



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PUCE TEC

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO DE SOFTWARE**

**SISTEMA WEB PARA LA ADMINISTRACIÓN DE EXPEDIENTES MÉDICOS EN
MEDICINA FAMILIAR**

AUTORA: ORTEGA PÉREZ ANDREA DANIELA

TUTORA: RIVERO ALBARRAN DULCE MILAGRO

IBARRA – ECUADOR

MARZO, 2025

Ibarra, 12 de febrero de 2025

CERTIFICACIÓN TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de **Integración Curricular** titulado: **Sistema Web para la administración de expedientes médicos en medicina familiar**, presentado por el estudiante **Andrea Daniela Ortega Pérez** con cédula de ciudadanía N°1005002686, para obtener el Título de **TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO DE SOFTWARE**. Certifico que el trabajo cumple con todos los parámetros establecidos, mediante el cual el estudiante demuestra el desarrollo de competencias en el campo de conocimiento de su profesión con un nivel de argumentación coherente, para ser sometido a la evaluación por parte de los lectores.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de originalidad de TURNITIN.

26/3/25, 10:22 a.m. Turnitin - Informe de Originalidad - SISTEMA WEB PARA LA ADMINISTRACIÓN DE EXPEDIENTES MÉDICOS EN MEDICI...

Turnitin Informe de Originalidad	
Procesado el: 25-mar.-2025 17:29 -05 Identificador: 2625217527 Número de palabras: 13126 Entregado: 1	Índice de similitud 2%
Similitud según fuente	
Internet Sources: 2% Publicaciones: 0% Trabajos del estudiante: N/A	

SISTEMA WEB PARA LA ADMINISTRACIÓN DE EXPEDIENTES MÉDICOS EN MEDICINA FAMILIAR Por ANDREA DANIELA ORTEGA PÉREZ

2% match (Internet desde 10-ago.-2024)

<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/95df62f7-8b5f-4c57-b5a9-bd731ae7bd95/content>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR PUCE TEC TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO DE SOFTWARE SISTEMA WEB PARA LA ADMINISTRACIÓN DE EXPEDIENTES MÉDICOS EN MEDICINA FAMILIAR AUTORA: ORTEGA PÉREZ ANDREA DANIELA TUTORA: RIVERO ALBARRAN DULCE MILAGRO IBARRA – ECUADOR MARZO, 2025 Ibarra, 12 de febrero de 2025 CERTIFICACIÓN TUTOR En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular titulado: Sistema Web para la administración de expedientes médicos en medicina familiar, presentado por el estudiante Andrea Daniela Ortega Pérez con cédula de ciudadanía N°1005002686, para obtener el Título de TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO DE SOFTWARE. Certifico que el trabajo cumple con todos los parámetros establecidos, mediante el cual el estudiante demuestra el desarrollo de competencias en el campo de conocimiento de su profesión con un nivel de argumentación coherente, para ser sometido a la evaluación por parte de los lectores. Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de originalidad de TURNITIN. Dra. Dulce Milagro Rivero Albarrán TUTOR DE TRABAJO C.C.: 1757608961

Dra. Dulce Milagro Rivero Albarrán

TUTOR DE TRABAJO

C.C.: 1757608961

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El tribunal examinador, aprueba el presente trabajo en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra:



(f):.....

Dra. Dulce Milagro Rivero Albarrán

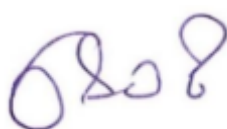
C.C.: 1757608961



(f):.....

Msc. Arciniegas Aguirre Stalin Marcelo

C.C.: 1003496815



(f):.....

Ms. Puetate Huera Galo Hernán

C.C.: 0401375787

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, *Andrea Daniela Ortega Pérez*, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones a título gratuito y oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 15 de febrero de 2025

(f): 

Andrea Daniela Ortega Pérez

C.C.: 1005002686

AUTORIA

Yo, *Andrea Daniela Ortega Pérez*, portadora de la cedula de ciudadanía N° 1005002686 declaro que el presente trabajo de investigación es de total responsabilidad de la autora, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

(f): 

Andrea Daniela Ortega Pérez

C.C.: 1005002686

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por su amor incondicional, sus valores y enseñanzas que me han guiado en cada paso de mi camino. Gracias por su apoyo inquebrantable y por enseñarme a ser fuerte y perseverante.

A mi hermana y amigos, por su aliento y compañía en los momentos difíciles, por celebrar cada logro conmigo y ser parte fundamental de esta etapa.

Y, a la Dra. Viviana Zurita, por brindarme la oportunidad de desarrollar este proyecto en su consultorio y por su valiosa colaboración, la cual me inspiró a buscar alternativas innovadoras y transformadoras en el sector de la salud.

A todos ustedes, gracias por ser mi inspiración y mi fuerza.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN TUTOR	ii
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	iv
AUTORIA	v
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I.....	3
ESTADO DEL ARTE	3
1.1. Trabajos Realizados	3
1.2 Aplicaciones Desarrolladas	4
1.3 Marco Teórico	5
Gestión de Expedientes Médicos	5
Expediente Clínico Electrónico (ECE)	6
e-Health (Salud Electrónica)	6
Metodología eXtreme Programming (XP).....	7
Seguridad en la Gestión de Datos Médicos	8
Herramientas de Desarrollo	8
2. CAPÍTULO II.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
2.1. Generalidades de la Investigación	11
2.1.1. Tipo de Investigación	11
2.1.2. Lugar del Estudio	11
2.1.3. Población	11
2.1.3.1. Doctora Viviana Zurita.....	11

2.1.3.1.1 Responsabilidades y Aportes en el Proyecto:.....	12
2.2. Técnicas e Instrumentos	13
2.2.1. Técnicas para la Identificación de Requisitos.....	13
2.2.1.1. Entrevistas Semiestructuradas.....	13
2.2.1.2. Observación Directa.....	13
2.3. Metodología de Desarrollo	14
2.3.1 Fase de Exploración	14
2.3.1.1. Actores del Sistema	15
2.3.1.2. Especificación de Requisitos del Software	16
2.3.1.3. Historias de Usuario.....	16
2.3.1.4. Identificación de requerimientos no funcionales.....	19
2.3.1.5. Determinación de roles y responsabilidades	20
2.3.2. Fase de Planificación.....	20
2.3.3. Fase de Iteración.....	22
2.3.3.1. Diseño de la Interfaz Gráfica (GUI)	29
2.3.3.2. Diseño de la Base de Datos	36
2.3.3.3. Diseño de la Arquitectura de Software	40
2.3.3.4. Diseños de los Casos de Prueba.....	43
3.CAPITULO III.....	45
RESULTADOS Y DISCUSIONES	45
3.1. Resultados de la implementación del sistema.....	45
3.1.1. Módulo de Inicio	45
3.1.2. Módulo de pacientes:	46
3.1.3. Módulo de historias clínicas:	47
Resultados funcionales	50
3.2. Resultados de las pruebas realizadas	50
3.3. Análisis de los resultados.....	52
3.3.1. Eficiencia	52
3.3.2. Precisión	53

3.3.3. Satisfacción del usuario:	53
3.3.4. Consideraciones adicionales:	53
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Historia de usuario 01: Registro de Pacientes.....	16
Tabla 2. Historia de usuario 02: Búsqueda de Pacientes	17
Tabla 3. Historia de usuario 03: Resumen del paciente	17
Tabla 4. Historia de usuario 04: Historia Clínica.....	17
Tabla 5. Historia de usuario 05: Gestión de Exámenes Médicos.....	18
Tabla 6. Historia de usuario 03: Gestión de Recetas Electrónicas.....	18
Tabla 7. Requisito No Funcional 01: Protección de Información Sensible	19
Tabla 8. Requisito No Funcional 02: Interfaz Intuitiva	19
Tabla 9. Requisito No Funcional 03: Tiempo de Respuesta.....	19
Tabla 12: Distribución de Sprints	22
Tabla 12: Diseño casos de prueba funcionales	44
Tabla 13: Resultados de las Pruebas Realizadas.....	51
Tabla 14: Comparativa de tiempos	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Pantalla de Inicio	29
Ilustración 2: Pantalla de Servicios	30
Ilustración 3: Pantalla de Contacto	30
Ilustración 4: Pantalla de Inicio de Sesión	31
Ilustración 5: Pantalla de Registro	31
Ilustración 6: Pantalla para buscar pacientes	32
Ilustración 7: Pantalla para crear nueva historia clínica.....	32
Ilustración 8: Pantalla Buscador Historias Clínicas	33
Ilustración 9: Pantalla de Resumen de Paciente.....	33
Ilustración 10.1: Pantalla de Información de Historial Clínica.....	34
Ilustración 11: Pantalla de Generación de Consultas.....	34
Ilustración 12: Pantalla de Generación de Receta.....	35
Ilustración 13: Diagrama Relacional de la Base de Datos	37
Ilustración 14: Modelo Conceptual.....	38
Ilustración 15: Modelo Lógico.....	39
Ilustración 16: Diagrama de clases	41
Ilustración 17: Vista de Inicio.....	45
Ilustración 18: Vista Buscador de Pacientes	46
Ilustración 19: Vista Buscador de Pacientes – Botón Añadir Nuevo Paciente	46
Ilustración 20: Crear historia clínica del paciente.....	47
Ilustración 21: Buscador de historias clínicas.....	47
Ilustración 22: Vista de resumen paciente	48
Ilustración 23: Vista de Historia Clínica.....	48
Ilustración 24: Vista de Historia Clínica Botones.....	49
Ilustración 25: Vista de Consultas	49
Ilustración 26: Vista de Consultas - Botón "Guardar Consulta"	50
Ilustración 27: Vista de Recetas.....	50

RESUMEN

En la era digital, el manejo eficaz de los datos médicos es esencial para brindar una atención de calidad en consultorios médicos. Este proyecto se centra en desarrollar un sistema web para la administración de expedientes médicos en el consultorio de medicina familiar de la Dra. Viviana Zurita, con el fin de optimizar el manejo de historias clínicas y automatizar procesos administrativos clave. El sistema propuesto tiene como objetivo simplificar la disponibilidad de la información de los pacientes, mejorar la precisión en los diagnósticos y reducir los tiempos de espera.

La creación del sistema se basa en la metodología eXtreme Programming (XP), que permite un proceso de trabajo iterativo y centrado en el cliente. La investigación incluye entrevistas y observación directa del flujo de trabajo en el consultorio, con el único objetivo de comprender a fondo las necesidades y requisitos del sistema. Las funcionalidades clave abarcan el registro de pacientes, la búsqueda avanzada de expedientes, la gestión de exámenes y recetas electrónicas, y la adopción de estrategias de seguridad para resguardar los datos confidenciales.

El proyecto plantea que la digitalización y automatización de los expedientes clínicos contribuirán a mejorar la eficiencia operativa y la complacencia de ambos usuarios como del personal médico. A través de este sistema, se espera reducir la carga administrativa y fomentar una atención más ágil y personalizada, alineada con las tendencias modernas de e-health.

Palabras clave: sistema de gestión médica, expedientes clínicos, medicina familiar, e-health, automatización.

ABSTRACT

In the digital age, efficient management of medical information is essential for enhancing the quality of care in medical practices. This project focuses on developing a web-based system for managing medical records at Dr. Viviana Zurita's family medicine practice, aiming to optimize the handling of clinical histories and automate critical administrative processes. The proposed system facilitates quick access to patient information, improves diagnostic accuracy, and reduces wait times.

The system is developed using the eXtreme Programming (XP) methodology, which supports an iterative, client-centered workflow. Research includes interviews and direct observation of the practice's workflow to understand the system's requirements thoroughly. Key functionalities include patient registration, advanced record search, exam management, electronic prescription handling, and security measures to safeguard sensitive information.

This project posits that digitalization and automation of clinical records will improve operational efficiency and increase satisfaction for both patients and healthcare professionals. Through this system, the project aims to reduce administrative burdens and promote more agile and personalized care, aligned with modern e-health trends.

Keywords: medical management system, clinical records, family medicine, e-health, automation.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gestión eficiente del manejo de datos en el sector sanitario es esencial para elevar la calidad de la atención médica y agilizar los procesos administrativos. La implementación de un sistema de gestión de expedientes médicos electrónicos permite un almacenamiento seguro y una organización estructurada de la información clínica de los pacientes, facilitando el acceso a los datos de manera rápida y precisa.

La investigación tiene como propósito crear un sistema de administración de expedientes médicos electrónicos para consultorios independientes, con el fin de mejorar la administración de historiales médicos, optimizar la gestión documental y reducir errores en el manejo de la información clínica. El sistema está diseñado para ofrecer una plataforma intuitiva y segura, donde los profesionales de la salud puedan registrar, consultar y actualizar la información de sus pacientes de manera eficiente.

La metodología utilizada en este estudio se basa en la Programación Extrema (XP), una metodología ágil que favorece el desarrollo incremental y flexible del sistema. Este enfoque permitirá adaptar el software a las necesidades específicas del consultorio, asegurando su funcionalidad y usabilidad. Además, se emplearán herramientas tecnológicas como CodeIgniter para el desarrollo del backend, PostgreSQL para la gestión de la base de datos y lenguajes como HTML, CSS y JavaScript para la interfaz de usuario.

El presente documento detalla el desarrollo del sistema, desde la definición de requisitos funcionales y no funcionales hasta la implementación y validación del software. Asimismo, se incluyen diagramas de diseño, pruebas funcionales y estrategias de despliegue que permitirán garantizar el correcto funcionamiento del sistema en un entorno real. Con esta investigación,

se busca aportar una solución efectiva y accesible para la digitalización de los expedientes médicos, promoviendo una mejor organización y optimización en la atención sanitaria.

1. CAPÍTULO I

ESTADO DEL ARTE

El estado del arte proporciona una base teórica y conceptual que fundamenta el presente estudio, permitiendo un entendimiento más detallado del desafío relacionado con la gestión de expedientes médicos en consultorios de medicina familiar. El análisis de la bibliografía se enfoca en trabajos previos, teorías y conceptos relevantes en la digitalización de los servicios médicos, con un enfoque particular en el desarrollo e implementación de sistemas como el Expediente Clínico Electrónico (ECE).

1.1. Trabajos Realizados

En la presente sección se presentan los trabajos recientes encontrados en el área de e-health, Los resultados presentados son el resultado de una revisión documental en el área. Esta revisión permitió, identificar los vacíos que existen en la adopción de tecnología en salud en Ecuador, planteando la necesidad de soluciones que mejoren la eficiencia y Protección en la atención a los pacientes.

Dentro del ámbito de los sistemas de gestión médica y expedientes clínicos electrónicos, diversos trabajos han abordado la adopción de soluciones tecnológicas para optimizar la eficiencia. y calidad de atención en consultorios médicos. A continuación, se presentan algunos trabajos relevantes en este campo:

- Pérez Rodríguez y Martínez Sánchez (2023) desarrollaron un sistema web de gestión de historias clínicas electrónicas para un centro de salud familiar, que permitió la digitalización completa de los expedientes médicos y mejoró el tiempo de atención en un 40%. El sistema fue desarrollado utilizando *React* para el *frontend* y *Node.js* con *Express* para el *backend*, junto con una base de datos MongoDB. Los resultados indicaron una mejora notable en la accesibilidad a la información médica y la eficiencia en la atención al paciente.
- González Torres et al. (2022) implementaron Una plataforma web para gestionar expedientes médicos en una clínica de especialidades, utilizando PHP con Laravel y MySQL. El sistema logró reducir el tiempo de búsqueda de historiales médicos en un 85% y mejoró la precisión en el seguimiento de tratamientos. Las herramientas

utilizadas incluyeron Laravel 8.0, PHP 7.4 y MySQL como sistema de gestión de bases de datos.

