieron las actividades orientadas al levantamiento de información: se llevaron a cabo entrevistas, observación directa y revisión documental, con el fin de comprender a fondo cómo opera actualmente el consultorio.

Daily Scrum: Se realizaron reuniones periódicas para monitorear el avance en la recolección de información, organizar los documentos obtenidos y aclarar inquietudes que iban surgiendo durante el análisis del flujo clínico.

Sprint Review: Los hallazgos del Sprint se presentaron a la odontóloga encargada, quien confirmó que la información recolectada reflejaba de manera fiel los procesos que se ejecutan en el consultorio.

Sprint Retrospective: En esta instancia se concluyó que era necesario profundizar el análisis de la gestión clínica y administrativa antes de pasar al diseño técnico del sistema.

El cierre de este Sprint dejó como resultado una visión completa del funcionamiento del consultorio, lo que permitió establecer los requerimientos, las reglas de negocio y el Product Backlog que orientaron el desarrollo del proyecto.

4.10.2) Sprint 1 - 3 semanas

En este Sprint se trabajó en el diseño de la arquitectura del sistema y en la estructura de la base de datos. También se definieron las tecnologías que se usarían en la solución, estableciendo tanto la organización lógica como la física del sistema para asegurar que sea escalable, mantenible y seguro.

Sprint Planning: Se priorizaron las tareas relacionadas con la definición de la arquitectura lógica y física, el diseño del modelo de datos y la elección del stack tecnológico.

Daily Scrum: Se hicieron reuniones periódicas para dar seguimiento al avance del diseño arquitectónico, revisar la normalización de la base de datos y definir las relaciones entre las entidades.

Sprint Review: Se presentó la arquitectura lógica y física, junto con el modelo inicial de datos; todo fue revisado y validado con la odontóloga.

Sprint Retrospective: Se concluyó que era conveniente documentar con mayor detalle las relaciones entre entidades y mantener una nomenclatura consistente para facilitar el trabajo posterior.

Como resultado de este Sprint, quedó definida la arquitectura tecnológica que serviría de base para el resto del desarrollo, estableciendo cómo se comunican las distintas capas del sistema y cómo está organizada la base de datos.

4.10.3) Sprint 2 - 2 semanas

En este Sprint se trabajó en la construcción de la infraestructura del backend del sistema odontológico. Se desarrolló la API REST con .NET, se configuró la conexión con PostgreSQL y se definieron las capas de acceso a datos, lógica de negocio y exposición de servicios, que servirían como base para los módulos que vendrían después.

Sprint Planning: Se priorizaron tareas como la configuración inicial del proyecto backend, el desarrollo de la API REST, la conexión con la base de datos y la implementación de las operaciones básicas para las entidades principales.

Daily Scrum: Se llevaron a cabo reuniones diarias para monitorear el avance en la implementación de los servicios, resolver inconvenientes técnicos y coordinar la integración entre la base de datos y la API

Sprint Review: Se probó el funcionamiento de los servicios REST a través de Swagger, verificando que la comunicación entre la aplicación y la base de datos se realizara correctamente.

Sprint Retrospective: Se acordó estandarizar la estructura de controladores, servicios y repositorios, así como fortalecer el manejo de excepciones y las validaciones de negocio.

Al finalizar este Sprint, quedó lista la infraestructura base del backend, con la comunicación entre PostgreSQL y los servicios REST establecida, lo que permitió continuar con el desarrollo de las funcionalidades del sistema.

4.10.4) Sprint 3 - 1 semana

En este Sprint se trabajó en el módulo de autenticación y seguridad del sistema. Se desarrolló el proceso de inicio de sesión, la administración de usuarios, el control de acceso mediante roles y la autenticación con JSON Web Tokens (JWT), asegurando que solo los usuarios autorizados pudieran acceder a las funcionalidades correspondientes.

Sprint Planning: Se priorizaron las historias de usuario relacionadas con autenticación, autorización, gestión de usuarios y seguridad del sistema.

En este sprint se priorizaron las siguientes historias de usuario y reglas del negocio:

Historias de usuario aplicadas

- **HU-O-01:** Inicio de sesión del odontólogo
- **HU-O-13:** Configuración de seguridad y roles del sistema

Reglas de negocio aplicadas

- **RN01:** El odontólogo solo puede acceder mediante credenciales validadas en base de datos.
- **RN02:** El acceso al sistema depende del rol asignado.
- **RN03:** El usuario debe estar activo para poder iniciar sesión.
- **RN04:** Los permisos se aplican por módulo según rol.

Daily Scrum: Se dio seguimiento continuo al avance del desarrollo del proceso de autenticación, la generación de tokens y la configuración de permisos por roles.

Sprint Review: Se validó el correcto funcionamiento del inicio de sesión, la generación y validación de tokens JWT, y la protección de los endpoints mediante autorización.

Sprint Retrospective: Se concluyó que era recomendable centralizar las validaciones de autenticación para simplificar el mantenimiento y evitar duplicación de código.

Como resultado de este Sprint, el sistema contó con un mecanismo seguro de autenticación y autorización, que serviría de base para todos los módulos desarrollados posteriormente.

a) Login

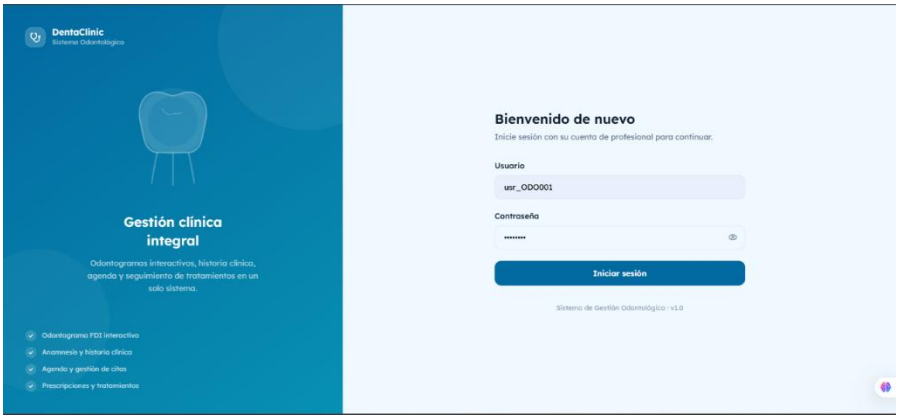
Esta pantalla funciona como la puerta de entrada al sistema y está pensada para resguardar el acceso a la información sensible del consultorio. El profesional debe ingresar su usuario y contraseña, una vez que el sistema valida estas credenciales, permite el ingreso y redirige automáticamente al panel principal. De este modo, se asegura que únicamente personal autorizado pueda visualizar o manipular los datos clínicos, manteniendo así la confidencialidad que exige este tipo de información. La interfaz correspondiente se muestra en la Figura 16.

Integración del Sprint

El módulo de autenticación es el componente principal que se conecta con el resto del sistema odontológico, regulando el acceso a módulos como el dashboard, la gestión de pacientes, la historia clínica, los procedimientos y la configuración. La asignación de roles, que se define desde la configuración del sistema, permite limitar el acceso a ciertas funcionalidades dependiendo del tipo de usuario, lo que garantiza que la información clínica y administrativa esté protegida adecuadamente.

Figura 16.

Interfaz de Login



Nota. Módulo de Inicio de Sesión del Odontólogo. Elaborado por Pamela Chacón

4.10.5) Sprint 4 - 1 semana

Durante este Sprint se implementó el Dashboard principal del odontólogo, que permite visualizar de manera centralizada la información más relevante del consultorio, como citas programadas, pacientes atendidos e indicadores básicos de gestión.

Sprint Planning: Se priorizaron las historias de usuario relacionadas con el Dashboard y la visualización de información resumida.

En este sprint se priorizaron las siguientes historias de usuario y reglas del negocio:

Historias de Usuario aplicadas

- **HU-O-02:** Visualización del panel de control diario

Reglas de negocio aplicadas

- **RN05:** El dashboard muestra únicamente datos del usuario autenticado.
- **RN06:** Las estadísticas se generan en base a citas registradas en el sistema.

- **RN07:** Las citas se clasifican por estado (pendiente, confirmada, cancelada, reprogramada).

Daily Scrum: Se coordinó el desarrollo de la interfaz, la integración con los servicios backend y la presentación de los datos.

Sprint Review: Se presentó el Dashboard completamente funcional, verificando que la información se cargara y actualizara correctamente.

Sprint Retrospective: Se decidió optimizar las consultas utilizadas para alimentar los indicadores y mejorar el rendimiento de la interfaz.

Como resultado de este Sprint, se implementó un panel principal que facilita el acceso rápido a la información operativa del consultorio.

b) Dashboard

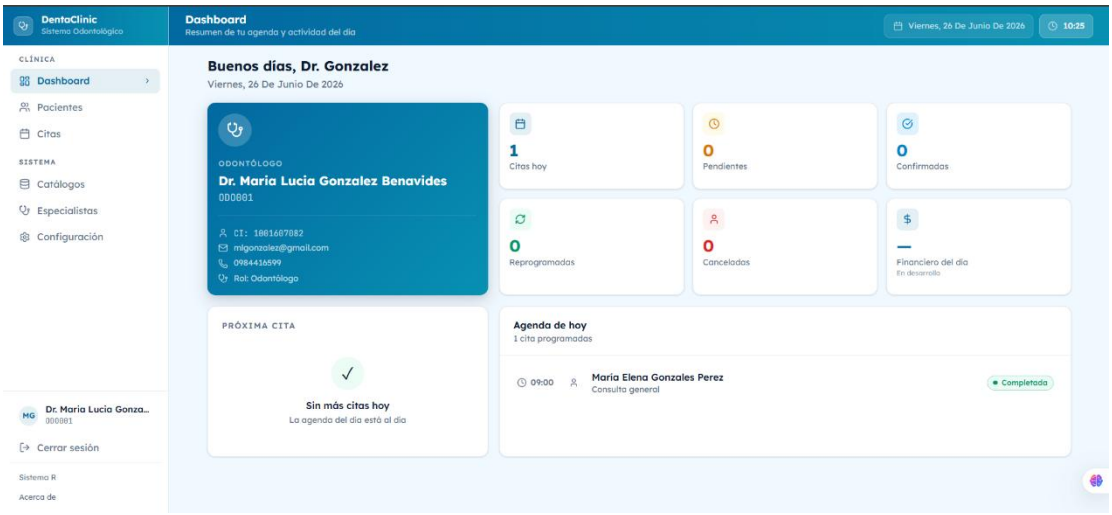
Esta pantalla actúa como la vista de bienvenida posterior al inicio de sesión y cumple la función de un tablero de control gerencial. En ella se condensan indicadores clave y estadísticas que reflejan el desempeño de la clínica, tales como el total de pacientes atendidos, los ingresos generados, el estado de las citas como: pendientes, reprogramadas, confirmadas y canceladas, así como información del odontólogo, la próxima cita programada y la agenda del día. La Figura 17 ilustra esta interfaz.

Integración del Sprint

El Dashboard se integra directamente con el módulo de citas y pacientes, ya que consume información en tiempo real sobre citas programadas, estados de atención y registros clínicos. Esto permite centralizar la información operativa del consultorio en una sola vista.

Figura 17.

Interfaz del Dashboard



Nota. Módulo del Dashboard. Elaborado por Pamela Chacón

4.10.6) Sprint 5 - 2 semanas

En este Sprint se desarrolló el módulo de gestión clínica del paciente, que incluye historia clínica, anamnesis, odontograma digital, diagnósticos, procedimientos clínicos, evolución del paciente, recetas médicas y presupuestos.

Sprint Planning: Se priorizaron las historias de usuario relacionadas con el registro y seguimiento clínico de los pacientes.

En este sprint se priorizaron las siguientes historias de usuario y reglas del negocio:

Historias de Usuario aplicadas

- **HU-O-03:** Gestión de pacientes
- **HU-O-05:** Registro de anamnesis
- **HU-O-06:** Odontograma interactivo
- **HU-O-07:** Diagnóstico estandarizado CIE-10
- **HU-O-08:** Notas de evolución

- **HU-O-09:** Recetas médicas
- **HU-O-10:** Presupuestos

Reglas de negocio aplicadas

- **RN08:** Cada paciente tiene una historia clínica única.
- **RN09:** La anamnesis debe estar asociada a una cita.
- **RN10:** Los diagnósticos deben basarse en el catálogo CIE-10.
- **RN11:** El odontograma registra estados por pieza dental.
- **RN12:** Cada evolución se registra por sesión clínica.
- **RN13:** Los presupuestos se calculan desde tratamientos del catálogo.
- **RN14:** Las recetas deben incluir datos clínicos y firma del odontólogo.

Daily Scrum: Se realizaron reuniones de seguimiento para revisar el avance de los módulos clínicos, resolver dependencias técnicas y validar las reglas de negocio implementadas.

Sprint Review: Se presentó el funcionamiento integral del expediente clínico digital, verificando que la información clínica se registrara correctamente.

Sprint Retrospective: Se identificó la necesidad de optimizar algunos formularios para facilitar el ingreso de información por parte del odontólogo.

Como resultado de este Sprint, quedó implementado el núcleo funcional del sistema odontológico, digitalizando la gestión clínica de los pacientes.

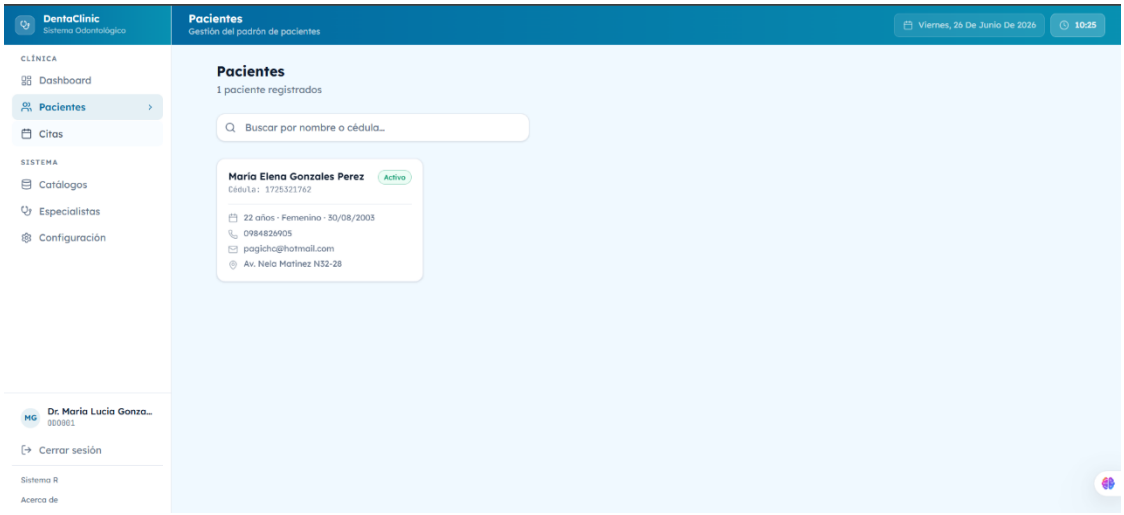
c) Pacientes

El sistema muestra un listado completo de todos los pacientes registrados en la clínica. Desde esta sección, el usuario puede localizar rápidamente a una persona escribiendo su nombre o número de cédula, y una vez encontrada, acceder directamente

a su expediente médico para dar inicio a la atención correspondiente. Dicha pantalla se presenta en la Figura 18.

