



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD:

CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS

CARRERA:

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

MODALIDAD:

PROYECTO INTREGADOR

TEMA:

APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN OPERATIVA EN
LABORATORIOS CLÍNICOS PRIVADOS

AUTORES:

ANDRADE MERA MAHOLY ABIGAIL

PEREZ BLAYA GIORVER MANUEL

TUTOR:

ING. SANDRA JACKELINE SOLEDISPA PEREIRA, MG

MANTA - MANABÍ - ECUADOR 2025 (2)

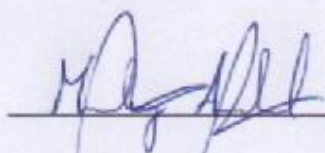
DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Nosotros, **Andrade Mera Maholy Abigail**, con cédula de ciudadanía **131647112-5** y **Pérez Blaya Giorver Manuel**, con cédula de ciudadanía **096236862-7**, en calidad de autores del trabajo de titulación:

"Aplicación Web para la Gestión Operativa en Laboratorios Clínicos Privados".

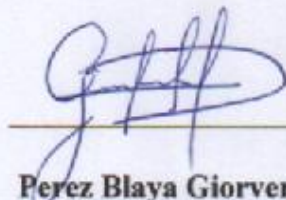
Declaramos que este trabajo es original y de nuestra autoría, hemos citado correctamente las fuentes utilizadas y respetado las leyes vigentes sobre derechos de autor.

Autorizamos a la **Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí** a usar este trabajo con fines académicos o investigativos, así como a publicarlo en su repositorio digital.



Andrade Mera Maholy Abigail

C.I: 1316471125



Pérez Blaya Giorver Manuel

C.I: 0962368627

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

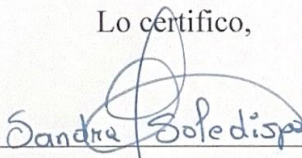
Haber dirigido y revisado el trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Andrade Mera Maholy Abigail, legalmente matriculada en la carrera de Tecnologías de la Información, período académico 2025(2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN OPERATIVA EN LABORATORIOS CLÍNICOS PRIVADOS”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 05 de febrero de 2026.

Lo certifico,



Ing. Sandra Jackeline Soledispa Pereira
Docente Tutor(a)
Área: Tecnología

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

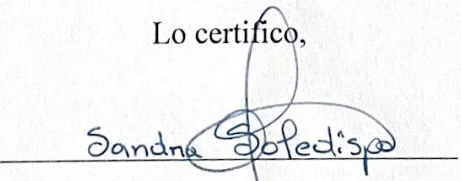
Haber dirigido y revisado el trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Pérez Blaya Giorver Manuel, legalmente matriculado en la carrera de Tecnologías de la Información, período académico 2025(2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN OPERATIVA EN LABORATORIOS CLÍNICOS PRIVADOS”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 05 de febrero de 2026.

Lo certifico,



Ing. Sandra Jackeline Soledispa Pereira

Docente Tutor(a)

Área: Tecnología

DEDICATORIA

A mi abuela, Francisca Soledispa, que más que una abuela, es mi madre.

A mi padre, Jhon Andrade, por su apoyo incondicional.

A mis hermanos, cuya existencia me motiva a ser cada día una mejor persona y un ejemplo para ellos.

A mi tío, que siempre fue un apoyo y motivación, y que hoy me acompaña desde el cielo.

A mi tía, primas y familia, por estar siempre presentes y ser un pilar fundamental en mi vida.

A mis amigos, por su amistad, comprensión y apoyo incondicional en cada etapa de este logro.

Maholy Abigail Andrade Mera

DEDICATORIA

Le dedico esta tesis a mi madre, Walkiria Blaya, cuyo amor incondicional, fortaleza y sabiduría han sido el pilar sobre el he construido mi camino. Este logro es un reflejo de tu esfuerzo y apoyo constante. Gracias por creer en mí cuando ni yo mismo lo hacía.

A ti papá, Giorver Pérez Iribar que tanto anhelaste compartir conmigo este momento. En cada paso que doy, tus consejos y tus enseñanzas siguen siendo parte fundamental de mi vida. Lo que soy hoy y lo que he logrado, es gracias a ti.

A mi familia, Maylin Beleño y Yusmila Iribar cada uno de ustedes ha jugado un papel fundamental en mi vida, ya sea un consejo, una sonrisa, un gesto de solidaridad, no tengo palabras para agradecerles por su presencia constante, me siento afortunado de contar con una familia generosa.

A mis amigos, que se han convertido en una familia elegida, que en los momentos más difíciles me ofrecieron su apoyo incondicional, un consejo sabio o simplemente su compañía.

Giorver Manuel Pérez Blaya

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por brindarme la fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar esta hermosa etapa de mi vida.

A mi abuela por ser siempre mi apoyo y creer en mí, gracias por siempre haberme educado de la mejor manera, sin sus consejos y paciencia no me hubiera convertido en lo que ahora soy.

A mi padre porque a pesar de no compartir mi gusto por esta carrera, me apoyó para que mi sueño sea posible.

A mis hermanos que, aunque son pequeños sé que algún día estarán orgullosos de su única hermana.

A mi familia que, aunque no me lo demuestran con palabras sé que siempre creyeron en mí.

A cada una de las personas que en algún momento me dieron una palabra de aliento.

A esa persona especial que me regaló los mejores días y momentos de mi vida. Gracias por siempre creer en mí.

A mi compañero de tesis por todo el apoyo y esfuerzo durante este proceso.

A Gudiño por ser una gran amistad, por ser como es, un ser lleno de felicidad que siempre está dispuesto a ayudar a los demás.

A Carolina por ser esa amiga que compartió conmigo el sentimiento de luchar por nuestro sueño en una ciudad que no nos vio crecer.

A Silvia por ser una gran amiga, gracias por cada momento, cada risa, cada llanto, eres una persona muy increíble.

A Ronnye por haber sido mi compañía desde el día uno que llegué a esta Ciudad, eres un gran amigo.

A mi amigo que está en el cielo, siempre te llevaremos presente, ojalá estuvieras aquí para compartir este logro con nosotros porque este logro también es tuyo, nuestro Ingeniero de calidad.

A cada uno de mis amigos y hermanos que me regaló esta carrera, infinitas gracias sin ustedes nada de esto sería posible.

Gracias a nuestra tutora por guiarnos en este proceso y ayudarnos de alguna u otra manera.

Maholy Abigail Andrade Mera

AGRADECIMIENTO

Le agradecemos principalmente a Dios quien es el promotor de nuestros triunfos por su amor infinito hacia nosotros siendo nuestro guía para ir por el camino correcto dándonos su bendición cada día en el transcurso de estos años de estudio.

Deseo también manifestar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en particular a la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, por haber contribuido de manera significativa a mi formación como estudiante de la carrera de Ingeniería en Tecnología de la Información a lo largo de los recientes cinco años. Me he sentido genuinamente bienvenido y estimado por esta destacada institución, la cual ha desempeñado un papel fundamental en mi crecimiento y evolución tanto en el ámbito académico como en el profesional.

Un agradecimiento especial a nuestra tutora Ing. Sandra Soledispa. Mg quien fue nuestra guía en este proceso brindándonos su apoyo incondicional.

Agradecer a mi compañera de tesis por todo el esfuerzo que hicimos los dos para llevar este proyecto adelante.

Agradecer por su apoyo incondicional y guía a mi amigo Marcos Artiles quien estuvo en los momentos más difíciles de mi proceso de Tesis.

Agradecer a mi profesor y amigo el Ing. Oscar González, por asesorarme y orientarme cuando más lo necesitaba durante mi desarrollo de mi proyecto.

A mis amigos de la carrera que de alguna manera contribuyeron con su tiempo, apoyo y experiencias para mi crecimiento académico.

Giorver Manuel Pérez Blaya

Índice

ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xi
CAPÍTULO I	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3. Diagrama causa – efecto del problema	3
1.4. Ubicación	4
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. Objetivo general.....	5
1.5.2. Objetivos específicos.....	5
1.6. Justificación.....	5
1.7. Impactos esperados	6
CAPÍTULO II.....	8
2.1 Antecedentes Históricos:.....	8
2.2 Definiciones conceptuales	9
2.2.1 Aplicaciones Web.....	9
2.2.2 Arquitectura Cliente-Servidor	11
2.2.3. Gestión Operativa (ITOM).....	13
2.2.4. Categoría conceptual.....	14
2.2.5. Sistematización teórica de los Frameworks durante la construcción de aplicaciones web.....	16
2.2.6. Interacción de las bases de datos en la integración y sistema de almacenamiento en la aplicación web.....	18
2.2.7. Perspectiva conceptual y operativa de los procesos de digitalización en laboratorios.	20
2.3 Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado, entorno tecnológico y metodología de desarrollo preliminar (que aplicaría en su proyecto).	21
CAPÍTULO III	23
3.1. Introducción metodológica	23
3.2. Partes interesadas	24
3.3. Método(s) de investigación.....	26
3.4. Recolección de datos.....	26
3.5. Estructura de lo(s) instrumento(s) de recolección de datos aplicados.....	27
3.6. Levantamiento de procesos.....	30

3.7.	Análisis y presentación de resultados	32
3.7.1.	Tabulación y análisis de los datos (según encuesta y/o resultado(s) obtenidos de la(s) entrevistas, etc.).....	32
3.8.	Presentación y descripción de los resultados obtenidos.....	38
CAPÍTULO IV. Aplicación web especializada para la gestión operativa del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental.		39
4.1.	Descripción de la propuesta.....	39
4.2.	Determinación de recursos	41
4.2.1.	Humanos.....	41
4.2.2.	Tecnológicos	41
4.2.3.	Económico	43
4.3.	Etapas de acción para el desarrollo de la propuesta	43
4.3.1.	Metodología.....	43
4.3.1.1.	Desarrollo incremental.....	44
4.3.2.	Personas y Roles	44
4.3.3.	Fases.....	45
4.3.4.	Requisitos	45
4.3.5.	Diseño.....	45
4.3.6.	Desarrollo	46
4.4.	Requerimientos	46
4.4.1.	Requerimientos Funcionales.....	46
4.4.2.	Requerimientos No Funcionales.....	47
4.5.	Historias de Usuario	48
4.6.	Artefactos	54
4.6.1.	Pila del producto.....	54
4.6.2.	Pila de Sprint.....	59
4.7.	Sprints.....	66
4.8.	Modelo de Base de Datos	83
CAPÍTULO V: Presentación y análisis de resultados.....		95
5.1.	Seguimiento y monitoreo de resultados	95
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA		99
6.1.	Conclusiones.....	99
6.2.	Recomendaciones.....	100
	Bibliografía.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de problema	3
Figura 2 Mac Dental Consultorio Odontológico.....	4
Figura 3 Cliente-Servidor	12
Figura 4 Arquitectura de PostgreSQL Processes	20
Figura 5 Diagrama de muestra y observación en investigación	24
Figura 6 Diagrama de la estructura del sistema.....	40
Figura 7 Etapas de la metodología SCRUM	44
Figura 8 Ciclo de Sprints en SCRUM.....	45
Figura 9 Diagrama de uso para Login de Usuario	91
Figura 10 Diagrama de uso para Login de Administrador, secretaria, Doctor.	92
Figura 11 Gestión de operaciones del Administrador.....	93
Figura 12 Módulos del sistema.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Recursos humanos participantes.....	41
Tabla 2 Detalle de recursos tecnológicos y costos asociados.....	42
Tabla 3 Costos individuales y el total calculado	43
Tabla 4 Detalle de roles y contactos de los participantes	44
Tabla 5 Requisitos funcionales del sistema	46
Tabla 6 Requerimientos no funcionales	47
Tabla 7 Historias de Usuario	49
Tabla 8 Pila del producto	54
Tabla 9 Pila de Sprint.....	59
Tabla 10 Sprint 0	67
Tabla 11 Sprint 1	68
Tabla 12 Sprint 2	70
Tabla 13 Sprint 3	72
Tabla 14 Sprint 4	75
Tabla 15 Sprint 5	77
Tabla 16 Sprint 6	80
Tabla 17 Seguimiento y monitoreo de resultados.....	96

RESUMEN

Este proyecto de titulación tiene como objetivo desarrollar una Aplicación Web para mejorar la gestión operativa del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, ubicado en la ciudad de Chone, provincia de Manabí. Actualmente, el laboratorio presenta limitaciones derivadas del uso de procesos manuales para la gestión de citas, el registro de historias clínicas, el seguimiento de tratamientos y el control de inventarios, lo que genera demoras en la atención, riesgo de pérdida de información y sobrecarga administrativa.

El estudio se desarrolla bajo un enfoque descriptivo, de tipo aplicado y con un diseño no experimental, apoyado en técnicas cualitativas como la entrevista y la observación directa. A partir del levantamiento de procesos y el análisis de la información recopilada, se identificaron las principales necesidades operativas del laboratorio, las cuales sirvieron como base para el diseño de la solución tecnológica propuesta.

Como resultado, se plantea el desarrollo de una aplicación web basada en una arquitectura cliente-servidor, utilizando tecnologías modernas como Angular, Nest.js y PostgreSQL, y gestionada bajo la metodología ágil Scrum. La aplicación integra módulos para la gestión de pacientes, citas, historias clínicas, tratamientos e inventario, permitiendo la digitalización y centralización de la información.

La implementación de esta solución contribuye a optimizar los procesos internos, reducir errores operativos, mejorar los tiempos de atención y fortalecer la calidad del servicio brindado al paciente, además de constituirse como un modelo replicable para otros laboratorios odontológicos privados con características similares.

ABSTRACT

This thesis project aims to develop a web application to improve the operational management of the Mac Dental Clinical Laboratory, located in the city of Chone, Manabí province. Currently, the laboratory faces limitations stemming from the use of manual processes for appointment scheduling, medical record registration, treatment tracking, and inventory control, resulting in delays in service, risk of data loss, and administrative overload.

The study employs a descriptive, applied approach with a non-experimental design, supported by qualitative techniques such as interviews and direct observation. Through process mapping and analysis of the collected data, the laboratory's main operational needs were identified, which served as the basis for the design of the proposed technological solution.

As a result, the development of a web application based on a client-server architecture is proposed, utilizing modern technologies such as Angular, Nest.js, and PostgreSQL, and managed using the Scrum agile methodology. The application integrates modules for managing patients, appointments, medical records, treatments, and inventory, enabling the digitization and centralization of information.

Implementing this solution helps optimize internal processes, reduce operational errors, improve wait times, and strengthen the quality of service provided to patients. It also serves as a replicable model for other private dental laboratories with similar characteristics.

CAPÍTULO I

1.1 Planteamiento del problema

Los laboratorios médicos tienen un gran lugar en el sistema de salud por su función en el análisis y estudio de muestras del cuerpo para dar resultados a los pacientes. El trabajo necesario de estos servicios hace que sea muy importante mantener un buen manejo de los procesos operativos y administrativos. Estas reglas estrictas hacen que los laboratorios médicos sean perfectos para la aplicación de la gestión de procesos (Yáñez, 2023).

Según ((INEC), 2022) la Norma Ecuatoriana de la Construcción dice que, en el año 2020, un total de 982 establecimientos de salud en Ecuador contaban con laboratorios clínicos, de los cuales 567 pertenecían al sector público. Por otro lado, los laboratorios histopatológicos exhibieron una concentración más alta en el sector privado con fines de lucro, contabilizando 49 establecimientos. Asimismo, se encontraron otros laboratorios de menor número, repartidos entre el sector privado, el público y otros. La información que se presenta muestra una participación considerable del sector público en la entrega de servicios de laboratorio clínico.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) proporciona datos sobre el personal sanitario. Específicamente, entre 2000 y 2020, se ha registrado un aumento continuo en la cantidad de doctores en Ecuador, que pasó de ser 10.304 a 40.587 profesionales, lo cual significa una subida de 30.283 médicos en veinte años. Datos referentes al número de odontólogos, se muestra un crecimiento más constante, sin embargo, entre 2019 y 2020 se registró una disminución de 394 odontólogos, a partir de este análisis se comprende una expansión del personal médico en el país, mientras que los odontólogos se mantienen con un ritmo más constante.

En cuanto a infraestructura en los centros de salud, se observa un desarrollo progresivo en hospitales públicos y privados, sobre todo los dedicados a la atención dental, no obstante, todavía estos utilizan métodos tradicionales que restringen su capacidad para operar e incorporar el uso tecnológico en muchos de sus procesos internos.

La transformación digital en estos espacios no solo es necesaria para optimizar recursos, sino también para responder a la creciente demanda de pacientes que exigen servicios más rápidos, organizados y seguros. Según (Ontaneda Bolagay & Silva Garcia, 2022) expresan, “que el incremento de pacientes en centros odontológicos donde se gestiona de manera manual el agendamiento de citas y registro de historias clínicas dentales”, ha provocado tener demasiados procesos manuales lo que genera demoras en el tiempo de atención al paciente, y puede incurrir en niveles de insatisfacción. De ahí que el centro odontológico pierda clientes y, por tanto, tenga pérdidas económicas por pago de tratamiento dentales.

El Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, ubicado en Chone, enfrenta esta problemática de forma directa. Sus procesos actuales, como la administración de citas, el registro de historias clínicas y el control de tratamientos, se realizan mediante agendas físicas y hojas de cálculo, lo que conlleva una sobrecarga administrativa, duplicación de tareas, riesgo de pérdida de información, demoras en la atención con un tiempo de retraso de 20 minutos en búsqueda de información y también al registrar nuevos pacientes.

En esta situación, empeora el incremento de pacientes, también la falta de trazabilidad en la información clínica. La implementación de una Aplicación Web diseñada para las necesidades de la Clínica Mac Dental accederá automatizar y centralizar procesos como el registro clínico, la gestión de citas médicas, la búsqueda de historias

clínicas, el seguimiento de tratamientos, así como también el acceso a la odontograma y a la información relacionada con ortodoncia.

Esta solución tecnológica no solo optimizaría la eficiencia operativa interna, sino que también elevaría la calidad del servicio, fortalecería la confianza de los pacientes y contribuiría a la sostenibilidad del laboratorio clínico odontológico.

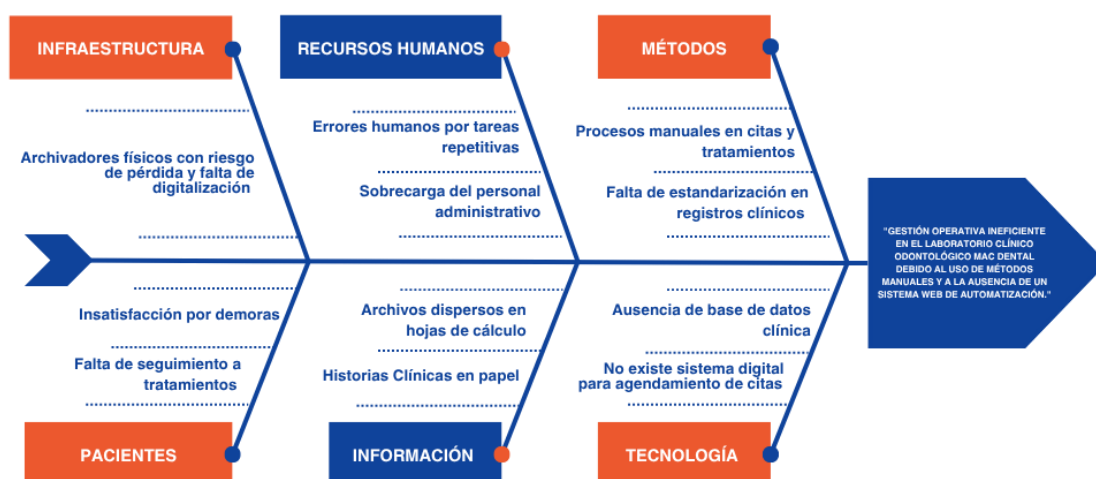
1.2 Formulación del problema

¿Cómo mejorar la eficiencia en la Gestión Operativa del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental a través de una Aplicación Web con la digitalización de procesos como citas, historias clínicas y tratamientos?

1.3. Diagrama causa – efecto del problema

Al revisar el diagrama de Ishikawa se identifica con claridad las causas que están detrás de la ineficiencia operativa en el Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental. Las causas se clasifican por categorías como infraestructura, recursos humanos, métodos, pacientes, información y tecnología.

Figura 1 Árbol de problema



Fuente: Elaboración propia

En los métodos, se ve que los pasos aún son hechos a mano, lo que causa fallas, demoras y desorden. En relación con el uso de computadoras e información, la falta de un sistema digital y el uso de papeles hacen difícil encontrar y actualizar datos, subiendo el riesgo de perder información. La infraestructura tecnológica es también escasa, ya que no hay copia digital ni entrada a distancia a los datos clínicos.

Por su parte, los recursos humanos enfrentan una carga excesiva por tareas repetitivas, lo que afecta su eficiencia y aumenta la posibilidad de errores. Finalmente, los pacientes experimentan demoras e insatisfacción, lo que puede llevar a una pérdida de confianza y abandono del servicio. Todo esto confirma la necesidad de implementar una aplicación web que modernice la gestión operativa del consultorio.

1.4. Ubicación

El presente proyecto se sitúa en el Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, ubicado en la ciudad de Chone. Esta clínica se dedica al análisis y atención odontológica, brindando servicios relacionados con el diagnóstico, control y seguimiento de tratamientos dentales a sus pacientes. Como parte de su funcionamiento diario, Mac Dental gestiona procesos administrativos clínicos como la asignación de citas, el registro de historias clínicas y el control de tratamientos, los cuales son fundamentales para garantizar una atención eficiente y de calidad.

Figura 2 Mac Dental Consultorio Odontológico



Fuente: Google Maps (2024)

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Desarrollar una Aplicación Web especializada para la mejora de la Gestión Operativa en el Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental.

1.5.2. Objetivos específicos

- Disminuir la dependencia del registro en papel a través de la implementación de una Aplicación Web, que reducirá los errores cometidos por humanos y la pérdida de información relevante.
- Mejorar el tiempo de atención clínica automatizando labores cotidianas, como la búsqueda de historiales médicos y seguimiento de pacientes.
- Diseñar una Aplicación Web para optimizar y analizar el procedimiento de gestión operacional del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, con el propósito de facilitar la programación automática de citas, el acceso a registros, el historial clínico y el seguimiento de tratamientos.

1.6. Justificación

La presente investigación se fundamenta en la necesidad de proponer soluciones innovadoras y funcionales, a los desafíos que enfrentan los Laboratorios Clínicos Odontológicos Privados en su gestión operativa. En particular, el estudio se enfoca en el caso del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, donde se observa una carencia de herramientas tecnológicas que permitan optimizar los procesos operativos y administrativos. La implementación de una Aplicación Web es una opción oportuna para el progreso de gestionar las actividades que se realizan dentro del Laboratorio Odontológico.

Este proyecto tiene una gran importancia en el ámbito académico y profesional, ya que se da una solución a un problema que se da comúnmente en el ámbito operativo

dentro de los laboratorios clínicos privados que actualmente todavía utilizan procedimientos manuales, lo cual trae consecuencias como pérdidas de datos, resultados ineficientes y restricciones a la atención del paciente.

Desde un lado académico, el trabajo ayuda al espacio de los sistemas de información en salud con una sugerencia hecha para encajar las particularidades del área dental, agregando más rapidez en el funcionamiento. Además, se cree que se puede hacer porque hay un acceso claro a su espacio de trabajo, herramientas disponibles y forma de hacer que va un poco a la vez; así se puede cambiar o poner en otros lugares con similitudes.

Este problema no solo se fija en resolver una actividad cotidiana, sino que puede ayudar al desarrollo de soluciones funcionales y contexto basado en la realidad, el profesionalismo y el académico. La propuesta tiene como deber enfocar y automatizar los principales métodos que se realizan en un Laboratorio Clínico Dental.

Contribuir a las decisiones, reducir los errores operativos y mejorar la atención al paciente. No solo se basa en un método flexible, sino que también se centra en garantizar la eficiencia, la mejora continua y la implementación de los usuarios, lo cual ayuda a tener un sistema adecuado a las necesidades reales del entorno.

Esta solución tecnológica se puede utilizar como un modelo copiado en otros laboratorios clínicos con condiciones similares, ampliando el impacto más allá del límite de un caso dental específico de Mac Dental.

1.7. Impactos esperados

El desarrollo de una Aplicación Web especializada en la gestión operativa del Laboratorio Clínico Mac Dental tendrá un impacto en la optimización de los procesos internos en el Laboratorio. Esta herramienta reduce significativamente la gestión

operativa del personal odontológico, eliminando tareas repetitivas como el registro manual de citas, búsqueda de historias clínicas y seguimiento de tratamientos.

Al automatizar las tareas que se realizan normalmente, disminuye los errores de registros en físicos, se realiza mejor la información que se tiene y se accede de manera más correcta a los datos clínicos. Lo cual resulta más eficiente el trabajo diario del odontólogo. Así, el sistema se transforma en un apoyo más efectivo para la toma de decisiones clínicas, la trazabilidad y el control de cada paciente tratado.

La sistematización y la centralización de estos procedimientos asegura la continuidad operativa, aun si sube el volumen de pacientes. Esta propuesta está dirigida para las necesidades del ámbito odontológico privado y facilitar la adopción a otros retos similares. Con el tiempo, el sistema puede escalar aportando a la innovación del sector salud privado y representa un avance concreto en la integración de tecnologías de información en ciudades intermedias como Chone. Ofreciendo una solución práctica, ajustada al contexto y con margen de crecimiento.

CAPÍTULO II

Marco Teórico de la Investigación (Fundamentación conceptual)

2.1 Antecedentes Históricos:

En el ámbito odontológico, la gestión eficiente de la información clínica y administrativa garantiza la continuidad asistencial, la seguridad del paciente y la calidad del servicio. Tradicionalmente, numerosos consultorios y laboratorios han trabajado con registros en papel, agendas físicas y hojas de cálculo dispersas, lo que permitió un funcionamiento básico en etapas iniciales.

Mac Dental Laboratorio Clínico Odontológico, también ubicado en la ciudad de Chone, enfrenta una problemática similar. La gestión de las citas, el registro de las historias clínicas y el control de los tratamientos se realizan de manera manual, apoyándose en documentación física. Asimismo, la clínica ha destinado parte de sus espacios al almacenamiento de historiales médicos e informes especializados correspondientes a cada tratamiento.

