

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias de la Computación



TESIS

**“SISTEMA DE SEGUIMIENTO MEDICO Y
DIAGNOSTICO PARA EL RECONOCIMIENTO DE
ENFERMEDADES COMUNES DENTRO DE
CONSULTORIOS INTERNOS EN UNIDADES
ACADEMICAS”**

Presenta: *JESÚS JUADSIL AGUILAR CUACUAMOXTLA*

Para obtener el grado de: LICENCIADO EN INGENIERÍA EN
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Director: *DRA. CARMEN CERÓN GARNICA*

Puebla, Pue, noviembre 2025

Agradecimientos

A mi familia

Por apoyarme durante estos años en los que he estudiado de la manera en la que cada uno de ellos sabe hacerlos, sin importar la mucha o poca palabra que solemos decir para demostrar que estamos ahí los unos a los otros para todas las situaciones que se nos presenta.

Sabiendo que cada persona se expresa de manera diferente es reconfortante el sentir como cada uno de ellos mostraba su apoyo hacia mi persona, con algunos sermones, sugerencias, bromas o regaños siempre se puedo sentir que contaba con alguien para poder continuar y seguir adelante; a quienes a pesar de quizás nunca expresarles de manera verbal la gratitud que tengo hacia ellos, espero e igual puedan sentir el aprecio y cariño que tengo hacia cada uno de ellos.

A mis asesores

Quienes con su conocimiento me guiaron y acompañaron con suma paciencia en la elaboración de un trabajo con el cual me siento sumamente satisfecho de haber realizado y del cual deseamos que contribuya de manera satisfactoria a la sociedad en la que nos desenvolvemos.

A mis amigos

Amigos y conocidos que de alguna u otra forma contribuyeron durante mi desarrollo educativo facilitando y haciendo de este proceso uno de los mejores y más memorables que conservare de aquí en adelante.

Contenido

Agradecimientos	1
Índice de tablas	6
Índice de figuras	8
Introducción	10
Capítulo I Planteamiento del problema	11
1.1 Antecedentes del proyecto.....	11
1.2 Definición del problema	12
1.3 Objetivo general.....	12
1.4 Objetivos específicos	12
1.5 Justificación	13
1.6 Estado del arte	13
Capítulo II Marco teórico	16
2.1 Ingeniería de Software.....	16
2.2 Ingeniería Web.....	16
2.3 Arquitectura de Aplicaciones Web	16
2.3.1 Concepto de Aplicación Web.....	17
2.3.2 Concepto de Cliente.....	17
2.3.3 Concepto de Servidor	18
2.3.4 Arquitectura MVC (Modelo–Vista–Controlador)	18
2.4 Fundamentos de Bases de Datos.....	19
2.4.1 Concepto de Base de Datos	19
2.4.2 Concepto de Modelo Entidad–Relación.....	19
2.4.3 Concepto de Base de Datos Relacionales	20
2.2.4 Concepto de Base de Datos Relacionales	20
2.4.5 Normalización de Bases de Datos.....	20
2.4.6 Justificación de MySQL	21
2.5 Fundamentos de los Sistemas de Información en Salud (HIS).....	22
2.5.1 ¿Qué son los Sistemas de Información en Salud (HIS)?.....	22
2.6 El Expediente Clínico Electrónico (EHR)	23
2.6.1 Definición y Componentes Clave	23
2.6.2 Importancia, Beneficios y Retos de la Digitalización	24

2.7 Seguridad, Privacidad y Normatividad	26
2.7.1 La Sensibilidad de los Datos Médicos Personales	26
2.8 Marco Normativo.....	26
2.9 Conceptos de Seguridad Aplicados al Sistema.....	27
2.9.1 Autenticación y Autorización.....	27
2.9.2 Control de Acceso Basado en Roles (RBAC).....	28
2.9.3 Cifrado de Datos.....	28
2.10 Justificación del “Stack” Tecnológico	29
2.10.1 Tecnologías del Lado del Cliente (Front-end)	29
2.10.2 Tecnologías del Lado del Servidor (Back-end)	29
2.11 Framework Laravel.....	30
2.12 Sistema Gestor de Base de Datos	31
2.12.1 Bases de Datos Relacionales (SGBDR).....	31
2.12.2 MySQL	31
2.13 Estándares de Interoperabilidad en Salud	32
2.13.1 Definición de Interoperabilidad en Salud.....	32
2.13.2 Estándares de Codificación de Diagnósticos: CIE-10.....	32
2.13.3 Estándares Modernos de Intercambio: FHIR.....	33
Capítulo III Metodología de desarrollo.....	34
3.1 Elección de la metodología	34
3.2 Descripción general de la metodología prototipado	35
3.2.1 Etapas de la metodología prototipado.....	36
3.2.2 Ventajas del uso de la metodología prototipado	37
3.2.3 Factores clave para su implementación exitosa.....	37
3.3 Aplicación de las Etapas de la Metodología de Prototipado.....	38
Capítulo IV Análisis y diseño	41
4.1 Análisis	41
4.2 Especificación de requerimientos	41
4.3 Infraestructura de desarrollo	43
4.4 Diseño.....	44
4.4.1 Distribución general de áreas en pantalla	45
4.5 Modelado del sistema	45
4.5.1 Mapas mentales.....	45

5.5.2 Prototipo de interfaz	50
4.6 Asignación de áreas.....	55
4.7 Casos de uso.....	56
4.7.1 Descripción de casos de uso.....	59
4.8 Diseño conceptual de la base de datos	66
4.9 Modelo entidad-relación	67
4.10 Diccionario de datos de la base de datos.....	67
4.11Diseño lógico de la Base de Datos.....	77
4.12 Diseño físico de la base de datos	78
4.12.1 Estructura de tabla 'admin'	78
4.12.2 Estructura de tabla 'ant_gine'	78
4.12.3 Estructura de tabla 'ant_here'	79
4.12.4 Estructura de tabla 'ant_per_np'	79
4.12.5 Estructura de tabla 'ant_per_pato'	80
4.12.6 Estructura de tabla 'an_int_tera'	81
4.12.7Estructura de tabla 'citas'	81
4.12.8 Estructura de tabla 'estudios'	81
4.12.9 Estructura de tabla 'est_exam_prev'	82
4.12.10 Estructura de tabla 'ficha_clinica'	82
4.12.11 Estructura de tabla 'int_apysis'	83
4.12.12 Estructura de tabla 'medico'	83
4.12.13 Estructura de tabla 'mot_ing'	84
4.12.14 Estructura de tabla 'obs_com'	85
4.12.15 Estructura de tabla 'paciente'	85
4.12.16 Estructura de tabla 'pye_actual'	86
4.12.17 Estructura de tabla 'tab_med'	86
Capitulo V Implementación y pruebas.....	88
5.1 Tecnologías utilizadas.....	88
5.2 Interfaces de usuario.....	88
5.3 Pruebas de funcionabilidad	92
5.3.1 Inicio de sesión	92
5.3.2 Agregar Medico.....	92
5.3.3 Agregar paciente	93

5.3.4 Agregar historial clínico	93
5.3.5 Visualizar historial clínico	93
5.3.6 Editar historial clínico	93
5.3.7 Agendar cita	94
5.4 Pruebas de usabilidad.....	94
Conclusiones	105
Anexos	106
Tablas.....	106
Ilustraciones	118
Referencias	119

Índice de tablas

Tabla 1- Distribución general de área en pantalla	45
Tabla 2- Asignación de áreas.....	56
Tabla 3- Casos de uso	59
Tabla 4- Caso 1 registrar médico.....	59
Tabla 5- Caso 2 iniciar sesión	60
Tabla 6- Caso 3 registrar paciente.....	60
Tabla 7- Caso 4 historial clínico	61
Tabla 8- Caso 5 agregar antecedentes heredo-familiares	61
Tabla 9- Caso 6 visualizar antecedentes heredo-familiares.....	62
Tabla 10- Caso 7 editar antecedentes heredo-familiares	62
Tabla 11- Caso 8 agregar antecedentes personales no patológicos	63
Tabla 12- Caso 9 visualizar antecedentes personales no patológicos	63
Tabla 13- Caso 10 editar antecedentes personales no patológicos.....	64
Tabla 14- Caso 11 agregar antecedentes ginecobtétricos	64
Tabla 15- Caso 12 visualizar antecedentes ginecobtétricos	65
Tabla 16- Caso 13 editar antecedentes ginecobtétricos.....	66
Tabla 17- pacientes	68
Tabla 18- citas	69
Tabla 19- ficha_clinica	69
Tabla 20- mot_ing	70
Tabla 21- medico.....	70
Tabla 22- tab_med	71
Tabla 23- obs_com	71
Tabla 24- estudios	72
Tabla 25- est_exam_prev.....	72
Tabla 26- ant_int_tera.....	72
Tabla 27- pye_actual	73
Tabla 28- int_apysis.....	73
Tabla 29- ant_gine.....	74
Tabla 30- ant_here	75
Tabla 31- ant_per_np.....	76
Tabla 32- ant_per_pato.....	76
Tabla 33- admins	77
Tabla 34- Prueba de inicio de sesión.....	92
Tabla 35- Prueba agregar médico	93
Tabla 36- Prueba agregar paciente	93
Tabla 37- Prueba agregar historial clínico.....	93
Tabla 38- Prueba visualizar historial clínico	93
Tabla 39- Prueba editar historial clínico.....	94
Tabla 40- Prueba agendar cita	94
Tabla 41- Caso 14 agregar antecedentes personales patológicos	106
Tabla 42- Caso 15 visualizar antecedentes personales patológicos	106

Tabla 43- Caso 16 editar antecedentes personales patológicos.....	107
Tabla 44- Caso 17 agregar motivo de ingreso.....	108
Tabla 45- Caso 18 visualizar motivo de ingreso	108
Tabla 46- Caso 19 editar motivo de ingreso.....	109
Tabla 47- Caso 20 agregar principio y evolución del paciente actual	109
Tabla 48- Caso 21 visualizar agregar principio y evolución del paciente actual	110
Tabla 49- Caso 22 editar agregar principio y evolución del paciente actual	110
Tabla 50- Caso 23 agregar interrogatorio por aparatos y sistemas	111
Tabla 51- Caso 24 visualizar interrogatorio por aparatos y sistemas	111
Tabla 52- Caso 25 editar interrogatorio por aparatos y sistemas.....	112
Tabla 53- Caso 26 agregar ficha clínica	112
Tabla 54- Caso 27 visualizar ficha clínica.....	113
Tabla 55- Caso 28 editar ficha clínica	113
Tabla 56- Caso 29 agregar estudios y exámenes previos.....	114
Tabla 57- Caso 30 visualizar estudios y exámenes previos	114
Tabla 58- Caso 31 editar estudios y exámenes previos	115
Tabla 59- Caso 32 agregar análisis, integración y terapéutica	115
Tabla 60- Caso 33 visualizar análisis, integración y terapéutica	116
Tabla 61- Caso 34 editar análisis, integración y terapéutica.....	116
Tabla 62- Caso 35agregar observaciones y comentarios	117
Tabla 63- Caso 36 visualizar observaciones y comentarios	117
Tabla 64- Caso 37 editar observaciones y comentarios.....	118

Índice de figuras

Ilustración 1- Modelo de metodología.....	36
Ilustración 2- Mapa mental del diseño de inicio de sesión.....	46
Ilustración 3- Mapa mental de página principal	47
Ilustración 4-Mapa mental de Formularios.....	48
Ilustración 5- Mapa mental de la vista de datos	49
Ilustración 6- Mapa mental de la interfaz para agendar citas	50
Ilustración 7- Prototipo de inicio de sesión.....	51
Ilustración 8- Prototipo de página principal (médicos).....	52
Ilustración 9- Prototipo de página principal (administrador)	53
Ilustración 10- Prototipo de formulario	54
Ilustración 11- Prototipo de la vista de registros	55
Ilustración 12- Diseño conceptual de la base de datos.....	66
Ilustración 13- Modelo entidad-relación	67
Ilustración 14- Diseño lógico de la base de datos	77
Ilustración 15- Interfaz de inicio de sesión.....	88
Ilustración 16- Interfaz página principal (administrador)	89
Ilustración 17- Interfaz de formulario para agregar médicos	89
Ilustración 18- Interfaz página principal (médico)	89
Ilustración 19- Interfaz registro de paciente.....	90
Ilustración 20- Interfaz visualización de historial clínico.....	90
Ilustración 21- Interfaz registro de apartados clínicos.....	91
Ilustración 22- Interfaz visualización de registros clínicos	91
Ilustración 23- Interfaz edición de registros clínicos.....	91
Ilustración 24- Interfaz agendar citas.....	92
Ilustración 25- Análisis del diseño del formulario de inicio de sesión	95
Ilustración 26- Análisis visual del formulario de inicio de sesión.....	95
Ilustración 27- Análisis de la estructura del formulario de inicio de sesión	95
Ilustración 28- Análisis del acceso al formulario de registro del médico.....	96
Ilustración 29- Análisis de la estructura del formulario de registro del médico.....	96
Ilustración 30- Análisis del acceso al formulario registro de paciente.....	97
Ilustración 31- Análisis de los datos solicitados en el registro del paciente	97
Ilustración 32- Análisis de la estructura del formulario de registro de paciente.....	97
Ilustración 33- Análisis del acceso al formulario del registro del historial medico.....	98
Ilustración 34- Análisis de la organización de los apartados del historial medico.....	98
Ilustración 35- Análisis de navegación en los apartados del historial médico.....	98
Ilustración 36- Análisis de acceso a los apartados del historial médico	99
Ilustración 37- Estructura de los formularios de registros del historial médico	99
Ilustración 38- Análisis de las señales dentro del formulario de los apartados.....	99
Ilustración 39- Análisis del acceso para visualizar la información de los apartados del historial médico.....	100
Ilustración 40- Análisis del diseño de formulario de apartados del historial médico.....	100
Ilustración 41- Análisis de la estructura del formulario para los apartados del historial médico ..	100

Ilustración 42_ Análisis del acceso a editar los apartados del historial médico	101
Ilustración 43- Análisis del diseño de los formularios para los apartados del historial médico	101
Ilustración 44- Análisis de la estructura de los formularios de los apartados del historial médico	101
Ilustración 45- Análisis de acceso al apartado para agendar citas	102
Ilustración 46- Análisis del diseño y estructura del formulario para agendar citas.....	102
Ilustración 47- Analizando la inductividad para agendar cita	102
Ilustración 48- Análisis de la visión del botón para cerrar sesión	103
Ilustración 49- Análisis del diseño del botón para cerrar sesión	103
Ilustración 50- Análisis de la eficiencia lógica para cerrar sesión	103
Ilustración 51- Análisis del posicionamiento del botón para cerrar sesión.....	104

Introducción

En este apartado hablaremos un poco de que es lo que encontraremos en el transcurso de la lectura de este documento de tesis, de manera que se hará mención de la constitución y estructura el mismo para que se tenga una vista general de los temas de cada sección.

La estructura de la presente tesis se encuentra dividida en V capítulos principales, en los cuales se redacta la siguiente información:

Capítulo I: Se comenzará por abordar el tema de selección, introducción de los antecedentes y el planteamiento del problema, definiremos nuestros objetivos de manera general y específica mientras analizamos el estado en el cual se estará trabajando

Capítulo II: Se definirán de manera teórica los métodos de trabajo, de manera que se conozca la razón por la cual se ha decidido inclinarse hacia ella para contribuir en el desarrollo de este proyecto, así como la planificación y herramientas de las que se estará haciendo uso para solidificar el sistema.

Capítulo III: Se definirá el proceso metodológico y su implementación dentro del proyecto para llevar a cabo el desarrollo del mismo de manera específica.

Capítulo IV: Se mostrará más a fondo el análisis realizado para constituir este sistema, así como el levantamiento de requerimientos que se requiere para comenzar con los diseños mediante la colaboración del personal y herramientas que nos permitan obtener una idea de la manera en que se está más relacionado con un sistema para una navegación fluida permitiendo así un desarrollo y pruebas eficientes para los prototipos del sistema.

Capítulo V: Evidencia del diseño y funcionalidad del sistema a través de su interfaz; realizando encuestas para conocer como es la interacción dentro del sistema y que nos permitan conocer su funcionalidad.

Finalizaremos con conclusiones a las que se han llegado gracias al desarrollo de este trabajo de tesis y algunos anexos importantes para el desarrollo del proyecto, así como dándole el crédito correspondiente las bases que nos han ayudado a construir esto de manera sólida.

Capítulo I Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes del proyecto

Este proyecto de investigación tiene como sustento y antecedente la investigación realizada en el Proyecto VIEP 2021, 2022 y 2023 que se llevó a cabo por el Cuerpo Académico CA-277 denominado “Desarrollo de Entornos Digitales Inclusivos para la Promoción y Educación de la Salud de estilos de vida saludables en la comunidad escolar de educación media y superior ante la pandemia del COVID-19”.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) está trabajando en promover la inclusión y el acceso de todos los niños, niñas y adolescentes a servicios públicos esenciales para el cuidado, protección y educación de la salud, dando lugar a propiciar estilos de vidas saludables. En este momento de crisis, los países deben demostrar con acciones un compromiso con la niñez y adolescencia para asegurar la salud física y emocional teniendo el cuidado y la aplicación de medidas preventivas y educación para la salud. La promoción de la salud se retoma como una estrategia básica para la adquisición de conocimientos y el desarrollo de aptitudes o habilidades personales que conlleva a cambios de comportamiento relacionados con la salud y al fomento de estilos de vida saludables (Gómez et al., 2005). Los diversos estudios del Covid-19 han demostrado que las personas con más comorbilidades son más vulnerables en contraer la enfermedad, de acuerdo con el IMSS, 1 de cada 3 mexicanos padece hipertensión y 6.5 millones de adultos mayores de 20 años viven diabetes. Según reportes oficiales, más del 40% de los fallecidos por Covid-19 tenía diabetes o alguna enfermedad crónica no transmisible, siendo un panorama fatal ante las olas de contagio de la pandemia que se han presentado a nivel mundial. Aunado a esto, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2018) realizada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), reveló que 96 millones de mexicanos padecen sobrepeso u obesidad, 8.6 millones sufren diabetes y 15.2 millones presentan hipertensión. Lo cual la OMS enfatizó al inicio de la pandemia que México podría ser especialmente vulnerable ante el Covid-19, siendo confirmada esta situación por las cifras de contagios del Covid-19 de 2.754.438 de casos y de muertes de 238.595 (Hopkins, 2021). Ante esta situación, es necesaria la promoción y educación de la salud de la población enfocada al cuidado general y estilos de vida saludables requiriendo educar a las nuevas generaciones desde las comunidades escolares. Así también aminorar las comorbilidades y enfermedades crónicas no transmisibles como son: cardiovasculares, hipertensión, diabetes, control del tabaco, etc. Además, los factores de riesgo como presión arterial, sobrepeso y la obesidad, la hiperglucemia y la hiperlipidemia. Aunado a esto el cuidado de la salud mental que incluye el bienestar emocional, psicológico y social, que influye en la forma en que pensamos, sentimos y actuamos ha sido afectada ante el distanciamiento y condiciones de la contingencia sanitaria, principalmente el estrés, miedo, ansiedad en la niñez, la adolescencia, adultez y la vejez se ha incrementado en estos tiempos de pandemia. Los beneficios de la incursión de las TIC (Tecnologías de Información y

Comunicación) en la sociedad se ven manifestado en empoderar al individuo ya que logra mayor accesibilidad y manejo de la información, teniendo plataformas web, app móviles, terapias online, foros, redes sociales, etc., para cuidar su salud

En la actualidad por la pandemia de Covid-19, se requieren establecer estrategias para poder educar a la población en el cuidado de su salud y acceso a la información. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en diversos programas como ha incorporado en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para la promoción de la salud como son de hábitos saludables y cuidado del individuo. Así también la OMS ha reconocido la salud digital siendo “el uso de tecnologías digitales, móviles e inalámbricas para respaldar el logro de objetivos de salud. La salud digital describe el uso habitual de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la salud e incluye tanto la m-Salud como la e-Salud” (OMS, 2016).

1.2 Definición del problema

La preparatoria ‘Lic. Benito Juárez García’ es una institución académica de nivel medio superior que cuenta con una amplia variedad de estructuras dedicadas a diversas áreas, en este caso en particular se hace énfasis en el área médica, donde se cuenta con una instalación única para proveer a los estudiantes de este servicio de forma gratuita, haciendo mención de lo anterior, se destaca que para poder brindar de la mejor manera a los estudiantes el servicio médico se cuenta con el equipo necesario para revisiones y medicamentos básicos para enfermedades comunes y esenciales como botiquín de primeros auxilios

1.3 Objetivo general

- Desarrollar un sistema de diagnóstico de enfermedades y seguimiento de los pacientes para apoyar a los consultorios internos en la prevención y tratamiento médico de la comunidad educativa de las unidades académicas.

1.4 Objetivos específicos

- Diseñar la base de datos para el registro de los médicos y el historial médico de los pacientes de la unidad académica.
- Desarrollar un sistema que permita gestionar las citas médicas, el historial médico y seguimiento de los pacientes.
- Obtener reportes y estadísticas de los diagnósticos de las enfermedades que se están presentando en Unidad Académica
- Desarrollar la App para las citas médicas.
- Generar alertas a la comunidad educativa de posibles contagios a través de un módulo de predicciones de acuerdo con el registro de la consulta médica.

- Evaluar el funcionamiento del sistema medico dentro de la institución académica para mejorar su eficiencia y accesibilidad.

1.5 Justificación

Este trabajo de tesis es desarrollado con la finalidad de apoyar al médico institucional de la preparatoria Lic. Benito Juárez García con el diseño y desarrollo de un sistema que contribuyese en la gestión del seguimiento médico de los estudiantes de dicha institución haciendo uso del implemento de las nuevas tecnologías como lo es la inteligencia artificial en el análisis y diagnóstico de enfermedades comunes; este sistema está basado en el desarrollo web mediante el uso de HTML5 con la implementación de hojas de estilo (CSS) para el diseño y estructura del sistema, PHP y MySQL para el gestor de base de datos, Visual Studio Code como editor de código, Laravel como Framework para ayudar en la organización y estructura del proyecto, y Tensor Flow como base para el entrenamiento del modelo neuronal que estará impulsando el análisis y diagnóstico.

El sistema será desarrollado en servidor local mediante el uso de XAMPP con el apoyo y uso de las herramientas antes mencionadas, e implementado dentro de las instalaciones de la preparatoria haciendo uso de la infraestructura tecnológica que se tiene a la disposición para su funcionamiento en producción.

1.6 Estado del arte

El uso de las tecnologías ha sido un campo que se ha ido implementando de manera muy progresiva en diferentes ámbitos, y hablando del campo medico no podría ser una excepción, debido a que a lo largo de los años siempre se ha buscado la forma de implementar diversas maquinarias para facilitar a los médicos el cuidado de sus pacientes, desde dispositivos que ayudan en el monitoreo, hasta aquellos que ayudan en el diagnóstico de médico y la gestión de las diferentes tareas para cada persona dentro de un hospital; y es que es inevitable la implementación de las nuevas tecnologías dentro de esta área ya que siempre conllevan a una mejor manera de enfrentar las diferentes situaciones dentro de los consultorios, y es por ello que surge la pregunta '¿porque implementar tecnologías únicamente dentro de las instalaciones médicas?.

La pregunta anterior surge por diversos motivos, principal mente por la necesidad de aquellas personas que por algún u otro motivo no pueden acudir a un consultorio médico indistinto de cualquier sede para atenderse, sin importar cualquiera de sus razones, se plantea la forma de que dichos individuos puedan consultar sus síntomas y tener un conocimiento a cerca de lo que pueden padecer y las recomendaciones necesarias para el diagnóstico al cual se llegue mediante las diversas técnicas de consulta que suelen implementar los doctores; con lo mencionado anteriormente se busca que las personas no realicen una búsqueda general de los síntomas llegando tal vez a un diagnóstico erróneo y que pueda ser

más grave de lo que es como suele pasar en algunas ocasiones, de igual manera que con ello se eviten las ‘automedicaciones’[4,5,6,7] y disponibilidad para su uso.

La implementación de un consultorio online [8] que esté disponible al alcance de cualquier tipo de persona en cualquier momento y lugar es una solución favorable para que las personas puedan tener la tranquilidad de que tal vez solo hayan adquirido una gripe común o sea necesario la asistencia a un consultorio para una valoración más detallada y las medias necesarias para atender la situación del paciente.

Existen diversas aplicaciones desarrolladas para diferentes sectores en distintas plataformas a las cuales se puede acceder para poder informarse sobre diversos temas médicos, en los cuales se puede tener la certeza de que están avaladas y son verídicas debido a los médicos que pueden dar fe de las mismas, por mencionar algunas de ellas:

Sistema medico homeopático por computadora [9]

El objetivo principal de este trabajo de tesis desarrollado por ‘Armando García Espinosa’ citando sus palabras es “Desarrollar un sistema computacional que auxilie al médico homeópata en su tarea de sanar”, dejando en claro que la función principal del mismo será únicamente para facilitar el trabajo del médico y no para sustituirlo.

Creación del sistema médico de la Universidad de Sotavento [10]

Este trabajo de tesis fue desarrollado con la finalidad de “Creación de un sistema para control médico, así como la ordenación lógica y aprovechamiento de la Base de Datos que será utilizada en todo proceso del sistema” mismas palabras que usa ‘Lucia Morales Amaya’ describiendo que su finalidad es apoyar a la institución académica a llevar un control sobre la salud de los estudiantes de la misma.

Medlineplus [11]

Medlineplus es una página web estadounidense centrada en “brindar información de calidad y relevante de salud y bienestar que sea confiable, fácil de entender y sin publicidad en inglés y español; sin costo y accesible en cualquier lugar, tiempo y dispositivo” según su descripción propia, de acuerdo a su estructura esta misma está basada principalmente en temas médicos tanto en definiciones, recomendaciones, diagnósticos y pruebas médicas; su uso principal es informativo debido a que solo se proporciona la información necesaria de los temas que se encuentran dentro del sitio, de igual manera que con sus demás apartados, estos están avalados por una variedad de médicos es favorable que los usuarios que hagan uso de este mismo puedan tener la seguridad de que los temas sobre los cuales se investigan tienen la certeza de ser verídicos y confiables.

Doctiplus [12]

Doctiplus es una aplicación móvil en la cual el paciente se registra para poder hacer uso de esta misma y acceder a sus diferentes secciones, en las cuales cada una de ellas es atendida correspondiente mente por médicos certificados; la aplicación se centra en dar consultas médicas al usuario de forma 'virtual' mediante 2 métodos 'Video consulta médica' y 'chat sencillo', mientras que el uso y adquisición de la aplicación es gratuita, los dos métodos de consulta anteriormente mencionados si conllevan un costo para el usuario pero con la facilidad de que este se vuelve más ágil debido a que se evita el traslado y disminuye el tiempo de espera para la misma que al acudir a un consultorio médico.

Vida y Salud [13]

Vida y salud es una página web dedicada a la consulta médica con doctores mediante el uso exclusivo del chat dentro de su plataforma además de que esta misma cuenta con diversas secciones y temas médicos de interés; esta página es lo más parecido a un consultorio médico presencial debido a que se debe considerar un tiempo de espera para que el medico pueda atender al paciente y únicamente se encuentra disponible en los horarios establecidos de 10 A.M a 6 P.M.

Capítulo II Marco teórico

2.1 Ingeniería de Software

La Ingeniería de Software es la disciplina que aplica principios científicos, matemáticos y de ingeniería al desarrollo, operación y mantenimiento de software de calidad. De acuerdo con Pressman (2010), consiste en “el establecimiento y uso de principios sólidos de ingeniería con el propósito de obtener software confiable y que funcione eficientemente en máquinas reales”. Sommerville (2011) la define como “una disciplina que abarca todos los aspectos de la producción de software, desde la especificación hasta el mantenimiento”.

El ciclo de vida del software comprende las fases de:

- Análisis de requisitos, donde se definen las necesidades funcionales y no funcionales del sistema.
- Diseño, en la cual se estructura la arquitectura, componentes y modelos de datos.
- Implementación, donde el sistema se programa y construye.
- Pruebas, para verificar la calidad y corregir errores.
- Mantenimiento, que asegura la evolución y corrección del software en el tiempo.

El objetivo principal de esta disciplina es lograr software de alta calidad, medible en términos de fiabilidad, eficiencia, mantenibilidad y usabilidad.

2.2 Ingeniería Web

La Ingeniería Web se considera una rama derivada de la Ingeniería de Software, enfocada específicamente en la construcción, desarrollo y mantenimiento de aplicaciones web. Según Pressman (2010), se define como “la aplicación sistemática, disciplinada y cuantificable de enfoques de ingeniería al desarrollo, operación y mantenimiento de aplicaciones basadas en la web”.

Sus características incluyen la evolución continua, la interactividad, la multiplataforma y la integración de múltiples tecnologías (como HTML, CSS, JavaScript, PHP, y bases de datos).