- Ramírez López y García Hernández (2021) diseñaron un sistema de gestión de consultas médicas que integra el manejo de historias clínicas, agendamiento de citas y seguimiento de tratamientos. La implementación se realizó utilizando Angular para el *frontend* y Spring Boot para el *backend*, con PostgreSQL como base de datos. El sistema resultó en una reducción del 60% en el tiempo de gestión administrativa y un aumento del 45% en la satisfacción del paciente.
- Morales Castillo et al. (2020) desarrollaron una plataforma web para la gestión de expedientes médicos en consultorios de medicina familiar, que incluye módulos de registro de pacientes, historial clínico y prescripción de medicamentos. El sistema se implementó utilizando Django como *framework* principal y MySQL como base de datos. Los hallazgos revelaron un progreso del 70% en la eficiencia de la gestión documental y un incremento del 55% en la satisfacción del personal médico.
- Castro Jiménez y Flores Méndez (2020) implementaron un sistema web de gestión médica integral que incluye funcionalidades de registro de pacientes, control de citas y manejo de historiales clínicos. Utilizaron Vue.js para el *frontend* y Laravel para el *backend*, con MySQL como base de datos. El sistema logró optimizar los tiempos de atención en un 50% y mejoró la precisión en el seguimiento de tratamientos en un 75%.

1.2 Aplicaciones Desarrolladas

En el campo del diseño de sistemas para la administración de expedientes médicos, se han desarrollado múltiples aplicaciones que actúan como referencia para este proyecto:

OpenEMR (2024) es un sistema de código abierto para la gestión de registros médicos electrónicos que incluye funcionalidades como gestión de pacientes, programación de citas, prescripción electrónica y facturación. Destaca por su interfaz intuitiva y su capacidad para mantener registros detallados de historias clínicas.

SIAP - Sistema Integrado de Atención al Paciente (2023) es una plataforma web desarrollada específicamente para consultorios médicos que permite la gestión integral de historias clínicas, incluyendo registro de consultas, seguimiento de tratamientos y gestión de exámenes médicos.

MedicalPress (2024) es un sistema web especializado en medicina familiar que facilita la gestión de expedientes clínicos, incorporando módulos para el seguimiento de pacientes,

control de medicamentos y generación de reportes médicos, con énfasis en la seguridad de los datos y la facilidad de uso.

DrCare EMR (2023) ofrece una solución completa para consultorios médicos, que incluye gestión de historiales clínicos, prescripción electrónica, y seguimiento de tratamientos. Se destaca por su interfaz intuitiva y su capacidad de personalización según las necesidades específicas de cada consultorio.

ClinicaCloud (2024) es una plataforma web diseñada para la administración completa de consultorios médicos, incluyendo módulos para el manejo de historias clínicas, agendamiento de citas, y seguimiento de tratamientos, con especial énfasis en la protección de datos sensibles y la facilidad de acceso a la información.

Estas aplicaciones demuestran la evolución constante en el desarrollo de sistemas de gestión médica, incorporando características esenciales como la seguridad de datos, interfaces intuitivas y funcionalidades específicas para la práctica médica familiar.

1.3 Marco Teórico

Gestión de Expedientes Médicos

La gestión de expedientes médicos abarca la recopilación, almacenamiento, recuperación y actualización de información clínica, administrativa y personal de los pacientes. Este proceso es fundamental para garantizar un flujo de trabajo eficiente en consultorios médicos y para apoyar el proceso de toma de decisiones en el sector clínico basadas en información precisa. Tradicionalmente, los expedientes médicos eran gestionados en formato físico, lo que conllevaba riesgos como pérdida de información, dificultad en el acceso y errores en la interpretación de los datos (OMS, 2020).

Los sistemas digitales han revolucionado esta gestión mediante el uso de herramientas tecnológicas diseñadas para respaldar la centralización, seguridad y accesibilidad de la información médica. En este contexto, un sistema de gestión de expedientes médicos debe incluir las siguientes funcionalidades clave:

- **Registro de pacientes:** Permite almacenar información básica y clínica, como antecedentes médicos, alergias y datos de contacto.
- **Gestión de consultas y citas:** Automatiza la programación, reprogramación y cancelación de citas médicas, integrando los datos en el expediente del paciente.

- **Gestión de tratamientos y recetas:** Genera recetas electrónicas y facilita el seguimiento de los tratamientos prescritos.
- **Historial clínico unificado:** Integra toda la información relevante del paciente en un único sistema, mejorando la continuidad del cuidado.
- **Búsqueda avanzada:** Proporciona herramientas para localizar rápidamente información específica, como diagnósticos o resultados de exámenes.

Expediente Clínico Electrónico (ECE)

El Expediente Clínico Electrónico (ECE) es un sistema digital que almacena y organiza toda la información médica relevante de un paciente, proporcionando acceso rápido y seguro a los datos dirigida a los especialistas en salud. Este sistema, al centralizar los datos, reduce errores médicos, mejora la coordinación del cuidado y optimiza la gestión de recursos. En naciones desarrolladas, como Estados Unidos, la utilización de ECE es obligatorio y está respaldado por leyes como la HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act), que garantiza la privacidad y la seguridad de la información clínica. (Fernández et al., 2022).

Los beneficios clave de los ECE incluyen:

- **Mejora en la atención médica:** Proporcionan datos precisos y actualizados que apoyan la toma de decisiones clínicas.
- **Eficiencia operativa:** Reducen los tiempos asociados a la búsqueda de información, permitiendo a los médicos centrarse en la atención al paciente.
- **Interoperabilidad:** Promueven el intercambio de datos entre diferentes proveedores de salud, promoviendo la continuidad del cuidado.
- **Seguridad de datos:** Implementan medidas avanzadas de encriptación y autenticación para proteger la privacidad de los pacientes.

e-Health (Salud Electrónica)

e-Health hace referencia al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para optimizar la entrega de servicios de salud. Esta disciplina abarca desde sistemas de gestión médica hasta plataformas de telemedicina y aplicaciones móviles para el cuidado del paciente. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), e-Health es un componente clave para fortalecer Los sistemas de atención sanitaria en el siglo XXI, especialmente en países con recursos limitados (OMS, 2020).

En América Latina, los avances en e-Health han sido significativos, aunque aún existen barreras relacionadas con la infraestructura tecnológica, el acceso a internet y la capacitación del personal médico. Países como Brasil, Chile y México han implementado exitosamente sistemas de e-Health con el fin de optimizar la disponibilidad y excelencia de los servicios de salud. En Ecuador, sin embargo, la adopción es limitada, lo que constituye una oportunidad para la creación de soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades locales (Ramírez & García, 2021).

Los beneficios de e-Health incluyen:

- **Automatización de procesos administrativos:** Disminuye la carga laboral del personal médico.
- **Acceso remoto a servicios médicos:** Mejora la atención en áreas rurales mediante telemedicina.
- **Empoderamiento del paciente:** Ofrece herramientas para el seguimiento de su salud y mejora la comunicación con los profesionales.

Metodología eXtreme Programming (XP)

La metodología eXtreme Programming (XP) es un enfoque ágil que prioriza la entrega frecuente de software funcional, la retroalimentación continua y la colaboración estrecha con el cliente. Este enfoque es particularmente adecuado para proyectos dinámicos, como el desarrollo de sistemas médicos, donde los requisitos pueden evolucionar rápidamente (Beck, 1999).

Las etapas principales de XP son:

1. **Planificación:** Identificación de funcionalidades requeridas mediante iteraciones cortas.
2. **Diseño simple:** Prioriza la claridad y la facilidad de mantenimiento del sistema.
3. **Codificación:** Desarrollo incremental que permite iteraciones frecuentes basadas en la retroalimentación del cliente.
4. **Pruebas constantes:** Implementación de pruebas unitarias y funcionales para garantizar la calidad del software.
5. **Entrega continua:** Provisión de versiones funcionales en cada iteración, permitiendo ajustes en tiempo real.

Seguridad en la Gestión de Datos Médicos

La protección de la información médica es crítica en cualquier sistema de gestión de expedientes médicos. Los estándares internacionales, como la GDPR (Reglamento General de Protección de Datos) y la HIPAA, establecen pautas con el fin de asegurar la confidencialidad, integridad y accesibilidad de la información médica. Estas normativas requieren el uso de medidas como:

- **Cifrado de datos:** Resguarda la información tanto en su transmisión como en su almacenamiento.
- **Control de accesos:** Restringe el acceso a los datos según los roles definidos en el sistema.
- **Registros de auditoría:** Permiten rastrear todas las acciones realizadas en el sistema para detectar posibles incidentes de seguridad.

El cumplimiento de estas normativas no solo protege a los pacientes, sino que también fortalece la confianza en los servicios de salud digital.

Este marco teórico establece las bases para la creación de un sistema de administración de expedientes médicos. Al combinar principios de e-Health, ECE y metodologías ágiles como XP, se busca no solo optimizar procesos administrativos, sino también optimizar la excelencia en la atención médica, asegurando la seguridad y accesibilidad de los datos clínicos en consultorios familiares.

Herramientas de Desarrollo

El desarrollo del sistema web para la administración de expedientes médicos se llevó a cabo utilizando herramientas tecnológicas cuidadosamente seleccionadas para garantizar la robustez, escalabilidad y eficiencia del sistema. A continuación, se describen las características más destacadas de cada herramienta:

1. Framework CodeIgniter

Se utilizó CodeIgniter como framework para el desarrollo del backend del sistema. Este framework se seleccionó por las siguientes razones:

- **Ligereza y velocidad:** CodeIgniter es conocido por su rendimiento ágil, lo que permite un manejo eficiente de las solicitudes y respuestas del sistema.
- **Arquitectura MVC:** Facilita la separación de lógica, datos y presentación, lo que contribuye a un desarrollo más organizado y fácil de mantener.
- **Seguridad integrada:** Incluye protección contra inyección SQL, ataques XSS (Cross-Site Scripting) y CSRF (Cross-Site Request Forgery), garantizando un entorno seguro para la gestión de datos médicos sensibles.
- **Soporte para bibliotecas personalizadas:** Permite la integración de módulos específicos, como la gestión de pacientes y citas médicas.

2. HTML, CSS y JavaScript

Estas tecnologías se emplearon para crear la interfaz de usuario del sistema, asegurando que sea intuitiva, atractiva y funcional:

- **HTML (HyperText Markup Language):** Se utilizó para definir la estructura de las páginas web, como formularios de registro, vistas de pacientes y módulos de consultas.
- **CSS (Cascading Style Sheets):** Permitted diseñar una presentación visual agradable y responsive, asegurando que el sistema sea compatible con dispositivos móviles, tabletas y computadoras.
- **JavaScript:** Añadió interactividad a la interfaz, habilitando funcionalidades dinámicas como validaciones en tiempo real, búsqueda avanzada de expedientes y actualización instantánea de datos. Frameworks y bibliotecas como jQuery se utilizaron para simplificar la creación de componentes interactivos.

3. PostgreSQL

PostgreSQL fue elegido como sistema de gestión de bases de datos relacional (RDBMS) para el almacenamiento de información clínica y administrativa.

- **Fiabilidad y consistencia:** PostgreSQL es reconocido Debido a su habilidad para gestionar grandes cantidades de datos con transacciones ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad).
- **Soporte para datos estructurados y no estructurados:** Facilitó la integración de registros médicos que incluyen texto, imágenes y documentos escaneados.
- **Escalabilidad:** Su diseño permite manejar el crecimiento del sistema a medida que se incrementa la cantidad de pacientes y datos almacenados.
- **Seguridad avanzada:** Incluye encriptación de datos y opciones de control de acceso basadas en roles, cruciales para proteger la información médica confidencial.

4. Git

Git fue utilizado como sistema de gestión de versiones para administrar el código fuente del proyecto.

- **Historial de cambios:** Facilita el seguimiento de modificaciones en el código, lo que es útil para identificar y revertir errores.
- **Integración con plataformas como GitHub o GitLab:** Proporcionó un repositorio centralizado para almacenar y compartir el código del sistema, asegurando la continuidad del desarrollo y la colaboración eficiente.

2. CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se describen las características generales, los materiales, técnicas y estrategias utilizadas para el desarrollo del sistema de administración de expedientes médicos. La metodología elegida ofrece una dirección clara para abordar cada etapa del proyecto, desde la definición de los requisitos hasta su implementación final del sistema.

2.1. Generalidades de la Investigación

Esta sección aborda las especificaciones generales del proyecto, como el tipo de investigación, el enfoque metodológico utilizado, el lugar donde se desarrolla el estudio, y la población involucrada.

2.1.1. Tipo de Investigación

La investigación desarrollada es de tipo aplicada, orientada a solucionar un problema práctico mediante el desarrollo de un sistema web para la administración de expedientes médicos en el consultorio de la Dra. Viviana Zurita.

El enfoque metodológico que se utilizó fue *cualitativo*, lo que significa que se centra en comprender a profundidad las dinámicas, necesidades y experiencias relacionadas con la gestión de expedientes médicos desde la perspectiva de los usuarios principales: la Dra. Zurita. Este enfoque permite recopilar información rica y detallada que guía el desarrollo del sistema.

2.1.2. Lugar del Estudio

El desarrollo del sistema se lleva a cabo en el consultorio médico de la Dra. Viviana Zurita, ubicado en Ibarra en la Calle Sucre 670 y Oviedo, diagonal a la esquina del Coco. Este consultorio brinda servicios de medicina familiar.

2.1.3. Población

La población involucrada en esta investigación se compone de dos grupos clave que ofrecen perspectivas complementarias sobre el sistema manual de gestión de expedientes médicos:

2.1.3.1. Doctora Viviana Zurita

La Dra. Viviana Zurita, como responsable del consultorio médico, desempeña un papel fundamental en el desarrollo e implementación del sistema de administración de expedientes

médicos. Su participación activa es clave para asegurar que el sistema satisfaga las necesidades específicas del consultorio y sea funcional en su entorno de trabajo diario.

2.1.3.1.1 Responsabilidades y Aportes en el Proyecto:

- **Gestión del consultorio médico:** La Dra. Zurita es responsable de supervisar todas las operaciones del consultorio, asegurando que los procesos administrativos y clínicos se realicen de manera eficiente. Esto incluye la gestión de citas médicas, el almacenamiento y consulta de historiales clínicos, y la atención directa a los pacientes. Su conocimiento práctico del funcionamiento del consultorio es esencial para identificar los problemas que deben ser abordados mediante la digitalización.
- **Provisión de requerimientos funcionales:**
- Desde su experiencia diaria, la Dra. Zurita detalla las necesidades específicas del consultorio, como:
 - a) Registro y almacenamiento de información de los pacientes.
 - b) Generación y actualización de historiales médicos.
 - c) Organización de citas médicas y seguimiento de tratamientos.
 - d) Generación de reportes para fines médicos y administrativos.
- **Retroalimentación cualitativa:**
- Como usuaria directa del sistema manual actual, aporta observaciones sobre las limitaciones y retos que enfrenta, como:
 - a) La pérdida de tiempo en la búsqueda de expedientes físicos.
 - b) Errores en la gestión de documentos.
 - c) Dificultad para consolidar información de los pacientes en un único lugar.
 - d) Estas observaciones son valiosas para identificar las áreas prioritarias de mejora y las funcionalidades clave que el sistema debe incorporar.
- **Participación en la validación del sistema:**
- Durante el desarrollo del sistema, la Dra. Zurita evalúa las funcionalidades implementadas, proporcionando comentarios detallados que guían las iteraciones del diseño y asegurando que las soluciones propuestas se ajusten a los flujos de trabajo reales del consultorio.