Se calcula que la búsqueda, actualización y registro de información a nivel interno puede llevar entre 15 y 20 minutos por archivo, en particular cuando se añaden pacientes nuevos o se encuentran historiales previos. La carencia de métodos apropiados para rastrear la información, sumada al aumento continuo del número de pacientes, empeora este escenario. Por ende, es imprescindible que Mac Dental ponga en marcha un programa de gestión que mejore los procesos manuales actuales.

El sistema debe abarcar desde el registro de pacientes y el control de suministros médicos hasta la generación de historias clínicas y odontogramas, contribuyendo así a la eficiencia de todas las especialidades.

En la Estructuración de los servicios odontológicos existen dos modelos organizativos. Uno que anticipa la atención a otorgar y planifica los recursos humanos y materiales y el otro que responde a la demanda espontánea de los pacientes. Para supervisar los procesos clínicos y administrativos, desde la programación de citas hasta el monitoreo de tratamientos y la actualización de historias clínicas, es esencial emplear un sistema informático en cada una de las situaciones.

El desafío de la consulta no solo radica en el número de pacientes que se atienden a diario, sino también en la gestión del tiempo invertido en la atención, la organización de los registros médicos, el monitoreo y seguimiento de las citas y tratamientos, además de proteger información sensible.

Cuando no hay un sistema integral, el peligro de que se retrase la atención, de que se pierda información relevante y de que los datos se dupliquen aumenta. Por lo tanto, se recomienda desarrollar una aplicación web para clínicas dentales que haga más fácil la administración de citas, actualice los registros médicos y controle los procedimientos.

Esta solución tecnológica no solo mejorará los procedimientos internos, sino que además asegurará una atención más rápida, segura y ordenada, lo que aumentará la confianza del paciente y potenciará la sustentabilidad de la consulta en un ambiente competitivo.

2.2 Definiciones conceptuales

2.2.1 Aplicaciones Web

(Padilla Sánchez, 2018) comenta que, dentro de la ingeniería de software, las aplicaciones web son programas a los que puede llegar a través de un servidor web, utilizando Internet o la red de una empresa, con un navegador. Estas

aplicaciones se desarrollan en idiomas compatibles con los navegadores y delegan su ejecución de estos.

Las Aplicaciones Web se basan en una configuración de servidor de cliente, mezcla secuencias de comandos como PHP y ASP para administrar el almacenamiento y la recuperación de datos, y secuencias de comandos como JavaScript y HTML para mostrar los datos a los usuarios. Esto le permite chatear con ellos utilizando formularios en línea, sistemas de gestión de contenido y carritos de compras (Grefa Vegay & Simbaña Yanacallo, 2023)

Analice esta oración en el mismo estilo: un análisis importante cuando se habla de aplicaciones web y su uso es el beneficio que tiene cuando se usa, tal como expresa (Amazon Web Services, s.f.). El equipo de varios lugares puede llegar a archivos compartidos, sistemas de gestión de contenido y otros servicios comerciales utilizando Aplicaciones Web basadas en suscripción.

Las Aplicaciones Web son baratas y puede usarlas desde cualquier lugar, para que pueda acceder a archivos compartidos desde cualquier dispositivo. Usar aplicaciones web es un movimiento inteligente, e incluso con equipo más barato, puede hacer cosas que funcionen sin problemas en todo tipo de dispositivos y navegadores. Además, estos no requieren un proceso de configuración estricto, lo que hace que sean más fáciles de usar y reduciendo la posibilidad de problemas de mantenimiento.

Las actualizaciones ocurren automáticamente, por lo que son bastante seguras, por otro lado, es importante decir que estas Aplicaciones Web son escalables, lo que permite agregar usuarios sin la necesidad de hardware adicional que la mayoría de los datos se almacenan en la nube (ESIC Formación Profesional Superior, 2024)

Las Aplicaciones Web son excelentes porque puede acceder a ellas en cualquier dispositivo, reciben actualizaciones todo el tiempo sin necesidad de meterse con su computadora, y manejan más usuarios sin sudar. Además, hacen que sea más fácil mantener las cosas funcionando sin problemas y reducen los dolores de cabeza de lidiar con diferentes versiones cuando todas están alojadas en el servidor.

Estas ventajas los convierten en un trabajo en equipo, compartir información y manejar cosas de negocios (ESIC Formación Profesional Superior, 2024; Amazon Web Services, s.f.).

Según (Bass, Clements, & Kazman, 2003), la arquitectura de software es básicamente el plan de un sistema, mostrando los bits de software, cómo se ven y cómo se conectan entre sí. Esto es clave porque establece cómo se junta el sistema, junto con las pautas y límites para crear y usar sus piezas, lo que ayuda a que funcione mejor, crecer, mantenerse seguro, fácil de solucionar y software de alta calidad.

Charlar sobre la interfaz de usuario (UI) es básicamente cómo se conecta con un sistema, dispositivo o aplicación. Tiene las piezas visuales y no visuales que facilitan que los usuarios interactúen con ella de una manera posible y satisfacer una interfaz de usuario que pueda tener cosas como las pantallas que puede ver, texto que aparece, comandos que puede hacer clic, ayuda a leer en línea y los mensajes que recibe. La interfaz de usuario tiene que adaptarse a diferentes culturas y países, asegurándose de que sea claro e identificable para todos

2.2.2 Arquitectura Cliente-Servidor

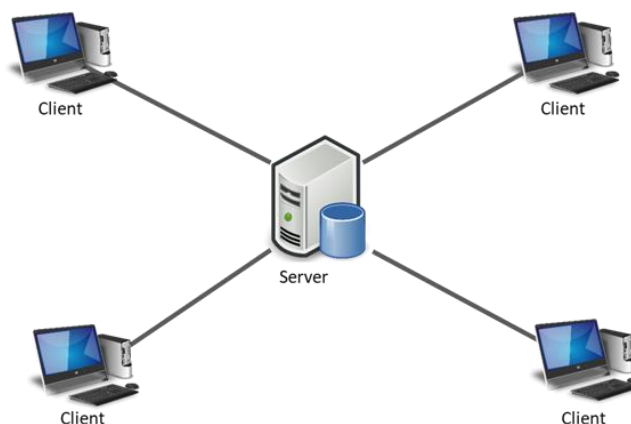
En el modelo de Cliente-Servidor, las aplicaciones de usuario son administradas por un servidor responsable de coordinar los recursos necesarios,

como aplicaciones, archivos o bases de datos y devuelven una respuesta adecuada. Esta separación de roles permite manejar múltiples solicitudes al mismo tiempo, lo cual es excelente para servir a muchos usuarios sin problemas. En pocas palabras, cuando centraliza el procesamiento y la seguridad en el servidor, es como tener una gran sala de control para todo el sistema.

Esta configuración hace que sea más fácil ampliar, administrar quién obtiene acceso y trabajar de manera eficiente en los sistemas distribuidos (Daemon4, 2024; ReactiveProgramming, 2021). El blog (Blancarte, 2021) menciona que, la arquitectura de cliente es una configuración bien conocida, compuesta por dos partes: el proveedor y el consumidor. El proveedor es un servidor que ofrece un montón de servicios o recursos que utiliza el cliente.

En este caso, hay un servidor y múltiples clientes que establecen una conexión entre el servidor y todos los recursos para que pueda funcionar de manera óptima, también debe aclararse que el cliente no solo es una capa para representar datos, sino que modifican estas acciones al servidor, mientras que todo trabaja pesado.

Figura 3 Cliente-Servidor



Nota: Cliente-Servidor es uno de los estilos arquitectónicos distribuidos más conocidos.

Tomado de (Architect, 2021)

2.2.3. Gestión Operativa (ITOM)

La Gestión Operativa, también conocida como gestión de operaciones, abarca el conjunto de acciones y procesos que una organización pone en práctica para administrar y optimizar sus actividades diarias, con el fin de producir bienes o servicios de manera eficiente y eficaz. Esto incluye la planificación, la organización y el control de los recursos y procesos necesarios para alcanzar las metas de la empresa, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente (Daruma Software, 2022).

Un aspecto clave en el análisis de la gestión operativa es la organización y estructura funcional de los procesos en Laboratorios Clínicos, y en este sentido coincidimos con (Vega Atencia, 2003) quien señala:

“Una organización adecuada del trabajo es primordial para brindar una atención de calidad. Debe establecerse un flujo de autoridad, determinando quién es responsable de cada tarea y qué persona o personas están a su cargo. Esta organización jerárquica del laboratorio debe reflejar las relaciones formales y permite ver: la división del trabajo, los puestos existentes dentro del laboratorio, y debe servir para optimizar los recursos, coordinar actividades y facilitar la supervisión (p.16).”

Estos criterios fortalecen la idea de concentrar la jerarquía de relaciones dentro del conjunto de procesos, lo que permite optimizar recursos durante la coordinación de las actividades para ofrecer una atención de calidad.

La administración de operaciones de TI tiene como objetivo asegurar que las operaciones de las tecnologías informáticas sean rentables y eficaces para la compañía. De acuerdo con (Atlassian, s.f.), ITOM tiende a ser ignorada; es como

esa mano invisible que hace funcionar los servicios y el software de la compañía entera.

Los equipos de ITOM son los primeros que responden cuando suceden incidentes, y las prácticas de ITOM contribuyen a restablecer la normalidad en el menor tiempo posible. Comprender de manera más efectiva la gestión de operaciones de TI te permitirá entender lo que ocurre tras las cortinas para que tu empresa continúe funcionando.

2.2.3.1 Beneficios de la Gestión Operaciones (ITOM)

Una gestión de ITOM bien establecida impulsa la operatividad y eficacia, previendo problemas a través de la supervisión constante; igualmente, eleva la calidad del servicio al conectarse con otros sistemas existentes y disminuye los gastos gracias al soporte a distancia y a una distribución más inteligente de los activos. La transparencia en las operaciones minimiza los peligros y simplifica la conformidad normativa (Atlassian, s.f.) (NinjaOne, 2025).

2.2.4. Categoría conceptual

En el ámbito de los negocios y la tecnología, hay dos expresiones que solemos usar casi como sinónimos, aunque en realidad tienen matices diferentes: "Sistemas de Gestión" y "Sistema de Información". Estos conceptos son cruciales para el funcionamiento y las decisiones que se toman dentro de cualquier empresa. Para entender bien en qué se distinguen y cómo trabajan juntos, lo primero es explicar qué significa cada uno y luego ver qué los hace únicos.

2.2.4.1 Características clave de un Sistema de Gestión:

En un sistema de gestión resaltan características clave como la estructura de procesos, enfoque en la eficiencia, cumplimiento normativo, además del control y auditoria (Gandarilla Carrillo & Manrique Rojas, 2024). En palabras de (Jimenez, 2023) un sistema de gestión es una herramienta que cambia con el tiempo para apoyar a las empresas a entregar continuamente productos y servicios de la más alta calidad. Las características clave de un SG se agrupan en cuatro puntos:

- **Estructura y procesos:** Los SG definen una estructura organizativa con roles y responsabilidades. Además, definen procedimientos documentados para realizar las actividades de manera eficiente. Bujan (2018) se refiere a la estructura como las partes que componen algo y al proceso como los sucesos que dan lugar a la estructura organizacional.
- **Enfoque en la eficiencia:** Persiguen la eficacia y el perfeccionamiento constante de las operaciones. Los sistemas de gestión suelen seguir el ciclo PDCA o ciclo de Deming, que consiste en cuatro etapas: planificar, hacer, verificar y actuar. La metodología de gestión conocida como ciclo de Deming tiene como meta la optimización continua de los procesos (SYDLE, 2023).
- **Cumplimiento de la normativa:** Con frecuencia están vinculados con estándares y normas específicas que se deben seguir. Un SG de calidad, por ejemplo, puede atenerse a las directrices definidas por

la ISO (Organización Internacional de Normalización), cuyo rol primordial es crear estándares técnicos internacionales (ISO, s.f.).

- **Control y Auditoria:** Los SG incluyen mecanismos de control y auditoria para asegurar que se sigan los procedimientos y se alcancen los objetivos (Gandarilla Carrillo & Manrique Rojas, 2024).

2.2.5. Sistematización teórica de los Frameworks durante la construcción de aplicaciones web.

Los frameworks se crean con grupos de módulos, conceptos y criterios predefinidos y estandarizados que simplifican la creación de sitios web y aplicaciones web. Ofrecen funcionalidad genérica a través de módulos prescritos y componentes personalizados elaborados de modo estándar. Así, forman un entorno reutilizable que posibilita a los diseñadores y creadores de páginas web desarrollar proyectos y soluciones con la menor cantidad de codificación posible y sin tener que estar pendientes de los detalles de bajo nivel. Esto reduce el tiempo de desarrollo y facilita el mantenimiento y las modificaciones cuando sea necesario (Murillo Ramos & González Parrales, 2024).

Un *framework* o marco de trabajo es una colección estructurada de herramientas, bibliotecas y patrones de diseño que los programadores utilizan para agilizar y estandarizar el proceso de desarrollo de software. Su uso favorece la implementación de buenas prácticas y la consistencia en el código (Marcelo Cíceri, 2019).

2.2.5.1 Angular

Angular es un framework de ingeniería de software de código abierto utilizado para desarrollar Aplicaciones Web dinámicas y escalables. Fue

desarrollado por ingenieros de Google; Misko Hevery y Adam Abrons, y lanzado como AngularJS en 2012. Luego se transformó en una versión totalmente reescrita llamada simplemente Angular, con mejoras de rendimiento, modular y soporte para aplicaciones de una sola página (Single Page Applications). Entre sus características se encuentra el uso de TypeScript, la arquitectura en componentes y el soporte para el desarrollo multiplataforma. (GoDaddy, 2024).

2.2.5.2 Nest.js

Nest.js es uno de los frameworks de Node.js de más rápido crecimiento, diseñado para construir aplicaciones backend eficientes, escalables y de nivel empresarial. Aprovecha TypeScript para ofrecer detección de tipos, una arquitectura modular y una estructura lista para usar que facilita la creación de aplicaciones testeables, mantenibles, poco acopladas y con alta sostenibilidad.

Se distingue también por tener un elevado respaldo de la comunidad: cuenta con más de 46,600 estrellas y 5,400 bifurcaciones en GitHub, además de alcanzar hasta 700,000 descargas semanales. Estas métricas reflejan su popularidad y relevancia entre desarrolladores en todo el mundo (Kinsta, 2025).

2.2.5.3 Tailwind

Tailwind CSS es un framework de hojas de estilo (CSS) que adopta un enfoque utility-first, lo que significa que en lugar de agrupar estilos en clases de componentes (como botones o tablas, como ocurre en Bootstrap), ofrece clases para cada propiedad de estilo, por ejemplo; para color, sombra, tipografía o espaciado que permiten personalizar completamente cada elemento. Esto facilita crear interfaces únicas y adaptables sin depender del diseño predeterminado impuesto por el framework.

Además, Tailwind ayuda a resolver varios problemas clásicos de CSS, como la especificidad, los conflictos de herencia o las reglas de cascada, lo que da como resultado un diseño más consistente y predecible (Yimmerlys Lopez, 2021).

2.2.6. Interacción de las bases de datos en la integración y sistema de almacenamiento en la aplicación web.

Una base de datos es un conjunto de datos organizados según una estructura definida, creada para satisfacer los requisitos de información de una organización. A diferencia de los sistemas de ficheros antiguos, donde cada departamento almacenaba y gestionaba su información de forma aislada, las bases de datos ofrecen una vista integrada con mínima duplicación y permiten que múltiples usuarios las compartan simultáneamente. Además, incluyen metadatos que describen la información y permiten mantener la independencia lógico-física de los datos (Mercedes Marqués, 2011).

En el modelo relacional, los datos se organizan en tablas que contienen filas (registros) y columnas (campos). Este enfoque facilita el manejo de información estructurada mediante el uso de operadores y relaciones entre tablas. Asimismo, soporta mecanismos que garantizan la consistencia, integridad y eficiencia en las consultas (Mercedes Marqués, 2011).

Una base de datos es un sistema que reúne información y la organización de forma estructurada para que pueda gestionarse y recuperarse de manera eficiente y segura. Se emplea para manejar grandes volúmenes de datos relacionados, garantizando la coherencia de la información y facilitando su acceso. Su administración se realiza mediante programas especializados denominados sistemas de gestión de bases de datos (SGBD), que permiten a

múltiples usuarios consultar y actualizar los datos de forma controlada (Microsoft, s.f.).

2.2.6.1 PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto, altamente estable y ampliamente utilizado en entornos de producción. Es compatible con funciones avanzadas de SQL, como subconsultas, disparadores y claves foráneas. Además, amplía estas capacidades con replicación, recuperación puntual (Point-in-Time Recovery), soporte para tipos de datos complejos y control de concurrencia multiversional (MVCC).

La capacidad de escalar, la confiabilidad y la adaptabilidad de PostgreSQL lo convierten en una perfecta para aplicaciones web, geoespeciales, móviles y de análisis (Kravitz, 2022).

Según (Kravitz, 2022), PostgreSQL se caracteriza por su fiabilidad y cumplimiento con la semántica ACID, además de ofrecer soporte para claves externas, uniones, vistas, procedimientos almacenados y una amplia variedad de tipos de datos, incluyendo objetos binarios como imágenes o vídeos. Asimismo, dispone de una sólida comunidad que garantiza su estabilidad.

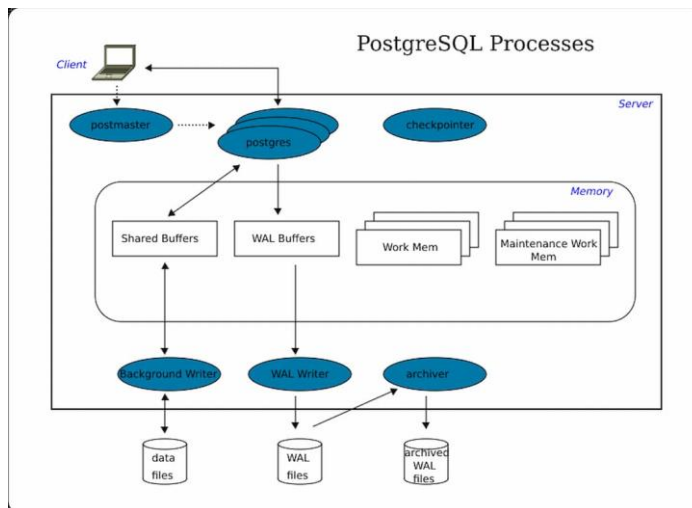
2.2.6.2 Ventajas de PostgreSQL

Entre sus ventajas más notables están las extensiones, que incluyen control de concurrencia multiversión (MVCC), replicación asíncrona, recuperación a un punto en el tiempo y un optimizador de consultas avanzado, lo que permite realizar operaciones simultáneas de lectura y escritura sin conflictos.

Otra de sus fortalezas es la escalabilidad, ya que soporta Unicode, múltiples codificaciones de caracteres y puede ejecutarse en diversos sistemas operativos, lo que le permite manejar grandes volúmenes de datos y usuarios

concurrentes. Finalmente, gracias a la carga dinámica, PostgreSQL admite la incorporación de funciones y tipos creados por los usuarios, lo que lo hace especialmente adaptable y extensible para nuevas aplicaciones.

Figura 4 Arquitectura de PostgreSQL Processes



Nota. Se ilustran los componentes principales y los procesos en segundo plano encargados de la gestión de datos. Tomado de (Ravoof, Kinsta, 2025)

2.2.7. Perspectiva conceptual y operativa de los procesos de digitalización en laboratorios.

La digitalización en Laboratorios Clínicos y de investigación está transformando la forma en que se procesan y analizan los datos. Gracias a estas tecnologías, es posible gestionar grandes volúmenes de información con mayor precisión y rapidez, lo que agiliza la obtención de resultados y permite identificar patrones antes de que sean difíciles de detectar. Esto contribuye no solo a mejorar la calidad de la investigación científica, sino también a optimizar los procesos internos y fortalecer la colaboración entre equipos al brindar acceso remoto y seguro a la información. En conjunto, estas ventajas favorecen la toma de decisiones más informadas y aumentan la competitividad de los laboratorios

(Quimivita, s.f.).

2.2.7.1 Ventajas de la Digitalización

La digitalización mejora la disponibilidad y trazabilidad de la información, acelera la consulta de datos y favorece una operación más ligera en papel, lo que impacta en tiempos de respuesta y control documental en organizaciones intensivas en procesos (Telefónica, 2024)

La incorporación de tecnologías digitales ha transformado los laboratorios clínicos dentales, de acuerdo con (Digitalis Dental, 2023). Estos ya no se basan solamente en técnicas manuales, sino que fusionan la habilidad técnica con la exactitud de las herramientas digitales. La digitalización, según (Katia Dental, 2024), ha pasado de ser una opción para convertirse en una necesidad, debido a que el sector dental se ha vuelto más y más competitivo. Esta transformación posibilita disminuir los costos y fallos vinculados a los procedimientos tradicionales, mejorar la exactitud y la consistencia de los tratamientos y robustecer el vínculo entre laboratorios y clínicas.

2.3 Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado, entorno tecnológico y metodología de desarrollo preliminar (que aplicaría en su proyecto).

El estudio teórico abordado en este capítulo revela que el manejo manual en las clínicas dentales, como es el caso de Mac Dental, afecta negativamente la eficiencia operativa, pone en riesgo la trazabilidad de datos y complica la mejor utilización de los recursos. La evaluación de conceptos fundamentales tales como aplicaciones en la web, arquitectura cliente-servidor, gestión de operaciones (ITOM), marcos de desarrollo, bases de datos relacionales y procesos de digitalización, apoya la necesidad de llevar a cabo

soluciones tecnológicas que aseguren no solo la modernización de los procedimientos, sino también la mejora constante en la calidad del servicio.

Se sostiene que la implementación de un sistema integral que haga uso de tecnologías web y se apoye en marcos contemporáneos y bases de datos sólidas como PostgreSQL es una alternativa viable y sustentable. La digitalización hace más sencilla la automatización de funciones fundamentales, reduce la cantidad de errores, mejora el tiempo de atención y permite que los datos clínicos y administrativos estén disponibles de manera segura. Así, el marco conceptual no solo apoya la necesidad de crear una aplicación web específica para clínicas dentales, sino que también guía su diseño hacia la accesibilidad, la seguridad, la eficiencia y la capacidad de escalar.

En resultado, se establece un cimiento firme para la propuesta tecnológica presentada en la investigación, reiterando que la transformación digital es un elemento crucial para la competitividad y sostenibilidad de los servicios dentales en el panorama actual.

CAPÍTULO III

Marco investigativo (Diseño metodológico)

3.1. Introducción metodológica

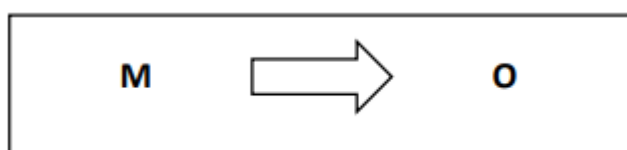
La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque descriptivo, orientado a examinar la gestión operativa del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, a partir de la observación directa de su realidad organizacional, sin intervención ni manipulación de variables. Este enfoque posibilita la caracterización detallada de los procesos administrativos y clínicos tal como se ejecutan en su contexto habitual, permitiendo identificar las principales limitaciones operativas y sustentar la formulación de una propuesta. Desde un punto de vista metodológico, la investigación tiene un enfoque aplicado. Esto se debe a que los hallazgos alcanzados se emplean directamente para diseñar y desarrollar una aplicación web enfocada en mejorar los procedimientos operativos. Además, el estudio utiliza un enfoque cualitativo porque la información se recopila a través de la interacción directa con los participantes, usando métodos que permiten entender sus experiencias, percepciones y necesidades en cuanto a su ambiente laboral. Este tipo de investigación se basa en el análisis de datos provenientes de distintas fuentes y del contexto real en el cual se presenta el fenómeno que se estudia.

Respecto al diseño de la investigación, se categoriza como no experimental porque los fenómenos bajo análisis son observados tal y como surgen en su contexto natural, sin manipulación o estímulos deliberados sobre las variables.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista, este tipo de diseño metodológico permite estudiar los hechos en su contexto real con el propósito de responder a los objetivos planteados y comprender el comportamiento del objeto de estudio.

En este marco, la metodología seleccionada facilita el análisis integral de la problemática existente en el laboratorio, la recolección de información relevante a través del trabajo de campo y el adecuado levantamiento de procesos, lo que contribuye a la correcta definición de los requerimientos del sistema propuesto, asegurando que la solución tecnológica planteada sea coherente y pertinente con la realidad operativa del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental.

Figura 5 Diagrama de muestra y observación en investigación



Nota: Elaboración propia

Donde:

M = Muestra

O = Observación

Según (Hernández, Fernández, & Baptista). señala lo que se debe realizar para alcanzar sus objetos de estudio, contestar a todas las interrogantes que se han planteado y analizar las hipótesis formuladas.

3.2. Partes interesadas

Dentro del presente proyecto, uno de los actores centrales es la Odontóloga responsable del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, quien se desempeña como usuaria principal del sistema. Su función está vinculada a la atención clínica de los pacientes y a la supervisión de los procesos relacionados con el registro de historias clínicas, el control y seguimiento de tratamientos odontológicos, así como la gestión de citas. Debido a su participación directa en las actividades cotidianas del Laboratorio, este actor presenta un alto nivel de interés e influencia, dado que la implementación de

la Aplicación Web incidirá directamente en la optimización de sus labores y en la mejora de la calidad del servicio ofrecido.

El personal administrativo del laboratorio es otro actor importante, ya que se encarga de la gestión diaria de las operaciones. Esto implica tareas como agendar citas, registrar y actualizar la información de los pacientes y organizar la información clínica y administrativa. Este grupo está en constante interacción con la Aplicación Web, por lo que su interés se centra sobre todo en la eficacia operativa, la confiabilidad del sistema y la facilidad de uso. Aunque su nivel de influencia es medio, el uso y la adopción adecuados del sistema son fundamentales para que la implementación tenga éxito.

Los pacientes del laboratorio son participantes indirectos del sistema porque no tienen contacto directo con la aplicación web; no obstante, se benefician de su aplicación. La digitalización de los procedimientos hará posible que la gestión de citas se optimice, que los tiempos de espera disminuyan y que el monitoreo de los tratamientos mejore; todo esto se traduce en una atención más ordenada y eficaz. A pesar de que su grado de influencia es promedio, el efecto positivo que obtienen es importante en el alcance del proyecto.