Figura 18.

Interfaz de Gestión de Pacientes



Nota. Módulo de Listado de pacientes. Elaborado por Pamela Chacón

d) Anamnesis

Una vez que el profesional selecciona un paciente, ya sea desde el directorio o desde una cita programada en la agenda, el sistema lo lleva al núcleo clínico de la aplicación. Con el fin de mantener un orden cronológico adecuado durante la consulta, cada pestaña clínica se organiza en dos apartados principales: una vista de creación para ingresar información nueva correspondiente a la cita actual, y una vista de historial que permite revisar registros anteriores.

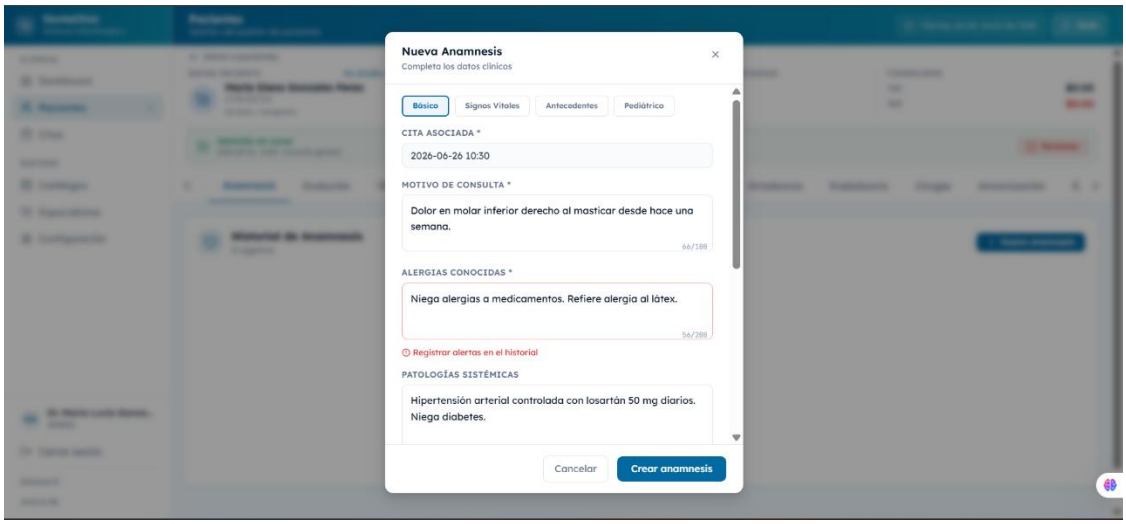
En la vista de creación, el profesional registra la historia clínica base de la cita en curso. Los datos que se ingresan incluyen signos vitales como: presión arterial, frecuencia cardíaca, temperatura y frecuencia respiratoria, el motivo de la consulta expresado por el paciente, la descripción de la enfermedad actual, los antecedentes personales con

opciones para seleccionar enfermedades crónicas, alergias a medicamentos o cirugías previas y los antecedentes familiares. La Figura 19 muestra esta pantalla.

La vista de historial, por su parte, despliega una línea de tiempo o un listado con las anamnesis previas, resaltando la fecha de cada registro y un resumen breve de las constantes vitales que se tomaron en esa ocasión. La Figura 20 muestra esta pantalla.

Figura 19.

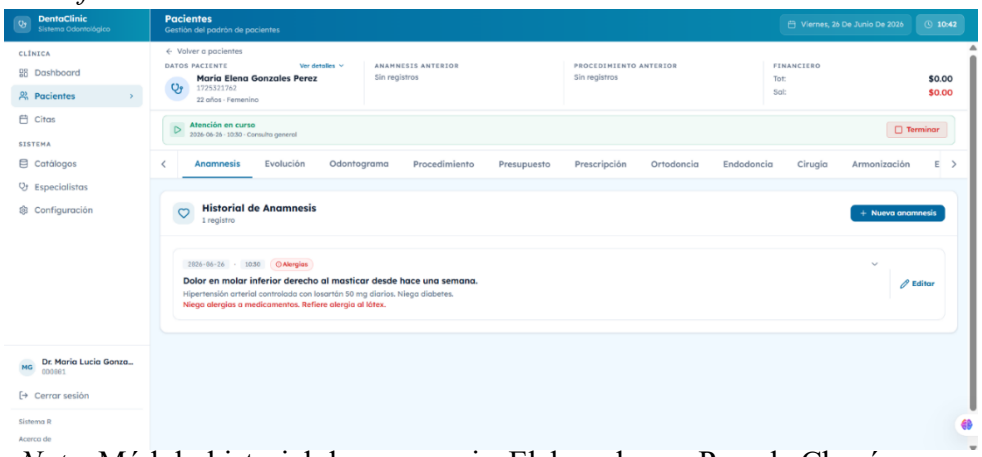
Interfaz de Registro de Anamnesis



Nota. Módulo de Listado de pacientes. Elaborado por Pamela Chacón

Figura 20.

Interfaz del historial de Anamnesis



Nota. Módulo historial de anamnesis. Elaborado por Pamela Chacón

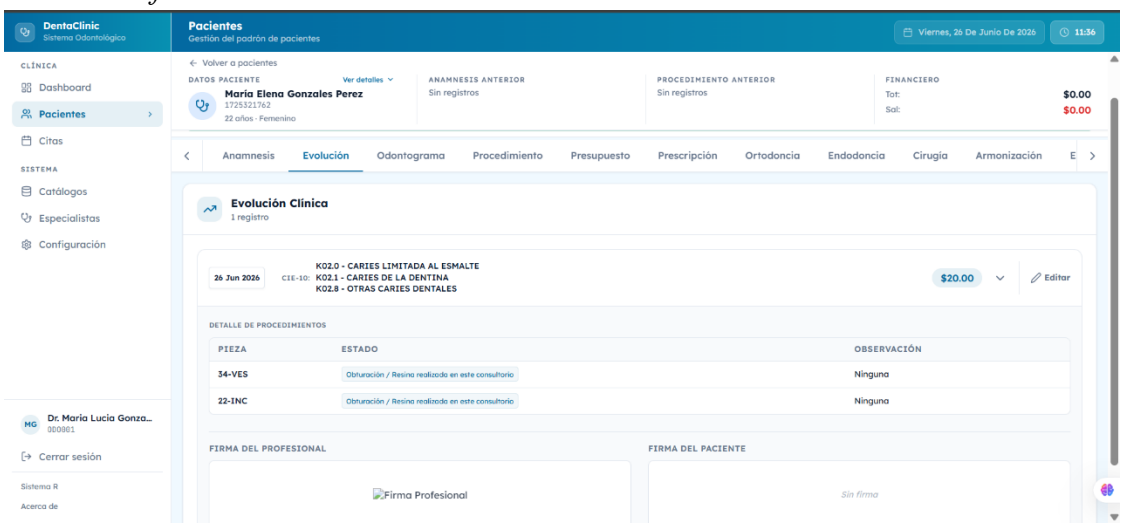
e) Evolución

Esta interfaz está pensada para que el odontólogo pueda registrar las notas de progreso de cada sesión y al mismo tiempo, consultar el historial de tratamientos que ha recibido el paciente. La Figura 21 muestra esta pantalla.

Solo contiene una vista de historial donde organiza las anotaciones en una bitácora cronológica que permite al doctor repasar rápidamente la evolución del paciente a lo largo de las distintas sesiones. La creación de estas notas se crea en la parte del odontograma.

Figura 21.

Interfaz de Notas de Evolución



Nota. Módulo del historial de la evolución clínica. Elaborado por Pamela Chacón

f) Odontograma

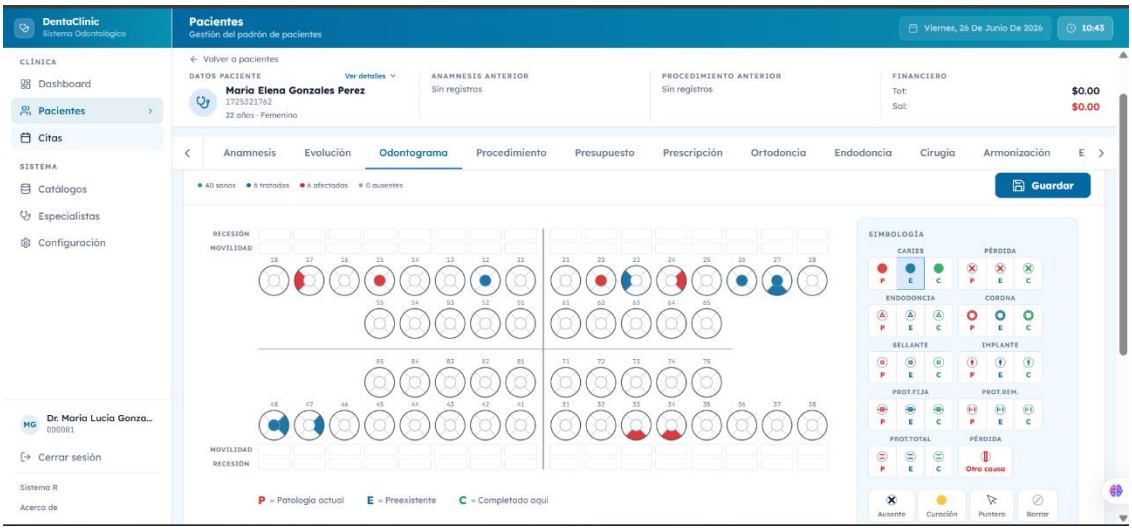
La pantalla del odontograma ofrece una representación gráfica interactiva de la cavidad bucal, sobre la cual se pueden marcar hallazgos clínicos utilizando un sistema de colores como: azul, rojo, amarillo y verde. Esta interfaz se presenta en la Figura 22.

El profesional registra los diagnósticos intraorales y extraorales directamente sobre el gráfico, que incluye tanto piezas dentales temporales como permanentes. El odontólogo selecciona un diente y asigna diagnósticos como caries, sellante, restauración

o extracción, especificando además la cara del diente afectada ya se vestibular, palatina/lingual, mesial, distal u oclusal/incisal. Además, al momento de realizar una curación completa se muestra una ventana flotante para alguna observación, creando las notas de la evolución clínica de ese día.

Figura 22.

Interfaz del Odontograma Interactivo



Nota. Módulo de Listado de pacientes. Elaborado por Pamela Chacón

g) Procedimiento

Esta interfaz permite registrar los procedimientos realizados durante la consulta registrar alguna enfermedad que tenga según el CIE-10.

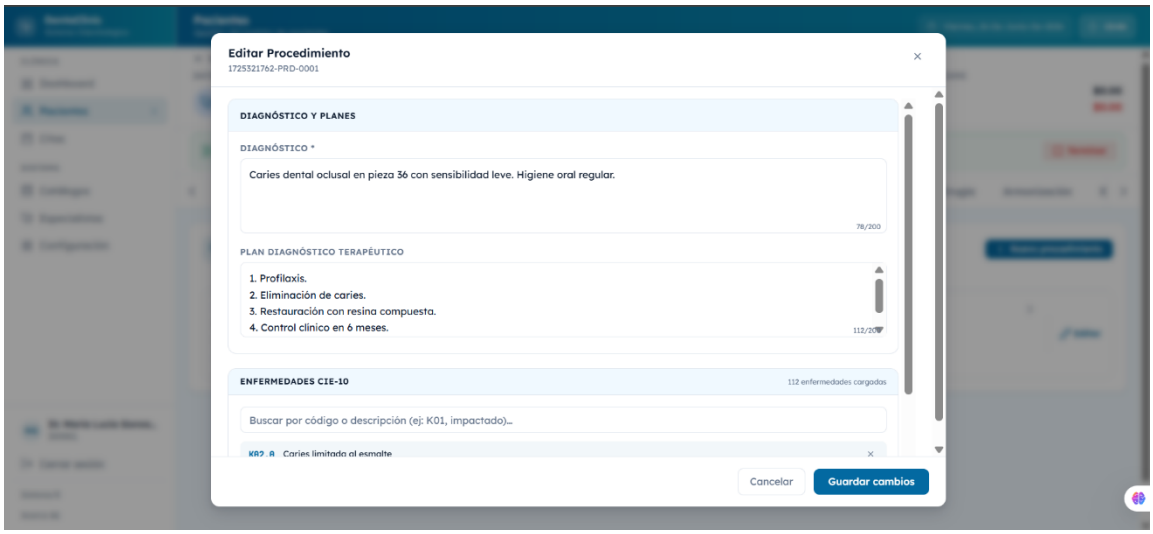
En la vista de creación, el profesional establece el dictamen médico de la cita. El sistema incorpora un buscador automático que consulta el catálogo internacional CIE-10 por ejemplo, K02 para Caries Dental. Una vez seleccionada la patología correspondiente, se debe especificar el diagnóstico y añadir observaciones detalladas sobre el caso. La Figura 23 muestra esta pantalla.

La vista de historial presenta una tabla cronológica donde se listan los códigos CIE-10 registrados, junto con la descripción de la enfermedad diagnosticada, el

diagnóstico, las observaciones y la fecha en que se emitió cada registro. La Figura 24 muestra esta pantalla.

Figura 23.

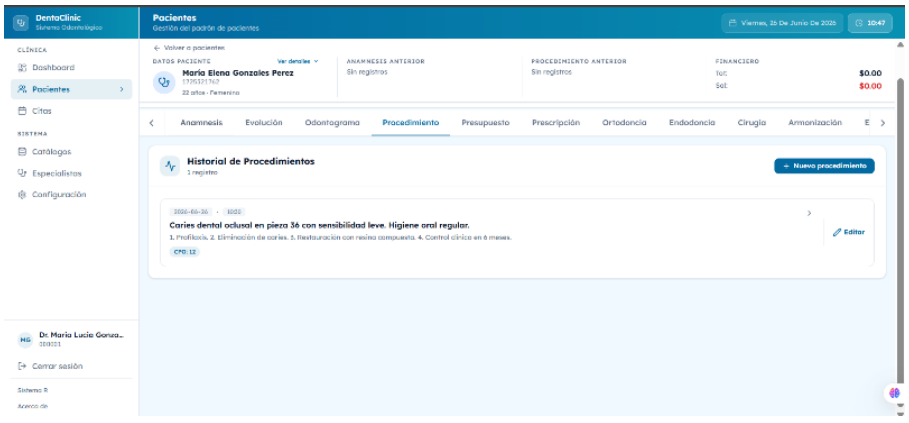
Interfaz de Registro de Procedimiento



Nota. Módulo de creación de un nuevo procedimiento. Elaborado por Pamela Chacón

Figura 24.

