



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 14 de Diciembre de 2023

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Juan Esteban Pérez Losada, con C.C. No. 1003811644,

_____, con C.C. No. _____,

_____, con C.C. No. _____,

_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

titulado DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA
OPTIMIZAR EL AGENDAMIENTO Y MUESTRA DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE
ÁCIDO VALPROICO EN EL SECTOR SALUD DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar al título de

Ingeniero Electrónico;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Juan E. Pérez
1003811644.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 4

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA OPTIMIZAR EL AGENDAMIENTO Y MUESTRA DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ÁCIDO VALPROICO EN EL SECTOR SALUD DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Pérez Losada	Juan Esteban

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Cortés Cabezas	Albeiro

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Electrónico

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Ingeniería Electrónica

CIUDAD:

AÑO DE PRESENTACIÓN:

NÚMERO DE PÁGINAS:

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas X Fotografías___ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general X Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros X

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>		<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1.	Sistema de Información	Information System	6.	Usuarios	Users
2.	NodeJS	NodeJS	7.	Exámenes	Exams
3.	Express	Express	8.		
4.	MongoDB	MongoDB	9.		
5.	Ácido Valproico	Valproic Acid	10.		

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Este trabajo tiene como finalidad la creación de un sistema de información web para agilizar el proceso de agendamiento, toma y muestra de resultados para las pruebas de ácido valproico realizadas en el Hospital Universitario Hernando Mocaleano Perdomo, el cual, permitirá a los usuarios, dependiendo el rol en la plataforma, acceder, gestionar y visualizar la información en tiempo real, dándole a todos los que interactúen con la ya dicha plataforma un óptimo servicio de todos los procesos que se realizan dentro de ella. La plataforma contará con cuatro roles dentro con el fin de garantizar funcionalidades y diversos permisos dependiendo el rol. Estos roles se conforman por: médico, empleado, administrador y paciente. El sistema de información está desarrollado en herramientas de software libre tales como Node.js como plataforma de desarrollo Javascript del lado del servidor para de esta manera poder utilizar una arquitectura asíncrona basada en eventos. Este a su vez alojará una base de datos no relacional, también llamada NoSQL como lo es MongoDB que nos brindará velocidad y escalabilidad y que será donde se almacenen todos los datos tanto de los usuarios bien sean pacientes, empleados, médicos o administradores; también de los exámenes, ya estén en un estado de agendado, pendiente, realizado o cancelado como de los resultados para cada uno de estos exámenes.



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The purpose of the project is to create an information system to expedite the scheduling process, take, and show results for valproic acid tests which were performed at Hernando Moncalean Perdomo University hospital. The system will allow users to access, manage, and view the data in real time, giving them an optimal service for each interaction that could be carried out within it.

The platform will have four different roles to guarantee functionalities and several permissions based on the necessity of each one. The roles assigned are the doctor who is the only one allowed to order valproic acid tests for patients; the employee who assigns a date to the ordered tests and also uploads the results; the administrator that is the only one who can add users, assigns roles, deletes users and records from the database; and the patient who access to their results and books the appointment.

The information system is developed in open-source tools such as Node.js; on the server side. JavaScript development platform to use an event-based asynchronous architecture. Moreover, it will host a non-relational database, also called NoSQL, such as MongoDB, which will provide the database with speed and scalability and will be where all the data of the users, patients, employees, doctors, or administrators are stored. Even the exams that are in a scheduled, pending, completed, or canceled state, and finally the results for each of these exams.



APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: Jesús David Quintero Polanco

Firma:

Nombre Jurado: Martín Diomedes Bravo Obando

Firma:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA
OPTIMIZAR EL AGENDAMIENTO Y MUESTRA DE RESULTADOS DE LA PRUEBA
DE ÁCIDO VALPROICO EN EL SECTOR SALUD DEL DEPARTAMENTO DEL
HUILA.**

JUAN ESTEBAN PÉREZ LOSADA

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
NEIVA – HUILA
2022**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA
OPTIMIZAR EL AGENDAMIENTO Y MUESTRA DE RESULTADOS DE LA PRUEBA
DE ÁCIDO VALPROICO EN EL SECTOR SALUD DEL DEPARTAMENTO DEL
HUILA.**

**JUAN ESTEBAN PÉREZ LOSADA
CÓD. 20162153108**

**Trabajo de grado para optar el título de
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**Director:
MSc. PhD. Albeiro Cortés Cabezas**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
NEIVA – HUILA
2022**

Nota de aceptación

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Neiva, marzo de 2023

DEDICATORIA

A mi madre Mayuri Losada Fernández y a mi padre Giovanny Pérez Laiseca por todos los esfuerzos y sacrificios que hicieron para permitirme salir adelante. A mi hermana Yessica Andrea Pérez que aún en la distancia, siempre estuvo pendiente de todo este proceso llamado pregrado. A mis abuelos Euclides Losada y Sonia Fernández por ser, junto a mis padres, el motor que me motivan a ser cada día mejor. Y a mis queridas gatitas Motita y Negrita, mis fieles compañeras de estudio y desvelo durante el transcurso de mi pregrado.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios, quien me dio la fuerza, la fortaleza y la sabiduría para emprender este camino del conocimiento y la educación en el área que tanto me gusta y me apasiona.

A mi familia que siempre está para apoyarme, dándome confianza y ánimo para continuar con el proceso y ayudarme ante cualquier situación que se me pueda presentar.

Al director del proyecto, Albeiro Cortés Cabezas, Ingeniero Electrónico, Ph.D. Quien siempre estuvo orientándome, brindándome sus conocimientos y su tiempo para finalmente obtener el resultado del presente trabajo.

Al profesor Neisar Salazar Ramírez por depositar la confianza en mí y permitirme ser el monitor de la asignatura Electrónica Digital la cual me ayudó en muchos aspectos tanto de mi vida personal como profesional.

Mi profundo agradecimiento a todas las personas que, en general, hicieron parte de mi pregrado y que siempre creyeron en mí. A profesores, compañeros, amigos. A todos gracias.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. OBJETIVOS.....	13
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2. ANTECEDENTES.....	14
3. MARCO TEÓRICO	15
3.1 Ácido Valproico	15
3.1.1 Mecanismos de acción del ácido valproico	15
3.1.2 Administración.....	16
3.1.2.1 Para el tratamiento de la epilepsia	17
3.1.2.2 Para el tratamiento de la manía aguda.....	17
3.1.2.3 Para la profilaxis de la migraña	17
3.1.3 Absorción del ácido valproico	17
3.1.4 Eliminación del ácido valproico	17
3.1.5 Indicaciones	18
3.1.5.1 Crisis de ausencia simple y compleja.....	18
3.1.5.2 Crisis convulsivas múltiples.....	18
3.1.5.3 Crisis parciales complejas	18
3.1.5.4 Otro tipo de crisis convulsivas	18
3.1.6 Efectos clínicos	19
3.1.6.1 En la piel.....	19
3.1.6.2 En el hígado	19
3.1.6.3 En el páncreas	19
3.1.6.4 Gastrointestinales.....	19
3.1.6.5 Efectos hepáticos	20
3.1.6.6 En el sistema Nervioso.....	20
3.1.6.7 Cardiovascular	20
3.1.6.8 Efectos psiquiátricos.....	21
3.2 Sistemas de información	21
4. DESARROLLO DEL PROYECTO	23
4.1 Introducción al proyecto.....	23
4.2 Análisis del proyecto	23
4.2.1 Análisis de requerimientos	24
4.2.1.1 Requerimientos funcionales	24
4.2.1.2 Requerimientos no funcionales	25
4.3 Diseño del proyecto.	26
4.4 Modelo de datos	27
4.5 Interfaces del usuario.....	27
4.6 Estructura	28
4.7 Seguridad del sistema de información	29

4.7.1 Autenticación.....	30
4.7.2 Contraseña encriptada	30
4.8 Lógica del sistema de información.....	31
5. RESULTADOS.....	39
6. CONCLUSIONES	48
7. RECOMENDACIONES	49
8. BIBLIOGRAFÍA	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura molecular del ácido valproico	15
Figura 2. Mecanismo de acción del ácido valproico	16
Figura 3. Estructura del sistema de información	24
Figura 4. Diagrama de base de datos	27
Figura 5. Arquitectura del modelo vista controlador en el sistema de información	29
Figura 6. Registro para pruebas con contraseña encriptada.....	31
Figura 7. Estructura de carpeta y archivos del sistema de información	32
Figura 8. Fragmento de código de server.js	33
Figura 9. Modelo de exámenes	34
Figura 10. Estructura de la carpeta views	36
Figura 11. Archivos Package.json	37
Figura 12. Vista para el ingreso al sistema de información	39
Figura 13. Página de inicio del sistema de información visto desde el rol de paciente.....	40
Figura 14. Formulario para registrar un nuevo usuario	41
Figura 15. Página para ordenar exámenes	42
Figura 16. Vista del paciente a ordenar el examen	42
Figura 17. Vista para agendar la fecha de los exámenes ordenados.....	43
Figura 18. Vista para agendar la hora del examen seleccionado.....	43
Figura 19. Vista de exámenes programados.....	44
Figura 20. Vista para exámenes realizados	45
Figura 21. Vista para agregar resultado a los exámenes realizados.....	45
Figura 22. Vista para los resultados desde el rol de paciente	46
Figura 23. Vista para los resultados de forma gráfica	46
Figura 24. Vista de la gráfica general del promedio de los exámenes por mes	47
Figura 25. Vista de la gráfica de los resultados promedio por género.....	47
Figura 26. Vista de la gráfica de los resultados promedio por género.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos funcionales	25
Tabla 2. Requerimientos no funcionales	25
Tabla 3. Roles y funciones de los usuarios en el sistema de información.....	28

RESUMEN

Este trabajo tiene como finalidad la creación de un sistema de información web para agilizar el proceso de agendamiento, toma y muestra de resultados para las pruebas de ácido valproico realizadas en el Hospital Universitario Hernando Mocaleano Perdomo, el cual, permitirá a los usuarios, dependiendo el rol en la plataforma, acceder, gestionar y visualizar la información en tiempo real, dándole a todos los que interactúen con la ya dicha plataforma un óptimo servicio de todos los procesos que se realizan dentro de ella.