El proceso de ingeniería web abarca las mismas fases del ciclo de vida, pero adaptadas a un entorno cliente-servidor con una fuerte orientación a la experiencia del usuario y la interfaz gráfica.

2.3 Arquitectura de Aplicaciones Web

La arquitectura de aplicaciones web define la estructura lógica y física que permite la comunicación entre los componentes de un sistema web. Es decir, establece

cómo interactúan los clientes, servidores y bases de datos para brindar servicios dinámicos a los usuarios a través de Internet.

Según Sommerville (2011), una arquitectura de software “describe cómo un sistema está organizado en componentes, sus interrelaciones y la forma en que estos se comunican”.

En el contexto de una aplicación médica o de gestión hospitalaria, la arquitectura web posibilita que los usuarios (médicos, pacientes o administradores) puedan acceder a los mismos datos en tiempo real, manteniendo la coherencia y la seguridad del sistema.

Existen diversos tipos de arquitecturas, entre las más comunes se encuentran:

- Arquitectura de dos capas (cliente–servidor): el cliente envía peticiones directamente al servidor.
- Arquitectura de tres capas: incluye una capa intermedia o de lógica de negocio entre el cliente y el servidor de datos.
- Arquitectura en la nube: los servicios se distribuyen entre múltiples servidores remotos, mejorando la escalabilidad y disponibilidad.

2.3.1 Concepto de Aplicación Web

Una aplicación web es un sistema de software que se ejecuta en un servidor y es accesible desde cualquier dispositivo mediante un navegador y conexión a Internet.

Turban et al. (2015) la definen como “una colección de páginas o servicios interactivos que permiten al usuario realizar tareas o acceder a información almacenada en servidores remotos”.

A diferencia de un sitio web informativo, una aplicación web procesa información dinámica, almacena datos en bases de datos y permite interacción con el usuario (por ejemplo, iniciar sesión, registrar citas o consultar expedientes clínicos).

Ejemplos comunes incluyen sistemas de gestión escolar, plataformas de ventas, y sistemas médicos como el Sistema de Seguimiento Médico Académico desarrollado en este proyecto.

2.3.2 Concepto de Cliente

El cliente es el componente de la arquitectura que interactúa directamente con el usuario final. Se ejecuta en el navegador o dispositivo del usuario y actúa como el punto de entrada del sistema.

Pressman (2010) lo describe como “el entorno que solicita servicios al servidor para su presentación o procesamiento”.

El cliente utiliza tecnologías de frontend como:

- HTML5: define la estructura del contenido.
- CSS3: controla el estilo y la apariencia.
- JavaScript: maneja la lógica de interacción y comunicación con el servidor mediante peticiones HTTP o AJAX.

En una aplicación moderna, el cliente puede funcionar incluso como una aplicación de página única (SPA), donde el contenido se actualiza dinámicamente sin recargar la página.

2.3.3 Concepto de Servidor

El servidor es la parte del sistema que recibe las solicitudes del cliente, las procesa y devuelve las respuestas correspondientes. Es el núcleo del procesamiento de la aplicación.

Sommerville (2011) menciona que el servidor “implementa la lógica de negocio, gestiona los datos persistentes y controla la seguridad de acceso”.

El servidor se compone de varios elementos:

- Servidor web: interpreta las solicitudes HTTP (como Apache o Nginx).
- Lenguaje de programación del lado del servidor: ejecuta la lógica de negocio (en este caso, PHP).
- Servidor de base de datos: almacena la información y responde consultas SQL (MySQL).

En un sistema médico, por ejemplo, el servidor sería responsable de validar usuarios, registrar pacientes o generar reportes de diagnósticos.

2.3.4 Arquitectura MVC (Modelo–Vista–Controlador)

El patrón MVC (Model–View–Controller) es un modelo de diseño que separa los componentes del software en tres capas independientes, mejorando la organización y mantenibilidad del código.

Según Gamma et al. (1994), “MVC divide una aplicación interactiva en tres componentes principales, permitiendo modificar la interfaz sin afectar la lógica de negocio”.

- Modelo: representa los datos y las reglas de negocio. Por ejemplo, las clases que manejan pacientes, citas o diagnósticos.
- Vista: define cómo se muestran los datos al usuario. En este caso, son las páginas HTML con CSS y scripts.
- Controlador: actúa como intermediario; recibe las acciones del usuario, invoca al modelo y actualiza la vista.

Frameworks modernos como Laravel, Django o Ruby on Rails se basan en este patrón. En el proyecto actual, Laravel permite mantener un código ordenado, reutilizable y seguro, aplicando principios de arquitectura limpia y programación orientada a objetos.

2.4 Fundamentos de Bases de Datos

Las bases de datos son el eje central de cualquier aplicación web, ya que permiten almacenar, organizar y recuperar información de manera estructurada.

Date (2004) las define como “una colección de datos relacionados que representan un dominio particular de la realidad, organizada para satisfacer los requerimientos de información de una organización”.

Su diseño y correcta normalización garantizan la integridad y disponibilidad de los datos, esenciales en aplicaciones críticas como las médicas, donde se manejan diagnósticos, historiales y tratamientos.

2.4.1 Concepto de Base de Datos

Una base de datos es un conjunto estructurado de información que se almacena electrónicamente en un sistema informático.

El objetivo es permitir el almacenamiento persistente, la consulta eficiente y la integridad de los datos.

El sistema que gestiona estas operaciones se conoce como Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) o DBMS (por sus siglas en inglés).

Entre las funciones básicas de un DBMS están:

- Controlar el acceso simultáneo de múltiples usuarios.
- Asegurar la integridad referencial.
- Facilitar la recuperación de datos mediante consultas SQL.

2.4.2 Concepto de Modelo Entidad–Relación

El modelo Entidad–Relación (E–R) es una representación gráfica del dominio de datos. Utiliza entidades (objetos o conceptos), atributos (propiedades) y relaciones

(asociaciones entre entidades). Permite analizar los requerimientos de información antes de crear la base de datos relacional.

2.4.3 Concepto de Base de Datos Relacionales

El Modelo Entidad–Relación (E–R), propuesto por Peter Chen en 1976, es una herramienta conceptual para el diseño de bases de datos.

Describe los elementos fundamentales:

- Entidades: representan objetos del mundo real (por ejemplo, Paciente o Médico).
- Atributos: características de las entidades (como nombre, edad, o especialidad).
- Relaciones: asociaciones entre entidades (por ejemplo, Paciente “tiene” Citas).

Este modelo se utiliza en la fase de análisis y diseño para crear un esquema lógico que posteriormente se traduce en tablas relacionales.

2.2.4 Concepto de Base de Datos Relacionales

El modelo relacional, introducido por Edgar F. Codd (1970), estructura la información en tablas o relaciones.

Cada tabla contiene filas (tuplas) y columnas (atributos), donde cada registro se identifica mediante una clave primaria.

Las relaciones entre tablas se establecen mediante claves foráneas, lo que permite consultas complejas sin duplicar información.

Ventajas del modelo relacional:

- Flexibilidad y escalabilidad.
- Independencia lógica y física de los datos.
- Soporte de transacciones seguras y concurrentes.

Este modelo es la base del lenguaje SQL, utilizado para consultar, insertar, modificar y eliminar datos.

2.4.5 Normalización de Bases de Datos

La normalización es un proceso metodológico introducido por Codd (1972) para reducir la redundancia y evitar anomalías de actualización.

A través de distintas formas normales (FN), se garantiza que los datos estén correctamente organizados, facilitando su mantenimiento

2.4.4.1 Primera Forma Normal (1FN)

Una tabla está en 1FN si todos los atributos contienen valores atómicos, es decir, indivisibles.

Ejemplo: en lugar de guardar “Juan, Pedro, María” en una sola celda, se crean registros separados para cada nombre.

Esta forma elimina grupos repetitivos y asegura una estructura tabular correcta.

2.4.4.2 Segunda Forma Normal (2FN)

Una tabla está en 2FN si cumple con 1FN y todos los atributos dependen completamente de la clave principal.

Se eliminan dependencias parciales, es decir, cuando un atributo depende solo de parte de una clave compuesta.

Ejemplo: en una tabla de Citas, los datos del Paciente deben estar en su propia tabla, no mezclados con los de la cita.

2.4.4.3 Tercera Forma Normal (3FN)

Una tabla está en 3FN si cumple con 2FN y no existen dependencias transitivas, es decir, que un atributo no clave dependa de otro atributo no clave.

Por ejemplo, si una tabla de Médicos contiene “ID_Especialidad” y “Nombre_Especialidad”, el nombre debe estar en una tabla aparte.

La 3FN asegura integridad, claridad y eficiencia, siendo la forma normal más utilizada en sistemas reales.

2.4.6 Justificación de MySQL

MySQL fue elegido como gestor de base de datos por su rendimiento, compatibilidad y facilidad de integración con PHP. Además, es de código abierto, soporta grandes volúmenes de información y permite conexiones seguras con bajo consumo de recursos. Su amplia documentación y comunidad lo convierten en una opción ideal para proyectos web educativos y profesionales.

A continuación, se presenta un análisis comparativo entre MySQL y otros sistemas populares:

PostgreSQL:

Considerado uno de los SGBD más potentes de código abierto, ofrece un alto nivel de conformidad con el estándar SQL y soporte avanzado para procedimientos almacenados y tipos de datos personalizados. Sin embargo, su configuración inicial es más compleja y su rendimiento en consultas simples es ligeramente inferior al de MySQL para aplicaciones pequeñas o medianas.

Microsoft SQL Server:

Es un sistema propietario con gran rendimiento en entornos empresariales, pero requiere licencias de pago y sistemas operativos Windows para su despliegue óptimo. Aunque ofrece un ecosistema robusto de administración, no resulta tan ligero ni económico como MySQL para proyectos académicos o de código abierto.

Oracle Database:

Destacado por su escalabilidad y seguridad, es ideal para sistemas corporativos de alta demanda. No obstante, su alto costo de licencia, requerimientos técnicos complejos y mayor consumo de recursos lo hacen poco accesible para proyectos de desarrollo académico o independientes.

Frente a estas opciones, MySQL ofrece un balance ideal entre funcionalidad, velocidad y accesibilidad. Su instalación sencilla, soporte nativo en la mayoría de servicios de hosting (como Hostinger o XAMPP) y compatibilidad total con PHP lo hacen altamente eficiente para sistemas web desarrollados con arquitectura cliente–servidor y patrón MVC.

2.5 Fundamentos de los Sistemas de Información en Salud (HIS)

2.5.1 ¿Qué son los Sistemas de Información en Salud (HIS)?

Un Sistema de Información en Salud (HIS, por sus siglas en inglés) se define como un ecosistema sociotécnico que integra componentes de hardware, software, datos, procedimientos y personal, con el propósito de recopilar, almacenar, procesar, gestionar y comunicar información relevante para la atención médica y la administración de los servicios de salud. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), los HIS “constituyen el fundamento para la toma de decisiones basada en evidencia, proporcionando información que permite el seguimiento del estado de salud de la población, la gestión de recursos y la evaluación de políticas sanitarias” [14,15].

El alcance de un HIS es amplio: no se limita a un solo programa o módulo informático, sino que abarca un conjunto de subsistemas interconectados que pueden incluir la gestión de farmacia, laboratorio clínico, radiología (RIS/PACS), admisión, facturación, inventario médico y registro de pacientes, entre otros. Dentro de este universo, los sistemas orientados al registro clínico y gestión del paciente (como el desarrollado en este proyecto) representan uno de los componentes más

importantes, al ser la base para un manejo integral y seguro de la información médica.

Los objetivos principales de un Sistema de Información en Salud incluyen [16, 17, 18]:

1. Mejorar la calidad de la atención médica, asegurando que la información del paciente esté disponible, sea precisa y esté actualizada.
2. Aumentar la eficiencia operativa y administrativa, optimizando procesos como la programación de citas o el control de personal médico, elementos centrales en el presente sistema.
3. Facilitar la toma de decisiones clínicas y gerenciales, al permitir el análisis de datos médicos y estadísticos.
4. Apoyar la investigación científica y la salud pública, mediante la disponibilidad de datos agregados y anónimos que sirven como base para estudios epidemiológicos y planes de prevención.

Por tanto, el proyecto aquí desarrollado no constituye solo un sistema web aislado, sino un componente funcional de un Sistema de Información en Salud, enfocado en la gestión clínica y administrativa del paciente.

2.6 El Expediente Clínico Electrónico (EHR)

2.6.1 Definición y Componentes Clave

El Expediente Clínico Electrónico (EHR, Electronic Health Record) es el núcleo operativo de un Sistema de Información en Salud moderno. De acuerdo con la Health Information and Management Systems Society (HIMSS, 2019), un EHR es “un registro digital en tiempo real, centrado en el paciente, que pone la información a disposición de los usuarios autorizados de manera inmediata y segura”. Su objetivo principal es garantizar la continuidad de la atención médica, permitiendo que los profesionales de salud accedan a datos clínicos precisos desde cualquier punto del sistema [19,20].

Es importante distinguir entre EMR (Electronic Medical Record) y EHR (Electronic Health Record). Mientras el EMR se utiliza principalmente dentro de una institución médica específica y contiene la información clínica interna del paciente, el EHR posee un enfoque más longitudinal e interoperable, acompañando al paciente a lo largo de distintas instituciones y niveles de atención. En este sentido, el presente proyecto se alinea con la concepción de un EMR institucional, enfocado en el control clínico-administrativo dentro de un entorno médico local.

Componentes Fundamentales de un EHR y su Relación con el Proyecto [21, 22, 23]

1. Módulo Demográfico y Administrativo

- a. Teoría: Gestiona la información no clínica del paciente, como nombre, edad, dirección, teléfono, así como los procesos administrativos asociados, tales como la gestión de citas o control de médicos tratantes.
 - b. Aplicación en el proyecto: Este componente se implementa en los apartados 2.4 (Agregar Paciente) y 2.5 (Agendar Citas), donde se administran los datos personales y la programación de consultas.
2. Módulo de Historial Clínico y Notas de Progreso
- a. Teoría: Constituye el núcleo clínico del EHR. Registra antecedentes personales, alergias, diagnósticos previos, tratamientos y evolución del paciente mediante notas de consulta.
 - b. Aplicación en el proyecto: Corresponde a la vista principal del paciente (2.2) y sus subapartados de registros médicos (2.2.1), donde el médico puede registrar, editar y visualizar el historial clínico completo.
3. Módulo de Órdenes y Resultados (CPOE)
- a. Teoría: Facilita que el médico solicite exámenes, estudios de laboratorio o prescripciones electrónicas, y que posteriormente pueda recibir e interpretar los resultados dentro del mismo sistema.
 - b. Aplicación en el proyecto: Este módulo se materializa en el apartado 2.3 (Agregar estudios solicitados y su visualización), donde se administran los resultados de laboratorio y otros estudios clínicos.
4. Módulo de Soporte a Decisiones y Diagnóstico
- a. Teoría: Incluye herramientas que apoyan al médico en la toma de decisiones clínicas, como listas de problemas, diagnósticos estandarizados y alertas automáticas.
 - b. Aplicación en el proyecto: Esta funcionalidad se desarrolla en el apartado 2.6 (Diagnóstico Médico), donde se registran diagnósticos preventivos y se prevé la integración futura de inteligencia artificial.

De este modo, el proyecto no solo replica los fundamentos teóricos de un EHR, sino que los adapta a un entorno realista y modular, coherente con las necesidades de un sistema médico universitario o de pequeña clínica.

2.6.2 Importancia, Beneficios y Retos de la Digitalización

La digitalización de la información médica ha transformado la manera en que se gestiona la atención en salud. Los Sistemas de Información en Salud y, en

particular, los Expedientes Clínicos Electrónicos, ofrecen ventajas sustanciales frente a los sistemas tradicionales basados en papel [24, 25, 26, 27, 28, 29].

1. Beneficios de la Digitalización en Salud

- a. Reducción de Errores: Disminuye errores derivados de la ilegibilidad de la escritura manual y mejora la precisión en la administración de medicamentos y diagnósticos.
- b. Eficiencia y Acceso Inmediato: Permite el acceso simultáneo y seguro de múltiples usuarios a la información del paciente, optimizando el flujo de trabajo clínico. En este sentido, el sistema propuesto incluye funciones de búsqueda y visualización rápida que agilizan el trabajo médico diario.
- c. Seguridad del Paciente: En sistemas avanzados, la digitalización posibilita alertas sobre alergias, interacciones medicamentosas o duplicidad de tratamientos.
- d. Ahorro de Espacio y Recursos: Reduce el uso de papel y la necesidad de almacenamiento físico, contribuyendo a una gestión ecológica y eficiente.
- e. Trazabilidad y Control: Cada registro digital puede auditarse, garantizando la transparencia y la integridad de la información.

2. Retos y Barreras de Implementación

- a. Costos Iniciales: La adquisición de infraestructura tecnológica, software y licencias puede representar un gasto significativo para instituciones pequeñas.
- b. Resistencia al Cambio: El personal médico y administrativo puede mostrar reticencia a abandonar los procedimientos tradicionales, lo que requiere estrategias de capacitación y acompañamiento.
- c. Curva de Aprendizaje: La adaptación a nuevos entornos digitales implica capacitación técnica constante.
- d. Seguridad y Privacidad: La concentración de información sensible obliga a implementar protocolos de seguridad robustos, encriptación de datos y políticas de acceso restringido.

En conclusión, la digitalización en salud constituye un paso esencial hacia la modernización de los servicios médicos. Sin embargo, exige un equilibrio entre tecnología, formación del personal y seguridad de la información. Dada la naturaleza crítica de los datos manejados, el siguiente apartado abordará los fundamentos

normativos y de seguridad que deben regir a cualquier sistema de información en salud moderno.

2.7 Seguridad, Privacidad y Normatividad

2.7.1 La Sensibilidad de los Datos Médicos Personales

Dentro del universo de los datos personales, existe una categoría especial conocida como datos personales sensibles. De acuerdo con el artículo 3, fracción VI de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP), estos se definen como aquellos que “afectan la esfera más íntima de su titular, o cuya utilización indebida pueda dar origen a discriminación o conlleve un riesgo grave para éste”. Entre ellos se encuentran los datos que revelan aspectos como origen racial o étnico, estado de salud presente o futuro, información genética, creencias religiosas, opiniones políticas o preferencia sexual.

En el ámbito médico, los datos referentes al estado de salud, diagnósticos, tratamientos, antecedentes clínicos, resultados de estudios y toda información relacionada con la condición física o mental de una persona, son considerados datos personales sensibles. Su mal manejo puede implicar riesgos graves: discriminación laboral o social, negación de servicios, violación de la privacidad o incluso daños morales. Por ello, el sistema propuesto asume la protección de esta información como un pilar ético, técnico y legal fundamental.

La protección de estos datos se sustenta en tres principios básicos de seguridad de la información:

- **Confidencialidad:** Garantiza que la información médica solo sea accesible por personal autorizado, como médicos y administradores del sistema.
- **Integridad:** Asegura que los datos almacenados sean precisos, completos y no hayan sido alterados sin autorización, lo cual resulta esencial para las funciones de edición y actualización clínica.
- **Disponibilidad:** Permite que la información esté siempre accesible para el personal autorizado cuando sea necesaria, garantizando continuidad en la atención médica.

Estos principios sustentan las medidas tecnológicas aplicadas en el sistema médico desarrollado y establecen la base para la gestión responsable de la información clínica.

2.8 Marco Normativo

El manejo de datos médicos no puede comprenderse al margen del marco legal vigente. En México, la protección de los datos personales está regulada por la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP) y su Reglamento, los cuales establecen las obligaciones del responsable del tratamiento y los derechos del titular de la información. Asimismo,

la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012 regula los sistemas de información en salud y los expedientes clínicos electrónicos, exigiendo mecanismos que aseguren la confidencialidad, integridad, disponibilidad y trazabilidad de los datos [30, 31, 32].

A nivel internacional, la HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) en Estados Unidos y el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la Unión Europea representan marcos de referencia esenciales en materia de seguridad de información médica. Estos instrumentos comparten principios universales de responsabilidad, transparencia y consentimiento informado [33, 34, 35, 36].

Los puntos más relevantes que aplican al sistema son:

- Deber de seguridad: Las leyes exigen que el responsable implemente medidas técnicas, físicas y administrativas que salvaguarden los datos personales sensibles frente a pérdida, daño, alteración o acceso no autorizado.
- Consentimiento expreso: El tratamiento de datos sensibles, como los de salud, solo puede realizarse con el consentimiento previo, expreso y por escrito del paciente.
- Derechos ARCO: Toda persona tiene derecho a Acceder, Rectificar, Cancelar u Oponerse al tratamiento de sus datos personales. El sistema integra estos principios al permitir la edición de información por parte del médico (rectificación) y al garantizar que solo los usuarios autorizados puedan consultar o modificar registros clínicos.

El cumplimiento de este marco normativo refuerza la validez ética y legal del proyecto, alineándolo con las políticas nacionales e internacionales sobre la protección de datos en salud.

2.9 Conceptos de Seguridad Aplicados al Sistema

La aplicación de los conceptos de seguridad informática dentro del sistema médico desarrollado se fundamenta en la integración de mecanismos de autenticación, autorización, control de acceso y cifrado, los cuales aseguran la correcta protección de la información clínica en todas las fases del procesamiento de datos.

2.9.1 Autenticación y Autorización

La autenticación consiste en el proceso de verificar la identidad de un usuario, es decir, confirmar que realmente es quien dice ser. Por su parte, la autorización determina qué acciones o recursos puede utilizar dentro del sistema [37].

En el sistema médico desarrollado, la autenticación se implementa mediante la función 1.0 (Inicio de Sesión), donde las credenciales del usuario (nombre y contraseña) se validan contra la base de datos del sistema. Una vez autenticado, la

autorización se gestiona según el tipo de usuario, lo cual garantiza que solo los perfiles adecuados (por ejemplo, médicos o administradores) puedan acceder a determinadas secciones o funciones.

2.9.2 Control de Acceso Basado en Roles (RBAC)

El Control de Acceso Basado en Roles (Role-Based Access Control, RBAC) es un modelo de seguridad que asigna permisos en función del rol que desempeña cada usuario dentro del sistema, evitando que los privilegios se asignen de forma individual [38].

En el sistema médico propuesto, los roles principales son:

- Administrador (1.1): Gestiona las cuentas de médicos (1.2.2), controla la estructura del sistema y supervisa la base de datos, sin tener acceso directo a los expedientes de pacientes.
- Médico (2.0): Tiene permisos para acceder a la información clínica de los pacientes y gestionar sus apartados (2.1 a 2.6), incluyendo diagnósticos, observaciones y tratamientos.

Este enfoque asegura el principio de mínimo privilegio, limitando el acceso a la información estrictamente necesaria para desempeñar cada función, lo que reduce significativamente el riesgo de exposición de datos.

2.9.3 Cifrado de Datos

El cifrado es una técnica de seguridad que convierte información legible en un formato ilegible (texto cifrado), impidiendo su lectura por personas no autorizadas. Se aplica tanto a los datos en tránsito (cuando se envían o reciben) como a los datos en reposo (cuando están almacenados) [39].

En el sistema médico desarrollado:

- Para datos en tránsito, se recomienda el uso de certificados SSL/TLS (HTTPS) que aseguran la comunicación cifrada entre el navegador del usuario y el servidor.
- Para datos en reposo, las contraseñas de los usuarios se almacenan utilizando funciones hash seguras como bcrypt, lo cual evita que puedan ser recuperadas en caso de una vulneración. Además, campos altamente sensibles del expediente médico (como diagnósticos o antecedentes) pueden cifrarse dentro de la base de datos para ofrecer una protección adicional.

Estas medidas consolidan la estructura de seguridad del sistema y aseguran el cumplimiento de las normativas aplicables en materia de protección de datos de salud.

2.10 Justificación del “Stack” Tecnológico

El sistema médico requiere tecnologías estables, seguras y mantenibles que soporten operaciones críticas, manejo de datos sensibles y crecimiento futuro. El stack seleccionado corresponde a HTML5/CSS3/JavaScript en el cliente; PHP con el framework Laravel en el servidor; y MySQL como SGBD quienes responden a estos criterios y a la necesidad de integrar autenticación robusta, trazabilidad clínica y flujos de trabajo confiables [40, 41, 42, 43].

2.10.1 Tecnologías del Lado del Cliente (Front-end)

La tríada fundamental de la Web (HTML5, CSS3 y JavaScript) sustenta la interfaz de usuario del sistema:

- HTML5 (HyperText Markup Language). Es el lenguaje de marcado estándar para estructurar el contenido semántico de las páginas web. En este proyecto se utiliza para definir formularios (alta de pacientes, médicos y citas), tablas (listado de expedientes y resultados de búsqueda) y contenedores que organizan vistas clínicas y administrativas. Su semántica (por ejemplo, <form>, <table>, <section>, <article>) mejora la accesibilidad y facilita integraciones futuras (p. ej., lectores de pantalla en entornos hospitalarios).
- CSS3 (Cascading Style Sheets). Es el lenguaje de presentación que aplica diseño visual (colores, tipografías, espaciado, disposición responsiva). En el sistema permite una interfaz limpia, consistente y usable para personal médico, priorizando legibilidad, jerarquías claras (títulos, subtítulos, etiquetas de campos) y estados visuales (validación, deshabilitado, alerta) que reducen errores de captura.
- JavaScript (JS). Es el lenguaje que dota de interactividad a la interfaz en el navegador. Se emplea para validación en tiempo real (evitar envíos con campos críticos incompletos), mostrar/ocultar secciones del expediente (p. ej., apartados clínicos por pestañas) y realizar comunicación asíncrona (AJAX/fetch) con el servidor para operar sin recargar la página (búsquedas de pacientes, actualización de estado de citas, paginación).

La combinación HTML5/CSS3/JS reduce la curva de aprendizaje del equipo, maximiza la compatibilidad con navegadores y dispositivos del entorno clínico, y permite una evolución progresiva (incorporar frameworks JS o componentes UI) sin reescribir la base.

2.10.2 Tecnologías del Lado del Servidor (Back-end)

2.10.2.1 PHP como Lenguaje de Programación

Definición. PHP (Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de scripting del lado del servidor, abierto y ampliamente utilizado para desarrollo web. Se ejecuta en el servidor (en este caso, sobre Apache/XAMPP) para procesar lógica de negocio, interactuar con la base de datos y generar HTML dinámico [44, 45].

Justificación.

- Madurez y adopción. Ecosistema probado, abundante documentación y comunidad amplia.
- Integración nativa. Excelente compatibilidad con MySQL y despliegue sencillo en entornos Apache, incluidos hosting económicos o institucionales.
- Velocidad de entrega. Permite construir rápidamente módulos funcionales (autenticación, panel de citas, CRUD clínicos) manteniendo costos bajos.
- Curva de aprendizaje. Alineado con las competencias del equipo, lo que reduce riesgos y tiempos de capacitación.

Nota de continuidad: aunque actualmente existan módulos en PHP “vanilla” (p. ej., clase conexión con PDO), la adopción de Laravel estandariza seguridad, arquitectura y mantenibilidad sin desechar lo ya avanzado: se pueden migrar gradualmente controladores, modelos y rutas.

2.11 Framework Laravel

Definición. Laravel es un framework de PHP que implementa el patrón Modelo–Vista–Controlador (MVC), ofreciendo estructura, componentes y convenciones que aceleran el desarrollo y elevan la seguridad y mantenibilidad [46, 47].

Justificación clave para un sistema médico.

1. Patrón MVC. Separa claramente dominio clínico (Modelos: Paciente, Cita, Ficha Clínica), presentación (Vistas: expedientes, listados, dashboards) y orquestación (Controladores: reglas de negocio, validaciones). Esta separación es crítica para escalar, realizar auditorías y colaborar con equipos multidisciplinarios.
2. ORM Eloquent. Simplifica operaciones CRUD seguras y expresivas: relaciones como Paciente hasMany Cita, Médico hasMany Cita, Paciente hasOne Ficha Clínica se modelan de forma declarativa. Esto agiliza casos de uso como registrar diagnósticos, actualizar apartados del historial y consultar trazabilidad por paciente.
3. Seguridad integrada. Autenticación y autorización listas para usar (roles: Administrador/Médico, guardias, políticas y gates), protección frente a inyección SQL (bindings), XSS (escape automático en Blade) y CSRF (tokens en formularios). En un entorno con datos sensibles, estas defensas por defecto reducen superficie de ataque.
4. Sistema de rutas. Definición limpia de endpoints (p. ej., GET /pacientes, POST /citas, PUT /expedientes/{id}) y agrupación con middleware (autenticación, verificación de rol), facilitando mantenibilidad y auditoría de accesos.