Por otra parte, los desarrolladores del sistema conforman un actor técnico fundamental, encargado del diseño, desarrollo, implementación y mantenimiento de la Aplicación Web. Su interés principal se centra en asegurar que la solución tecnológica cumpla con los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos, así como en garantizar aspectos críticos como la estabilidad, seguridad y escalabilidad del sistema. En las etapas de construcción, pruebas y puesta en marcha del proyecto, este actor tiene un gran nivel de influencia.

Por último, el tutor académico cumple una función de supervisión y asistencia en términos de metodología, con el objetivo de comprobar que el proyecto se realiza de

acuerdo con las directrices técnicas y académicas establecidas por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y el Plan Académico de Titulación (PAT). A pesar de que su interacción con el sistema no es operativa, tiene un impacto importante en la validación del proceso de investigación y en la organización adecuada y calidad del proyecto.

3.3. Método(s) de investigación

3.3.1. Diseño no experimental

Las conclusiones sobre las variables se obtienen sin manipularlas ni influir en ellas; las conexiones se examinan tal cual han surgido en su entorno habitual (Morales, 2010). En la investigación descriptiva, también conocida como diagnóstica, el análisis o la descripción de lo social no encaja aquí. Se define por analizar una situación específica, señalando sus distinciones o características únicas.

3.4. Recolección de datos

David Ruiz explica que la estadística es mucho más que solo números apilados y graficas bonitas (Muñoz, 2004). El objetivo de la estadística es hacer inferencias acerca de una población con base en la información contenida en una muestra. Este mismo objetivo motiva el estudio del problema de muestreo (Kleeberg-Hidalgo & Ramos, 2009). Conforme a los fundamentos descritos por (Kleeberg-Hidalgo & Ramos, 2009) y (Muñoz, 2004). Siguiendo estos principios, se consiguió realizar el procedimiento de recolección de datos de forma efectiva, garantizando que la muestra obtenida sea válida y representativa para los fines del estudio. La entrevista es un método esencial de recolección de datos que posibilita adquirir información a través de la palabra y de manera individual sobre hechos, puntos de vista o experiencias significativas de los participantes. Su importancia se encuentra en que se puede usar de manera independiente, así como también dentro de investigaciones científicas, debido a que conserva las mismas características metodológicas en ambos escenarios.

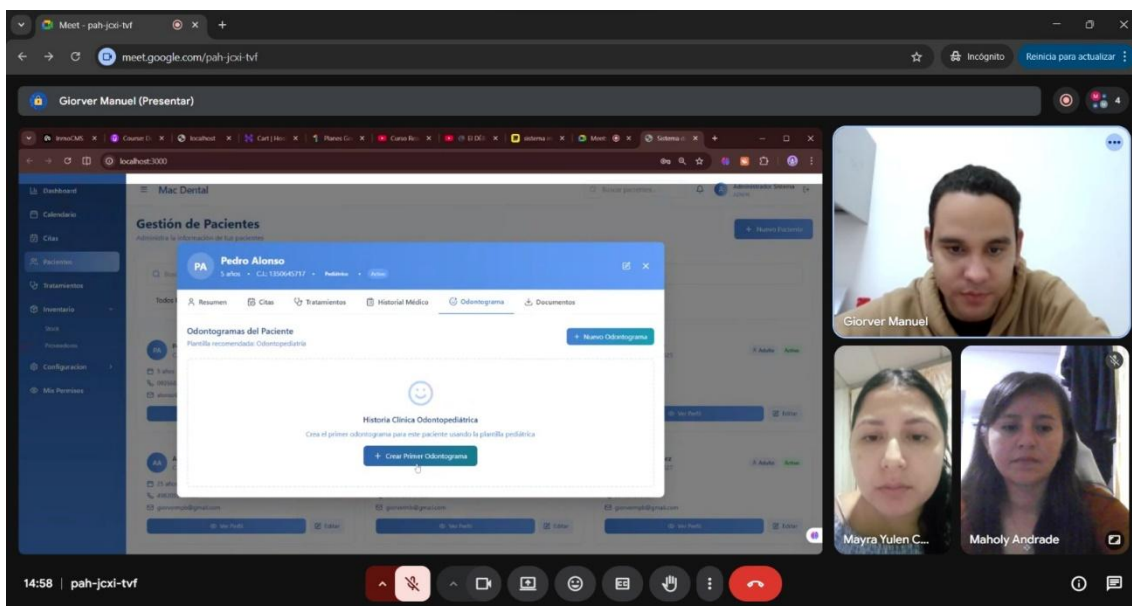
Este proceso implica la interacción directa entre un entrevistador, quien guía y formula las preguntas, y uno o varios entrevistados, quienes aportan información significativa relacionada con un tema de estudio. Dependiendo del número de personas involucradas, las entrevistas pueden ser individuales o grupales (Folgueiras Bertomeu, 2020).

3.5. Estructura de lo(s) instrumento(s) de recolección de datos aplicados

La recolección de datos se realizó mediante dos entrevistas a la Odontóloga del Laboratorio clínico, de manera virtual, mediante la plataforma Google Meet.

Se llevaron a cabo de una manera exitosa, en las cuales se obtuvo respuestas positivas hacia la implementación de una Aplicación Web que facilitaría la gestión operativa dentro del Laboratorio.

La primera entrevista se realizó el 21 de noviembre del 2025 y la segunda entrevista se realizó el 10 de diciembre del 2025, donde además se dio a conocer a la Doctora los avances de la aplicación, para que también pueda ayudar con su opinión de cómo va el progreso de la aplicación y las mejoras que se podían realizar acorde a sus sugerencias y a su laboratorio.



Lista de preguntas para la entrevista:

- ¿Cuál es su cargo y principales responsabilidades dentro del laboratorio clínico?
- Según su experiencia, ¿qué características y funcionalidades debería tener una aplicación web para optimizar la gestión operativa del laboratorio?

- Desde su perspectiva, ¿cuáles son los procesos más críticos que requieren especial atención en la gestión diaria del laboratorio?
- ¿Qué beneficios concretos podría aportar la implementación de una aplicación web en la atención al paciente y en la administración interna del laboratorio?
- En su opinión, ¿De qué manera la digitalización de los procesos puede contribuir a mejorar la eficiencia, la calidad del servicio y la satisfacción del paciente?
- ¿Qué tipo de capacitación consideran necesaria para que el personal adopte nuevas herramientas tecnológicas con éxito?
- ¿Puede compartir algún caso específico donde la gestión manual haya generado errores o demoras significativas?
- ¿Existen procesos que aún no han podido digitalizarse y considera que serían clave para mejorar el flujo de trabajo?
- ¿Cómo evalúa el nivel actual de satisfacción del paciente y qué cambios tecnológicos podrían influir positivamente en este aspecto?
- ¿Qué roles o áreas dentro del laboratorio requieren mayor integración tecnológica y por qué?
- ¿Considera que la implementación de una aplicación web facilitaría la auditoría interna y el cumplimiento de normativas sanitarias?
- ¿Cuál sería el mayor obstáculo que prevé en la adopción de una solución tecnológica integral?

3.6. Levantamiento de procesos

El levantamiento de procesos constituye una herramienta fundamental para el análisis integral de la gestión operativa del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, ya que permite identificar la forma en que se ejecutan actualmente las actividades clave y evaluar las oportunidades de mejora a través de la incorporación de una Aplicación Web especializada. Este análisis se sustenta en la información recopilada mediante entrevistas a los actores involucrados y la observación directa del entorno laboral, lo que facilita la comprensión del tránsito desde un modelo operativo tradicional hacia un esquema más eficiente, sistematizado y orientado a la digitalización.

Los procesos administrativos y operativos del laboratorio, en la situación actual, dependen de manera significativa de los procedimientos manuales. La programación de citas se hace sobre todo mediante registros en papel, lo que complica la supervisión eficaz de los horarios, favorece que las citas se solapen y provoca demoras en la atención a los pacientes. Conforme aumenta la demanda de servicios, este modelo de gestión restringe la habilidad del laboratorio para reaccionar y afecta la organización interna de las tareas.

Asimismo, la gestión y el registro de las historias clínicas se realizan a través de archivos dispersos y documentos impresos, lo que hace que aumente el tiempo necesario para buscar, actualizar y validar la información de los pacientes. Según la información recogida en las entrevistas, ubicar un historial clínico puede hacer que se demoren unos 15 a 20 minutos, sobre todo si el paciente tiene tratamientos previos o historiales largos. Esto afecta negativamente la continuidad y eficiencia del servicio.

El monitoreo de los tratamientos dentales también se lleva a cabo manualmente, mediante anotaciones en papel, lo que complica el rastreo de los procedimientos

ejecutados y la supervisión del estado clínico de cada paciente. La posibilidad de que ocurran errores, de que haya duplicación de registros o de que se extravíe información importante aumenta en este contexto. Además, la administración de inventario de insumos dentales no dispone de un sistema digital para el control, lo que imposibilita el seguimiento a tiempo de las existencias, los niveles mínimos de stock y las fechas de vencimiento. Esto crea riesgos de desabastecimiento o uso incorrecto de los insumos.

El modelo sugerido, considerando este escenario, propone la centralización y digitalización de los procesos operativos clave a través del diseño de una aplicación web especializada. La gestión de citas se llevará a cabo automáticamente, lo que posibilitará una programación organizada, la visualización en tiempo real de la agenda y la disminución de conflictos con los horarios de atención. Esto ayudará a aumentar la puntualidad y el desempeño del servicio al paciente.

Las historias clínicas serán almacenadas en una base de datos digital centralizada, garantizando un acceso ágil, seguro y estructurado a la información clínica. Esta transformación permitirá reducir significativamente los tiempos de consulta, minimizar el uso de documentación física y asegurar la trazabilidad de los datos a lo largo del tiempo. El seguimiento de los tratamientos se integrará dentro del sistema, posibilitando el registro continuo de procedimientos, avances y observaciones clínicas, fortaleciendo el control clínico y la continuidad de la atención.

Finalmente, el sistema incorporará un módulo de gestión de inventario que permitirá mantener un control actualizado de los insumos odontológicos, supervisar fechas de caducidad y generar alertas preventivas ante niveles críticos de stock. De esta manera, se optimizará la administración de los recursos, se reducirá el riesgo de pérdidas operativas y se fortalecerá la eficiencia general del laboratorio.

3.7. Análisis y presentación de resultados

3.7.1. Tabulación y análisis de los datos (según encuesta y/o resultado(s) obtenidos de la(s) entrevistas, etc.)

- ¿Cuál es su cargo y principales responsabilidades dentro del laboratorio clínico?**

Soy la odontóloga Mayra Cedeño y dentro del laboratorio clínico mi función principal es colaborar en el análisis e interpretación de resultados que tienen relación con la salud bucal de los pacientes. Me encargo de revisar estudios como hemogramas, pruebas microbiológicas o bioquímicas que pueden influir en tratamientos odontológicos, por ejemplo, en casos de infecciones y enfermedades sistémicas. Además, trabajo en conjunto con el personal del laboratorio para garantizar que los resultados sean precisos y oportunos, contribuyendo así a un diagnóstico integral y a una mejor atención del paciente.

Análisis

La odontóloga se enfoca en interpretar resultados clínicos que afectan los tratamientos dentales, destacando su habilidad para trabajar en equipo y garantizar diagnósticos precisos para una atención integral y de calidad.

- Según su experiencia, ¿qué características y funcionalidades debería tener una aplicación web para optimizar la gestión operativa del laboratorio?**

Desde mi experiencia, una aplicación web para optimizar la gestión operativa de un laboratorio dental debería ser fácil de usar y adaptarse a las necesidades del día a día. Algunas de las cosas que serían muy útiles serían:

Un tipo agenda digital donde se puedan agendar o registrar los pacientes de una manera más organizada y rápida sin la necesidad de apuntarlos en papeles o agendas físicas.

Un historial de los pacientes sistematizado también ayudaría mucho ya que en el podríamos registrar detalles de cada uno y los tratamientos que llevan, sus impresiones dentales y otros datos importantes, de manera que no tengamos que estar buscando en varias carpetas o registros.

Análisis

La respuesta refleja una necesidad clara de optimizar el tiempo y mejorar la organización dentro del laboratorio dental. La odontóloga menciona dos características esenciales: una agenda digital y un historial de pacientes sistematizado. Esto muestra que busca herramientas que faciliten la gestión de pacientes, evitando el uso de métodos tradicionales como papeles y agendas físicas.

Desde su perspectiva, ¿cuáles son los procesos más críticos que requieren especial atención en la gestión diaria del laboratorio?

Desde mi perspectiva como odontóloga, los procesos más críticos que requieren especial atención en la gestión diaria del laboratorio son:

El registro y actualización de las historias clínicas, para asegurar que toda la información de los pacientes este al día y sea accesible cuando se necesite.

El control de citas y seguimiento de pacientes, lo cual es esencial para evitar sobrecargar la agenda y garantizar que los pacientes reciban la atención a tiempo.

El inventario de materiales odontológicos, para asegurar que siempre haya disponibilidad de los insumos necesarios para realizar los procedimientos sin demoras ni contratiempos.

Análisis

Estos aspectos son cruciales para asegurar que los pacientes reciban atención precisa y oportuna. La correcta gestión de historias clínicas garantiza que la información del paciente este organizada y accesible. El control de citas y

seguimiento asegura la puntualidad en el servicio, mientras que el inventario de materiales es esencial para evitar interrupciones en los tratamientos. Estos procesos son claves para mantener un flujo de trabajo eficiente y ofrecer una atención de calidad.

• **¿Qué beneficios concretos podría aportar la implementación de una aplicación web en la atención al paciente y en la administración interna del laboratorio?**

Me permitiría optimizar mi tiempo, tener todo organizado, me facilitaría tener la información de mis pacientes de una manera más rápida, dejando atrás los métodos tradicionales como el montón de papeleo.

Análisis

La respuesta refleja una visión positiva sobre la digitalización, al considerarla como una herramienta clave para mejorar la productividad y modernizar el servicio. Al destacar estos beneficios, se reafirma como la tecnología puede facilitar una gestión más eficiente, optimizando procesos y permitiendo ofrecer un servicio más actualizado y competitivo en el ámbito odontológico.

• **En su opinión, ¿De qué manera la digitalización de los procesos puede contribuir a mejorar la eficiencia, la calidad del servicio y la satisfacción del paciente?**

La digitalización de procesos puede mejorar significativamente la eficiencia al digitalizar tareas administrativas, como la gestión de citas, el registro de historias clínicas y el seguimiento de tratamientos. Esto reduce el tiempo dedicado a tareas manuales, permitiendo que el personal se enfoque más en la atención directa al paciente. En cuanto a la calidad del servicio, tener acceso más rápido a la información del paciente facilita una atención más precisa y rápida.

Análisis

Se evidencia una relación directa entre el uso de herramientas digitales y la mejora en la calidad de atención al paciente.

- **¿Qué tipo de capacitación consideran necesaria para que el personal adopte nuevas herramientas tecnológicas con éxito?**

Para que el personal adopte nuevas herramientas con éxito, considero que es fundamental una capacitación practica y personalizada.

La capacitación debe incluir un enfoque en cómo la tecnología mejora su trabajo y cómo beneficia directamente a los pacientes, para asegurar la motivación y el compromiso con el cambio.

Análisis

Se identifica que una capacitación al personal es un factor clave para la adopción exitosa del sistema web.

- **¿Puede compartir algún caso específico donde la gestión manual haya generado errores o demoras significativas?**

Claro, un caso en específico ocurrió cuando un paciente tenía una cita programada, pero debido a un error en el registro manual, no se lo notificó a tiempo. Esto resultó la pérdida de la cita y una reprogramación innecesaria, lo que afecto no solo al paciente, sino también al flujo de trabajo en equipo.

También al haber más pacientes va generando más papeleo y más información que es más complejo al momento de buscar.

Análisis

La respuesta ilustra cómo los errores derivados de la gestión manual, como la falta de notificación o la pérdida de citas, impactan directamente a la eficiencia del trabajo y en la experiencia del paciente. Además, el aumento del papeleo con el

tiempo hace que la búsqueda de la información sea más compleja, lo que agrava aún más problemas en la organización.

- **¿Existen procesos que aún no han podido digitalizarse y considera que serían clave para mejorar el flujo de trabajo?**

Sí, todavía no se ha conseguido digitalizar el inventario de los productos, en particular el control de las fechas de vencimiento. En la actualidad, este proceso se realiza manualmente, lo que puede ocasionar que no se detecten productos con fecha de caducidad próxima o que estén a punto de agotarse. Un sistema digitalizado podría ayudarnos a recibir avisos automáticos cuando un producto esté próximo a caducar, lo que nos permitiría sustituirlo a tiempo. Asimismo, si un producto está por agotarse, el sistema podría informarnos para adquirir más antes de que se acabe.

Análisis

La respuesta resalta cómo la gestión manual del inventario y las fechas de caducidad puede generar problemas de organización, como pasar productos próximos a caducar o agotarse. La propuesta de un sistema digitalizado que envíe notificaciones automáticas sería una solución eficiente para evitar estos problemas, garantizando un mejor control de los recursos y evitando pérdidas innecesarias.

- **¿Cómo evalúa el nivel actual de satisfacción del paciente y qué cambios tecnológicos podrían influir positivamente en este aspecto?**

Realmente el nivel de satisfacción es bueno porque brindo una atención de calidad, sin embargo, sería de gran ayuda darles un giro a mis métodos organizacionales y por supuesto que influiría de manera positiva y le brindaría a mi consultorio un nivel más elevado de profesionalismo.

Análisis

La respuesta muestra que el nivel de satisfacción actual es alto debido a la atención de calidad que se ofrece, lo que refleja el compromiso con el bienestar del paciente. Sin embargo, también se reconoce la oportunidad de mejorar los métodos organizacionales, lo cual podría elevar aún más alto el nivel de profesionalismo del consultorio.

- **¿Qué roles o áreas dentro del laboratorio requieren mayor integración tecnológica y por qué?**

Las que mencione anteriormente en lo que respecta lo administrativo (agendamiento, fichas). Porque es donde necesito tener todo organizado y a mi alcance a cualquier hora o lugar.

Análisis

El componente administrativo es identificado como prioritario para optimizar la gestión interna. La integración tecnológica permitiría tener toda la información organizada y accesible de manera instantánea, lo que mejoraría la eficiencia y reduciría los errores.

- **¿Considera que la implementación de una aplicación web facilitaría la auditoría interna y el cumplimiento de normativas sanitarias?**

Sí absolutamente, la implementación de una aplicación web facilita la gestión diaria, facilita el control interno, la ejecución de los procesos y el adecuado registro en las fichas médicas, me va a permitir contar con la información precisa y actualizada de cada paciente lo que me facilita la toma de decisiones clínicas oportunas y garantiza una atención integral, segura y de mayor calidad cumpliendo con las normativas sanitarias exigidas por las autoridades de salud.

Análisis

La implementación tecnológica no solo mejora la eficiencia, sino también el cumplimiento normativo.

• **¿Cuál sería el mayor obstáculo que prevé en la adopción de una solución tecnológica integral?**

De manera externa podría ser la seguridad de los datos por algún ataque cibernético malicioso y de manera interna que el sistema muestre algún problema a la hora de estarlo utilizando, por ejemplo, que yo este ingresando datos del paciente y se quede paralizado constantemente o que los datos que ingrese no se guarden correctamente.

Análisis

Se reconoce la importancia de la ciberseguridad y de un sistema estable para garantizar confianza y sostenibilidad.

3.8. Presentación y descripción de los resultados obtenidos

De acuerdo con la información obtenida, se evidencia que la gestión operativa actual del laboratorio presenta limitaciones derivadas del uso de métodos manuales, principalmente en el manejo de historias clínicas, control de citas y administración. La entrevista manifiesta una actitud positiva hacia la adopción de herramientas tecnológicas, destacando la necesidad de una aplicación web que integre las áreas administrativas, clínicas y de bioseguridad.

Asimismo, la seguridad de la información y la capacitación del personal se consideran factores determinantes para el éxito de la implementación. La percepción de que la tecnología puede mejorar la eficiencia, la calidad del servicio y la satisfacción del paciente confirma la pertinencia del desarrollo de la Aplicación Web propuesta en esta investigación.

CAPÍTULO IV. Aplicación Web Especializada para la Gestión Operativa del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental.

4.1. Descripción de la propuesta

Este capítulo consiste en el diseño y desarrollo de una Aplicación Web Especializada para la Gestión Operativa del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, con el propósito de optimizar los procesos administrativos y clínicos mediante la digitalización tareas claves como el registro de pacientes, la gestión de citas, el seguimiento de tratamientos e historias clínicas garantizando la trazabilidad y seguridad de los datos.

La Aplicación Web estará estructurado bajo una arquitectura Cliente-Servidor, permitiendo que el personal odontológico y administrativo accede a la información en tiempo real desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Esto eliminara la dependencia de registros físicos, reduciendo el riesgo de pérdida de información, errores humanos y demoras en los procesos.

El sistema contara con los siguientes módulos funcionales principales:

- Calendario
- Citas
- Pacientes
- Tratamientos
- Inventario de productos

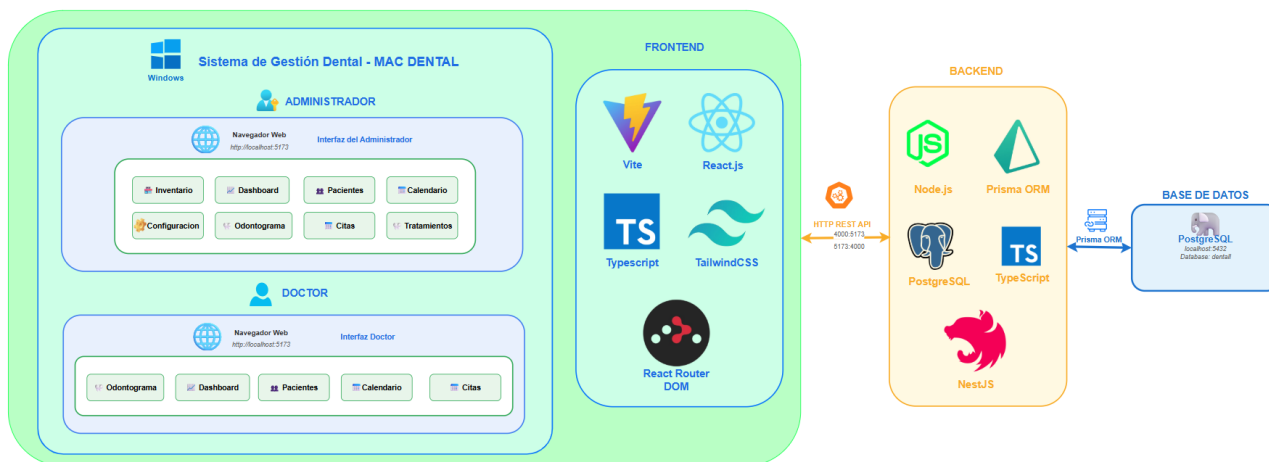
Para el desarrollo del sistema se aplicará la metodología Scrum, la cual permite gestionar el proyecto de forma iterativa e incremental, garantizando flexibilidad,

colaboración constante con el cliente y adaptación continua a los cambios. El backend se desarrollará utilizando Nest.js y PostgreSQL como gestor de base de datos, mientras que el frontend se implementará con Angular y Tailwinds CSS, garantizando una interfaz moderna, accesible y adaptable a diferentes dispositivos.

La propuesta no solo responde a las necesidades operativas de Mac Dental, sino que también constituye un modelo replicable en otros laboratorios odontológicos del sector privado. Su implementación fortalecerá la eficiencia del personal, mejorará la experiencia del paciente y consolidará la transformación digital dentro del ámbito odontológico local.

En la siguiente imagen podremos visualizar un diagrama de cómo será la estructura del sistema.

Figura 6 Diagrama de la estructura del sistema



Fuente: Elaboración propia

4.2. Determinación de recursos

4.2.1. Humanos

Personas que contribuyeron en el desarrollo del proyecto directa o indirectamente:

Tabla 1 Recursos humanos participantes

Cantidad	Función	Detalles
2	Autor	Autores del proyecto integrador (Andrade Mera Maholy Abigail, Pérez Blaya Giorver Manuel)
2	Desarrolladores	Codificación, diseño e implementación del proyecto (Andrade Mera Maholy Abigail, Pérez Blaya Giorver Manuel)
1	Tutora	Tutora del presente Proyecto integrador (Soledispa Pereira Sandra Jackeline)
2	Asesoría	Empleados de “Mac Dental”

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Tecnológicos

Dentro de los recursos tecnológicos utilizados en la elaboración del presente proyecto integrador se encuentran dispositivos informáticos y componentes, en la tabla 2 los podemos observar:

Tabla 2 Detalle de recursos tecnológicos y costos asociados

Recursos Tecnológicos	Función
Computadora portátil	Herramienta principal para programar y desarrollar el sistema
TypeScript	Es un superconjunto de JavaScript que añade tipado estático opcional y funciones avanzadas a JavaScript (Olawanle, 2023).
Node js	Es una compilación empaquetada del motor de JavaScript V8 de Google, la capa de abstracción de la plataforma libuv y una biblioteca central, que a su vez está escrita principalmente en JavaScript (Khare, 2021).
PostgreSQL	Es un potente sistema de base de datos objeto-relacional de código abierto que utiliza y extiende el lenguaje SQL, combinado con numerosas funcionalidades que permiten almacenar y escalar de forma segura las cargas de trabajo de datos más complejas (postgresql, 2025).
React Js	Es una biblioteca JavaScript de código abierto utilizada para construir interfaces de usuario (Marin, 2018).
Vite	Es una herramienta de compilación que tiene como objetivo proporcionar una experiencia de desarrollo más rápida y ágil para proyecto web modernos (Vite, 2025).
TailwindCSS	Se trata de una librería que permite dar estilos a nuestros componentes mediante clases HTML predefinidas (Librerías CSS y Tailwind).

4.2.3. Económico

En la tabla 3 se muestra los diferentes recursos necesarios para el proyecto, costos individuales y el total calculado.