La plataforma contará con cuatro roles dentro con el fin de garantizar funcionalidades y diversos permisos dependiendo el rol. Estos roles se conforman por: médico, empleado, administrador y paciente. El médico podrá solamente ordenar los exámenes de ácido valproico a los pacientes. El empleado estará encargado de pasar ese examen ordenado a examen pendiente agregándole la fecha y la hora. También estará encargado de adicionar los resultados a los exámenes que ya estén realizados. El administrador podrá agregar usuarios con cualquier tipo de rol y adicional a esto, será el único que pueda borrar registros de la base de datos bien sean de usuarios, exámenes o resultados.

El sistema de información está desarrollado en herramientas de software libre tales como Node.js como plataforma de desarrollo Javascript del lado del servidor para de esta manera poder utilizar una arquitectura asíncrona basada en eventos. Este a su vez alojará una base de datos no relacional, también llamada NoSQL como lo es MongoDB que nos brindará velocidad y escalabilidad y que será donde se almacenen todos los datos tanto de los usuarios bien sean pacientes, empleados, médicos o administradores; también de los exámenes, ya estén en un estado de agendado, pendiente, realizado o cancelado como de los resultados para cada uno de estos exámenes.

Palabras clave: Sistema de información, NodeJS, Express, MongoDB, ácido valproico, usuarios, exámenes.

ABSTRACT

The purpose of the project is to create an information system to expedite the scheduling process, take, and show results for valproic acid tests which were performed at Hernando Moncalean Perdomo University hospital. The system will allow users to access, manage, and view the data in real time, giving them an optimal service for each interaction that could be carried out within it.

The platform will have four different roles to guarantee functionalities and several permissions based on the necessity of each one. The roles assigned are the doctor who is the only one allowed to order valproic acid tests for patients; the employee who assigns a date to the ordered tests and also uploads the results; the administrator that is the only one who can add users, assigns roles, deletes users and records from the database; and the patient who access to their results and books the appointment.

The information system is developed in open-source tools such as Node.js; on the server side. JavaScript development platform to use an event-based asynchronous architecture. Moreover, it will host a non-relational database, also called NoSQL, such as MongoDB, which will provide the database with speed and scalability and will be where all the data of the users, patients, employees, doctors, or administrators are stored. Even the exams that are in a scheduled, pending, completed, or canceled state, and finally the results for each of these exams.

Keywords: Information system, NodeJS, Express, MongoDB, Valproic acid, users, exams.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de información web han recorrido un largo camino desde que se introdujo la worldwide web (WWW). En un comienzo, se desarrollaban aplicaciones separadas para cada uno de los sistemas operativos y se instalaban localmente en la computadora para que se pudieran usar. Esas aplicaciones se denominaron aplicaciones de escritorio. Todo esto contrario a los sistemas de información web que, actualmente, son fácilmente accesibles desde el navegador web independientemente del sistema operativo en el que el usuario se encuentre.

Por su parte, en el sector salud del departamento del Huila, la mayoría de las IPS, EPS y ESE cuentan con un sitio web de contenido estático, es decir, que no hay una gran interacción con los usuarios que ingresan a estas páginas y en muchas ocasiones, no se cuenta con un módulo específico para la información necesaria que los pacientes puedan requerir.

Es por esta razón que se hace necesario el diseño y la implementación de un sistema de información para el agendamiento y muestra de resultados que permita a los pacientes que lo requieran, ingresar a dicho sistema de información y visualizar todos sus exámenes y resultados de una manera amigable y fácil de interactuar con la plataforma. Asimismo, permita al equipo de médicos y empleados el poder ordenar y realizar los exámenes de manera efectiva y con el registro de los datos almacenados en MongoDB.

En este documento se propone el desarrollo de un sistema de información Web que, además de agendar citas para la toma de la prueba de ácido valproico y recolecte la información de los resultados de dichas pruebas con el propósito de generar gráficos para de ésta manera saber los niveles de ácido valproico de la población del departamento del Huila, también pueda visualizar a cada paciente el resultado de su prueba, esto con el fin de saber los niveles del dicho ácido en la sangre del paciente a realizar la prueba y, así, evitar lo que probablemente sería un daño hepático si no se detecta a tiempo los altos niveles del ya mencionado ácido en la sangre, esto como alternativa en la solución del problema a tratar. También se expone los diferentes componentes y frameworks necesarios para el desarrollo de este sistema en Javascript mediante el uso de Node.js. Todo esto realizado en el ambiente de desarrollo Visual Studio Code, una herramienta de alto nivel para el diseño y la programación con los lenguajes anteriormente mencionados.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema de información en el cual, se optimice tanto el agendamiento de la prueba de ácido valproico, como la visualización de los resultados tanto en la población del departamento del Huila que necesita de estas pruebas en general como el resultado individual por cada paciente.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un sistema de información (back-end y front-end) desarrollado en NodeJs y MongoDB que permita registrar usuarios, agendar pruebas y almacenar los resultados de dichas pruebas.
- Asignar funciones específicas a los usuarios registrados según su rol en el sistema de información bien sean médicos, pacientes, empleados o administradores.
- Realizar una interfaz amigable con el usuario, minimalista, fácil de usar y que funcione adecuadamente con el fin de que brinde la mejor experiencia a los que la utilicen.
- Implementar una base de datos NoSQL (No relacional) con la herramienta MongoDB de acuerdo con el modelo cliente-servidor para almacenar todos los datos del sistema de información.
- Aplicar mediante una base de datos ya mencionada anteriormente, un análisis estadístico que permita conocer cómo se encuentran los niveles de ácido valproico en el departamento del Huila.

2. ANTECEDENTES

Con el fin de desarrollar e implementar un sistema de información para la optimización de toma y resultados de las pruebas de ácido valproico, es indispensable tener en cuenta la historia y los antecedentes con respecto a proyectos realizados en el mismo ámbito, esto para tener una base y de esta manera, retroalimentar conocimientos en cuanto a otros trabajos realizados.

La historia científica y médica del ácido valproico es relativamente larga, en comparación con otros agentes psicofarmacológicos de uso frecuente. El ácido valproico se utilizó como disolvente orgánico en los laboratorios de investigación durante ocho décadas, hasta la observación fortuita de la acción contra las convulsiones inducidas por pentilenetetrazol en roedores. La experiencia clínica temprana enfatizó el tratamiento de las crisis de ausencia en las epilepsias generalizadas primarias. Durante dos décadas de ensayos controlados sobre convulsiones y mioclonías de inicio parcial y generalizado, el valproato se estableció como el fármaco antiepiléptico prototípico de amplio espectro. Las observaciones anecdóticas en pacientes con epilepsia y migrañas que comenzaron con valproato llevaron a ensayos prospectivos aleatorizados que establecieron la eficacia antimigrañosa. Las primeras observaciones sugirieron acciones antimaníacas; más de una década después, los ensayos clínicos controlados establecieron una eficacia significativa del valproato en la manía. Los efectos antiproliferativos del valproato se observaron inesperadamente durante los estudios mecanicistas; dos décadas más tarde se está definiendo un papel coadyuvante de mantenimiento o quimiopreventivo en oncología (Henry TR, 2003).

En lo que respecta a nivel regional, en la Universidad Surcolombiana, en el programa de ingeniería electrónica, se han desarrollado diferentes proyectos de grado que hacen uso de software y lenguajes de programación que de la misma manera se emplearán para el presente proyecto. Por ejemplo, Roldan y Murillo (2014), realizaron el “Diseño e implementación de un sistema de información para la optimización de la glucometría en la IPS ENDHO Colombia SAS de Neiva”. En dicho proyecto se plantea el diseño de un sistema de información SIH para optimizar datos de glucometría para una IPS de Neiva, en dicho trabajo se utiliza como lenguaje de programación Java.

3. MARCO TEÓRICO

Es indispensable conceptualizar los elementos y las herramientas de desarrollo que se usaron para crear, gestionar, diseñar y llevar a cabo la funcionalidad y calidad del sistema de información, así como los conceptos claves necesarios en cuanto al ácido valproico. Todo esto con el fin de que el lector tenga una idea más clara y conozca a fondo acerca del mismo.

3.1 Ácido Valproico

El ácido valproico (ácido 2-propil-pentanoico) es un ácido graso de cadena corta derivado del ácido valérico, que se encuentra en las raíces de las plantas de valeriana. Se sintetizó por primera vez en 1882 y se utilizó inicialmente como disolvente orgánico, lo que condujo al descubrimiento fortuito de sus efectos anticonvulsivos en 1963 (Smith, F., y Boots, 1980). La primera en realizar pruebas en ensayos clínicos con ácido valproico que se informaran fue 1964. Se comercializó en Francia en 1967 y se lanzó en los Estados Unidos en 1978 (Saura C, 2009). A fines de la década de 1970, el ácido valproico se comercializó en todo el mundo y alcanzó el estatus de importante fármaco antiepiléptico. Actualmente, el ácido valproico se utiliza en el tratamiento de la epilepsia, la profilaxis de la migraña y los trastornos bipolares del estado de ánimo, de ansiedad y psiquiátricos. También, el ácido valproico se encuentra en ensayos preclínicos como agente quimioterapéutico y muestra efectos positivos y potencial terapéutico en modelos animales de la enfermedad de Alzheimer (Salas P, 2005). La diferencia entre el ácido valproico y divalproato es que el divalproato es la mezcla de sal y ácido mejorando su tolerancia gástrica y le provee una mejor absorción, ya que al ser más lenta reduce las fluctuaciones en los niveles plasmáticos.

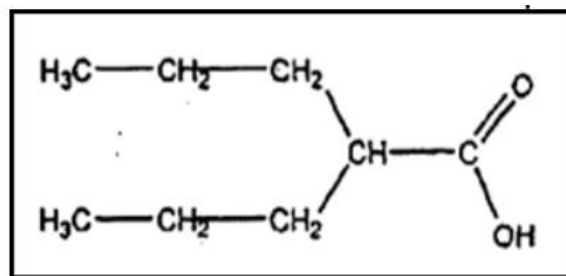


Figura 1. Estructura molecular del ácido valproico

3.1.1 Mecanismos de acción del ácido valproico

El ácido valproico muestra sus efectos farmacológicos en un par de formas, por ejemplo, actuando sobre los niveles de ácido aminobutírico y en el sistema nervioso central (SNC), bloqueando los canales iónicos activados por voltaje e inhibiendo la histona deacetilasa. La alteración de la actividad inhibitoria del ácido aminobutírico es una fisiopatología establecida del inicio y la propagación de las convulsiones, dado que el control de esta vía es un objetivo potencial para los fármacos antiepilépticos (Revista de Toxicomanías, 2006). El ácido aminobutírico se sintetiza a partir de α -cetoglutarato a través del ciclo del ácido tricarboxílico (TCA) y se metaboliza en succinato semialdehído y luego en succinato por ácido aminobutírico transaminasa y succinato semialdehído deshidrogenasa, respectivamente. Estudios previos han demostrado que

el ácido valproico inhibe la transaminasa del ácido aminobutírico y el succinato semialdehído deshidrogenasa, aumentando la concentración de ácido aminobutírico al reducir su degradación (Revista de Toxicomanías, 2006).