Interfaz de Historial de Procedimiento



Nota. Módulo de historial de procedimentos. Elaborado por Pamela Chacón

h) Presupuesto

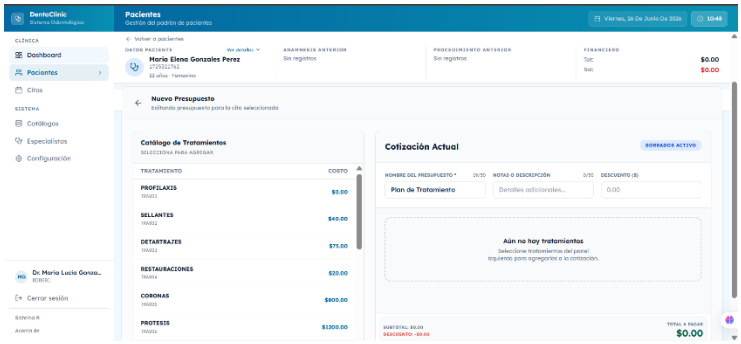
La interfaz de presupuestos está diseñada para elaborar cotizaciones detalladas a partir de los tratamientos seleccionados, con la opción de exportarlas a formato PDF.

En la vista de creación, el profesional genera la cotización formal de los tratamientos que requiere el paciente. Los datos que se ingresan incluyen un nombre para el presupuesto (por ejemplo, "Plan Integral Fase 1") y la selección de los tratamientos, cuyo precio base se obtiene automáticamente desde el catálogo. El sistema asocia cada tratamiento con las piezas dentales evaluadas previamente, multiplica el precio por la cantidad de piezas o caras afectadas y calcula el subtotal. Además, permite aplicar un descuento en dólares para obtener el total a pagar. Finalmente, la pantalla cuenta con un espacio digital donde se pueden recolectar las firmas trazadas a mano del paciente y del odontólogo. La Figura 25 muestra esta pantalla.

La vista de historial agrupa los presupuestos guardados según la cita a la que pertenecen y muestra el total de cada uno. Desde allí, el usuario puede hacer clic en "Exportar a PDF" para generar el documento formal impreso, que incluye el desglose comercial detallado y las firmas registradas. La Figura 26 y 27 muestran estas pantallas.

Figura 25.

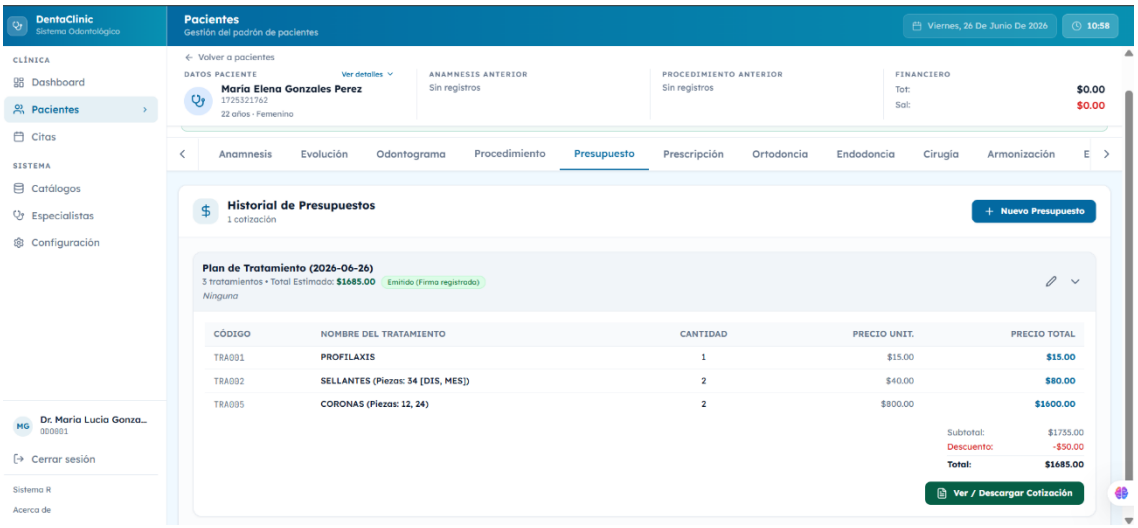
Interfaz de Elaboración de Presupuestos



Nota. Módulo de Listado de pacientes. Elaborado por Pamela Chacón

Figura 26.

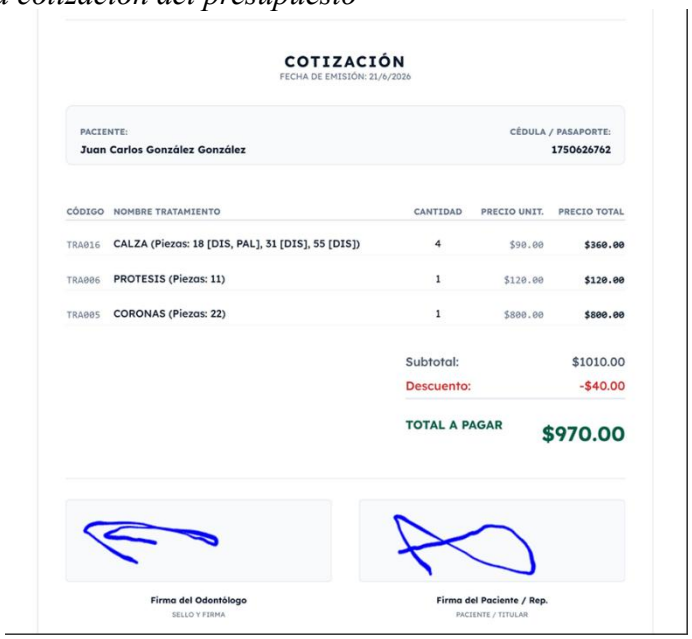
Interfaz de historial de Presupuestos



Nota. Módulo de historial de presupuestos. Elaborado por Pamela Chacón

Figura 27.

PDF de la cotización del presupuesto



Nota. PDF generado de la cotización del presupuesto de la cita. Elaborado por Pamela Chacón

i) Prescripción

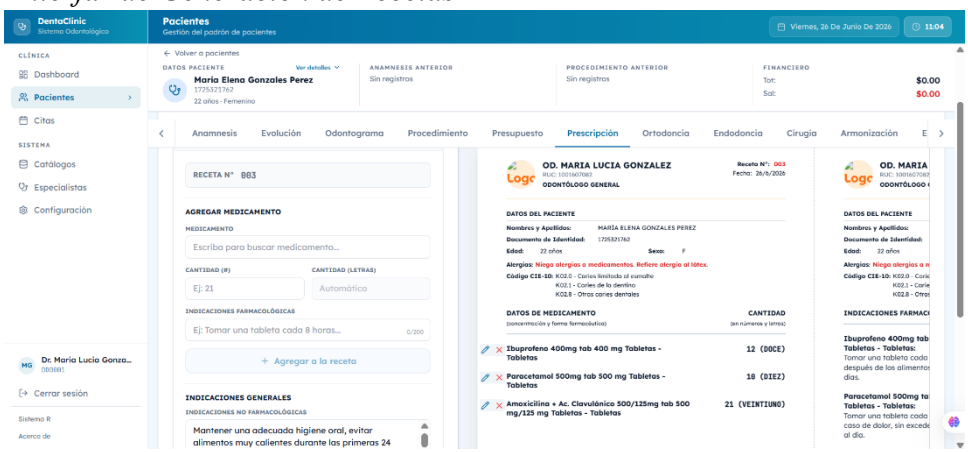
La pantalla de prescripción permite generar recetas médicas en formato PDF, incluyendo los datos del paciente y la información del medicamento prescrito.

En la vista de creación, el profesional elabora la receta digital oficial para ser presentada en la farmacia. Los datos que se ingresan comprenden el nombre del medicamento ya sea genérico o comercial, su concentración, por ejemplo, 500 mg, la forma farmacéutica, tabletas, jarabe, entre otras y las indicaciones farmacológicas como "Tomar 1 cada 8 horas por 5 días". Además, se dispone de un área amplia para registrar indicaciones no farmacológicas adicionales, tales como reposo o restricciones alimenticias, y se adjunta la firma digitalizada del médico que autoriza la receta. La Figura 28 muestra esta pantalla.

La vista de historial lista todas las recetas generadas anteriormente, mostrando la fecha de emisión y los medicamentos recetados en cada caso. También incluye un botón que permite abrir la receta original en PDF, en caso de que sea necesario reimprimirla. La Figura 29 muestra esta pantalla.

Figura 28.

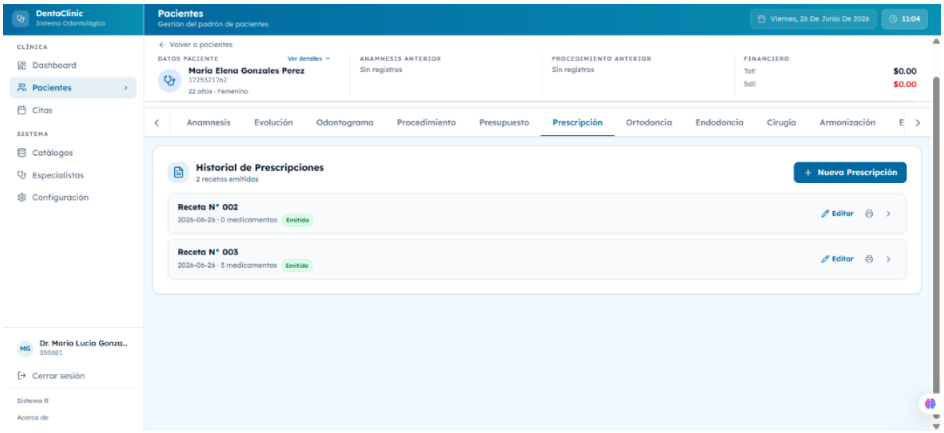
Interfaz de Generación de Recetas



Nota. Módulo para crear una prescripción médica. Elaborado por Pamela Chacón

Figura 29.

Interfaz del historial de Prescripciones



Nota. Módulo de Listado de pacientes. Elaborado por Pamela Chacón

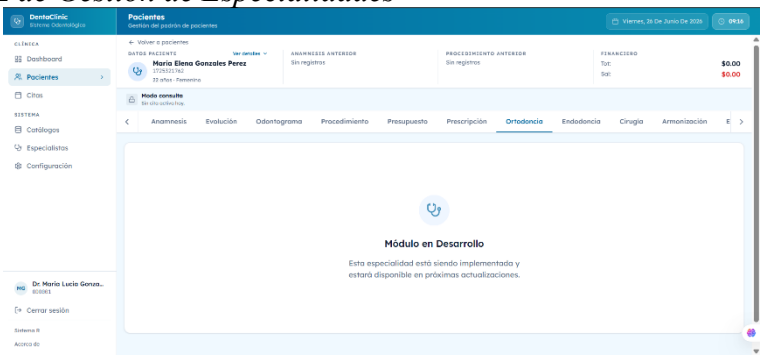
j) Especialidades Clínicas

Esta interfaz está destinada a gestionar las distintas especialidades odontológicas, como Ortodoncia, Endodoncia, Cirugía, Armonización, Estética, Rehabilitación, Implantología, Periodoncia y Odontopediatría. Se presenta en la Figura 30.

Cabe aclarar que estos módulos se encuentran actualmente en fase de desarrollo, dado que no forman parte del alcance definido para este prototipo. Su funcionamiento estaría orientado a registrar la historia clínica de pacientes atendidos por otros especialistas en las áreas mencionadas.

Figura 30.

Interfaz de Gestión de Especialidades



Nota. Módulo de especialidades clínicas. Elaborado por Pamela Chacón

Integración del sistema

El módulo clínico está conectado con los módulos de pacientes, citas y catálogos. La anamnesis se vincula a la cita activa del paciente, y el odontograma sirve como base para los diagnósticos y tratamientos, a su vez, los presupuestos y recetas se generan a partir de la información clínica registrada. Este flujo asegura que se pueda hacer un seguimiento completo desde la consulta hasta el tratamiento y su respectivo costo.

4.10.7) Sprint 6 - 1 semana

En este Sprint se trabajó en los módulos de agenda, administración de horarios, gestión de citas, catálogos clínicos y configuración general del consultorio, lo que permitió controlar la operación administrativa del sistema.

Sprint Planning: Se priorizaron las historias relacionadas con agenda, horarios, catálogos, configuración y administración general.

En este sprint se priorizaron las siguientes historias de usuario y reglas del negocio:

Historias de Usuario aplicadas

- **HU-O-04:** Agenda y gestión de citas
- **HU-O-11:** Gestión de especialistas
- **HU-O-12:** Gestión de catálogos
- **HU-O-13:** Configuración del consultorio

Reglas de negocio aplicadas

- **RN15:** No se pueden crear citas fuera del horario definido.
- **RN16:** No pueden existir dos citas en el mismo horario.
- **RN17:** Las citas deben tener estado definido (pendiente, confirmada, etc.).

- **RN18:** Los catálogos son fuente única de información clínica.
- **RN19:** La configuración del sistema afecta presupuestos, recetas y agenda.

Daily Scrum: Se monitoreó el desarrollo de los distintos módulos y la integración entre las funcionalidades administrativas y clínicas.

Sprint Review: Se validó el funcionamiento de la agenda electrónica, la gestión de horarios y los diferentes catálogos utilizados por el sistema.

Sprint Retrospective: Se determinó mejorar algunas validaciones relacionadas con la disponibilidad de horarios y la consistencia de los catálogos.

Como resultado de este Sprint, el sistema incorporó las herramientas administrativas necesarias para gestionar el funcionamiento diario del consultorio.

k) Citas

La interfaz de agenda funciona como el centro de control para la programación de la atención del consultorio y se organiza en dos vistas complementarias: la configuración de horarios y el calendario de citas.

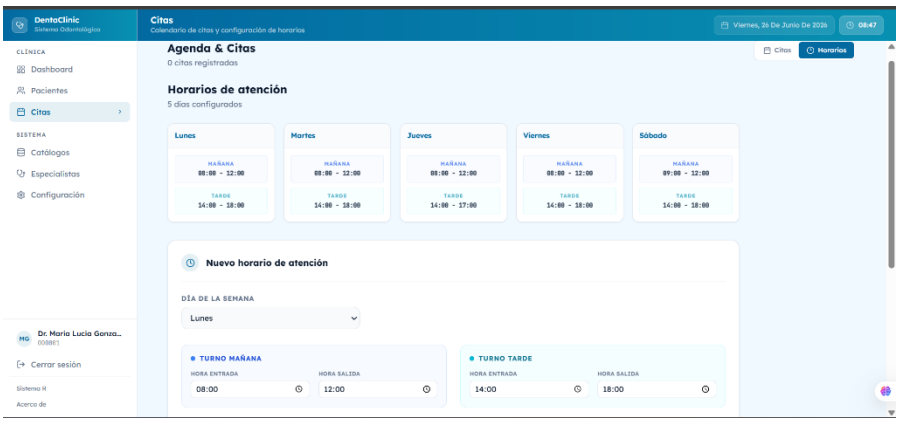
En la vista de horarios, el odontólogo define los días y las franjas de atención disponibles, estableciendo para cada día de la semana los turnos de la mañana y de la tarde con sus respectivas horas de entrada y salida. Estos parámetros determinan los espacios que luego podrán reservarse en el calendario. La Figura 31 muestra esta pantalla.