Cantidad	Recursos	Costos	Total
Recursos humanos			
1030 h	Horas de desarrollo	\$ 2.00	\$2060.00
1012 h	Horas de tutoría		
Equipo informático			
2	Computadoras personales	\$400.00	\$800.00
6	Servicio de Internet	\$70.00	\$420.00
1	Otros (Energía, Movilización)	\$150.00	\$100.00
Total			\$3,380.00

Tabla 3 Costos individuales y el total calculado

Fuente: Elaboración propia

4.3. Etapas de acción para el desarrollo de la propuesta

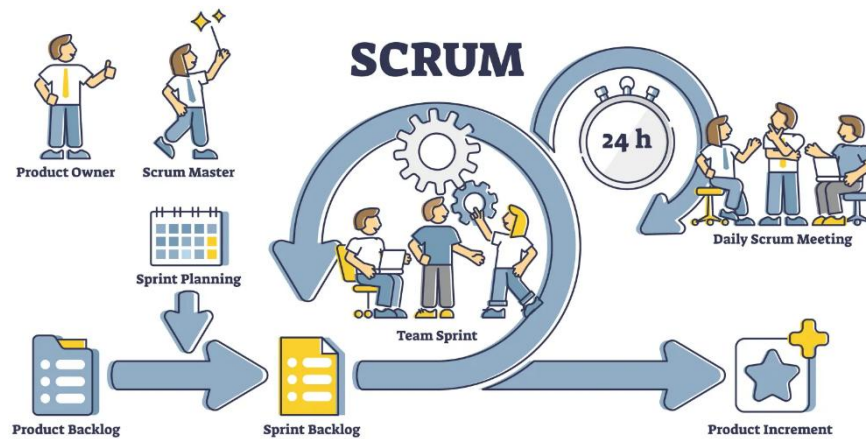
4.3.1. Metodología

Se aplicará la metodología de desarrollo Scrum, un marco ágil que se basa en la creación de ciclos cortos e iterativos, denominados Sprint (Trigas, 2012). Su flexibilidad permite reorganizar las actividades y adaptarse a los cambios en cada nueva iteración, facilitando así el desarrollo incremental del software.

El desarrollo de la propuesta se sustenta en un enfoque iterativo y en la asignación de roles dentro del equipo, lo que permite una mejor organización y distribución de tareas. A través de reuniones periódicas, se evalúa el progreso del proyecto y se realizan ajustes según los objetivos establecidos.

En la figura 7 se presenta una gráfica de la metodología Scrum.

Figura 7 Etapas de la metodología SCRUM



Nota: Diagrama del proceso de la metodología SCRUM, mostrando los roles y fases principales. Tomado de (ILUNION, 2005)

4.3.1.1. Desarrollo incremental

Scrum se basa en un modelo iterativo, por lo que cada sprint da como resultado la puesta en funcionamiento de todo el producto. Nuestra propuesta comienza en el Sprint basado en la planificación del sitio donde se evalúan los requisitos detallados, del Sprint 1 al 3 basado en el diseño y desarrollo de interfaces de software asociadas al Sprint backlog para el producto backlog.

4.3.2. Personas y Roles

A continuación, se presentarán en la tabla 4 las personas y roles que hacen parte del proyecto.

Tabla 4 Detalle de roles y contactos de los participantes

Personas	Contacto	Rol
Ing. Soledispa Pereira Sandra Jackeline	Sandra.soledispa@uleam.edu.ec	Scrum Master
Dr. Mayra Cedeño	macdenta15@gmail.com	Product Owner
Pérez Blaya Giorver Manuel	e0962368627@live.uleam.edu.ec	Diseñador Developer
Andrade Mera Maholy Abigail	e1316471125@live.uleam.edu.ec	Diseñador Developer

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Fases

Esta metodología se caracteriza por que se aplica en proyecto de alto nivel de incertidumbre y tiempo reducidos. El objetivo de cada sprint es lograr la convergencia de estos productos al final y crear un mejor producto final, como se muestra en la figura número 8

Figura 8 Ciclo de Sprints en SCRUM



Nota: Flujo de Trabajo en Scrum: Iteraciones por Sprints. Tomado de (Smiley, 2020).

4.3.4. Requisitos

En el capítulo de investigación se mencionan varias herramientas con el objetivo de determinar el correcto funcionamiento del software en todos sus procesos en base a las tecnologías seleccionadas. Estos requerimientos se cumplieron para cada sprint hasta alcanzar el objetivo deseado y satisfacer las necesidades del usuario.

4.3.5. Diseño

El diseño del sistema de “Mac Dental” en base a los requerimientos estudiados, los cuales sirvieron en gran medida para comprender su arquitectura, entre los cuales están: los casos de uso y el modelo para las colecciones en PostgreSQL. El Sprint 0 consta con estas características las cuales han sido tomadas en cuenta en los siguientes Sprint.

4.3.6. Desarrollo

Una vez finalizada y obteniendo los requerimientos y diseños de las interfaces del sistema, se procedió a la codificación generando un código depurado y corregido, evitando así la mayor presencia de errores en sus diferentes funcionalidades.

4.4. Requerimientos

Como parte sustancial es necesario mencionar los involucrados en el sistema de Mac Dental:

Usuarios regular, el cual engloba los siguientes:

- Empleados

Administrador

- Administrador del sistema

4.4.1. Requerimientos Funcionales

En la siguiente tabla 5 se presentan los requerimientos funcionales que servirán como base para el desarrollo del proyecto.

Tabla 5 Requisitos funcionales del sistema

Requerimiento del Sistema		
RF1	Autenticación de usuario administrador	El usuario administrador debe autenticarse con credenciales predeterminadas. Con el fin de administrar los sitios, usuarios y reportes registrados. El sistema debe utilizar autenticación JWT (JSON Web Token) con tokens de acceso seguros.
RF2	Gestión de usuarios como administrador: Crear usuarios	El usuario administrador podrá registrar usuarios y definir el tipo (rol). Con el fin de controlar los usuarios regulares o administradores del sistema.
RF3	Registro de pacientes	El usuario con permisos debe poder registrar pacientes con información completa: tipo y número de documento, nombres, apellidos, fecha de nacimiento, género, teléfono, correo electrónico, dirección y antecedentes médicos. Con

		el fin de mantener un registro completo de los pacientes de la clínica.
RF4	Consulta y búsqueda avanzada	Listar todos los pacientes, buscar por número de documento único, filtrar por estado y acceder a perfil detallado con historial completo.
RF5	Creación de odontogramas	Crear odontogramas (ADULTO, PEDIÁTRICO) con índices de higiene oral, CEO/CPOD.
RF6	Agendamiento de citas	Crear citas especificando paciente (búsqueda por documento), fecha/hora en zona horaria Ecuador, duración en minutos, procedimiento, origen (LLAMADA, WEB, APP, RECEPCIÓN) y marcado de sobreagenda opcional.
RF7	Inventario: Gestión de artículos	CRUD de artículos de inventario, categoría, proveedor, stock actual, stock mínimo y costo unitario.
RF8	Alertas y estadísticas	Generar alertas automáticas de STOCK_BAJO cuando el stock actual es menor al mínimo. Estadísticas de inventario por categoría.
RF9	Dashboard con métricas en tiempo real	Visualizar pacientes activos totales, citas del día actual, tratamientos en progreso y alertas de inventario.
RF10	Permisos y configuración: Sistema de permisos granulares	Asignar permisos por módulo (Usuarios, Pacientes, Citas, Tratamientos, Inventario, Dashboard, Notificaciones) con acciones: VER, CREAR, EDITAR, ELIMINAR.

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Requerimientos No Funcionales

En la siguiente tabla 6 se presentan los requerimientos no funcionales que serán de importancia para el desarrollo del proyecto

Tabla 6 Requerimientos no funcionales

Requerimientos no Funcionales	
RNF1	Paginación automática en listados con más de 50 registros para evitar sobrecarga.
RNF2	Arquitectura preparada para migración futura a microservicios mediante módulos independientes.
RNF3	Las contraseñas deben ser encriptadas para garantizar una mayor seguridad en las credenciales de acceso en los distintos usuarios.
RNF4	Para confirmar la cuenta de usuario el Back-End deberá generar un token único que será enviado por correo electrónico al usuario.

RNF5	Las interfaces y estilos deben ser compatibles con los navegadores web pudiendo ser estos Mozilla Firefox y Google Chrome.
RNF6	Los formularios deben contar con validación por medio de JavaScript para evitar el envío de información errónea al servidor web (Back-End).

Fuente: Elaboración propia

4.5. Historias de Usuario

Las historias de usuarios son una parte importante del enfoque ágil de Scrum porque son una herramienta que sirve para recopilar los requisitos, para el desarrollo de software. A su vez está conformada con una breve descripción de las necesidades de los usuarios.

Tabla 7 Historias de Usuario

Enunciado de la Historia					Criterio de Aceptación			
Id de la historia	Rol	Características /Funcionalidad	Razón / Resultado	Numero de Escenario	Criterio de aceptación (título)	Contexto	Evento	Resultado/ Comportamiento esperado
GESTIÓN DE LOGEO								
HU001	Usuario Administrador	Usuario Administrador debe autenticarse con credenciales predeterminadas.	Con el fin de administrar los eventos, usuarios y reportes registrados	1	Credenciales incorrectas	El administrador ingresa el usuario y contraseña indebidos	Autenticar Administrador	El administrador no podrá acceder al sistema.
				2	Credenciales correctas	El administrador ingresa el usuario y contraseña correctos	Autenticar Administrador	El administrador podrá acceder al sistema exitosamente
HU002	Usuario regular	El usuario regular debe autenticarse con sus credenciales.	Con el fin de acceder a las diferentes interfaces de usuario.	1	Credenciales incorrectas	El usuario regular ingresa el usuario y contraseña indebidos.	Autenticar Usuario Regular	El usuario regular no podrá acceder al sistema.
				2	Credenciales correctas	El usuario regular ingresa el usuario y contraseña correctos.	Autenticar Usuario Regular	El usuario regular podrá acceder al sistema exitosamente.
GESTION DE REGISTRO								
HU003	Usuario Regular	El usuario regular debe registrarse con datos válidos.	Con el fin de obtener credenciales para el acceso al sistema.	1	Datos ingresados válidos	El usuario regular ingresa datos correctamente.	Registrar usuario regular	El usuario regular obtendrá credenciales para acceder al sistema.

				2	Datos ingresados erróneos	El usuario regular ingresa datos incorrectos.	Registrar usuario regular	El usuario regular no obtendrá credenciales para acceder al sistema.
GESTIÓN DE ADMINISTRADORES								
HU004	Adminis trador	El usuario administrador podrá registrar usuarios y definir el tipo	Con el fin de controlar los usuarios regulares o administradores.	1	Ingresar datos válidos en el formulario de registro	Los datos son requeridos en todos los campos y son validados.	Guardar	El usuario es registrado con éxito.
				2	Ingresar datos inválidos en el formulario de registro	Los datos no pasan la validación.	Guardar	Se muestra una alerta y no se crea el nuevo usuario.
HU005	Adminis trador	El usuario administrador podrá consultar todos los usuarios.	Para obtener los usuarios registrados en el sistema.	1	El usuario está registrado	Se observa la lista de usuarios registrados.	Consultar	Se mostrará la lista de los usuarios registrados.
				2	El usuario no está registrado	Se observa la lista de los usuarios registrados.	Consultar	No se mostrará la lista de los usuarios registrados.
HU 006	Adminis trador	El usuario administrador podrá actualizar usuarios.	Con el fin de editar la información del usuario de ser necesario.	1	Es seleccionand o un usuario de la lista	Se ha seleccionado el usuario que se desea modificar.	Actualizar	Los datos serán actualizados con éxito.
				2	No se ha seleccionado ningún usuario	No se ha seleccionado ninguna cuenta para modificar.	Actualizar	No se actualiza ningún usuario y se muestra una alerta para seleccionar usuario.

HU 007	Adminis trador	El usuario administrador podrá eliminar usuarios.	Con el fin de eliminar cuentas inactivas o creadas por bots.	1	Es seleccionand o un usuario de la lista	Una cuenta de usuario es seleccionada para ser eliminada.	Eliminar	Se muestra una alerta de confirmación para eliminar la cuenta
				2	No se ha seleccionado ningún usuario de la lista para ser eliminada.	No se ha elegido ninguna cuenta de usuario de la lista para ser eliminada	Eliminar	No se elimina ninguna cuenta de usuario y se muestra alerta para seleccionar uno de la lista.
HU008	Adminis trador	El usuario administrador podrá registrar nuevos eventos internos.	Con el fin de controlar la existencia de eventos en el sistema.	1	Seleccionar día que se realizara el evento	El día se ha seleccionado	Guardar	el evento es registrado con éxito
				2	Seleccionar día que se realizara el evento	No seleccionaron el día	Guardar	El evento no se registra
HU 009	Adminis trador	El usuario administrador podrá consultar los eventos del calendario	Con el fin de consultar el evento	1	Existe eventos	Observando el calendario si el evento esta agendado	Consultar	Se mostrarán los eventos internos que muestra el calendario
				2	El evento no está registrado	Observar en el calendario que el evento no está agendado	Consultar	No mostraran los eventos internos que muestra el calendario
HU010	Adminis trador	El usuario administrador podrá revisar los	Con el fin de mantener un reporte eficaz	1	El usuario esta registrado	Si el usuario esta registrado se le permite el acceso a la interfaz	Navegación	Se mostrará una lista de órdenes

		exámenes de los pacientes.		2	El usuario no está realizado	Si el usuario esta registrado se le restringe el acceso a la interfaz	Navegación	No se mostrará una lista de órdenes
GESTIÓN DE USUARIO								
HU 011	Usuario Regular	El usuario regular podrá recuperar el acceso a su cuenta.	Con el fin de que no pierda su cuenta.	1	Ingresa un correo ya registrado en el sistema para solicitar un token.	Existe el correo registrado en el sistema.	Recuperar	Envío de token al correo registrado para recuperar el acceso.
				2	Ingresa un correo no registrado en el sistema para solicitar un token.	No existe el correo registrado en el sistema.	Recuperar	Se muestra una alerta indicando inexistencia de correo.
HU 012	Usuario Regular	El usuario regular podrá acceder a la página de inicio.	Con el fin de navegar en la interfaz y el menú de opciones.	1	Ingresa a la interfaz de inicio.	El usuario podrá acceder a la página de inicio y navegar por el sistema	Navegación	Se mostrará la página de inicio y el menú de opciones.
HU 013	Usuario Regular	El usuario regular podrá acceder eventos	Con el fin de observar los eventos registrados en el sistema	1	Ingresa a la interfaz del calendario	El usuario podrá acceder a la interfaz del calendario y ver las citas	consultar	Se mostrarán los eventos restringidos en el sistema

HU 014	Usuario Regular	El usuario regular podrá crear un paciente.	Con el fin de entregar el examen.	1	Ingresa a la interfaz de Historial	El usuario podrá seleccionar el tratamiento.	Generar	Se genera un pdf de los tratamientos y exámenes seleccionados.
				2	Ingresa a la interfaz de Historial	El usuario podrá seleccionar el tratamiento por equivocación.	Generar	No se genera un pdf de los tratamientos y exámenes seleccionados.
HU 015	Usuario regular	El usuario regular podrá acceder a la gestión de exámenes del administrador.	Con el fin de llevar un reporte eficaz.	1	El usuario está registrado	Si el usuario está registrado se le permite el acceso a la interfaz.	Navegación	Se mostrará una lista de exámenes.
				2	El usuario no está registrado	Si el usuario no está registrado se le restringe el acceso a la interfaz.	Navegación	No se le muestra la lista de exámenes.

Fuente: Elaboración propia

4.6. Artefactos

4.6.1. Pila del producto

Para el desarrollo de la pila del producto se tomó en cuenta las historias de usuario y ha sido detallado en una lista todo el trabajo que se realizó para culminar con el sistema de geolocalización.

Tabla 8 Pila del producto

Id Pila	Prioridad (MA*=Muy Alta/A*=Alta)	Historia	Grupo	Estado	Tiempo estimado (días)	Iteración (Sprint)	% Finalización
A	MA*	Planificación	Diseño de interfaces	Terminado	1	1	100%
	MA*	Diseño de la interfaz de la Página de Inicio		Terminado	2		100%
	MA*	Diseño de interfaz de Login, Registro y Recuperar Acceso		Terminado	2		100%
	MA*	Diseño de la interfaz de los dashboard del sistema en general (citas, paciente, inventario)		Terminado	1		100%
	MA*	Diseño de interfaz de calendario del sistema dental		Terminado	2		100%
	MA*	Diseño de la interfaz de Citas		Terminado	1		100%

	MA*	Diseño del registro de Citas		Terminado	2		100%
	A*	Diseño del módulo de Paciente		Terminado	2		100%
	A*	Diseño del Odontograma del paciente como sub modulo		Terminado	1		100%
	A*	Diseño del registro del paciente		Terminado	1		100%
	A*	Diseño de la interfaz de configuración		Terminado	1		100%
	MA*	Diseño de eliminar (suspender cuenta de usuario)		Terminado	1		100%
	MA*	Diseño de la interfaz para asignar roles y permisos dentro del sistema		Terminado	2		100%
	MA*	Revisión y Cierre		Terminado	1		100%
	MA*	Planificación	Back-end	Terminado	1	2	100%
	MA*	Instalación de librerías y configuraciones del servidor con React		Terminado	1		100%
	MA*	Instalación de PostgreSQL		Terminado	1		100%
	MA*	Conexión y configuración de PostgreSQL en el servidor		Terminado	1		100%

B	MA*	Instalación con de nodes.js como backend		Terminado	1		100%
	MA*	Configuración de las versiones de nodes.js		Terminado	1		100%
	MA*	Instalación de Prisma en el backend		Terminado	1		100%
	MA*	Configuración de las tablas en Prisma para las migraciones en PostgreSQL		Terminado	2		100%
	MA*	Creación de las rutas inicio para los diferentes endpoint de la API		Terminado	2		100%
	MA*	Creación de la ruta para registrar usuarios y validaciones en el servidor		Terminado	2		100%
	MA*	Creación de rutas para confirmar cuenta por token		Terminado	2		100%
	MA*	Creación de rutas para cambiar contraseña		Terminado	4		100%

	MA*	Instalación de Nodemailer y envíos de correos electrónicos al usuario		Terminado	1		100%
	MA*	Creación de modelos para la tabla usuario en la carpeta models.		Terminado	1		100%
	MA*	Creación de controlador para usuarios (crear, consultar, actualizar y eliminar)		Terminado	1		100%
	MA*	Creación de helper para generar tokens únicos por usuario		Terminado	1		100%
	MA*	Creación de la ruta perfil para iniciar sesión de usuario		Terminado	2		100%
	MA*	Middleware para crear la sesión de usuario en el servidor		Terminado	1		100%
	MA*	Instalación de JWT para generar un token de sesión y mantener rutas privadas		Terminado	2		100%
	MA*	Revisión y Cierre		Terminado	3		100%

C	MA*	Planificación	Front-end	Terminado	1	3	100%
	MA*	Diseño de la interfaz de la Página de Inicio		Terminado	2		100%
	MA*	Diseño de interfaz de Login, Registro y Recuperar Acceso		Terminado	3		100%
	MA*	Diseño de la interfaz de los dashboard del sistema en general (citas, paciente, inventario)		Terminado	2		100%
	MA*	Diseño de interfaz de calendario del sistema dental		Terminado	3		100%
	MA*	Diseño de la interfaz de la Página de Inicio		Terminado	4		100%
	MA*	Diseño de la interfaz de Citas		Terminado	2		100%
	MA*	Diseño del registro de Citas		Terminado	1		100%
	MA*	Diseño del módulo de Paciente		Terminado	2		100%
	MA*	Diseño del Odontograma del paciente como sub modulo		Terminado	1		100%
	MA*	Diseño del registro del paciente		Terminado	1		100%
	MA*	Diseño de la interfaz de configuración		Terminado	1		100%

	MA*	Diseño de eliminar (suspender cuenta de usuario)		Terminado	1		100%
	MA*	Diseño de la interfaz para asignar roles y permisos dentro del sistema		Terminado	1		100%
	MA*	Revisión y Cierre		Terminado	1		100%

Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Pila de Sprint

Para el desarrollo de la pila del sprint se tomó en cuenta la pila del producto ya que están relacionadas entre sí, en lo que respecta ciertos puntos.

Tabla 9 Pila de Sprint

Grupo	ID Pila	Historia	Id Tarea	Tarea	Tipo	Responsable	Iteración (Sprint)	Prioridad	Estado	Aprobado
Inicio	0	Inicio	1	Planificación	Planeamiento	Andrade Maholy	0	A*	100 %	✓
			2	Requisitos	Planeamiento	Pérez Giorver		A*	100 %	✓
			3	Preparación de Ambiente	Planeamiento	Team Scrum		A*	100 %	✓

			4	Revisión y Cierre	Retrospectiva y Evaluación	Team Scrum		A*	100 %	✓
Diseño	A	Diseño de Interfaces	5	Planificación	Planeamiento	Team Scrum	Pérez Giorver	MA*	100 %	✓
			6	Diseño del Sidebar	Diseño	MA*		100 %	✓	
			7	Diseño de la Interfaz de Página de Dashboard	Diseño	MA*		100 %	✓	
			8	Diseño de la Interfaz Landing Page	Diseño	MA*		100 %	✓	
			9	Diseño de la Interfaz de Página Login, Registro y Recuperación de Acceso	Diseño	MA*		100 %	✓	
			10	Diseño de Calendario de Citas	Diseño	MA*		100 %	✓	
			11	Diseño de la Interfaz de perfil de Usuario/Administrador	Diseño	MA*		100 %	✓	
			12	Diseño de la Interfaz de Cambiar Contraseña Usuario/Administrador	Diseño	A*		100 %	✓	

			13	Diseño de la Interfaz de Gestión de Pacientes	Diseño			A*	100 %	✓
			14	Diseño de la Interfaz de Historial de Tratamientos	Diseño			A*	100 %	✓
			15	Diseño de la Interfaz de agenda de citas Odontológicas	Diseño			A*	100 %	✓
			16	Revisión y Cierre	Retrospectiva y Evaluación	Team Scrum		MA*	100 %	✓
			17	Planificación	Planeamiento	Team Scrum		MA*	100%	✓
			18	Instalación de librerías y configuración del servidor en React.	Programación			MA*	100%	✓
			19	Instalación de PostgreSQL	Programación			MA*	100%	✓
			20	Conexión y configuración PostgreSQL en el Servidor	Programación	Pérez Giorver Andrade Maholy	2	MA*	100%	✓

Back-End	B	Back-End	21	Instalación de las librerías dotenv para las variables de entorno del back-End	Programación			MA*	100%	✓
			22	Creación de ruta inicio para los diferentes Endpoint de la API.	Programación			MA*	100%	✓
			23	Creación de ruta para Registrar Usuarios y Validaciones en el Back-End	Programación			MA*	100%	✓
			24	Función para validación de token	Programación			MA*	100%	✓
			25	Creación de ruta para Cambiar Contraseña	Programación			MA*	100%	✓
			26	Instalación de Nodemailer y Envío de correo Electrónico al Usuario.	Programación			MA*	100%	✓

			27	Creación de la Tabla Usuario	Programación			MA*	100%	✓
			28	Creación del controlador para el usuario (Crear, Consultar, Actualizar y Eliminar)	Programación			MA*	100%	✓
			29	Creación de helper para generar tokens únicos por Usuarios	Programación			MA*	100%	✓
			30	Instalación de bcrypt y función para encriptar contraseñas	Programación			MA*	100%	✓
			31	Creación de rutas iniciar sección para iniciar Sesión de Usuario	Programación			MA*	100%	✓
			32	Instalación de JWT (json web token) para generar un token de sesión.	Programación			MA*	100%	✓
			33	Revisión y Cierre	Retrospectiva y Evaluación	Team Scrum		MA*	100%	✓

Front-End	C	Front-End	34	Planificación	Planificación	Team Scrum	3	MA*	100%	✓
			35	Desarrollo del Sidebar en el Sistema	Programación	Pérez Giorver Andrade Maholy		MA*	100%	✓
			36	Desarrollo de la interfaz de Página de Dashboard	Programación			MA*	100%	✓
			37	Desarrollo de la interfaz Login, Registro y Recuperar Acceso	Programación			MA*	100%	✓
			38	Validaciones de formulario (Interfaz de Registro y Login)	Programación			MA*	100%	✓
			39	Creación de enrutamiento sesión de usuario con Provider y Context de React	Programación			MA*	100%	✓
			40	Desarrollo de la interfaz de Dashboard para	Programación			MA*	100%	✓

				Gestionar Pacientes y Citas						
			41	Desarrollo de la interfaz de Gestión de Tratamientos	Programación			MA*	100%	✓
			42	Desarrollo de Calendario de Citas	Programación			MA*	100%	✓
			43	Desarrollo de la interfaz de perfil cambiar contraseña Usuario/Administrador	Programación			A*	100%	✓
			44	Desarrollo de la interfaz de cambiar contraseña Usuario/Administrador	Programación			A*	100%	✓
			45	Desarrollo de modal de desactivar cuenta Usuario/Administrador	Programación			A*	100%	✓
			46	Desarrollo de la interfaz de creación de citas	Programación			A*	100%	✓

			47	Desarrollo de la interfaz de Gestión de Pacientes (Crear, Editar, Eliminar)	Programación			MA*	100%	✓
			48	Desarrollo de la interfaz crear Usuario/Administrador	Programación			MA*	100%	✓
			49	Desarrollo de la interfaz de configuración de roles (Administrador/Usuario)	Programación			MA*	100%	✓
			50	Revisión y cierre	Retrospectiva y Evaluación	Team Scrum		MA*	100%	✓

Fuente: Elaboración propia

4.7. Sprints

4.7.1. Sprint 0

A continuación, se presenta en la tabla el sprint 0 y las actividades que conforman el mismo con sus detalles.

Para el entendimiento general de las tablas de cada sprint, se establece una escala de esfuerzo por cada tarea realizada, dicha escala va 1 al 10, siendo 1 el mínimo esfuerzo y 10 el máximo esfuerzo.