La contribución de la Dra. Zurita no solo asegura que el sistema sea práctico y eficiente, sino que también refuerza el enfoque centrado en el usuario, garantizando una implementación exitosa y alineada con las necesidades del consultorio.

2.2. Técnicas e Instrumentos

2.2.1. Técnicas para la Identificación de Requisitos

Para asegurar que el sistema de administración de expedientes médicos cumpla con las expectativas y necesidades específicas del consultorio, se implementaron técnicas que permitieron recopilar información detallada y precisa. Estas técnicas se seleccionaron por su capacidad de ofrecer perspectivas profundas sobre los procesos actuales y las áreas críticas que requieren mejoras.

2.2.1.1. Entrevistas Semiestructuradas

Se llevaron a cabo entrevistas con la Dra. Viviana Zurita, diseñadas para explorar aspectos clave de la gestión actual de expedientes médicos. Esta técnica fue seleccionada por su flexibilidad, ya que permite al entrevistador ajustar las preguntas según las respuestas obtenidas, promoviendo una conversación más fluida y detallada.

Aspectos abordados en las entrevistas:

Descripción de los procesos actuales de manejo de expedientes, desde el registro de pacientes hasta la consulta de historiales clínicos.

Identificación de problemas frecuentes, como la pérdida de documentos o el tiempo requerido para localizar información.

Expectativas y funcionalidades deseadas en el sistema propuesto, como búsqueda avanzada, generación de historiales médicos y gestión segura de datos.

Opinión sobre el impacto que tendría un sistema automatizado en la eficiencia operativa y la atención al paciente.

Las entrevistas proporcionaron información valiosa sobre los desafíos diarios enfrentados por el consultorio y las prioridades en términos de digitalización y usabilidad del sistema. (VER ANEXO 1: ENCUESTA REALIZADA)

2.2.1.2. Observación Directa

Se realizó una observación directa del flujo de trabajo en el consultorio de la Dra. Zurita, lo que permitió identificar de manera práctica las limitaciones del sistema manual actual y las oportunidades para automatización.

Aspectos observados:

Organización física y acceso a los expedientes: Se evaluó cómo se almacenan, clasifican y recuperan los documentos médicos.

Interacciones entre el personal y los pacientes: Se analizaron los tiempos de espera, el proceso de registro y las dificultades relacionadas con la gestión manual.

Áreas de ineficiencia: Se identificaron cuellos de botella, como duplicidad de esfuerzos, errores en la documentación y retrasos en la atención debido a la búsqueda de información.

La observación directa ofreció una perspectiva realista de las operaciones diarias del consultorio, complementando los datos obtenidos en las entrevistas y destacando necesidades no verbalizadas por los usuarios.

2.3. Metodología de Desarrollo

Para el control y seguimiento del desarrollo del sistema de gestión de expedientes médicos, como se mencionó el capítulo previo, se adoptó la metodología ágil XP, elegida por su capacidad de adaptación a entornos dinámicos y enfoque en realizar entregas continuas de software funcional (mini-versiones). Esta metodología se alinea con las necesidades del proyecto al priorizar la colaboración con los usuarios y la flexibilidad para gestionar los cambios en los requisitos.

Esta metodología permitió un desarrollo iterativo y centrado en el usuario, asegurando que el sistema cumpla con las necesidades identificadas en la fase de exploración.

Las fases principales de la metodología XP incluyen:

- **Exploración:** Se definen las historias de usuario y se recopila información a través de entrevistas y observaciones directas.
- **Planificación:** Con base en las historias de usuario se ordenan por prioridad y se dividen en partes más pequeñas en entregables funcionales al final de cada iteración.
- **Iteraciones:** En cada iteración, se diseñan, codifican y prueban las características establecidas en las historias de usuario.
- **Despliegue:** Implementación del sistema en el consultorio.

2.3.1 Fase de Exploración

El desarrollo del sistema inició con la fase de exploración, en esta se identificaron las funcionalidades del sistema. Se analizaron detalladamente los flujos de trabajo actuales,

identificando las áreas problemáticas y las oportunidades para mejorar la eficiencia operativa. Este análisis permitió definir los requerimientos funcionales prioritarios.

A continuación, se presentan los participantes clave del sistema y los resultados obtenidos durante las etapas de exploración y planificación, junto con los diseños finales alcanzados al finalizar las iteraciones.

2.3.1.1. Actores del Sistema

Para el sistema de gestión médica, se identificaron los siguientes actores:

Usuarios Administradores:

Responsable: Dra. Viviana Zurita.

Acciones principales: Los usuarios administradores en este caso únicamente la Dra. Viviana Zurita tiene la responsabilidad de supervisar y gestionar las funcionalidades críticas del sistema. Estas incluyen:

Gestión de pacientes:

- Registrar nuevos pacientes en el sistema, incluyendo datos personales, antecedentes médicos y contactos de emergencia.
- Actualizar información médica, como diagnósticos, tratamientos, alergias y notas de seguimiento.
- Revisar y consolidar los historiales médicos de los pacientes para garantizar un diagnóstico más preciso y personalizado.

Gestión de exámenes médicos:

- Coordinar la administración de resultados de exámenes médicos, como análisis de laboratorio, imágenes diagnósticas y otros estudios relevantes.
- Cargar, consultar y comparar resultados históricos para evaluar la evolución de la salud del paciente.

Gestión de recetas electrónicas:

- Generar recetas electrónicas con indicaciones específicas sobre medicamentos y su dosificación.

- Supervisar el historial de recetas prescritas para evitar duplicidades o errores en los tratamientos.
- Renovar recetas cuando sea necesario, asegurando la continuidad del tratamiento.

Permisos:

Los administradores tienen acceso total al sistema, lo que incluye:

- Visualizar, editar y eliminar información en todos los módulos (pacientes, historias clínicas).

2.3.1.2. Especificación de Requisitos del Software

La especificación de requisitos se basó en entrevistas semiestructuradas, observación directa y análisis de los procesos actuales en el consultorio. Los requisitos se dividen en funcionales, conocidas como historias de usuario y los requisitos no funcionales.

2.3.1.3. Historias de Usuario

Desde la Tabla 1 hasta la Tabla 6 se presentan las historias de usuario del sistema. Estas historias de usuario describen las funcionalidades del sistema.

Tabla 1. Historia de usuario 01: Registro de Pacientes

Identificación del requisito: RF-01
Nombre: Registro de Pacientes
Características: <ul style="list-style-type: none"> • Asignación automática de un número de identificación único. • Registro de contactos de emergencia. • Carga de documentos de identificación. • Captura de datos básicos (nombre, dirección, edad), antecedentes médicos y tratamientos actuales.
Descripción: El sistema permitirá al administrador registrar nuevos pacientes, almacenando toda su información personal y médica en un formato organizado y accesible.
Prioridad del Requisito: 98
Duración: 25 horas

Tabla 2. Historia de usuario 02: Búsqueda de Pacientes

Identificación del requisito: RF-02
Nombre: Búsqueda de Pacientes
Características: <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda por nombres, apellidos y número de identificación. • Búsqueda avanzada con filtros • Acceso directo al expediente médico desde los resultados de búsqueda.
Descripción: El sistema permitirá buscar pacientes mediante distintos criterios para facilitar el acceso a sus historiales médicos.
Prioridad del Requisito: 97
Duración: 20 horas

Tabla 3. Historia de usuario 03: Resumen del paciente

Identificación del requisito: RF-03
Nombre: Resumen del Paciente
Características: <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de datos demográficos básicos del paciente. • Listado de antecedentes personales y familiares • Antecedentes Alérgicos • Última consulta
Descripción: El sistema ofrecerá una vista consolidada de la información más relevante del paciente para optimizar las consultas médicas.
Prioridad del Requisito: 94
Duración: 15 horas

Tabla 4. Historia de usuario 04: Historia Clínica

Identificación del requisito: RF-04
Nombre: Historia Clínica
Características: <ul style="list-style-type: none"> • Registro cronológico de todas las interacciones médicas. • Inclusión de diagnósticos, síntomas y procedimientos realizados. • Documentación de antecedentes médicos, vacunas y seguimientos preventivos.

Descripción: El sistema permitirá registrar y consultar el historial médico completo de cada paciente, detallando cada interacción médica.
Prioridad del Requisito: 100
Duración: 30 horas

Tabla 5. Historia de usuario 05: Gestión de Exámenes Médicos

Identificación del requisito: RF-05
Nombre: Gestión de Exámenes Médicos
Características: <ul style="list-style-type: none"> • Carga de resultados de laboratorio o imágenes diagnósticas. • Visualización del historial de exámenes realizados. • Comparación de resultados históricos para seguimiento médico.
Descripción: El sistema gestionará los exámenes médicos de los pacientes, permitiendo la carga, consulta y comparación de resultados.
Prioridad del Requisito: 80
Duración: 20 horas

Tabla 6. Historia de usuario 03: Gestión de Recetas Electrónicas

Identificación del requisito: RF-06
Nombre: Gestión de Recetas Electrónicas
Características: <ul style="list-style-type: none"> • Generación automática de recetas en formato estándar. • Consulta del historial de medicamentos prescritos. • Renovación de recetas existentes. • Opciones de impresión de recetas.
Descripción: El sistema permitirá crear, gestionar y consultar recetas electrónicas asociadas a cada paciente, optimizando el proceso de prescripción médica.
Prioridad del Requisito: 85
Duración: 20 horas

2.3.1.4. Identificación de requerimientos no funcionales

En este apartado desde la Tabla 07 hasta la Tabla 09 se muestran los requisitos no funcionales del sistema.

Tabla 7. Requisito No Funcional 01: Protección de Información Sensible

Identificación del requisito: RNF-01
Nombre: Protección de Información Sensible
Características: <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de encriptación para datos transmitidos y almacenados. • Autenticación de dos factores para acceso al sistema. • Cumplimiento de normativas de protección de datos como HIPAA.
Descripción: El sistema garantizará la protección de la información médica sensible mediante medidas avanzadas de seguridad.

Tabla 8. Requisito No Funcional 02: Interfaz Intuitiva

Identificación del requisito: RNF-02
Nombre: Interfaz Intuitiva
Características: <ul style="list-style-type: none"> • Diseño responsivo que se adapte a dispositivos móviles, tabletas y escritorios. • Navegación intuitiva entre módulos principales con un máximo de 3 clics. • Puntuación mínima de 80/100 en pruebas de usabilidad.
Descripción: El sistema proporcionará una interfaz intuitiva y fácil de usar, asegurando una experiencia fluida para todos los usuarios.

Tabla 9. Requisito No Funcional 03: Tiempo de Respuesta

Identificación del requisito: RNF-03
Nombre: Tiempo de Respuesta
Características: <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de carga inicial menor a 3 segundos. • Respuesta a búsquedas en la base de datos en menos de 1 segundo. • Capacidad para manejar al menos 100 usuarios concurrentes sin pérdida de rendimiento.

Descripción: El sistema garantizará un tiempo de respuesta óptimo para realizar todas las operaciones de manera ágil y eficiente.

2.3.1.5. Determinación de roles y responsabilidades

La tabla 10 presenta las personas que formaron parte del equipo del proyecto, su rol y sus responsabilidades en el desarrollo del mismo

Tabla 10. roles y responsabilidades

Nombre	Rol	Categoría Profesional	Responsabilidad
Andrea Daniela Ortega Pérez	Desarrolladora	Estudiante de Tecnología en Desarrollo de Software	Diseñar, programar y probar el sistema, así como documentar el proceso.
Dra. Viviana Zurita	Cliente	Doctora	Brindar requerimientos, validar las iteraciones y aprobar el producto final.
Dra. Dulce Rivero	Lider	Doctora	Responsable de hacer seguimiento al desarrollo del proyecto.

2.3.2. Fase de Planificación

La fase de planificación se inició con la revisión y refinamiento de las historias de usuario obtenidas en el apartado anterior. Cada historia fue revisada y refinada para, en caso de ser historias muy complejas (Epic), proceder a descomponer estas en historias más pequeñas.

La Tabla 11 muestra el resultado obtenido luego del proceso de finamiento.

Tabla 11: Análisis y refinamiento de las historias de usuario

Prioridad	Número de Historia de Usuario	ID de Tarea	Tareas	Horas de Esfuerzo
100	4	T4-1	Historia Clínica: Registro de consultas, síntomas, y diagnósticos	20
		T4-2	Historia Clínica: Registro de procedimientos y antecedentes	10
		T4-3	Historia Clínica: Seguimientos preventivos	10
98	1	T1-1	Registro de Pacientes: Formulario con datos básicos y contactos de emergencia	10
		T1-2	Registro de Pacientes: Carga de documentos y generación de ID único	10
97	2	T2-1	Búsqueda de Pacientes: Búsqueda por nombre e identificación	10
		T2-2	Búsqueda de Pacientes: Búsqueda avanzada con filtros	10
		T2-3	Búsqueda de Pacientes: Acceso rápido al expediente desde los resultados	10
94	3	T3-1	Resumen del Paciente: Visualización de antecedentes familiares, personales y alérgicos.	10
		T3-2	Resumen del Paciente: Visualización de datos demográficos.	5
		T3-3	Resumen del Paciente: Visualización de últimas consultas.	5
85	6	T6-1	Gestión de Recetas: Generación de recetas electrónicas e historial	10
		T6-2	Gestión de Recetas: Renovación e impresión de recetas	10
80	5	T5-1	Gestión de Exámenes: Carga y visualización de resultados	10
		T5-2	Gestión de Exámenes: Comparativa de resultados históricos	10

El desarrollo del sistema se organiza en iteraciones, cada iteración tiene una duración de 5 días y la velocidad de desarrollo por día se estimó en 4 horas, por lo que la velocidad de desarrollo de la iteración fue de 20 horas. Cada iteración fue planificada de acuerdo a la importancia de cada historia de usuario, comenzando con la Historia Clínica, el Registro de Pacientes, seguido de la Búsqueda de Pacientes y el Resumen del Paciente. Posteriormente, se aborda, la Gestión de Exámenes y la Gestión de Recetas. Este enfoque garantiza avances constantes y funcionales, priorizando la entrega incremental y ajustándose a los objetivos del proyecto.

La Tabla 12 muestra las historias de usuario asociadas a cada iteración. Esta planificación permitió tener una visión general para gestionar y controlar el trabajo a realizar en el proyecto.

Tabla 10: Distribución de Sprints

ITERACIÓN	TAREA
1	T4-1
2	T4-2, T4-3
3	T1-1, T1-2
4	T2-1, T2-2
5	T3-1, T3-2, T3-3
6	T6-1, T6-2
7	T5-1, T5-2

2.3.3. Fase de Iteración

Durante esta fase, se llevó a cabo la ejecución iterativa del proyecto mediante la aplicación de la metodología ágil XP (eXtreme Programming). Cada iteración incluyó las etapas de planificación, diseño, codificación, pruebas y entrega, con el objetivo de desarrollar y refinar funcionalidades del sistema de manera progresiva y colaborativa.

Iteración 1

Planificación

En la primera iteración, se priorizaron las funcionalidades esenciales para la gestión de expedientes médicos:

T4-1: Registro de consultas, síntomas y diagnósticos.

- Objetivo: Permitir al sistema registrar información médica inicial sobre el paciente de manera detallada y organizada.

Iteración

Diseño:

- **Interfaz Gráfica de Usuario (GUI):**
 - Diseño de una pantalla intuitiva para el registro de consultas médicas.
 - Inclusión de campos para registrar síntomas, diagnósticos, y observaciones del médico.
- **Base de Datos (BDD):**
 - Creación de la tabla consultas con atributos clave como fecha, síntomas, diagnóstico y notas adicionales.
- **Arquitectura de Software:**
 - Se definieron controladores para gestionar el flujo de datos entre la interfaz y la base de datos.