En la vista de calendario, el personal visualiza de manera organizada todas las citas distribuidas en bloques de tiempo. Al crear o editar una cita, el sistema solicita seleccionar el paciente, la fecha, la hora de inicio y de fin, el motivo de la consulta y el estado de la cita, que puede ser programada, en sala de espera, en progreso, completada o cancelada. Cada bloque se diferencia visualmente por colores según su estado, lo que

facilita la lectura rápida de la disponibilidad y evita cruces u olvidos en la programación. La Figura 32 muestra esta pantalla.

Figura 31.

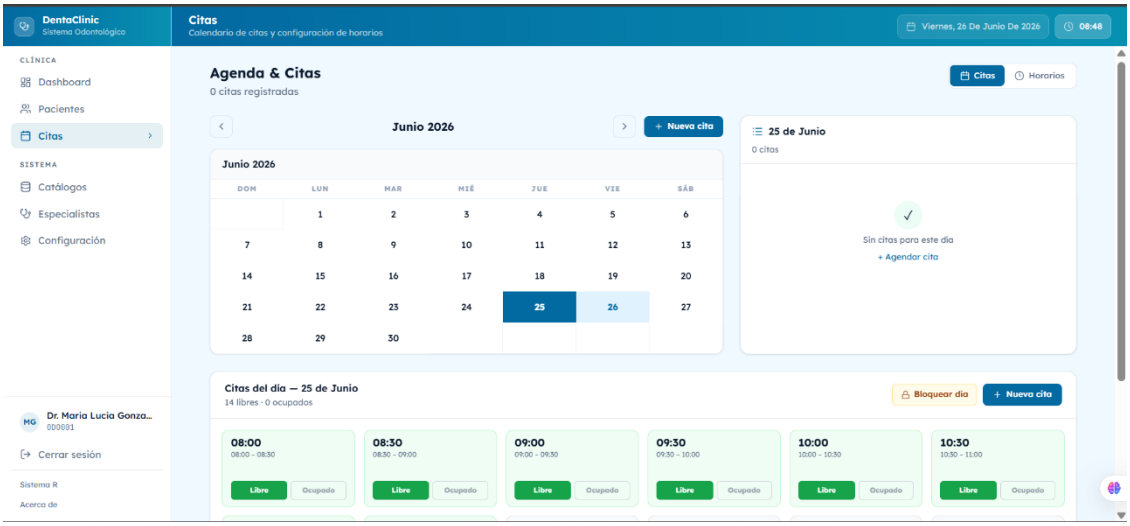
Interfaz de Configuración de Horarios de Atención



Nota. Módulo de configuración de los horarios de atención del consultorio. Elaborado por Pamela Chacón

Figura 32.

Interfaz de Agenda de Citas



Nota. Módulo de agenda con el calendario interactivo de citas. Elaborado por Pamela Chacón

l) Catálogos

La interfaz de Administración de Catálogos permite gestionar la información maestra que alimenta y estandariza las opciones utilizadas por el resto del sistema. Está organizada en pestañas para administrar los catálogos de Tratamientos, Enfermedades (CIE-10), Medicamentos y Especialidades, desde donde el odontólogo puede crear, editar y eliminar registros.

El Catálogo de Tratamientos constituye el principal repositorio de procedimientos odontológicos ofrecidos por la clínica. En él se registran datos como el Código (ej.: TRA-01), el Nombre del tratamiento (ej.: Profilaxis), la Categoría y el Precio Base Unitario. Estos precios son utilizados automáticamente por el módulo de Presupuestos, garantizando la estandarización de costos y evitando el ingreso manual de valores.

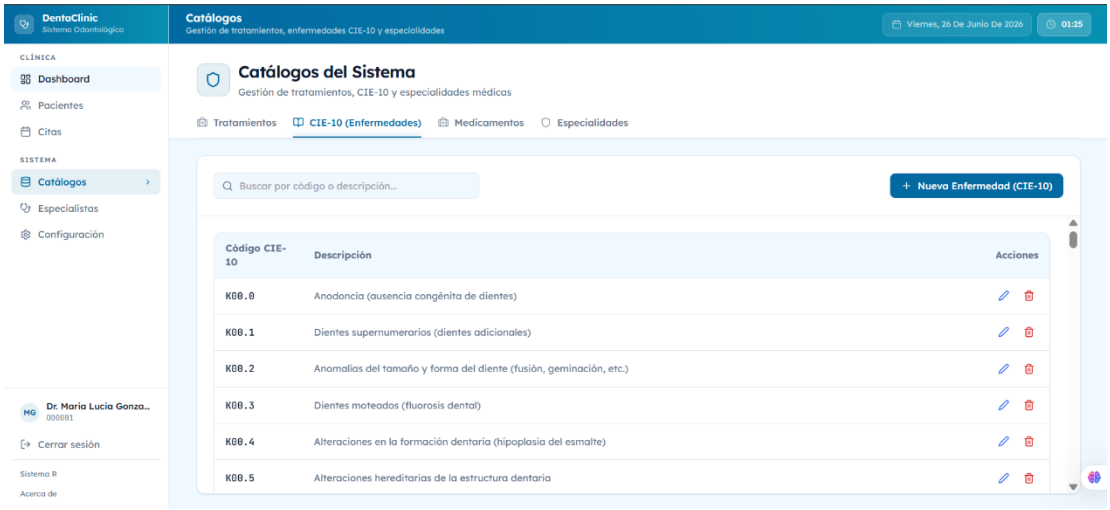
El Catálogo de Enfermedades (CIE-10) permite administrar la lista de patologías mediante el registro del Código CIE-10 y el Nombre de la enfermedad. Esta información es utilizada por el módulo de Diagnóstico, facilitando el registro uniforme de las afecciones de los pacientes.

El Catálogo de Medicamentos los registros incluyen el Nombre del medicamento, su Concentración y la Forma farmacéutica, información que agiliza la elaboración de recetas en el módulo de Prescripción.

Por su parte, el Catálogo de Especialidades permite definir las diferentes ramas odontológicas que ofrece la clínica, como Ortodoncia o Endodoncia, registrando el Nombre de la especialidad y una Descripción. Estos datos son utilizados para la asignación de especialidades a los doctores y la organización de la agenda de atención.

Figura 33.

Interfaz de Gestión de Catálogos



Nota. Módulo de gestión de los catálogos de tratamientos, enfermedades CIE-10, medicamentos y especialidades. Elaborado por Pamela Chacón

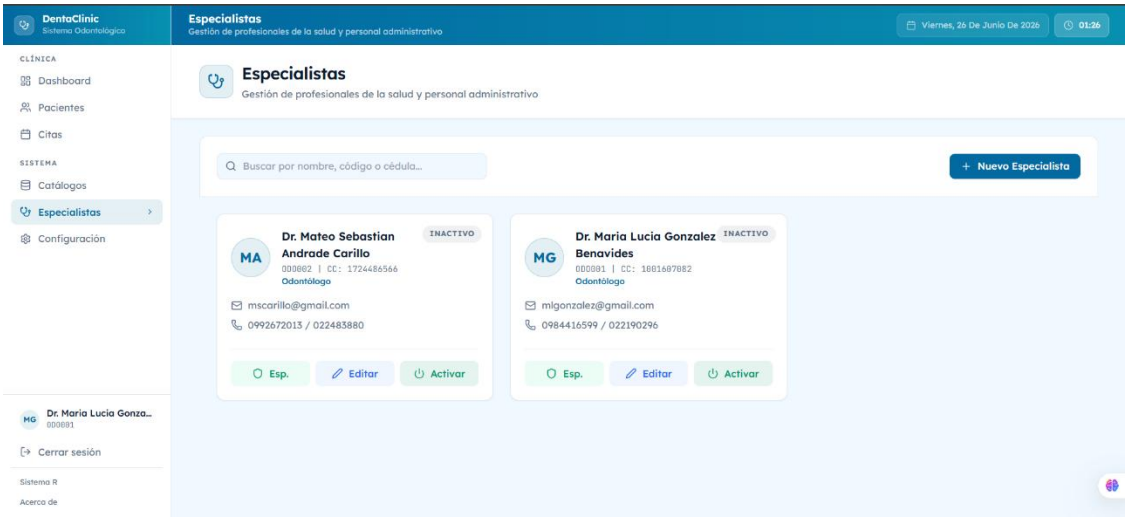
m) Especialistas

Esta interfaz permite administrar los perfiles de los profesionales de la salud que forman parte del consultorio. El sistema despliega a cada especialista en una tarjeta con su nombre, código, número de cédula, rol, correo electrónico y teléfonos de contacto.

Desde esta pantalla, el usuario puede registrar un nuevo especialista, buscar a un profesional por nombre, código o cédula, editar su información, gestionar sus especialidades y activar o desactivar su perfil dentro del sistema. La Figura 34 muestra esta pantalla.

Figura 34.

Interfaz de Gestión de Especialistas



Nota. Módulo de administración de los perfiles de los profesionales del consultorio. Elaborado por Pamela Chacón

n) Configuración

La interfaz de configuración reúne los parámetros generales del sistema y del consultorio, y se divide en dos apartados principales: seguridad y parámetros.

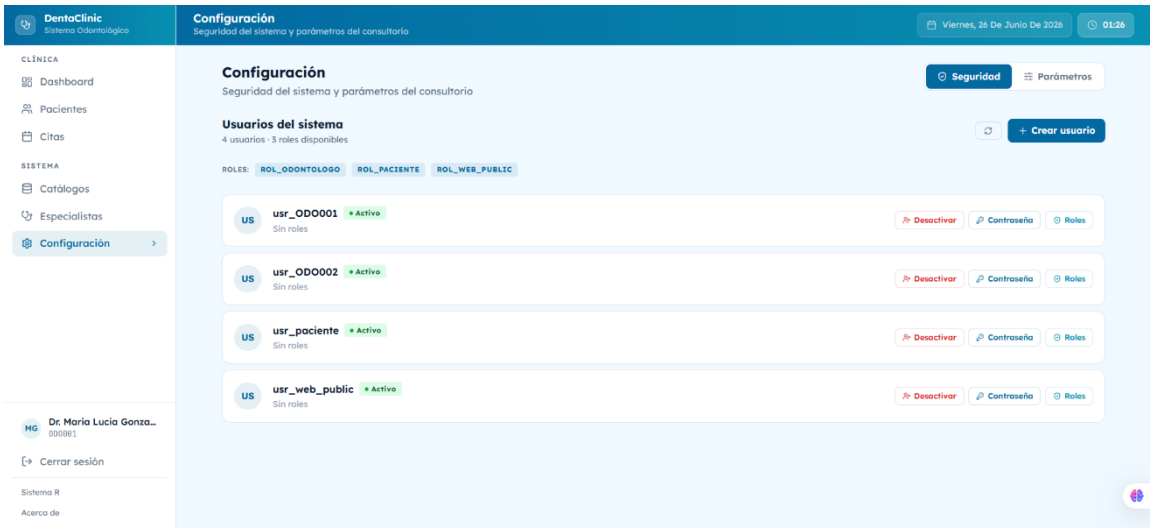
En el apartado de seguridad, el administrador gestiona los usuarios del sistema y sus roles. Para crear un usuario se solicitan los nombres del personal, un correo electrónico que funciona como nombre de usuario, la contraseña de acceso y la asignación del rol del sistema, lo que define a qué módulos puede ingresar cada cuenta. También permite activar o desactivar usuarios y restablecer contraseñas. La Figura 34 muestra esta pantalla.

En el apartado de parámetros del consultorio, se divide en tres, en el primero se configuran los datos institucionales: el logo, el nombre comercial, el RUC, el representante legal, la dirección y los teléfonos de contacto. Esta información se incrusta automáticamente en las cabeceras de las recetas y los presupuestos generados por el

sistema. En el segundo los parámetros generales necesarios para el número de prescripción y el horario de atención del consultorio, finalmente en el último se registran las imágenes que se usan en la Landing Page con su nombre y descripción La Figura 35 muestra esta pantalla.

Figura 35.

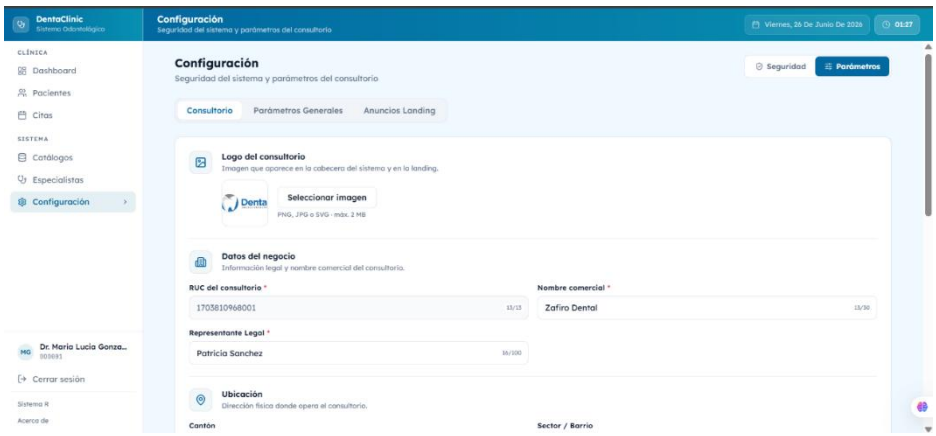
Interfaz de Configuración del Sistema - Seguridad



Nota. Módulo de configuración del sistema en su sección de seguridad, usuarios y roles. Elaborado por Pamela Chacón

Figura 36.

Interfaz de Configuración del Sistema - Consultorio



Nota. Módulo de configuración del sistema en su sección de datos generales del consultorio. Elaborado por Pamela Chacón

Integración del sistema

El módulo de citas funciona en conjunto con los módulos de pacientes y agenda, lo que permite mantener un control adecuado de la disponibilidad médica. Por otro lado, los catálogos están vinculados con diagnósticos, procedimientos, recetas y presupuestos, lo que asegura que la información se maneje de manera estandarizada en todo el sistema. Finalmente, la configuración del consultorio influye directamente en la generación de documentos clínicos y en la organización de la atención.

4.10.8) Sprint 7 - 2 semanas

Durante este Sprint se desarrollaron los servicios backend que soportan la Landing Page y el Portal de Pacientes. Se implementaron las APIs necesarias para la consulta de información pública del consultorio, anuncios, especialidades y disponibilidad de profesionales.

Sprint Planning: Se priorizaron las tareas relacionadas con la implementación de los servicios backend requeridos por la Landing Page y el Portal de Pacientes.