Tabla 10 Sprint 0

SPRINT 0						
SPRINT	INICIO	FINAL				
0	12/05/2025	15/05/2025	L 12-MAYO	M 13- MAYO	X 14- MAYO	J 15- MAYO
		Tareas pendientes	51	50	49	48
		Días de trabajos pendientes	78	77	76	75
ID	PILA DEL SPRINT		ESFUERZO			
	TAREA	RESPONSABLE				
1	Planificación Inicial	Giorver Pérez	4			
2	Requisitos	Maholy Andrade		7		
3	Preparación de Ambiente	Team Scrum			7	
4	Revisión y Cierre	Team Scrum				4

Fuente: Elaboración propia

4.7.2. Sprint 1

Tabla 11 Sprint 1

SPRINT 1												
SPRINT	INICIO	FINAL										
1	04/06/2025	18/06/2025	L	M	X	J	V	L	M	X	V	L
			04-Jun	05-Jun	06-Jun	07-Jun	08-Jun	11-Jun	12-Jun	13-Jun	15-Jun	18-Jun
		Tareas pendientes	47	46	45	45	44	44	43	42	42	41
		Días de trabajos pendientes	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65
ID	PILA DEL SPRINT		ESFUERZO									
	TAREA	RESPONSABLE										
5	Planificación	Team Srcum	5									
6	Diseñar la interfaz del formulario de autenticación	Giorver Pèrez		5								
7	Diseño de interfaz	Giorver Pèrez			6	7						

8	Diseño la interfaz del panel Dashboard	Giorver Pèrez					6	7				
9	Diseño la interfaz del panel administrador	Giorver Pèrez							6			
10	Diseño la interfaz del Gestión del Paciente	Giorver Pèrez								6	7	
11	Revisión y Cierre	Giorver Pèrez										4

Fuente: Elaboración propia

4.7.3. Sprint 2

Tabla 12 Sprint 2

[illegible]

[illegible]

4.7.4. Sprint 3

Tabla 13 Sprint 3

SPRINT 3											
SPRINT	INICIO	FINAL									
3	09/07/2025	19/07/2025	M	X	J	V	L	M	X	J	V
			09-Jul	10-Jul	11-Jul	12-Jul	15-Jul	16-Jul	17-Jul	18-Jul	19-Jul
		Tareas pendientes	33	32	32	31	30	29	28	27	26
		Días de trabajos pendientes	50	49	48	47	46	45	44	43	42
ID	PILA DEL SPRINT		ESFUERZO								
	TAREA	RESPONSABLE									
19	Implementar el sistema de alertas en el back-end	Maholy Andrade	7								
20	Implementar las alertas automáticas	Maholy Andrade		7	8						

25	Implementar la cantidad de productos que tiene ese proveedor back-end	Maholy Andrade								8	
26	Revisión y Cierre	Maholy Andrade									5

Fuente: Elaboración propia

[illegible]

4.7.6. Sprint 5

Tabla 15 Sprint 5

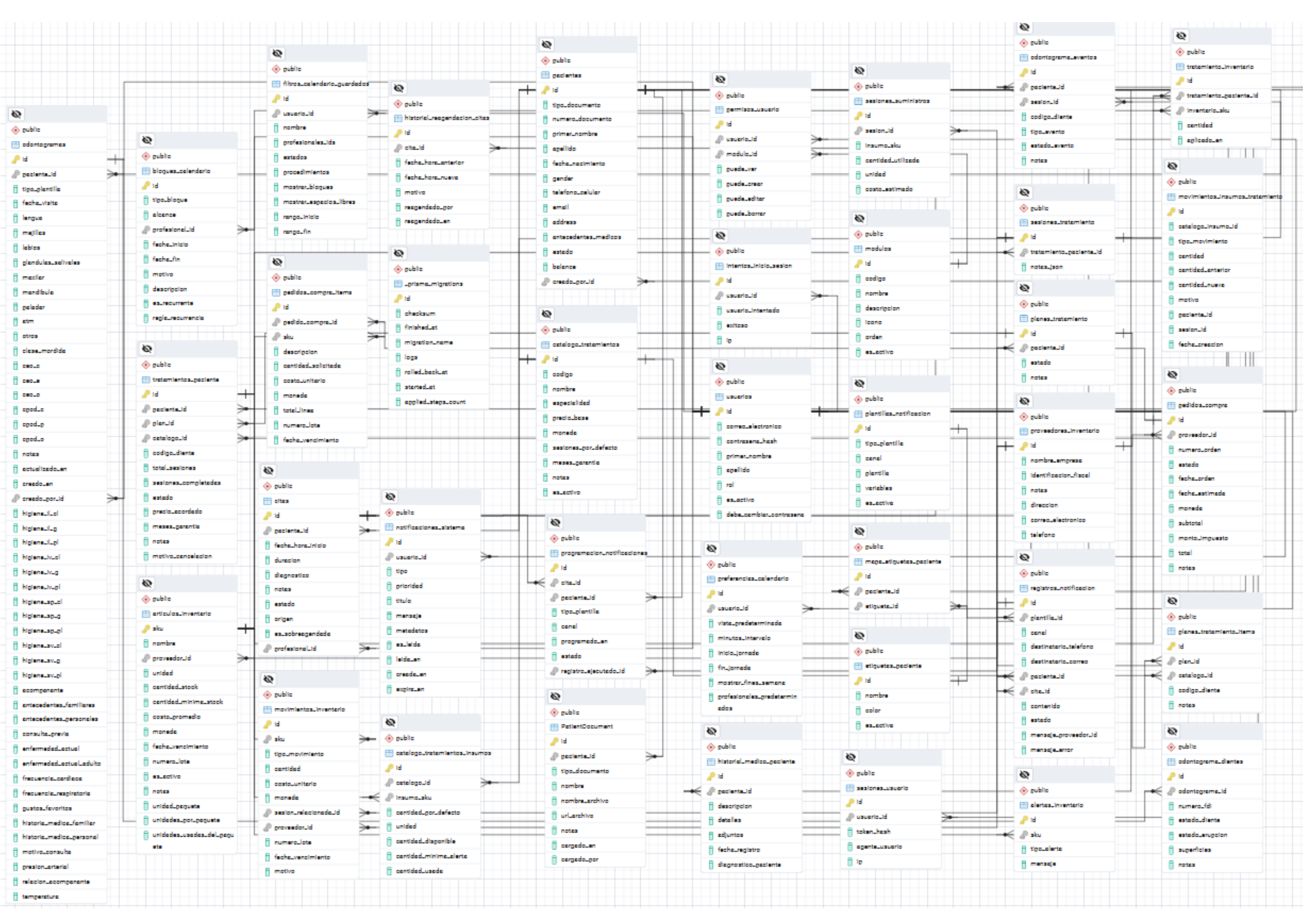
SPRINT 5											
SPRINT	INICIO	FINAL									
5	27/10/2025	6/11/2025	L 27- oct	M 28- oct	X 29- oct	J 30- oct	V 31- oct	L 03- oct	M 04- oct	X 05- oct	J 06- oct
		Tareas pendientes	18	17	16	15	14	13	12	11	10
		Días de trabajos pendientes	27	26	25	24	23	22	21	20	19
ID	PILA DEL SPRINT		ESFUERZO								
	TAREA	RESPONSABLE									
34	Implementar la interfaz de consulta de producto	Giorver Pérez	7								
35	Implementar la interfaz para las alertas	Giorver Pérez		7							

4.7.7. Sprint 6

Tabla 16 Sprint 6

[illegible]

[illegible]





4.8. Modelo de Base de Datos

La base de datos fue diseñada para gestionar y poder organizar la información relacionada con el paciente, el inventario y usuarios junto con las tablas predeterminadas de Prisma necesarios para la autenticación y administración de usuarios. La estructura incluye tablas para registrar usuarios, inventario, salida de stock, registro de paciente, citas y calendario.

4.8.1. DICCIONARIO DE DATOS – SISTEMA DE GESTIÓN DENTAL

El diccionario de datos describe con precisión cada campo de las colecciones, el cual se va describiendo aspectos como el tipo de atributo, el formato del dato y su definición correspondiente. Esto permite clasificar claramente las características y el propósito de cada elemento, el cual contribuye a su correcta interpretación y uso.

PatientDocument

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único del registro del documento.
- **paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (pacientes.id) - Identificador del paciente al que pertenece el documento.
- **tipo_documento:** text, NOT NULL - Categoría o clasificación del documento (ej. Radiografía, Consentimiento).
- **nombre:** text, NOT NULL - Nombre descriptivo del documento para mostrar al usuario.
- **nombre_archivo:** text, NOT NULL - Nombre físico del archivo almacenado.
- **url_archivo:** text, NOT NULL - Ruta de acceso o URL donde se aloja el archivo.
- **notas:** text - Observaciones adicionales sobre el documento.
- **cargado_en:** timestamp, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP - Fecha y hora de subida del archivo.
- **cargado_por:** integer - Identificador del usuario que subió el documento.

alertas_inventario

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único de la alerta.
- **sku:** text, FOREIGN KEY (articulos_inventario.sku) - Código del producto que generó la alerta.
- **tipo_alerta:** tipo_alerta_inventario, NOT NULL - Clasificación de la alerta (ej. Stock bajo, Vencimiento).
- **mensaje:** text, NOT NULL - Descripción detallada del problema detectado.

articulos_inventario

- **sku:** text, PRIMARY KEY - Código único de identificación del artículo (Stock Keeping Unit).
- **nombre:** text, NOT NULL - Nombre comercial del producto o insumo.



- **proveedor_id:** integer, FOREIGN KEY (proveedores_inventario.id) - Identificador del proveedor principal.
- **unidad:** text, NOT NULL - Unidad de medida del artículo (ej. ml, unidad, caja).
- **cantidad_stock:** integer, NOT NULL - Cantidad física actual en inventario.
- **cantidad_minima_stock:** integer, NOT NULL - Punto de reorden; cantidad mínima permitida antes de alertar.
- **costo_promedio:** numeric(10, 2), NOT NULL - Costo promedio ponderado del artículo.
- **moneda:** text - Divisa en la que se expresa el costo.
- **fecha_vencimiento:** date - Fecha de caducidad del lote más próximo.
- **numero_lote:** text - Identificador del lote de fabricación.
- **esactivo:** boolean, DEFAULT true - Indica si el artículo está habilitado para su uso.
- **notas:** text - Observaciones internas sobre el artículo.
- **unidad_paquete:** text - Tipo de empaque (ej. Caja de 50).
- **unidades_por_paquete:** integer - Cantidad de unidades individuales dentro de un paquete.
- **unidades_usadas_del_paquete:** integer, DEFAULT 0 - Conteo de unidades consumidas de un paquete abierto.

bloques_calendario

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único del bloqueo de agenda.
- **tipo_bloque:** tipo_bloque_calendario, NOT NULL - Razón del bloqueo (ej. Vacaciones, Almuerzo).
- **alcance:** alcance_bloque_calendario, NOT NULL - Define si afecta a todos o a un profesional específico.
- **profesional_id:** integer, FOREIGN KEY (usuarios.id) - Identificador del profesional (si aplica).
- **fecha_inicio:** timestamp, NOT NULL - Fecha y hora donde inicia el bloqueo.
- **fecha_fin:** timestamp, NOT NULL - Fecha y hora donde termina el bloqueo.
- **motivo:** text, NOT NULL - Título corto del motivo del bloqueo.
- **descripcion:** text - Detalles adicionales sobre el bloqueo.
- **es_recorrente:** boolean, DEFAULT false - Indica si el evento se repite en el tiempo.
- **regla_recorrencia:** text - Cadena (posiblemente RRULE) que define la repetición.

catalogo_tratamientos

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único del tratamiento en el catálogo.
- **codigo:** text - Código interno del procedimiento (ej. CPT o interno).
- **nombre:** text, NOT NULL - Nombre comercial del tratamiento.
- **especialidad:** text, NOT NULL - Rama odontológica a la que pertenece (ej. Ortodoncia).
- **precio_base:** numeric(10, 2), NOT NULL - Precio estándar de venta al público.
- **moneda:** text - Divisa del precio.
- **sesiones_por_defecto:** integer - Estimado de citas necesarias para completar el tratamiento.
- **meses_garantia:** integer - Tiempo de garantía ofrecido por el tratamiento.
- **esactivo:** boolean, DEFAULT true - Indica si el tratamiento se ofrece actualmente.

catalogo_tratamientos_insumos

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único de la relación tratamiento-insumo.
- **catalogo_id:** integer, FOREIGN KEY (catalogo_tratamientos.id) - Identificador del tratamiento.
- **insumo_sku:** text, FOREIGN KEY (articulos_inventario.sku) - Identificador del insumo requerido.
- **cantidad_por_defecto:** numeric(10, 2), NOT NULL - Cantidad estándar del insumo usada en este tratamiento.
- **unidad:** text, NOT NULL - Unidad de medida del consumo.



- **cantidad_disponible:** numeric(10, 2), DEFAULT 0 - Cache o cálculo de disponibilidad (según lógica de negocio).
- **cantidad_minima_alerta:** numeric(10, 2), DEFAULT 5 - Umbral para advertir escasez para este tratamiento.
- **cantidad_usada:** numeric(10, 2), DEFAULT 0 - Registro histórico de uso.

citas

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único de la cita.
- **paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (pacientes.id) - Identificador del paciente citado.
- **fecha_hora_inicio:** timestamp, NOT NULL - Fecha y hora programada para la atención.
- **duracion:** integer, NOT NULL - Duración estimada en minutos.
- **diagnóstico:** text, NOT NULL - Motivo preliminar o diagnóstico de la cita.
- **notas:** text - Observaciones para el profesional antes de la cita.
- **estado:** estado_cita, DEFAULT 'PENDIENTE' - Situación actual de la cita (ej. Confirmada, Cancelada).
- **origen:** origen_cita, NOT NULL - Canal por donde se agendó (ej. Web, Teléfono).
- **es_sobreagendada:** boolean, DEFAULT false - Indica si la cita se forzó en un horario lleno.
- **profesional_id:** integer, FOREIGN KEY (usuarios.id) - Odontólogo asignado a la cita.

etiquetas_paciente

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único de la etiqueta.
- **nombre:** text, NOT NULL - Texto de la etiqueta (ej. "VIP", "Moroso").
- **color:** text - Código hexadecimal del color para la interfaz.
- **es_activa:** boolean, DEFAULT true - Indica si la etiqueta está disponible para usar.

filtros_calendario_guardados

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del filtro.
- **usuario_id:** integer, FOREIGN KEY (usuarios.id) - Usuario dueño de esta configuración.
- **nombre:** text, NOT NULL - Nombre personalizado para el filtro.
- **profesionales_ids:** integer[], ARRAY - Lista de IDs de profesionales a mostrar.
- **estados:** estado_cita[], ARRAY - Lista de estados de cita visibles.
- **procedimientos:** text[], ARRAY - Lista de procedimientos a filtrar.
- **mostrar_bloques:** boolean, DEFAULT true - Configuración de visibilidad de bloques administrativos.
- **mostrar_espacios_libres:** boolean, DEFAULT false - Configuración para ver huecos en la agenda.
- **rango_inicio:** text, DEFAULT '08:00' - Hora de inicio de visualización.
- **rango_fin:** text, DEFAULT '18:00' - Hora de fin de visualización.

historial_medico_paciente

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único del registro histórico.
- **paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (pacientes.id) - Paciente al que pertenece el historial.
- **descripcion:** text, NOT NULL - Narrativa del evento médico o evolución.
- **detalles:** jsonb - Datos estructurados adicionales en formato JSON.
- **adjuntos:** text[], ARRAY - Lista de referencias a archivos adjuntos.
- **fecha_registro:** date - Fecha en la que ocurrió el evento médico.
- **diagnostico_paciente:** text, NOT NULL - Diagnóstico clínico asociado al registro.

historial_reagendacion_citas

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador de la auditoría de cambio.
- **cita_id:** integer, FOREIGN KEY (citas.id) - Cita que fue modificada.
- **fecha_hora_anterior:** timestamp, NOT NULL - Fecha y hora que tenía la cita antes del cambio.
- **fecha_hora_nueva:** timestamp, NOT NULL - Nueva fecha y hora asignada.
- **motivo:** text, NOT NULL - Razón del cambio de horario.
- **reagendado_por:** integer - Usuario que realizó el cambio.



- **reagendado_en:** timestamp, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP - Momento exacto del cambio.

intentos_inicio_sesion

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del registro de log.
- **usuario_id:** integer, FOREIGN KEY (usuarios.id) - Usuario asociado (si se identificó).
- **usuario_intentado:** text, NOT NULL - Nombre de usuario o email que se intentó usar.
- **exitoso:** boolean, NOT NULL - Indica si el login fue correcto o fallido.
- **ip:** text - Dirección IP desde donde se realizó el intento.

mapa_etiquetas_paciente

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador de la relación.
- **paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (pacientes.id) - Paciente etiquetado.
- **etiqueta_id:** integer, FOREIGN KEY (etiquetas_paciente.id) - Etiqueta asignada.

modulos

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único del módulo del sistema.
- **codigo:** text, NOT NULL - Identificador técnico del módulo para control de acceso.
- **nombre:** text, NOT NULL - Nombre visible del módulo en el menú.
- **descripcion:** text - Detalle de la funcionalidad del módulo.
- **icono:** text - Referencia al ícono de la interfaz.
- **orden:** integer, DEFAULT 0 - Posición en el menú de navegación.
- **es_activo:** boolean, DEFAULT true - Habilita o deshabilita el módulo globalmente.

movimientos_insumos_tratamiento

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del movimiento.
- **catalogo_insumo_id:** integer - Referencia al insumo del catálogo.
- **tipo_movimiento:** text, NOT NULL - Entrada o Salida.
- **cantidad:** numeric(10, 2), NOT NULL - Cantidad afectada.
- **cantidad_anterior:** numeric (10, 2), NOT NULL - Snapshot del stock antes del movimiento.
- **cantidad_nueva:** numeric(10, 2), NOT NULL - Snapshot del stock después del movimiento.
- **motivo:** text - Justificación del movimiento.
- **paciente_id:** integer - Paciente asociado al consumo.
- **sesion_id:** integer - Sesión clínica asociada al consumo.
- **fecha_creacion:** timestamp, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP - Fecha del registro.

movimientos_inventario

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único de la transacción de inventario.
- **sku:** text, FOREIGN KEY (articulos_inventario.sku) - Artículo afectado.
- **tipo_movimiento:** tipo_movimiento_inventario, NOT NULL - Naturaleza (Compra, Ajuste, Venta, Uso).
- **cantidad:** integer, NOT NULL - Cantidad de unidades (positivo o negativo).
- **costo_unitario:** numeric(10, 2) - Valor unitario al momento del movimiento.
- **moneda:** text - Divisa de la transacción.
- **sesion_relacionada_id:** integer, FOREIGN KEY (sesiones_tratamiento.id) - Vínculo con sesión clínica (si es consumo).
- **proveedor_id:** integer, FOREIGN KEY (proveedores_inventario.id) - Proveedor (si es compra).
- **numero_lote:** text - Lote específico movido.
- **fecha_vencimiento:** date - Fecha de vencimiento del lote.
- **motivo:** text - Descripción manual del movimiento.

notificaciones_sistema

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador de la notificación.
- **usuario_id:** integer, FOREIGN KEY (usuarios.id) - Usuario destinatario.
- **tipo:** tipo_notificacion_sistema, NOT NULL - Categoría (ej. Alerta, Info).



- **prioridad:** prioridad_notificacion_sistema, DEFAULT 'MEDIA' - Nivel de urgencia.
- **titulo:** text, NOT NULL - Encabezado de la notificación.
- **mensaje:** text, NOT NULL - Cuerpo del mensaje.
- **metadatos:** jsonb - Datos extra para acciones en la UI (JSON).
- **es_leida:** boolean, DEFAULT false - Estado de lectura.
- **leida_en:** timestamp - Fecha de lectura.
- **creada_en:** timestamp, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP - Fecha de generación.
- **expira_en:** timestamp - Fecha de caducidad de la notificación.

odontograma_dientes

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único del diente en una odontograma.
- **odontograma_id:** integer, FOREIGN KEY (odontogramas.id) - Odontograma padre.
- **numero_fdi:** integer, NOT NULL - Número del diente según notación FDI (ISO 3950).
- **estado_diente:** estado_diente - Condición general (ej. Sano, Cariado, Ausente).
- **estado_erupcion:** estado_erupcion_diente - Estado de erupción.
- **superficies:** jsonb - Estado detallado por cara del diente (Mesial, Distal, Oclusal, etc.) en JSON.
- **notas:** text - Observaciones específicas del diente.

odontograma_eventos

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del evento clínico.
- **paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (pacientes.id) - Paciente afectado.
- **sesion_id:** integer, FOREIGN KEY (sesiones_tratamiento.id) - Sesión donde se realizó.
- **codigo_diente:** text, NOT NULL - Diente afectado.
- **tipo_evento:** tipo_evento_odontograma, NOT NULL - Qué se hizo (ej. Restauración).
- **estado_evento:** estado_evento_odontograma, DEFAULT 'ACTIVO' - Estado actual del tratamiento en ese diente.
- **notas:** text - Detalles adicionales.

odontogramas

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único del registro de odontograma.
- **paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (pacientes.id) - Paciente dueño del odontograma.
- **tipo_plantilla:** tipo_plantilla_odontograma, NOT NULL - Tipo de gráfico (Adulto/Niño).
- **fecha_visita:** date - Fecha de la evaluación.
- **lengua, mejillas, labios, glandulas_salivales, maxilar, mandibula, paladar, atm:** text - Campos de texto para descripción del estado de tejidos blandos y estructuras óseas.
- **clase_mordida:** clase_mordida - Clasificación de Angle u otra.
- **ceo_c, ceo_e, ceo_o:** integer - Índices para dientes temporales (Cariados, Extracción indicada, Obturados).
- **cpod_c, cpod_p, cpod_o:** integer - Índices para dientes permanentes (Cariados, Perdidos, Obturados).
- **notas:** text - Observaciones generales del odontograma.
- **actualizado_en:** timestamp - Última modificación.
- **creado_en:** timestamp, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP - Fecha de creación.
- **creado_por_id:** integer, FOREIGN KEY (usuarios.id) - Odontólogo que creó el registro.
- **higiene_...:** integer - Valores numéricos para índices de higiene oral (diferentes sextantes o zonas).
- **antecedentes_... / historia_...:** text - Campos de anamnesis y antecedentes médicos/familiares detallados.

pacientes

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único del paciente.
- **tipo_documento:** tipos_documento, NOT NULL - Tipo de ID legal (Cédula, Pasaporte).
- **numero_documento:** text, NOT NULL - Número de identificación legal.
- **primer_nombre:** text, NOT NULL - Nombre(s) del paciente.



- **apellido:** text, NOT NULL - Apellidos del paciente.
- **fecha_nacimiento:** date, NOT NULL - Fecha de nacimiento para cálculo de edad.
- **gender:** genero, NOT NULL - Género del paciente.
- **telefono_celular:** text - Número de contacto móvil.
- **email:** text - Correo electrónico de contacto.
- **address:** text - Dirección domiciliaria.
- **antecedentes_medicos:** text - Resumen de condiciones médicas preexistentes.
- **estado:** estado_paciente, DEFAULT 'ACTIVO' - Estado en el sistema.
- **balance:** numeric(10, 2), DEFAULT 0 - Saldo contable actual del paciente.
- **creado_por_id:** integer, FOREIGN KEY (usuarios.id) - Usuario que registró al paciente.

pedidos_compra

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del pedido.
- **proveedor_id:** integer, FOREIGN KEY (proveedores_inventario.id) - Proveedor al que se le compra.
- **numero_orden:** text, NOT NULL - Número de referencia de la orden.
- **estado:** estado_pedido_compra, DEFAULT 'BORRADOR' - Estado del flujo de compra.
- **fecha_orden:** date, NOT NULL - Fecha de emisión.
- **fecha_estimada:** date - Fecha esperada de recepción.
- **moneda:** text, NOT NULL - Divisa de la compra.
- **subtotal, monto_impuesto, total:** numeric(12, 2), NOT NULL - Desglose financiero de la orden.
- **notas:** text - Observaciones.

pedidos_compra_items

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador de la línea de detalle.
- **pedido_compra_id:** integer, FOREIGN KEY (pedidos_compra.id) - Orden padre.
- **sku:** text, FOREIGN KEY (articulos_inventario.sku) - Producto solicitado.
- **descripcion:** text, NOT NULL - Detalle del ítem.
- **cantidad_solicitada:** numeric(12, 2), NOT NULL - Unidades pedidas.
- **costo_unitario, total_linea:** numeric(12, 2), NOT NULL - Valores financieros por ítem.

permisos_usuario

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del permiso.
- **usuario_id:** integer, FOREIGN KEY (usuarios.id) - Usuario al que se le asigna el permiso.
- **modulo_id:** integer, FOREIGN KEY (modulos.id) - Módulo sobre el que tiene permiso.
- **puede_ver:** boolean, DEFAULT true - Permiso de lectura (Read).
- **puede_crear:** boolean, DEFAULT false - Permiso de creación (Create).
- **puede_editar:** boolean, DEFAULT false - Permiso de edición (Update).
- **puede_borrar:** boolean, DEFAULT false - Permiso de eliminación (Delete).

planes_tratamiento

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del plan.
- **paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (pacientes.id) - Paciente asociado.
- **estado:** estado_plan_tratamiento, DEFAULT 'BORRADOR' - Estado (ej. Aceptado, Rechazado).
- **notas:** text - Observaciones generales del plan.

planes_tratamiento_items

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del detalle del plan.
- **plan_id:** integer, FOREIGN KEY (planes_tratamiento.id) - Plan padre.
- **catalogo_id:** integer, FOREIGN KEY (catalogo_tratamientos.id) - Tratamiento propuesto.
- **codigo_diente:** text - Diente específico donde se aplicará (si aplica).
- **notas:** text - Observaciones de la línea.

plantillas_notificacion

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador de la plantilla.