5. Migraciones y Seeds. Versionado de esquema (migraciones) y datos de arranque (seeders) que garantizan despliegues reproducibles, fundamentales para entornos clínicos y de prueba/producción.
6. Validación y FormRequests. Reglas centralizadas y reutilizables (p. ej., formatos de CURP/RFC, fechas válidas, campos clínicos obligatorios) que mejoran calidad de datos e integridad del expediente.
7. Cola de trabajos y eventos. Posibilita tareas asíncronas (envío de recordatorios de citas, generación de reportes) sin bloquear la experiencia del usuario.
8. Ecosistema. Librerías oficiales (Sanctum/Passport para APIs, Horizon para colas, Scout para búsqueda), integración fácil con servicios de correo, almacenamiento y cache; todo reduce tiempo de implementación de funcionalidades clínicas y administrativas.

2.12 Sistema Gestor de Base de Datos

2.12.1 Bases de Datos Relacionales (SGBDR)

Definición. Un SGBDR almacena y gestiona información en tablas relacionadas mediante claves primarias y foráneas. Este modelo es idóneo cuando las entidades y sus relaciones están claramente definidas (pacientes, médicos, citas, antecedentes, resultados de estudios) [48, 49, 50].

2.12.2 MySQL

Definición. MySQL es un SGBDR de código abierto ampliamente adoptado, reconocido por su rendimiento, estabilidad y facilidad de uso, especialmente con el motor InnoDB [48,51].

Justificación.

- Naturaleza estructurada de los datos clínicos. Un paciente posee múltiples citas; un médico atiende múltiples pacientes; el expediente se compone de varios apartados versionables. Estas relaciones se modelan con integridad referencial y consultas eficientes.
- Propiedades ACID (InnoDB). Garantizan que transacciones críticas (p. ej., registrar un diagnóstico o actualizar alergias) se ejecuten de forma atómica y consistente, evitando corrupción de datos.
- Integración con Laravel. Eloquent gestiona conexiones, migraciones, seeds y relaciones; los query builders y bindings fortalecen seguridad y productividad.
- Portabilidad y compatibilidad. Soporte excelente en XAMPP para desarrollo local y facilidad de despliegue en hosting comunes (incluido Hostinger/Apache), lo que simplifica el ciclo dev–test–prod.

- Escalabilidad razonable. Índices, vistas y particionamiento permiten crecer en volumen de pacientes y consultas; el uso posterior de réplicas de lectura o caché por capas (Redis) es directo si el sistema lo demanda.

2.13 Estándares de Interoperabilidad en Salud

2.13.1 Definición de Interoperabilidad en Salud

La interoperabilidad en los sistemas de información en salud se define como la capacidad de diferentes sistemas —por ejemplo, un sistema hospitalario, un sistema de laboratorio o un sistema de farmacia— para intercambiar, interpretar y utilizar información de manera coherente, precisa y segura [52, 54, 56].

No se trata únicamente de la conectividad o la transmisión de datos, sino de la interoperabilidad semántica: garantizar que cuando un sistema “A” envía un diagnóstico, el sistema “B” lo interprete con el mismo significado clínico. Esta comprensión mutua es lo que permite que los datos sean útiles y confiables dentro de ecosistemas sanitarios complejos.

La interoperabilidad es vital porque un paciente suele recibir atención de múltiples especialistas, instituciones y niveles de servicio. Asegurar que su información clínica fluya entre ellos garantiza la continuidad de la atención, evita la duplicación de estudios o pruebas innecesarias y contribuye a la prevención de errores médicos, lo cual impacta directamente en la seguridad y eficiencia de los servicios de salud.

2.13.2 Estándares de Codificación de Diagnósticos: CIE-10

El uso de campos de texto libre para registrar diagnósticos médicos representa un obstáculo para la interoperabilidad. Por ejemplo, si un médico registra el diagnóstico como “Gripe fuerte” y otro lo anota como “Influenza estacional”, para un sistema informático son expresiones distintas, imposibilitando la estandarización, la estadística automatizada y el intercambio eficiente de información [53].

Para resolver esta limitación, la industria sanitaria utiliza sistemas de codificación estandarizados. El más importante es la Clasificación Internacional de Enfermedades, Décima Revisión (CIE-10), mantenida por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

La CIE-10 asigna a cada enfermedad, síntoma, hallazgo anormal y causa externa un código alfanumérico único. Por ejemplo, el código J10.1 identifica inequívocamente el diagnóstico “Gripe con otras manifestaciones respiratorias”, garantizando la uniformidad de interpretación entre profesionales y sistemas.

En el contexto de este proyecto, aunque la función 2.6 (Diagnóstico Médico) se implementa inicialmente mediante campos descriptivos, un sistema profesional debería incorporar un catálogo vinculado a la codificación CIE-10. Esto permitiría

que los diagnósticos sean semánticamente interoperables y compatibles con los estándares internacionales de intercambio clínico.

2.13.3 Estándares Modernos de Intercambio: FHIR

Durante décadas, el estándar más utilizado para la comunicación entre sistemas hospitalarios fue HL7 versión 2 (Health Level Seven). Sin embargo, su complejidad, dependencia de estructuras rígidas y falta de compatibilidad directa con tecnologías web limitaban su adopción en entornos modernos.

El nuevo paradigma se encuentra en FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources), un estándar moderno impulsado también por HL7 International, diseñado específicamente para el intercambio de información sanitaria a través de tecnologías web [52, 55].

FHIR combina las mejores prácticas de los estándares previos con los principios de la arquitectura RESTful y el uso de formatos ligeros como JSON y XML, los mismos que utilizan las aplicaciones web contemporáneas.

Esta orientación tecnológica hace que FHIR sea altamente compatible con la arquitectura empleada en este proyecto. Aunque el sistema actual no implementa un servidor FHIR, el hecho de que el backend esté construido en Laravel (capaz de exponer APIs RESTful) y el frontend consuma datos desde dichas interfaces, lo posiciona como un sistema preparado para la futura interoperabilidad con hospitales, laboratorios o farmacias.

Capítulo III Metodología de desarrollo

Para comenzar a trabajar en un sistema es necesario ver las necesidades que se requieren cubrir y el proceso de desarrollo que se llevara a cabo para su elaboración, así como el material y herramientas disponible que se tiene para su construcción considerando el equipo final en el cual se estará implementando, para este tipo de elaboración es necesario contar con el procedimiento adecuado que nos facilite el proceso, y para ello es necesario implementar una metodología que se adapte y cubra las necesidades que se tienen.

Para complementar el tipo de metodología que se implementara es necesario definir de manera adecuada el tipo de sistema que se desarrollara, y es que se cuenta con una gran variedad de estas, desde las nativas que son de uso exclusivo dentro de las instalaciones en las que se ha instalado a las web que permiten el acceso desde los navegadores, o los híbridos que son una combinación entre los nativos y web a los híbridos que son desarrollados para diversos sistemas con la mínima variedad de cambios entre otros; para saber cuál de estos sistemas es el más óptimo para su uso se requiere analizar el tipo de infraestructura en la cual se implementara el sistema para su uso en producción.

3.1 Elección de la metodología

Para seleccionar una metodología de desarrollo adecuada es necesario considerar una serie de factores que influyen directamente en la eficiencia, adaptabilidad y calidad del sistema a desarrollar. En el caso del sistema de seguimiento médico académico, la elección metodológica debe alinearse con las necesidades técnicas, los recursos disponibles y la participación activa de los usuarios finales durante el proceso de diseño e implementación.

Entre los principales criterios que se deben analizar para elegir una metodología se encuentran los siguientes:

- **Naturaleza del proyecto:** Es fundamental identificar el tipo de sistema que se va a desarrollar, su propósito, usuarios y entorno de aplicación. Este análisis permite determinar si el proyecto requiere un enfoque iterativo, lineal o ágil.
- **Complejidad y alcance:** Se debe evaluar la magnitud del proyecto, el número de módulos, el grado de integración con otros sistemas y la necesidad de mantenimiento a largo plazo.
- **Participación del usuario final:** En proyectos donde el usuario tiene un papel activo en la retroalimentación y evaluación (como en el caso de sistemas médicos o académicos), es recomendable adoptar metodologías iterativas como el Prototipado.
- **Recursos disponibles:** La selección debe considerar el tiempo, presupuesto, personal y herramientas tecnológicas disponibles, asegurando que el enfoque metodológico se adapte a las capacidades reales del equipo.

- **Requerimientos de flexibilidad:** Algunos proyectos demandan la posibilidad de incorporar cambios de manera continua, lo cual favorece el uso de metodologías adaptativas o incrementales.
- **Nivel de riesgo del proyecto:** Se debe estimar el grado de riesgo técnico o funcional que podría afectar los resultados. Las metodologías deben permitir detectar y corregir errores en fases tempranas.
- **Plazos y entregas:** Cuando los tiempos de desarrollo son limitados, conviene elegir una metodología que permita generar resultados funcionales de manera temprana, mediante entregas parciales o prototipos sucesivos.
- **Grado de documentación requerido:** Dependiendo de los estándares académicos o institucionales, puede ser necesario mantener un registro formal y detallado de cada fase del proceso.
- **Objetivos de calidad y usabilidad:** Los sistemas que demandan precisión, seguridad y una experiencia de usuario adecuada deben priorizar metodologías que incluyan pruebas y validaciones continuas.
- **Experiencia del equipo de desarrollo:** Finalmente, la metodología debe corresponder al nivel de conocimiento y práctica del equipo, evitando enfoques excesivamente complejos o ajenos a sus habilidades técnicas.

La elección de la metodología debe basarse en un análisis equilibrado de factores técnicos, humanos y organizativos. En el caso del sistema de seguimiento médico académico, el uso de la Metodología de Prototipado resulta adecuado porque permite validar de forma temprana la funcionalidad del sistema con los usuarios finales, garantizando mejoras iterativas y una adaptación constante a las necesidades reales del entorno educativo y clínico.

3.2 Descripción general de la metodología prototipado

La metodología de Prototipado es un enfoque de desarrollo de software basado en la creación de versiones funcionales tempranas del sistema, conocidas como prototipos, con el propósito de evaluar, retroalimentar y mejorar de manera iterativa el producto final. Su principal característica es la interacción continua entre el equipo desarrollador y los usuarios finales, lo que permite ajustar los requerimientos del sistema conforme se avanza en su construcción [57, 58, 59].

A diferencia de metodologías tradicionales y lineales, el Prototipado no sigue una secuencia rígida de etapas cerradas, sino que se apoya en un ciclo repetitivo que incluye el diseño, desarrollo, prueba y perfeccionamiento de prototipos sucesivos. Cada versión del prototipo sirve como una representación funcional parcial del sistema, la cual es presentada al usuario para su evaluación. Con base en su retroalimentación, se realizan las correcciones y mejoras necesarias antes de avanzar a la siguiente versión.

Este enfoque resulta especialmente útil cuando los requerimientos iniciales no están completamente definidos o cuando el sistema requiere un alto grado de usabilidad

e interacción con el usuario, como en el caso del sistema de seguimiento médico académico. Mediante la elaboración de prototipos funcionales, el equipo de desarrollo puede identificar de forma temprana errores de diseño, deficiencias en la interfaz o fallas en los procesos lógicos, reduciendo así los costos y tiempos asociados a la corrección de problemas en etapas avanzadas.

En síntesis, la metodología de Prototipado promueve un proceso de desarrollo flexible, participativo y orientado a la mejora continua, en el cual cada iteración acerca más el producto final a las necesidades reales de sus usuarios. Esta metodología garantiza una mayor satisfacción del usuario final, una optimización del tiempo de desarrollo y una mejor adaptación del sistema a los requerimientos funcionales y operativos definidos durante el ciclo de vida del proyecto.

3.2.1 Etapas de la metodología prototipado

La metodología de Prototipado se desarrolla a través de una serie de etapas estructuradas que permiten la construcción progresiva del sistema, partiendo de la definición de requerimientos hasta llegar a la implementación final. Cada una de estas fases tiene como propósito garantizar que el producto evolucione de manera controlada y con una retroalimentación constante por parte del usuario final [1,2,3] y se realizará mediante los siguientes pasos:

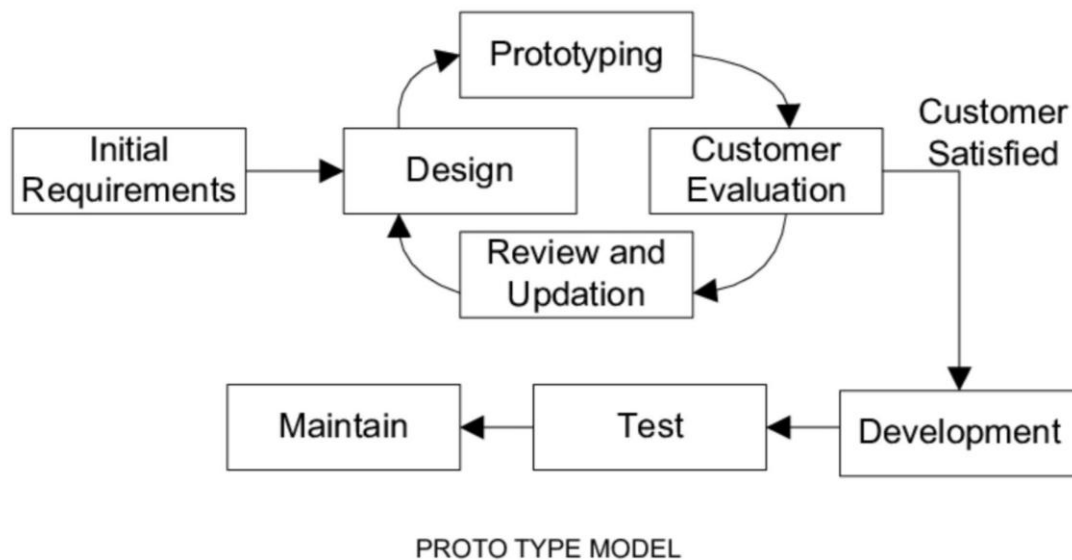


Ilustración 1- Modelo de metodología

La metodología de prototipo es una metodología que se basa en el desarrollo de prototipos funcionales para su uso y permita hacer la evaluación y mejora de los mismos en el transcurso del desarrollo de los demás prototipos a través de las siguientes etapas:

1. Requerimientos iniciales

2. Diseño del prototipo
3. Desarrollo del prototipo
4. Evaluación del prototipo
5. Mejora iterativa
6. Implementación completa

3.2.2 Ventajas del uso de la metodología prototipado

Sus principales puntos a favor de la implementación de este tipo de metodología es la verificación de la eficiencia de los algoritmos para los diversos procesos desarrollados, así como la interacción con el usuario, de manera que podemos definir su eficiencia en los siguientes puntos que son:

1. Retroalimentación temprana
2. Mejora de la comunicación
3. Reducción de riesgos
4. Iteración continua
5. Aceleración del tiempo de lanzamiento

3.2.3 Factores clave para su implementación exitosa

Para la implementación de esta metodología hay que tener en cuenta diversos factores, debido a que se requiere estar consciente del tipo de proceso de desarrollo que se estará realizando, para ello es necesario considerar los siguientes puntos:

- Objetivos claros
- Involucrar a los usuarios finales
- Utilizar herramientas de prototipado adecuadas
- Mantener la comunicación abierta
- Realizar pruebas continuas
- Registrar y documentar cambios

Debido a que esta metodología cuenta con características de desarrollo que favorecen la elaboración del proyecto, debido a que se requiere hacer uso del sistema durante el transcurso de su desarrollo, este tipo de metodología nos estará proporcionando un gran manejo para evaluar y mejorar las funciones y rendimiento del trabajo realizado, de manera que cada evaluación requerida para cada prototipo entregado durante la elaboración del mismo será realizada en funcionamiento directo con el usuario final, promoviendo que se conozcan mejor las deficiencias y fallas del mismo para su corrección.

3.3 Aplicación de las Etapas de la Metodología de Prototipado

Las etapas definidas para este proyecto y su respectiva descripción serán:

1. Definición de los requerimientos del proyecto: Durante este proceso se estará realizando la investigación necesaria con los respectivos para ver las necesidades y requerimientos que deberá contener el sistema para poder realizar el seguimiento del historial médico, así como las características necesarias para realizar un diagnóstico de enfermedades para tener una noción del tiempo que podría llevar el desarrollar cada característica.
2. Selección de herramientas para desarrollo: Se definirá las herramientas que se estarán utilizando para el desarrollo del sistema tales como equipo de software, lenguaje de programación, framework, API's entre otros que nos ayuden con la culminación del proyecto.
3. Desarrollo del primer prototipo: Dentro del desarrollo del primer prototipo se estará englobando el diseño de la base de datos para el sistema, del mismo modo que se realizará la conexión para su implementación con el mismo y comenzar las pruebas para las realizaciones Creación, Lectura, Actualización y Eliminación (CRUD) de los datos y comenzar los registros médicos de cada alumno.
4. Presentación del primer prototipo: El primer prototipo permitirá al médico realizar el registro de los alumnos para comenzar a recolectar los datos de su historial clínico y visualización de estos para su futuro uso.
5. Evaluación del primer prototipo: El medico en cuestión validara como es la interacción con el registro medico de los alumnos para proporcionar así las deficiencias a mejorar para su siguiente presentación de prototipo.
6. Mejora iterativa del primer prototipo: Las mejoras del primer prototipo se estarán realizando paralelamente al desarrollo de los demás prototipos para la implementación e interacción con estos mismos.
7. Desarrollo del segundo prototipo: Para este segundo entregable se presentará el registro de los médicos, así como su acceso y validación dentro del sistema para poder realizar los registros de alumnos y sus respectivas modificaciones y actualizaciones haciendo así la incorporación del primer prototipo.
8. Presentación del segundo prototipo: Se permitirá realizar el registro del médico para hacer uso del sistema, del mismo modo el medico podrá iniciar sesión con sus credenciales correspondientes para acceder al uso del mismo y realizar la creación, lectura y actualización de los historiales clínicos de los estudiantes.

9. Evaluación del segundo prototipo: Se validará la interacción con el registro de los médicos, así como el inicio de sesión para acceder al uso del sistema, del mismo modo se valorará la interacción que presenta este segundo prototipo con el primer prototipo presentado.
10. Mejora iterativa del segundo prototipo: Esta mejora se estará elaborando a medida que se realiza el segundo prototipo, y englobará las mejoras correspondientes al registro y acceso de los médicos, así como la interacción con el primer prototipo y posibles mejoras de este.
11. Desarrollo del tercer prototipo: En este tercer prototipo se desarrollará el formulario para comenzar con el diagnóstico de posibles enfermedades, así como los apartados para las recomendaciones y prevenciones para cada estación del año y enfermedades más comunes, del mismo modo se estará haciendo la incorporación del prototipo II para su uso en conjunto.
12. Presentación del tercer prototipo: Los alumnos podrán hacer uso del apartado correspondiente para responder un cuestionario y conocer un diagnóstico previo acerca del padecimiento correspondiente a sus síntomas.
13. Evaluación del tercer prototipo: Los estudiantes valoraran la interacción con el sistema, así como la certeza del diagnóstico; se reconocerá el impacto acerca del apartado de las recomendaciones dirigida a los estudiantes, así como el funcionamiento del trabajo en conjunto con el Prototipo II
14. Mejora iterativa del tercer prototipo: Se llevarán a cabo las mejoras de este tercer prototipo con la elaboración del prototipo IV, de tal manera que se mejore la efectividad del cuestionario para el diagnóstico y recomendaciones.
15. Desarrollo del cuarto prototipo: El cuarto prototipo contendrá el desarrollo el apartado de citas médicas para que el alumno pueda agendar una vez que genere su diagnóstico previo, esto para poder generar su historial médico o actualizarlo en caso de que ya haya sido registrado previamente y se conozca su historial, del mismo modo se estará implementando el uso de inteligencia artificial para el mejor funcionamiento del diagnóstico médico que se realizó en prototipos anteriores y elevar su eficiencia para el análisis y elaboración de los diagnósticos junto con la incorporación del prototipo anterior para su desarrollo y mejora en conjunto.
16. Presentación del cuarto prototipo: En este prototipo el alumno tendrá la opción de poder agendar una cita de acuerdo al diagnóstico generado por los síntomas presentados, de tal manera que en el sistema el medico tendrá una agenda para conocer la cantidad de consultas que estará realizando durante su jornada y llevar así un control a cerca del historial médico de los alumnos.

17. Evaluación del cuarto prototipo: Se evaluará la eficiencia de las agendas de citas médicas a través de los estudiantes y de igual manera el control de estas por medio del médico para conocer la interacción con cada uno de ellos y sus posibles mejoras.
18. Mejora iterativa del cuarto prototipo: Durante este proceso se estarán desarrollando las actualizaciones correspondientes para mejorar el rendimiento y función del prototipo IV, permitiendo así la finalización del proyecto y poder presentar su etapa final para su uso.
19. Incorporación entre los prototipos: Este proceso se estará desarrollando para la incorporación de los prototipos desarrollados anteriormente al prototipo actual y establecer la función mutua de los mismos con la finalidad de aplicando las actualizaciones y mejora del funcionamiento del sistema para progresar con el desarrollo del sistema y llegar así a su etapa final.
20. Presentación final del proyecto: En esta etapa se presentará el sistema finalizado y listo para su uso completo al estar las 4 versiones de prototipo en conjunto funcionando, realizando pruebas de usabilidad.

Capítulo IV Análisis y diseño

4.1 Análisis

Para comenzar con la elaboración de un sistema apropiado para llevar el seguimiento médico de los estudiantes, es necesario considerar cuales son las funciones requeridas que el sistema deba realizar, para ello se utilizó la ayuda del médico institucional, mismo que hizo mención de las características básicas que le serian de utilidad para poder llevar un mejor control de los estudiantes que asisten a su consultorio, dentro de las funciones mencionadas nos encontramos:

- Alta de pacientes
- Registro de historial medico
- Registro de análisis y estudios
- Agendar citas
- Registro de citas
- Búsqueda de pacientes

Terminado de conocer los apartados que el medico requería para su funcionamiento, se continuo con las funciones necesarias para el desarrollo de un sistema, analizando las características que conforman o definen a un sistema se optó por implementar las siguientes funcionalidades en el desarrollo:

- Alta de médicos
- Seguridad y control de acceso
- Roles y permisos
- Gestión de usuarios

Para considerar el uso de las nuevas tecnologías dentro de este sistema se analizó cuáles serían las funciones que podría desarrollar la inteligencia artificial de manera que su uso e implementación contribuyese de manera favorable al sistema, para ello, se solicitó al médico en cuestión la mayor cantidad posible de sus diagnósticos previos de los cuales tuviera registro para poder alimentar el modelo neuronal que se utilizaría para generar el diagnostico de las enfermedades comunes que se estaría implementando dentro del sistema.

Tomando en cuenta los puntos anteriormente para una idea de desarrollo se comenzó con la redacción detallada de las especificaciones de requerimiento.

4.2 Especificación de requerimientos

Tomando en cuenta el análisis anterior de los puntos que el medico requiere para llevar a cabo el seguimiento del historial médico del alumno, se comenzó por

especificar de manera detallada cada uno de estos, de manera que el resultado de la función y su especificación quedaron de la siguiente manera:

Alta de pacientes: Registrar la información básica del estudiante como: nombre, edad, genero, No. de seguro y algunos otros datos personales que puedan apoyar para la identificación de usuario de la siguiente manera:

I - Datos de Identificación del Paciente

Tabla: paciente

Registro del historial médico: En este apartado se llevará a cabo el registro general del historial médico tal y como se menciona para complementar la información del apartado 'Alta de pacientes', los apartados que conformaran dicho historial están clasificados de la siguiente manera:

II - Antecedentes Heredofamiliares

Tabla: ant_here

III - Antecedentes Personales No Patológicos

Tabla: ant_per_np

IV - Antecedentes Ginecoobstétricos

Tabla: ant_gine

V - Antecedentes Personales Patológicos

Tabla: ant_per_pato

VI - Motivo de ingreso

Tabla: mot_ing

VII - Principio y Evolución del Padecimiento Actual

Tabla: int_apysis

VIII - Exploración por Aparatos y Sistemas

Tabla: int_apysis (continuación del anterior)

IX - Ficha Clínica

Tabla: ficha_clinica

X - Estudio de Imagen/ Examen de Laboratorio Previo a su Ingreso

Tabla: est_exam_prev

XI - Análisis, Integración y Terapéutica

Tabla: an_int_tera

XII - Observaciones y/o Comentarios Finales

Tabla: obs_com

Registro de análisis y estudios: Esta característica está centrada en generar un historial que nos permita ver cuáles son los análisis o estudios que el paciente se ha realizado llevando un control dentro de la tabla ”

Agendar citas: esta sección está enfocada en hacer el registro de la siguiente cita a la que tendrá que asistir el paciente, tomando en cuenta una cantidad de restricciones para poder generar la cita médica esta será registrada dentro de la tabla ”.

Registro de citas: Esta vista será la encargada de mostrar cuales son las citas que se llevaran a cabo durante el transcurso del día, del mismo modo mostrara las citas siguientes dentro de un periodo determinado de tiempo y permitirá hacer la validación para registrar si el paciente acudió o no a ella, este registro será mediante el uso de la tabla ”.

Búsqueda de pacientes: La búsqueda de pacientes será una de las funciones principales que se estará usando continuamente para encontrar y continuar con el seguimiento del historial médico, este apartado estará situado en la página principal del sistema para un acceso inmediato y estará basado principalmente en la tabla ‘paciente’ con la información principal que permite identificar la información dentro de las demás tablas que están relacionadas al historial del paciente.

4.3 Infraestructura de desarrollo

Para el desarrollo de este sistema se utiliza un equipo personal en conjunto de otras herramientas y personal que contribuyeron con los requerimientos y diseño del sistema; el equipo personal data de las siguientes características:

- Dell G3 15 3500
 - Intel(R) Core (TM) i5-10300H CPU @ 2.50GHz 2.50 GHz
 - Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
 - Windows 11 Home
 - DRAM DDR4 16GB
 - SSD 2TB

Para la parte de programación con el equipo antes mencionado se hace uso de:

- Visual Studio Code
- Laravel 10

- XAMPP
- Php 12.3.1
- MYSQL

Para la elaboración de requerimientos y apoyo de diseño se cuenta con la intervención de:

- Asesor de tesis
- Profesor institucional encargado del hardware
- Medico institucional

4.4 Diseño

Realizando un análisis de para desarrolla el diseño del sistema considerando los apartados, y espacio en pantalla, acorde a diversa consulta se consideró la siguiente información:

Patrones de uso observados en estudios UX

[60, 61,62]Lectura en F o Z: los usuarios tienden a leer pantallas en forma de F (en escritorio) o Z (en móvil).

- Inicio de atención: arriba a la izquierda.
- Mayor retención: área central superior.
- Poco uso natural: parte inferior derecha (ideal para secundario).

Estudios de clics (heatmaps):

- Botones de acción principales deben ir a la derecha o centrados.
- Formularios con más de 5 campos deben tener navegación por pasos o tabs.

Estudios de portales de salud y sistemas clínicos (ej: Epic, Cerner, OpenEMR):

- Se da prioridad a datos del paciente, consultas activas y navegación fluida.
- Apartados clínicos se agrupan en pestañas o módulos visuales centrales.

Conceptos clave para una estructura que refleje el rendimiento en la navegación del sistema:

- Visibilidad del estado del sistema
 - Mostrar al usuario siempre dónde está y qué está viendo.
- Agrupación lógica

- Agrupar elementos similares (ej. “Datos clínicos”, “Diagnósticos”, “Tratamientos”).
- Evitar saturación
 - Máximo 5-7 elementos por pantalla visible.
- Diseño adaptable
 - En móviles, reorganizar en scroll vertical con botones flotantes o desplegados.
- Validar con usuarios
 - Prototipos deben ser probados con usuarios reales (con encuestas tipo SUS, entrevistas o sesiones de prueba).