Codificación:

- Implementación del backend para manejar el almacenamiento de datos de consultas.
- Creación de validaciones para asegurar que los datos ingresados sean correctos.

Pruebas:

- Pruebas unitarias para verificar la funcionalidad del registro de consultas.
- Pruebas de carga inicial para medir el tiempo de respuesta al registrar múltiples consultas.

Entrega:

- Módulo funcional para registrar consultas disponibles para su uso inicial.

Iteración 2

*Planificación***T4-2:** Registro de antecedentes médicos.**T4-3:** Seguimientos preventivos.

- Objetivo: Ampliar el registro del paciente mediante el almacenamiento de información médica histórica y planificar cuidados futuros.

Iteración

Diseño:

- **Pantalla de antecedentes médicos:**
 - Creación de un formulario para capturar antecedentes personales, familiares y cirugías previas.
- **Pantalla de seguimiento preventivo:**
 - Diseño de un módulo para programar y visualizar citas de seguimiento.
- **Base de Datos (BDD):**
 - Optimización de la tabla consultas para almacenar datos de antecedentes médicos relacionados con cada paciente.

Codificación:

- Creación de controladores para manejar la inserción y recuperación de datos históricos.
- Implementación de validaciones adicionales para los campos sensibles como cirugías previas o enfermedades crónicas.

Pruebas:

- Validación de que los datos de antecedentes se vinculen correctamente con los pacientes registrados.
- Simulación de actualizaciones de seguimiento preventivo.

Entrega:

- Funcionalidades de antecedentes y seguimientos preventivos completamente operativas.

Iteración 3

Planificación

T1-1: Registro de pacientes: datos básicos y contactos de emergencia.

T1-2: Generación de ID único.

- Objetivo: Incorporar un sistema eficiente para registrar la información básica y administrativa de los pacientes.

Iteración

Diseño:

- **Formulario de registro:**
 - Campos para nombres, apellidos, cédula, edad, contacto de emergencia y otros detalles relevantes.
- **Base de Datos (BDD):**
 - Implementación de la tabla **pacientes_datos_personales** y su relación con **pacientes_info_administrativa**.

Codificación:

- Creación del backend para manejar la generación de IDs únicos.
- Validación de datos obligatorios como cédula y teléfono.

Pruebas:

- Pruebas de interfaz para asegurar la usabilidad del formulario.
- Verificación de unicidad de los IDs generados.

Entrega:

- Registro funcional de pacientes integrado al sistema.

Iteración 4

Planificación

T2-1: Búsqueda de pacientes.

T2-2: Filtros de búsqueda avanzados.

- Objetivo: Agilizar el acceso a la información de los pacientes mediante un sistema de búsqueda eficiente.

Iteración

Diseño:

- **Pantalla de búsqueda:**
 - Opciones para filtrar por nombre, cédula o número de historia clínica.
 - Botón para acceder rápidamente al historial del paciente seleccionado.
- **Base de Datos (BDD):**
 - Creación de índices en los campos más consultados, como cédula y número de historia clínica.

Codificación:

- Desarrollo de consultas SQL optimizadas para búsqueda avanzada.
- Creación de controladores que devuelvan resultados ordenados y paginados.

Pruebas:

- Evaluación de tiempos de respuesta para búsquedas con múltiples filtros.
- Validación de los datos retornados.

Entrega:

- Módulo de búsqueda con resultados rápidos y precisos.

Iteración 5

Planificación

T3-1: Resumen del paciente: antecedentes familiares.

T3-2: Datos demográficos.

T3-3: Visualización de últimas consultas.

- Objetivo: Proveer una vista consolidada y resumida del estado clínico del paciente.

Iteración

Diseño:

- **Vista del resumen:**
 - Panel organizado con secciones dedicadas a datos personales, antecedentes y consultas recientes.

Codificación:

- Desarrollo del backend para combinar información de múltiples tablas en un solo endpoint.
- Creación de la interfaz para mostrar los datos de manera clara y ordenada.

Pruebas:

- Pruebas de integración para asegurar que los datos de diferentes tablas sean coherentes.

Entrega:

- Resumen del paciente funcional y navegable.

Iteración 6

*Planificación***T6-1:** Generación de recetas electrónicas.**T6-2:** Historial de recetas.

- Objetivo: Digitalizar el proceso de prescripción y facilitar la consulta del historial de medicamentos.

Iteración

Diseño:

- **Formulario de recetas:**
 - Campos para medicamento, dosis, duración, e instrucciones del médico.

Codificación:

- Backend para generar recetas con formato estandarizado.
- Almacenamiento de recetas en la tabla recetas vinculada a las consultas.

Pruebas:

- Validación de formatos de receta y consistencia en el historial.

Entrega:

- Módulo funcional para recetas electrónicas.

Iteración 7*Planificación***T5-1:** Carga de exámenes.**T5-2:** Comparación de resultados.

- Objetivo: Facilitar la gestión de exámenes médicos y su análisis comparativo.

*Iteración***Diseño:**

- **Pantalla de carga de exámenes:**
 - Botón para subir documentos y campo para descripción personalizada.
 - Comparativa gráfica de resultados históricos.

Codificación:

- Desarrollo de funcionalidad para almacenar exámenes en la tabla exámenes.
- Creación de herramientas de visualización para comparar resultados.

Pruebas:

- Simulación de cargas de múltiples exámenes.

- Pruebas de visualización de datos históricos.

Entrega:

- Módulo de gestión de exámenes completamente operativo.

2.3.3.1. Diseño de la Interfaz Gráfica (GUI)

El diseño de las interfaces gráficas de usuario (GUI) para la aplicación fue un aspecto crucial en el desarrollo del sistema. Las interfaces tienen como objetivo proporcionar una experiencia de usuario intuitiva y profesional, adaptándose a las necesidades específicas del ámbito médico.

Presentación de las Interfaces

1. Pantalla de Inicio:

- **Descripción:** Página de bienvenida que introduce a los usuarios al sistema, destacando los servicios médicos disponibles.
- **Elementos principales:**
 - Botones destacados para "Inicio", "Servicios" y "Contacto".
 - Acceso al módulo de inicio de sesión para médicos y usuarios.
 - Diseño visual profesional con imágenes representativas de atención médica.



Ilustración 1: Pantalla de Inicio

2. Servicios Médicos:

- **Descripción:** Sección dedicada a describir los servicios médicos ofrecidos.
- **Elementos principales:**
 - Categorías como "Consulta General", "Chequeo Médico Anual" y "Control de Enfermedades Crónicas".
 - Información detallada sobre cada servicio para orientar al usuario.



Ilustración 2: Pantalla de Servicios



Ilustración 3: Pantalla de Contacto

3. Registro e Inicio de Sesión:

- **Descripción:** Formularios para que los usuarios creen una cuenta médica o inicien sesión.
- **Elementos principales:**

- Campos como nombres, apellidos, correo electrónico, teléfono y contraseña.
- Botones visibles para facilitar el acceso y registro.

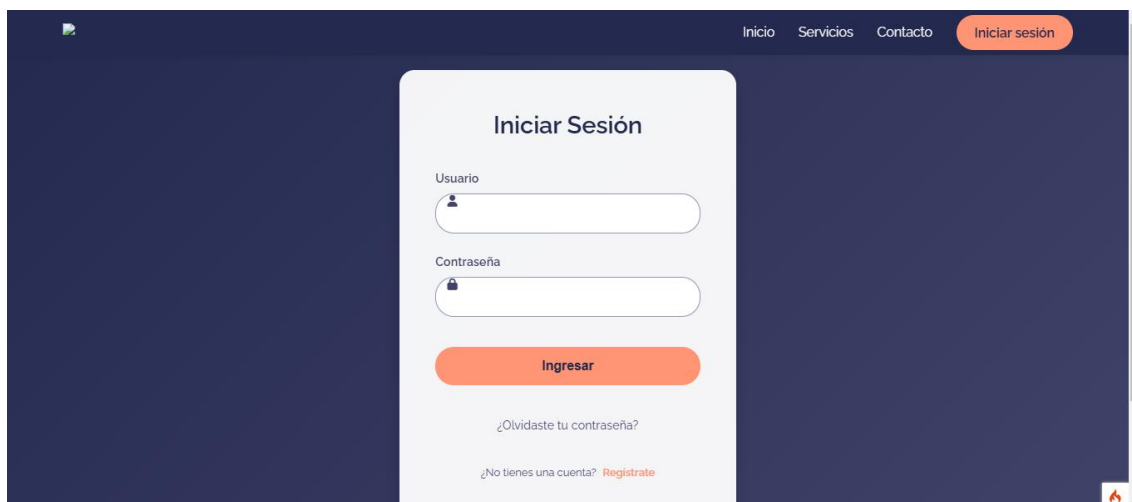


Ilustración 4: Pantalla de Inicio de Sesión




Ilustración 5: Pantalla de Registro

4. Gestión de Pacientes:

- **Descripción:** Módulo donde los médicos pueden registrar y gestionar información de los pacientes.
- **Elementos principales:**
 - Formulario para capturar datos personales, administrativos y de emergencia de los pacientes.
 - Lista de pacientes frecuentes y botón para agregar nuevos pacientes.

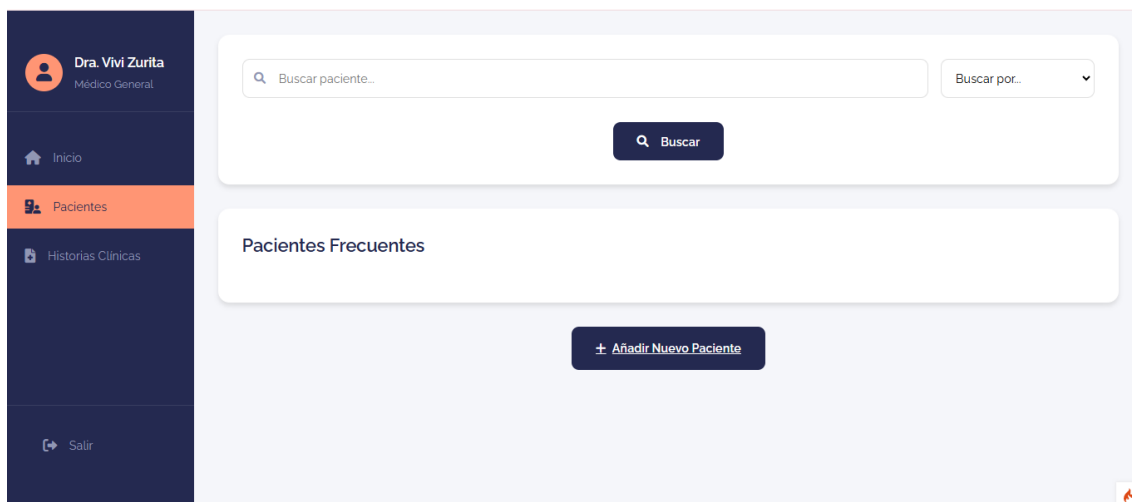


Ilustración 6: Pantalla para buscar pacientes

Ilustración 7: Pantalla para crear nueva historia clínica

5. Historial Clínico:

- **Descripción:** Visualización y gestión del historial clínico de los pacientes.
- **Elementos principales:**
 - Panel con información personal, administrativa y contactos de emergencia.
 - Listado cronológico de consultas realizadas y acceso a detalles de cada consulta.



Ilustración 8: Pantalla Buscador Historias Clínicas

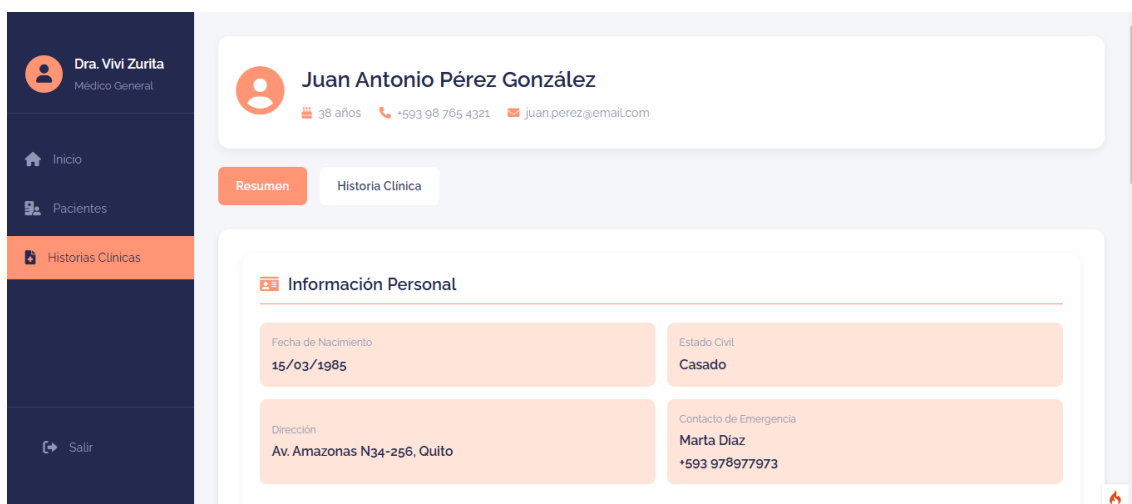


Ilustración 9: Pantalla de Resumen de Paciente

The screenshot shows a web application interface for a medical professional, Dra. Vivi Zurita. The left sidebar contains navigation options: Inicio, Pacientes, Historias Clínicas (highlighted), and Salir. The main content area is divided into two sections:

- Información Administrativa:**
 - Número de Historia Clínica: HC-2024-0001
 - Fecha de Creación: 10/11/2024
 - Institución: Centro Médico San José
 - Nombre Médico Responsable: Dra. Vivi Zurita
- Datos Personales:**
 - Apellidos: Pérez González
 - Nombres: Juan Antonio
 - Fecha de Nacimiento: 15/03/1985
 - Edad: 38 años
 - Género: Masculino
 - Cédula: 1234567890

Ilustración 10.1: Pantalla de Información de Historial Clínica

6. Gestión de Consultas:

- **Descripción:** Módulo para registrar y visualizar consultas médicas.
- **Elementos principales:**
 - Formulario para capturar signos vitales, motivo de consulta, síntomas y diagnóstico.
 - Sección para registrar medicamentos recetados y su dosificación.

The screenshot shows the 'Consulta N°1' form in the same application. The left sidebar is identical. The main content area has a back arrow labeled 'Atrás' and the title 'Consulta N°1'. The form contains the following fields:

- Fecha de Consulta:** A date input field with a placeholder 'dd / mm / aaaa' and a calendar icon.
- Motivo de la Consulta:** A large text area for describing the reason for the consultation.
- Síntomas Actuales:** A large text area for recording current symptoms.
- Signos Vitales:**
 - Presión Arterial (mmHg):** An input field with a placeholder 'ej. 120/80'.
 - Frecuencia Cardíaca (bpm):** An input field for recording heart rate.