- **tipo_plantilla:** tipo_plantilla_notificacion, NOT NULL - Caso de uso (ej. Recordatorio Cita).
- **canal:** canal_notificacion, NOT NULL - Medio (SMS, Email, WhatsApp).
- **plantilla:** text, NOT NULL - Texto base con placeholders.
- **variables:** text[], ARRAY - Lista de variables dinámicas aceptadas.
- **es_activa:** boolean, DEFAULT true - Disponibilidad de uso.

preferencias_calendario

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador de configuración.
- **usuario_id:** integer, FOREIGN KEY (usuarios.id) - Usuario dueño de la configuración.
- **vista_predeterminada:** vista_calendario_predeterminada, DEFAULT 'SEMANA' - Vista inicial (Día/Semana/Mes).
- **minutos_intervalo:** integer, DEFAULT 30 - Duración de los slots de tiempo visuales.
- **inicio_jornada:** text, DEFAULT '08:00' - Hora de inicio visual del calendario.
- **fin_jornada:** text, DEFAULT '18:00' - Hora de fin visual del calendario.
- **mostrar_fines_semana:** boolean, DEFAULT false - Visibilidad de sábados/domingos.
- **profesionales_predeterminados:** integer[], ARRAY - Filtro de profesionales por defecto.

programacion_notificaciones

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del evento programado.
- **cita_id:** integer, FOREIGN KEY (citas.id) - Cita relacionada.
- **paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (pacientes.id) - Paciente destinatario.
- **tipo_plantilla:** tipo_plantilla_notificacion, NOT NULL - Tipo de mensaje a enviar.
- **canal:** canal_notificacion, NOT NULL - Medio de envío.
- **programado_en:** timestamp, NOT NULL - Fecha y hora futura de envío.
- **estado:** estado_programacion_notificacion, DEFAULT 'PROGRAMADO' - Estado de la cola (Pendiente/Enviado).
- **registro_ejecutado_id:** integer, FOREIGN KEY (registros_notificacion.id) - Log resultante tras el envío.

proveedores_inventario

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del proveedor.
- **nombre_empresa:** text, NOT NULL - Razón social.
- **identificacion_fiscal:** text - RUC o ID tributario.
- **notas, direccion, correo_electronico, telefono:** text - Datos de contacto y observaciones.

registros_notificacion

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador histórico del envío.
- **plantilla_id:** integer, FOREIGN KEY (plantillas_notificacion.id) - Plantilla usada.
- **canal:** canal_notificacion, NOT NULL - Canal usado.
- **destinatario_telefono, destinatario_correo:** text - Datos de contacto usados en el envío.
- **paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (pacientes.id) - Paciente contactado.
- **cita_id:** integer, FOREIGN KEY (citas.id) - Cita relacionada.
- **contenido:** jsonb - Payload exacto enviado (JSON).
- **estado:** estado_notificacion, DEFAULT 'PENDIENTE' - Resultado final (Exitoso/Fallido).
- **mensaje_proveedor_id:** text - ID externo del proveedor de mensajería (ej. Twilio SID).
- **mensaje_error:** text - Detalle del error si falló.

sesiones_suministros

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador del consumo en sesión.
- **sesion_id:** integer, FOREIGN KEY (sesiones_tratamiento.id) - Sesión clínica.
- **insumo_sku:** text - Insumo gastado.
- **cantidad_utilizada:** numeric(10, 2), NOT NULL - Cantidad real gastada.
- **unidad:** text, NOT NULL - Unidad de medida.
- **costo_estimado:** numeric(10, 2) - Costo calculado de ese consumo.



sesiones_tratamiento

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único de la sesión clínica realizada.
- **tratamiento_paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (tratamientos_paciente.id) - Tratamiento específico del paciente que se está ejecutando.
- **notas_json:** jsonb - Detalles de la evolución clínica estructurados en JSON.

sesiones_usuario

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador de la sesión web/app.
- **usuario_id:** integer, FOREIGN KEY (usuarios.id) - Usuario logueado.
- **token_hash:** text, NOT NULL - Hash del token de autenticación.
- **agente_usuario:** text - Información del navegador/dispositivo (User Agent).
- **ip:** text - Dirección IP de la sesión.

tratamiento_inventario

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador de vinculación tratamiento-inventario.
- **tratamiento_paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (tratamientos_paciente.id) - Tratamiento realizado.
- **inventario_sku:** text, FOREIGN KEY (articulos_inventario.sku) - Producto descontado del inventario.
- **cantidad:** numeric(10, 2), NOT NULL - Cantidad descontada.
- **aplicado_en:** timestamp, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP - Fecha de la aplicación.

tratamientos_paciente

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único del tratamiento asignado a un paciente.
- **paciente_id:** integer, FOREIGN KEY (pacientes.id) - Paciente que recibe el tratamiento.
- **plan_id:** integer, FOREIGN KEY (planes_tratamiento.id) - Plan presupuestario al que pertenece (opcional).
- **catalogo_id:** integer, FOREIGN KEY (catalogo_tratamientos.id) - Procedimiento a realizar.
- **codigo_diente:** text - Diente específico a tratar.
- **total_sesiones:** integer, NOT NULL - Número de citas planificadas.
- **sesiones_completadas:** integer, DEFAULT 0 - Progreso del tratamiento.
- **estado:** estado_tratamiento_paciente, DEFAULT 'PROPUESTO' - Estado (En curso, Terminado).
- **precio_acordado:** numeric(10, 2), NOT NULL - Precio final pactado con el paciente.
- **meses_garantia:** integer - Garantía específica para este caso.
- **notas:** text - Observaciones clínicas.
- **motivo_cancelacion:** text - Razón si el tratamiento se suspende.

usuarios

- **id:** serial, PRIMARY KEY - Identificador único del usuario del sistema.
- **correo_electronico:** text, NOT NULL - Email para login y notificaciones.
- **contrasena_hash:** text, NOT NULL - Contraseña encriptada.
- **primer_nombre:** text, NOT NULL - Nombre del usuario.
- **apellido:** text, NOT NULL - Apellido del usuario.
- **rol:** roles_usuario, NOT NULL - Rol de seguridad (ej. Admin, Doctor, Recepción).
- **es_activo:** boolean, DEFAULT true - Habilitado para ingresar al sistema.
- **debe_cambiar_contrasena:** boolean, DEFAULT false - Flag para forzar cambio de clave en próximo inicio.



4.8.2. MODELOS DE CASOS DE USO

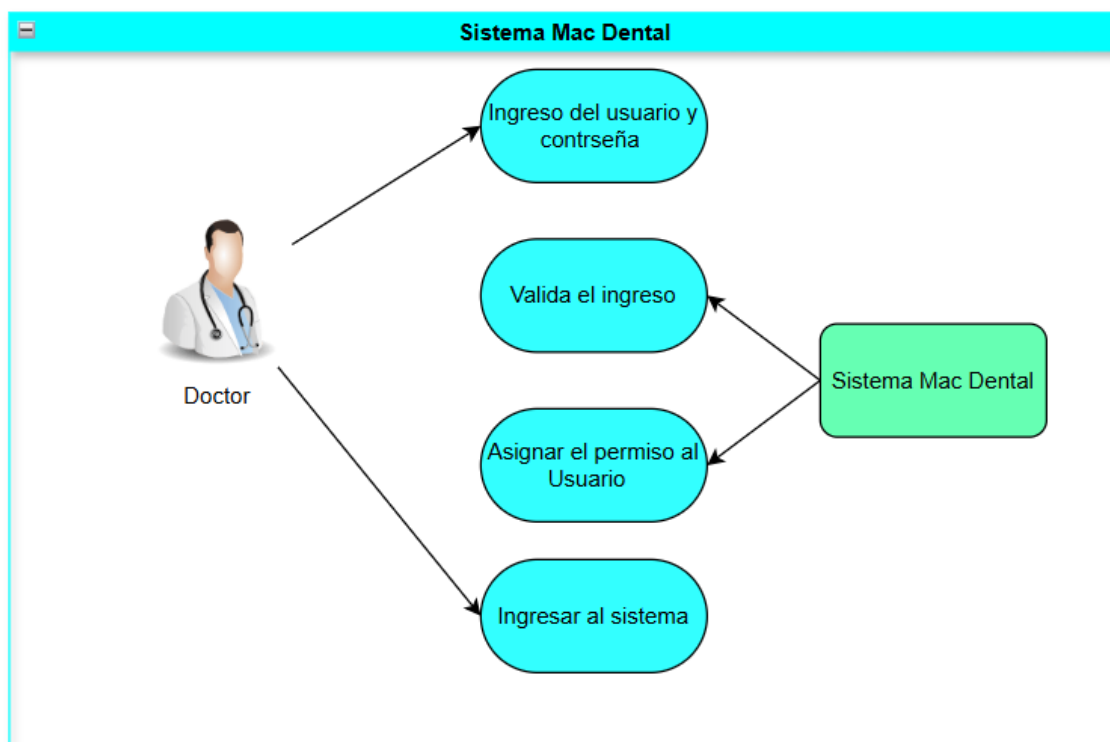
Los diagramas de caso de uso representan un esquema general de los procesos que se van haciendo consecutivamente en el sistema, el cual no pretende representar todos los pasos de un proceso en particular, sino que se enfoca en el objetivo principal del mismo.

En otras palabras, por medio del estudio y análisis de un diagrama de caso de uso el usuario tendrá conocimiento para poder entender quiénes son los actores y que pasos se necesitan para determinar los procesos con el fin de tener un buen resultado.

4.8.2.1. Login de Usuario

El presente diagrama de caso de uso, se muestra los procesos para el ingreso del doctor, una vez ya dada las credenciales al doctor.

Figura 9 Diagrama de uso para Login de Usuario



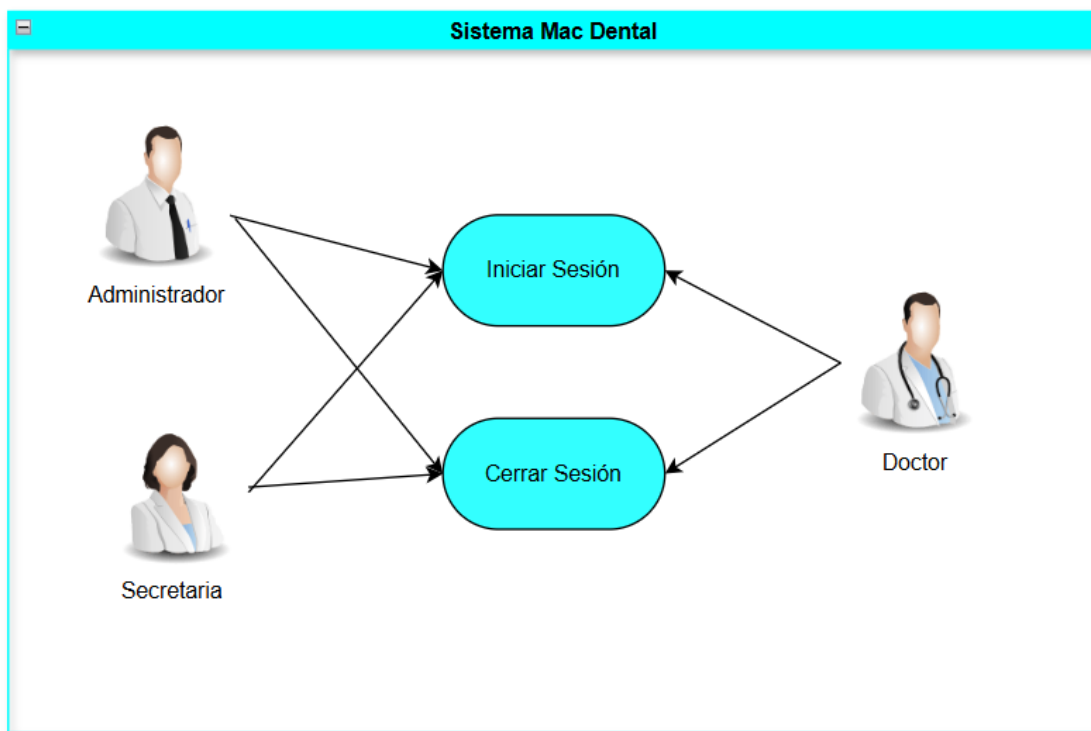
Elaborado por: Giorver Pérez & Maholy Andrade



4.8.2.2. Escenarios de Iteración de Usuarios

El usuario debe colocar sus credenciales para ingresar al sistema y después seleccionar el botón de Iniciar Sesión

Figura 10 Diagrama de uso para Login de Administrador, secretaria, Doctor.

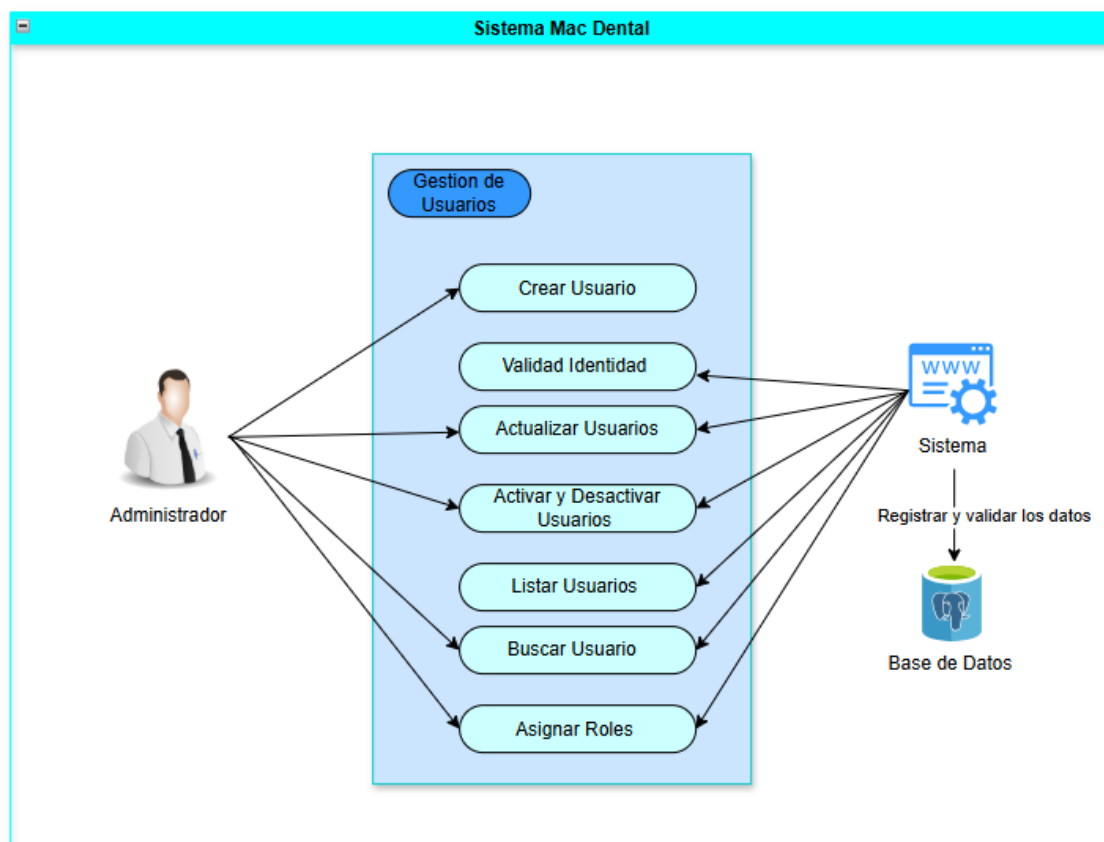


Elaborado por: Giorver Pérez & Maholy Andrade

4.8.2.3. Gestión de operaciones del Administrador

El presente diagrama de caso de uso, podemos observar cómo se maneja la gestión operativa del administrador, como crear usuario, validar identidad, actualizar usuarios, activar y desactivar usuarios, buscar usuarios, listar usuarios, Asignar roles. Como se maneja y va hacia la base de datos.

Figura 11 Gestión de operaciones del Administrador.

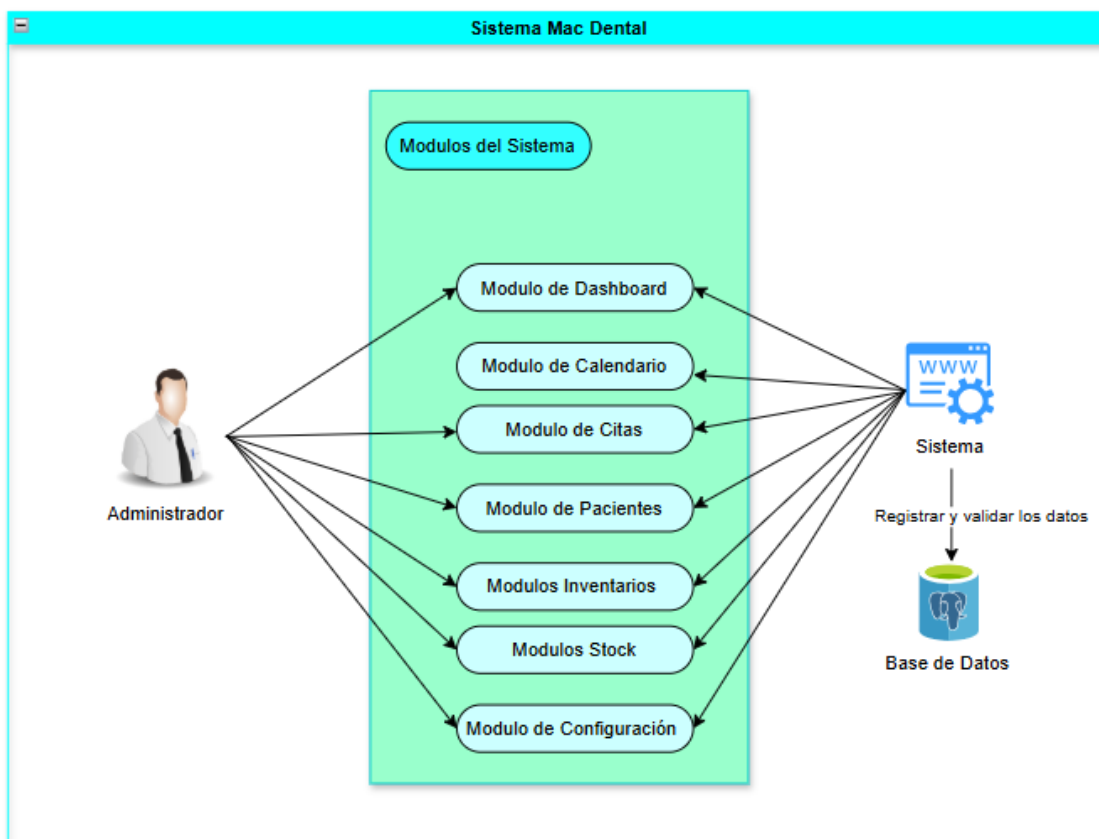


Elaborado por: Giorver Pérez & Maholy Andrade

4.8.2.4. Módulos del Sistema en el administrador

El administrador puede loguearse y ver todos los módulos de acuerdo con lo que tiene el sistema

Figura 12 Módulos del sistema.



Elaborado por: Giorver Pérez & Maholy Andrade



CAPÍTULO V: Presentación y análisis de resultados

Introducción

De acuerdo con el desarrollo de la aplicación web para la gestión operativa en el Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, se busca optimizar la eficiencia, reducir los tiempos de gestión y garantizar una disponibilidad continua de los pacientes dentro del laboratorio. Tras el desarrollo de este sistema, se pudo comprobar que este brindó los resultados esperados, optimizando los procesos clave y acoplándose con lo planteado.

Especificando los objetivos planteados desde el inicio del proyecto, se logró cumplir con los requisitos establecidos, comprobando que el sistema web odontológico pueda cumplir con las expectativas de los usuarios y mejora la eficiencia en la gestión del sistema.

En este capítulo se detalla la puesta en marcha de la aplicación web para la gestión operativa en el Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, donde se presentarán las comparativas entre los requerimientos iniciales y los resultados que se obtuvieron.

5.1. Seguimiento y monitoreo de resultados

El plan de seguimiento y monitoreo del este proyecto se hace énfasis a la situación actual del desarrollo de la aplicación web, el cual se puede reflejar los resultados alcanzados y los problemas destacados.

Este plan asegura que el sistema pueda continuar con el cumplimiento de los requisitos que se establecieron y garantizando su efectividad en la

gestión del inventario y en la optimización de los procesos de la clínica. A continuación, en la siguiente tabla muestra una comparativa entre los requerimientos y los resultados obtenidos, así como un campo de aprobación por cada requisito descrito.

Tabla 17 Seguimiento y monitoreo de resultados.

Requisitos	Resultados	Aceptación
La Aplicación Web debe permitir la autenticación de los diferentes usuarios para acceder con sus credenciales.	La Aplicación Web permite la autenticación de todos los usuarios para acceder con sus credenciales.	Aprobado
La Aplicación Web debe cumplir con el acceso de todos los tipos de usuarios y muestra las interfaces disponibles dependiendo del tipo de usuario y permiso disponibles	La Aplicación Web permite al administrador designar los roles al usuario al momento del registro.	Aprobado
El sistema debe permitir al usuario administrador designar los roles correspondientes a cualquier usuario regular.	El sistema permite al usuario administrador designar los roles al usuario al momento del registro.	Aprobado
El sistema debe permitir al usuario administrador inhabilitar a cualquier usuario regular de la plataforma.	El sistema permite al usuario administrador inhabilitar a los usuarios regulares.	Aprobado
El sistema debe permitir al usuario administrador crear	El sistema permite al usuario administrador la creación de nuevos usuarios.	Aprobado



nuevos usuarios en la plataforma.		
El sistema debe permitir al usuario administrador editar los detalles de los usuarios registrados en la plataforma.	El sistema permite al usuario administrador la edición de los detalles de los usuarios registrados.	Aprobado
El sistema debe permitir que los usuarios inserten nuevos productos dentro de la base de datos.	El sistema permite a los usuarios insertar nuevos productos mediante la interfaz.	Aprobado
El sistema debe permitir administrar los diferentes productos desde un panel de control.	El sistema permite la administración de los diferentes productos y sus detalles mediante la interfaz.	Aprobado
El sistema debe permitir la búsqueda de los productos para agilizar las operaciones que se realizan.	El sistema permite realizar la búsqueda de los productos mediante una interfaz de barra de búsqueda.	Aprobado
El sistema debe permitir las alertas para informar que el stock de un producto está cerca de su punto de reorden.	El sistema permite y muestra las alertas para informar sobre la cercanía del stock de un producto a su punto de reorden.	Aprobado
El sistema debe permitir la generación de alertas para informar que el stock de un producto ha llegado al punto de reorden.	El sistema permite que se generen y muestra las alertas para informar que el stock de un producto ha llegado al punto de reorden.	Aprobado
El sistema debe permitir la generación de alertas para informar que los niveles de inventario	El sistema permite y muestra las alertas para informar si un producto se encuentra	Aprobado



de un producto se encuentran por debajo del mínimo establecido.	por debajo del mínimo establecido.	
El sistema debe permitir la generación de un historial de las transacciones de inventario (entradas).	El sistema permite la generación de un historial de las transacciones del inventario	Aprobado
El sistema debe permitir que el usuario pueda registrar citas cuando el paciente ya está creado	El sistema permite que el usuario cree citas cuando el paciente ya está creado	Aprobado
El sistema debe permitir que el usuario pueda visualizar todas las citas que tiene ese paciente sin problema	El sistema permite que el usuario pueda visualizar todas las citas que tiene ese paciente sin problema	Aprobado
El sistema debe permitir que el administrador y el usuario puedan registrar pacientes en el módulo de paciente	El sistema permite que el administrador y el usuario pueda registrar pacientes en el módulo de pacientes	Aprobado
El sistema debe permitir que el administrador y el usuario pueda crear odontogramas e imprimir los reportes	El sistema permite que el administrador y el usuario pueda crear odontogramas e imprimir reportes	Aprobado

Tras analizar la comparativa entre requisitos y resultados de la Aplicación Web para la gestión operativa en el Laboratorio Clínico Privado Mac Dental se puede ver que cuenta con todas las aceptaciones descrita como aprobado, a pesar de las incidencias e inconvenientes se pudieron resolver para conseguir un óptimo funcionamiento deseado. De la misma forma que se tuvieron que analizar en diversas ocasiones y reinventar las técnicas aplicadas para lograr el desarrollo sin necesidad de descartar o restar funcionalidad.



CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA

6.1. Conclusiones

- La implementación de la Aplicación Web permitió disminuir significativamente la dependencia de los registros en papel dentro del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental. La digitalización de la información optimizó el almacenamiento y acceso a los datos, reduciendo errores humanos asociados al registro manual y minimizando el riesgo de pérdida de información relevante. De esta manera, se logró mejorar la organización, seguridad y confiabilidad de los procesos administrativos.
- La automatización de labores cotidianas, como la búsqueda de historiales médicos y el seguimiento de pacientes, permitió optimizar el tiempo de atención Clínica en el Laboratorio Mac Dental. La implementación del Sistema Web facilitó el acceso inmediato a la información, reduciendo los tiempos de espera que antes eran de 15 a 20 minutos, ahora son de 2 minutos a menos y agilizando los procesos administrativos y clínicos. Como resultado, se mejoró la eficiencia operativa y se brindó una atención más organizada y oportuna a los pacientes.
- El diseño de la Aplicación Web permitió optimizar y analizar el procedimiento de gestión operacional del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, integrando en una sola plataforma funcionalidades clave como la programación automática de citas, el acceso a registros, la gestión de historiales clínicos y el seguimiento de tratamientos. Esta solución tecnológica facilitó la organización y control

de la información, mejorando la eficiencia en los procesos administrativos y clínicos.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda a la administración del Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental implementar formalmente la Aplicación Web desarrollada, integrándola en los procesos diarios de gestión de citas, manejo de historias clínicas y seguimiento de tratamientos. Esto permitirá optimizar el flujo de trabajo, reducir errores operativos y mejorar la eficiencia en la atención al paciente.
- Se recomienda que el personal administrativo y odontológico participe en capacitaciones periódicas sobre el uso y actualización de la Aplicación Web. La formación continua facilitará la adaptación al sistema, garantizará su correcto manejo y permitirá aprovechar al máximo sus funcionalidades, fortaleciendo la calidad del servicio brindado.
- Se recomienda realizar mantenimientos preventivos y correctivos del sistema de manera periódica, así como implementar medidas de seguridad informática que protejan la información clínica y administrativa. Esto garantizará la continuidad del servicio, la integridad de los datos y la sostenibilidad tecnológica de la solución implementada.