4.4.1 Distribución general de áreas en pantalla

De acuerdo con la comparación de diversos sistemas y aplicaciones, se encontraron varias coincidencias en cuanto a la asignación de las secciones de estos se encuentra estructurada en su mayoría de la siguiente forma [63, 64, 65, 66, 67]:

Área visual en pantalla	Usos más comunes	Recomendación de asignación
Arriba izquierda	Logo, nombre del sistema, navegación principal (dashboard, inicio)	Área asignada a identidad y acceso rápido
Arriba derecha	Perfil de usuario, logout, notificaciones	Área asignada a opciones personales y avisos
Izquierda (vertical)	Menú principal, secciones del sistema, navegación secundaria	Área asignada a navegación persistente
Centro	Contenido principal (formularios, listas, dashboards, visualizaciones, historial)	Área más usada, recomendable asignar los apartados críticos aquí
Derecha (panel extra)	Búsqueda, ayuda, sugerencias, módulos secundarios	Área asignada a elementos complementarios
Abajo (footer)	Información legal, enlaces de contacto, soporte técnico	Área asignada a contenido menos consultado pero necesario

Tabla 1- Distribución general de área en pantalla

4.5 Modelado del sistema

4.5.1 Mapas mentales

Con los datos que se obtuvieron previamente para una distribución general de área en pantalla, se comenzó con la elaboración de los mapas mentales desarrollados

por los posibles usuarios y personal que usara el sistema, en donde los resultados de los mapas mentales desarrollados fueron los siguientes:

Inicio de sesión

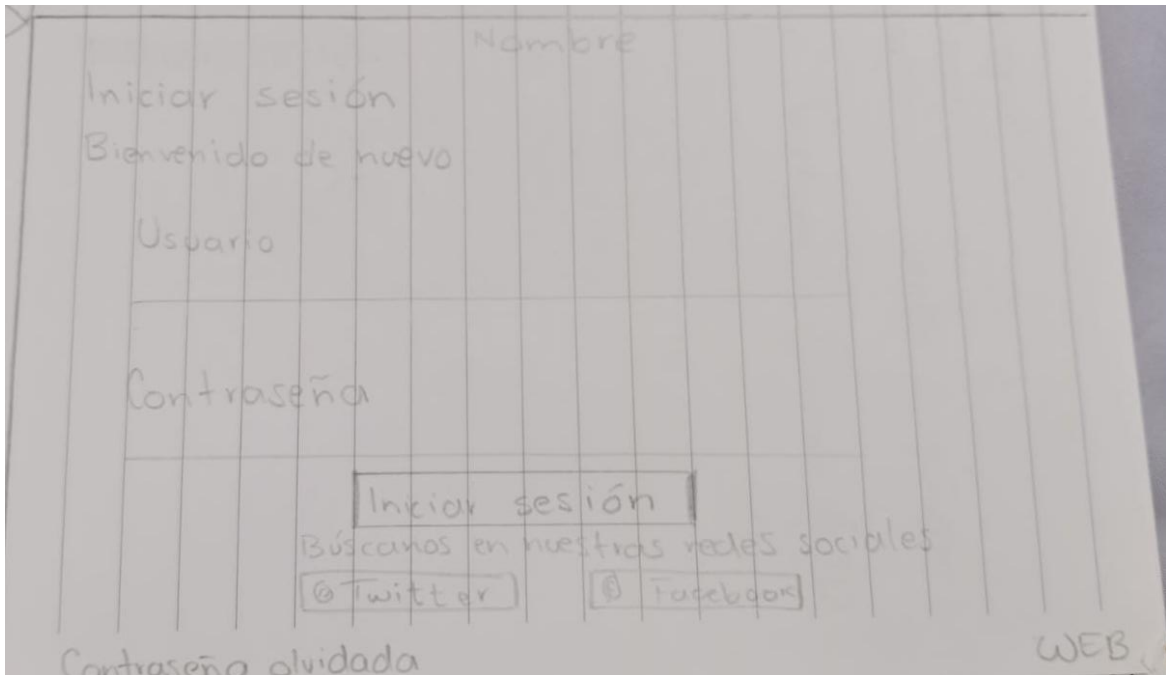


Ilustración 2- Mapa mental del diseño de inicio de sesión

Página principal

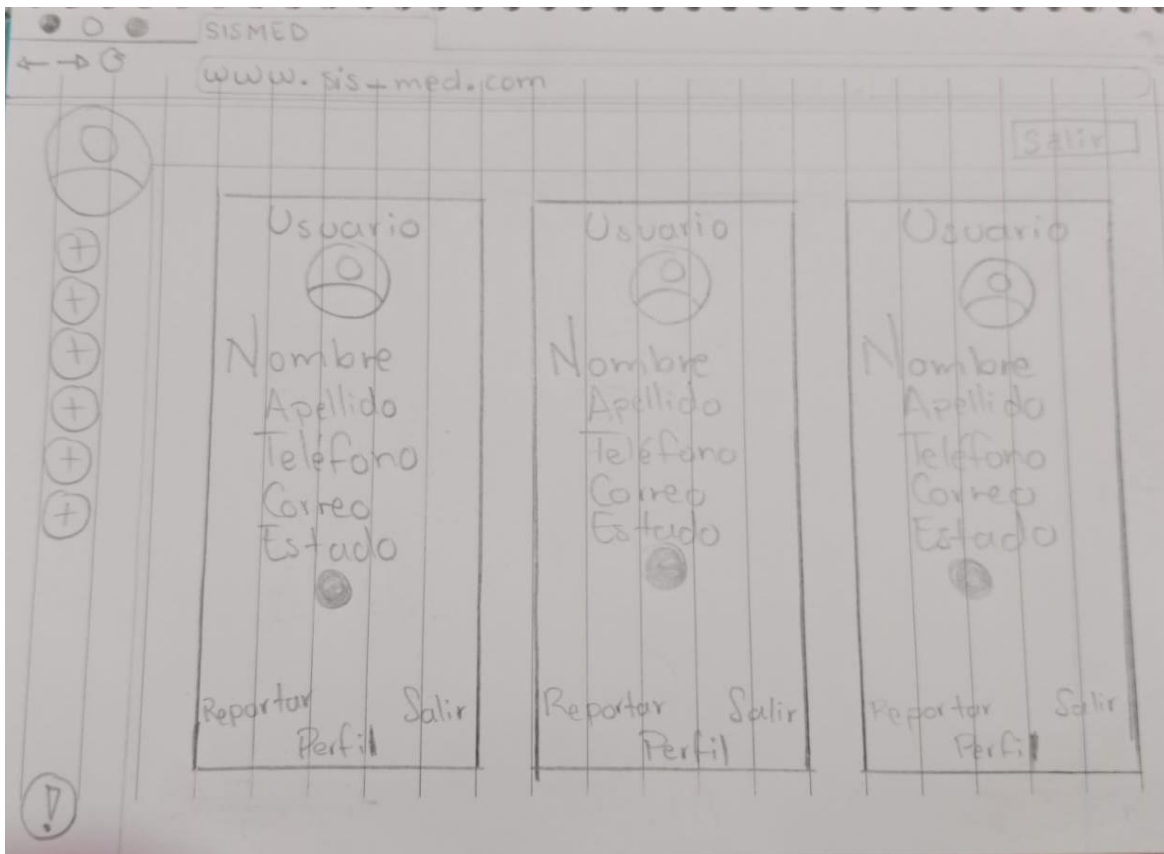


Ilustración 3- Mapa mental de página principal

Formulario

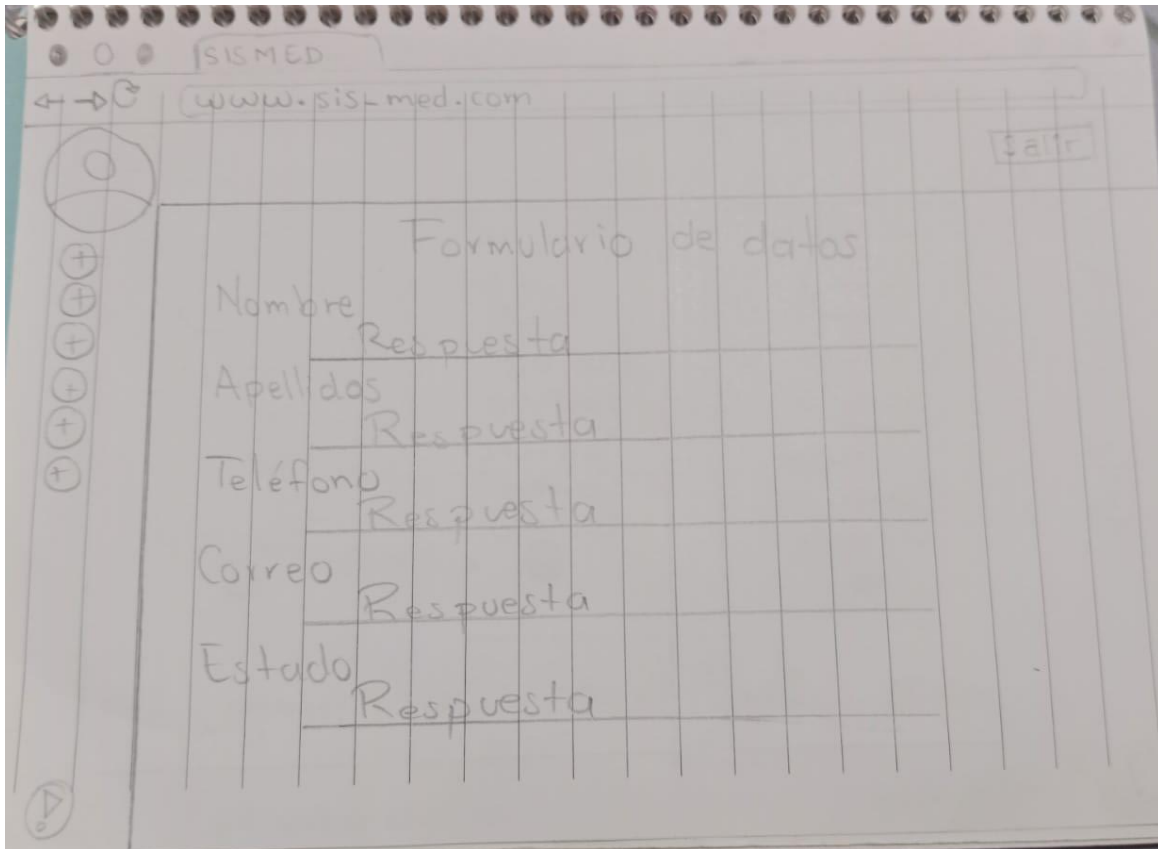


Ilustración 4-Mapa mental de Formularios

Vista de datos

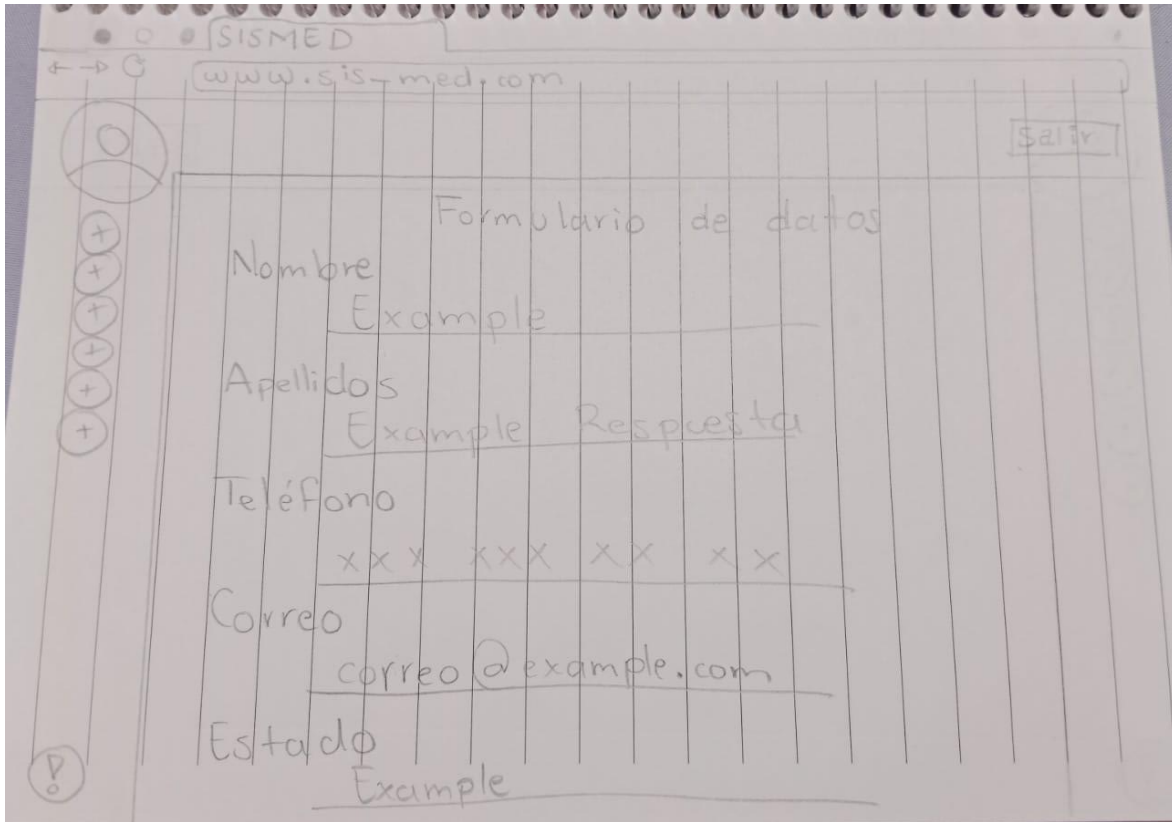


Ilustración 5- Mapa mental de la vista de datos

Agendar cita

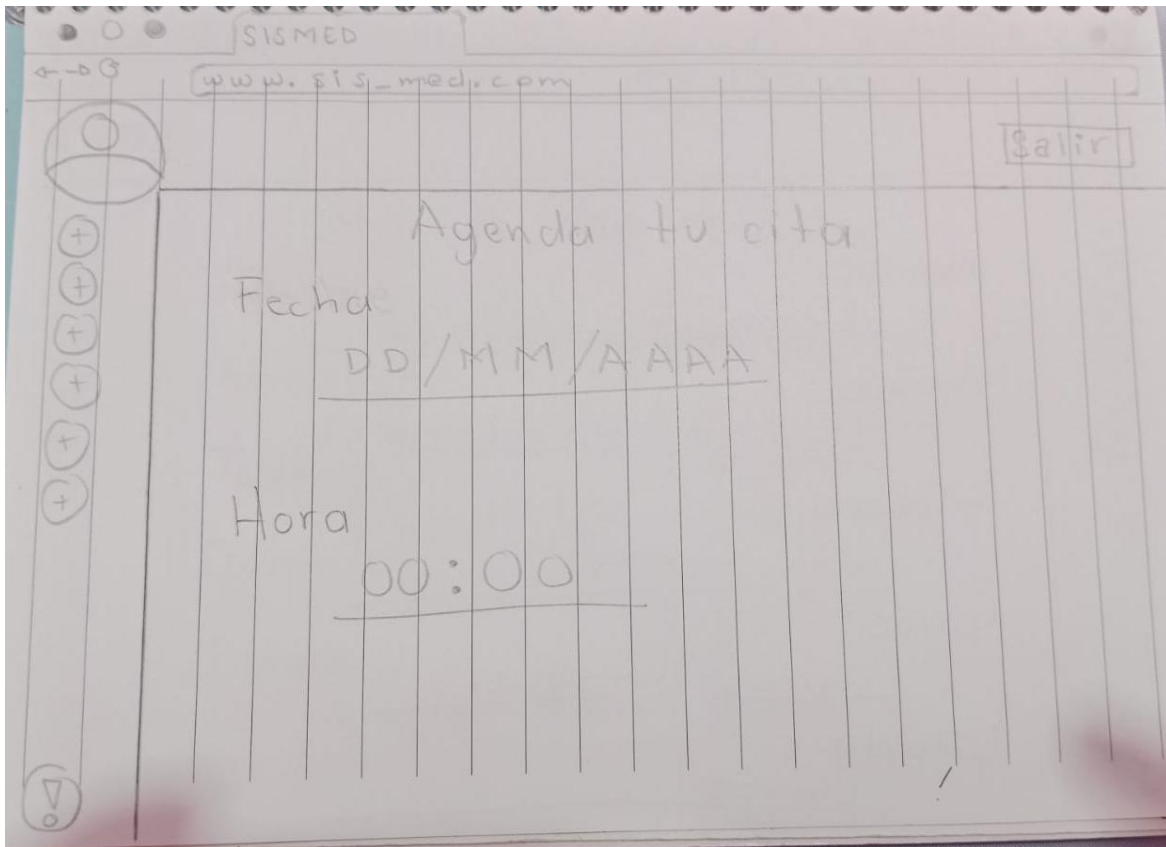


Ilustración 6- Mapa mental de la interfaz para agendar citas

5.5.2 Prototipo de interfaz

Para continuar con el desarrollo se elaboraron prototipos de las interfaces utilizando la herramienta web de 'Moqups' para tener una mejor visualización de las zonas y componentes que tendrá el sistema; al llevar a cabo el modelado de estos prototipos tomando en consideración los bosquejos de los usuarios, los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Prototipo de inicio de sesión

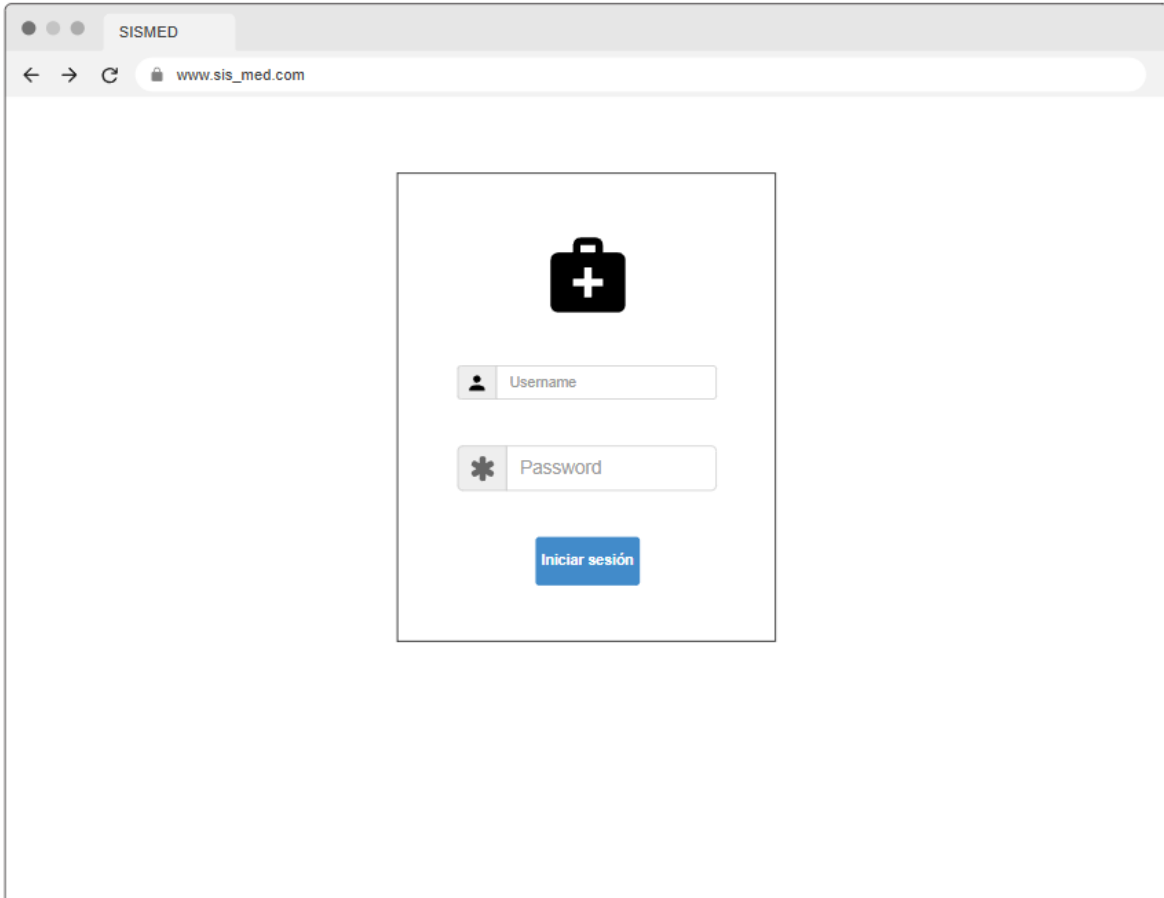


Ilustración 7- Prototipo de inicio de sesión
Prototipo de la página principal del sistema (médicos)

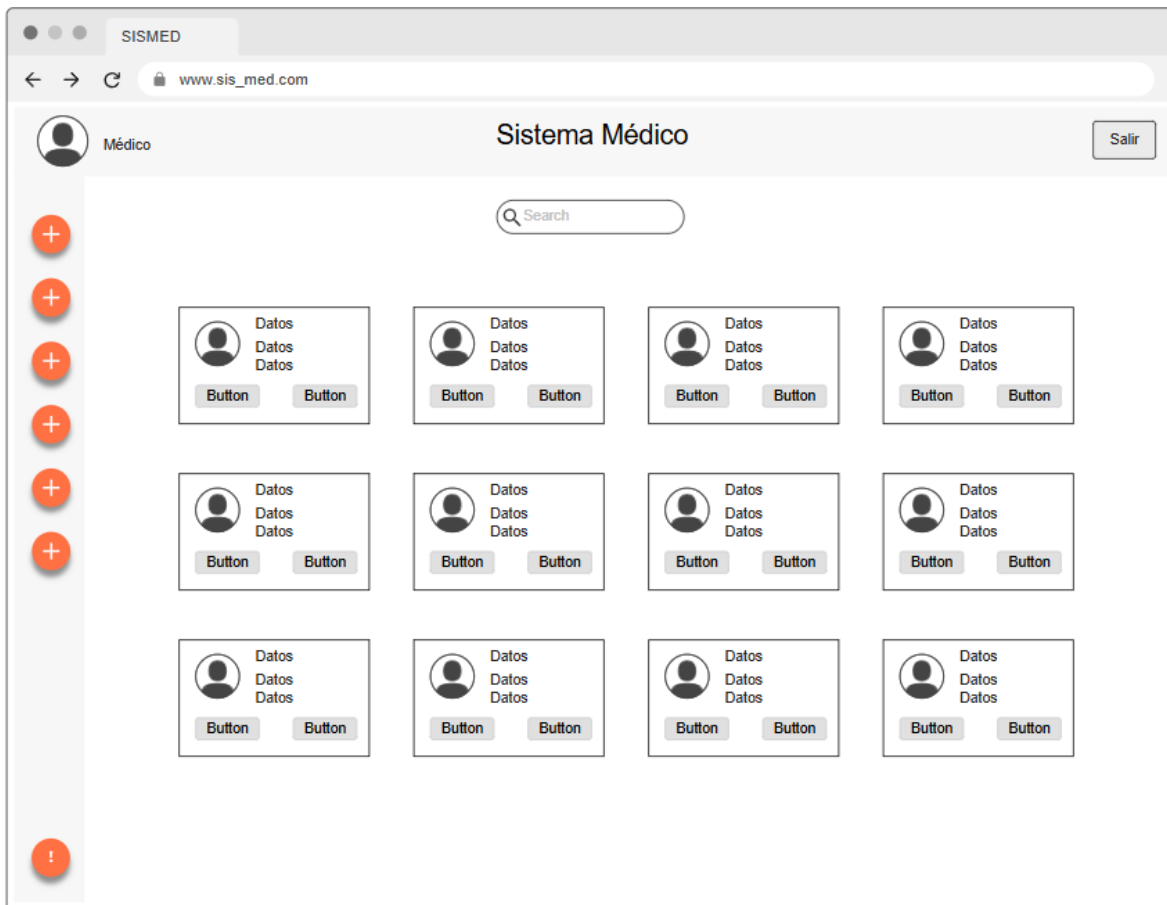


Ilustración 8- Prototipo de página principal (médicos)

Prototipo de la página principal del sistema (Administrador)

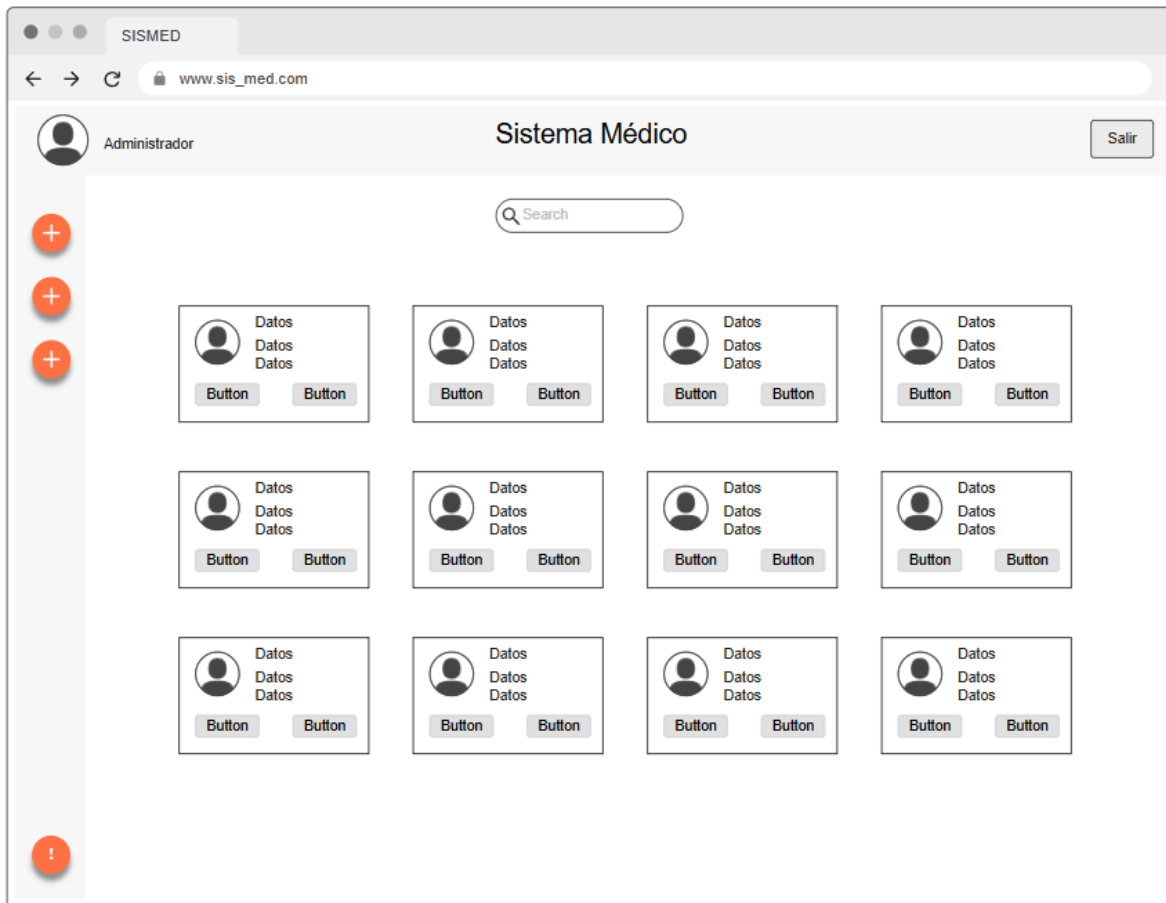


Ilustración 9- Prototipo de página principal (administrador)