El ácido valproico también puede ejercer efectos antiepilépticos al reducir la descarga de alta frecuencia de las neuronas mediante el bloqueo de los canales de sodio, potasio y calcio controlados por voltaje. El ácido valproico modula el fenómeno bioquímico del aura y afecta la nocicepción al modular la neurotransmisión mediada por ácido aminobutírico y/o glutamato. En el dolor neuropático, se ha demostrado que el ácido valproico bloquea la inflamación neurogénica mediante la inhibición mediada por el receptor de ácido aminobutírico (Owens MJ, Nemeroff CB, 2003). En la Figura 2. Se puede observar un resumen de lo dicho anteriormente que hace referencia al mecanismo de acción del ácido valproico.

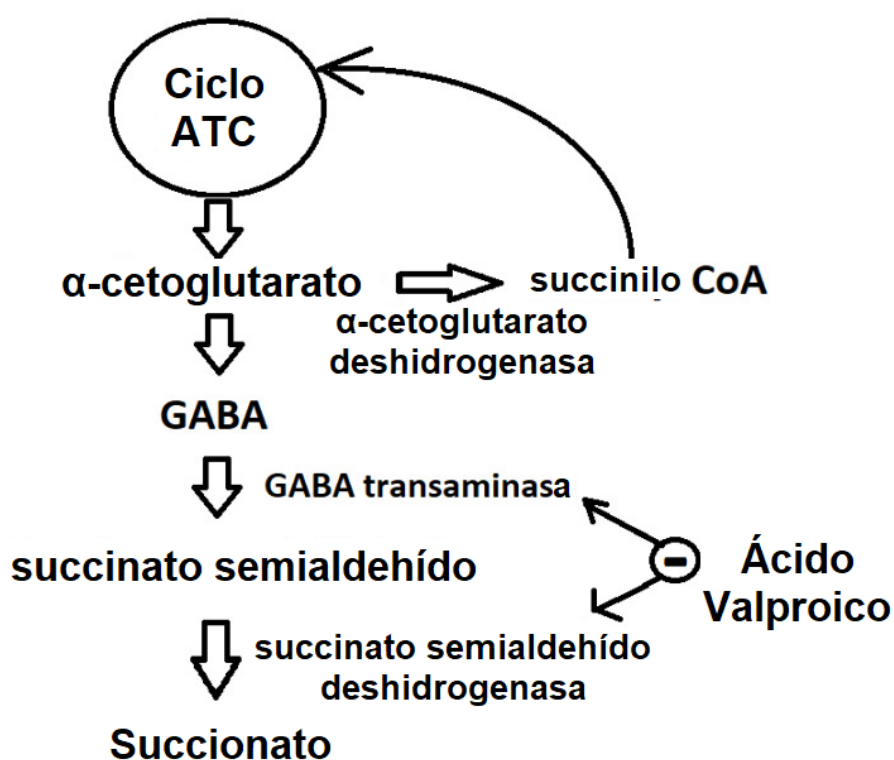


Figura 2. Mecanismo de acción del ácido valproico

3.1.2 Administración

El ácido valproico se administra vía oral mediante tabletas o cápsulas. Las tabletas están disponibles en dosis de liberación retardada de 125 mg, 250 mg y 500 mg o en dosis de liberación prolongada de 250 mg y 500 mg. Las cápsulas están disponibles en dosis de 125 mg.

Hay diferentes maneras y cantidades de administrar el ácido valproico dependiendo de el tratamiento o la necesidad del paciente. Hay que tener en cuenta que el ácido valproico tarda aproximadamente 14 días en alcanzar la concentración máxima. A

continuación, se nombran algunas de las cantidades que se debe administrar en base a lo dicho anteriormente (Rosenberg G, 2007).

3.1.2.1 Para el tratamiento de la epilepsia

El ácido valproico se puede utilizar como monoterapia en crisis parciales complejas. La dosificación generalmente comienza con 10 a 15 mg/kg por día, sin exceder los 60 mg/kg por día. Si las dosis diarias superan los 250 mg, se administra en dosis divididas (Ecured, 2011).

3.1.2.2 Para el tratamiento de la manía aguda

la dosis inicial es de 25 mg/kg una vez al día, con un aumento rápido de hasta 60 mg/kg/día en un intento de lograr el efecto clínico deseado. Anteriormente la dosis inicial para el tratamiento de la manía aguda era de 250 mg 3 veces al día (Ecured, 2011).

3.1.2.3 Para la profilaxis de la migraña

se puede iniciar con 500 mg una vez al día durante una semana. La dosis se puede aumentar hasta 1000 mg/día si es necesario. Anteriormente la dosis inicial de ácido valproico indicada en la profilaxis de la migraña es de 250 mg dos veces al día durante una semana (Ecured, 2011).

3.1.3 Absorción del ácido valproico

El Ácido Valproico es de absorción muy veloz y eficiente ya que lo hace de manera completa por vía oral con una biodisponibilidad muy próxima al 100%. Después de la administración oral se llega a la concentración plasmática máxima en una media de 90 minutos. La administración de ácido valproico junto con comida hace que haya un leve retraso en el tiempo de absorción. Muy a menudo el ácido valproico se presenta como un comprimido con protección entérica lo que conlleva a una concentración plasmática máxima entre las 3 y 8 primeras horas. La fórmula retardada provoca una variación menor en las concentraciones plasmáticas y hace que una sola administración al día sea suficiente. Al evitar los picos plasmáticos, que se asocian a toxicidad, la incidencia de efectos adversos podría ser menor (Owens MJ, Nemeroff CB, 2003).

3.1.4 Eliminación del ácido valproico

Un porcentaje menor al 4% de la medicina administrada se expulsa sin metabolizar. El tiempo útil promedio del Ácido Valproico está entre 4 y 12 horas. La administración simultánea con fármacos antiepilépticos inductores tiene a crecer el aclaramiento del Ácido Valproico y acorta el tiempo útil promedio. Los lactantes metabolizan la medicina de manera más veloz que los niños mayores y adultos. El aclaramiento del Ácido Valproico y sus metabolitos se realiza en el hígado y sigue una cinética lineal en mayor parte de las dosis. La tendencia suele ser que entre mayor es la medicina administrada se produce una menor fijación a las proteínas y un crecimiento del aclaramiento. Debido a la vida media relativamente corta del Ácido Valproico los niveles plasmáticos sufren variaciones que hace que se acorte si se utiliza la forma retardada el Ácido Valproico (Owens MJ, Nemeroff CB, 2003)

3.1.5 Indicaciones

El INVIMA indica para este anticonvulsivante que es un medicamento para el tratamiento de la epilepsia en su presentación como jarabe por 120 ml con registro activo hasta el momento de la redacción de este proyecto. En la presentación de solución inyectable 500 mg/5 ml está indicado como monoterapia y como terapia coadyuvante en la terapia de los pacientes con crisis parciales complejas, que ocurren de manera aisladas o coaligado con otros tipos de crisis. También está indicado para uso como terapia única o complementaria en el tratamiento de crisis de ausencia simple y compleja y de forma complementaria en pacientes con crisis de múltiples tipos, que incluyen las crisis de ausencia (INVIMA, Farmacovigilancia de medicamentos biológicos, 2017). El ácido valproico inyectable está indicado en las siguientes condiciones epilépticas en adultos: primera opción en estatus no convulsivo (ausencias) como alternativa a benzodiacepinas. Segunda opción es estatus parcial o focal después de las benzodiacepinas. Tercera opción en estatus generalizado después de la primera, benzodiacepinas, fenitoína y la segunda opción fenobarbital. En niños el uso de ácido valproico intravenoso es el medicamento de elección en casos excepcionales, preferiblemente como monoterapia (INVIMA, Farmacovigilancia de medicamentos biológicos, 2017). Como solución oral está indicado como monoterapia y como terapia coadyuvante en el tratamiento de pacientes con crisis parciales complejas, que ocurren aisladas o asociadas con otros tipos de crisis. Para uso como terapia única o coadyuvante en el tratamiento de crisis de ausencia simple y compleja y de forma complementaria en pacientes con crisis de múltiples tipos, que incluyen las crisis de ausencia (INVIMA, Acta 50. 1997).

3.1.5.1 Crisis de ausencia simple y compleja

El ácido valproico es utilizado en estos casos, solo o asociado a otros anticonvulsivantes, para el manejo correcto profiláctico de las crisis de ausencia simple o compleja (News Medical, 2016).

3.1.5.2 Crisis convulsivas múltiples

El ácido valproico también se puede utilizar en conjunto con otros anticonvulsivantes que den el manejo necesario de crisis convulsivas múltiples que incluyan las crisis de ausencia (News Medical, 2016).

3.1.5.3 Crisis parciales complejas

Para las crisis parciales complejas el ácido valproico puede ser empleado solo o en conjunto con otros anticonvulsivantes para el manejo adecuado profiláctico de convulsiones parciales complejas (News Medical, 2016).

3.1.5.4 Otro tipo de crisis convulsivas

El ácido valproico puede ser empleado para dar el manejo de otras crisis convulsivas alternas incluyendo las crisis generalizadas tónico clónicas, ausencias atípicas, crisis

mioclónicas o crisis atónicas, especialmente en aquellos pacientes con más de un tipo de crisis generalizada (News Medical, 2016).

3.1.6 Efectos clínicos

El uso del ácido valproico puede generar efectos clínicos los cuales, cada paciente debería conocer y consultar con su médico si es viable o no el consumo de este. Lo anterior con el fin de garantizar el buen estado de salud del paciente.