En este sprint se priorizaron las siguientes historias de usuario y reglas del negocio:

Historias de Usuario aplicadas

- **HU-P-01:** Visualización de la página de inicio
- **HU-P-02:** Registro de paciente

Reglas de negocio aplicadas

- **RN20:** El paciente debe registrarse antes de agendar citas.
- **RN21:** El correo del paciente debe ser verificado antes de activación.
- **RN22:** La información pública no requiere autenticación.

Daily Scrum: Se coordinó la implementación de las APIs y se verificó su integración con la base de datos.

Sprint Review: Se validó el correcto funcionamiento de los servicios desarrollados y la disponibilidad de la información pública.

Sprint Retrospective: Se acordó optimizar algunos servicios para reducir los tiempos de respuesta y facilitar su consumo desde el frontend.

Como resultado de este Sprint, quedaron disponibles los servicios necesarios para soportar el funcionamiento del Portal de Pacientes y la Landing Page.

Integración del sistema

El backend de la landing page está conectado con el sistema odontológico principal, lo que permite que los pacientes que se registran desde el exterior sean visibles en el sistema interno. De esta forma, el registro externo se enlaza directamente con la gestión clínica del consultorio.

4.10.9 Sprint 8 - 1 semana

En este Sprint se desarrolló la interfaz del Portal de Pacientes y la Landing Page del consultorio. Se implementaron las funcionalidades de registro de usuarios, autenticación, solicitud y cancelación de citas, consulta del perfil del paciente y visualización de la información institucional de la clínica.

Sprint Planning: Se priorizaron las historias de usuario correspondientes al Portal de Pacientes y la Landing Page.

En este sprint se priorizaron las siguientes historias de usuario y reglas del negocio:

Historias de Usuario aplicadas

- **HU-P-03:** Actualización de perfil del paciente
- **HU-P-04:** Solicitud de cita
- **HU-P-05:** Historial y gestión de citas

Reglas de negocio aplicadas

- **RN23:** Solo se pueden reservar citas en horarios disponibles.
- **RN24:** Un paciente puede cancelar citas futuras.
- **RN25:** Los datos sensibles (cédula, nombre) no son editables.
- **RN26:** Las citas se sincronizan automáticamente con el sistema interno.

Daily Scrum: Se coordinó el desarrollo de las interfaces, la integración con los servicios backend y las pruebas de funcionamiento.

Sprint Review: Se presentó el Portal de Pacientes completamente funcional, verificando el registro de usuarios, el proceso de autenticación y la gestión de citas en línea.

Sprint Retrospective: Se concluyó que la retroalimentación recibida permitió realizar mejoras en la experiencia de usuario y en la navegación del portal.

Como resultado de este Sprint, se completó el desarrollo del prototipo funcional del sistema odontológico, integrando el sistema interno del consultorio con el Portal de Pacientes y la Landing Page, cumpliendo así los objetivos establecidos para el proyecto.

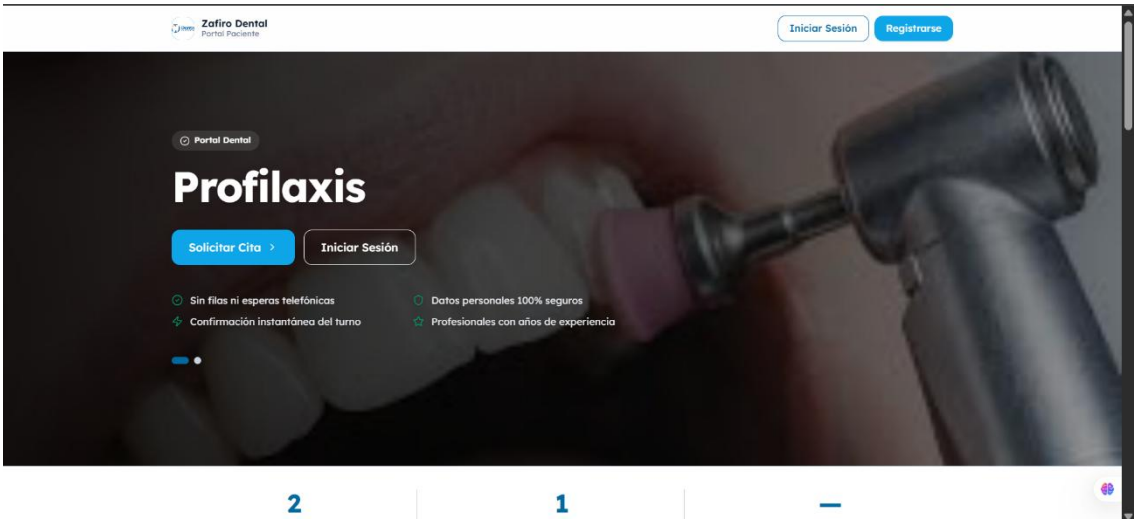
a) Página de inicio

La página de inicio constituye la primera pantalla que encuentran los pacientes al ingresar al portal público de la clínica. En ella se presenta la institución a través de un carrusel de imágenes acompañado de los principales servicios y beneficios, junto con los

botones de acceso para solicitar una cita, iniciar sesión o registrarse. La Figura 36 muestra esta pantalla.

Figura 37.

Interfaz de la Página de Inicio (Landing Page)



Nota. Página de inicio del portal público de la clínica. Elaborado por Pamela Chacón

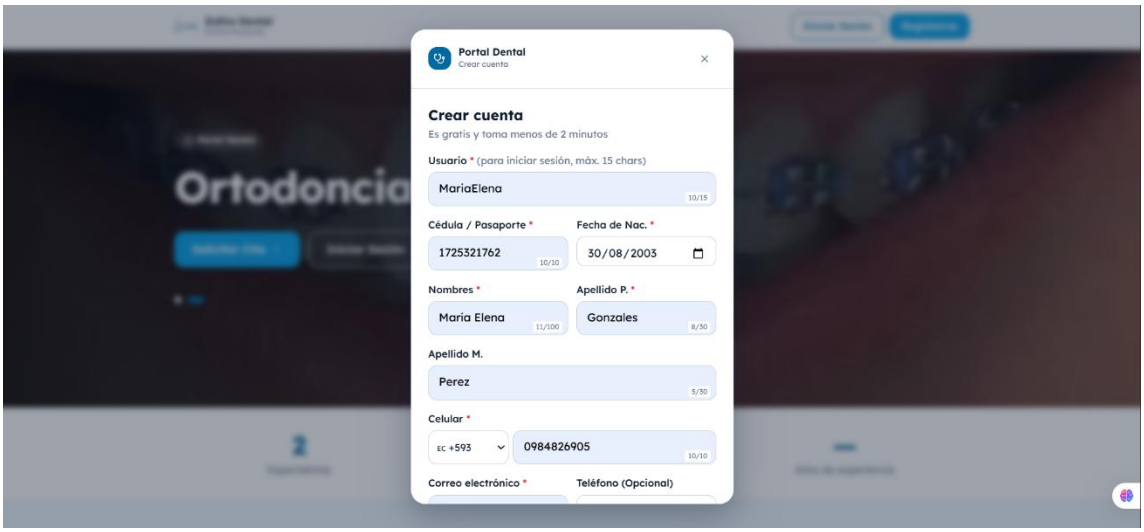
b) Registro de paciente

La interfaz de registro permite que los nuevos pacientes creen su cuenta para acceder al portal. En el formulario se solicitan los datos personales del paciente, como el usuario, la cédula o pasaporte, la fecha de nacimiento, los nombres y apellidos, el número de celular y el correo electrónico, además, si eres menor de edad se deberá incluir datos del representante. La Figura 37 muestra esta pantalla.

Una vez completado el registro, el sistema envía un correo electrónico con un código de verificación que el paciente debe ingresar para activar su cuenta. Este mecanismo garantiza la autenticidad de la dirección de correo proporcionada. La Figura 38 muestra esta pantalla.

Figura 38.

Interfaz de Registro de Paciente



Nota. Formulario de creación de cuenta para nuevos pacientes. Elaborado por Pamela Chacón

Figura 39.

Correo de Verificación de la Cuenta



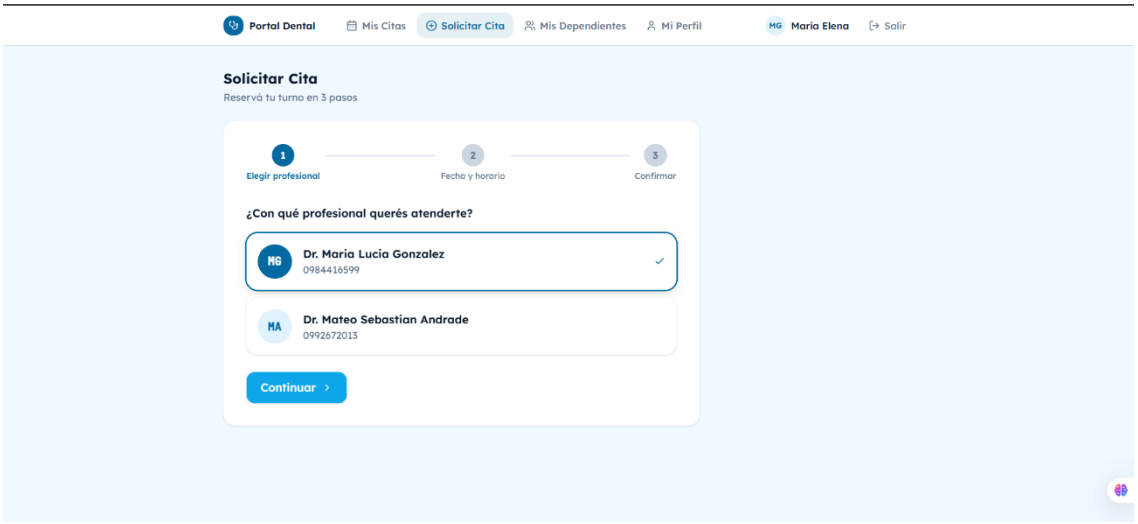
Nota. Código de verificación para activar la cuenta del paciente. Elaborado por Pamela Chacón

c) Solicitud de citas

Esta interfaz guía al paciente a lo largo de un asistente de tres pasos para reservar su turno. En el primer paso, el paciente elige al profesional con el que desea atenderse en el segundo, selecciona la fecha y el horario disponible y en el tercero, confirma los datos de la cita. El sistema solo muestra los horarios libres, evitando así reservas duplicadas. La Figura 39 muestra esta pantalla.

Figura 40.

Interfaz de Solicitud de Citas



Nota. Asistente de solicitud de citas en línea para el paciente. Elaborado por Pamela Chacón

d) Historial de citas

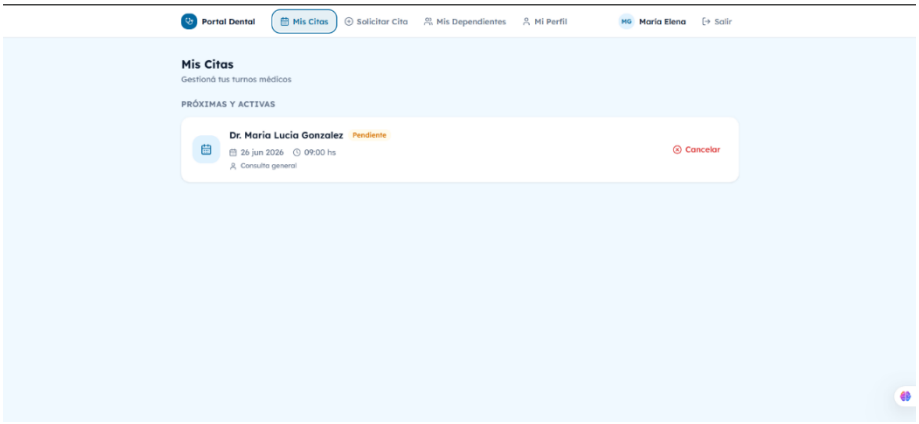
Desde el portal, el paciente también puede dar seguimiento a sus turnos y administrar su información personal. En la vista de "Mis Citas" se listan las citas próximas y activas, mostrando el profesional asignado, la fecha, la hora, el motivo y el estado de cada una, con la opción de cancelarlas en caso de ser necesario. La Figura 40 muestra esta pantalla.

Adicionalmente, en la vista de "Mi Perfil", el paciente puede actualizar sus datos de contacto y su foto de perfil, incluyendo el celular, el correo electrónico, la dirección y la información laboral. La Figura 41 muestra esta pantalla.

Finalmente, en la vista de "Mis Dependientes", el paciente puede consultar el listado de los familiares o menores que tiene a su cargo, visualizando el nombre y el número de cédula de cada uno. La Figura 42 muestra esta pantalla.

Figura 41.

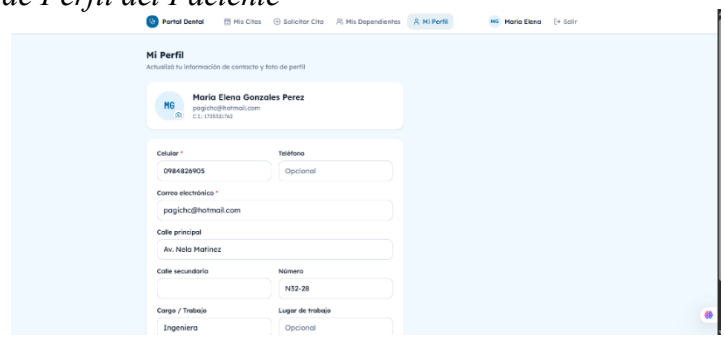
Interfaz de Historial y Gestión de Citas



Nota. Módulo donde el paciente visualiza y cancela sus citas programadas. Elaborado por Pamela Chacón

Figura 42.

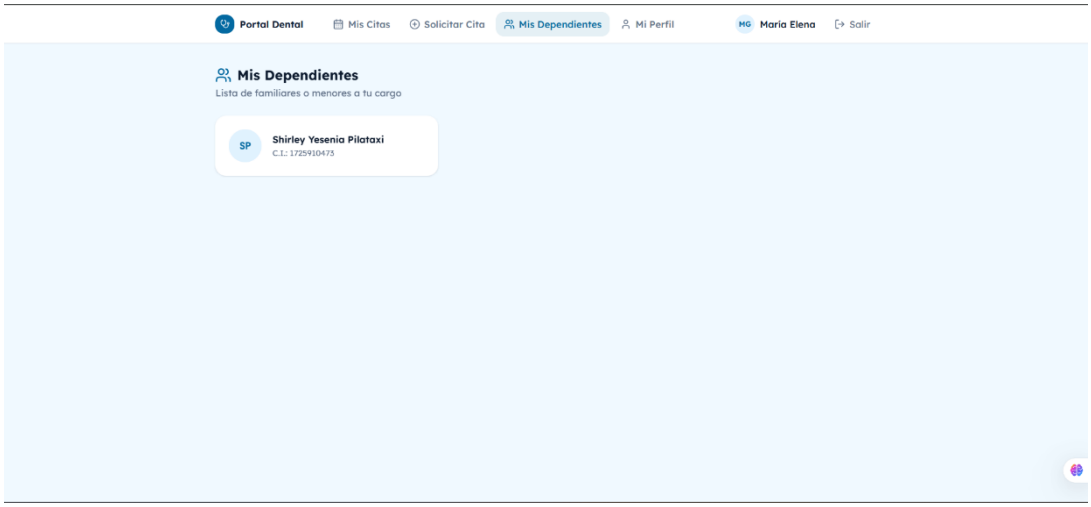
Interfaz de Perfil del Paciente



Nota. Módulo donde el paciente actualiza su información de contacto y foto de perfil. Elaborado por Pamela Chacón

Figura 43.