Prototipo de la vista del formulario clínico

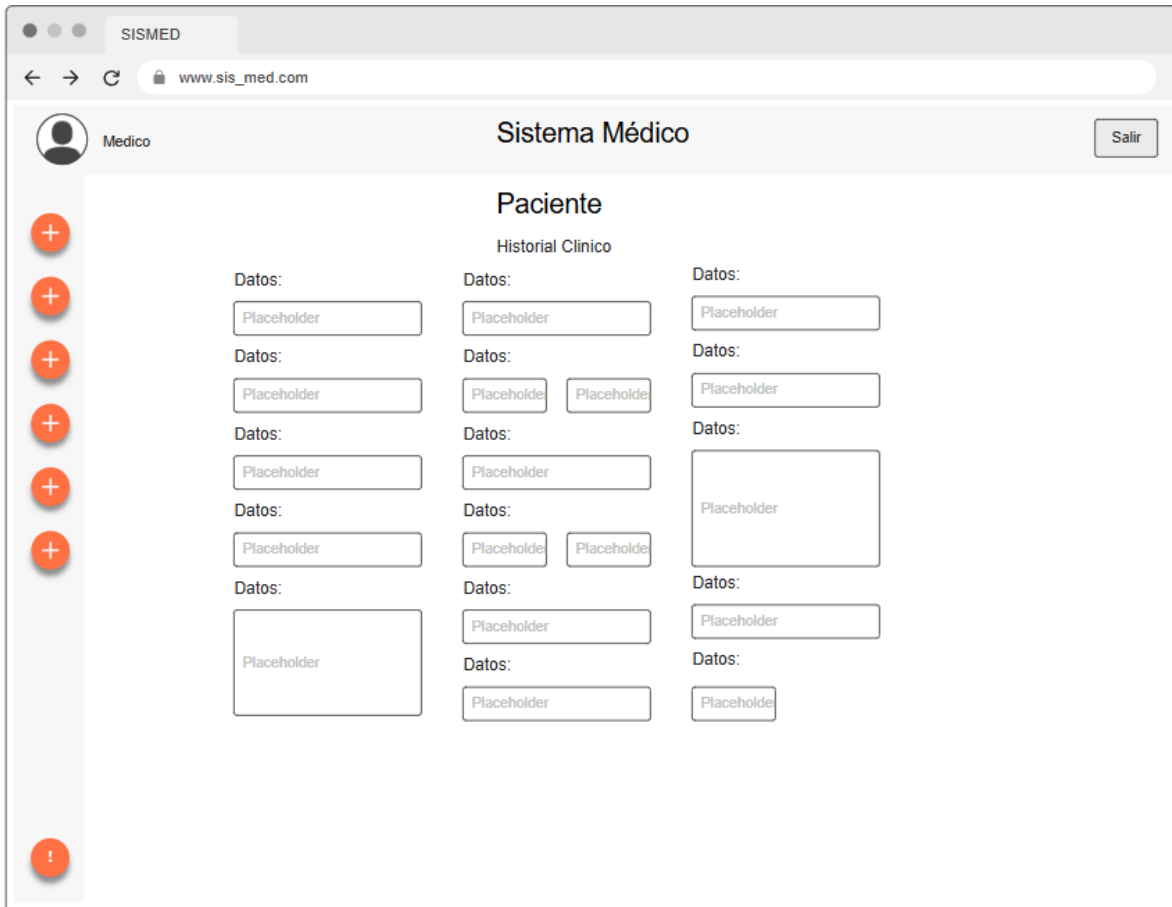


Ilustración 10- Prototipo de formulario

Prototipo de la vista del historial clínico

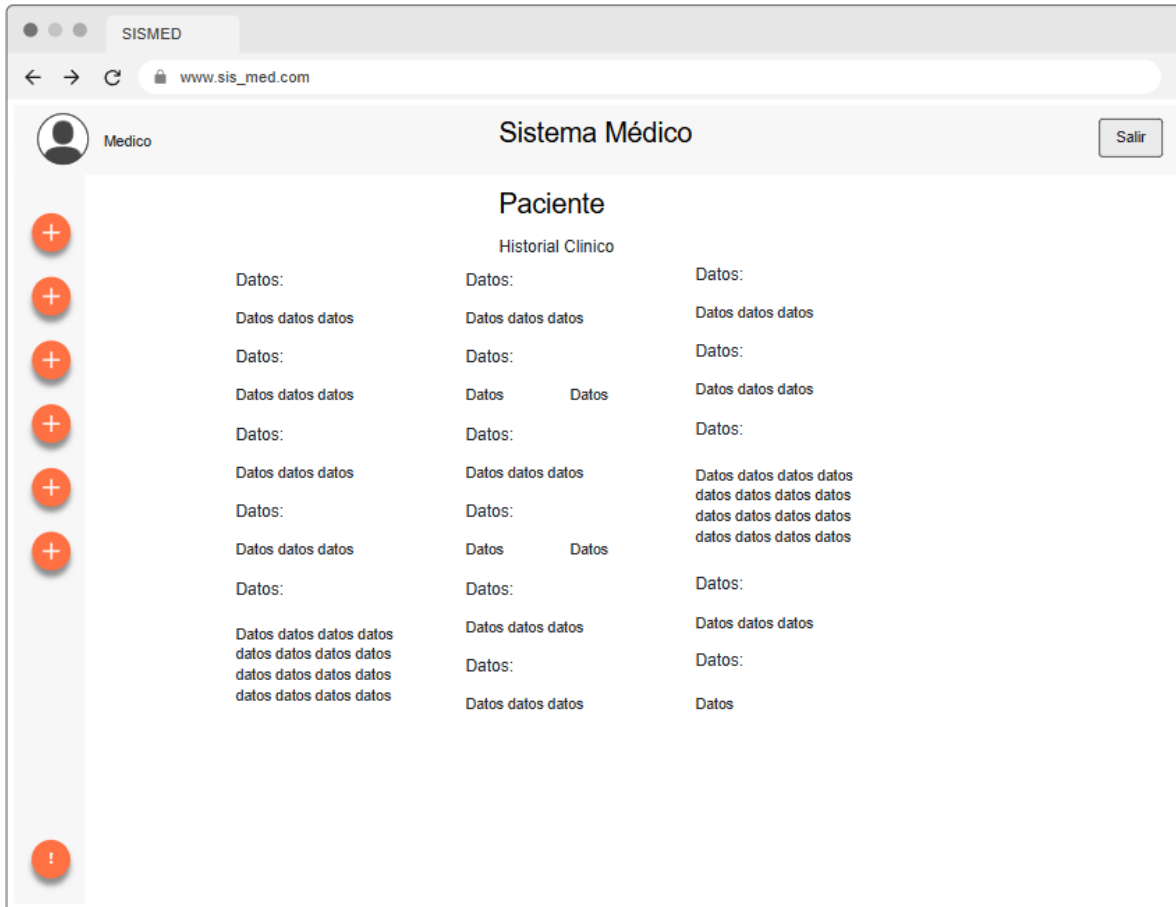


Ilustración 11- Prototipo de la vista de registros

4.6 Asignación de áreas

La distribución de áreas es considerada la parte base para todo el sistema, dependiendo la ubicación en la que se coloque cada una de las secciones, apartados o funciones del mismo, es la manera en que el usuario navegara durante su uso, para ello, se considera cuáles son las áreas que comparten semejanza, las que difieren entre sí, y las que no llevan un unos tan frecuente pero es intuitivo el encontrarse con ellas como información del usuario, ayuda o para ingresar y salir del sistema; considerando los puntos anteriores se concluyó con la siguiente información dándole un enfoque para el tipo de sistema que se realiza [68, 69, 70, 71, 72, 73]:

Apartado	Área asignada en pantalla	Justificación
Datos personales del paciente	Centro-arriba	Es lo primero que se debe validar antes de avanzar
Menú de navegación	Izquierda (vertical fijo)	Facilita el acceso inmediato a cada sección del expediente
Historial clínico resumido	Centro	Zona más visible y consultada
Resultados de estudios	Pestaña o sección secundaria	Acceso por clic desde el historial

Recetas médicas	Panel derecho / ventana modal	Se consulta de forma paralela o emergente
Buscador	Arriba derecha o top-center	Acceso inmediato en todo momento
Configuraciones	Menú desplegable arriba	De acceso esporádico, no debe estorbar

Tabla 2- Asignación de áreas

4.7 Casos de uso

A continuación, se presenta de manera general la definición y descripción general de los casos de uso:

Caso de uso	Nombre	Actor	Descripción
Caso 1	Registrar medico	Administrador	El administrador registra al medico
Caso 2	Iniciar sesión	Administrador Medico	El usuario ingresa al sistema web
Caso 3	Registrar paciente	Medico	El medico registra los datos personales del paciente en el sistema
Caso 4	historial clínico	Medico	El medico ingresa para ver los datos del historial médico del paciente previamente dado de alta en el sistema
Caso 5	Agregar Antecedentes Heredo-Familiares	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Antecedentes Heredo-Familiares' del historial clínico del paciente
Caso 6	Visualizar Antecedentes Heredo-Familiares	Médico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro
Caso 7	Editar Antecedentes Heredo-Familiares	Médico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 8	Agregar Antecedentes Personales No Patológicos	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Antecedentes Personales No Patológicos' del historial clínico del paciente
Caso 9	Visualizar Antecedentes Personales No Patológicos	Medico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro
Caso 10	Editar Antecedentes Personales No Patológicos	Medico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 11	Agregar Antecedentes Ginecológicos	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Antecedentes Ginecológicos y

			Obstétricos' del historial clínico del paciente
Caso 12	Visualizar Antecedentes Ginecológicos	Medico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro
Caso 13	Editar Antecedentes Ginecológicos	Medico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 14	Agregar Antecedentes Personales Patológicos	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Antecedentes Personales Patológicos' del historial clínico del paciente
Caso 15	Visualizar Antecedentes Personales Patológicos	Medico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro
Caso 16	Editar Antecedentes Personales Patológicos	Medico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 17	Agregar Motivo de Ingreso	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Motivo de Ingreso' del historial clínico del paciente
Caso 18	Visualizar Motivo de Ingreso	Medico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro
Caso 19	Editar Motivo de Ingreso	Medico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 20	Agregar Principio y Evolución del Padecimiento Actual	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' del historial clínico del paciente
Caso 21	Visualizar Principio y Evolución del Padecimiento Actual	Medico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro
Caso 22	Editar Principio y Evolución del Padecimiento Actual	Medico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 23	Agregar Interrogatorio por Aparatos y Sistemas	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas' del historial clínico del paciente
Caso 24	Visualizar Interrogatorio por Aparatos y Sistemas	Medico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro

Caso 25	Editar Revisión Interrogatorio por Aparatos y Sistemas	Medico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 26	Agregar Ficha Clínica	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Ficha Clínica' del historial clínico del paciente
Caso 27	Visualizar Ficha Clínica	Medico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro
Caso 28	Editar Ficha Clínica	Medico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 29	Agregar Estudios y Exámenes Previos	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Estudios y Exámenes Previos' del historial clínico del paciente
Caso 30	Visualizar Estudios y Exámenes Previos	Medico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro
Caso 31	Editar Estudios y Exámenes Previos	Medico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 32	Agregar Análisis, Interpretación y Terapéutica Inicial	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Análisis, Interpretación y Terapéutica Inicial' del historial clínico del paciente
Caso 33	Visualizar Análisis, Interpretación y Terapéutica Inicial	Medico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro
Caso 34	Editar Análisis, Interpretación y Terapéutica Inicial	Medico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 35	Agregar Observaciones y Comentarios Finales	Medico	El medico registra los datos correspondientes al apartado 'Observaciones y Comentarios Finales' del historial clínico del paciente
Caso 36	Visualizar Observaciones y Comentarios Finales	Medico	El medico podrá ver los datos que ha ingresado al momento de hacer el registro
Caso 37	Editar Observaciones y Comentarios Finales	Medico	El medico podrá editar/actualizar los datos del expediente del paciente
Caso 38	Agendar cita	Medico	El medico registra al paciente para una cita medica
Caso 39	Visualizar citas	Medico	El medico podrá ver las citas que están agendadas en un periodo de

			tiempo desde la fecha actual hasta 15 días posteriores.
Caso 40	Confirmar asistencia de cita	Medico	El medico marca si el paciente asistió o no a su cita médica para tener un control del historial médico.
Caso 41	Buscar citar	Medico	El medico busca las citas médicas de un paciente mediante su número de seguro para ver si tiene citas registradas o citas a las que no ha asistido.
Caso 42	Diagnosticar paciente	Medico	El medico anota los síntomas del paciente y se genera un diagnóstico médico con el uso de IA
Caso 43	Validar diagnostico	Medico	El diagnostico generado por IA es validado por el médico, anotando si es certero, o corrigiendo los datos

Tabla 3- Casos de uso

4.7.1 Descripción de casos de uso

A continuación, se presentan la descripción y secuencia de los casos de uso de manera independiente y detallada:

Caso 1											
Nombre	Registrar médico										
Actor	Administrador										
Objetivo	Registrar al médico que hará uso del sistema										
Precondición	Iniciar sesión										
Secuencia	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>El administrador está logueado en el sistema</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ingresar a la sección 'agregar medico' situada del lado izquierdo</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ingresar los datos del médico a registrar</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Selecciona 'registrar' para registrar los datos anteriormente ingresados</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>El medico queda registrado con los datos que se han ingresado</td> </tr> </table>	1	El administrador está logueado en el sistema	2	Ingresar a la sección 'agregar medico' situada del lado izquierdo	3	Ingresar los datos del médico a registrar	4	Selecciona 'registrar' para registrar los datos anteriormente ingresados	5	El medico queda registrado con los datos que se han ingresado
1	El administrador está logueado en el sistema										
2	Ingresar a la sección 'agregar medico' situada del lado izquierdo										
3	Ingresar los datos del médico a registrar										
4	Selecciona 'registrar' para registrar los datos anteriormente ingresados										
5	El medico queda registrado con los datos que se han ingresado										
Variación 1	En caso de que se ingrese un usuario ya existente para el médico que se está registrado el sistema notificara del error										
Comentarios	Con este caso de uso se estará haciendo el registro del médico para que pueda ingresar y utilizar el sistema										

Tabla 4- Caso 1 registrar médico

Caso 2					
Nombre	Iniciar sesión				
Actor	Administrador Médico				
Objetivo	Ingresar al sistema				
Precondición	Tener la dirección web del sistema				
Secuencia	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Ingresar a "</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ingresar nombre de usuario</td> </tr> </table>	1	Ingresar a "	2	Ingresar nombre de usuario
1	Ingresar a "				
2	Ingresar nombre de usuario				

	3	Ingresar contraseña
	4	Selecciona 'iniciar sesión'
	5	El usuario ingresa al sistema
	6	Se muestra la página principal del sistema
Variación 1	Si se ingresan las credenciales de usuario y/o contraseña incorrecta, no se ingresará al sistema y se notificará que no se puede acceder	
Comentarios	Caso de uso obligatorio para hacer uso del sistema para cualquier tipo de usuario	

Tabla 5- Caso 2 iniciar sesión

Caso 3		
Nombre	Registrar paciente	
Actor	Médico	
Objetivo	Registrar al paciente dentro del sistema	
Precondición	Iniciar sesión	
Secuencia	1	Selecciona la opción de 'Agregar paciente' situada en la parte izquierda del sistema
	2	Se ingresarán los datos del paciente en el formulario de registro
	3	Seleccionar 'registrar'
	4	Se registrarán los datos que se hayan ingresado dentro del formulario
	5	Se redirige a la página 'Historial clínico'
	6	Se notifica que se ha registrado el paciente
Variación 1	Si se ingresa algún número de seguro que ya ha sido registrado, no se registrarán los datos del paciente y se notificará del error	
Comentarios	Con la ejecución de este caso se hace el registro de los datos personales del paciente para llevar el seguimiento de su historial médico	

Tabla 6- Caso 3 registrar paciente

Caso 4		
Nombre	Historial clínico	
Actor	Médico	
Objetivo	Ingresar a los apartados del historial clínico	
Precondición	Iniciar sesión Registrar paciente Buscar paciente	
Secuencia	1	El médico es redirigido a la vista 'Historial Clínico' al realizar 'registrar paciente'
	2	El médico puede comenzar a interactuar con los apartados de la sección
	3	
	4	
	5	
Variación 1	Cuando se finaliza el caso de uso 'Registrar paciente' se redirige automáticamente a la sección 'Historial clínico' para que el médico pueda ingresar los registros del paciente en cada apartado correspondiente	

Secuencia		El medico selecciona el botón 'Historial' situado en la tarjeta con la información del paciente
		Se redirige a la vista 'Historial clínico'
		El medico puede comenzar a interactuar con los apartados de la sección
Variación 2	El medico ingresa a la vista del historial clínico a través de la ficha del paciente mediante la búsqueda de su número de seguro, fecha de nacimiento o nombre para ver los datos registrados	
Comentarios	Se muestran 2 secuencias diferentes debido a que existen dos posibilidades para poder llevar a cabo este caso de uso y visualizar los apartados del historial clínico del paciente	

Tabla 7- Caso 4 historial clínico

Caso 5		
Nombre	Agregar Antecedentes Heredo-Familiares	
Actor	Médico	
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado 'Agregar Antecedentes Heredo-Familiares' al historial médico del paciente	
Precondición	Historial clínico	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Antecedentes Heredo-Familiares' del paciente
	2	Se redirige al formulario correspondiente a 'Antecedentes Heredo-Familiares'
	3	Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado 'Antecedentes Heredo-Familiares' del paciente
	4	Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Antecedentes Heredo-Familiares'	
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez	

Tabla 8- Caso 5 agregar antecedentes heredo-familiares

Caso 6		
Nombre	Visualizar Antecedentes Heredo-Familiares	
Actor	Médico	
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Antecedentes Heredo-Familiares'	
Precondición	Historial clínico Agregar Antecedentes Heredo-Familiares	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Antecedentes Heredo-Familiares' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente de 'Antecedentes Heredo-Familiares'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente

	4	Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Agregar Antecedentes Heredo-Familiares'	
Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros	

Tabla 9- Caso 6 visualizar antecedentes heredo-familiares

Caso 7		
Nombre	Editar Antecedentes Heredo-Familiares	
Actor	Médico	
Objetivo	Editar los datos del registro 'Antecedentes Heredo-Familiares'	
Precondición	Historial clínico Agregar Antecedentes Heredo-Familiares	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Antecedentes Heredo-Familiares' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Antecedentes Heredo-Familiares'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	4	Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado 'Antecedentes Heredo-Familiares'	
Secuencia		Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Antecedentes Heredo-Familiares' del paciente
		Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Antecedentes Heredo-Familiares'
		Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
		Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior
		Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados	
Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Antecedentes Heredo-Familiares'	

Tabla 10- Caso 7 editar antecedentes heredo-familiares

Caso 8		
Nombre	Agregar Antecedentes Personales No Patológicos	
Actor	Médico	
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado 'Antecedentes Personales No Patológicos' al historial médico del paciente	

Precondición	Historial clínico	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Antecedentes Personales No Patológicos' del paciente
	2	Se redirige al formulario correspondiente a 'Antecedentes Personales No Patológicos'
	3	Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado 'Antecedentes Personales No Patológicos' del paciente
	4	Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Antecedentes Personales No Patológicos'	
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez	

Tabla 11- Caso 8 agregar antecedentes personales no patológicos

Caso 9		
Nombre	Visualizar Antecedentes Personales No Patológicos	
Actor	Médico	
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Antecedentes Personales No Patológicos'	
Precondición	Historial clínico Agregar Antecedentes Personales No Patológicos	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Antecedentes Personales No Patológicos' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente de 'Antecedentes Personales No Patológicos'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente
	4	Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Antecedentes Personales No Patológicos'	
Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros	

Tabla 12- Caso 9 visualizar antecedentes personales no patológicos

Caso 10		
Nombre	Editar Antecedentes Personales No Patológicos	
Actor	Médico	
Objetivo	Editar los datos del registro 'Antecedentes Personales No Patológicos'	
Precondición	Historial clínico Agregar Antecedentes Personales No Patológicos	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Antecedentes Personales No Patológicos' del paciente

	2	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Antecedentes Personales No Patológicos'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	4	Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado 'Antecedentes Personales No Patológicos'	
Secuencia		Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Antecedentes Personales No Patológicos' del paciente
		Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Antecedentes Personales No Patológicos'
		Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
		Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior
		Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados	
Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Antecedentes Personales No Patológicos'	

Tabla 13- Caso 10 editar antecedentes personales no patológicos

Caso 11		
Nombre	Agregar Antecedentes Ginecoobstétricos	
Actor	Médico	
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado 'Antecedentes Personales No Patológicos' al historial médico del paciente	
Precondición	Historial clínico	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Antecedentes Ginecoobstétricos' del paciente
	2	Se redirige al formulario correspondiente a 'Antecedentes Ginecoobstétricos'
	3	Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado 'Antecedentes Ginecoobstétricos' del paciente
	4	Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Antecedentes Ginecoobstétricos'	
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez	

Tabla 14- Caso 11 agregar antecedentes ginecoobstétricos

Caso 12

Nombre	Visualizar Antecedentes Ginecoobstétricos	
Actor	Médico	
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Antecedentes Ginecoobstétricos'	
Precondición	Historial clínico Agregar Antecedentes Ginecoobstétricos	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Antecedentes Ginecoobstétricos' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente de 'Antecedentes Ginecoobstétricos'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente
	4	Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Antecedentes Ginecoobstétricos'	
Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros	

Tabla 15- Caso 12 visualizar antecedentes ginecoobstétricos

Caso 13		
Nombre	Editar Antecedentes Ginecoobstétricos	
Actor	Médico	
Objetivo	Editar los datos del registro 'Antecedentes Personales No Patológicos'	
Precondición	Historial clínico Agregar Antecedentes Ginecoobstétricos	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Antecedentes Ginecoobstétricos' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Antecedentes Ginecoobstétricos'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	4	Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado 'Antecedentes Ginecoobstétricos'	
Secuencia		Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Antecedentes Ginecoobstétricos' del paciente
		Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Antecedentes Ginecoobstétricos'
		Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
		Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior
		Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados	

Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Antecedentes Personales No Patológicos'
--------------------	---

Tabla 16- Caso 13 editar antecedentes ginecobtétricos

La descripción completa de los casos de uso restantes se encuentra dentro de los anexos

4.8 Diseño conceptual de la base de datos

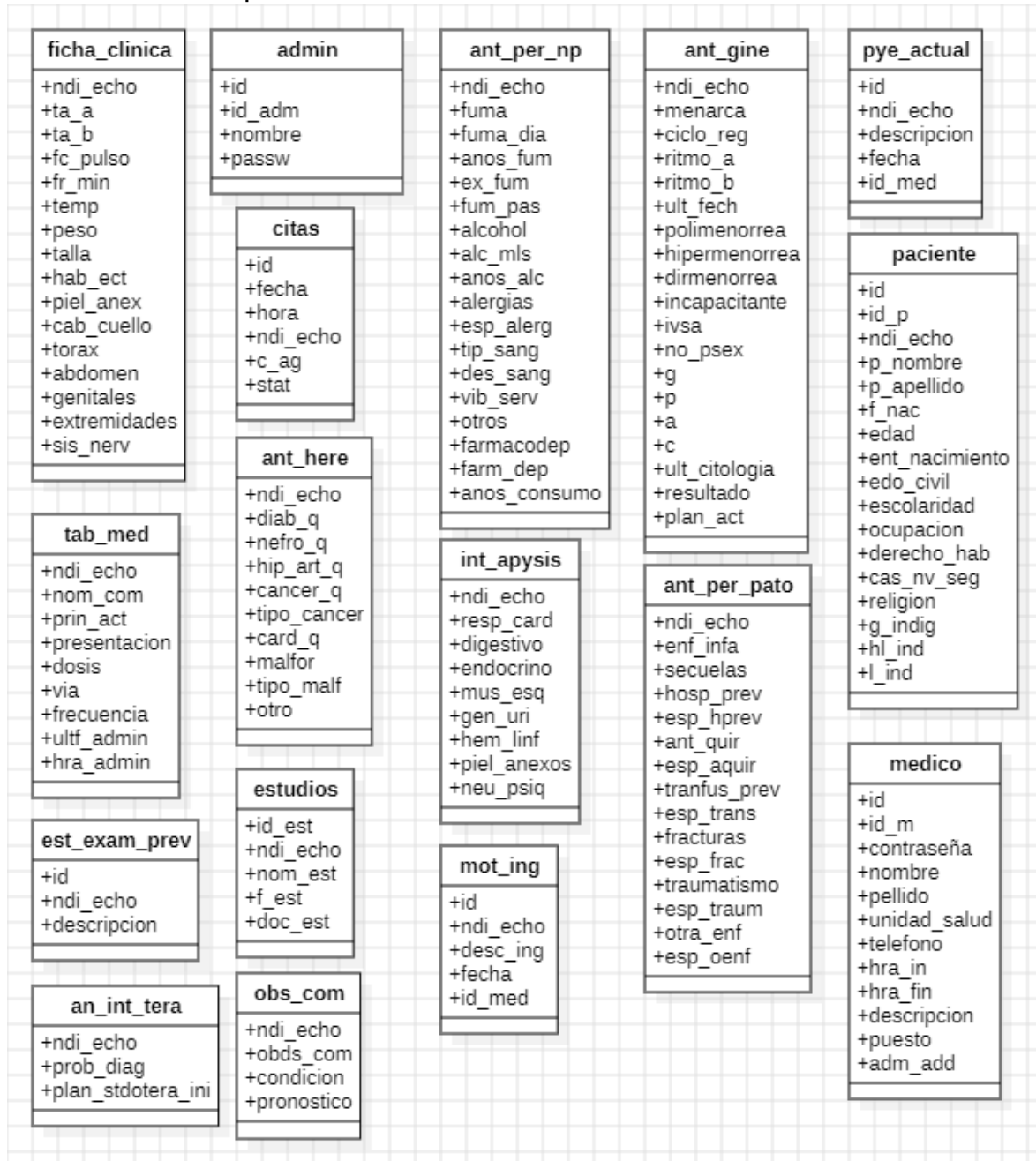


Ilustración 12- Diseño conceptual de la base de datos

4.9 Modelo entidad-relación

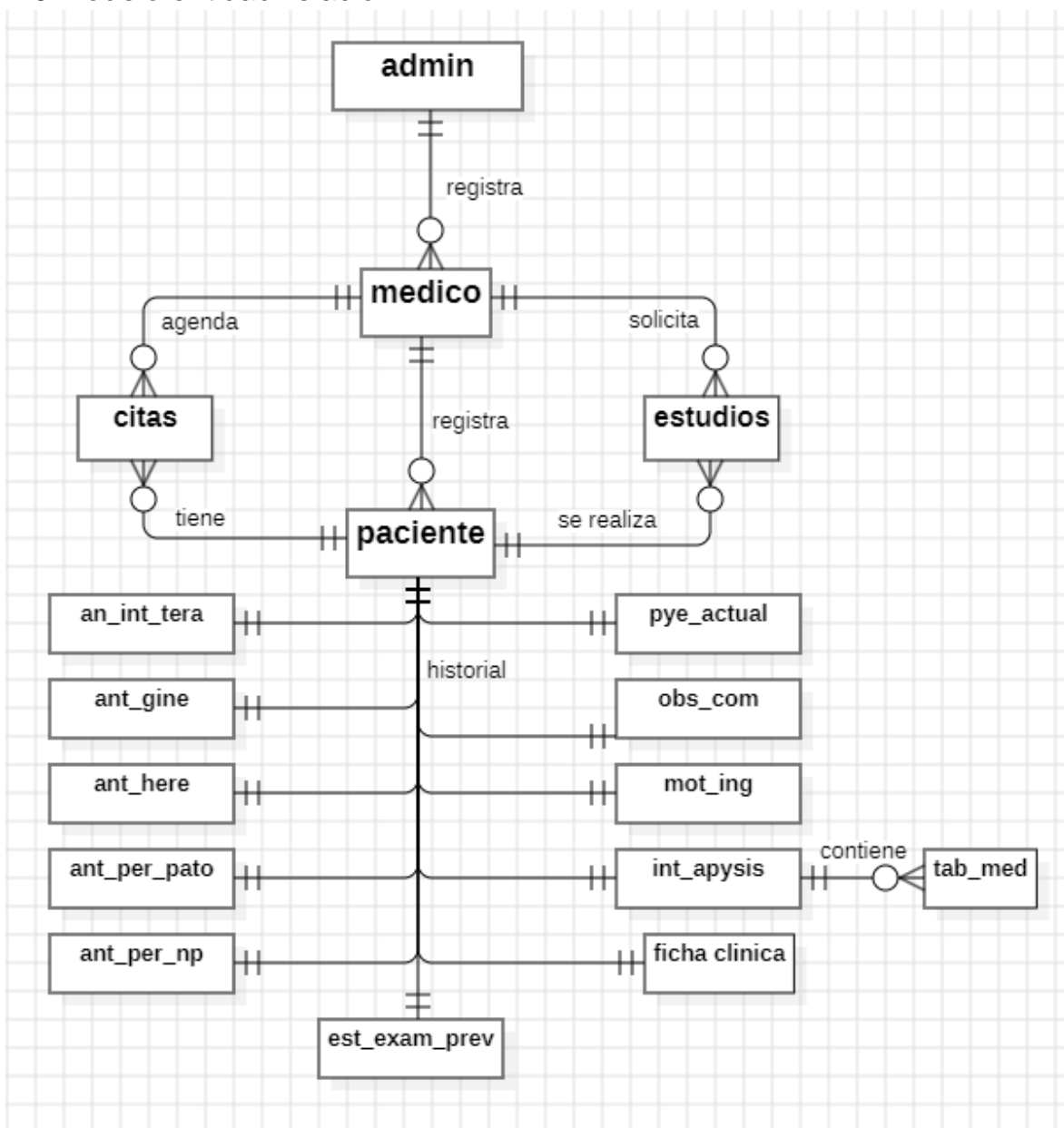


Ilustración 13- Modelo entidad-relación

4.10 Diccionario de datos de la base de datos

A continuación, se presenta el diccionario de las tablas correspondientes a la base de datos del sistema médico:

Tabla	pacientes
Descripción	Contiene los datos personales y sociales del paciente, identificándolo en el sistema para su uso en las demás tablas clínicas y de gestión.

Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id	INT	30	PK	NO	Identificador interno
id_p	VARCHAR	10		SÍ	Identificador único del paciente
ndi_echo	VARCHAR	20		NO	Número de expediente (clave externa)
p_nombre	VARCHAR	30		NO	Nombre del paciente
p_apellido	VARCHAR	50		NO	Apellido del paciente
f_nac	VARCHAR	15		NO	Fecha de nacimiento
edad	INT	5		NO	Edad del paciente
ent_nacimiento	VARCHAR	20		NO	Entidad federativa de nacimiento
edo_civil	VARCHAR	20		NO	Estado civil
escolaridad	VARCHAR	30		NO	Nivel de escolaridad
ocupacio	VARCHAR	30		NO	Ocupación actual
derecho_hab	INT	20		NO	Derechohabiencia
cas_nv_seg	VARCHAR	20		NO	Tipo de caso (nuevo o seguimiento)
religion	VARCHAR	20		SÍ	Religión
g_indig	VARCHAR	5		SÍ	Si pertenece a grupo indígena
hl_ind	VARCHAR	30		SÍ	Si habla lengua indígena
l_ind	VARCHAR	20		SÍ	Lengua indígena que habla
Relación			ndi_echo		

Tabla 17- pacientes

Tabla citas					
Descripción	Registra las citas médicas agendadas por los pacientes, incluyendo fecha, hora y estado de la cita.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id	INT	30	PK	NO	Identificador único de la cita
fecha	DATE	—		NO	Fecha de la cita
hora	TIME	—		NO	Hora de la cita

ndi_cho	VARCHAR	30	FK	SÍ	Número de expediente del paciente
c_ag	VARCHAR	30		SÍ	Campo opcional (sin uso específico)
stat	VARCHAR	20		SÍ	Estado de la cita (asistió, pendiente...)
Relación			ndi_echo		

Tabla 18- citas

Tabla ficha_clinica					
Descripción	Contiene los signos vitales y hallazgos del examen físico general del paciente.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id_p	VARCHAR	10	PK	NO	Identificador del paciente
ta_a	VARCHAR	5		NO	Tensión arterial parte A
ta_b	VARCHAR	5		NO	Tensión arterial parte B
fc_pulso	INT	5		NO	Frecuencia cardíaca (pulso)
fr_min	INT	5		NO	Frecuencia respiratoria por minuto
temp	FLOAT	—		NO	Temperatura corporal
peso	FLOAT	—		NO	Peso en kilogramos
talla	FLOAT	—		NO	Estatura en metros
hab_ext	TEXT	—		SÍ	Habitus exterior
piel_anex	TEXT	—		SÍ	Estado de piel y anexos
cab_cuello	TEXT	—		SÍ	Cabeza y cuello
torax	TEXT	—		SÍ	Tórax
abdomen	TEXT	—		SÍ	Abdomen
genitales	TEXT	—		SÍ	Genitales
extremidades	TEXT	—		SÍ	Extremidades
sis_nerv	TEXT	—		SÍ	Sistema nervioso
Relación			ndi_echo		

Tabla 19- ficha_clinica

Tabla mot_ing					
Descripción	Guarda la información sobre el motivo de ingreso del paciente al servicio médico.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id	INT	11	PK	NO	Identificador interno del registro
id_p	VARCHAR	10	FK	NO	Identificador del paciente
desc_ing	TEXT	—		NO	Descripción del motivo de ingreso
fecha	DATE	—		SÍ	Fecha del ingreso
id_m	INT	10	FK	SÍ	ID del médico que atendió (opcional)
Relación			ndi_echo		

Tabla 20- mot_ing

Tabla medico					
Descripción	Registra los datos del personal médico disponible en la unidad de salud.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id	INT	30	PK	NO	Identificador interno del médico
id_m	VARCHAR	15	UNIQ	NO	ID único del médico
contrasena	VARCHAR	50		NO	Contraseña cifrada del médico
Nombre	VARCHAR	30		NO	Nombre del médico
Apellido	VARCHAR	30		NO	Apellido del médico
Unidad_salud	VARCHAR	15		NO	Unidad médica asignada
telefono	INT	11		NO	Número telefónico
hra_in	VARCHAR	10		SÍ	Hora de entrada
hra_fin	VARCHAR	10		SÍ	Hora de salida
descripcion	VARCHAR	250		SÍ	Observaciones
puesto	VARCHAR	50		SÍ	Puesto del médico
adm_add	VARCHAR	30		SÍ	ID del administrador que lo registró
Relación			ndi_echo		

Tabla 21- medico

Tabla tab_med					
Descripción	Contiene información sobre los medicamentos recetados y su administración al paciente.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id_p	VARCHAR	11	PK	NO	Identificador del paciente
nom_com	VARCHAR	30		NO	Nombre comercial del medicamento
prin_act	VARCHAR	30		NO	Principio activo
presentacion	VARCHAR	40		NO	Presentación del fármaco
dosis	VARCHAR	20		NO	Dosis administrada
via	VARCHAR	25		NO	Vía de administración
frecuencia	VARCHAR	30		NO	Frecuencia de administración
ultf_admin	VARCHAR	15		NO	Última fecha de administración
hra_admin	VARCHAR	15		SÍ	Hora de administración
Relación			ndi_echo		

Tabla 22- tab_med

Tabla obs_com					
Descripción	Guarda observaciones generales, condición y pronóstico del paciente.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id_p	VARCHAR	10	PK	NO	Identificador del paciente
obs_com	TEXT	—		SÍ	Observaciones generales
condicion	TEXT	—		SÍ	Condición actual del paciente
pronostico	TEXT	—		SÍ	Pronóstico clínico
Relación			ndi_echo		

Tabla 23- obs_com

Tabla estudios					
Descripción	Almacena documentos de estudios médicos realizados a cada paciente.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id_est	INT	30	PK	NO	ID del estudio

id_p	VARCHAR	11	FK	NO	Identificador del paciente
nom_est	VARCHAR	300		NO	Nombre o tipo del estudio
f_est	DATE	—		SÍ	Fecha en que se realizó el estudio
doc_est	VARCHAR	300		SÍ	Archivo del estudio adjunto
Relación			ndi_echo		

Tabla 24- estudios

Tabla est_exam_prev					
Descripción					
Contiene los resultados de exámenes o evaluaciones previas del paciente.					
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id	INT	11	PK	NO	ID del examen previo
id_p	VARCHAR	10	FK	NO	Identificador del paciente
descripcion	TEXT	—		SÍ	Descripción del examen
Relación			ndi_echo		

Tabla 25- est_exam_prev

Tabla an_int_tera					
Descripción					
Registra diagnósticos probables, planes de estudio y tratamientos iniciales del paciente.					
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id_p	VARCHAR	11	PK	NO	Identificador del paciente
prob_diag	TEXT	—		SÍ	Diagnóstico probable
plan_stdo	TEXT	—		SÍ	Plan de estudio
tera_ini	TEXT	—		SÍ	Tratamiento inicial
Relación			ndi_echo		

Tabla 26- ant_int_tera

Tabla pye_actual					
Descripción					
Contiene los problemas y evolución clínica actual del paciente.					
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id	INT	11	PK	NO	ID interno

id_p	VARCHAR	10	FK	NO	Identificador del paciente
descripcion	TEXT	—		NO	Descripción del problema/evolución
fecha	DATE	—		SÍ	Fecha del registro
id_m	INT	10	FK	SÍ	Médico responsable (si aplica)
Relación			ndi_echo		

Tabla 27- pye_actual

Tabla int_apysis					
Descripción	Contiene información sobre sistemas y aparatos afectados o relevantes para el paciente.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id_p	VARCHAR	10	PK	NO	Identificador del paciente
resp_card	VARCHAR	300		SÍ	Sistema respiratorio y cardiovascular
digestivo	VARCHAR	300		SÍ	Sistema digestivo
endocrino	VARCHAR	300		SÍ	Sistema endocrino
mus_esq	VARCHAR	300		SÍ	Sistema músculo-esquelético
gen_uri	VARCHAR	300		SÍ	Sistema genitourinario
hem_linf	VARCHAR	300		SÍ	Sistema hemático y linfático
piel_anexos	VARCHAR	300		SÍ	Piel y anexos
neu_psiq	VARCHAR	300		SÍ	Sistema neurológico y psiquiátrico
Relación			ndi_echo		

Tabla 28- int_apysis

Tabla ant_gine					
Descripción	Guarda antecedentes ginecológicos del paciente, como menarca, ciclo menstrual, embarazos, citologías, entre otros.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id_p	VARCHAR	10	PK	NO	Identificador del paciente
menarca	VARCHAR	10		SÍ	Edad de la primera menstruación

ciclo_reg	VARCHAR	5		SÍ	Ciclo menstrual regular (Sí/No)
ritmo_a	INT	4		SÍ	Intervalo inferior del ciclo
ritmo_b	INT	4		SÍ	Intervalo superior del ciclo
ult_fech	VARCHAR	11		SÍ	Última fecha de menstruación
polimenorrea	VARCHAR	5		SÍ	Sufre de polimenorrea
hipermenorrea	VARCHAR	5		SÍ	Sufre de hipermenorrea
dirmenorrea	VARCHAR	5		SÍ	Sufre de dismenorrea
incapacitante	VARCHAR	5		SÍ	Dismenorrea incapacitante
ivsa	INT	5		SÍ	Edad de inicio de vida sexual activa
no_psex	INT	5		SÍ	Número de parejas sexuales
g	VARCHAR	15		SÍ	Gestaciones
p	VARCHAR	15		SÍ	Partos
a	VARCHAR	15		SÍ	Abortos
c	VARCHAR	15		SÍ	Cesáreas
ult_citologia	VARCHAR	11		SÍ	Última citología
resultado	TEXT	—		SÍ	Resultado de citología
plan_act	TEXT	—		SÍ	Plan de acción ginecológico
Relación			ndi_echo		

Tabla 29- ant_gine

Tabla ant_here					
Descripción	Almacena los antecedentes hereditarios familiares del paciente.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id_p	VARCHAR	10	PK	NO	Identificador del paciente
diab_q	TEXT	—		SÍ	Diabetes en familiares
nefro_q	TEXT	—		SÍ	Nefropatías en familiares
hip_art_q	TEXT	—		SÍ	Hipertensión arterial hereditaria

cancer_q	TEXT	—		SÍ	Cáncer en familiares
tipo_cancer	VARCHAR	20		SÍ	Tipo específico de cáncer
card_q	TEXT	—		SÍ	Enfermedades cardiacas
malfor	VARCHAR	15		SÍ	Malformaciones
tipo_malf	TEXT	—		SÍ	Tipo de malformación
otro	VARCHAR	250		SÍ	Otro tipo de antecedentes
Relación			ndi_echo		

Tabla 30- ant_here

Tabla ant_per_np					
Descripción	Guarda antecedentes personales no patológicos del paciente como hábitos y alergias.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id_p	VARCHAR	11	PK	NO	Identificador del paciente
fuma	VARCHAR	5		SÍ	Si fuma actualmente
fum_dia	INT	10		SÍ	Cigarrillos por día
anos_fum	INT	5		SÍ	Años fumando
ex_fum	VARCHAR	5		SÍ	Exfumador
fum_pas	VARCHAR	5		SÍ	Fumador pasivo
alcohol	VARCHAR	5		SÍ	Si consume alcohol
alc_mls	INT	10		SÍ	Mililitros por día
anos_alc	INT	5		SÍ	Años bebiendo
ex_oc_alc	VARCHAR	5		SÍ	Ex ocurrente alcohólico
alergias	VARCHAR	5		SÍ	Alergias en general
esp_alerg	VARCHAR	250		SÍ	Especificación de alergias
tip_sang	VARCHAR	5		SÍ	Tipo de sangre
desc_sang	VARCHAR	5		SÍ	Rh o descripción adicional
vib_serv	VARCHAR	5		SÍ	Vive cerca de servicios básicos
esp_serv	TEXT	—		SÍ	Especificar servicios
otros	TEXT	—		SÍ	Otros antecedentes no patológicos
farmacodep	VARCHAR	5		SÍ	Farmacodependencia
farm_dep	TEXT	—		SÍ	Tipo de sustancia
anos_consumo	INT	5		SÍ	Años consumiendo

Relación	ndi_echo
----------	----------

Tabla 31- ant_per_np

Tabla		ant_per_pato			
Descripción	Registra antecedentes personales patológicos del paciente, como enfermedades, cirugías, transfusiones, etc.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción
id_p	VARCHAR	10	PK	NO	Identificador del paciente
enf_infa	TEXT	—		SÍ	Enfermedades infantiles
secuelas	TEXT	—		SÍ	Secuelas de enfermedades
hosp_prev	VARCHAR	5		SÍ	Hospitalizaciones anteriores
esp_hprev	TEXT	—		SÍ	Detalles de hospitalizaciones
ant_quir	VARCHAR	5		SÍ	Antecedentes quirúrgicos
esp_aquir	TEXT	—		SÍ	Detalles quirúrgicos
transfus_prev	VARCHAR	5		SÍ	Transfusiones previas
esp_trans	TEXT	—		SÍ	Detalles de transfusiones
fracturas	VARCHAR	5		SÍ	Ha tenido fracturas
esp_frac	TEXT	—		SÍ	Detalles de fracturas
traumatismo	VARCHAR	5		SÍ	Traumatismos
esp_traum	VARCHAR	250		SÍ	Detalles de traumatismos
otra_enf	VARCHAR	5		SÍ	Otras enfermedades
esp_oenf	TEXT	—		SÍ	Descripción de otras enfermedades
Relación		ndi_echo			

Tabla 32- ant_per_pato

Tabla		admins			
Descripción	Tabla personalizada que almacena los datos de los administradores del sistema.				
Campo	Tipo de Dato	Longitud	Clave	¿Nulo?	Descripción

id	INT	30	PK	NO	Identificador del administrador
Nombre	VARCHAR	30		NO	Nombre del administrador
Apellido	VARCHAR	30		NO	Apellido del administrador
Unidad_salud	VARCHAR	15		NO	Unidad médica asociada
telefono	INT	11		NO	Número de teléfono
descripcion	VARCHAR	250		Sí	Comentarios u observaciones
Relación	ndi_echo				

Tabla 33- admins

4.11 Diseño lógico de la Base de Datos

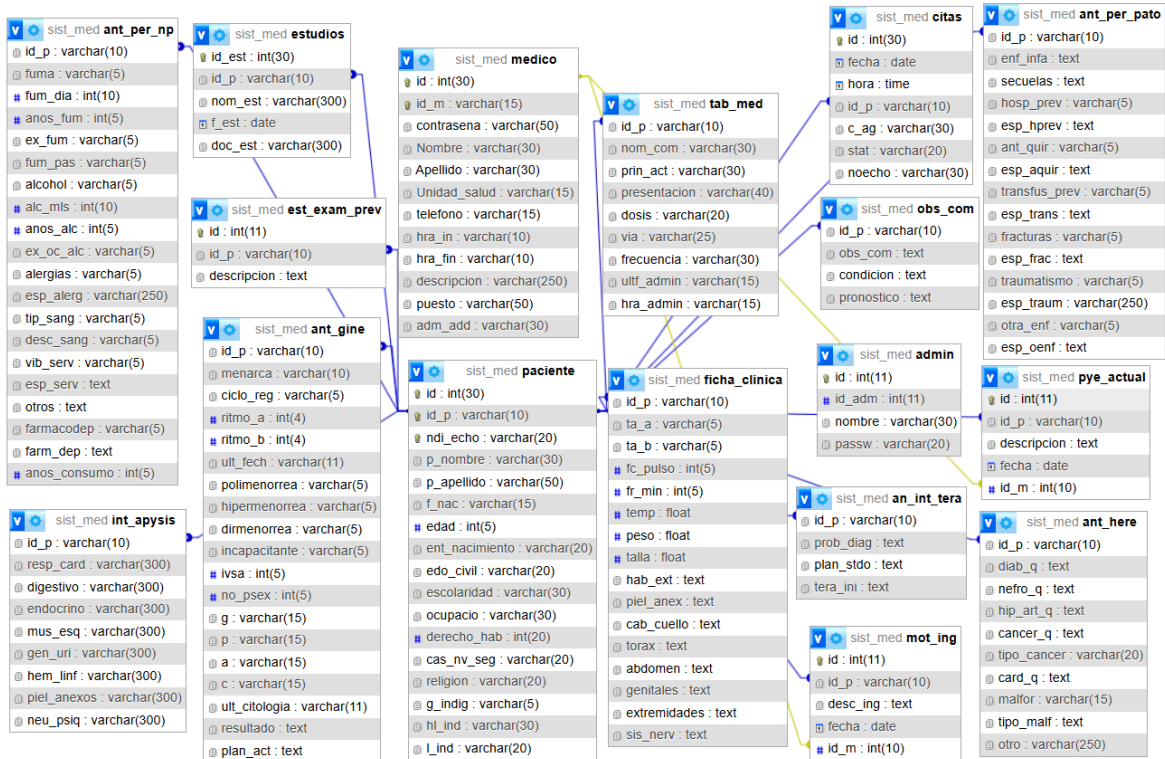


Ilustración 14- Diseño lógico de la base de datos

4.12 Diseño físico de la base de datos

4.12.1 Estructura de tabla 'admin'

```
CREATE TABLE `admin` (  
  `id` int(11) NOT NULL,  
  `id_adm` int(11) NOT NULL,  
  `nombre` varchar(30) NOT NULL,  
  `passw` varchar(20) NOT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

Índices de tabla

```
ALTER TABLE `admin`  
  ADD PRIMARY KEY (`id`);
```

```
ALTER TABLE `admin`  
  MODIFY `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=2;
```

4.12.2 Estructura de tabla 'ant_gine'

```
CREATE TABLE `ant_gine` (  
  `id_p` varchar(10) NOT NULL,  
  `menarca` varchar(10) DEFAULT NULL,  
  `ciclo_reg` varchar(5) DEFAULT NULL,  
  `ritmo_a` int(4) DEFAULT NULL,  
  `ritmo_b` int(4) DEFAULT NULL,  
  `ult_fech` varchar(11) DEFAULT NULL,  
  `polimenorrea` varchar(5) DEFAULT NULL,  
  `hipermenorrea` varchar(5) DEFAULT NULL,  
  `dirmenorrea` varchar(5) DEFAULT NULL,  
  `incapacitante` varchar(5) DEFAULT NULL,  
  `ivsa` int(5) DEFAULT NULL,  
  `no_psex` int(5) DEFAULT NULL,  
  `g` varchar(15) DEFAULT NULL,
```

```

`p` varchar(15) DEFAULT NULL,
`a` varchar(15) DEFAULT NULL,
`c` varchar(15) DEFAULT NULL,
`ult_citologia` varchar(11) DEFAULT NULL,
`resultado` text DEFAULT NULL,
`plan_act` text DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

```

Índices de tabla

4.12.3 Estructura de tabla 'ant_here'

```

CREATE TABLE `ant_here` (
  `id_p` varchar(10) NOT NULL,
  `diab_q` text DEFAULT NULL,
  `nefro_q` text DEFAULT NULL,
  `hip_art_q` text DEFAULT NULL,
  `cancer_q` text DEFAULT NULL,
  `tipo_cancer` varchar(20) DEFAULT NULL,
  `card_q` text DEFAULT NULL,
  `malfor` varchar(15) DEFAULT NULL,
  `tipo_malf` text DEFAULT NULL,
  `otro` varchar(250) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

```

Índices de tabl

4.12.4 Estructura de tabla 'ant_per_np'

```

CREATE TABLE `ant_per_np` (
  `id_p` varchar(11) NOT NULL,
  `fuma` varchar(5) DEFAULT NULL,
  `fum_dia` int(10) DEFAULT NULL,
  `anos_fum` int(5) DEFAULT NULL,
  `ex_fum` varchar(5) DEFAULT NULL,

```

```

`fum_pas` varchar(5) DEFAULT NULL,
`alcohol` varchar(5) DEFAULT NULL,
`alc_mls` int(10) DEFAULT NULL,
`anos_alc` int(5) DEFAULT NULL,
`ex_oc_alc` varchar(5) DEFAULT NULL,
`alergias` varchar(5) DEFAULT NULL,
`esp_alerg` varchar(250) DEFAULT NULL,
`tip_sang` varchar(5) DEFAULT NULL,
`desc_sang` varchar(5) DEFAULT NULL,
`vib_serv` varchar(5) DEFAULT NULL,
`esp_serv` text DEFAULT NULL,
`otros` text DEFAULT NULL,
`farmacodep` varchar(5) DEFAULT NULL,
`farm_dep` text DEFAULT NULL,
`anos_consumo` int(5) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

```

Índices de tabla

4.12.5 Estructura de tabla 'ant_per_pato'

```

CREATE TABLE `ant_per_pato` (
  `id_p` varchar(10) NOT NULL,
  `enf_infa` text DEFAULT NULL,
  `secuelas` text DEFAULT NULL,
  `hosp_prev` varchar(5) DEFAULT NULL,
  `esp_hprev` text DEFAULT NULL,
  `ant_quir` varchar(5) DEFAULT NULL,
  `esp_aquir` text DEFAULT NULL,
  `transfus_prev` varchar(5) DEFAULT NULL,
  `esp_trans` text DEFAULT NULL,
  `fracturas` varchar(5) DEFAULT NULL,
  `esp_frac` text DEFAULT NULL,

```

```

`traumatismo` varchar(5) DEFAULT NULL,
`esp_traum` varchar(250) DEFAULT NULL,
`otra_enf` varchar(5) DEFAULT NULL,
`esp_oenf` text DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

```

Índices de tabla

4.12.6 Estructura de tabla 'an_int_tera'

```

CREATE TABLE `an_int_tera` (
  `id_p` varchar(11) NOT NULL,
  `prob_diag` text DEFAULT NULL,
  `plan_std` text DEFAULT NULL,
  `tera_ini` text DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

```

Índices de tabla

4.12.7 Estructura de tabla 'citas'

```

CREATE TABLE `citas` (
  `id` int(30) NOT NULL,
  `fecha` date NOT NULL,
  `hora` time NOT NULL,
  `noecho` varchar(30) DEFAULT NULL,
  `c_ag` varchar(30) DEFAULT NULL,
  `stat` varchar(20) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

```

Índices de tabla

```

ALTER TABLE `citas`
  MODIFY `id` int(30) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=14;

```

4.12.8 Estructura de tabla 'estudios'

```

CREATE TABLE `estudios` (
  `id_est` int(30) NOT NULL,
  `id_p` varchar(11) NOT NULL,

```

```
`nom_est` varchar(300) NOT NULL,  
`f_est` date DEFAULT NULL,  
`doc_est` varchar(300) DEFAULT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

Índices de tabla

```
ALTER TABLE `estudios`  
ADD PRIMARY KEY (`id_est`);
```

```
ALTER TABLE `estudios`  
MODIFY `id_est` int(30) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=30;
```

4.12.9 Estructura de tabla 'est_exam_prev'

```
CREATE TABLE `est_exam_prev` (  
  `id` int(11) NOT NULL,  
  `id_p` varchar(10) NOT NULL,  
  `descripcion` text DEFAULT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

Índices de tabla

```
ALTER TABLE `est_exam_prev`  
ADD PRIMARY KEY (`id`);
```

```
ALTER TABLE `est_exam_prev`  
MODIFY `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=12;
```

4.12.10 Estructura de tabla 'ficha_clinica'

```
CREATE TABLE `ficha_clinica` (  
  `id_p` varchar(10) NOT NULL,  
  `ta_a` varchar(5) NOT NULL,  
  `ta_b` varchar(5) NOT NULL,  
  `fc_pulso` int(5) NOT NULL,  
  `fr_min` int(5) NOT NULL,  
  `temp` float NOT NULL,
```

```

`peso` float NOT NULL,
`talla` float NOT NULL,
`hab_ext` text DEFAULT NULL,
`piel_anex` text DEFAULT NULL,
`cab_cuello` text DEFAULT NULL,
`torax` text DEFAULT NULL,
`abdomen` text DEFAULT NULL,
`genitales` text DEFAULT NULL,
`extremidades` text DEFAULT NULL,
`sis_nerv` text DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

```

Índices de tabla

4.12.11 Estructura de tabla 'int_apysis'

```

CREATE TABLE `int_apysis` (
  `id_p` varchar(10) NOT NULL,
  `resp_card` varchar(300) DEFAULT NULL,
  `digestivo` varchar(300) DEFAULT NULL,
  `endocrino` varchar(300) DEFAULT NULL,
  `mus_esq` varchar(300) DEFAULT NULL,
  `gen_uri` varchar(300) DEFAULT NULL,
  `hem_linf` varchar(300) DEFAULT NULL,
  `piel_anexos` varchar(300) DEFAULT NULL,
  `neu_psiq` varchar(300) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

```

Índices de tabla

4.12.12 Estructura de tabla 'medico'

```

CREATE TABLE `medico` (
  `id` int(30) NOT NULL,

```

```

`id_m` varchar(15) NOT NULL,
`contrasena` varchar(50) NOT NULL,
`Nombre` varchar(30) NOT NULL,
`Apellido` varchar(30) NOT NULL,
`Unidad_salud` varchar(15) NOT NULL,
`telefono` int(11) NOT NULL,
`hra_in` varchar(10) DEFAULT NULL,
`hra_fin` varchar(10) DEFAULT NULL,
`descripcion` varchar(250) DEFAULT NULL,
`puesto` varchar(50) DEFAULT NULL,
`adm_add` varchar(30) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

```

Índices de tabla

```

ALTER TABLE `medico`
  ADD PRIMARY KEY (`id`),
  ADD UNIQUE KEY `idm` (`id_m`);

```

```

ALTER TABLE `medico`
  MODIFY `id` int(30) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=2;

```

4.12.13 Estructura de tabla 'mot_ing'

```

CREATE TABLE `mot_ing` (
  `id` int(11) NOT NULL,
  `id_p` varchar(10) NOT NULL,
  `desc_ing` text NOT NULL,
  `fecha` date DEFAULT NULL,
  `id_m` int(10) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

```

Índices de tabla

```

ALTER TABLE `mot_ing`
  ADD PRIMARY KEY (`id`);

```

```
ALTER TABLE `mot_ing`
```

```
MODIFY `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=12;
```

4.12.14 Estructura de tabla 'obs_com'

```
CREATE TABLE `obs_com` (
```

```
`id_p` varchar(10) NOT NULL,
```

```
`obs_com` text DEFAULT NULL,
```

```
`condicion` text DEFAULT NULL,
```

```
`pronostico` text DEFAULT NULL
```

```
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

Índices de tabla

4.12.15 Estructura de tabla 'paciente'

```
CREATE TABLE `paciente` (
```

```
`id` int(30) NOT NULL,
```

```
`id_p` varchar(10) DEFAULT NULL,
```

```
`ndi_echo` varchar(20) NOT NULL,
```

```
`p_nombre` varchar(30) NOT NULL,
```

```
`p_apellido` varchar(50) NOT NULL,
```

```
`f_nac` varchar(15) NOT NULL,
```

```
`edad` int(5) NOT NULL,
```

```
`ent_nacimiento` varchar(20) NOT NULL,
```

```
`edo_civil` varchar(20) NOT NULL,
```

```
`escolaridad` varchar(30) NOT NULL,
```

```
`ocupacio` varchar(30) NOT NULL,
```

```
`derecho_hab` int(20) NOT NULL,
```

```
`cas_nv_seg` varchar(20) NOT NULL,
```

```
`religion` varchar(20) DEFAULT NULL,
```

```
`g_indig` varchar(5) DEFAULT NULL,
```

```
`hl_ind` varchar(30) DEFAULT NULL,
```

```
`l_ind` varchar(20) DEFAULT NULL
```

```
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

Índices de tabla

```
ALTER TABLE `paciente`
```

```
ADD PRIMARY KEY (`id`);
```

```
ALTER TABLE `paciente`
```

```
MODIFY `id` int(30) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=12;
```

4.12.16 Estructura de tabla 'pye_actual'

```
CREATE TABLE `pye_actual` (
```

```
`id` int(11) NOT NULL,
```

```
`id_p` varchar(10) NOT NULL,
```

```
`descripcion` text NOT NULL,
```

```
`fecha` date DEFAULT NULL,
```

```
`id_m` int(10) DEFAULT NULL
```

```
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

Índices de tabla

```
ALTER TABLE `pye_actual`
```

```
ADD PRIMARY KEY (`id`);
```

```
ALTER TABLE `pye_actual`
```

```
MODIFY `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=12;
```

4.12.17 Estructura de tabla 'tab_med'

```
CREATE TABLE `tab_med` (
```

```
`id_p` varchar(11) NOT NULL,
```

```
`nom_com` varchar(30) NOT NULL,
```

```
`prin_act` varchar(30) NOT NULL,
```

```
`presentacion` varchar(40) NOT NULL,
```

```
`dosis` varchar(20) NOT NULL,
```

```
`via` varchar(25) NOT NULL,
```

```
`frecuencia` varchar(30) NOT NULL,  
`ultf_admin` varchar(15) NOT NULL,  
`hra_admin` varchar(15) DEFAULT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;
```

Índices de tabla

Capítulo V Implementación y pruebas

5.1 Tecnologías utilizadas

Anteriormente ya se ha hablado de la estructura que contiene el equipo de desarrollo, en esta ocasión se hará referencia al equipo en el cual el sistema estará siendo ejecutado para su uso en producción, por lo que las características serán distintas sin la necesidad de afectar en el rendimiento del sistema; el dispositivo que se encargara de la ejecución del sistema de manera de servidor cuenta con las siguientes características:

- Servidor
 - Intel(R) Core (TM) i5-10300H CPU @ 2.50GHz 2.50 GHz
 - Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
 - Ubuntu server
 - DRAM DDR4 16GB
 - HD 500GB (2)

Para la parte de programación con el equipo antes mencionado se cuenta con el apoyo de las siguientes herramientas para ajustes o modificaciones que se requieran a la hora de realizar la instalación del sistema:

- Visual Studio Code
- XAMPP
- Php 12.3.1
- MYSQL

5.2 Interfaces de usuario

Con la implementación final del sistema dentro de las instalaciones el resultado final que el usuario observara y con el cual interactuara está definido de la siguiente manera:

Inicio de sesión

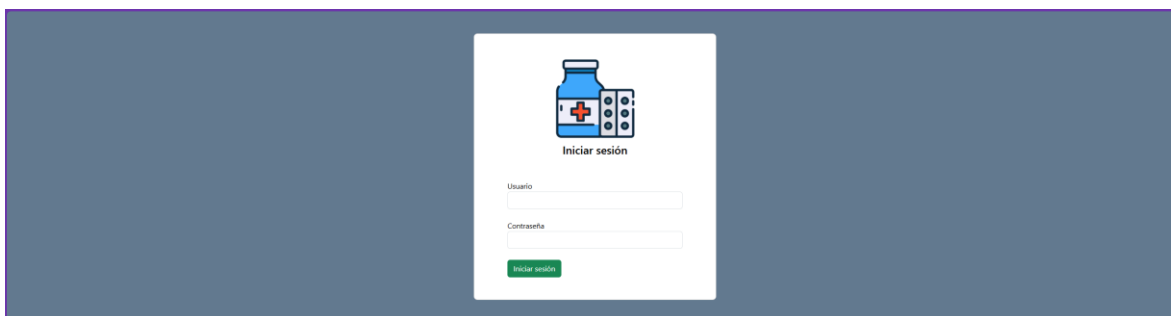


Ilustración 15- Interfaz de inicio de sesión

Vista principal del administrador



Ilustración 16- Interfaz página principal (administrador)

Agregar medico



Ilustración 17- Interfaz de formulario para agregar médicos

Vista principal del medico



Ilustración 18- Interfaz página principal (médico)

Agregar paciente

The screenshot shows the 'Sistema Medico' interface with a sidebar on the left containing icons for home, calendar, and other functions. The main content area displays a form titled 'I - Datos de Identificación del Paciente' for 'Paciente (ECHO) - sin dato'. The form is in 'Captura' mode and contains the following fields:

Captura			
Numero de identificación ECHO	Nombre(s)	Apellido(s)	
Fecha de nacimiento dd/mm/aaaa	Edad	Entidad de nacimiento	Escolaridad
Estado civil Seleccionar...	Ocupación	Derechohabencia	Caso Seleccionar...
Religión	¿Pertenece a algún pueblo indígena? Seleccionar...	¿Habla lengua indígena?	¿Cuál lengua?