3.1.6.1 En la piel

En ocasiones, los pacientes pueden ser alérgicos al Ácido Valproico y de esta manera podría llevar a una situación altamente peligrosa cuando ocurre una reacción alérgica. Si los pacientes se percatan de comportamientos de la hipersensibilidad, deben consultar a su médico en el menor tiempo posible para prevenir resultados desfavorables o que puedan causar riesgo a la salud del paciente (Löscher W 2002).

3.1.6.2 En el hígado

Al momento en que se administra al paciente el ácido valproico, este tiene la capacidad de causar daño peligroso para el tiempo en el que el hígado esté funcionando de manera adecuada, determinado para los niños jóvenes que toman medicaciones múltiples en los primeros seis meses de la terapia (Löscher W 2002).

3.1.6.3 En el páncreas

Al consumir el medicamento de ácido valproico también puede causar un daño severo al páncreas que, de la misma manera, puede dejar daños irreversibles en el paciente. El Dolor en el área y cerca del estómago, acompañados por náusea, el vomitar o baja del apetito puede ser un indicador clave de pancreatitis y autoriza la posterior investigación y el tratamiento posible (Löscher W 2002).

3.1.6.4 Gastrointestinales

Las afectaciones gastrointestinales son los efectos clínicos mayormente comunes y asociados al uso del Ácido Valproico en el cuerpo. Los efectos a incluir son nombrados a continuación: (Löscher W 2002)

- Dolor abdominal
- Diarrea
- Dispepsia
- Desorden gingival
- Náuseas

- Estreñimiento
- Incontinencia fecal
- Flatulencia
- Gastroenteritis
- Pancreatitis

3.1.6.5 Efectos hepáticos

Es muy normal para las enzimas del hígado, como por ejemplo la bilirrubina el incremento como resultado de terapia con el Ácido Valproico, determinado en los escenarios iniciales del tratamiento. Esto puede conducir al daño del hígado y al incidente hepático posible. Si las señales de la disfunción hepática se presentan rápidamente, tales como la elevación de aminotransferasas y de la amilasa en la sangre, lo más recomendable es reducir la dosis de manera sustancial con el fin de darle manejo a estos casos (Löscher W 2002).

3.1.6.6 En el sistema Nervioso

Los efectos clínicos con relación al sistema nervioso que ocurren de manera seguida en las personas que ingieren tratamientos con Ácido Valproico incluyen se nombran a continuación: (Löscher W 2002)

- Vértigo
- Dolor de cabeza
- Temblor
- Paso anormal
- Convulsión
- Debilitación de la memoria
- Discinesia

3.1.6.7 Cardiovascular

Los efectos cardiovasculares que ponen en peligro la salud de los pacientes que consumen ácido valproico y a su vez, son los que se presentan con mayor normalidad en los mismos son: (Löscher W 2002)

- Hipertensión

- Taquicardia
- Edema periférico
- Hipotensión

3.1.6.8 Efectos psiquiátricos

Los efectos secundarios psiquiátricos que se presentan al administrar dosis de ácido valproico a los pacientes y a su vez son los más comunes incluyen (Löscher W 2002).

- Nerviosismo
- Agresión
- Agitación
- Confusión
- Depresión
- Insomnio
- Hiperactividad

3.2 Sistemas de información

Los sistemas de información se pueden definir como un grupo de componentes los cuales interactúan entre sí para lograr un mismo objetivo.

Un sistema de información permite administrar, procesar, almacenar y repartir la información con el fin de elaborar información válida y clara para la posterior toma de decisiones.

Se distinguen por su diseño, la facilidad y flexibilidad para que el usuario no tenga dificultades con su uso además del apoyo en la toma de decisiones críticas. Los elementos anteriormente mencionados interactúan con el fin de procesar estos registros para obtener una información mucho más elaborada.

Todo sistema de información está formado de unos recursos que van interconectados e interactúan entre sí, dependiendo del propósito que se tenga, como puede ser información personal, procesar estadísticas, organización de datos y archivos, entre otros.

Estos recursos pueden ser:

- Datos.

- Recursos humanos.
- Recursos informáticos.
- Actividades.

En la actualidad, los sistemas de información son una prioridad y casi necesarios para cualquier organización u empresa que tenga en sus funcionalidades el manejo de datos, esto debido al gran crecimiento que ha tenido el internet propiciando de esta manera una solución rápida, eficaz y segura tanto para las empresas como para los usuarios que interactúan con dichos sistemas de información.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

El desarrollo de este proyecto tomó un tiempo aproximado de 12 meses a partir de la fecha en la cual se otorgó la aprobación. Para el desarrollo de este, se contó con el apoyo del ingeniero y docente ALBEIRO CORTÉS CABEZAS el cual brindó las asesorías pertinentes para lograr implementarlo de la mejor manera.

El prototipo del sistema de información para la optimización del agendamiento y muestra de resultados de las pruebas de ácido valproico fue desarrollado para apoyar los procedimientos realizados en el hospital universitario Hernando Moncaleano en cuanto a lo que respecta a las pruebas anteriormente mencionadas.

4.1 Introducción al proyecto

Este proyecto consiste en un sistema de información que facilita el registro de usuarios, el agendamiento de exámenes, el agregar los resultados de dichos exámenes y la vista de estadísticas tanto para las pruebas de todos los pacientes en general, como para las pruebas por paciente en específico. Cuenta con cuatro conjuntos de usuarios, los cuales son: administrador, médico, empleado y paciente. El administrador es el encargado de agregar usuarios y asimismo es el único que puede eliminar registros de la base de datos como exámenes creados, resultados agregados y modificar información de los usuarios. El médico es el que tiene la función de agendar los exámenes a los pacientes cuando estos lo requieran. El empleado, por su parte, es el encargado en agendar el día y la hora del examen al paciente, así como de agregar los resultados cuando los exámenes se hayan realizado. El paciente, tiene la capacidad de ver sus exámenes pendientes y los resultados de los exámenes tanto en una tabla como de manera gráfica con el fin de facilitar la lectura de los resultados de los exámenes y ver así si sus niveles de ácido valproico se encuentran en un buen nivel o por el contrario debe tomar acciones para bajar los niveles de dicho ácido.

4.2 Análisis del proyecto

El sistema de información se basa de un back-end y un front-end en el cual, la parte del back-end se encarga de la gestión y el manejo tanto de los usuarios, como de los exámenes que se agenden, asimismo como de los resultados que se agreguen a estos exámenes, los cuales permiten añadir, borrar, leer y actualizar el contenido del sistema de información.

Por su parte, el front-end contiene todo el código el cual permite que el usuario pueda interactuar con el sistema de información tanto para observar sus exámenes pendientes, como para revisar su perfil, ver estadísticas relacionadas con las pruebas de ácido valproico, entre otras cosas. Todos los datos que se vinculan con el sistema de información se gestionan mediante una base de datos no relacional, que para este proyecto en específico se hace uso de MongoDB, como se puede observar en la Figura 3.

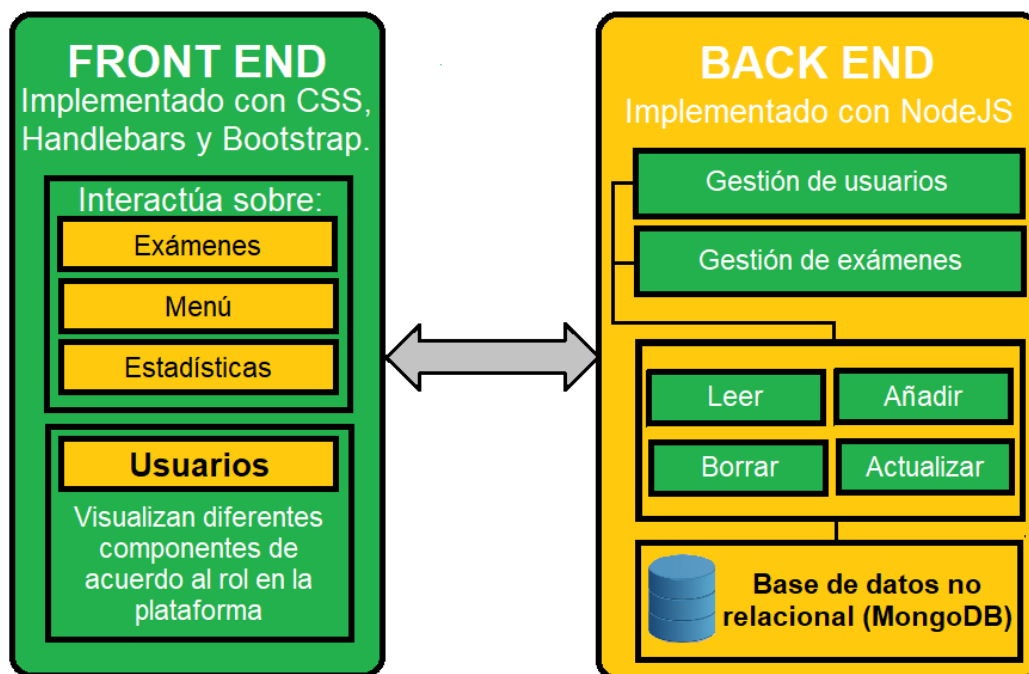


Figura 3. Estructura del sistema de información

Como se observa en la Figura 3. Al implementarse el sistema de información mediante software open source, los gastos presupuestados para el proyecto se reducen considerablemente ya que no se hace necesario el pago de licencias, por otra parte, se cuenta con los conocimientos necesarios para la realización del proyecto. Adicional a esto, será una herramienta de gran utilidad para optimizar los procesos de las pruebas de ácido valproico en el hospital, por lo cual, el sistema de información es muy factible, viable y útil.

4.2.1 Análisis de requerimientos

Con el fin de definir el tanto la parte técnica como el comportamiento interno del sistema de información, se realiza un análisis tanto de los requerimientos funcionales como de los requerimientos no funcionales para, de esta manera, describir las características necesarias que debe cumplir el sistema de información y de esta manera tener claras las obligaciones, funcionalidades y las limitaciones que debe tener el proyecto que se implementa.

4.2.1.1 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales son aquellos que marcan el comportamiento interno del software, es decir, todo lo que tiene que ver con flujo de información, detalles técnicos, tratamiento de datos, entre otras.