Interfaz de Gestión de Dependientes



Nota. Módulo donde el paciente consulta y administra a los familiares o menores a su cargo. Elaborado por Pamela Chacón

Integración del sistema

El portal de pacientes se conecta de manera directa con la agenda del sistema odontológico. Las citas que los pacientes solicitan se reflejan automáticamente en el calendario del odontólogo y los datos del paciente se sincronizan con el módulo clínico en el momento de la atención. Esta integración logra una conexión fluida entre el sistema externo y el interno del consultorio.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1) Conclusiones

- El proceso de levantamiento de información, que combinó entrevistas, observación directa y revisión de documentos, permitió constatar que el consultorio odontológico funciona con un modelo de gestión manual. Esto se evidencia en el uso de historias clínicas en papel, odontogramas impresos, registros de ingresos en cuadernos y una agenda de citas que depende de llamadas telefónicas y de la memoria de la profesional. Este diagnóstico inicial resultó clave para comprender la dinámica del consultorio y para identificar que su necesidad principal es disponer de una herramienta digital que concentre la información clínica y administrativa, simplificando los procesos y disminuyendo la dependencia de métodos tradicionales que generan ineficiencias y riesgos de pérdida de datos.
- Se determinó que migrar de un esquema operativo analógico, basado en registros físicos, hacia un ecosistema web centralizado mejora notablemente la disponibilidad e integridad de la información clínica y administrativa del consultorio. La digitalización de las historias clínicas bajo el formato del Formulario 033 del MSP redujo los tiempos de búsqueda manual de expedientes y disminuyó el riesgo de pérdida o ilegibilidad de los datos en soporte físico. Este cambio no solo representa una mejora operativa, sino que también asegura el cumplimiento de la normativa vigente y ofrece un respaldo confiable y permanente de la información de los pacientes, atendiendo la necesidad explícita de la odontóloga de conservar los historiales ante posibles reclamos futuros.

- La implementación de un odontograma interactivo desarrollado mediante gráficos vectoriales escalables (SVG) y acoplado a la codificación cromática reglamentaria, azul para tratamientos previos y rojo para patologías actuales, demostró ser una solución de alta usabilidad que disminuye la curva de aprendizaje de la profesional. Este componente frontend no solo emula el flujo de trabajo tradicional del odontólogo sino que estructuró de forma relacional el estado de cada una de las piezas dentales en la capa de persistencia.
- El diseño y la arquitectura de un módulo de calendario nativo integrado directamente en el backend del sistema permitieron gestionar los bloques horarios de atención sin depender de APIs de terceros o servicios externos de sincronización. Este desarrollo autónomo garantizó un control total sobre las reglas de negocio específicas del consultorio y aseguró la total soberanía y privacidad de las fechas y horas reservadas por los pacientes.
- La separación arquitectónica del sistema en dos aplicaciones independientes, el Sistema Odontológico transaccional interno y la Landing Page orientada al paciente, garantizó un aislamiento de cargas eficiente. Al proyectar esquemas de base de datos distribuidos en PostgreSQL para las lecturas de los slots de citas de la landing page se evitó que las solicitudes concurrentes de los usuarios externos degradaran el rendimiento de la operación clínica interna del consultorio.
- La adopción del marco de trabajo ágil Scrum bajo un ciclo de vida de desarrollo iterativo e incremental facilitó la mitigación temprana de riesgos de software asociados a la ambigüedad en el levantamiento de requisitos. El despliegue continuo de incrementos funcionales durante los sprints

planificados permitió validar la lógica de negocio directamente con el odontólogo en el rol de Product Owner y adaptar las interfaces a sus necesidades reales de organización.

- La selección y combinación de herramientas tecnológicas demostró ser un acierto para el desarrollo del prototipo. El uso de .NET y C# para el backend permitió construir una API REST robusta, escalable y con un alto nivel de seguridad, mientras que React en el frontend, complementado con Tailwind para el diseño visual y Vite para la optimización del entorno de desarrollo, garantizó una interfaz dinámica, moderna y de fácil mantenimiento. La integración de LINQ2DB como ORM facilitó la interacción eficiente con PostgreSQL, motor de base de datos que aportó estabilidad y soporte para esquemas distribuidos, lo que permitió separar las cargas de trabajo entre el sistema interno y la landing page. Además, la implementación de SVG para el odontograma interactivo, el uso de JWT para la autenticación segura y la incorporación de servicios complementarios como SMTP para verificación de correos y almacenamiento en buckets para imágenes, conformaron un ecosistema tecnológico completo y coherente. Finalmente, el control de versiones con Git y GitHub aseguró la trazabilidad del código y la colaboración ordenada durante todo el ciclo de desarrollo.

5.2) Recomendaciones

- Se recomienda expandir el alcance funcional del prototipo mediante el desarrollo e integración de módulos complementarios de facturación electrónica automatizada y especialidades clínicas. Esto permitirá unificar las finanzas internas que actualmente se lleva de forma manual en cuadernos

con los datos de los tratamientos registrados y los presupuestos emitidos en formato PDF.

- Se sugiere incorporar un módulo avanzado de analítica de datos e inteligencia de negocios sobre la base de datos relacional de PostgreSQL. El procesamiento de los registros históricos de diagnósticos codificados en CIE-10 y los índices epidemiológicos aportará al profesional métricas clave para identificar patrones de patologías recurrentes y optimizar la toma de decisiones clínicas.
- Se aconseja implementar un sistema de notificaciones push y recordatorios automatizados a través de servicios de mensajería instantánea como la API de WhatsApp Business o pasarelas de SMS masivos. El envío de alertas con la confirmación de la cita directamente al dispositivo del paciente robustecerá los canales de comunicación tradicionales y optimizará el aprovechamiento del tiempo clínico disponible.
- Se sugiere automatizar la generación de respaldos periódicos de la base de datos PostgreSQL hacia un almacenamiento secundario seguro. Esta directriz técnica es fundamental para establecer un plan de recuperación ante desastres que garantice la continuidad del negocio y resguarde el histórico clínico ante fallos de infraestructura o pérdidas de conectividad.
- Se recomienda ejecutar auditorías periódicas de ciberseguridad sobre la API REST construida en .NET y robustecer los mecanismos de autenticación mediante la inclusión de un segundo factor de autenticación (2FA) mandatorio para el personal clínico. Considerando el carácter altamente confidencial y el valor legal de la Historia Clínica Única en el Ecuador se

debe garantizar el estricto cumplimiento de normativas de protección de datos de salud.

BIBLIOGRAFÍA

.NET Foundation. (2024). *linq2db - LINQ to DB*. https://dotnetfoundation.org/projects/project-detail/linq2db

.NET Framework: toda la información sobre el framework de Microsoft. (2021, diciembre 9). IONOS Digital Guide. https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/net-framework/

¿Qué es el backend? (2024, junio 7). IONOS Digital Guide. https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/paginas-web/creacion-de-paginas-web/que-es-el-backend/

¿Qué es el Frontend? (2024, junio 7). IONOS Digital Guide. https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/paginas-web/creacion-de-paginas-web/que-es-el-frontend/

Agencia de Aseguramiento de la Calidad de los Servicios de Salud y Medicina Prepagada (ACESS). (2023). Modelo de Gestión de la Calidad de la Atención de los Servicios de Salud. http://www.acess.gob.ec/wp-content/uploads/2023/11/Resolucion-No.-ACESS-ACESS-2023-0029.pdf

Amazon Web Services. (2026). ¿Qué es NoSQL?. https://aws.amazon.com/es/nosql/

Arsys. (2025). *Todo sobre la arquitectura cliente-servidor*. https://www.arsys.es/blog/todo-sobre-la-arquitectura-cliente-servidor

Atlassian. (2025, November 5). *User stories with examples and a template*. Atlassian.com; Atlassian. https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/user-stories

Bara, M. (2026, February 23). *Roles, Eventos y Artefactos en la metodología Scrum*. OBS Business School. https://www.obsbusiness.school/blog/roles-eventos-y-artefactos-en-la-metodologia-scrum

Barragán, A. (2021, November 26). Qué es Vue JS y qué lo diferencia de otros frameworks. *Openwebinars.net*. https://openwebinars.net/blog/que-es-vue-js-y-que-lo-diferencia-de-otros-frameworks/

Berné, M. (2023, January 19). *Cómo se crea una historia de usuario*. Blog; Scrum Manager. https://www.scrummanager.com/blog/2023/01/como-se-crea-una-historia-de-usuario/

C# Corner. (2024). Understanding Language Integrated Query (LINQ) in C#. https://www.c-sharpcorner.com/article/understanding-linq-in-csharp/

Cardoso, M. (2021, August 31). *Por qué los niños deberían aplicarse barnices de flúor en los dientes*. ElNacional.cat. https://www.elnacional.cat/es/salud/ninos-deberian-aplicarse-barnices-fluor-dientes_640763_102.html

Couchbase. (2026). What is NoSQL? Architecture and Concepts. https://www.couchbase.com/es/resources/why-nosql/

Dental Navarro. (2024, 6 de mayo). *El impacto de la tecnología en la odontología moderna*. Dental Navarro. https://dentalnavarro.com/el-impacto-de-la-tecnologia-en-la-odontologia-moderna/

DistantJob. (2026). React vs Angular vs Vue: Performance Benchmarks and Rendering Behavior. https://distantjob.com/blog/react-vs-angular-vs-vue/

Dominguez, J. (2016, March 15). Endodoncia: matar el nervio. Maxilonet. https://maxilonet.com/endodoncia-matar-nervio/

EnterpriseDB. (2025). PostgreSQL Architecture, Features and Licensing. https://www.enterprisedb.com/blog/postgresql-logical-and-physical-replication-comparison-and-advantages-distributed-pgd

Espinoza, E. (2024, May 8). *¿Qué es la Odontología y Para qué Sirve?* Dentalia.com. https://www.dentalia.com/es/odontologia-que-es-importancia

GeeksforGeeks. (2024). Introduction to C# Programming Language. https://www.geeksforgeeks.org/c-sharp/

GitHub. (2024). *Postgres Json support · linq2db/linq2db · Discussion #4762*. https://github.com/linq2db/linq2db/discussions/4762

Innovación y Saber. (2021). Componentes de la odontología forense y su contribución a la identificación humana en Ecuador. Revista Científica ISUPOL, 3(1), 1-12. https://innovacionysaber.isupol.edu.ec/index.php/innovacion/article/download/133/208/

Jara Echeverría, A. S. (2025). Nivel de conocimiento de higiene bucal en adultos medido a través de una encuesta validada (Tesis de grado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/15602/1/Jara%20Echeverria%2C%20Ana%20S.%20%282025%29%20Nivel%20de%20conocimiento%20de%20higiene%20bucal%20en%20adultos%20medido%20a%20trav%C3%A9s%20de%20una%20encuesta%20validada..pdf

Kosinski, M. (2025, abril 2). ¿Qué es una base de datos? *Ibm.com*. https://www.ibm.com/es-es/think/topics/database

Lopez, F. (2022, October 26). Extracción dental: ¿Qué es y qué tipos hay? Clinicafldental.com. https://clinicafldental.com/extraccion-dental-que-es-y-tipos/

Lucena, P. (2023, mayo 6). *¿Qué es el framework?* Maestrías y MBA. https://www.cesuma.mx/blog/que-es-el-framework.html

Magaña, L. M. L. (2020, January 17). Qué es Json Web Token y cómo funciona. *Openwebinars.net*. https://openwebinars.net/blog/que-es-json-web-token-y-como-funciona/

Mailtrap. (2024). C# Email Sending Guide using Gmail SMTP and MailKit. https://mailtrap.io/blog/csharp-send-email-gmail/

Marqués, F. L. (2024, Febrero 25). ¿Qué es un odontograma dental y cómo hacer uno? Clinic-cloud.com. https://clinic-cloud.com/blog/odontograma-dental-que-es-como-hacer

MDN Web Docs. (2026). SVG: Scalable Vector Graphics. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/SVG

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2014). Protocolos Odontológicos. Dirección Nacional de Normatización. https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/Protocolos-Odontol%C3%B3gicos.pdf

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2021). *Formulario 033*. Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora – Luz Elena Arismendi. Repositorio Digital. http://hgona.gob.ec/index.php/repositorio-digital/ Fernández, A. (2026, abril 8). El odontograma geométrico como herramienta clínica. Software Dentalink. https://www.softwaredentalink.com/blog/odontograma-geometrico

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2021). Instructivo de llenado del formulario SNS-MSP/HCU-form.033/2021 Odontología. https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/15914/1/Historia%20Clinica%20Unica%20ODONTOLOG%C3%8DA.pdf

Morales García, M. H., López, R. F., López Alvarado, M. A., & Calderón Neira, J. d. R. (2023). Competencias administrativas y de gestión en la práctica odontológica. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 14(27), e563. https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.1680

Netguru. (2024). .NET Core vs.NET Framework: Key Architectural Differences. https://www.netguru.com/blog/net-core-vs-net-framework

Obradors, D. N. (2022, June 27). ¿Qué es y para qué sirve la profilaxis dental? Abaden Dentistas. https://abadendentistas.com/blog/que-es-la-profilaxis-dental/

Paessler. (2025). *¿Qué es REST?*. https://www.paessler.com/es/it-explained/rest

Peinado, V. R. (2025, December 18). *Metodologías Ágiles vs Tradicionales: ¿Cuál elegir para tu proyecto?* AIC; Aula Informática Complutense. https://aicomplutense.com/blog/metodologias-agiles-vs-tradicionales-cual-elegir-para-tu-proyecto/

Pisco Quimí, C. A., & Pincay Pin, G. E. (2023). *Sistema web para la gestión de historias clínicas y agendamiento de citas del consultorio odontológico "Doctor Odontólogo", Portoviejo* [Tesis de Grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional UNESUM. http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5231

Quishpe Amagua, M. G. (2021). *Estudio de factibilidad para la creación de un centro odontológico con tecnología de punta en el norte de la ciudad de Quito* [Tesis de Grado, Universidad Internacional del Ecuador]. Repositorio UIDE. https://repositorio.uide.edu.ec/handle/44000/4462

Rootstack. (2024). Containerizing.NET Core Applications with Docker. https://rootstack.com/en/blog/net-core-and-net-framework

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. Scrum.org. https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf

Segura, S. (2023, June 10). *Tratamiento de gingivitis*. Clinicasonrisasegura.pe. https://www.clinicasonrisasegura.pe/tratamiento-de-gingivitis/

Severalnines. (2026). PostgreSQL Streaming Replication vs Logical Replication. https://severalnines.com/blog/postgresql-streaming-replication-vs-logical-replication/

Simeon on Security. (2026). Visual Studio Code vs Visual Studio: A Comprehensive IDE Comparison. https://simeononsecurity.com/articles/visual-studio-code-vs-visual-studio-comparison/

Springtail. (2025). Postgres Replication at a Glance: Logical vs Physical. https://www.springtail.io/blog/postgres-logical-replication

Stack Overflow. (2022). Physical block replication vs logical replication in PostgreSQL. https://stackoverflow.com/questions/33621906/difference-between-stream-replication-and-logical-replication

Stack Overflow. (2023). How to use MailKit with Google Accounts after basic authentication deprecation. https://stackoverflow.com/questions/72543208/how-to-use-mailkit-with-google-after-may-30-2022

Tablado, F. (2020, September 10). *Base de datos distribuida. ¿Qué es? Características*. Ayuda Ley Protección Datos; AyudaLeyProteccionDatos. https://ayudaleyprotecciondatos.es/bases-de-datos/distribuida/

Tintaya, D. N. (2024, November 9). Sellantes Dentales: ¿Cuándo usarlos?, Sus Beneficios. Solución Dental | Dentistas especialistas en Lince, Lima Perú. https://soluciondental.pe/odontopediatria/sellantes/

Véliz Castro, T. I., & Toala Zambrano, G. C. (2023). La telemedicina en el Ecuador: Una revisión sistemática de la literatura. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento,* *7*(1), 548-560. https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.548-560

Vite. (2026). Vite documentation. https://vite.dev/

Zhezherau, A. (2022, November 16). *El ciclo de vida de Agile Software Development*. Wrike.com; Wrike. https://www.wrike.com/es/agile-guide/el-ciclo-de-vida-de-agile-software-development/

ANEXOS

Anexo 1: Guía de Entrevista Semiestructurada

Objetivo: Explorar a profundidad los procesos diarios, los desafíos normativos y la relación del profesional con las herramientas tecnológicas dentro de la clínica dental.