Buttons: Guardar, Cancelar

Ilustración 19- Interfaz registro de paciente

Historial clínico

The screenshot shows the 'Sistema Medico' interface with the 'I - Datos de identificación' form in 'Visual' mode. The form displays the following data:

I - Datos de identificación		
ECHO EDM0004	Nombre(s) Angel	Apellido(s) Aguirre
Fecha de nacimiento 2025-01-01	Edad 22	Entidad de nacimiento PUEBLA
Estado civil Solter@	Escolaridad PREPARATORIA	Ocupación ESTUDIANTE
Derechohabencia 0	Caso Nuevo	Religión Catolico
¿Pueblo indígena? Selec	¿Habla lengua indígena? no	Lengua indígena (¿cuál?)

Buttons: Visual, Editar

Ilustración 20- Interfaz visualización de historial clínico

Agregar Antecedentes personales no patológicos



Ilustración 21- Interfaz registro de apartados clínicos

Visualizar Antecedentes personales no patológicos



Ilustración 22- Interfaz visualización de registros clínicos

Editar Antecedentes personales no patológicos



Ilustración 23- Interfaz edición de registros clínicos

Agendar cita

Ilustración 24- Interfaz agendar citas

5.3 Pruebas de funcionabilidad

Para este apartado se han definido pruebas en algunas de las secciones que contiene el sistema, las pruebas principales que se estarán analizando dentro de esta sección serán:

5.3.1 Inicio de sesión

Nombre de prueba		Inicio de sesión	
Objetivo	Ingresar credenciales para tener acceso al sistema		
Condiciones	Tener cuenta dentro del sistema		
Paso	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Se ingresa al dominio del sistema	Se redirige al inicio de sesión	Se muestra el formulario de inicio de sesión
2	Se ingresan las credenciales del usuario	Iniciar sesión correctamente	Se envía a la página principal del sistema con la validación credenciales

Tabla 34- Prueba de inicio de sesión

5.3.2 Agregar Medico

Nombre de prueba		Agregar médico	
Objetivo	Registrar los datos del personal medico		
Condiciones	Iniciar sesión como administrador		
Paso	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Ingresar a la sección del formulario de registro	Ingresar al formulario de registro	Apertura del formulario de registro
2	Ingresar los datos del médico al formulario	Registrar los datos en el formulario para registrar un nuevo medico	Se registran los datos del médico

Tabla 35- Prueba agregar médico

5.3.3 Agregar paciente

Nombre de prueba		Agregar paciente	
Objetivo	Añadir un nuevo paciente para registrar su historial clínico		
Condiciones	Iniciar sesión		
Paso	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Ingresar a la sección para registrar datos del paciente	Ingresar al formulario de registro	Se despliega el formulario para ingresar los datos de un nuevo paciente
2	Ingresar los datos del paciente al formulario	Registrar los datos en el formulario para registrar un nuevo medico	Se registran los datos del paciente

Tabla 36- Prueba agregar paciente

5.3.4 Agregar historial clínico

Nombre de prueba		Agregar historial clínico	
Objetivo	Agregar datos del historial médico del paciente		
Condiciones	Sesión activa		
Paso	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Ingresar a la sección para registrar el historial del paciente	Ingresar al formulario los registros del paciente	Se despliega el formulario para ingresar los datos de un nuevo apartado del historial
2	Ingresar los datos del paciente al formulario	Registrar los datos médicos en el historial	Se registran los datos del paciente

Tabla 37- Prueba agregar historial clínico

5.3.5 Visualizar historial clínico

Nombre de prueba		Visualizar historial clínico	
Objetivo	Visualizar la información de historial médico		
Condiciones	Sesión activa		
Paso	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Ingresar al apartado para visualizar los datos del historial	Ver la información registrada del paciente	Se despliega un apartado con los datos registrados del paciente

Tabla 38- Prueba visualizar historial clínico

5.3.6 Editar historial clínico

Nombre de prueba		Editar historial clínico	
Objetivo	Modificar el registro del historial medico		
Condiciones	Sesión activa		
Paso	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido

1	Ingresar al apartado para editar los datos del historial	Ver la información registrada del paciente y poder modificarla	Se despliega un formulario con los apartados de los datos del paciente
2	Actualizar los datos del paciente	Se ha actualizado los datos de algún apartado del historial	Los datos se han modificado y son accesibles para su visualización

Tabla 39- Prueba editar historial clínico

5.3.7 Agendar cita

Nombre de prueba		Agendar cita	
Objetivo	Agendar cita médica a los pacientes		
Condiciones	Sesión activa		
Paso	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Ingresar al apartado para agendar cita	Mostrar el formulario para agendar cita medica	Se muestra el formulario para agendar cita
2	Realizar el formulario para agendar cita medica	Registrar cita para una futura visita medica	Se registra la cita para asistir al consultorio mdico

Tabla 40- Prueba agendar cita

5.4 Pruebas de usabilidad

La facilidad de navegación para el usuario es un caso indispensable para un sistema, dentro de esta sección analizaremos el implemento y distribución de cada una de las secciones del sistema de tal manera que se vea que tan sencillo resulta para el usuario el ir de un apartado a otro, realizar las funciones del sistema, realizar los registros de formularios e ingresar y salir del sistema; para este análisis se consideraran principalmente los siguientes módulos del sistema:

Inicio de sesión

Comprobación para verificar que tan sencillo es el ingresar los datos, posicionamiento de formulario y botones en pantalla además de la gama de colores e imágenes selectos para el inicio de sesión.

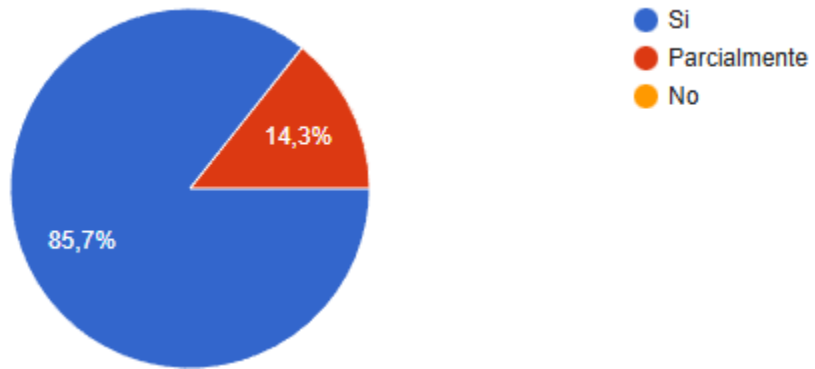


Ilustración 25- Análisis del diseño del formulario de inicio de sesión

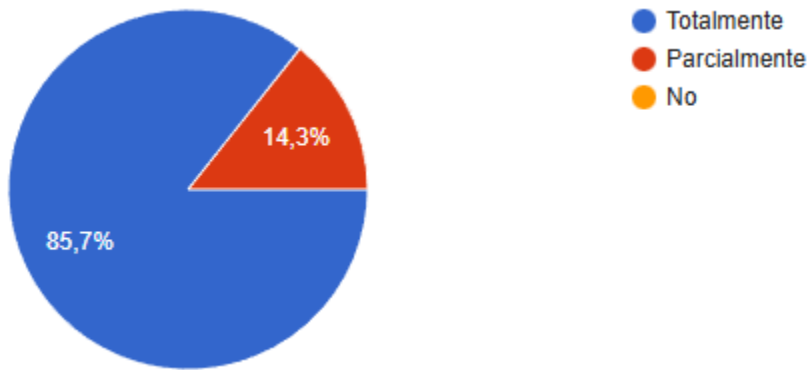
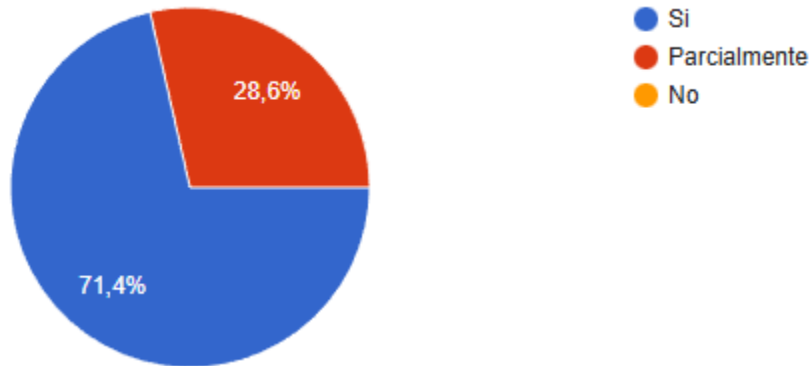


Ilustración 26- Análisis visual del formulario de inicio de sesión



Ilustración 27- Análisis de la estructura del formulario de inicio de sesión



Agregar medico

Verificar del administrador sobre cómo es la navegación dentro del sistema para poder ingresar a registrar a un médico, así como la claridad sobre los campos requeridos que se solicitan dentro del formulario para su registro.

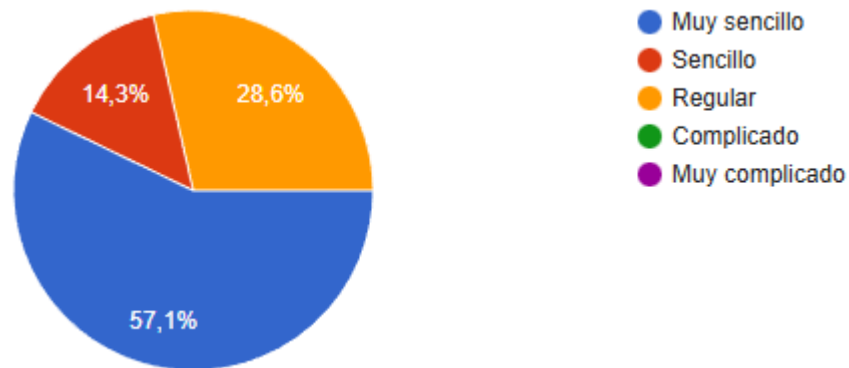


Ilustración 28- Análisis del acceso al formulario de registro del médico



Ilustración 29- Análisis de la estructura del formulario de registro del médico

Agregar paciente

Verificar del médico sobre cómo es la navegación dentro del sistema para poder ingresar a registrar a un paciente, así como la claridad sobre los campos requeridos que se solicitan dentro del formulario para su registro.

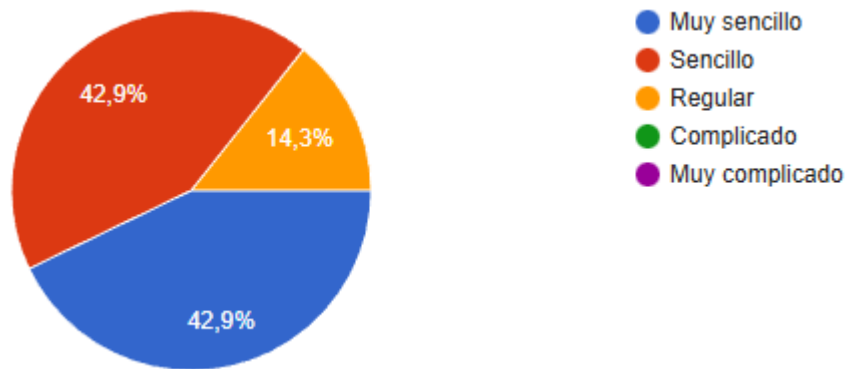


Ilustración 30- Análisis del acceso al formulario registro de paciente

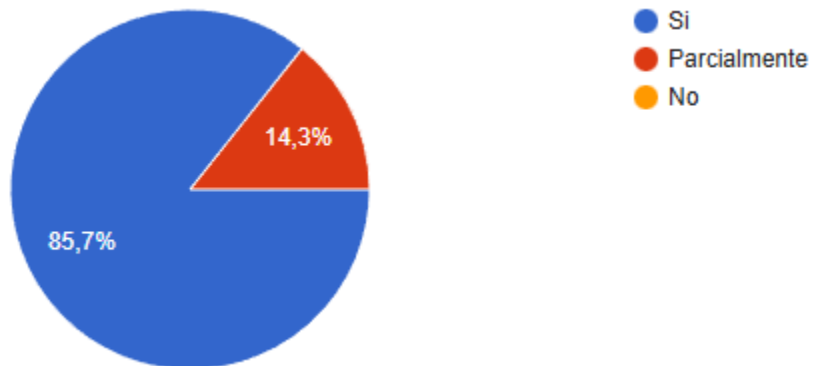


Ilustración 31- Análisis de los datos solicitados en el registro del paciente



Ilustración 32- Análisis de la estructura del formulario de registro de paciente

Historial clínico

Analizar el acceso hacia el apartado historial clínico y posicionamiento de las fichas del historial, así como las demás secciones situadas dentro de esta vista.

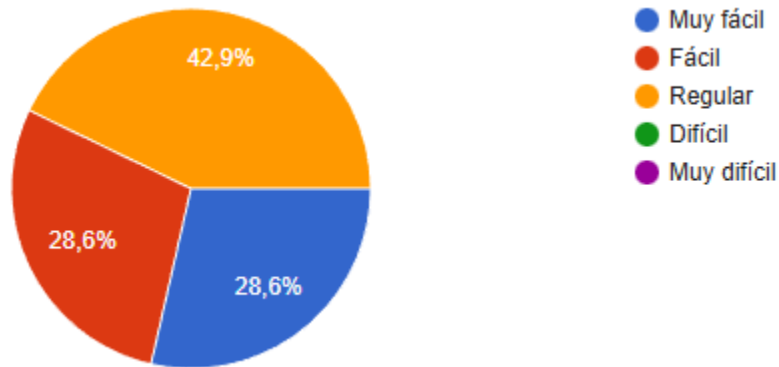


Ilustración 33- Análisis del acceso al formulario del registro del historial medico

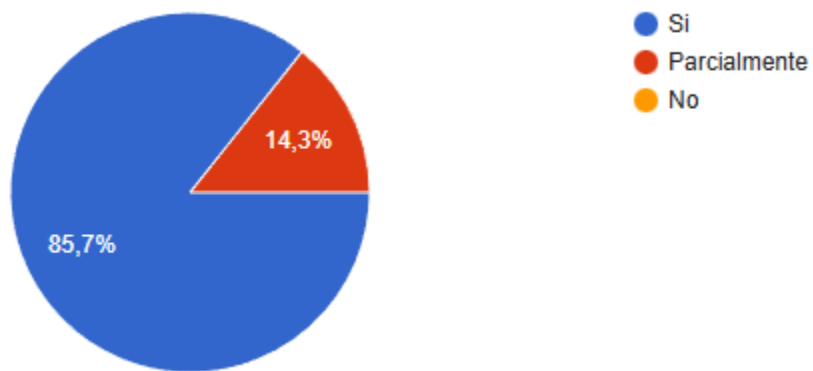


Ilustración 34- Análisis de la organización de los apartados del historial medico

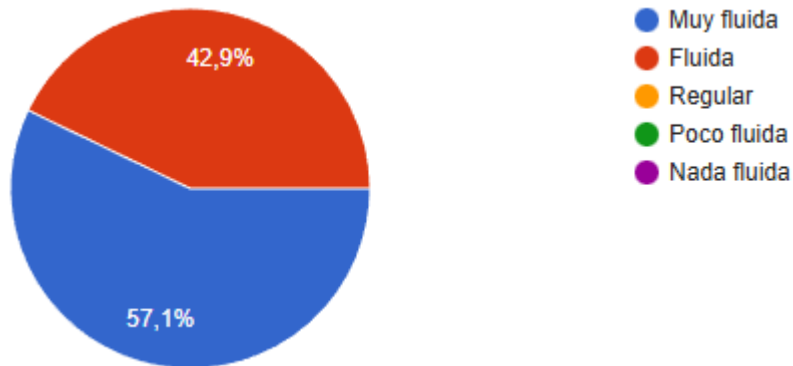


Ilustración 35- Análisis de navegación en los apartados del historial médico

Agregar Antecedentes personales no patológicos

Complemento del análisis 'Historial clínico' para verificar que tan intuitivo es ingresar a los apartados, navegación de estos mismos, y el posicionamiento de los datos y botones que contienen cada uno para poder ingresar al formulario y registrar los datos de la sección correspondiente; en esta ocasión se consideró como sección de análisis el apartado correspondiente a 'Antecedentes personales no patológicos'.

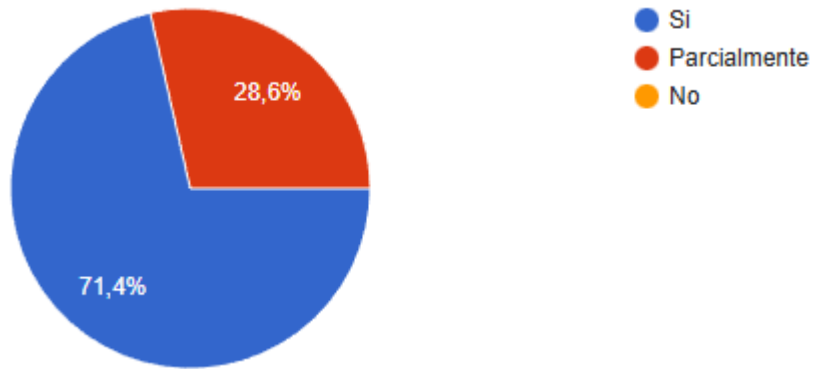


Ilustración 36- Análisis de acceso a los apartados del historial médico



Ilustración 37- Estructura de los formularios de registros del historial médico

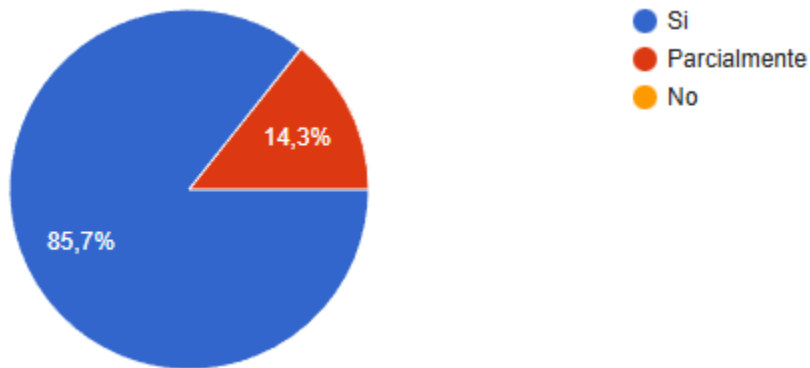


Ilustración 38- Análisis de las señales dentro del formulario de los apartados

Visualizar Antecedentes personales no patológicos

Se evaluará el acceso a la vista de los datos previamente registrados en el apartado correspondiente con anterioridad, así como el posicionamiento de la información mostrada, tamaño de letra, estilo de letra, colores incorporados, posicionamiento de botones y como es la vista en general que se muestra en pantalla.

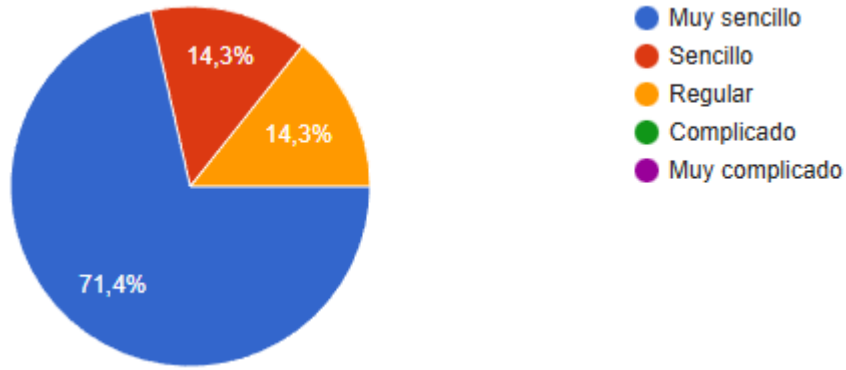


Ilustración 39- Análisis del acceso para visualizar la información de los apartados del historial médico

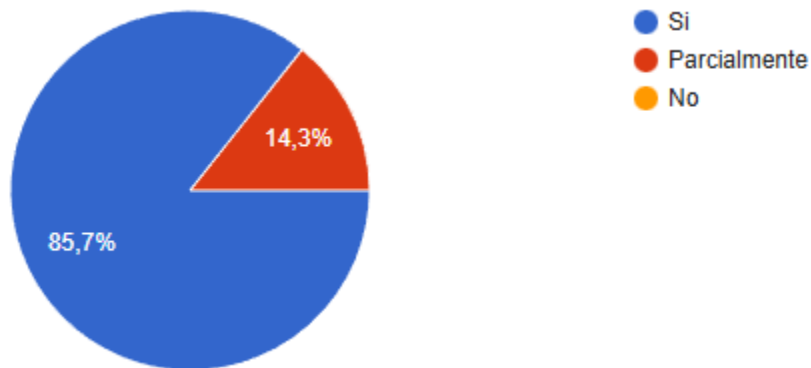


Ilustración 40- Análisis del diseño de formulario de apartados del historial médico



Ilustración 41- Análisis de la estructura del formulario para los apartados del historial médico

Editar Antecedentes personales no patológicos

Se considerará el cómo se accede mediante la navegación del historial clínico, así como la edición de los datos ya registrados que se han guardado con anterioridad, posicionamiento y asignación de botones para facilitar la edición de los datos del apartado tomado como ejemplo, en este caso en concreto 'Antecedentes personales no patológicos'.

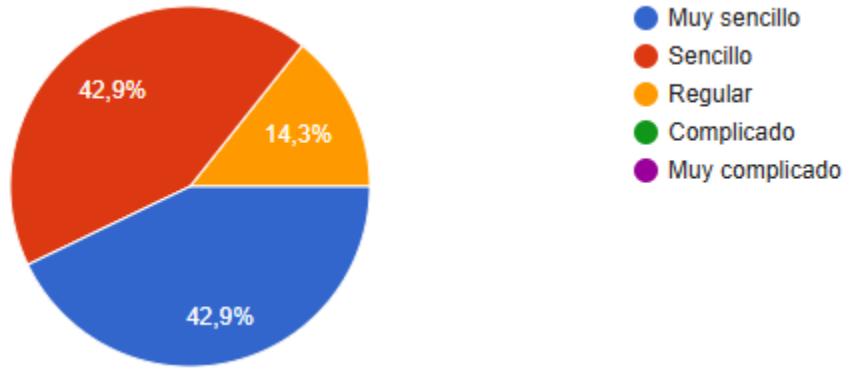


Ilustración 42_ Análisis del acceso a editar los apartados del historial médico



Ilustración 43- Análisis del diseño de los formularios para los apartados del historial médico



Ilustración 44- Análisis de la estructura de los formularios de los apartados del historial médico

Agendar cita

Examinaremos la sencillas que requiere ingresar a la vista correspondiente para agendar citas médicas desde la página principal o alguna otra sección en la que se encuentre en el momento, específicamente se tomara en consideración que tan intuitivo resulta agendar la cita, desde los datos solicitados, el posicionamiento de los campos del formulario, mensajes informativos que se muestran en el formulario,

así como los mensajes de validación para los registros de sita en caso de proceder o requerir algún cambio.

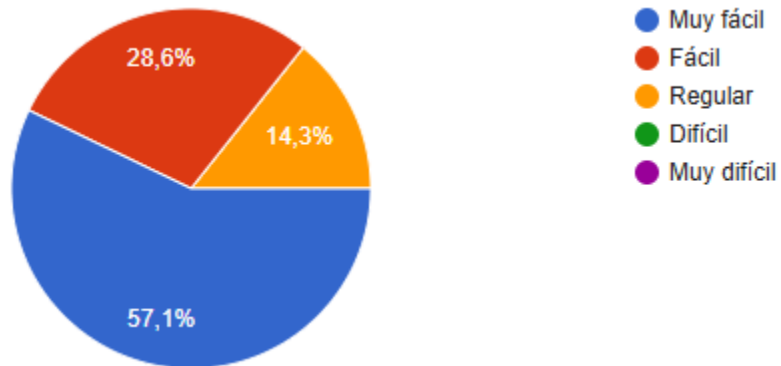


Ilustración 45- Análisis de acceso al apartado para agendar citas



Ilustración 46- Análisis del diseño y estructura del formulario para agendar citas



Ilustración 47- Analizando la inductividad para agendar cita

Cerrar sesión

Se analiza cómo es llevar a cabo el cierre o finalización del uso dentro del sistema, de manera que se considerara el posicionamiento del botón, visibilidad del mismo,

si su diseño es adecuado, y si requiere algún indicador adicional para su uso o su implementación es la adecuada para dar por concluida la sesión de usuario.