Adicional a esto, acceden a conseguir las necesidades del software. Los requerimientos funcionales definen cómo y cuál debe ser la manera en la que el sistema de información

debe funcionar, todo lo dicho anteriormente para el proyecto que se implementa se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos funcionales

Requerimiento	Funcionalidad	Descripción
Manejo de Exámenes	Leer, añadir, actualizar, borrar exámenes.	Esta funcionalidad accede a leer, añadir, actualizar o borrar los exámenes de la base de datos del sistema de información y puede variar dependiendo del rol del usuario.
Manejo de Usuarios	Leer, añadir, actualizar, borrar usuarios.	Esta funcionalidad accede a leer, añadir, actualizar o borrar los usuarios de la base de datos sistema de información y puede variar dependiendo del rol del usuario.

4.2.1.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son aquellos que proponen la parte técnica, se encadena con las características de calidad como la productividad, escalabilidad, confianza, uso de recursos y la disponibilidad.

Además de lo anterior, los requerimientos no funcionales dan criterios que pueden emplearse con el fin de evaluar el funcionamiento de un sistema y posibilitan conseguir una vista clara a nivel de los rendimientos técnicos que debe tener como mínimo el sistema de información para de esta manera asegurar la calidad del software. Lo mencionado anteriormente aplicado al sistema de información se describe a detalle en la Tabla 2.

Tabla 2. Requerimientos no funcionales

Requerimiento	Descripción
Implementación y desarrollo	Se hace uso de la tecnología Javascript por diferentes beneficios que ofrece mencionados anteriormente para el

	desarrollo del sistema de información y como capa del servidor se utiliza NodeJS que está basado en Javascript y resulta muy útil al ser asíncrono.
Interfaz del sistema	Se realiza una interfaz minimalista con el fin de que el usuario final se sienta cómodo al hacer uso de ella y que de la misma manera sea de fácil manejo.
Mantenimiento	El sistema de información cuenta con manuales detallados tanto del funcionamiento del código como para cada uno de los roles en la plataforma con el fin de proporcionar de una manera más sencilla los mantenimientos que serían realizados por el usuario con el rol de administrador.
Navegador web	El sistema de información cuenta con la capacidad de funcionar en navegadores tales como Google Chrome, Microsoft Edge y Mozilla Firefox. Sin embargo, se recomienda hacer uso de Google Chrome que es donde se realizaron las pruebas de su correcto funcionamiento.

4.3 Diseño del proyecto.

Para el diseño del proyecto se realizaron esquemas y se toma en consideración tanto la parte del back-end como la parte del front-end. En cuanto al front-end se tiene en cuenta la experiencia de usuario (UX) y la interfaz de usuario (UI), para la cual, se diseña un sistema de información minimalista y amigable con el usuario final, con el fin de mejorar su experiencia de uso y de la misma manera que sea un sistema fácil de manejar e interactuar con él. Asimismo, se realiza un diagrama navegacional el cual muestra un resumen con lo que cuenta y se puede encontrar en el sistema de información.

Por su parte, en cuanto al back-end, se realiza un diagrama cómo está formada la base de datos y asimismo cómo se relaciona con otras colecciones y de la misma manera se tiene en cuenta la seguridad del sitio, por lo cual, se menciona cuál es el manejo que se tiene en cuanto a esto.

4.4 Modelo de datos

Este proyecto recolecta la información y la almacena en la base de datos no relacional MongoDB, para ello se construye una base de datos de tipo documental con el fin de obtener los beneficios como la flexibilidad que tienen estos esquemas a la hora de guardar dicha información. Dicho esquema se refleja en la Figura 4.

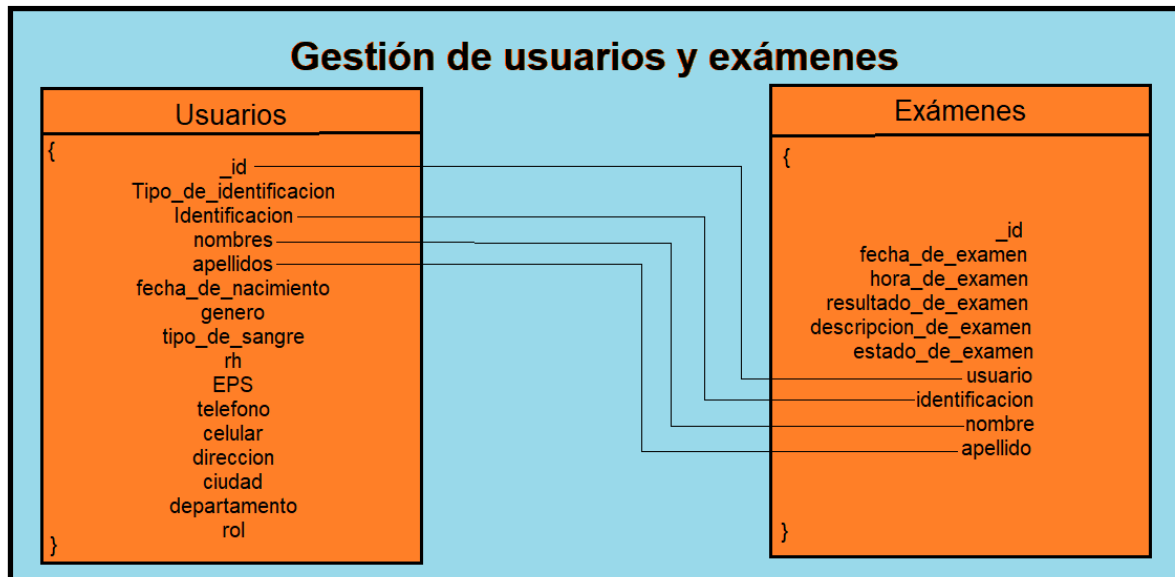


Figura 4. Diagrama de base de datos

En la Figura 4 se puede observar las colecciones empleadas en el proyecto y cómo se relacionan por medio del id para obtener datos como la identificación, el nombre y los apellidos. La colección empleada para los usuarios tiene como fin obtener la información del usuario que hará uso de la plataforma y de la misma manera tener un registro para que estos usuarios puedan entrar a la plataforma y obtener la información de sus exámenes. Por otra parte, se emplea la colección de los exámenes en la cual se anexa los datos en cuanto a fechas, horas, resultado, descripción y estado de los exámenes. Como se puede observar, esta colección está relacionada con la colección de usuarios mediante el id, esto con el fin de que los exámenes sean personales, únicos e intransferibles.

4.5 Interfaces del usuario

Son los roles estipulados y propuestos por el hospital con los cuales se quiere que, en base al rol que tenga el usuario, sus funciones dentro de la plataforma sean diferentes mientras hace uso de ella.

Los roles para el control del sistema de información son: administrador, médico, empleado y paciente. Cada rol, como se dijo anteriormente, tiene funciones específicas dentro de la plataforma las cuales se comentan en la tabla 3.

Tabla 3. Roles y funciones de los usuarios en el sistema de información

Rol	Funciones
Administrador	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar exámenes. • Consultar información de usuarios. • Modificar información de usuarios. • Deshabilitar usuarios. • Añadir nuevos usuarios. • Ver gráficas generales de los resultados de los exámenes.
Médico	<ul style="list-style-type: none"> • Autorizar exámenes a pacientes. • Consultar exámenes. • Ver gráficas generales de los resultados de los exámenes.
Empleado de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Asignar fecha y hora a los exámenes autorizados por el médico. • Cargar los resultados de los exámenes realizados. • Añadir nuevos usuarios. • Consultar exámenes. • Ver gráficas generales de los resultados de los exámenes.
Paciente	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar exámenes pendientes. • Ver resultados de exámenes realizados. • Ver gráficas de resultados de exámenes propios. • Ver gráficas generales de los resultados de los exámenes.

4.6 Estructura

En base a las funciones de cada rol que se muestran en la Tabla 3 fue diseñado y desarrollado el modelo vista controlador para el sistema de información. Una aplicación diseñada usando el patrón de un modelo vista controlador está dividida en tres partes. Un modelo, una vista y un controlador, las cuales se comunican cada una con la otra. El modelo que son los objetos que contiene los datos del sistema de información. El modelo puede recibir paquetes de datos del controlador tantos como los datos que se envían a la vista.

El controlador es la columna vertebral del sistema de información, el cual contiene toda la lógica que requiere la aplicación para poder operar de manera óptima y sin errores.

Las acciones tales como agregar, editar, eliminar y recuperar registros que comunican a la base de datos con el sistema de información son manejados por el controlador.

La vista de la aplicación es lo que el usuario observa y puede interactuar con eso. Los usuarios proveen datos a través de la vista y esos datos son mostrados nuevamente en la vista al momento de ser llamados.

La Figura 5 muestra la manera de operar tanto del modelo, como de la vista y el controlador del sistema de información y de la misma manera ilustra cómo se comunican entre ellas las unas con las otras.

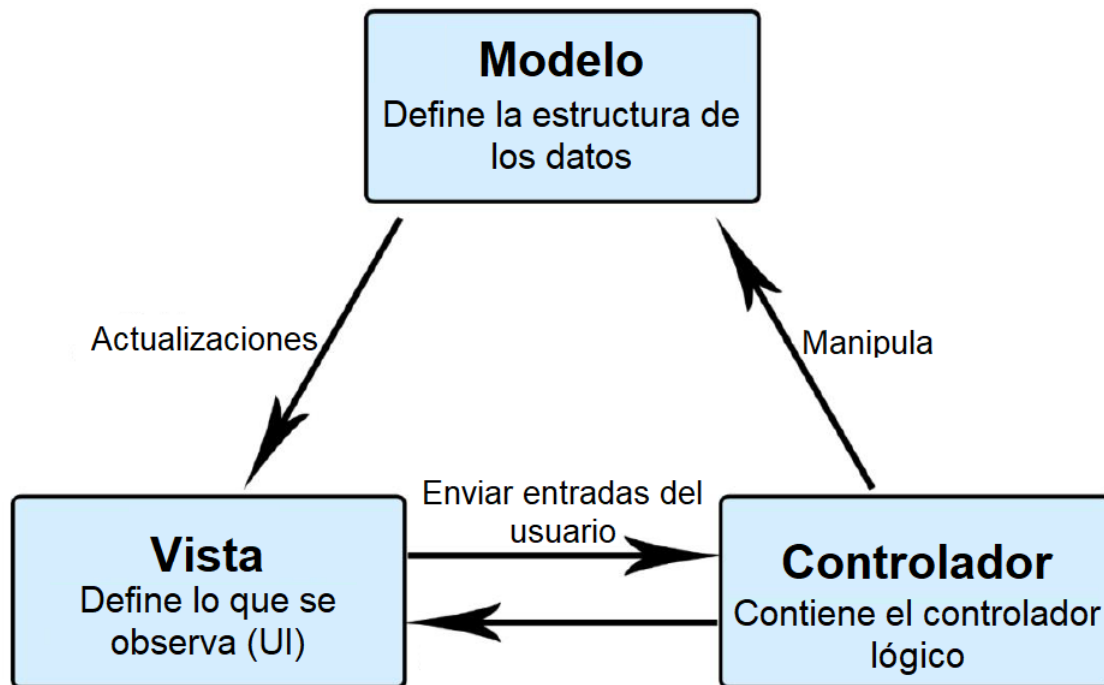


Figura 5. Arquitectura del modelo vista controlador en el sistema de información

Como se muestra en la Figura 5. La vista recibe la entrada del usuario y envía esos datos al controlador. El controlador recibe esos datos y modifica el modelo. Por último, la vista obtiene las actualizaciones de datos del modelo y las muestra al ser llamadas por el sistema de información.