Sección 1: Procesos de Atención y Gestión Clínica

1. ¿Podría describir cómo fluye el proceso desde que un paciente se contacta para agendar una cita ya sea por WhatsApp o llegando de forma ambulatoria hasta que es atendido en el sillón dental?
2. Al momento de abrir la historia clínica física, ¿cuáles son los antecedentes médicos y datos de la anamnesis que considera más críticos antes de aplicar anestesia o iniciar un tratamiento?
3. ¿Cómo funciona exactamente su sistema de colores y símbolos en el odontograma impreso para diferenciar lo que el paciente ya trae hecho de lo que usted realiza?
4. ¿Cuál es su protocolo cuando se presenta un paciente con condiciones médicas severas como hemofilia o cuando un caso requiere atención de una especialidad como periodoncia o cirugía maxilofacial?

Sección 2: Dificultades y Retos Diarios

5. Usted prefiere mantener un límite de 5 pacientes diarios; ¿qué dificultades físicas o de organización enfrenta cuando se acumulan 10 pacientes o llegan muchos pacientes ambulatorios de imprevisto?

6. A veces confía en su memoria y olvida registrar pacientes o citas en el calendario; ¿cómo maneja las situaciones donde un paciente llega y usted no estaba preparada o no se encontraba en el consultorio?

7. Menciona que los trámites del Ministerio de Salud como el control de plagas o la obligación de guardar copias de las recetas son excesivos. ¿De qué manera esta carga burocrática afecta su tiempo y su trabajo diario?

Sección 3: Uso de Tecnología y Necesidades

8. Actualmente utiliza Google Calendar en su celular, pero revisa todo manualmente a primera hora en lugar de usar recordatorios automáticos. ¿Por qué prefiere este método manual frente a las notificaciones del teléfono?

9. Hace un tiempo realizó un curso para implementar un software de odontograma digital, pero decidió regresar a las hojas físicas. ¿Qué aspectos de ese software le resultaron complicados, problemáticos o poco prácticos?

10. Sabiendo que actualmente debe archivar expedientes inactivos de más de 5 años en carpetas profundas por falta de espacio, ¿qué características indispensables debería tener un sistema digital para convencerla de abandonar el papel sin sentir que pierde el control de su registro?

Sección	Pregunta	Respuesta
Sección 1: Procesos de Atención y Gestión Clínica	1. ¿Podría describir cómo fluye el proceso desde que un paciente se contacta para agendar una cita ya sea por WhatsApp o llegando de	Antes de la pandemia de COVID-19, la atención era principalmente ambulatoria, pero actualmente la manejo con cita previa agendada mediante llamadas o mensajes de

	forma ambulatoria hasta que es atendido en el sillón dental?	WhatsApp. Aún recibo pacientes ambulatorios; si tengo tiempo los atiendo inmediatamente, de lo contrario, deben esperar a que me desocupe.
	2. Al momento de abrir la historia clínica física, ¿cuáles son los antecedentes médicos y datos de la anamnesis que considera más críticos antes de aplicar anestesia o iniciar un tratamiento?	Los datos más críticos que debo conocer son si el paciente es hipertenso, diabético, tiene alergias a medicamentos, presenta problemas de hemorragias o está embarazada. Esta información es vital para mí antes de colocar cualquier tipo de anestesia para evitar complicaciones severas.
	3. ¿Cómo funciona exactamente su sistema de colores y símbolos en el odontograma impreso para diferenciar lo que el paciente ya trae hecho de lo que usted realiza?	Utilizo tinta azul para marcar trabajos previos o piezas ausentes con los que el paciente ya llega, como una "X" azul o un círculo para coronas antiguas. La tinta roja la uso para indicar los tratamientos o extracciones que yo voy a ejecutar. Finalmente, coloco un punto azul sobre el dibujo rojo solo para certificar que yo ya terminé totalmente el tratamiento.

	4. ¿Cuál es su protocolo cuando se presenta un paciente con condiciones médicas severas como hemofilia o cuando un caso requiere atención de una especialidad como periodoncia o cirugía maxilofacial?	Como odontóloga general, si el caso requiere una especialidad, lo remito directamente a un especialista como un cirujano o periodoncista. Si el paciente presenta riesgos médicos severos como problemas de coagulación o hemofilia, no lo atiendo en el consultorio y le recomiendo acudir a un centro hospitalario mejor equipado para manejar emergencias.
Sección 2: Dificultades y Retos Diarios	5. Usted prefiere mantener un límite de 5 pacientes diarios; ¿qué dificultades físicas o de organización enfrenta cuando se acumulan 10 pacientes o llegan muchos pacientes ambulatorios de imprevisto?	Procuro atender a unos 5 pacientes porque manejar 10 pacientes diarios me resulta un ritmo de trabajo demasiado pesado y cansado. Cuando llegan pacientes ambulatorios de imprevisto, muchas veces olvido registrarlos en el calendario y debo lidiar con la presión de que los pacientes nuevos no quieren esperar y buscan atención rápida.
	6. A veces confía en su memoria y olvida registrar pacientes o citas en el	En el pasado, confiar solo en mi memoria me hizo olvidar citas matutinas, saliendo a hacer compras

	calendario; ¿cómo maneja las situaciones donde un paciente llega y usted no estaba preparada o no se encontraba en el consultorio?	y encontrando a mi regreso al paciente esperando o enojado. Para solucionar esto, mi hábito actual e inquebrantable es revisar meticulosamente el calendario todos los días a primera hora, apenas me despierto.
	7. Menciona que los trámites del Ministerio de Salud como el control de plagas o la obligación de guardar copias de las recetas son excesivos. ¿De qué manera esta carga burocrática afecta su tiempo y su trabajo diario?	Considero estas exigencias son una largura y una exageración burocrática. Guardar copias físicas de las recetas me genera más papel que archivar y califico el trámite de control de plagas que cuesta alrededor de $40 como una exigencia económica innecesaria, argumentando que en mi zona no hay plagas que lo justifiquen.
Sección 3: Uso de Tecnología y Necesidades	8. Actualmente utiliza Google Calendar en su celular, pero revisa todo manualmente a primera hora en lugar de usar recordatorios automáticos. ¿Por qué prefiere este método manual frente a las notificaciones del teléfono?	No utilizo recordatorios automáticos porque confío más en mi rutina disciplinada de revisar visualmente el celular todos los días. Me siento más segura mirando la agenda completa para saber exactamente qué me espera en el día en lugar de depender de alertas.

	9. Hace un tiempo realizó un curso para implementar un software de odontograma digital, pero decidió regresar a las hojas físicas. ¿Qué aspectos de ese software le resultaron complicados, problemáticos o poco prácticos?	El software me generaba muchos problemas y dificultades de adaptación tras más de 30 años de ejercer la profesión con expedientes físicos. Decidí abandonarlo porque me resultó mucho más fácil y rápido seguir con las "hojitas" tradicionales.
	10. Sabiendo que actualmente debe archivar expedientes inactivos de más de 5 años en carpetas profundas por falta de espacio, ¿qué características indispensables debería tener un sistema digital para convencerla de abandonar el papel sin sentir que pierde el control de su registro?	Afirmo tajantemente que no tengo ni tendré un registro en computadora. Sin embargo, para convencerme, el sistema tendría que ser extremadamente sencillo de usar para evitar la frustración de mis intentos previos y garantizar un almacenamiento seguro a largo plazo equivalente a mi carpeta física para pacientes inactivos, dado que yo cuido mucho el respaldo de los historiales ante posibles reclamos futuros.

Resultados: La entrevista permitió identificar que el consultorio utiliza principalmente procesos manuales para la gestión de citas, historias clínicas y

odontogramas. También se evidenció el uso de Google Calendar como apoyo para la agenda, así como una resistencia al uso de software odontológicos debido a experiencias previas poco satisfactorias. Finalmente, se identificó la necesidad de una herramienta sencilla, segura y fácil de utilizar para la gestión de la información clínica y administrativa.

Anexo 2: Lista de Cotejo para Observación

Objetivo: Registrar visualmente la presencia o ausencia de conductas, herramientas y procedimientos clave durante la jornada laboral en la clínica dental.

Conducta / Elemento a observar	Observaciones y Detalles
Utiliza Google Calendar en el celular para el registro de los turnos de los pacientes.	Todo el agendamiento se maneja a través del celular mediante la aplicación de Google Calendar aunque en varias ocasiones se olvida de agendar las citas por este medio, además este evento solo lo registra para ella no para el paciente también.
Omite configurar recordatorios automáticos, revisando la agenda visualmente a primera hora del día.	La profesional no utiliza recordatorios; prefiere confiar en su mente y revisar meticulosamente la agenda todos los días apenas se levanta.
Interrumpe su actividad para registrar a los pacientes ambulatorios en el calendario, a veces los omite si está apurada.	Cuando tiene tiempo y se desocupa, ingresa a los pacientes ambulatorios, pero confiesa que su "pecado" es que muchas veces omite registrarlos.

Modula el flujo de trabajo para atender un máximo de 5 pacientes, evitando llegar a 10 para no fatigarse.	Ella procura registrar y atender a unos 5 pacientes en promedio, ya que considera que lidiar con 10 o más pacientes es un ritmo de trabajo demasiado pesado y cansado
Realiza la anamnesis en papel, indagando sobre hipertensión, diabetes, alergias, embarazos y problemas de coagulación.	Posee una historia clínica básica y adaptada en donde sus mayores prioridades son identificar estas condiciones críticas antes de usar anestésicos
Marca en el odontograma con tinta azul los trabajos previos del paciente o las piezas que ya le faltan.	Utiliza "X" o círculos azules para registrar las piezas dentales perdidas, coronas o restauraciones con las que el paciente ya llega a la clínica
Marca en el odontograma con tinta roja los procedimientos, puentes fijos o extracciones que ella va a realizar.	Señala con rojo los tratamientos pendientes que son de su autoría para diferenciarlos claramente del historial previo
Coloca un punto azul sobre el dibujo en el odontograma solo cuando finaliza totalmente un tratamiento.	El punto azul confirma la culminación de curaciones o extracciones, el punto no se dibuja si el paciente abandona las sesiones a la mitad
Recaba la firma del paciente y la firma propia en la parte inferior de la ficha clínica para validar el tratamiento y los costos.	Al final del odontograma existe una nota donde se declaran los tratamientos y sus valores totales, asegurando la firma de aceptación de ambas partes.

Anota la actividad diaria, los ingresos y las facturas a emitir en un diario o cuaderno físico de control.	Lleva un cuaderno o diario a la par en donde registra diariamente los pacientes que atendió y los ingresos para emitir facturas, porque no maneja un sistema de facturación.
Solicita número de cédula y correo electrónico para la emisión de la factura electrónica.	Desde hace casi tres años dejó las facturas manuales y ahora registra estos datos para emitir comprobantes electrónicos
Emite recetas médicas detallando diagnóstico y alergias, y guarda una copia física como exige la normativa.	Cuenta con recetarios donde detalla fecha, diagnóstico y debe incluir alergias, además, menciona que la norma exige guardar copias físicas de seguridad.
Clasifica los expedientes físicos de la siguiente manera: mantiene a la mano a los pacientes recientes y aparta en una carpeta profunda a los que llevan más de 5 años sin asistir.	Para que no se le acumule el papeleo, las fichas de los pacientes que no han vuelto en más de 5 años se retiran y se guardan en un archivo separado y grande por si acaso regresan.
Deriva casos complejos como cirugías o riesgos médicos severos hacia especialistas o centros hospitalarios en lugar de atenderlos.	Como odontóloga general, traslada los tratamientos especializados o a pacientes de riesgo como hemofílicos a profesionales y centros mejor equipados para manejar emergencias

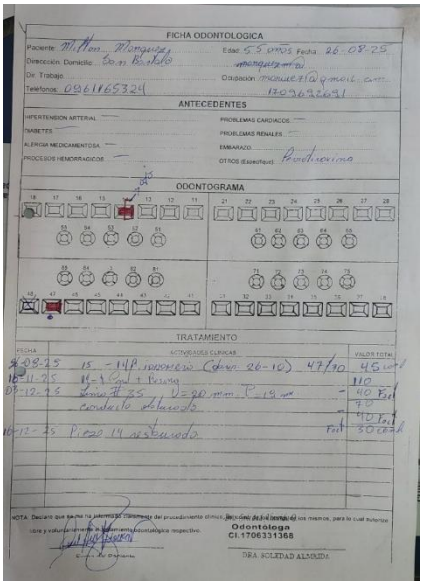
Resultados: La observación mostró que la odontóloga gestiona citas en Google Calendar solo para su control personal, sin confirmación al paciente, y limita su agenda a cinco diarios. Usa historia clínica en papel priorizando condiciones críticas y un

odontograma codificado por colores. Los tratamientos son validados mediante la firma del paciente y de la profesional, mientras que la gestión administrativa combina registros manuales en cuadernos físicos con la emisión de facturas electrónicas. Cumple con emisión y archivo de recetas, organiza expedientes activos e inactivos, y deriva casos complejos a especialistas.