Bibliografía

- (INEC), I. N. (diciembre de 2022). *Principales resultados del Registro Estadístico de Recursos y Actividades de Salud – RAS 2020*. Obtenido de [Boletín técnico]. INEC: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Recursos_Actividades_de_Salud/RAS%1F_2020/Principales_resultado_RAS_2020.pdf
- Amazon Web Services. (s.f.). *¿Qué es una aplicación web?* Obtenido de Amazon Web Services (AWS): https://aws.amazon.com/es/what-is/web-application/?utm_source
- Architect, O. B. (2021). *Arquitectura Cliente-Servidor*.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (22 de diciembre de 2006). *Ley Orgánica de Salud*. Obtenido de Ministerio de Salud Pública del Ecuador: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/LEY-ORG%C3%81NICA-DE-SALUD4.pdf>
- Atlassian. (s.f.). *What is IT Operations Management (ITOM)?* Obtenido de Atlassian: <https://www.atlassian.com/es/itsm/it-operations-management>
- Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2003). *Software Architecture in Practice*. Boston, MA: Addison-Wesley. Obtenido de https://books-google-com.translate.google/books/about/Software_Architecture_in_Practice.html?id=mdiiu8Kk1WMC&x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=tc
- Blancarte, O. (02 de marzo de 2021). *Arquitectura Cliente-Servidor*. Obtenido de Reactive Programming: <https://reactiveprogramming.io/blog/es/estilos-arquitectonicos/cliente-servidor>
- Cazau, P. (2006). *Introducción a la investigación de ciencias Sociales*. Buenos Aires – Argentina: Tercera edición ed.
- Contreras Sanfeliciano, T., & Gascón Luna, F. (2018). *Gestión de la información del laboratorio*. Obtenido de Sociedad Española de Medicina de Laboratorio (SEQC): <https://www.seqc.es/download/tema/26/5642/818936/1993562/cms/caso-9-gestion-de-la-informacion-del-laboratorio.pdf/#:~:text=La%20informaci%C3%B3n%20relativa%20a%20la,la%20gesti%C3%B3n%20del%20sistema%20de>
- CORTES, R. G. (2003). *INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL*. Mexico.
- Daemon4. (23 de julio de 2024). *¿Qué es el modelo cliente-servidor?* Obtenido de Daemon4: <https://www.daemon4.com/empresa/noticias/arquitectura-cliente-servidor/>
- Daruma Software. (07 de noviembre de 2022). *Qué es la gestión operativa y cuál es su importancia*. Obtenido de Daruma Software: <https://www.darumasoftware.com/centro-de-recursos/blog/que-es-la-gestion-operativa-y-cual-es-su-importancia>
- Digitalis Dental. (18 de abril de 2023). *La digitalización en el sector del laboratorio dental y las últimas metodologías ágiles*. Obtenido de Digitalis Dental: <https://digitalisdental.es/blog/la-digitalizacion-en-el-sector-del-laboratorio-dental-y-las-ultimas-metodolog-agiles>
- ESIC Formación Profesional Superior. (Julio de 2024). *Aplicaciones web: qué son, tipos y ventajas*. Obtenido de ESIC: https://www.esic.edu/rethink/tecnologia/que-son-las-aplicaciones-web-c?utm_source



- Folgueiras Bertomeu, P. (03 de mayo de 2020). *La entrevista*. Obtenido de <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>
- Gandarilla Carrillo, F. C., & Manrique Rojas, E. (marzo de 2024). Desarrollo de un sistema de información para la gestión de procesos administrativos en el área clínica dental. *Revista Científica de Odontología*. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/3045626329/D2E36135E79D4AC5PQ/6?so urcetype=Scholarly%20Journals>
- GoDaddy. (21 de marzo de 2024). *¿Qué es Angular y cuál es su historia?* Obtenido de GoDaddy : <https://www.godaddy.com/resources/es/crearweb/que-es-angular-framework-javascript>
- Gómez Ugarte, M., Escalera Cruz, D., & Silva Sánchez, G. (2017). El rol fundamental de los sistemas informáticos de laboratorio clínico. *Salud Uninorte*, 46. doi:<https://doi.org/10.52428/20756208.v12i31.506>
- Grefa Vegay, C. E., & Simbaña Yanacallo, J. E. (2023). *Desarrollo de un sistema web aplicando prácticas ágiles para la administración de la clínica dental Dent Hous*. Obtenido de [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10423>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: 4th ed. Hill, editor.
- IBM. (08 de julio de 2025). *Interfaces de usuario*. Obtenido de IBM Documentation: <https://www.ibm.com/docs/es/i/7.5.0?topic=applications-user-interfaces>
- ILUNION. (24 de enero de 2005). Obtenido de Metodología SCRUM: Qué es y cómo funciona en la gestión de proyectos: <http://ilunion.com/es/blog-puntoilunion/scrum>
- INTERNET YA. (14 de 11 de 2016). *Ventajas y beneficios de las aplicaciones Web*. Obtenido de <https://www.internetya.co/ventajas-y-beneficios-de-las-aplicaciones-web/#:~:text=Ventajas%20de%20las%20aplicaciones%20Web:&text=Compatibilidad%20multiplataforma.,las%20aplicaciones%20de%20software%20descargas.&text=Actualizaci%C3%B3n.,actualizadas%20co>
- ISO. (s.f.). *Home*. Obtenido de ISO: <https://www.iso.org/home.html>
- Jimenez, D. (25 de julio de 2023). *Características de diseño de un sistema de gestión de calidad*. Obtenido de Pymes y Calidad 2.0: <https://www.pymesycalidad20.com/caracteristicas-de-diseno-de-un-sistema-de-gestion-de-calidad.html>
- Katia Dental. (15 de enero de 2024). *Cómo digitalizar un laboratorio dental y mejorar su eficiencia*. Obtenido de Katia Dental: <https://katiadental.com/como-digitalizar-un-laboratorio-dental-y-mejorar-su-eficiencia/?srsltid=AfmBOoqBWMdOXdUK175Mn3gea8Nm8NsOhp5DUGj7H60eFB0zt73M-J1A>
- Khare, M. (03 de mayo de 2021). *Kinsta*. Obtenido de Kinsta Inc: <https://kinsta.com/es/blog/que-es-node-js/>
- Kinsta. (05 de marzo de 2025). *¿Qué es Nest.js? Un vistazo al framework ligero de JavaScript*. Obtenido de Kinsta: <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/nestjs/#:~:text=js%3F-,Nest.,tipos%20de%20aplicaciones%20con%20Node.>
- Kleeberg-Hidalgo, F., & Ramos, R.-C. (2009). *Aplicación de las técnicas de muestreo en los negocios y la industria*. Obtenido de <https://doi.org/10.26439/ing.ind2009.n027.621>



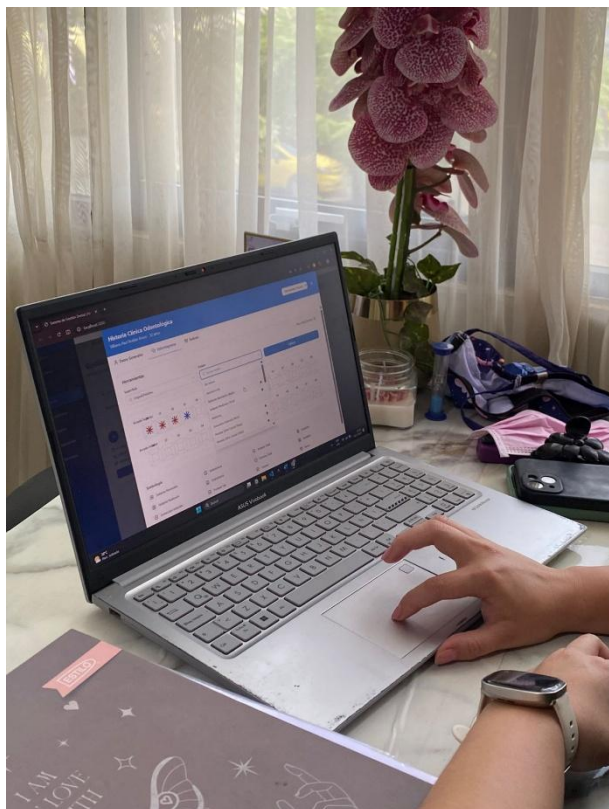
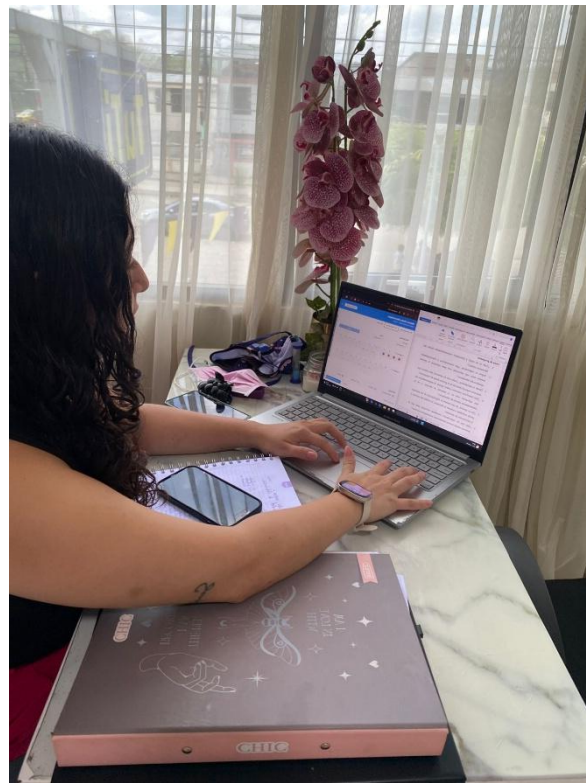
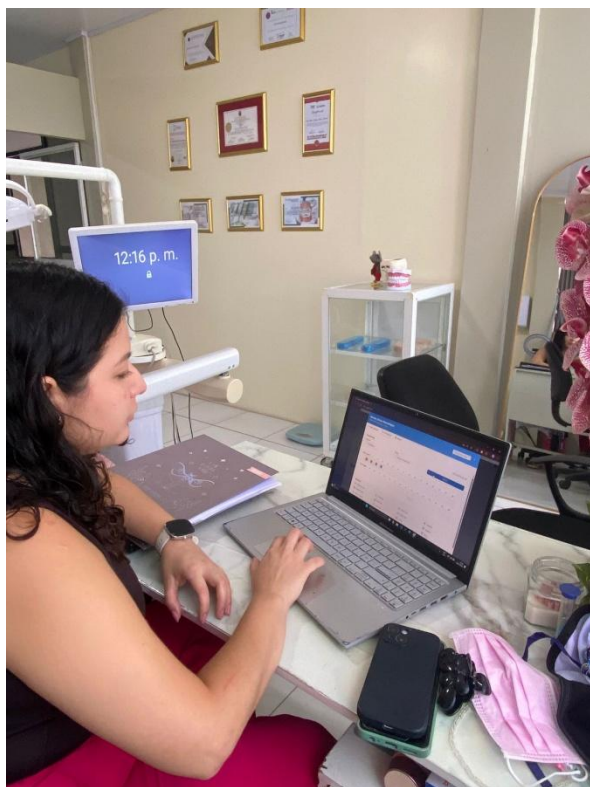
- Kravitz, J. (17 de noviembre de 2022). *¿Qué es PostgreSQL? Un vistazo al sistema de base de datos de código abierto*. Obtenido de Kinsta: <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/que-es-postgresql/>
- Librerías CSS y Tailwind. (s.f.). Obtenido de Librerías CSS y Tailwind: <https://lenguajejs.com/react/estilos/librerias-css/#:~:text=Tailwind%20CSS&text=Se%20trata%20de%20una%20librer%C3%ADa,herramienta%20perfecta%20para%20dise%C3%B1ar%20componentes.>
- Marcelo Cíceri. (30 de julio de 2019). *Introducción a Laravel: Aplicaciones robustas y a gran escala*. Buenos Aires, Argentina: RedUsers. Obtenido de https://books.google.com.ec/books/about/Introducci%C3%B3n_a_Laravel.html?id=sPyIDwAAQBAJ&redir_esc=y
- Marin, P. B. (2018). *Desarrollo de un frontend en ReactJS*.
- Mercedes Marqués. (2011). *Fundamentos de bases de datos*. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. Obtenido de https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/146_fbd/modulo1/contenidos/documentos/bdatos.pdf
- Microsoft. (s.f.). *Conceptos básicos sobre bases de datos*. Obtenido de Microsoft Support: <https://support.microsoft.com/es-es/topic/conceptos-b%C3%A1sicos-sobre-bases-de-datos-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (junio de 2023). *Manual de Agenda Digital 2023*. Obtenido de Ministerio de Salud Pública del Ecuador: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2023/06/Manual_Agenda_Digital_2023_Seg.pdf
- Morales, F. (2010). *Tipos de investigación*. La academia.
- Muñoz, D. R. (2004). *Manual de Estadística*. eumed.net.
- Murillo Ramos, J. E., & González Parrales, C. J. (2024). *Implementación de un sistema web odontológico para la administración de la Clínica Dental Odontomix*. Obtenido de Repositorio digital Universidad Politécnica Salesiana (DSpace UPS): <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27862/1/UPS-GT005353.pdf>
- NinjaOne. (26 de agosto de 2025). *What is IT Operations Management (ITOM)? Overview & Best Practices*. Obtenido de NinjaOne: <https://www.ninjaone.com/es/blog/mejores-practicas-para-la-gestion-de-operaciones-de-ti/>
- Olawanle, J. (24 de mayo de 2023). *Kinsta Inc*. Obtenido de Kinsta: <https://kinsta.com/es/blog/que-es-typescript/>
- Ontaneda Bolagay, N. E., & Silva García, A. G. (julio de 2022). *Desarrollo de una aplicación web para la gestión de un centro odontológico con citas mediante agenda electrónica de Facebook*. Obtenido de [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio BIBDIGITAL, Escuela Politécnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22872>
- Padilla Sánchez, B. D. (marzo de 2018). *Sistema web mediante frameworks HTML5 para la gestión de historia clínica de odontología*. Obtenido de <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/8065>
- postgresql. (2025). Obtenido de postgresqlorg: https://www-postgresql-org.translate.goog/about/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- Quimivita. (2025). *Digitalización de los laboratorios: tendencias tecnológicas para optimizar los procesos de investigación*. Obtenido de <https://www.quimivita.es/blog/digitalizacion-de-los-laboratorios-tendencias->

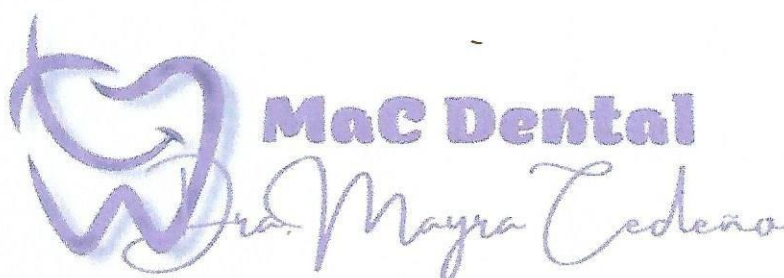


tecnologicas-para-optimizar-los-procesos-de-investigacion/#:~:text=La%20digitalizaci%C3%B3n%20est%C3%A1%20revolucionando%20la%20forma%20en,medicina%20y%20en%20la%20atenci%C3%B3n%2

- Quimivita. (s.f.). *Digitalización de los laboratorios: tendencias tecnológicas para optimizar los procesos de investigación*. Obtenido de Quimivita: <https://www.quimivita.es/blog/digitalizacion-de-los-laboratorios-tendencias-tecnologicas-para-optimizar-los-procesos-de-investigacion/>
- Ravoof, S. (2025). Obtenido de <https://kinsta.com/es/blog/que-es-postgresql/>
- Ravoof, S. (2025). *Kinsta*. Obtenido de <https://kinsta.com/es/blog/que-es-postgresql/ReactiveProgramming>. (2021). *Modelo Cliente-Servidor en programación reactiva*. Obtenido de ReactiveProgramming: <https://reactiveprogramming.io/blog/es/estilos-arquitectonicos/cliente-servidor>
- Requordit. (s.f.). *Software para laboratorio clínico: beneficios y funcionalidades*. Obtenido de Requordit: <https://latam.requordit.com/blog/software-laboratorio-clinico/>
- Siesquen Silva, I. (s.f.). *Metodología del proyecto de investigación. – Presentación de Resumen de metodología de investigación*.
- Smiley, J. (octube de 2020). *DSRUPTR*. Obtenido de <https://dsruptr.com/2020/10/07/what-is-sprint-0/>
- SYDLE. (11 de septiembre de 2023). *Ciclo PDCA: ¿Cuáles son los pasos y cómo funciona?* Obtenido de SYDLE: <https://www.sydle.com/es/blog/ciclo-pdca-61ba2a15876cf6271d556be9>
- Telefónica. (18 de marzo de 2024). *Ventajas de la digitalización*. Obtenido de Telefónica: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/digitalizacion-que-es/>
- Trigas, G. M. (2012). *Metodología Scrum*.
- Vega Atencia, R. M. (marzo de 2003). Organización funcional de los laboratorios de análisis clínicos. *Revista Española de Salud Pública*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-79732003000100006
- Vite. (2025). Obtenido de Vite: <https://es.vite.dev/guide/>
- Yáñez, J. L. (octubre de 2023). *Gestión por procesos y su relación con el servicio de atención al cliente. Caso celilab*. Obtenido de [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio PUCE: <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f0e58173-3c01-467c-8375-da29d7661e1a/content>
- Yimmerlys Lopez. (30 de junio de 2021). *¿Qué es Tailwind CSS y por qué usarlo?* Obtenido de EDteam: <https://ed.team/blog/que-es-tailwind-css-y-por-que-usarlo>

Anexos





CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DE PRODUCTO

Yo, **Dra. Mayra Cedeño**, en calidad de Odontóloga y Encargada del Laboratorio Clínico Odontológico **Mac Dental**, ubicado en la ciudad de Chone, certifico que:

El sistema web desarrollado como parte del trabajo de titulación denominado:

“Aplicación Web para la Gestión Operativa en Laboratorios Clínicos Privados”

ha sido implementado y presentado de manera satisfactoria en el Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental, cumpliendo con los requerimientos funcionales establecidos para la gestión de citas, registro de pacientes, control de tratamientos e inventario.

Asimismo, declaro que el sistema fue revisado, probado y aceptado para su utilización dentro de los procesos operativos del laboratorio, al evidenciar mejoras en la organización, control y eficiencia administrativa.

Para constancia de lo anterior, firmo el presente certificado en la ciudad de Chone, a los 12 días del mes de febrero del año 2026.

Dra. Mayra Cedeño Andrade
ODONTÓLOGA
Registro: 197342319160

Dra. Mayra Cedeño

Odontóloga – Encargada de Mac Dental

C.I.: 1316478377

Contacto: 0981409776



Manual de usuario para la Aplicación Web en el Laboratorio Clínico Odontológico Mac Dental

Introducción:

El principal objetivo del manual es dar a conocer al usuario las funcionalidades de las interfaces que integran la Aplicación Web.

Requerimientos:

Requerimientos de hardware.

Es prioridad contar con:

- Computadora, laptop.
- Conexión a internet.

Requerimientos de software

Es necesario contar con:

- Sistema operativo Windows 7,8,10,11 o MacOS.
- Navegador web ya sea Google Chrome, Mozilla Firefox o Brave Browser.

Acceso al sistema

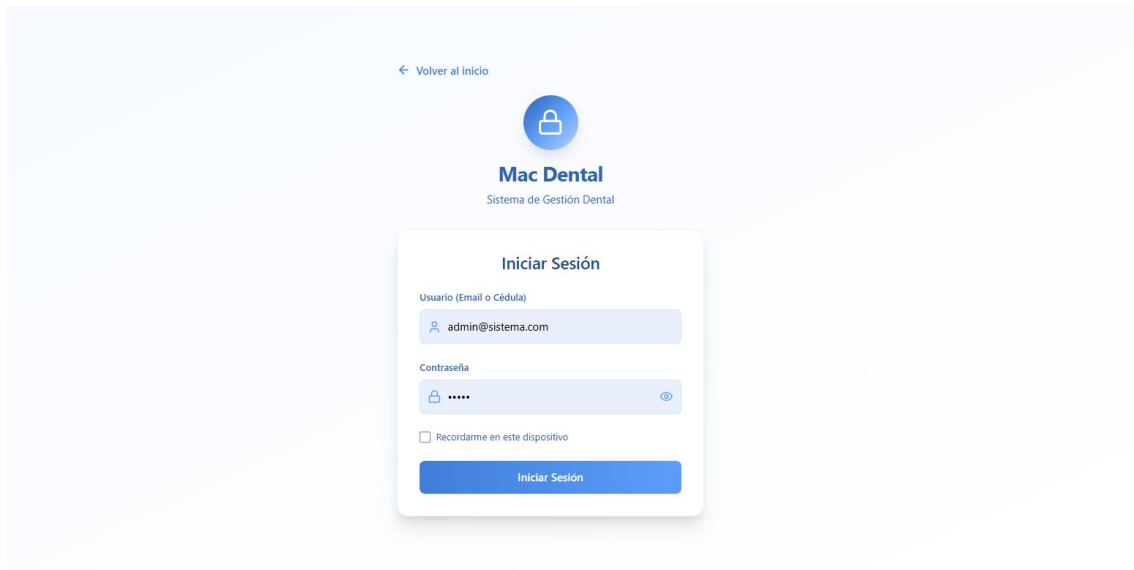
Para poder ingresar al sistema se hace mediante la URL que se le asigna. Una vez haya ingresado al sitio. Se podrá visualizar la interfaz del Login.

En la cual se observa en el inicio de sesión mediante un usuario y contraseña. Se observa también la validación del usuario y contraseña para que no cualquier usuario pueda ingresar al sistema.

LandingPage



Login Usuario/Administrador



The image shows a login interface for 'Mac Dental'. At the top, there is a link '← Volver al inicio'. Below it is a blue circular icon with a white padlock. The text 'Mac Dental' is displayed in bold, followed by 'Sistema de Gestión Dental' in a smaller font. The main login form is titled 'Iniciar Sesión'. It contains two input fields: 'Usuario (Email o Cédula)' with the value 'admin@sistema.com' and 'Contraseña' with masked characters '*****'. There is a checkbox labeled 'Recordarme en este dispositivo' which is currently unchecked. At the bottom of the form is a blue button labeled 'Iniciar Sesión'.

Roles

Los roles son diferentes tipos de usuarios que pueden hacer manejo del sistema dental estos tienen permitido realizar ciertas funcionalidades dependiendo el permiso que se le puede dar. A continuación, se detalla los roles del sistema dental.

Usuario normal (doctor)

- Puede administrar los pacientes
- Puede administrar las citas
- Puede administrar el calendario
- Puede Visualizar el tratamiento

Usuario administrador

- Puede administrar Dashboard
- Puede administrar calendario
- Puede administrar citas
- Puede administrar paciente
- Puede administrar inventario
- Puede administrar configuración

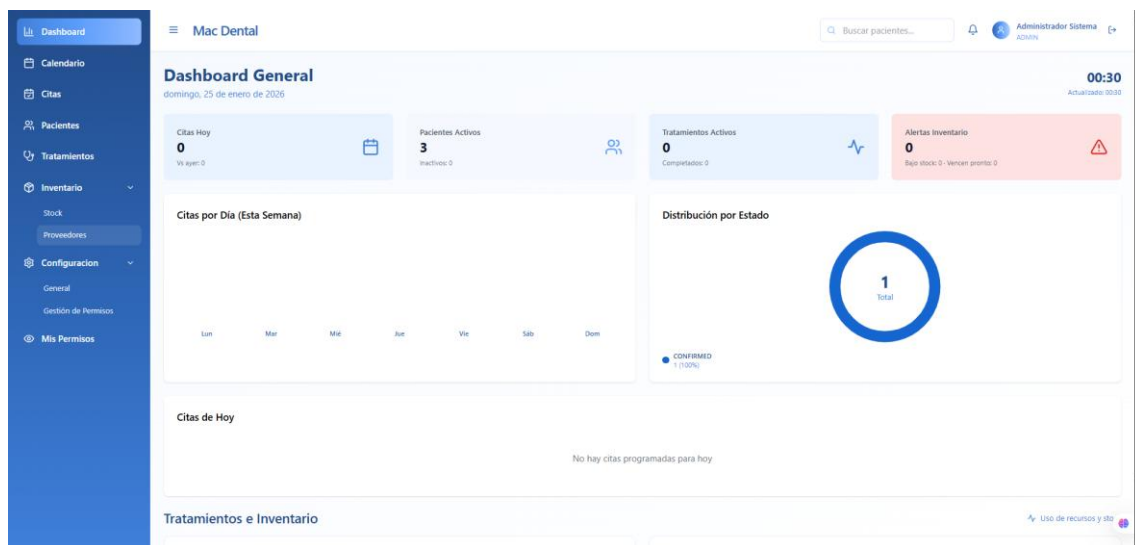
Manejo del sistema para usuario normal (doctor)

Los doctores tienen ciertas limitaciones al momento de utilizar el sistema por cuestiones de seguridad y requerimientos de quien está a la cabeza del sistema. Sus operaciones las puede realizar el usuario con el rol del administrador, por lo que, de manera global, las operaciones de estos se explicaran más adelante en el manual.

Manejo del sistema para usuario administrador

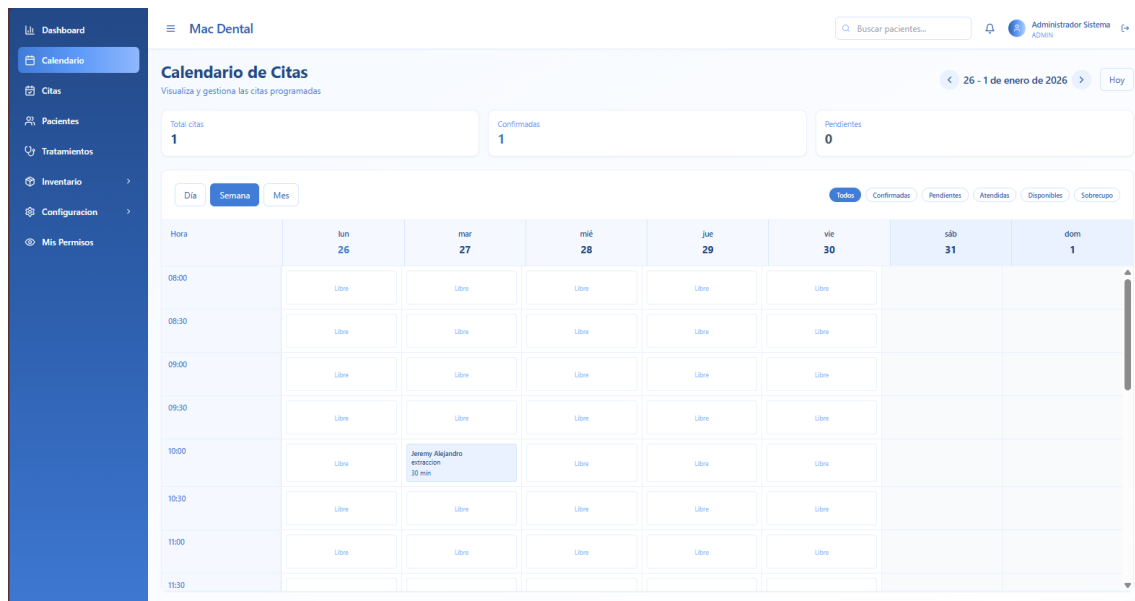
Esta sesión tiene como objetivo que el administrador tiene el privilegio de dar roles y permisos a los usuarios administradores o bien otros usuarios del sistema. Ya que este cumple un rol fundamental en el sistema y es muy importante tenerlo en cuenta

En la lámina 2 podemos visualizar que el administrador cuando se loguearse puede observar todos los módulos que tiene como: Dashboard, calendario, citas, gestión de paciente, tratamientos, inventario (stock, proveedores), configuración (roles y permisos).