4.7 Seguridad del sistema de información

La seguridad es un elemento fundamental en los sistemas de información. Las vulnerabilidades de estos sistemas de información están creciendo día a día debido al incremento de los ciber ataques. Los hackers utilizan varios métodos como el phishing y hackeos a las credenciales de acceso para de esta manera poder ingresar a las cuentas. Incluso, las rutas desprotegidas proporcionan un fácil acceso para los ataques hacia el sistema de información. Por lo tanto, los sistemas de información tienen que estar fuertemente protegidos porque una pequeña fuga de seguridad podría seguir con

una enorme pérdida de datos tanto del Hospital (para este caso), como de los pacientes que proporcionan los datos y se encuentran registrados en el sistema de información.

Las siguientes características de seguridad fueron establecidas en el sistema de información para garantizar a todos los que interactúen con la plataforma la seguridad necesaria.

4.7.1 Autenticación

La Autenticación es el proceso de verificar la identidad del usuario que está tratando de acceder al sistema de información. Hay varias maneras de poder verificar a un usuario, entre ellas están: Un formulario de entrada el cual, por lo general, contiene el correo y la contraseña creada a la hora del registro del usuario. Hay otras opciones como la huella dactilar o el reconocimiento facial y por voz, así como el reconocimiento por la retina que se encuentra en el ojo. Sin embargo, el más común y el implementado para este caso en el sistema de información es mediante las credenciales, es decir, mediante el correo y la contraseña con el cual los usuarios fueron registrados en el sistema de información mediante un formulario. Esta contraseña es guardada en la base de datos, por lo que, mientras el usuario trata de ingresar al sistema de información con sus credenciales, el servidor verifica que la información suministrada por el usuario corresponde a la información almacenada en la base de datos. Una vez la verificación es exitosa, una nueva sesión es creada para el usuario la cual es almacenada en el navegador del usuario que acaba de ingresar. La sesión creada finaliza una vez que el usuario cierra sesión mediante un botón diseñado para esto. También finaliza la sesión cuando el usuario cierra el navegador o simplemente al pasar un cierto tiempo previamente establecido sin interactividad, el sistema automáticamente cierra la sesión por motivos de seguridad.

4.7.2 Contraseña encriptada

Hay normas las cuales no permiten guardar contraseñas de usuarios en texto plano o sin cifrar, con el fin de que los usuarios que interactúen con el sistema de información se sientan seguros al utilizar los servicios de dicho sistema se encriptan las contraseñas. Para esto se utiliza el módulo Bcrypt de node.js que consiste en que a cada contraseña que llega a la base de datos, este módulo le da un hash el cual no hace visible la contraseña y que tenga un nivel de seguridad superior debido a que no se pueden descryptar las contraseñas de una manera tan sencilla.

En la Figura 6. Se muestra un registro para un usuario en el cual se observa cómo encripta de manera exitosa la contraseña.

```
{
  "_id" : ObjectId("628339327800f4750d46420f"),
  "identification_type" : "Cedula",
  "identification" : "1111111",
  "name" : "Caso",
  "lastname" : "De",
  "sec_lastname" : "Prueba",
  "date_of_bird" : "1999-12-27",
  "gender" : "Masculino",
  "blood_type" : "A",
  "rh" : "Positivo",
  "marital_status" : "Soltero",
  "EPS" : "Comfamiliar",
  "home_phone" : "3157869790",
  "mobile_phone" : "",
  "work_phone" : "",
  "address" : "Calle 68 #7-56",
  "city" : "Neiva",
  "department" : "Huila",
  "role" : "Paciente",
  "email" : "casodeprueba1@email.com",
  "password" : "$2a$10$izHX4ePyiaMbZTUUaako3e03hdzWsH9qBKdEIw8JxoV8maE0mjk1K",
  "contact_name" : "asd",
  "contact_lastname" : "Losada",
  "contact_sec_lastname" : "Fernández",
  "contact_relationship" : "Hermano",
  "contact_phone" : "8111111",
  "last_login_date" : ISODate("2022-05-16T05:39:02.403Z"),
  "createdAt" : ISODate("2022-05-17T05:57:06.859Z"),
  "updatedAt" : ISODate("2022-05-17T05:57:06.859Z"),
  "__v" : 0
}
```

Figura 6. Registro para pruebas con contraseña encriptada

4.8 Lógica del sistema de información

El ambiente de desarrollo y los paquetes de node fueron configurados, descargados e instalados en el IDE de Visual Studio Code que es un editor de código gratuito y open source que trabaja tanto para Windows, Linux o Mac. Visual Studio Code es muy reconocido y utilizado debido a su gran cantidad de funciones e integraciones con controles de código fuente como git. Una vez se configura la estructura básica para el desarrollo del sistema de información se procede con la elaboración y codificación del proyecto a implementar. La estructura de las carpetas y los archivos del sistema de información se muestra en la Figura 7.

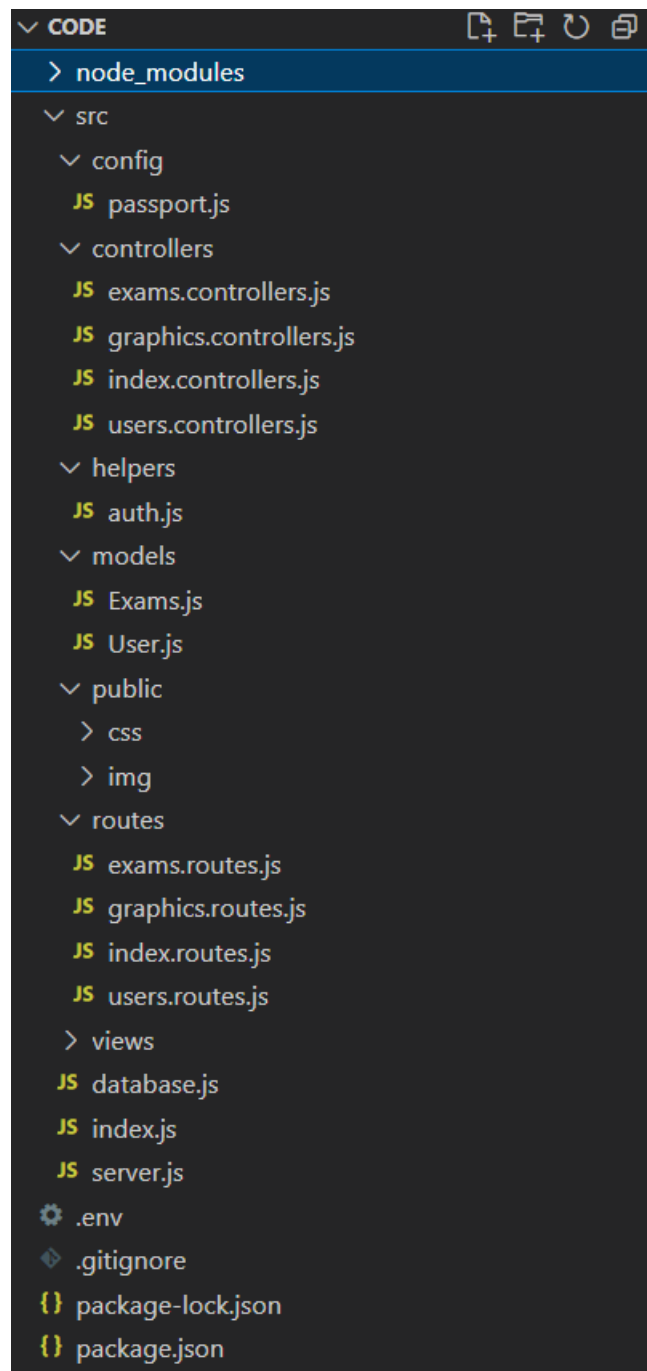


Figura 7. Estructura de carpeta y archivos del sistema de información

El sistema de información consiste en varias carpetas y archivos como se muestra en la Figura 7. Con el fin de implementar la lógica para el desarrollo del sistema de información. Estos archivos están divididos dentro de diferentes carpetas para que la estructura conserve y se vea simple. Los modelos, controladores y las vistas de la aplicación están ubicados en diferentes carpetas las cuales siguen la arquitectura del modelo vista controlador. El directorio 'node_modules' contiene todas las dependencias requeridas por parte del servidor. La carpeta 'public' contiene todos los archivos

estáticos como las imágenes cargadas al servidor y los scripts del lado del cliente como las hojas de estilos de css que se crearon para el desarrollo de sistema de información.

El archivo .gitignore consiste en todos los archivos a los que no se les hace un monitoreo y carpetas como node_modules, archivos de configuración de base de datos y otros archivos que se deben cargar al controlador de versiones que para este caso se utilizó git. Adicional a esto, el archivo auth.js se basa en la lógica de la aplicación la cual determina la autenticación de los usuarios que tratan de ingresar al sistema de información, mientras el archivo passport.js realiza la validación al momento de que el usuario está tratando de ingresar al sistema de información validando el email y la contraseña del usuario.