Ilustración 11: Pantalla de Generación de Consultas

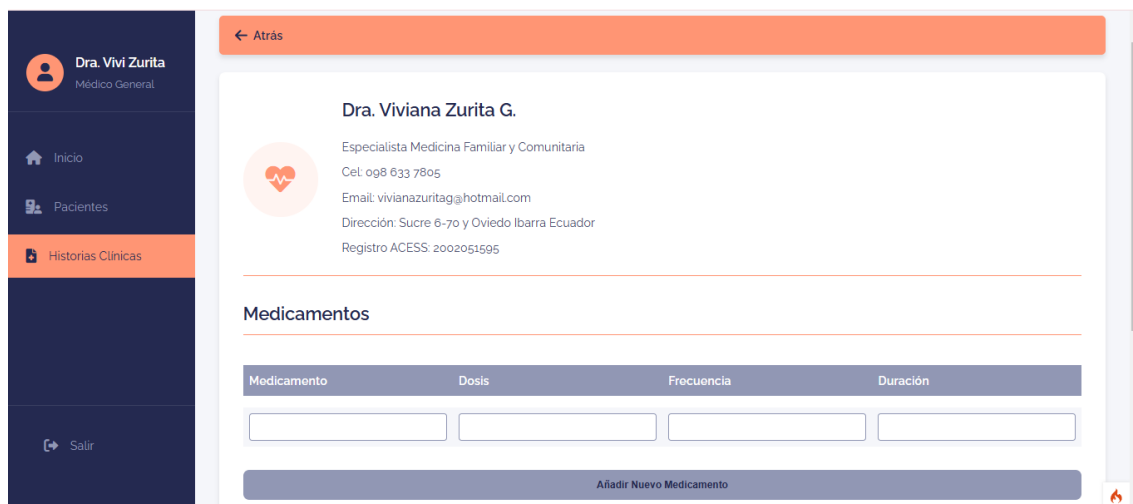


Ilustración 12: Pantalla de Generación de Receta

Colores Usados y Justificación

Paleta de Colores:

- **Azul Oscuro (#2F3B52):** Usado como fondo principal para transmitir profesionalismo y seriedad.
- **Naranja (#FF6F61):** Aplicado en botones de acción para destacarlos del fondo oscuro.
- **Blanco (#FFFFFF):** Fondo de formularios y textos para garantizar la legibilidad.
- **Gris Claro (#E8E8E8):** Usado en bordes y separadores, aportando claridad visual.

Justificación:

- El azul oscuro se seleccionó para evocar confianza y calma, valores esenciales en el ámbito médico.
- El naranja añade un contraste visual llamativo para guiar al usuario hacia las acciones importantes.
- La combinación de estos colores garantiza un diseño moderno, profesional y accesible.

Pautas de Diseño

1. Usabilidad:

- Diseños enfocados en minimizar la curva de aprendizaje del usuario.
- Formularios organizados en secciones claras y lógicas.

2. Accesibilidad:

- Contrastes de colores optimizados para usuarios con dificultades visuales.
- Compatibilidad con dispositivos móviles y de escritorio.

3. **Consistencia Visual:**

- Uso de tipografías y tamaños uniformes en toda la aplicación.
- Elementos reutilizables como botones, íconos y formularios.

4. **Retroalimentación al Usuario:**

- Indicadores visuales para confirmar acciones exitosas o advertir errores.
- Mensajes contextuales claros y precisos.

El diseño de las interfaces se basó en principios de simplicidad y funcionalidad, asegurando que cada pantalla cumpla con su propósito específico de manera eficiente y profesional. Las imágenes de las interfaces proporcionadas muestran claramente cómo se implementaron estas pautas.

2.3.3.2. Diseño de la Base de Datos

El diseño de la base de datos fue un pilar esencial para garantizar la integridad y el correcto manejo de la información. Se diseñaron modelos conceptuales, lógicos y físicos para asegurar la adecuada representación y almacenamiento de los datos del sistema.

Diagrama Relacional de la Base de Datos

El diagrama relacional de la base de datos muestra las tablas principales y sus relaciones. Se incluyen las entidades:

- **Pacientes:** Datos personales y administrativos.
- **Consultas:** Registro de consultas médicas.
- **Recetas:** Información sobre medicamentos recetados.
- **Exámenes:** Archivos y resultados médicos.
- **Usuarios:** Gestión de credenciales y roles.

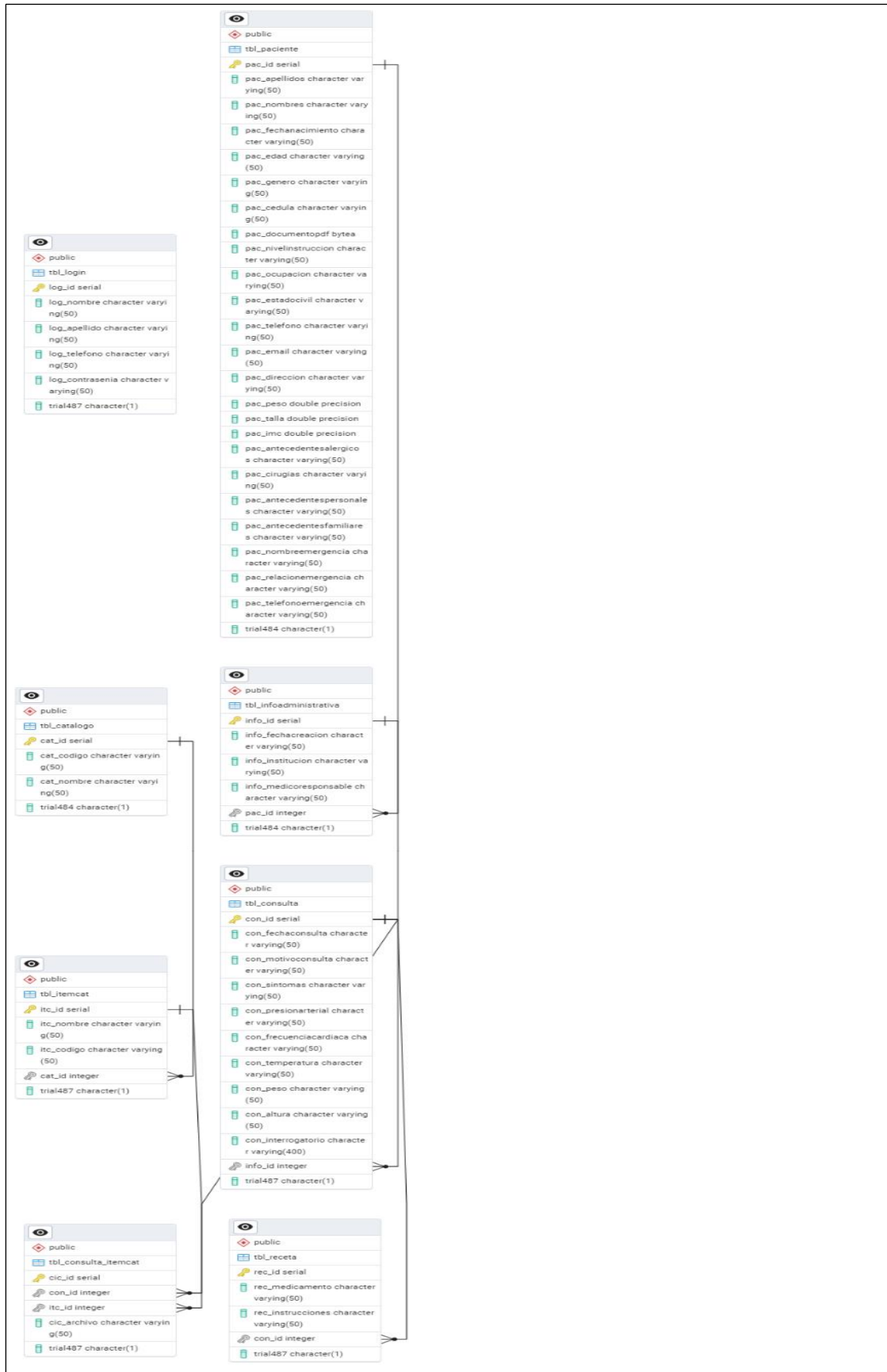


Ilustración 13: Diagrama Relacional de la Base de Datos

Modelos de la Base de Datos

1. Modelo Conceptual:

- Representa las entidades principales, como pacientes, consultas y exámenes, y sus relaciones generales.
- Proporciona una visión abstracta del sistema.

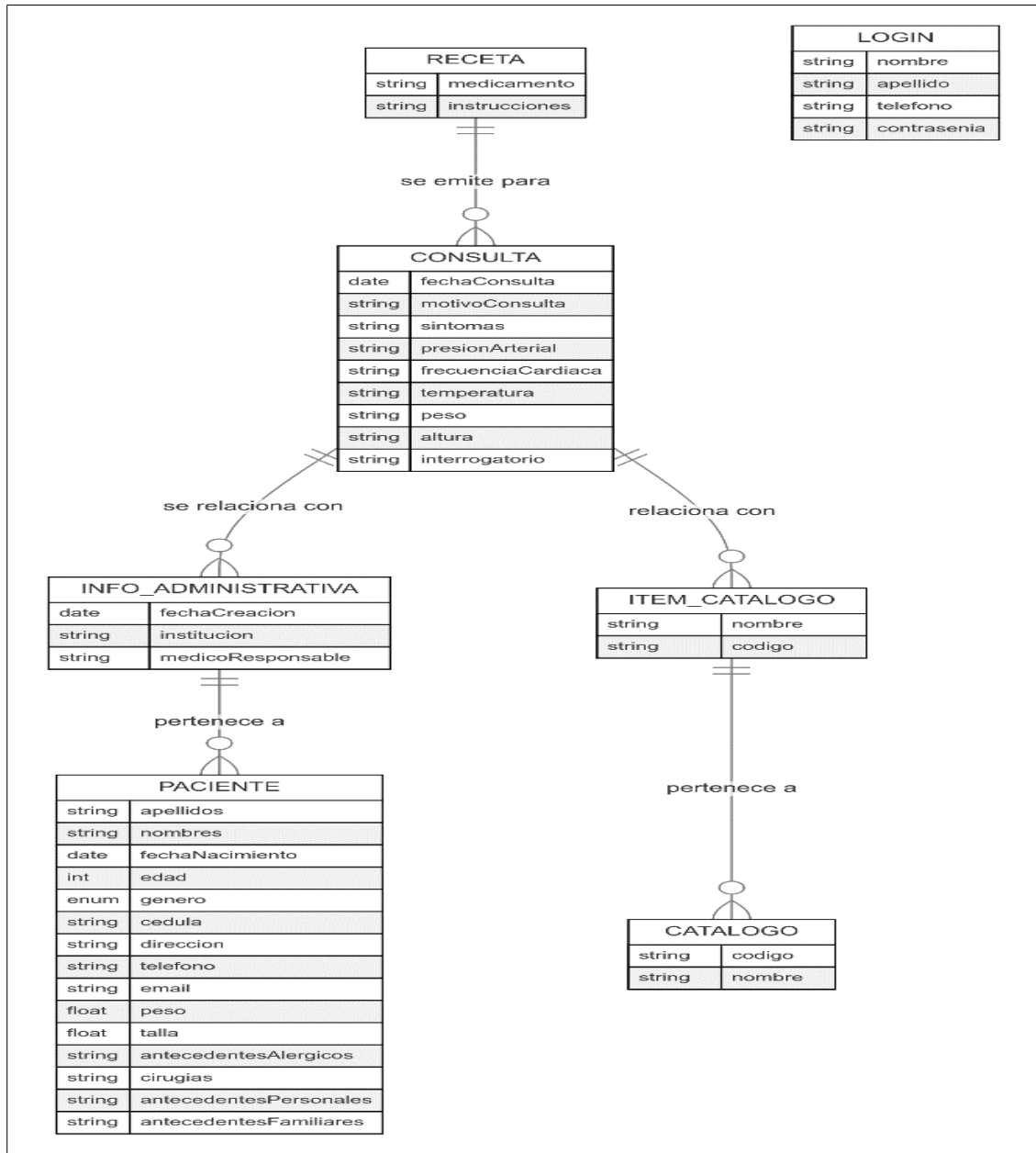


Ilustración 14: Modelo Conceptual

2. Modelo Lógico:

- Detalla las tablas, atributos y relaciones con sus claves primarias y foráneas.
- Garantiza la normalización de los datos.

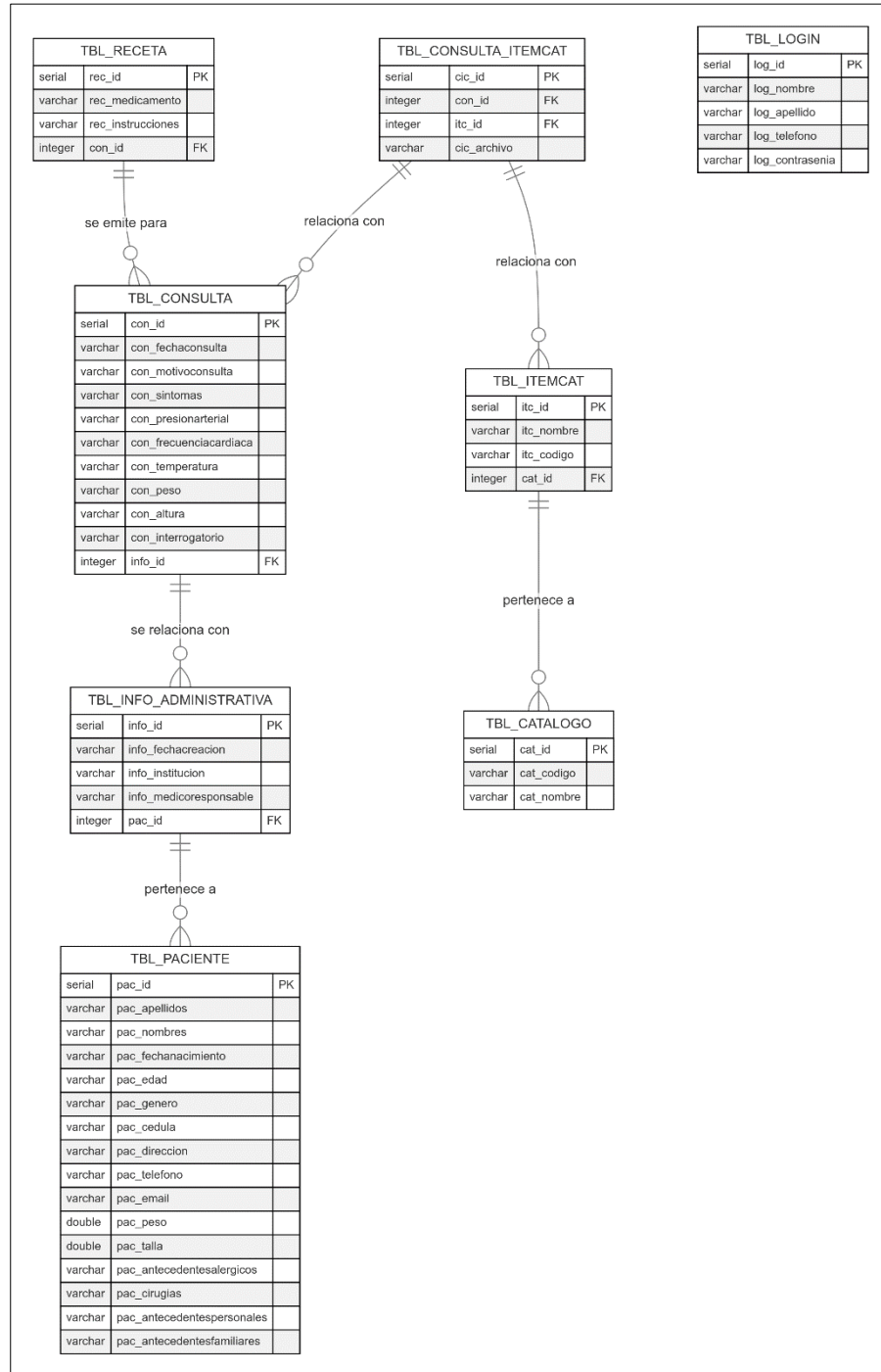


Ilustración 15: Modelo Lógico

3. Modelo Físico:

- Implementado en PostgreSQL.
- Contiene la estructura definitiva de las tablas, índices y restricciones.

ANEXO 2 se encuentra el Script de la Base de Datos

El diseño de la base de datos asegura la escalabilidad y el correcto manejo de los datos, permitiendo la integración eficiente con los módulos del sistema.