Anexo 3: Documentos del consultorio

Objetivo: Evidenciar la anamnesis, datos personales y funcionamiento del odontograma y la evolución tanto de pagos como de los tratamientos, además de tener un formato de referencia de las recetas médicas.

La primera imagen corresponde a una ficha clínica odontológica completa, utilizada para registrar la información personal y médica de un paciente. Incluye datos generales como nombre, edad, dirección y antecedentes médicos relevantes (hipertensión, diabetes, alergias, entre otros). Además, presenta un odontograma con anotaciones gráficas sobre el estado de las piezas dentales y un apartado de tratamientos realizados, con fechas, procedimientos y valores asociados, todo firmado y sellado por la odontóloga responsable. Es un documento que refleja el historial clínico y las intervenciones odontológicas de manera estructurada.



La segunda imagen muestra dos formatos profesionales empleados en un consultorio dental. El primero está destinado a recetas médicas, con campos para la fecha, datos del paciente, diagnóstico y prescripción. El segundo corresponde a indicaciones clínicas, donde se detallan instrucciones específicas para el paciente tras la consulta. Ambos documentos llevan el nombre y título de la odontóloga, junto con datos de contacto y dirección del consultorio, reforzando su carácter oficial y facilitando la comunicación con los pacientes.



Anexo 4: Historias de Usuario

Objetivo: Documentar desde la perspectiva del usuario final las funcionalidades del sistema principal para el odontólogo y de la landing page para los pacientes, especificando quién requiere la acción, qué necesita y para qué le sirve.

Convención de IDs:

- **HU-O =** Historias para el sistema principal uso del Odontólogo.
- **HU-P =** Historias para la landing page uso de los Paciente.

HISTORIAS DE USUARIO - SISTEMA PRINCIPAL

Historia de Usuario #HU-O-01	
Número: HU-O-01	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Inicio de sesión del odontólogo	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Iniciar sesión en el sistema odontológico con usuario y contraseña asignados previamente. • **Para:** Garantizar que solo personal autorizado acceda a los datos clínicos de los pacientes, gestión clínica y administrativa del consultorio.	
Criterios de aceptación: • El odontólogo no se registra por interfaz, su cuenta es creada directamente en la base de datos. • El sistema valida credenciales contra la base de datos.	
Observaciones: A diferencia de los pacientes, el odontólogo no pasa por un flujo de autoregistro. su cuenta es creada por el administrador de la base de datos.	

Historia de Usuario #HU-O-02	
Número: HU-O-02	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Visualización del panel de control diario	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Al iniciar sesión, ver un panel que muestre las citas del día, pacientes programados y estadísticas básicas de atención. • **Para:** Tener una visión general rápida de mi jornada laboral.	
Criterios de aceptación: • El dashboard muestra: lista de citas del día con horario y paciente. • Estadísticas básicas: citas del día, citas pendientes, citas confirmadas, citas reprogramadas y citas canceladas.	
Observaciones: Centraliza la información que antes el odontólogo revisaba en múltiples cuadernos y calendarios físicos.	

Historia de Usuario #HU-O-03	
Número: HU-O-03	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Gestión de Pacientes	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	

Descripción:

- **Como:** Odontólogo
- **Quiero:** Visualizar la información general de pacientes incluyendo los registrados vía portal, buscar por nombre o cédula.
- **Para:** Acceder rápidamente a la información de contacto y datos demográficos de cada paciente.

Criterios de aceptación:

- La búsqueda es por nombre o cédula con resultados en menos de 2 segundos.
- Al seleccionar un paciente, se accede a su historial clínico completo.

Observaciones: Reemplaza la búsqueda manual de expedientes físicos que generaba tiempos muertos significativos.

Historia de Usuario #HU-O-04	
Número: HU-O-04	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Agenda y Gestión de Citas	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	

Descripción:

- **Como:** Odontólogo
- **Quiero:** Gestionar las citas mediante un calendario interactivo que permita visualizar la agenda diaria y mensual, programar nuevas consultas, reprogramar o cancelar citas, administrar la disponibilidad de los profesionales.
- **Para:** Organizar eficientemente la agenda clínica, optimizar la disponibilidad de los profesionales y garantizar una adecuada atención a los pacientes.

Criterios de aceptación:

- El sistema debe mostrar un calendario interactivo con vistas diaria y mensual.
- Cada cita debe identificarse visualmente según su estado: Pendiente, Confirmada, En Curso, Completada o Cancelada.
- Debe ser posible crear, editar, reprogramar y cancelar citas registrando el motivo correspondiente.
- El sistema debe permitir asignar cada cita a un odontólogo o especialista específico.
- Debe existir una herramienta para generar automáticamente los horarios de atención (slots) de cada profesional, definiendo horarios de inicio, fin y duración de las consultas.
- Se debe permitir bloquear días completos por motivos como: vacaciones, feriados u otras eventualidades.
- Las citas clasificadas como urgencias deben visualizarse con una identificación diferenciada para facilitar su priorización.
- Al iniciar la atención de un paciente, la cita debe cambiar automáticamente al estado "En Curso" y permitir el acceso directo a su historial clínico.

Observaciones: Esta funcionalidad centraliza la gestión de la agenda clínica, evitando la dependencia de registros manuales o de la memoria del profesional, reduciendo errores de planificación y mejorando el control de la disponibilidad y atención de los pacientes.

Historia de Usuario #HU-O-05

Número: HU-O-05	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Registro de anamnesis del paciente	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Registrar cuestionarios médicos, signos vitales, antecedentes familiares y antecedentes personales del paciente. • **Para:** Tener un historial médico completo antes de iniciar cualquier tratamiento.	
Criterios de aceptación: • La anamnesis incluye: alergias, hipertensión, diabetes, problemas de coagulación, embarazo, hemofilia. • Campos para signos vitales: presión arterial, frecuencia cardíaca, temperatura. • Antecedentes familiares y personales.	
Observaciones: Basado en la entrevista (Anexo 1, pregunta 2) donde la odontóloga prioriza identificar condiciones críticas.	

Historia de Usuario #HU-O-06	
Número: HU-O-06	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Odontograma interactivo	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Dibujar sobre una representación gráfica interactiva de la boca del paciente para registrar hallazgos (caries, ausencias, obturaciones, etc.) y la evolución dental. • **Para:** Mantener un registro visual estandarizado que reemplace el odontograma en papel.	
Criterios de aceptación: • Odontograma interactivo con SVG. • Codificación por colores: azul = trabajos previos, rojo = tratamientos pendientes, verde = tratamiento finalizado. • Cada pieza dental registra su estado (sana, cariada, perdida, obturada, etc).	
Observaciones: Respeta el sistema de colores que la odontóloga ya conoce y usa actualmente (Anexo 1, pregunta 3; Anexo 2, conductas 6,7,8).	

Historia de Usuario #HU-O-07	
Número: HU-O-07	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Registro de diagnóstico estandarizado	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	

Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Registrar diagnósticos basados en el estándar CIE-10 e índices epidemiológicos (CPO, índice de placa, etc.). • **Para:** Mantener registros clínicos estandarizados que cumplan con normativas de salud.
Criterios de aceptación: • Catálogo de códigos CIE-10 precargado. • Registro de índices: CPO (dientes cariados, perdidos, obturados), índice de placa, índice de sangrado. • Los diagnósticos se asocian a la historia clínica del paciente con fecha.
Observaciones: El odontólogo actualmente no tiene un sistema estandarizado para esto; lo anota libremente.

Historia de Usuario #HU-O-08	
Número: HU-O-08	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Registro de notas de progreso por sesión	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Registrar detalladamente los procedimientos y avances realizados sesión por sesión, indicando qué tratamientos específicos se avanzaron en la cita actual respecto al plan general. • **Para:** Llevar un seguimiento cronológico claro del tratamiento de cada paciente.	
Criterios de aceptación: • Cada sesión genera una nota de evolución con fecha y hora. • Visualización del historial de evoluciones del paciente. • Se registra el procedimiento realizado y observaciones clínicas.	
Observaciones: Esto reemplaza las anotaciones sueltas en papel que actualmente se pierden o son ilegibles.	

Historia de Usuario #HU-O-09	
Número: HU-O-09	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Generación de recetas médicas	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Generar recetas médicas (medicamentos e indicaciones) directamente asociadas a la consulta del paciente. • **Para:** Agilizar la prescripción y cumplir con la normativa de guardar copias digitales.	

Criterios de aceptación: • La receta incluye: fecha, diagnóstico, alergias del paciente, medicamento (nombre, dosis, duración), indicaciones adicionales. • Se puede exportar en PDF.
Observaciones: La normativa del Ministerio de Salud exige guardar copias físicas; el sistema permite tener respaldo digital sin acumular papel (Anexo 1, pregunta 7).

Historia de Usuario #HU-O-10	
Número: HU-O-10	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Elaboración de presupuestos	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Elaborar cotizaciones y presupuestos detallados basados en los planes de tratamiento seleccionados para el paciente. • **Para:** Presentar al paciente los costos de manera clara y profesional.	
Criterios de aceptación: • El presupuesto se genera a partir de tratamientos seleccionados del catálogo. • Muestra subtotal, impuestos (si aplica), descuento y total. • Se puede exportar en PDF.	
Observaciones: El odontólogo actualmente usa cuadernos físicos para registrar ingresos y facturas (Anexo 2, conducta 10).	

Historia de Usuario #HU-O-11	
Número: HU-O-11	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Gestión de Especialistas	
Prioridad en negocio: Media	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Crear, editar y gestionar perfiles de médicos y personal administrativo, asignar roles y controlar su estado (Activo/Inactivo). • **Para:** Administrar quién tiene acceso al sistema interno.	
Criterios de aceptación: • Se puede asignar qué odontólogo atiende a qué pacientes en la agenda. • Cada odontólogo puede modificar sus horarios.	
Observaciones: Ninguna	

Historia de Usuario #HU-O-12	
Número: HU-O-12	**Usuario:** Odontólogo

Nombre Historia: Gestión de catálogos (Tratamientos, CIE-10, Especialidades)
Prioridad en negocio: Media
Programador responsable: Pamela Chacón
Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Gestionar los catálogos de tratamientos, enfermedades CIE-10, y especialidades odontológicas. • **Para:** Tener información actualizada y estandarizada para diagnósticos, presupuestos y asignación de profesionales.
Criterios de aceptación: • Tratamientos: nombre, descripción, código, costo sugerido. • CIE-10: código, descripción de la enfermedad bucal • Especialidades: nombre, descripción (ej. Ortodoncia, Endodoncia, Periodoncia) • Los cambios no afectan registros históricos.
Observaciones: Centraliza información que antes estaba dispersa o solo en la memoria del odontólogo.

Historia de Usuario #HU-O-13	
Número: HU-O-13	**Usuario:** Odontólogo
Nombre Historia: Configuración general del consultorio	
Prioridad en negocio: Media	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Odontólogo • **Quiero:** Configurar parámetros de seguridad, roles, permisos, ajustes generales del consultorio (nombre, dirección, horarios, límite de citas por día) y las imágenes de información en la landig page. • **Para:** Adaptar el sistema a las necesidades específicas de la clínica.	
Criterios de aceptación: • Datos del consultorio para prescripciones. • Parámetros de seguridad para gestionar los roles y los usuarios.	
Observaciones: Permite personalizar el sistema sin necesidad de modificar código.	

HISTORIAS DE USUARIO – LANDING PAGE

Historia de Usuario #HU-P-01	
Número: HU-P-01	**Usuario:** Visitante / Paciente potencial
Nombre Historia: Visualización de la página de inicio	
Prioridad en negocio: Media	
Programador responsable: Pamela Chacón	

Descripción: • **Como:** Visitante o paciente potencial • **Quiero:** Ver la presentación de la clínica, los servicios ofrecidos, información de contacto y botones de llamado a la acción (registrarme o iniciar sesión). • **Para:** Conocer la clínica y decidir si quiero solicitar una cita.
Criterios de aceptación: • La landing muestra: información de la clínica, horarios de atención, contacto (teléfono, correo, ubicación). • Botones visibles: "Iniciar Sesión" y "Registrarse". • La landing es accesible sin autenticación.
Observaciones: Es la primera impresión de la clínica para nuevos pacientes.

Historia de Usuario #HU-P-02	
Número: HU-P-02	**Usuario:** Paciente nuevo
Nombre Historia: Registro de nuevo paciente	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Paciente nuevo • **Quiero:** Crear mi cuenta ingresando cédula, nombre completo, correo electrónico, teléfono y una contraseña. • **Para:** Poder agendar citas en línea y gestionar mi información personal.	
Criterios de aceptación: • El sistema verifica que la cédula no esté ya registrada. • Se envía correo de verificación para activar la cuenta. • Una vez registrado, el paciente puede iniciar sesión. • Los datos del paciente se almacenan y estarán disponibles en el Sistema Odontológico.	
Observaciones: El paciente pasa a formar parte de la lista general visible desde el sistema interno.	

Historia de Usuario #HU-P-03	
Número: HU-P-03	**Usuario:** Paciente registrado
Nombre Historia: Actualización de perfil personal	
Prioridad en negocio: Media	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Paciente registrado • **Quiero:** Actualizar mis datos de contacto (teléfono, correo electrónico) de forma autónoma, sin necesidad de llamar a la clínica. • **Para:** Mantener mi información actualizada para que la clínica pueda contactarme.	

Criterios de aceptación: • Campos editables: teléfono, correo electrónico, dirección. • No se puede editar: cédula, nombre completo son fijos. • Los cambios se sincronizan con el Sistema Odontológico.
Observaciones: Empodera al paciente dándole control sobre sus datos sin depender del personal administrativo.

Historia de Usuario #HU-P-04	
Número: HU-P-04	**Usuario:** Paciente registrado
Nombre Historia: Solicitar Cita	
Prioridad en negocio: Alta	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Paciente registrado • **Quiero:** Seguir un asistente paso a paso donde selecciono el motivo de consulta, la fecha y hora sugerida, y opcionalmente el especialista de preferencia, y enviar mi solicitud de cita. • **Para:** Reservar mi turno sin tener que llamar por teléfono.	
Criterios de aceptación: • El asistente muestra solo horarios disponibles. • El paciente puede elegir especialista.	
Observaciones: Este es el principal valor agregado del portal para los pacientes.	

Historia de Usuario #HU-P-05	
Número: HU-P-05	**Usuario:** Paciente registrado
Nombre Historia: Historial y gestión de citas	
Prioridad en negocio: Media	
Programador responsable: Pamela Chacón	
Descripción: • **Como:** Paciente registrado • **Quiero:** Ver el historial de mis citas (próximas confirmadas, pendientes de aprobación, atendidas, canceladas) y poder cancelar una cita futura si no puedo asistir. • **Para:** Tener control sobre mis turnos.	
Criterios de aceptación: • Visualización de citas con fecha, hora, especialista, estado. • Al cancelar, el horario queda disponible para otros pacientes.	
Observaciones: Reduce ausencias y mejora la eficiencia de la agenda.	