El archivo server.js contiene la configuración para empezar, detener o reiniciar el proyecto debido a que es el archivo en el cual se asigna el servidor HTTP con el puerto 3000 definido por defecto. Este puerto entonces escucha mediante el archivo index.js y reporta errores en el caso de que los haya. Server.js es el punto de entrada por medio de express. De la misma manera importa todo el middleware que se requiere, configura la aplicación con los ajustes necesarios, crea un objeto en el sistema de información y exporta ese objeto desde el módulo, una pequeña parte del código de server.js se muestra en la Figura 8.

```
const express = require('express');
const path = require('path');
const exphbs = require('express-handlebars');
const methodOverride = require("method-override");
const morgan = require('morgan');
const flash = require('connect-flash');
const session = require('express-session');
const passport = require('passport');

//Initializations
const app = express()
require('./config/passport');

//Settings
app.set('port', process.env.PORT || 3000);
app.set('views', path.join(__dirname, 'views'));
```

Figura 8. Fragmento de código de server.js

Como se muestra en la Figura 8. Muchas librerías de node, modelos, rutas y objetos de otras partes del sistema de información las cuales fueron exportadas utilizando la función 'module.exports' son importadas y utilizadas en este archivo. Asimismo, un

objeto del sistema de información fue creado usando express. Este objeto fue usado para configurar el motor de las vistas o la plantilla que se utilizará en el resto del código, añade las librerías importadas como middleware, añade las rutas importadas para definir las rutas del sistema de información, maneja los errores y por último exporta el objeto creado.

La carpeta models junto con los archivos Exam.js y User.js fueron creados con el fin de definir una estructura estándar para los documentos que son almacenados en un particular modelo. Para el caso de User.js, define el modelo y la estructura de los datos que contendrá los registros para cada usuario que sea almacenado en la base de datos. Para el caso de Exam.js, este define la estructura de datos para los registros almacenados dentro de la colección de exámenes en la base de datos. Los esquemas tanto para los exámenes y usuarios son creados y exportados para ser utilizados en otras partes del sistema de información. El esquema para los exámenes es mostrado en la Figura 9.

```
const {Schema, model} = require('mongoose');
const ExamSchema = new Schema({
  date_of_exam: {
    type: String
  }, hour_of_exam: {
    type: String
  }, result_of_exam: {
    type: String
  }, description_of_exam: {
    type: String
  }, state_of_exam: {
    type: String
  }, value_of_exam: {
    type: String
  }, user: {
    type: String,
    required: true
  },
  identification_typeRel: {
    type: String,
    required: true
  }, identificationRel: {
    type: String,
    required: true
  }, nameRel: {
    type: String,
    required: true
  }, lastnameRel: {
    type: String,
    required: true
  }, sec_lastnameRel: {
    type: String
  },
  emailRel: {
    type: String
  }
}, {
  timestamps: true
});
module.exports = model('Exams', ExamSchema);
```

Figura 9. Modelo de exámenes

El modelo de exámenes sólo acepta las propiedades del examen que se definieron en el esquema como se muestra en la Figura 9. De acuerdo con esto, la propiedad `user` es requerida y tiene que ser una variable de tipo `string`, hace referencia al usuario al cual se le asigna un nuevo examen. Algo parecido pasa con otras propiedades como `date_of_exam` que hace referencia a la fecha del examen, también es una variable de tipo `string` como en la anterior, solo que para este caso no es una propiedad requerida, lo cual quiere decir que se puede crear el registro sin ingresar esta propiedad. Además, la propiedad de mongoose llamada `'timestamps'` agrega la fecha y la hora en la cual se crea o se edita el registro. Finalmente, estos modelos son exportados para ser usados en otras partes del sistema de información.

La carpeta `'routes'` contiene toda la lógica del lado del servidor del sistema de información. El archivo `'user.routes.js'` almacena la lógica y la ruta para todas las actividades relacionadas con el usuario; así como también muestra el registro, la página de inicio de sesión, el registrar un usuario a la base de datos y verificar la información del usuario en donde sea que el usuario trate de ingresar al sistema de información. En este archivo también se encuentra la ruta para salir de la sesión y restablecer la contraseña en el caso que el usuario lo requiera. Asimismo, otros archivos contenidos en la carpeta `routes` como `'exams.routes.js'` y `'graphics.routes.js'` contienen toda la lógica y las rutas asociadas con los exámenes ordenados, exámenes realizados, resultados de exámenes y gráficas de los exámenes respectivamente.

La carpeta `'views'` contiene toda la información del lado del cliente del sistema de información. Aquí es donde se renderizan las plantillas Handlebars usadas en el proyecto que son plantillas en javascript las cuales permiten crear código HTML de una manera sencilla con el fin de que sea presentada toda la información del cliente. La Figura 10. Proporciona la estructura general de la carpeta `'views'`.

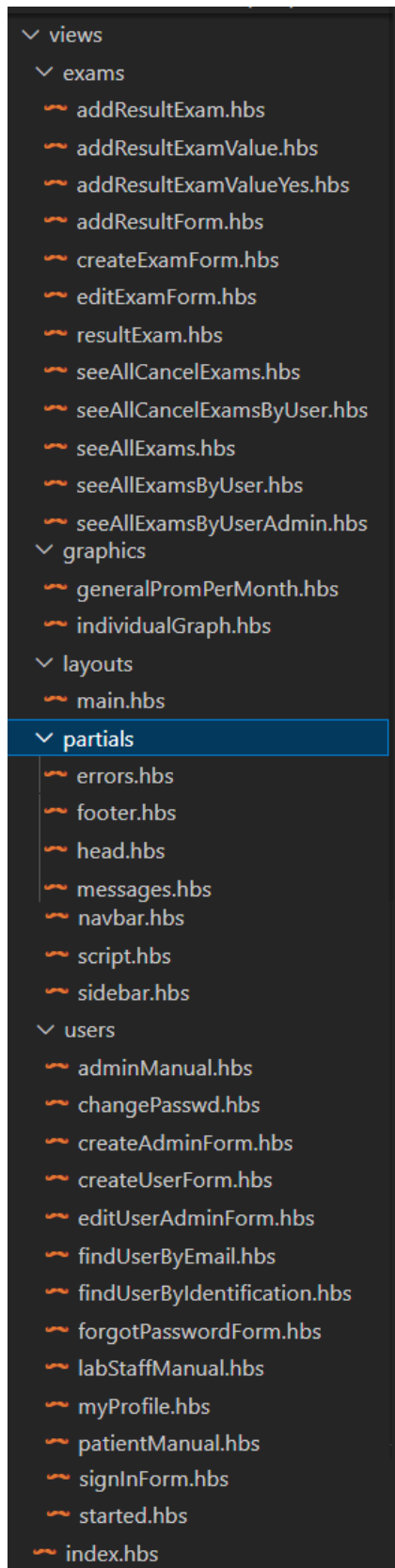


Figura 10. Estructura de la carpeta views

La carpeta está dividida de acuerdo con la sección que se requiere renderizar como se muestra en la Figura 10. El archivo 'index.hbs' es la página por defecto en la cual permite el inicio de sesión a los usuarios. Por otra parte, la carpeta 'partials' contiene el encabezado, el pie de página y la barra de navegación la cual es mostrada en todas las páginas renderizadas. Los directorios users, exams y graphics contienen las plantillas para cada una de las páginas en la que los usuarios pueden interactuar con el sistema de información.

El archivo 'package.json' enlista la información detallada del proyecto y las dependencias requeridas. Contiene además las palabras claves, la licencia, el autor, la página de inicio y también la información básica como el nombre, la versión y la descripción. El archivo 'package.json' usado en este proyecto se muestra en la Figura 11.

```
{
  "name": "proyecto-pav",
  "version": "1.0.0",
  "description": "Plataforma para guardar y administrar los exámenes de ácido valproico",
  "main": "index.js",
  "scripts": {
    "start": "node src/index.js",
    "dev": "nodemon src/index.js"
  },
  "keywords": [
    "Exámenes",
    "PAV",
    "Hospitales",
    "Huila"
  ],
  "author": "Juan Esteban Perez Losada",
  "license": "ISC",
  "dependencies": {
    "bcryptjs": "^2.4.3",
    "connect-flash": "^0.1.1",
    "express": "^4.17.1",
    "express-handlebars": "^3.1.0",
    "express-session": "^1.17.2",
    "handlebars": "^4.5.0",
    "method-override": "^3.0.0",
    "mongoose": "^6.0.12",
    "morgan": "^1.10.0",
    "passport": "^0.5.0",
    "passport-local": "^1.0.0"
  },
  "devDependencies": {
    "dotenv": "^10.0.0",
    "nodemon": "^2.0.14",
    "npm-check-updates": "^11.8.5"
  }
}
```

Figura 11. Archivos Package.json

Como se muestra en la Figura 11. El archivo 'package.json' incluye, además de todo lo mencionado anteriormente, las dependencias requeridas por el sistema de información y su número de versión, así como también los scripts que necesita para empezar o detener el sistema de información.

5. RESULTADOS

El prototipo para el modelo vista controlador del sistema de información para demostrar la unión tanto del back-end como del front-end implementado de javascript fue desarrollado satisfactoriamente. Nodejs junto con express y otras muchas librerías de node fueron usadas para desarrollar el back-end de la aplicación. Mientras que Handlebars fue usado como plantilla de javascript para implementar toda la parte del front-end. Asimismo, se utiliza una base de datos no relacional o NoSQL como lo es MongoDB con el fin de almacenar los datos y la información para todo el sistema.

Una de las partes fundamentales de la implementación de este sistema de información es el control de ingreso a la plataforma mediante usuario y contraseña. El sistema de ingreso es presentado a continuación en la Figura 12.



Sistema de información para pruebas de ácido valproico

The screenshot shows a web form titled 'Ingreso' at the top. Below the title is the logo of the 'MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL'. There are two input fields: 'Correo Electrónico' and 'Contraseña'. Below these fields is a blue button labeled 'Entrar'. At the bottom of the form, there is a link that says '¿Olvidaste tu contraseña?'.

Grupo de Investigación en Electrónica, Telecomunicaciones e Informática - GETI
© Universidad Surcolombiana

Figura 12. Vista para el ingreso al sistema de información

En la Figura 12. Se puede observar la vista para el ingreso al sistema de información en el cual, como se evidencia, se necesita un correo y una contraseña la cual debe estar previamente registrado. También está la opción para recuperar la contraseña por si por algún motivo se pierde o se olvida esta contraseña para el ingreso al sistema de información.

Una vez se ingresa exitosamente a la plataforma con las credenciales del usuario correspondiente, la siguiente página en ver el usuario será la vista de inicio en la cual podrá interactuar con el resto de las funcionalidades del sistema de información dependiendo del rol que tenga en la plataforma. La vista de inicio del sistema de información es mostrada a continuación en la Figura 13.