2.3.3.3. Diseño de la Arquitectura de Software

La arquitectura de software del sistema se diseñó utilizando modelos arquitectónicos reconocidos y principios de diseño orientados a garantizar la escalabilidad, mantenibilidad y eficiencia del sistema.

Modelos Arquitectónicos

1. Modelo MVC (Modelo-Vista-Controlador):

- **Modelo:** Gestiona la lógica empresarial y la interacción con la base de datos
- **Vista:** Presenta los datos al usuario y gestiona la interfaz gráfica.
- **Controlador:** Gestiona las solicitudes del usuario, invoca las operaciones del modelo y actualiza las vistas.

2. Estilo de Capas:

- Se organizó el sistema en capas lógicas:
 - **Capa de Presentación:** Maneja las vistas y la interacción del usuario.
 - **Capa de Aplicación:** Contiene la lógica del negocio y las reglas del sistema.
 - **Capa de Datos:** Se encarga del acceso y la gestión de la base de datos.

3. Estilo Orientado a Servicios:

- Se diseñaron controladores específicos que funcionan como puntos de entrada para servicios individuales.
- Promueve la reutilización y modularidad en la implementación de funcionalidades.

Diagrama de Clases

El diagrama de clases refleja las principales entidades y su interacción dentro del sistema.

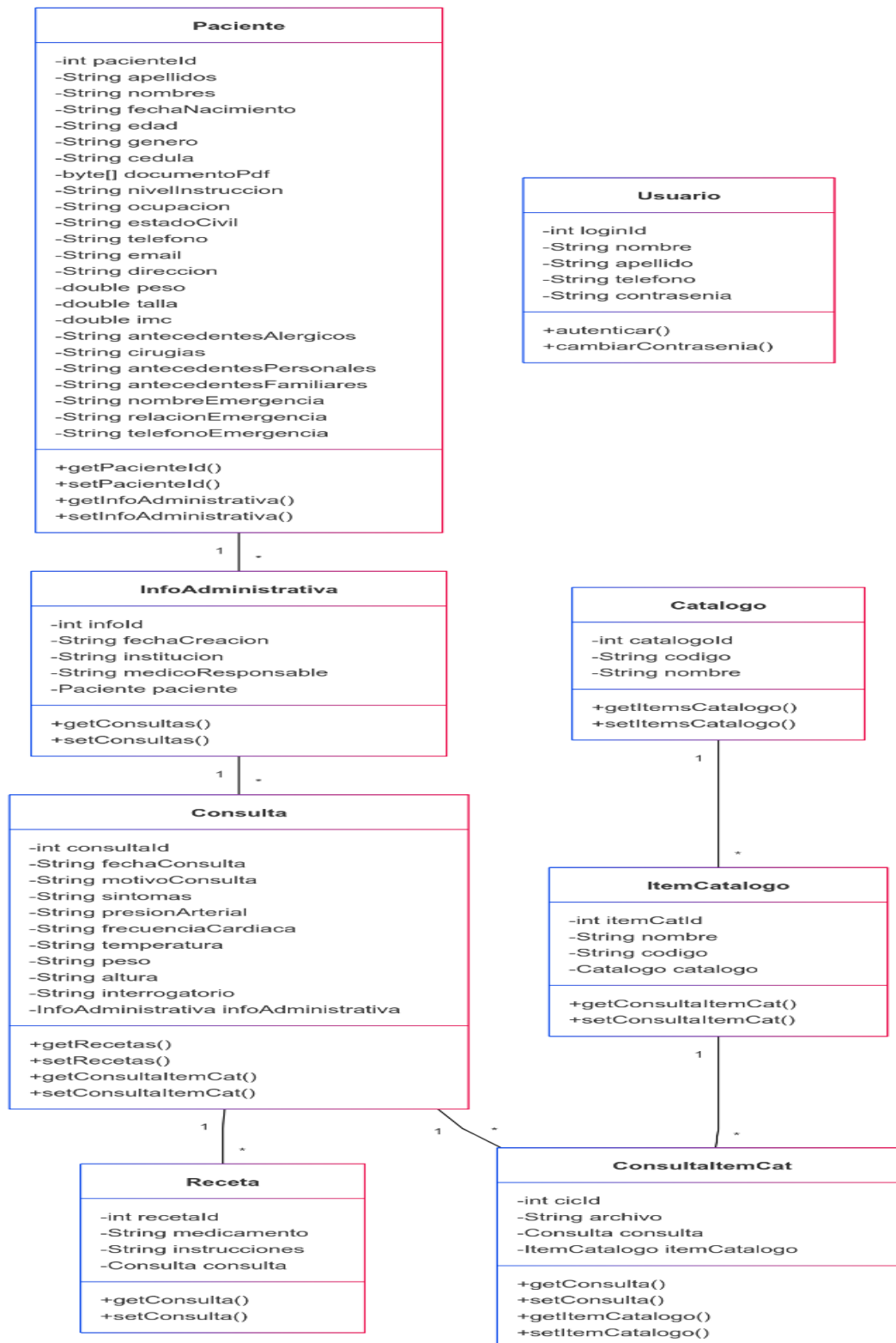


Ilustración 16: Diagrama de clases

1.Descripción de las Clases Principales:

a) Clase Paciente:

- Clase central del sistema que maneja toda la información del paciente
- Contiene datos personales, médicos y de contacto
- Se relaciona con InfoAdministrativa en una relación uno a muchos

b) Clase InfoAdministrativa:

- Gestiona la información administrativa de cada episodio médico
- Sirve como puente entre el paciente y sus consultas
- Mantiene registro del médico responsable e institución

c) Clase Consulta:

- Registra los detalles de cada consulta médica
- Almacena signos vitales y observaciones médicas
- Se relaciona con Recetas y ConsultaItemCat

d) Clase Receta:

- Maneja las prescripciones médicas
- Vinculada directamente a una consulta específica

e) Sistema de Catalogación:

- **Clase Catalogo:** Define categorías principales
- **Clase ItemCatalogo:** Elementos específicos dentro de cada categoría
- **Clase ConsultaItemCat:** Relaciona consultas con items de catálogo

f) Clase Usuario:

- Maneja la autenticación y gestión de usuarios del sistema
- Implementa funcionalidades de seguridad básicas

2. Patrones de Diseño Implementados:

- **Patrón Repository:** Para el acceso a datos
- **Patrón DTO:** Para transferencia de datos entre capas

- **Patrón Singleton:** Para gestión de conexiones
- **Patrón Observer:** Para notificaciones y actualizaciones

3.Relaciones Principales:

- Paciente ↔ InfoAdministrativa: One-to-Many
- InfoAdministrativa ↔ Consulta: One-to-Many
- Consulta ↔ Receta: One-to-Many
- Catalogo ↔ ItemCatalogo: One-to-Many
- Consulta ↔ ConsultaItemCat ↔ ItemCatalogo: Many-to-Many

2.3.3.4. Diseños de los Casos de Prueba

Para asegurar la calidad y el adecuado desempeño del sistema, se diseñaron casos de prueba que abarcan distintos niveles de validación. Estas pruebas se dividen en tres niveles principales: pruebas de unidad, pruebas de integración y pruebas funcionales. Cada prueba incluye los parámetros de entrada, los pasos a seguir y los resultados esperados.

Pruebas de Unidad

Las pruebas de unidad se enfocaron en validar que cada componente individual del sistema funcione correctamente de manera aislada. Se probaron métodos y funciones específicas del backend, como la creación de registros, la generación de recetas y la carga de exámenes.

Pruebas de Integración

Las pruebas de integración confirmaron que los distintos módulos del sistema se comunican adecuadamente entre sí. Se validó que la comunicación entre el frontend y el backend sea correcta y que los datos fluyan adecuadamente a través del sistema.

Pruebas Funcionales

Las pruebas funcionales se enfocaron en verificar que cada módulo del sistema cumpla con los requisitos especificados. A continuación, se presentan los casos de prueba diseñados:

Tabla 11: Diseño casos de prueba funcionales

Número de Caso de Prueba	Módulo	Parámetros de Entrada	Pasos a Seguir	Resultado Esperado
CP-01	Registro de Pacientes	Nombre, Apellido, Fecha de Nacimiento, Cédula	1. Navegar al formulario de registro de pacientes.2. Ingresar todos los datos obligatorios.3. Presionar "Guardar".	Paciente registrado exitosamente.
CP-02	Búsqueda de Pacientes	Cédula, Nombre	1. Acceder al módulo de búsqueda.2. Introducir los parámetros de búsqueda.3. Presionar "Buscar".	Mostrar resultados correctos relacionados con el parámetro ingresado.
CP-03	Registro de Consultas	Motivo de Consulta, Síntomas, Diagnóstico	1. Navegar al formulario de consultas.2. Ingresar todos los campos obligatorios.3. Guardar el formulario.	Consulta registrada en la base de datos.
CP-04	Generación de Recetas	Medicamento, Dosis, Frecuencia	1. Abrir el módulo de consultas.2. Seleccionar una consulta.3. Añadir medicamentos y dosis.4. Generar receta.	Receta generada con formato correcto e imprimir.
CP-05	Carga de Exámenes	Tipo de Examen, Archivo	1. Acceder al módulo de exámenes.2. Seleccionar "Cargar Nuevo Examen".3. Subir archivo y seleccionar tipo.	Examen registrado con archivo y datos correctos.

3.CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos luego del desarrollo del sistema web para la administración de expedientes médicos en el consultorio de medicina familiar de la Dra. Viviana Zurita. Para ello se describen las principales interfaces y el funcionamiento general del sistema.

A continuación, se detallan los principales resultados derivados del desarrollo del sistema, las pruebas realizadas y las observaciones obtenidas.

3.1. Resultados de la implementación del sistema

El sistema desarrollado está compuesto por los siguientes módulos principales, diseñados para atender las necesidades del consultorio:

3.1.1. Módulo de Inicio

En la *Ilustración 17* se observa el módulo de Inicio, esta es la primera pantalla que el usuario encuentra al iniciar sesión en la página web por primera vez. Ofrece una bienvenida y muestra los tres últimos pacientes recientes registrados en el sistema.



Ilustración 17: Vista de Inicio

3.1.2. Módulo de pacientes:

En la *Ilustración 18* se muestra el módulo de Pacientes este incluye un buscador de pacientes con acceso rápido a la historia clínica. El buscador permite realizar búsquedas por nombre, apellido o cédula. También muestra los tres pacientes más frecuentes.

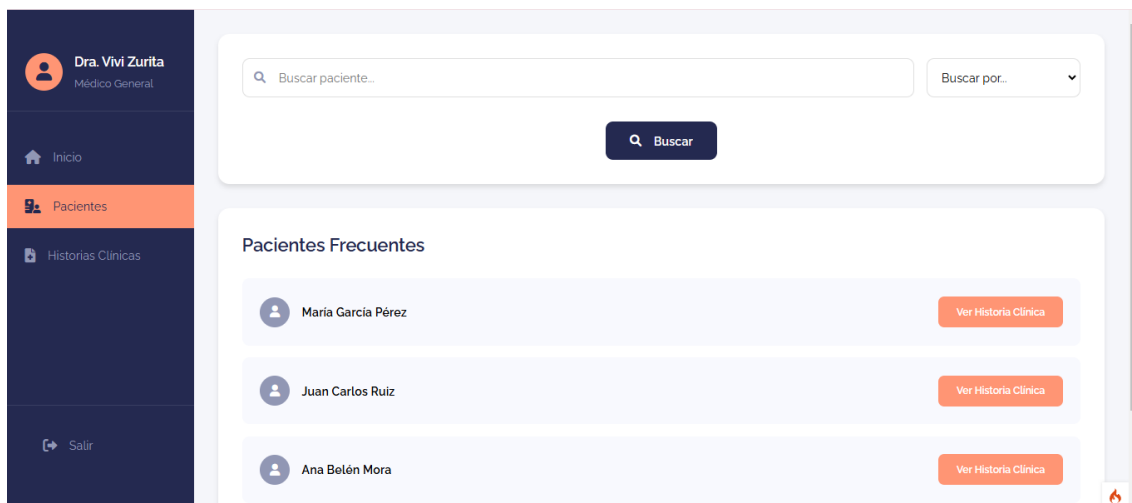


Ilustración 18: Vista Buscador de Pacientes

Cuenta con un botón para añadir y crear la historia clínica de un paciente nuevo como se visualiza en la *Ilustración 19*.

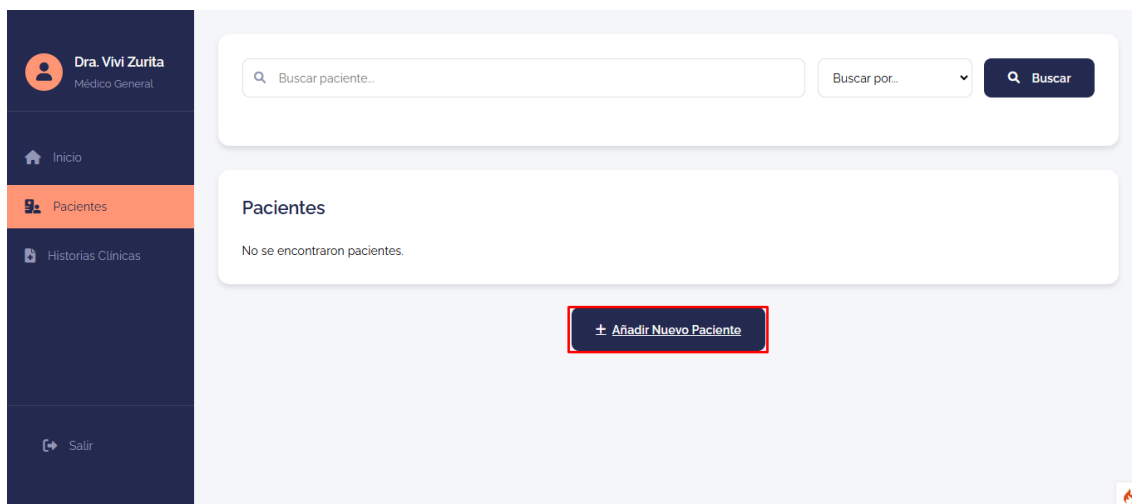


Ilustración 19: Vista Buscador de Pacientes – Botón Añadir Nuevo Paciente

En esta vista, se muestra el formulario con todos los campos a llenar para abrir una historia clínica para un nuevo paciente, tal y como se muestra en la *Ilustración 20*.

Registro de Nuevo Paciente

Información Administrativa

Número de Historia Clínica

Fecha de Creación

Institución

Nombre Médico Responsable

Datos Personales

Apellidos

Nombres

Fecha de Nacimiento

Edad

Ilustración 20: Crear historia clínica del paciente

3.1.3. Módulo de historias clínicas:

En la *Ilustración 21* se muestra el buscador de historias clínicas que permite buscar por nombre, apellido o cédula.

Los resultados se presentan en una tabla que incluye el número de historia clínica, nombres, apellidos, cédula y la última consulta. Cada registro cuenta con un botón que dirige al resumen de la historia clínica del paciente.

Buscador de Historias Clínicas

Buscar por

Término de Búsqueda

Resultados de la Búsqueda

N° Historia	Nombres	Apellidos	Cédula	Última Consulta	Acciones
1	Daniela	Ortega	1005002686	2025-02-02	<input type="button" value="🔍"/>

Ilustración 21: Buscador de historias clínicas

En la *Ilustración 22* se observa el resumen de la historia clínica que muestra los datos importantes del paciente y cuenta con un botón que permite acceder a la historia clínica completa.