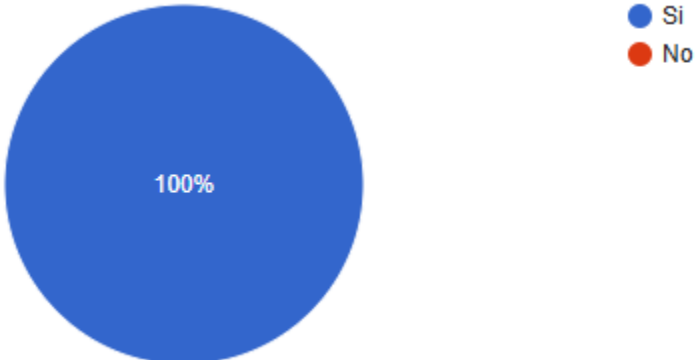


Ilustración 48- Análisis de la visión del botón para cerrar sesión

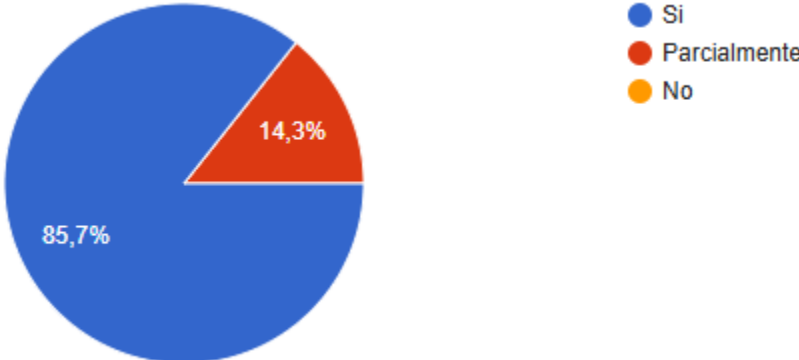


Ilustración 49- Análisis del diseño del botón para cerrar sesión

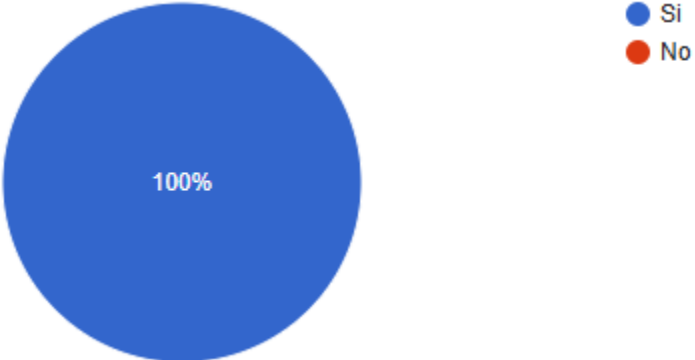


Ilustración 50- Análisis de la eficiencia lógica para cerrar sesión

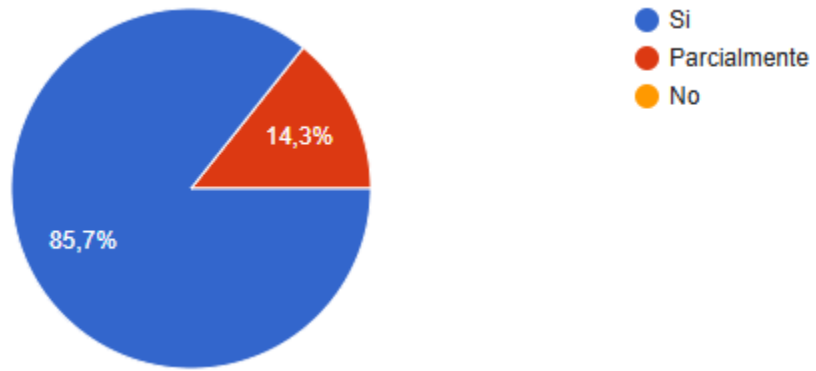


Ilustración 51- Análisis del posicionamiento del botón para cerrar sesión

Conclusiones

El desarrollar un proyecto de tesis de este tipo resulta un trabajo muy productivo para la retroalimentación propia, a lo largo del desarrollo de este se me ha permitido el implementar los conocimientos y hacer uso de las herramientas que nos han enseñado a usar a lo largo de mi estancia en la universidad, de la misma manera que me ha impulsado a investigar y aprender a implementar el uso de nuevas herramientas, métodos, entre otras cosas para poder llevar a cabo la estructura del sistema; desde colaborar con personal de otras áreas, hasta el aprender el cómo es la estructura y desarrollo de un proyecto más formal por el simple hecho de que es muy diferente la manera en la que este tipo de trabajo se lleva a cabo en comparación en como lo puede ser realizar un proyecto escolar con personas con las cuales posiblemente podemos estar relacionas o interactuar de manera diferente.

Con la elaboración de este sistema medico considero que he tenido un gran desarrollo personal por lo anterior mencionado de llevar a cabo una interacción con otras áreas de conocimiento y el indagar de manera más autónoma para poder llevar a cabo diversas tareas y poder realizar una solución que puede resultar en una implementación más sencilla y con una mayor productividad para la lógica y funcionamiento del sistema; a pesar de todo el trabajo que conllevo un proyecto de este tipo, me llevo una gran satisfacción por haber sido capaz de concluirlo de manera adecuada, aun sabiendo que este sistema actualmente no cuenta con una gran cantidad de funciones que cubran por completo otras de las necesidades dentro de esta área, me alegra el saber que no concluimos aquí este trabajo y quedamos con un gran margen para continuar desarrollando y continuar contribuyendo dentro de este ámbito de trabajo.

Anexos

Tablas

Caso 14	
Nombre	Agregar Antecedentes Personales Patológicos
Actor	Médico
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado 'Antecedentes Personales Patológicos' al historial médico del paciente
Precondición	Historial clínico
Secuencia	1 Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha " del paciente
	2 Se redirige al formulario correspondiente a "
	3 Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado 'Antecedentes Personales Patológicos' del paciente
	4 Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5 Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Antecedentes Personales Patológicos'
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez

Tabla 41- Caso 14 agregar antecedentes personales patológicos

Caso 15	
Nombre	Visualizar Antecedentes Personales Patológicos
Actor	Médico
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Antecedentes Personales Patológicos'
Precondición	Historial clínico Agregar Antecedentes Personales Patológicos
Secuencia	1 Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Antecedentes Personales Patológicos' del paciente
	2 Se redirige a la vista correspondiente de 'Antecedentes Personales Patológicos'
	3 Se muestran los datos registrados del paciente
	4 Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5 Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Agregar Antecedentes Personales Patológicos'
Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros

Tabla 42- Caso 15 visualizar antecedentes personales patológicos

Caso 16	
Nombre	Editar Antecedentes Personales No Patológicos
Actor	Médico
Objetivo	Editar los datos del registro 'Antecedentes Personales Patológicos'
Precondición	Historial clínico Agregar Antecedentes Personales Patológicos
Secuencia	1 Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Antecedentes Personales Patológicos' del paciente
	2 Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Antecedentes Personales Patológicos'
	3 Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	4 Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior
	5 Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado 'Antecedentes Personales Patológicos'
Secuencia	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha " del paciente
	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Antecedentes Personales Patológicos'
	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior
	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados
Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Antecedentes Personales Patológicos'

Tabla 43- Caso 16 editar antecedentes personales patológicos

Caso 17	
Nombre	Agregar Motivo de Ingreso
Actor	Médico
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado 'Motivo de Ingreso' al historial médico del paciente
Precondición	Historial clínico
Secuencia	1 Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Motivo de Ingreso' del paciente
	2 Se redirige al formulario correspondiente a 'Motivo de Ingreso'
	3 Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado " del paciente
	4 Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5 Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'

Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Motivo de Ingreso'
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez

Tabla 44- Caso 17 agregar motivo de ingreso

Caso 18	
Nombre	Visualizar Motivo de Ingreso
Actor	Médico
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Motivo de Ingreso'
Precondición	Historial clínico Agregar
Secuencia	1 Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Motivo de Ingreso' del paciente
	2 Se redirige a la vista correspondiente de 'Motivo de Ingreso'
	3 Se muestran los datos registrados del paciente
	4 Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5 Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Agregar Motivo de Ingreso'
Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros

Tabla 45- Caso 18 visualizar motivo de ingreso

Caso 19	
Nombre	Editar Motivo de Ingreso
Actor	Médico
Objetivo	Editar los datos del registro 'Motivo de Ingreso'
Precondición	Historial clínico Agregar Motivo de Ingreso
Secuencia	1 Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Motivo de Ingreso' del paciente
	2 Se redirige a la vista correspondiente del formulario "
	3 Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	4 Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior
	5 Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado "
Secuencia	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Motivo de Ingreso' del paciente
	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Motivo de Ingreso'
	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior
	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'

Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados
Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Motivo de Ingreso'

Tabla 46- Caso 19 editar motivo de ingreso

Caso 20	
Nombre	Agregar Principio y Evolución del Padecimiento Actual
Actor	Médico
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' al historial médico del paciente
Precondición	Historial clínico
Secuencia	1 Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' del paciente
	2 Se redirige al formulario correspondiente a 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'
	3 Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' del paciente
	4 Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5 Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez

Tabla 47- Caso 20 agregar principio y evolución del paciente actual

Caso 21	
Nombre	Visualizar Principio y Evolución del Padecimiento Actual
Actor	Médico
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'
Precondición	Historial clínico Agregar Principio y Evolución del Padecimiento Actual
Secuencia	1 Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' del paciente
	2 Se redirige a la vista correspondiente de 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'
	3 Se muestran los datos registrados del paciente
	4 Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5 Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Agregar Principio y Evolución del Padecimiento Actual'

Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros
--------------------	---

Tabla 48- Caso 21 visualizar agregar principio y evolución del paciente actual

Caso 22											
Nombre	Editar Principio y Evolución del Padecimiento Actual										
Actor	Médico										
Objetivo	Editar los datos del registro 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'										
Precondición	Historial clínico Agregar Principio y Evolución del Padecimiento Actual										
Secuencia	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' del paciente</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'</td> </tr> </table>	1	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' del paciente	2	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'	3	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene	4	Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
1	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' del paciente										
2	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'										
3	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene										
4	Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior										
5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'										
Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'										
Secuencia	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' del paciente</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'</td> </tr> </table>		Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' del paciente		Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'		Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene		Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior		Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual' del paciente										
	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Principio y Evolución del Padecimiento Actual'										
	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene										
	Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior										
	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'										
Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados										
Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Principio y Evolución del Padecimiento Actual'										

Tabla 49- Caso 22 editar agregar principio y evolución del paciente actual

Caso 23					
Nombre	Agregar Interrogatorio por Aparatos y Sistemas				
Actor	Médico				
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas' al historial médico del paciente				
Precondición	Historial clínico				
Secuencia	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas' del paciente</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Se redirige al formulario correspondiente a 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'</td> </tr> </table>	1	Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas' del paciente	2	Se redirige al formulario correspondiente a 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'
1	Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas' del paciente				
2	Se redirige al formulario correspondiente a 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'				

	3	Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas' del paciente
	4	Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'	
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez	

Tabla 50- Caso 23 agregar interrogatorio por aparatos y sistemas

Caso 24		
Nombre	Visualizar Interrogatorio por Aparatos y Sistemas	
Actor	Médico	
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'	
Precondición	Historial clínico Agregar Interrogatorio por Aparatos y Sistemas	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente de 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente
	4	Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Agregar Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'	
Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros	

Tabla 51- Caso 24 visualizar interrogatorio por aparatos y sistemas

Caso 25		
Nombre	Editar Interrogatorio por Aparatos y Sistemas	
Actor	Médico	
Objetivo	Editar los datos del registro 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'	
Precondición	Historial clínico Agregar Interrogatorio por Aparatos y Sistemas	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	4	Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior

	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'	
Secuencia		Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas' del paciente
		Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'
		Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
		Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior
		Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados	
Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Interrogatorio por Aparatos y Sistemas'	

Tabla 52- Caso 25 editar interrogatorio por aparatos y sistemas

Caso 26		
Nombre	Agregar Ficha Clínica	
Actor	Médico	
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado 'Ficha Clínica' al historial médico del paciente	
Precondición	Historial clínico	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Ficha Clínica' del paciente
	2	Se redirige al formulario correspondiente a 'Ficha Clínica'
	3	Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado " del paciente
	4	Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Ficha Clínica'	
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez	

Tabla 53- Caso 26 agregar ficha clínica

Caso 27		
Nombre	Visualizar Ficha Clínica	
Actor	Médico	
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Ficha Clínica'	
Precondición	Historial clínico Agregar Ficha Clínica	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Ficha Clínica' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente de 'Ficha Clínica'

	3	Se muestran los datos registrados del paciente
	4	Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Agregar Ficha Clínica'	
Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros	

Tabla 54- Caso 27 visualizar ficha clínica

Des

Caso 28		
Nombre	Editar Ficha Clínica	
Actor	Médico	
Objetivo	Editar los datos del registro 'Ficha Clínica'	
Precondición	Historial clínico Agregar Ficha Clínica	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Ficha Clínica' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Ficha Clínica'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	4	Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado 'Ficha Clínica'	
Secuencia		Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Ficha Clínica' del paciente
		Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Ficha Clínica'
		Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
		Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior
		Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados	
Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Ficha Clínica'	

Tabla 55- Caso 28 editar ficha clínica

Caso 29		
Nombre	Agregar Estudios y Exámenes Previos	
Actor	Médico	
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado 'Estudios y Exámenes Previos' al historial médico del paciente	
Precondición	Historial clínico	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Estudios y Exámenes Previos' del paciente
	2	Se redirige al formulario correspondiente a 'Estudios y Exámenes Previos'

	3	Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado " del paciente
	4	Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Estudios y Exámenes Previos'	
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez	

Tabla 56- Caso 29 agregar estudios y exámenes previos

Caso 30		
Nombre	Visualizar Estudios y Exámenes Previos	
Actor	Médico	
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Estudios y Exámenes Previos'	
Precondición	Historial clínico Agregar Estudios y Exámenes Previos	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Estudios y Exámenes Previos' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente de 'Estudios y Exámenes Previos'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente
	4	Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Agregar Estudios y Exámenes Previos'	
Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros	

Tabla 57- Caso 30 visualizar estudios y exámenes previos

Caso 31		
Nombre	Editar Estudios y Exámenes Previos	
Actor	Médico	
Objetivo	Editar los datos del registro 'Estudios y Exámenes Previos'	
Precondición	Historial clínico Agregar Estudios y Exámenes Previos	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Estudios y Exámenes Previos' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Estudios y Exámenes Previos'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	4	Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'

Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado 'Estudios y Exámenes Previos'	
Secuencia		Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Estudios y Exámenes Previos' del paciente
		Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Estudios y Exámenes Previos'
		Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
		Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior
		Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados	
Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Estudios y Exámenes Previos'	

Tabla 58- Caso 31 editar estudios y exámenes previos

Caso 32		
Nombre	Agregar Análisis, Integración y Terapéutica	
Actor	Médico	
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado 'Análisis, Integración y Terapéutica' al historial médico del paciente	
Precondición	Historial clínico	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Análisis, Integración y Terapéutica' del paciente
	2	Se redirige al formulario correspondiente a 'Análisis, Integración y Terapéutica'
	3	Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado 'Análisis, Integración y Terapéutica' del paciente
	4	Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Análisis, Integración y Terapéutica'	
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez	

Tabla 59- Caso 32 agregar análisis, integración y terapéutica

Caso 33	
Nombre	Visualizar Análisis, Integración y Terapéutica
Actor	Médico
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Análisis, Integración y Terapéutica'
Precondición	Historial clínico Agregar Análisis, Integración y Terapéutica

Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Análisis, Integración y Terapéutica' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente de 'Análisis, Integración y Terapéutica'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente
	4	Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Agregar Análisis, Integración y Terapéutica'	
Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros	

Tabla 60- Caso 33 visualizar análisis, integración y terapéutica

Caso 34		
Nombre	Editar Análisis, Integración y Terapéutica	
Actor	Médico	
Objetivo	Editar los datos del registro 'Análisis, Integración y Terapéutica'	
Precondición	Historial clínico Agregar Análisis, Integración y Terapéutica	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Análisis, Integración y Terapéutica' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Análisis, Integración y Terapéutica'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	4	Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado "	
Secuencia		Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Análisis, Integración y Terapéutica' del paciente
		Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Análisis, Integración y Terapéutica'
		Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
		Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior
		Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados	
Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Análisis, Integración y Terapéutica'	

Tabla 61- Caso 34 editar análisis, integración y terapéutica

Caso 35

Nombre	Agregar Observaciones y Comentarios	
Actor	Médico	
Objetivo	Registrar los datos médicos del apartado " al historial médico del paciente	
Precondición	Historial clínico	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'agregar' de la ficha 'Observaciones y Comentarios' del paciente
	2	Se redirige al formulario correspondiente a 'Observaciones y Comentarios'
	3	Se ingresan los datos correspondientes en cada apartado del formulario para el registro del historial médico correspondiente al apartado 'Observaciones y Comentarios' del paciente
	4	Se selecciona el botón 'Registrar' situado en la parte inferior del formulario para finalizar el registro
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso solo estará disponible si aún no se ha realizado el registro del apartado 'Observaciones y Comentarios'	
Comentarios	Este caso de uso se puede realizar una única vez	

Tabla 62- Caso 35 agregar observaciones y comentarios

Caso 36		
Nombre	Visualizar Observaciones y Comentarios	
Actor	Médico	
Objetivo	Visualizar los datos del registro 'Observaciones y Comentarios'	
Precondición	Historial clínico Agregar Observaciones y Comentarios	
Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'visualizar' de la ficha 'Observaciones y Comentarios' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente de 'Observaciones y Comentarios'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente
	4	Seleccionar el botón 'regresar' situado en la parte superior o de la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Este caso de uso está disponible únicamente cuando se haya realizado el caso de uso 'Agregar Observaciones y Comentarios'	
Comentarios	Este caso de uso es únicamente para visualizar la información del paciente y analizar los registros	

Tabla 63- Caso 36 visualizar observaciones y comentarios

Des

Caso 37		
Nombre	Editar Observaciones y Comentarios	
Actor	Médico	
Objetivo	Editar los datos del registro 'Observaciones y Comentarios'	
Precondición	Historial clínico Agregar Observaciones y Comentarios	

Secuencia	1	Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Observaciones y Comentarios' del paciente
	2	Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Observaciones y Comentarios'
	3	Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
	4	Seleccionar el botón 'guardar' situado en la parte inferior
	5	Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 1	Se editan uno o varios datos del registro del paciente del apartado 'Observaciones y Comentarios'	
Secuencia		Seleccionar el apartado 'Editar' de la ficha 'Observaciones y Comentarios' del paciente
		Se redirige a la vista correspondiente del formulario 'Observaciones y Comentarios'
		Se muestran los datos registrados del paciente con la opción de editar los datos que contiene
		Seleccionar el botón 'cancelar' situado en la parte inferior
		Se redirige nuevamente a la vista 'Historial clínico'
Variación 2	No se edita ningún registro ya existente y los datos quedan de la manera en la que ya se encontraban guardados	
Comentarios	Caso de uso accesible posteriormente al llevar a cabo el caso de uso 'Agregar Observaciones y Comentarios'	

Tabla 64- Caso 37 editar observaciones y comentarios

Ilustraciones

Referencias

[1] Desconocido, (s/f). Metodologías y procesos de análisis de software, Cap. 2 P. 39-43 <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/175/A5%20Cap%202.pdf?sequence=5>

[2] Armenta, B., Rodriguez, I., Medina, L., & Gonzalez, S. (2018). Aplicación del modelo de prototipos: Caso de estudio Software RedbotGamesShop. Revista de Simulación Computacional. Vol.2. No.5, pp.8-13. [Revista_de_Simulación_Computacional_V2_N5.pdf \(ecorfan.org\)](http://www.ecorfan.org)

[3] TecnoDigital (2023) (s/f), informatecdigital.com, recuperado el 8 de septiembre de 2024 en: Metodología de Prototipo para el Desarrollo de Software (informatecdigital.com)

[4] secretaria de salud (2016), Automedicación, una mala costumbre que puede tener graves consecuencias, recuperado el 7 de septiembre de 2024 en: Automedicación, una mala costumbre que puede tener graves consecuencias | Secretaría de Salud | Gobierno | [gob.mx](http://www.gob.mx) (www.gob.mx)

[5] Academia Nacional de Medicina de México, Ciudad de México (2020), Automedicación y autoprescripción, vol.156 no.6, Recuperado el 7 de septiembre de 2024 en: https://www.gacetamedicademexico.com/files/gmm_20_156_6_612-614.pdf

[6] Medtip. (2020), El hábito de buscar tus síntomas en Google es malo para tu salud - Por qué buscar tus síntomas en Google es malo para tu salud - Meditip

[7] Espallargas Adrián, (2019), El doctor Google es el doctor que más muertes provoca, así que deja de ir a su consulta, recuperado el 7 de septiembre de 2024 en: Buscar síntomas de enfermedades en internet: deja de consultar al doctor Google | GQ España (revistagq.com)

[8] AdminTL, (2022), Consultas médicas en línea: La nueva forma de checar tu salud, recuperado el 7 de septiembre de 2024 en: Consultas Médicas online. Consulta tu salud en línea, fácil y rápido. (superdoc.mx)

[9] Armando García Espinosa (2010), Sistema medico homeopático por computadora. Tesis que para obtener el título de Licenciado en Matemáticas Aplicadas y Computación. Cap. 2-3. Tesis Digital

[10] Morales Amaya Lucia (2010), Creación del sistema médico de la Universidad de Sotavento. Tesis que para obtener el título de Licenciado en Informática. Cap. 2-4. Tesis Digital

[11] Medlineplus.gov, (s/f), Medlinplus.gov, recuperado el 8 de septiembre de 2024 en: Temas de salud: MedlinePlus en español

[12] Doctiplusz.com, (s/f), doctiplus.com, recuperado el 8 de septiembre de 2024 en: Doctiplus | Doctores en línea 24/7. Registro gratis.

[13] Vidaysalud.com, HITN, Vida y Salud, recuperado el 8 de septiembre de 2024 en: Información sobre salud | Salud TV, Videos, Consejos, Prevención y otros (vidaysalud.com)

[14] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Health information systems: The backbone of health systems. World Health Organization. <https://www.who.int/data/gho/health-information-systems>

[15] Ministerio de Salud de Chile. (2020). Sistemas de información en salud: Marco conceptual y operativo. Santiago: MINSAL.

[16] Luna, D., & Otero, C. (2017). Health Information Systems: An Overview of the Current Situation and Future Trends. *Studies in Health Technology and Informatics*, 245(1), 3–7. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-830-3-3>

[17] Shortliffe, E. H., & Cimino, J. J. (Eds.). (2021). *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine* (5th ed.). Springer.

[18] Hernández, A., & Ramírez, M. (2020). Sistemas de información en salud: Estructura y gestión institucional. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 44(3), e51. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.51>

[19] Health Information and Management Systems Society (HIMSS). (2019). Electronic Health Records (EHRs): Definition, Benefits, and Examples. HIMSS. <https://www.himss.org/resources/electronic-health-records>

[20] Oficina del Coordinador Nacional de Tecnologías de la Información en Salud (ONC). (2022). What is an Electronic Health Record (EHR)? U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.healthit.gov/topic/health-it-basics/electronic-health-records>

[21] Hayrinen, K., Saranto, K., & Nykanen, P. (2008). Definition, structure, content, use and impacts of electronic health records: A review of the research literature. *International Journal of Medical Informatics*, 77(5), 291–304. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2007.09.001>

[22] Blobel, B. (2018). Interoperability in digital health systems: Architecture and standards. *International Journal of Medical Informatics*, 114, 118–123. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.03.009>

[23] Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2021). Guía para la implementación del expediente clínico electrónico en instituciones de salud. Washington, D.C.: OPS. <https://doi.org/10.37774/9789275124679>

[25] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). Global strategy on digital health 2020–2025. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924>

[26] Ventres, W., & Frankel, R. (2016). Electronic health records: Managing the interface between healthcare professionals and patients. *Patient Education and Counseling*, 99(3), 410–414. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2015.10.015>

[27] Menachemi, N., & Collum, T. H. (2011). Benefits and drawbacks of electronic health record systems. *Risk Management and Healthcare Policy*, 4, 47–55. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S12985>

[28] López-Casado, M., & Ramírez, M. (2020). Barreras y desafíos en la adopción de sistemas de información clínica en América Latina. *Revista de Informática Médica*, 12(2), 34–41.

[29] Cifuentes, C., & Campos, G. (2023). Ciberseguridad en la salud digital: Retos para la protección de los datos clínicos. *Revista Latinoamericana de Tecnología y Salud*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.56789/RLTS.2023.51>

[30] Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI). (2010). Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP). *Diario Oficial de la Federación*.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5150631&fecha=05/07/2010

[31] Secretaría de Salud. (2012). Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012, Sistemas de información de registro electrónico para la salud. Intercambio de información en salud. *Diario Oficial de la Federación*.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5243290&fecha=15/11/2012

[32] Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI). (2013). Reglamento de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. *Diario Oficial de la Federación*.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5282829&fecha=21/12/2011

[33] U.S. Department of Health and Human Services (HHS). (1996). Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996 (HIPAA).

<https://www.hhs.gov/hipaa/index.html>

[34] European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council (General Data Protection Regulation – GDPR). *Official Journal of the European Union*.

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

[35] National Institute of Standards and Technology (NIST). (2020). Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity, Version 1.1. U.S. Department of Commerce.

<https://www.nist.gov/cyberframework>

[36] Stallings, W. (2021). *Cryptography and network security: Principles and practice* (8th ed.). Pearson.

[37] ISO/IEC. (2018). ISO/IEC 27001:2018 – Information security management systems – Requirements. International Organization for Standardization.

<https://www.iso.org/standard/54534.html>

[38] Whitman, M. E., & Mattord, H. J. (2022). Principles of information security (7th ed.). Cengage Learning.

[39] Laureano, M. & Rivas, J. (2019). Protección de datos personales en sistemas informáticos de salud: un enfoque legal y técnico. *Revista Iberoamericana de Tecnología y Sociedad*, 14(2), 55–70.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.3524561>

[40] FreeCodeCamp. (2021). HTML, CSS, and JavaScript explained for beginners. <https://www.freecodecamp.org/news/html-css-and-javascript-explained-for-beginners/>

[41] GeeksforGeeks. (2025, August). Learn web development basics with HTML, CSS and JavaScript. <https://www.geeksforgeeks.org/javascript/learn-web-development-basics-with-html-css-and-javascript/>

[42] MDN Contributors. (2025). What is JavaScript? In Mozilla Developer Network. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn_web_development/Core/Scripting/What_is_JavaScript

[43] WeWeb Documentation. (2024). Understanding HTML, CSS and JavaScript. <https://docs.weweb.io/web-development-basics/understanding-html-css-javascript.html>

[44] Armel, J. (2014). Web application development with Laravel PHP (Tesis de maestría). <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/74052/Author.pdf>

[45] Niarman, A. (2023). Comparative Analysis of PHP Frameworks for Development of Academic Information System Using Load and Stress Testing. *International Journal of Software Engineering and Computer Science*, 3(3), 424-436. <https://pdfs.semanticscholar.org/21b8/b39fa83a751f412943ebf074511380bafa70.pdf>

[46] MilesWeb Technology Hub. (2025, Jan 17). Laravel vs PHP: Comparing Frameworks, Pros, Cons, and Use Cases. <https://www.milesweb.ae/blog/technology-hub/laravel-vs-php/>

[47] Musyary, M. (2023). Laravel Framework-Based Information System of the ... (PDF). Journal of EIST. <https://journal.umy.ac.id/index.php/eist/article/download/20736/8815/77239>

[48] MySQL Documentation Team. (2025). 17.2 InnoDB and the ACID Model. In MySQL 8.4 Reference Manual. Oracle. <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/mysql-acid.html>

[49] GeeksforGeeks. (2025, September 8). ACID Properties in DBMS. <https://www.geeksforgeeks.org/dbms/acid-properties-in-dbms/>

[50] DataCamp. (2025, Feb 18). What Are ACID Transactions? A Complete Guide for Beginners. <https://www.datacamp.com/blog/acid-transactions>

[51] Medium (Appscode). (2023). MySQL and Its Use Cases. <https://medium.com/appscode/mysql-and-its-use-cases-b1e743cec114>

[52] Health Level Seven International. (2023). FHIR overview: Fast Healthcare Interoperability Resources. HL7 International. <https://hl7.org/fhir/overview.html>

[53] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10): Décima revisión. OMS. <https://icd.who.int/browse10/2019/en>

[54] Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2021). Interoperabilidad en salud digital en las Américas. OPS. <https://www.paho.org/es/temas/salud-digital/interoperabilidad>

[55] Health Level Seven International. (2022). HL7 Version 2 Product Suite Overview. HL7 International. https://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=185

[56] ISO/TC 215. (2020). Health informatics — Interoperability standards framework. International Organization for Standardization (ISO).

[57] Wood, D. P., & Kang, K. C. (1992). A classification and bibliography of software prototyping (Technical Report CMU/SEI-92-TR-013, ESD-92-TR-013). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.

[58] Sommerville, I. (2011). Ingeniería del software (7ª ed.). Madrid: Pearson Educación.

[59] “Prototyping Model – Software Engineering.” (2025, julio 11). GeeksforGeeks. Recuperado de <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-prototyping-model/>

[60] Nielsen, J. (1994). Usability Engineering. San Francisco: Morgan Kaufmann.

[61] Nielsen, J. (2006). F-Shaped Pattern For Reading Web Content. Nielsen Norman Group.

<https://www.nngroup.com/articles/f-shaped-pattern-reading-web-content/>

[62] Nielsen Norman Group. (2010). Horizontal Attention Leans Left.

<https://www.nngroup.com/articles/horizontal-attention-leans-left/>

[63] Google UX Playbooks. (2018). UX Playbook for Healthcare. Google Inc.

[64] <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/en-154/tools-resources/playbooks/>

[65] Johnson, J. (2020). Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Rules (3rd ed.). Morgan Kaufmann.

[66] Norman, D. A. (2013). The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition. Basic Books.

[67] MIT Media Lab. (2020). Eye Tracking in Human-Computer Interaction Research.

<https://www.media.mit.edu/>

[68] ISO 9241-210:2019. (2019). Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems. International Organization for Standardization.

[69] Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests (2nd ed.). Wiley.

[70] Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). Ingeniería del software: Un enfoque práctico (9.ª ed.). McGraw-Hill Education.

[71] Sommerville, I. (2016). Ingeniería de software (10.ª ed.). Pearson Educación.

[72] Nielsen, J. (2012). Usability Engineering. Morgan Kaufmann.

[73] Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests (2.ª ed.). Wiley.