Manejo del calendario para usuarios/administradores

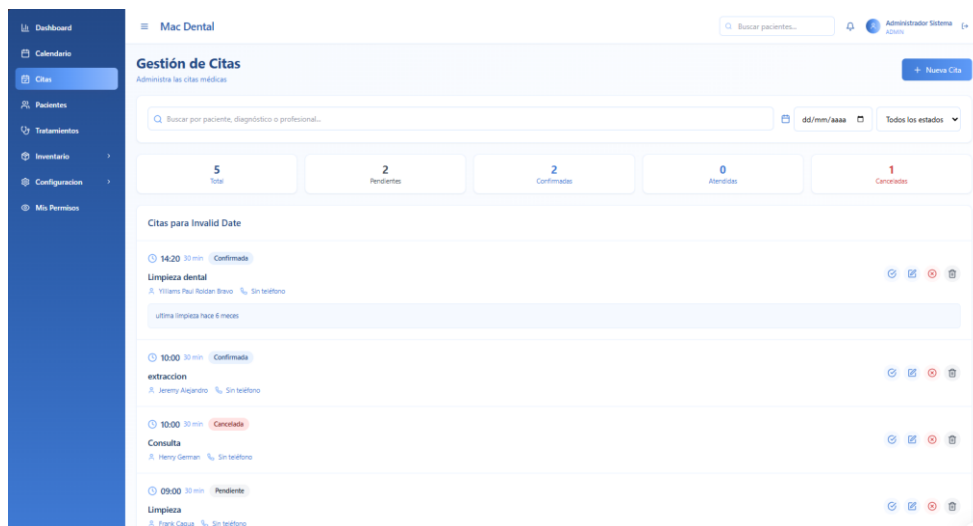
En la lámina podemos ver que se presenta el calendario para usuarios y administradores del sistema dental, donde se gestionan las citas que lleva el sistema, para una buena planificación y organización eficiente.



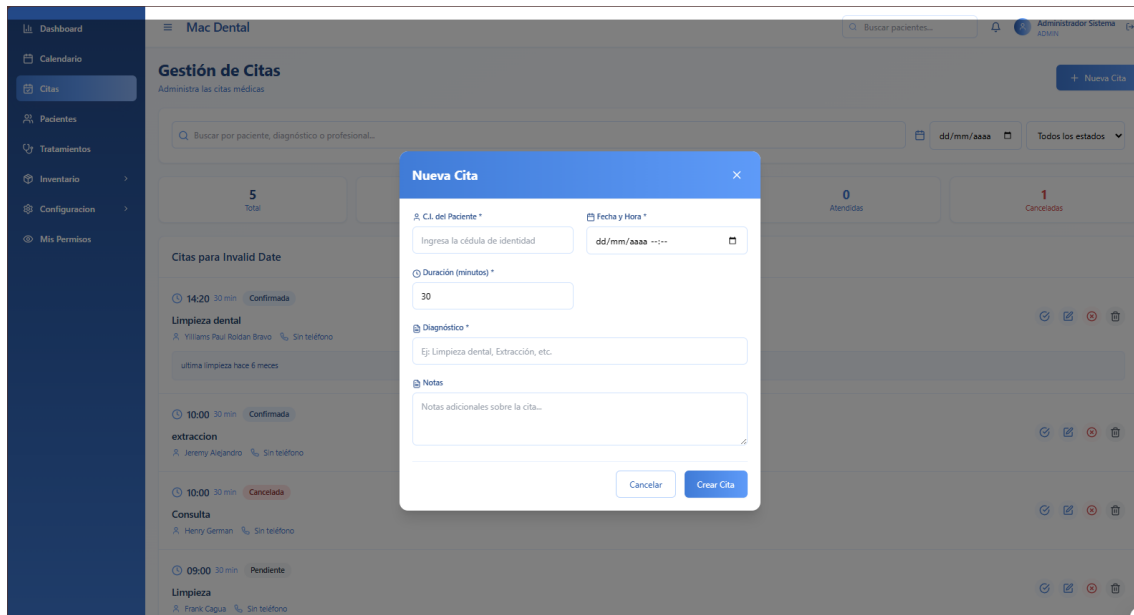
Manejo de citas para el usuario/administrador

En este módulo de citas permite visualizar todas las citas del sistema dental que se registran. En el módulo se observa información completa de la cita los cuales incluyen:

- **Pendiente:** la cita aún no ha sido atendida ni confirmada.
- **Atendida:** la cita ya ha sido realizada
- **Confirmada:** la cita ha sido agendada y confirmada
- **Cancelada:** la cita fue cancelada por alguna razón



En la segunda imagen, podemos ver como da un registro detallado paso a paso de todas las citas. Este registro no solo muestra la fecha y hora de estas citas, sino también su estado actual y el historial de las interacciones, todo validados.

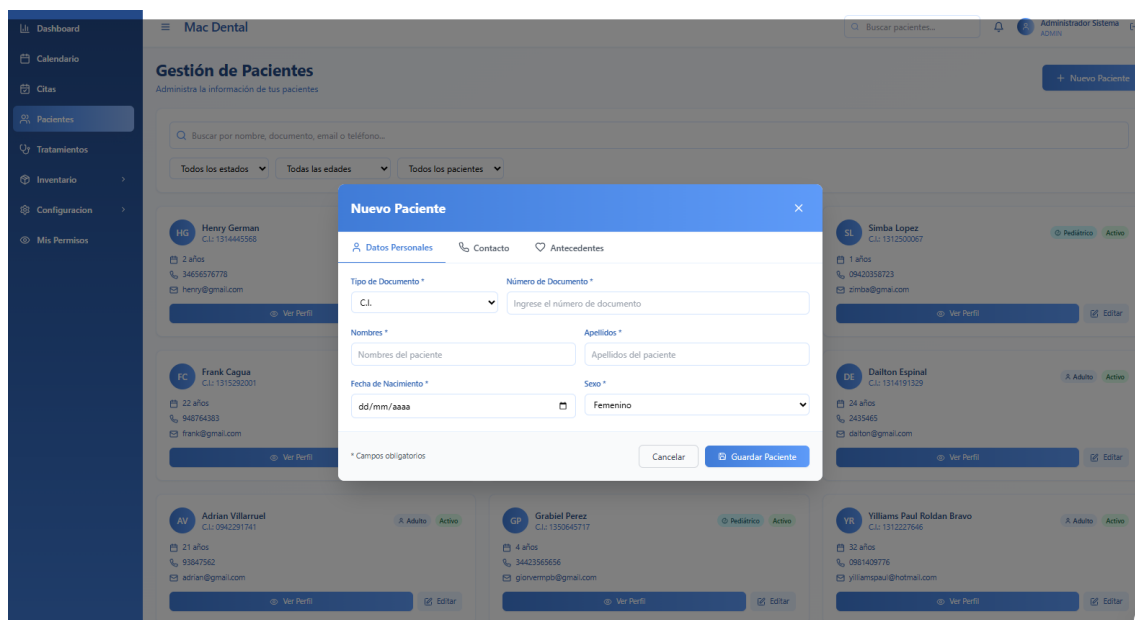
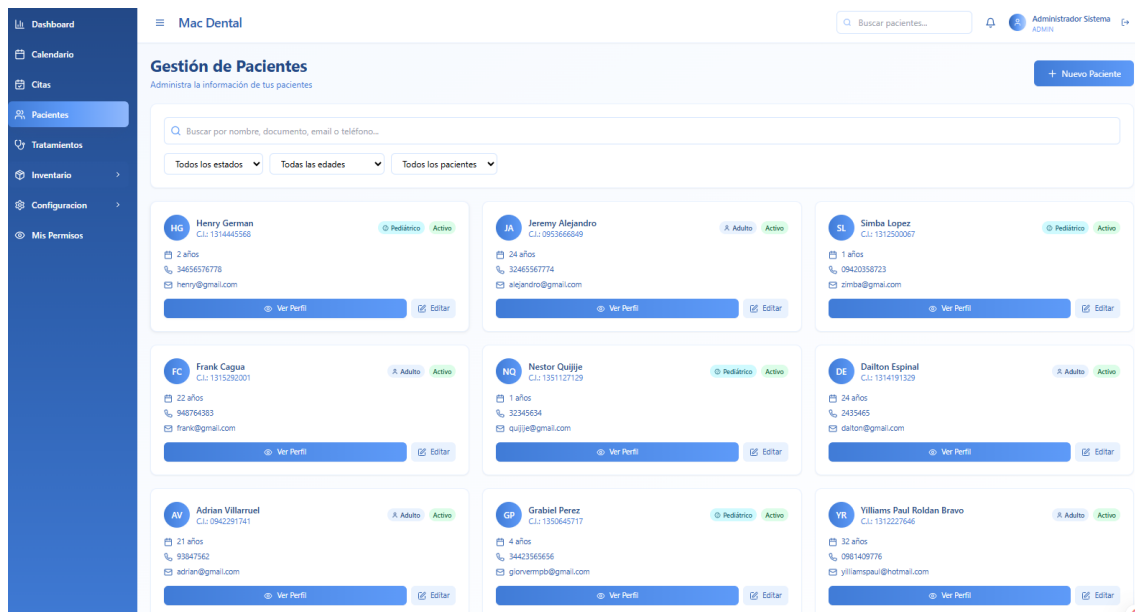


Manejo de gestión de paciente para el usuario/administrador

En el módulo de gestión de pacientes permite poder administrar de manera flexible la información del paciente, este módulo ofrece diferentes funcionalidades.

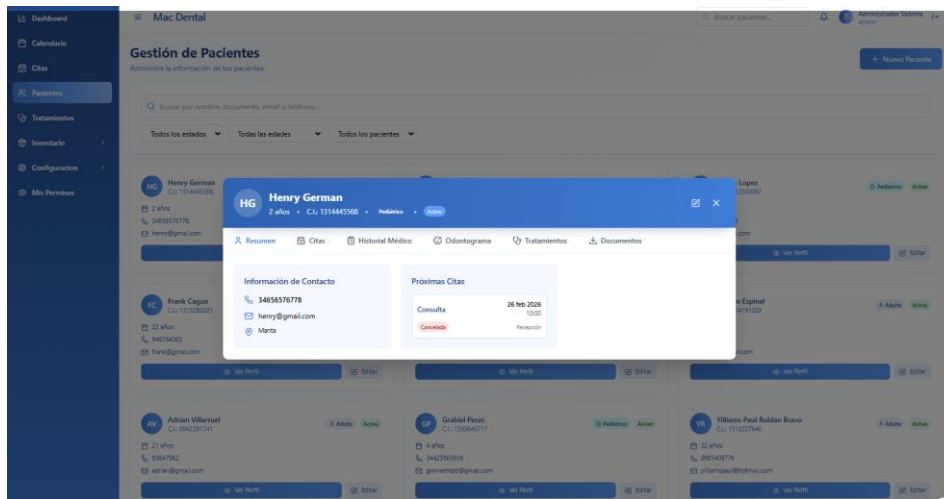
En la pantalla principal, se muestra una lista de todos los pacientes registrados con información relevante como:

- Nombres completos
- Edad
- Número de documento de identidad (C.I)
- Número de teléfono
- Correo electrónico
- Estado del paciente



El perfil cuenta con pestañas de navegación lo cual permite acceder a diferentes secciones del historial médico del paciente

- Resumen
- Citas
- Historial médico
- Odontograma
- Tratamientos
- Documentos del paciente

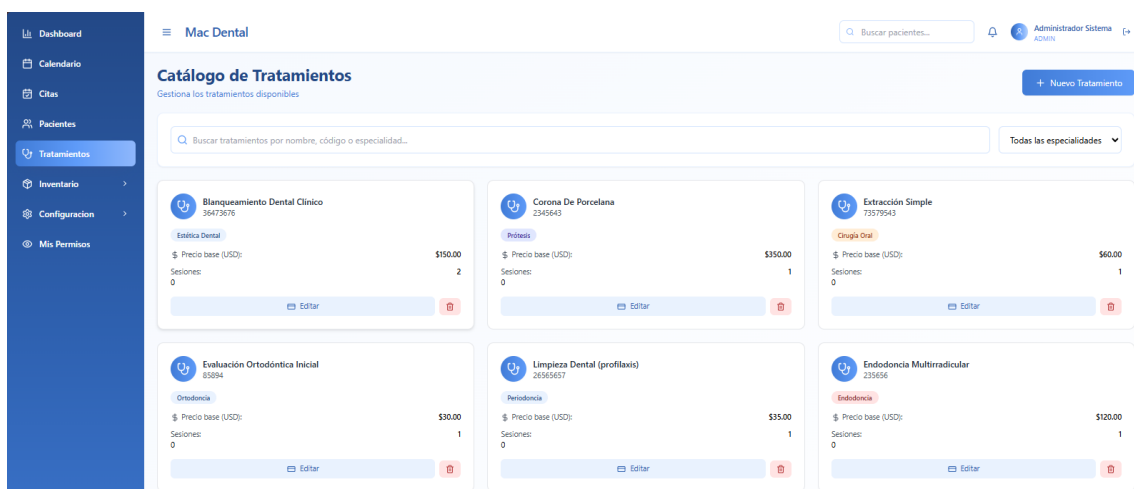


Manejo de Tratamientos usuario/administrador

El módulo de tratamiento podemos ver que administra de forma eficiente todos los campos disponibles en el catálogo de la clínica, este módulo ofrece las siguientes funcionalidades:

- Nombre del tratamiento.
- Especialidad (estética dental, ortodoncia, endodoncia cirugía oral, etc.)
- Precio base de cada tratamiento en dólares USD
- Numero de sesiones que se recomienda para cada tratamiento

Se puede asociar productos o insumos del inventario al tratamiento. Esto puede permitir agregar materiales utilizados en cada procedimiento, el cual se va especificando cantidad de unidades que se deben usar



Registro de nuevo tratamiento

A través de la opción nuevo tratamiento, el sistema permite agregar nuevos tratamientos al catálogo. Para que se puede registrar un tratamiento, se debe ingresar la siguiente información.

- **Especialidad del tratamiento:** (como ortodoncia, estética dental etc.).
- **Precio base:** USD del tratamiento
- **Sesiones por defectos:** (por ejemplo 1 o más sesiones, según lo requiera el tratamiento)
- **Garantía:** en meses, si aplica
- **Estado del tratamiento:** activo o inactivo.

Manejo de gestión de inventario usuario/administrador

El módulo de gestión de inventario es una herramienta para controlar y administrar los productos y materiales que la clínica utiliza en el día a día. A través de este sistema, se puede llevar un seguimiento en tiempo real de la cantidad de insumos que dispone el sistema, gestionando tanto los productos activos como aquellos que están próximos a vencerse o agotarse. La buena administración del módulo del inventario garantiza que siempre haya suficiente para satisfacer las necesidades de los pacientes.

Visualización de inventario y movimiento de productos:

- El sistema presenta el valor total del inventario disponible, lo cual posibilita tener una visión nítida de los recursos económicos que se están usando en los productos.
- Cada producto se muestra con su SKU, nombre, proveedor, el stock disponible, la condición del artículo (por ejemplo, normal o bajo stock), el coste medio y la fecha de caducidad si es pertinente.

Alertas de bajo stock:

- Cuando las existencias de un producto caen por debajo del mínimo establecido, el sistema emite automáticamente alertas. Esto contribuye a programar las compras y los reabastecimientos antes de que se agote el inventario, garantizando así un funcionamiento ininterrumpido.
- Los avisos especifican el nombre del producto, la cantidad de existencias disponibles y el nivel mínimo exigido.

Dashboard

Calendario

Citas

Pacientes

Tratamientos

Inventario

Stock

Proveedores

Configuración

Mis Permisos

Mac Dental

Buscar pacientes...

Administrador Sistema Admin

Gestión de Inventario

Control de stock y movimientos

Valor Total \$10652.00

Productos Activos 10

Stock Bajo 0

Próximos a Vencer 0

Buscar por nombre o SKU...

Todos los estados

SKU	Producto	Proveedor	Stock	Estado	Costo Promedio (USD)	Vencimiento	Acciones
2345345	Amalgama Lote: 1234567	CJA Fabril	25 kg Mín: 5 unidades	Normal	\$23.00 USD	2/5/2028	
23546	Campos quirúrgicos Lote: 2354	S.A Santa Elena	34 ml Mín: 3 unidades	Normal	\$123.00 USD	24/5/2028	
59988	Curetas Lote: 6454732132	Distribuidora S.A	200 unidades (4 cajas) Mín: 5 unidades	Normal	\$13.00 USD	24/3/2028	
599342	Espátulas y cucharillas Lote: 64547457	S.A Eice	208 unidades (4 cajas) Mín: 5 unidades	Normal	\$13.00 USD	24/3/2028	
5995564	Espellos bucales Lote: 64532132	M.A Moner	92 unidades (4 cajas) Mín: 5 unidades	Normal	\$13.00 USD	24/3/2025	
1111111	guantes Lote: 032025	Distribuidora S.A	400 unidades (4 cajas) Mín: 1 unidades	Normal	\$5.00 USD	28/12/2030	
5993	Mascarillas Lote: 64547457	S.A Eice	208 unidades (4 cajas) Mín: 5 unidades	Normal	\$13.00 USD	24/3/2028	

Módulo de proveedores:

El módulo de proveedores hace posible gestionar los datos vinculados a los proveedores que suministran productos e insumos para la clínica. Con este sistema, es posible llevar un registro exhaustivo de cada proveedor, lo que hace más fácil la gestión de pedidos y la comunicación. Para asegurar que los productos se entreguen puntualmente y bajo las condiciones apropiadas, esto es fundamental.

Registro de proveedores:

Para añadir nuevos proveedores, el sistema posibilita ingresar información importante como el nombre de la empresa, DNI/RUC, teléfono, dirección, correo electrónico y observaciones. Este registro contribuye a que los datos de contacto de cada proveedor estén organizados para pedidos futuros.

Visualizar proveedores activos:

Se presenta una lista con todos los proveedores registrados, señalando su estado (si están activos o inactivos) y la cantidad de productos que ofrecen. Asimismo, se destaca si algún proveedor tiene productos inactivos, con el fin de simplificar la administración. Cada proveedor tiene la posibilidad de observar detalles, modificar o borrar registros si es necesario.

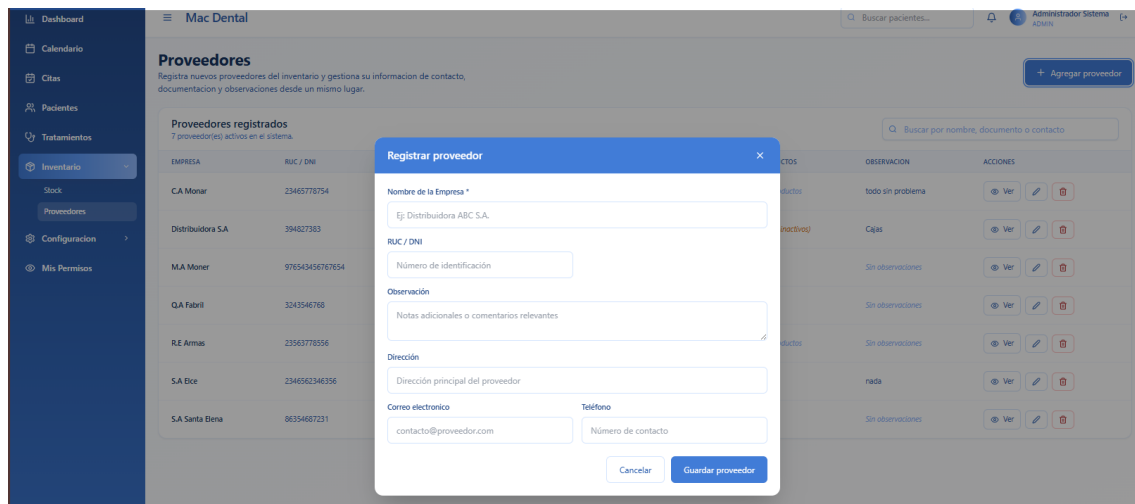
Edición de proveedores:

Los usuarios tienen la posibilidad de modificar cualquier proveedor registrado a través de la lista de proveedores, con el fin de actualizar su información o cambiar su estado si es necesario.

Identificación de proveedores:

El sistema cuenta con una función de búsqueda avanzada que posibilita la filtración de proveedores por su número de documento, nombre o información de contacto, lo cual simplifica la localización rápida del proveedor apropiado para un pedido particular.

Proveedores							
Registra nuevos proveedores del inventario y gestiona su información de contacto, documentación y observaciones desde un mismo lugar.							
Proveedores registrados 7 proveedor(s) activos en el sistema.							
EMPRESA	RUC / DNI	CORREO	TELEFONO	DIRECCION	PRODUCTOS	OBSERVACION	ACCIONES
C.A Monar	23465775754	monar@gmail.com	9865213423789	Manta	Sin productos	todo sin problema	Ver
Distribuidora S.A	394827383	gionvermpb@gmail.com	9865423789	guayaquil	2 (+1 inactivo)	Cajas	Ver
M.A Moner	978543456767654	moner@gmail.com	9865234423789	LAS CUMBRES	2	Sin observaciones	Ver
QA Fabril	3343546768	fabril@gmail.com	23667546754433	quilumbe	3	Sin observaciones	Ver
R.E Amas	23563778556	amas@gmail.com	23453547554423	Quito	Sin productos	Sin observaciones	Ver
S.A Eice	2346562346356	gionvermpb@gmail.com	9865423789	guayaquil	2	nada	Ver
S.A Santa Elena	86354687231	elena@gmail.com	9865454623789	jaramijo	1	Sin observaciones	Ver



Manejo de configuración del administrador

El módulo de configuración del sistema posibilita la administración de los roles y usuarios en la plataforma, garantizando que cada integrante del equipo tenga acceso a las funciones requeridas de acuerdo con su puesto o responsabilidad. Este módulo es fundamental para hacer un seguimiento de quién tiene acceso a qué sección del sistema, ya que proporciona una forma efectiva de personalizar la seguridad y los permisos de la clínica.

Administración de usuarios:

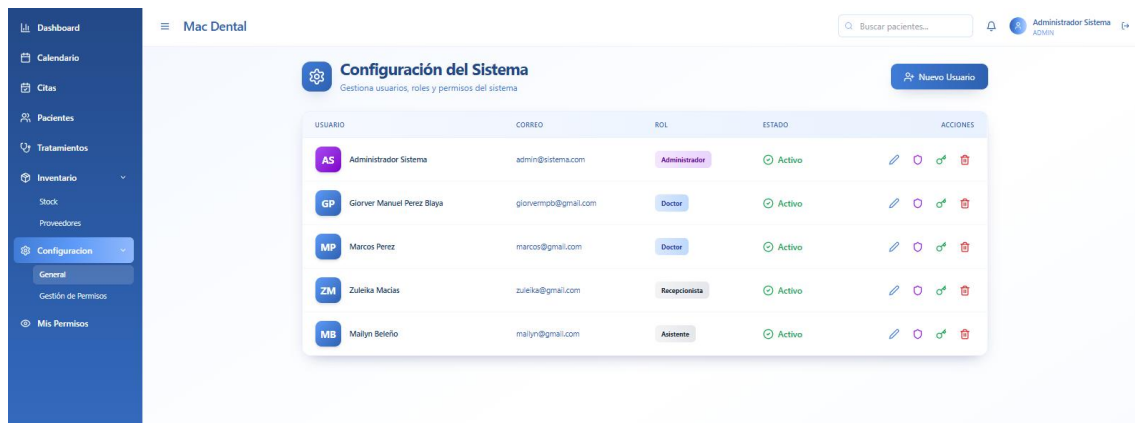
Los administradores tienen la capacidad de añadir, modificar o eliminar usuarios en el sistema. A cada usuario se le asigna un rol específico (por ejemplo, asistente, recepcionista, doctor o administrador) que determina sus permisos y accesos.

Exhibición de los usuarios inscritos:

La lista de todos los usuarios registrados, así como su estado (activo o inactivo), rol y correo electrónico, se visualiza en la pantalla principal. Los usuarios pueden ser modificados o suprimidos en cualquier instante, si es necesario.

Modificación de roles:

De acuerdo con las labores que realiza un usuario en la clínica, es posible asignarle o cambiarle el rol. Las funciones disponibles abarcan opciones como asistente, médico, recepcionista y administrador, entre otras.



Módulo de administración de permisos

El módulo de gestión de permisos posibilita la configuración detallada de los derechos y autorizaciones específicos que posee cada usuario dentro del sistema. Esto posibilita que, de acuerdo con su rol, cada usuario personalice qué funcionalidades tiene la capacidad de crear, editar, eliminar o ver. De esta manera, se asegura que solo los individuos autorizados tengan acceso a información delicada o ejecuten determinadas acciones.

Distribución de permisos:

Para cada usuario, es posible otorgar permisos específicos en varias secciones del sistema, tales como:

- **Tablero de control:** Crear y observar estadísticas del sistema.
- **Calendario:** Entrar y modificar la vista del calendario.
- **Referencias:** Gestionar las citas, lo que abarca la creación, visualización, modificación o eliminación de citas.
- **Pacientes:** Administrar y observar la información de los pacientes.
- **Tratamientos:** Entrar y alterar el catálogo de tratamientos que existen.

Gestión de Permisos

Asigna permisos granulares a cada usuario del sistema

 Usuarios

Giorver Manuel Perez Blaya
giorvermpb@gmail.com
Doctor

Marcos Perez
marcos@gmail.com

Zuleika Macias
zuleika@gmail.com
Recepcionista

Mailyn Beleño
mailyn@gmail.com
Asistente

Permisos de Giorver Manuel Perez Blaya

giorvermpb@gmail.com • Doctor

Guardar Cambios

Dashboard

Panel de estadísticas

✓ Todos × Ninguno

☒ Ver☐ Editor☐ Eliminar

Calendar

Calendario
Vista de calendario

✓ Todos × Ninguno

☒ Ver☐ Crear☐ Editor☐ Eliminar

Citas

Gestión de citas

✓ Todos × Ninguno

☒ Ver☒ Crear☒ Editor☒ Eliminar

Pacientes

Pacientes
Gestión de pacientes

✓ Todos × Ninguno

☒ Ver☒ Crear☒ Editor☒ Eliminar

Tratamientos

Tratamientos

✓ Todos × Ninguno

☒ Ver☐ Editar☐ Eliminar