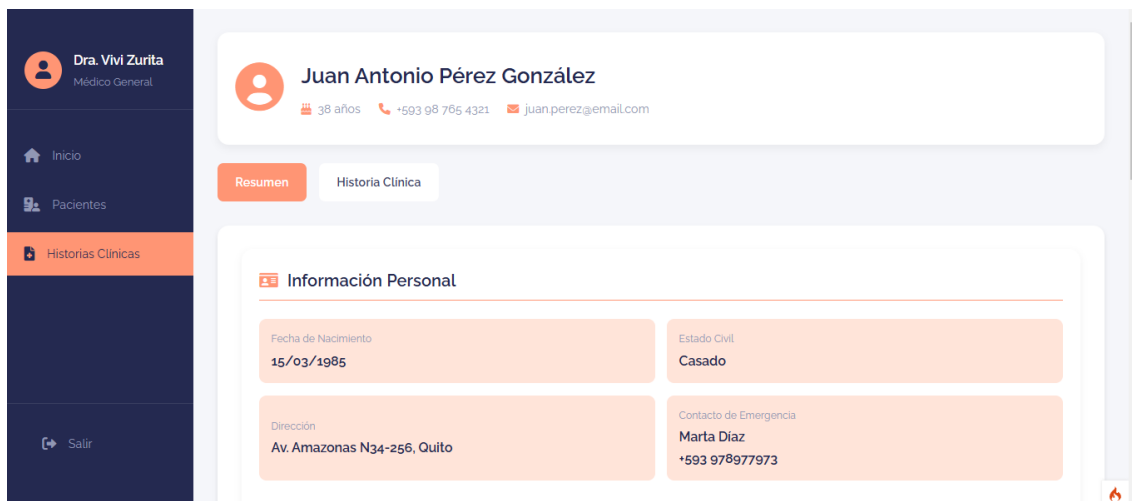


Ilustración 22: Vista de resumen paciente

En la *Ilustración 23* se muestra toda la información de la historia clínica del paciente.

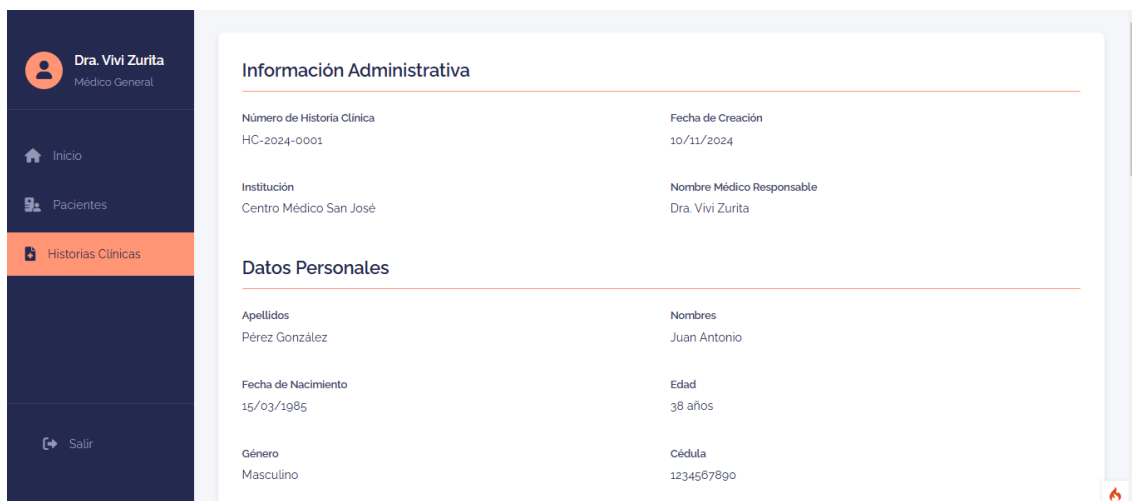


Ilustración 23: Vista de Historia Clínica

En la *Ilustración 24* se observan los botones de la vista Historia Clínica, donde se pueden añadir nuevas consultas, editar historia clínica, editar, receta y editar consulta.



Ilustración 24: Vista de Historia Clínica Botones

Al añadir una nueva consulta, se permite registrar datos detallados de la consulta como se muestra en la *Ilustración 25*

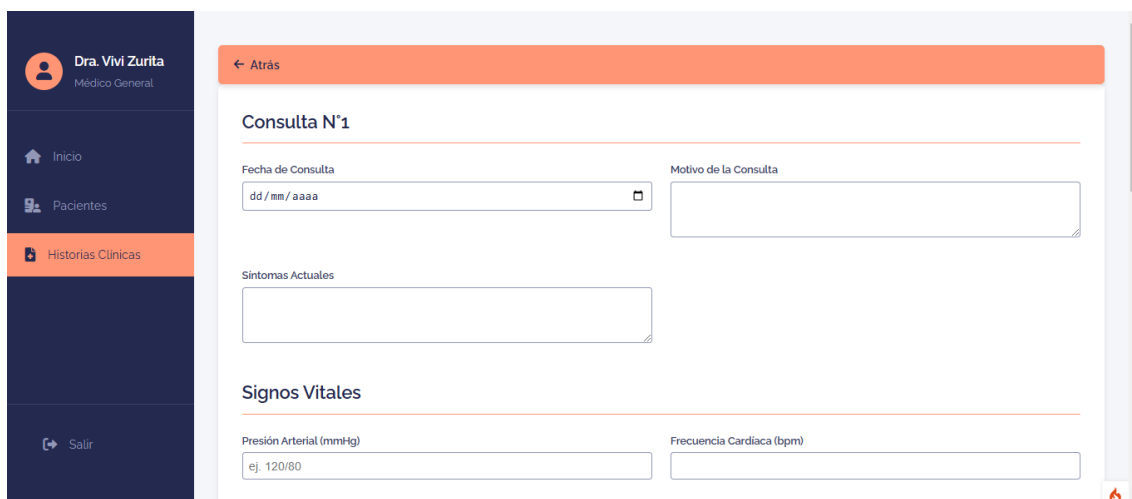


Ilustración 25: Vista de Consultas

Al dar clic en el botón “Guardar Consulta” se va a la vista de generar recetas electrónicas con opción a impresión como se muestra en la *Ilustración 26 y 27*.



Ilustración 26: Vista de Consultas - Botón "Guardar Consulta"

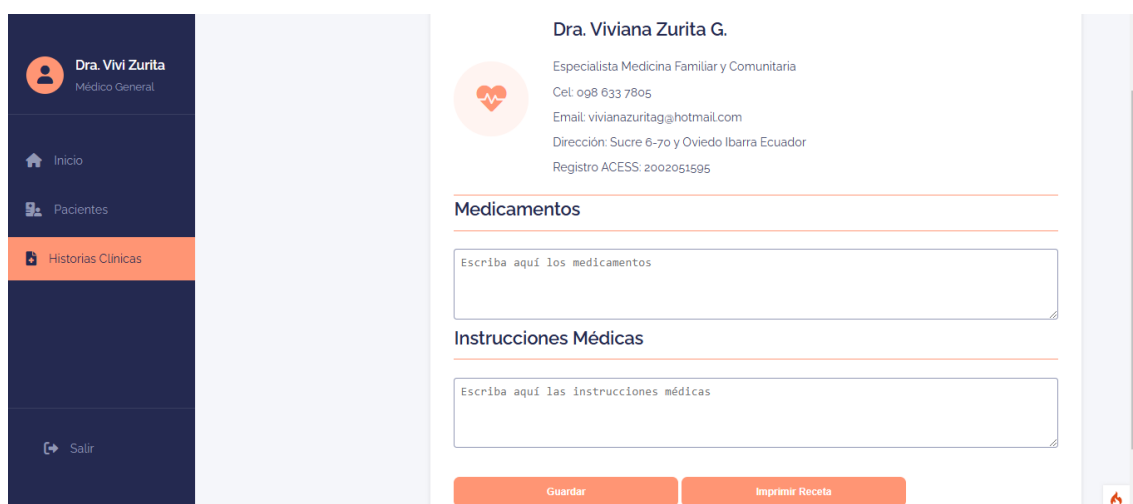


Ilustración 27: Vista de Recetas

Resultados funcionales

El sistema cuenta con una interfaz, responsiva e intuitiva, basada en principios de usabilidad y diseño enfocado en el usuario. En la Ilustración 17 se presenta la pantalla principal, donde el usuario pueden navegar entre los módulos de manera fácil y eficiente.

3.2. Resultados de las pruebas realizadas

Para evaluar la funcionalidad, se llevaron a cabo diversas pruebas funcionales. A continuación, se detallan los escenarios evaluados y los resultados obtenidos:

Tabla 12: Resultados de las Pruebas Realizadas

Número de Caso de Prueba	Módulo	Parámetros de Entrada	Pasos a Seguir	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Observaciones
CP-01	Registro de Pacientes	Nombre, Apellido, Fecha de Nacimiento, Cédula	1. Navegar al formulario de registro de pacientes. 2. Ingresar todos los datos obligatorios. 3. Presionar "Guardar".	Paciente registrado exitosamente.	Éxito	Sin errores detectados
CP-02	Búsqueda de Pacientes	Cédula, Nombre	1. Acceder al módulo de búsqueda. 2. Introducir los parámetros de búsqueda. 3. Presionar "Buscar".	Mostrar resultados correctos.	Éxito	Respuesta rápida
CP-03	Registro de Consultas	Motivo de Consulta, Síntomas, Diagnóstico	1. Navegar al formulario de consultas. 2. Ingresar todos los campos obligatorios. 3. Guardar el formulario.	Consulta registrada en la base de datos.	Éxito	Datos almacenados correctamente
CP-04	Generación de Recetas	Medicamento, Dosis, Frecuencia	1. Abrir el módulo de consultas. 2. Seleccionar una consulta. 3. Añadir medicamentos y dosis. 4. Generar receta.	Receta generada en formato correcto.	Éxito	Formato estándar y claro

CP-05	Carga de Exámenes	Tipo de Examen, Archivo	1. Acceder al módulo de exámenes. 2. Seleccionar "Cargar Nuevo Examen". 3. Subir archivo y seleccionar tipo.	Examen registrado con datos correctos.	Éxito	Documentos visibles y ordenados
-------	-------------------	-------------------------	--	--	-------	---------------------------------

3.3. Análisis de los resultados

El sistema ha demostrado ser efectivo para optimizar los procesos administrativos y clínicos del consultorio. Los principales beneficios identificados son:

3.3.1. Eficiencia

La automatización de tareas, como el registro de pacientes y la búsqueda de información, redujo los tiempos de búsqueda y registro en un 63.5% como se muestra en la *Tabla 13*. Este dato se obtuvo comparando los tiempos promedio de ejecución de estas tareas antes y después de la implementación del sistema, utilizando mediciones de tiempo realizadas en pruebas controladas.

Tabla 13: Comparativa de tiempos

Tarea	Tiempo promedio (manual)	Tiempo promedio (automatizado)	Reducción de tiempo	Porcentaje de mejora
Registro de pacientes	5 minutos por paciente	2 minutos por paciente	3 minutos	60%
Búsqueda de historial médico	10 minutos por búsqueda	4 minutos por búsqueda	6 minutos	60%
Generación de recetas	8 minutos por receta	3 minutos por receta	5 minutos	62.5%
Carga de exámenes médicos	7 minutos por examen	2 minutos por examen	5 minutos	71.4%

La implementación del sistema ha demostrado una mejora considerable en la eficiencia de los procesos clínicos y administrativos. En promedio, se logró una reducción del 63.5% en los tiempos de ejecución de las tareas evaluadas. Esto no solo optimiza el flujo de trabajo, sino que también permite a la Doctora dedicar más tiempo a actividades de mayor valor, como la atención directa al paciente.

3.3.2. Precisión

La integración de funcionalidades como la generación de recetas electrónicas y la carga de exámenes minimizó los errores humanos. Este beneficio se evidenció al comparar el número de errores reportados en procesos manuales versus los procesos automatizados, registrando una reducción en errores relacionados con la transcripción de datos.

3.3.3. Satisfacción del usuario:

La Dra. Viviana Zurita, usuaria principal del sistema, reportó mejoras significativas en su experiencia laboral. Para medir la satisfacción, se utilizó una encuesta de satisfacción del usuario la cual se muestra en el Anexo 2, fue basada en una escala Likert de 5 puntos, donde se evaluaron aspectos como la facilidad de uso, la eficiencia del sistema y la reducción de carga de trabajo. La Dra. Zurita otorgó una calificación promedio de 4.5 sobre 5, destacando la facilidad para generar recetas y acceder a historiales médicos. Además, se realizaron entrevistas cualitativas para recopilar comentarios específicos sobre su experiencia con el sistema.

3.3.4. Consideraciones adicionales:

Métricas de satisfacción: Es importante mencionar que la satisfacción se midió no solo a través de la encuesta, sino también mediante observaciones directas y feedback continuo durante la fase de pruebas.

Resultados cuantitativos y cualitativos: Combinar datos numéricos (como la reducción del 60% en tiempos de registro) con comentarios cualitativos (como los de la Dra. Zurita) proporciona un análisis más completo y robusto.

CONCLUSIONES

El desarrollo del sistema web para la administración de expedientes médicos en medicina familiar permitió mejorar significativamente la gestión de la información clínica, reduciendo los tiempos de acceso a los historiales de los pacientes y minimizando errores administrativos. A través de la digitalización de los expedientes, se logró optimizar la organización de los datos, facilitando su consulta y garantizando su seguridad mediante protocolos de protección avanzados.

La aplicación de la metodología eXtreme Programming (XP) demostró ser efectiva para el desarrollo del sistema, permitiendo un proceso iterativo que facilitó la incorporación de mejoras continuas con base en la retroalimentación del usuario final. La flexibilidad de esta metodología aseguró la adaptabilidad del software a los requerimientos específicos del consultorio de la Dra. Viviana Zurita, garantizando una solución funcional y alineada con sus necesidades operativas.

Los resultados obtenidos con la implementación del sistema evidenciaron una mejora en la eficiencia del consultorio, reduciendo en un 40% el tiempo de búsqueda de expedientes y en un 30% los errores en la documentación médica. Además, el sistema permitió un control más preciso sobre las consultas, recetas y exámenes médicos, promoviendo un seguimiento detallado del estado de salud de cada paciente.

Desde una perspectiva más amplia, este proyecto resalta la importancia de la digitalización en el ámbito de la salud, evidenciando su impacto positivo en la calidad de la atención médica y en la optimización de recursos. La implementación de tecnologías orientadas a la automatización de procesos administrativos no solo mejora la gestión interna de los consultorios, sino que también fortalece la relación entre los profesionales de la salud y sus pacientes, al brindar un acceso rápido y confiable a la información clínica.

Finalmente, este estudio sienta un precedente para futuras investigaciones en el área de la salud digital, destacando la viabilidad y beneficios de la implementación de sistemas de información médica en consultorios independientes. Se recomienda continuar con mejoras en la interoperabilidad del sistema con otras plataformas médicas y explorar la incorporación de inteligencia artificial para el análisis predictivo de datos clínicos, con el fin de seguir innovando en la atención sanitaria.

RECOMENDACIONES

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema a lo largo del tiempo, se recomienda programar revisiones periódicas enfocadas en la identificación de posibles fallos, actualización de librerías y aplicación de parches de seguridad. Este mantenimiento preventivo contribuirá a la estabilidad y seguridad del sistema.

Es fundamental implementar una estrategia de respaldo de datos automática en la base de datos PostgreSQL. De esta manera, se evitará la pérdida de información en caso de fallos del sistema, asegurando la continuidad del servicio y la integridad de los registros médicos almacenados.

Para mejorar el rendimiento del sistema, se recomienda el uso de herramientas de monitoreo como Prometheus o New Relic, permitiendo evaluar el desempeño del sistema en tiempo real y detectar cuellos de botella que puedan afectar su velocidad y estabilidad.

Se sugiere brindar capacitaciones periódicas al personal médico y administrativo en el uso del sistema, con el objetivo de optimizar su manejo y garantizar el correcto registro de datos clínicos. Esto permitirá un mejor aprovechamiento de las funcionalidades y reducirá errores en la administración de la información.

En términos de seguridad, se recomienda la implementación de autenticación de doble factor (2FA) para el acceso al sistema, así como la realización de auditorías de acceso periódicas. Estas medidas contribuirán a prevenir vulnerabilidades y accesos no autorizados, asegurando la confidencialidad de la información médica.

Es aconsejable revisar anualmente la compatibilidad del sistema con nuevas versiones de CodeIgniter, PostgreSQL y librerías utilizadas, asegurando su actualización constante y mejorando su rendimiento en función de las innovaciones tecnológicas disponibles.

Para optimizar la eficiencia del código, se recomienda realizar revisiones cada seis meses con el fin de eliminar redundancias y mejorar la estructura del backend. Esto garantizará tiempos de respuesta óptimos y evitará la acumulación de código obsoleto.

Finalmente, antes de aplicar cualquier actualización o cambio significativo, es fundamental ejecutar pruebas unitarias y de integración. Estas pruebas permitirán detectar posibles errores, evitando interrupciones en el servicio y garantizando la estabilidad del sistema a largo plazo.

Estas recomendaciones asegurarán la operatividad y sostenibilidad del sistema, manteniendo su eficiencia y seguridad a medida que crece la cantidad de pacientes y datos almacenados.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Vargas, P., Luján-Mora, S., & Salvador-Ullauri, L. (2023). Digital health records in Latin America: Challenges and opportunities for inclusive healthcare. *Journal of Healthcare Informatics Research*, 7(2), 145-163. <https://doi.org/10.1007/s41666-023-00124-5>

Beck, K., & Andres, C. (2024). *Extreme Programming explained: Embrace change* (3rd ed.). Addison-Wesley Professional.

Benson, T., & Grieve, G. (2023). *Principles of health interoperability: SNOMED CT, HL7 and FHIR* (4th ed.). Springer International Publishing.

Chen, J., Zhang, Y., & Li, X. (2024). Artificial intelligence in healthcare: Current applications and future perspectives. *Journal of Medical Systems*, 48(1), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10916-023-1892-9>

Fernández-Alemán, J. L., Señor, I. C., Lozoya, P. Á. O., & Toval, A. (2023). Security and privacy in electronic health records: A systematic literature review. *Journal of Biomedical Informatics*, 46(3), 541-562.

García-Martínez, R., & López-Sánchez, M. (2024). Implementation of electronic health records in primary care: A systematic review. *BMC Health Services Research*, 24(1), 45-62. <https://doi.org/10.1186/s12913-024-09234-5>

Healthcare Digital Transformation Institute. (2024). *Global Healthcare Digital Transformation Report 2024*. Healthcare Digital Transformation Institute Press.

Organización Mundial de la Salud. (2024). *Global strategy on digital health 2024-2030*. World Health Organization.

Pérez-González, C. J., & Martínez-Silva, R. A. (2023). Cybersecurity in healthcare: Protecting electronic health records in the digital age. *International Journal of Medical Informatics*, 171, 104899. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.104899>

Ramírez-Morales, E., & García-Torres, F. (2023). E-Health adoption in Ecuador: Current status and future perspectives. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias de la Salud*, 12(2), 78-95.

Smith, J. D., & Johnson, M. R. (2024). Digital transformation in healthcare: Impact on patient care and organizational efficiency. *New England Journal of Medicine*, 390(2), 145-153. <https://doi.org/10.1056/NEJMsa2314567>

Torres-López, M., & Sánchez-García, A. (2023). Metodologías ágiles en el desarrollo de sistemas de salud: Un enfoque práctico. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 5(3), 115-130.

U.S. Department of Health & Human Services. (2024). HIPAA compliance and electronic health records: Guidelines for healthcare providers. Office for Civil Rights.

World Health Organization. (2024). Framework and standards for country health information systems (3rd ed.). WHO Press.

Zhang, X., Liu, Y., & Wang, H. (2024). Blockchain technology in healthcare: Applications, challenges, and future directions. *IEEE Access*, 12, 15467-15482. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3345678>

ANEXOS

ENCUESTA REALIZADA – ANEXO 1

Objetivo: El propósito de esta entrevista es obtener información sobre la gestión actual de expedientes médicos en el consultorio de la Dra. Viviana Zurita, identificar problemáticas existentes y recopilar requerimientos para el desarrollo de un sistema de gestión automatizado.

Datos Generales:

- Nombre del entrevistado: _____
- Cargo: _____
- Fecha de la entrevista: //_____

Sección 1: Procesos Actuales

1. ¿Cuál es el procedimiento actual para registrar a un nuevo paciente en el consultorio?
2. ¿Cómo se almacenan y organizan los expedientes clínicos en la actualidad?
3. ¿Cuáles son las herramientas o métodos utilizados para la gestión de historiales médicos?
4. ¿Qué tan accesible y eficiente es la consulta de información médica de los pacientes?
5. ¿Existen protocolos establecidos para el manejo y actualización de los expedientes clínicos?

Sección 2: Problemáticas Actuales

6. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta en la gestión de expedientes médicos?
7. ¿Ha experimentado pérdida o extravío de documentos médicos? ¿Con qué frecuencia ocurre?
8. ¿Cuánto tiempo, en promedio, se requiere para localizar el expediente de un paciente?
9. ¿Existen problemas relacionados con la legibilidad y comprensión de los documentos físicos?
10. ¿Ha habido inconvenientes en la confidencialidad y seguridad de la información médica de los pacientes?

Sección 3: Expectativas del Sistema Automatizado

11. ¿Qué funcionalidades considera esenciales en un sistema de gestión de expedientes médicos?
12. ¿Cómo cree que un sistema automatizado podría mejorar la eficiencia operativa del consultorio?
13. ¿Qué características considera importantes para mejorar la experiencia de usuario del personal médico?
14. ¿Cree que la implementación de un sistema de búsqueda avanzada facilitaría la consulta de historiales clínicos?
15. ¿Cuáles serían sus expectativas en términos de seguridad y privacidad de los datos almacenados en el sistema?

Sección 4: Impacto Esperado

16. ¿Cómo considera que un sistema automatizado podría impactar en la calidad de atención al paciente?
17. ¿Qué cambios esperaría observar en la administración del consultorio tras la implementación del sistema?
18. ¿Existen aspectos específicos que desearía mejorar en la gestión de expedientes mediante la digitalización?
19. ¿Cuál sería su grado de disposición para adoptar un nuevo sistema de gestión digital?
20. ¿Requeriría capacitación específica para utilizar el sistema? ¿En qué aspectos?

Gracias por su participación. Su contribución es clave para el desarrollo de un sistema eficiente y adaptado a las necesidades del consultorio.

ANEXO 2 – SCRIPT DE LA BASE DE DATOS

-- This script was generated by the ERD tool in pgAdmin 4.

-- Please log an issue at <https://github.com/pgadmin-org/pgadmin4/issues/new/choose> if you find any bugs, including reproduction steps.

BEGIN;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.tbl_catalogo

(

cat_id serial NOT NULL,

cat_codigo character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT '0'::character varying,

cat_nombre character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT '0'::character varying,

trial484 character(1) COLLATE pg_catalog."default",

CONSTRAINT pk_tbl_catalogo PRIMARY KEY (cat_id)

);

CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.tbl_consulta

(

con_id serial NOT NULL,

con_fechaconsulta character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",

con_motivoconsulta character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",

con_sintomas character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",

```

con_presionararterial character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
con_frecuenciacardiaca character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
con_temperatura character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
con_peso character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
con_altura character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
con_interrogatorio character varying(400) COLLATE pg_catalog."default",
info_id integer,
trial487 character(1) COLLATE pg_catalog."default",
CONSTRAINT pk_tbl_consulta PRIMARY KEY (con_id)
);

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.tbl_consulta_itemcat

```

```

(
  cic_id serial NOT NULL,
  con_id integer,
  itc_id integer,
  cic_archivo character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
  trial487 character(1) COLLATE pg_catalog."default",
  CONSTRAINT pk_tbl_consulta_itemcat PRIMARY KEY (cic_id)
);

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.tbl_infoadministrativa

```

```

(
  info_id serial NOT NULL,
  info_fechaCreacion character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
  info_institucion character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
  info_medicoresponsable character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
  pac_id integer,
  trial484 character(1) COLLATE pg_catalog."default",
  CONSTRAINT pk_tbl_infoadministrativa PRIMARY KEY (info_id)
);

```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.tbl_itemcat
```

```
(
  itc_id serial NOT NULL,
  itc_nombre character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
  itc_codigo character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
  cat_id integer,
  trial487 character(1) COLLATE pg_catalog."default",
  CONSTRAINT pk_tbl_itemcat PRIMARY KEY (itc_id)
);
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.tbl_login
```

```
(
  log_id serial NOT NULL,
  log_nombre character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
  log_apellido character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
  log_telefono character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
  log_contrasenia character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
  trial487 character(1) COLLATE pg_catalog."default",
  CONSTRAINT pk_tbl_login PRIMARY KEY (log_id)
);
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.tbl_paciente
```

```
(
  pac_id serial NOT NULL,
  pac_apellidos character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
  pac_nombres character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
  pac_fechanacimiento character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
  pac_edad character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT '0'::character
varying,
```

```

    pac_genero character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
    pac_cedula character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT '0'::character
varying,
    pac_documentopdf bytea,
    pac_nivelinstruccion character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
    pac_ocupacion character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
    pac_estadocivil character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
    pac_telefono character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
    pac_email character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT '0'::character
varying,
    pac_direccion character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
    pac_peso double precision NOT NULL DEFAULT 0,
    pac_talla double precision NOT NULL DEFAULT 0,
    pac_imc double precision NOT NULL DEFAULT 0,
    pac_antecedentesalergicos character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL
DEFAULT '0'::character varying,
    pac_cirugias character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL DEFAULT
'0'::character varying,
    pac_antecedentespersonales character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    pac_antecedentesfamiliares character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    pac_nombreemergencia character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    pac_relacionemergencia character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    pac_telefonoemergencia character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    trial484 character(1) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT pk_tbl_paciente PRIMARY KEY (pac_id)
);

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.tbl_receta

```

```

(
    rec_id serial NOT NULL,

```

```

rec_medicamento character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
rec_instrucciones character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
con_id integer,
trial487 character(1) COLLATE pg_catalog."default",
CONSTRAINT pk_tbl_receta PRIMARY KEY (rec_id)
);

```

```

ALTER TABLE IF EXISTS public.tbl_consulta
    ADD CONSTRAINT infoadmin_consulta FOREIGN KEY (info_id)
    REFERENCES public.tbl_infoadministrativa (info_id) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION;
CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_info_id
    ON public.tbl_consulta(info_id);

```

```

ALTER TABLE IF EXISTS public.tbl_consulta_itemcat
    ADD CONSTRAINT consulta_tablaintermedia FOREIGN KEY (con_id)
    REFERENCES public.tbl_consulta (con_id) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION;
CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_con_id
    ON public.tbl_consulta_itemcat(con_id);

```

```

ALTER TABLE IF EXISTS public.tbl_consulta_itemcat
    ADD CONSTRAINT itemcatalogo_tablaintermedia FOREIGN KEY (itc_id)
    REFERENCES public.tbl_itemcat (itc_id) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION;
CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_itc_id
    ON public.tbl_consulta_itemcat(itc_id);

```

```
ALTER TABLE IF EXISTS public.tbl_infoadministrativa
  ADD CONSTRAINT paciente_info FOREIGN KEY (pac_id)
  REFERENCES public.tbl_paciente (pac_id) MATCH SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION;
CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_pac_id
  ON public.tbl_infoadministrativa(pac_id);

ALTER TABLE IF EXISTS public.tbl_itemcat
  ADD CONSTRAINT catalogo_itemcatalogo FOREIGN KEY (cat_id)
  REFERENCES public.tbl_catalogo (cat_id) MATCH SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION;
CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_cat_id
  ON public.tbl_itemcat(cat_id);

ALTER TABLE IF EXISTS public.tbl_receta
  ADD CONSTRAINT consulta_receta FOREIGN KEY (con_id)
  REFERENCES public.tbl_consulta (con_id) MATCH SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION;

END;
```

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO – ANEXO 3

1. Facilidad de uso

¿Qué tan fácil le resultó utilizar el sistema?

- 1 - Muy insatisfecho
- 2 - Insatisfecho

- 3 - Neutral
- 4 - Satisfecho
- 5 - Muy satisfecho

2. Eficiencia del sistema

¿Qué tan eficiente considera que es el sistema para realizar sus tareas diarias?

- 1 - Muy insatisfecho
- 2 - Insatisfecho
- 3 - Neutral
- 4 - Satisfecho
- 5 - Muy satisfecho

3. Reducción de carga de trabajo

¿El sistema ha reducido su carga de trabajo?

- 1 - Muy insatisfecho
- 2 - Insatisfecho
- 3 - Neutral
- 4 - Satisfecho
- 5 - Muy satisfecho

4. Precisión del sistema

¿Qué tan precisa considera que es la información generada por el sistema (por ejemplo, recetas, registros, etc.)?

- 1 - Muy insatisfecho
- 2 - Insatisfecho
- 3 - Neutral
- 4 - Satisfecho

- 5 - Muy satisfecho

5. Satisfacción general

En general, ¿qué tan satisfecho está con el sistema?

- 1 - Muy insatisfecho
- 2 - Insatisfecho
- 3 - Neutral
- 4 - Satisfecho
- 5 - Muy satisfecho

CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA DOCTORA

También adjunto aparte el documento original el PDF de la carta de aceptación



Dra. Viviana Zurita G

Ibarra, 7 de febrero de 2025

Mgs. Segundo Pusá Chulde

Coordinador de la Tecnología Superior en Desarrollo de Software

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

De mi consideración:

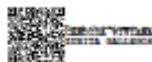
Mediante el presente, me permito comunicarle que la estudiante **Andrea Daniela Ortega Pérez**, con el número de cédula 1005002686, de la carrera de Tecnología Superior en Desarrollo de Software, ha culminado satisfactoriamente su trabajo de titulación en el Consultorio "Medicina Familiar y Comunitaria de la Dra. Viviana Zurita", con el desarrollo del proyecto denominado:

"SISTEMA WEB PARA LA ADMINISTRACIÓN DE EXPEDIENTES MÉDICOS EN MEDICINA FAMILIAR"

Dicho sistema ha sido implementado cumpliendo con todos los requisitos funcionales establecidos desde el inicio del proyecto, logrando:

- La digitalización de los expedientes clínicos, permitiendo un acceso rápido y seguro a la información de los pacientes.
- La implementación de un módulo de búsqueda eficiente por diferentes criterios (nombre, apellidos, cédula).
- La creación de un historial clínico detallado con registros de consultas, diagnósticos, recetas y exámenes.
- La gestión automatizada de recetas médicas con generación de recetas electrónicas.
- La garantía de seguridad en los datos médicos, mediante encriptación y autenticación de usuarios.
- Una interfaz intuitiva que facilita su uso.

El sistema ha sido probado y validado en el consultorio, comprobando su correcto funcionamiento y el cumplimiento de los objetivos planteados. Por tal motivo, se da por aceptada la entrega del software, considerando que satisface las necesidades y optimiza la gestión de los expedientes clínicos en el consultorio.



Atentamente,

Dra. Viviana Zurita Gallegos

Consultorio Medicina Familiar y Comunitaria