Figura 13. Página de inicio del sistema de información visto desde el rol de paciente

La página de inicio del sistema de información es mostrada en la Figura 13. Donde se puede observar una barra de navegación en la parte izquierda de la página la cual, se utilizará para navegar diferentes páginas del sistema de información. En la parte superior, se encuentra el nombre del usuario que está dentro de la plataforma y de igual manera, se puede observar el rol que tiene dentro del sistema de información y, en base a esa característica, podrá realizar diferentes funciones dentro de ella.

Antes de empezar a realizar el paso a paso para ordenar, asignar una fecha y agregar los resultados del examen, se debe registrar el usuario con el fin de que se agregue a la base de datos y el sistema de información pueda añadirle información en base a su número de identificación. El formulario de los datos para agregar un nuevo usuario es presentado en la Figura 14.

Agregar un nuevo usuario

Información personal

--- Elija un tipo de identificación ---

Número de identificación

Nombres

Primer apellido

Segundo apellido

Información general

Fecha de nacimiento:

dd/mm/aaaa

Genero:

Masculino

Tipo de sangre:

A

Rh:

Positivo

Estado civil:

Soltero/a

EPS:

EPS a la que está afiliado/a

Datos de localización

Teléfono de la casa

Teléfono móvil

Teléfono del trabajo

Dirección

Ciudad

Departamento

Información de sesión

--- Elija un tipo de usuario ---

Email

Contraseña

Confirmar contraseña

Información de contacto

Nombres del contacto

Primer apellido del contacto

Segundo apellido del contacto

Relación o parentesco

Teléfono del contacto

Agregar

Figura 14. Formulario para registrar un nuevo usuario

En la Figura 14. Se observa el formulario que se debe llenar con el fin de registrar un nuevo usuario. Al momento de agregar el usuario se puede escoger el rol que desarrollará dentro del sistema de información. Todos los campos son de tipo obligatorio a excepción del número del trabajo lo que quiere decir que, en caso de que alguno de los otros campos no se llenara, al darle click al botón agregar saldrá la advertencia de cuál es el campo que falta por llenar. Una vez se ingresen de manera correcta todos los campos el usuario quedará agregado a la base de datos del sistema

de información y por lo tanto ya podrá ingresar a la plataforma a interactuar con ella dependiendo de su rol.

Ya con los usuarios registrados, el primer paso para que un paciente pueda acceder a un examen de ácido valproico es tener una cita con el médico el cual, en base a las funciones que tiene, podrá ordenar un nuevo examen para este paciente. La vista de la página para ordenar exámenes es mostrada en la Figura 15.

Figura 15. Página para ordenar exámenes

En la página para ordenar exámenes se tiene inicialmente una vista para ingresar el número de identificación del paciente a ordenar dicho examen. Una vez se encuentra satisfactoriamente la identificación, se desplegará una vista con los datos básicos del paciente como los nombres, apellidos, correo electrónico e identificación y por último, un botón con el símbolo de suma que en el cual, al hacer click sobre él, aparecerá una confirmación y en la que podrá, de ser necesario, agregar una observación para que el empleado de laboratorio tenga en cuenta a la hora de realizar el examen. Una vez hecho esto, quedará ordenado el examen para este paciente. Lo mencionado anteriormente se puede observar en la Figura 16.

#	Nombres	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Correo electrónico	Tipo	Ordenar examen
0	Caso	De	Prueba	1111111	casodeprueba1@gmail.com	Paciente	+

Figura 16. Vista del paciente a ordenar el examen

Una vez el médico le ha ordenado el examen al paciente, el siguiente paso es que el personal de laboratorio le asignen una fecha y una hora para que el paciente se pueda realizar el examen. Esto únicamente lo podrá hacer el rol definido en el sistema de información como empleado. Lo primero que debe hacer el personal de laboratorio para

agendar una nueva prueba de ácido valproico al paciente es asignar una fecha, esto se puede ver en la Figura 17. donde se le asignará una fecha al examen agendado en la Figura 16.

Figura 17. Vista para agendar la fecha de los exámenes ordenados

Como se logra observar en la Figura 17, una vez el médico ordena el examen a un paciente, este examen inmediatamente pasa a la vista de exámenes ordenados en la cual se muestra los datos básicos del paciente y la fecha en la cual será agendado el examen. Al momento en que el personal de laboratorio escoge la fecha, se puede percatar que están deshabilitadas las opciones de los días anteriores, así como los sábados y los domingos. Una vez se escoge la fecha del examen se procede a escoger la hora para la realización de este. Este paso es mostrado a continuación en la Figura 18.

Figura 18. Vista para agendar la hora del examen seleccionado

Como se muestra en la Figura 18, la vista para agendar la hora del examen seleccionado presenta nuevamente los datos básicos del paciente al que se le está agendando el examen, asimismo, la fecha que se seleccionó anteriormente y por último, los horarios disponibles para la realización de éste examen. Los horarios disponibles son dinámicos, esto quiere decir que una vez se agenda un examen para determinada

fecha y hora, este horario se deshabilita al momento de seleccionar la misma fecha debido a que ya hay un examen seleccionado para esa fecha y hora.

Una vez se ha agendado el examen, éste inmediatamente pasará a la vista de exámenes programados la cual, como su nombre lo indica, presenta los exámenes a los que ya se les agendó una fecha y una hora. Desde la vista de exámenes programados también el rol de empleado tiene la capacidad de cancelar un examen si el paciente informa con antelación que no puede asistir. En caso de que una situación como esta se llegase a presentar, este horario que se cancela queda nuevamente disponible para que se pueda agendar. Lo dicho anteriormente es presentado en la Figura 19.



#	Nombres	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Fecha de examen	Hora	Médico que ordena	Observación	Ver	Examen
0	Caso	De	Prueba	1111111	2023-09-25	6:00am	Mayuri Losada	--	Editar	Cancelar

Figura 19. Vista de exámenes programados

Como se puede observar en la Figura 19. La vista de exámenes programados presenta los datos básicos del paciente al que se le agendó el examen, así como la fecha y la hora de este. Por último, al lado de los datos mencionados anteriormente se muestra el botón de cancelar, el cual, en caso de ser necesario, se podrá cancelar el examen previamente agendado.

Una vez llega la fecha del examen, éste pasará a la vista de exámenes realizados en la cual se tendrán dos opciones en base a si el paciente asistió al examen o si por el contrario el paciente no asistió y a su vez tampoco hizo la gestión para que se cancelara el examen.

En caso de que se haya realizado el examen satisfactoriamente, el mismo empleado de laboratorio podrá agregar los resultados de la prueba y un comentario respecto de esta. Por otra parte, en caso de que el examen no se llegase a realizar y el empleado de laboratorio indique la opción 'no', el examen pasará a la vista de exámenes no realizados la cual tendrá un registro para indicar todos estos exámenes que no pudieron llevarse a cabo por diferentes circunstancias. A continuación, en la Figura 21. Se podrá observar la vista para los exámenes realizados.

Está autenticado como: CASO PRUEBA EMPLEADO Rol en la plataforma: EMPLEADO Cerrar sesión

Exámenes realizados

#	Nombres	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Fecha de examen	Hora de examen	Médico que ordena	Observación del médico	Agregar resultados	¿Examen no realizado?
5	Caso	Prueba	Tres	222222	2023-09-12	10:00am	Mayuri Losada	prueba de 20mg	+	No

Logos: UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA, GOBERNACIÓN DEL HUILA, MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, SECRETARÍA DE SALUD DEL HUILA, GETI Grupo de Investigación Universidad Surcolombiana

Figura 20. Vista para exámenes realizados

En la Figura 20. Se puede observar los diferentes exámenes que se han realizado hasta la fecha y para los cuales el empleado de laboratorio podrá agregar el resultado para cada uno de ellos dando click en el botón de +. Adicional a lo anterior, se observa también los datos básicos del paciente y la fecha junto con la hora en la cual fue realizado el examen. En la Figura 21 se muestra la vista para agregar un resultado a un examen realizado.

Está autenticado como: CASO PRUEBA EMPLEADO Rol en la plataforma: EMPLEADO Cerrar sesión

Agregar resultado

Información del paciente

Nombres y apellidos: Caso De Prueba
 Tipo de identificación: Cedula
 Identificación: 111111

Descripción del examen

Resultado de examen: ug/mL
 Descripción del examen: Agregue una Descripción

Guardar

Logos: UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA, GOBERNACIÓN DEL HUILA, MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, SECRETARÍA DE SALUD DEL HUILA, GETI Grupo de Investigación Universidad Surcolombiana

Figura 21. Vista para agregar resultado a los exámenes realizados

Una vez el empleado de laboratorio pulse sobre el botón de +, aparecerá la vista que se muestra en la Figura 20. la cual, muestra nuevamente los datos básicos del paciente y a su vez, tiene los campos tanto para agregar el resultado del examen, como para añadir una breve descripción del resultado de este. Una vez completados estos campos, el empleado de laboratorio deberá dar click sobre el botón de guardar y, una vez hecho esto, el examen pasará a la vista de resultados alimentando así la gráfica general del promedio de los resultados de las pruebas de ácido valproico por mes y a su vez, el paciente podrá observar su resultado desde su perfil de igual manera en la vista de resultados. En la Figura 22. Se podrá observar la vista para los resultados desde el rol del paciente.



Figura 22. Vista para los resultados desde el rol de paciente

Como se puede observar en la Figura 22. Se observan todos los resultados de los exámenes que ha tenido el paciente a lo largo del tiempo ordenados del más nuevo al más antiguo. Así como una corta descripción en base al resultado que ha tenido la prueba. El paciente puede ver los resultados de ésta manera o, si le resulta más fácil, también puede verlos de manera gráfica en la opción de estadísticas y gráfica personal. Una muestra de cómo se observan los resultados de manera gráfica se evidencia a continuación en la Figura 23.



Figura 23. Vista para los resultados de forma gráfica

En la Figura 23. Se puede observar cada uno de los exámenes realizados en el cual, el eje 'x', representa la fecha en la que se realizó cada uno de estos exámenes. Mientras que en el eje 'y' se tiene el resultado para cada uno de los mismos. Por otra parte, el paciente y todos los roles en general pueden ver una gráfica con los valores promedios por mes de todas las pruebas realizadas en dicho mes, lo anterior se puede ver en la Figura 25.

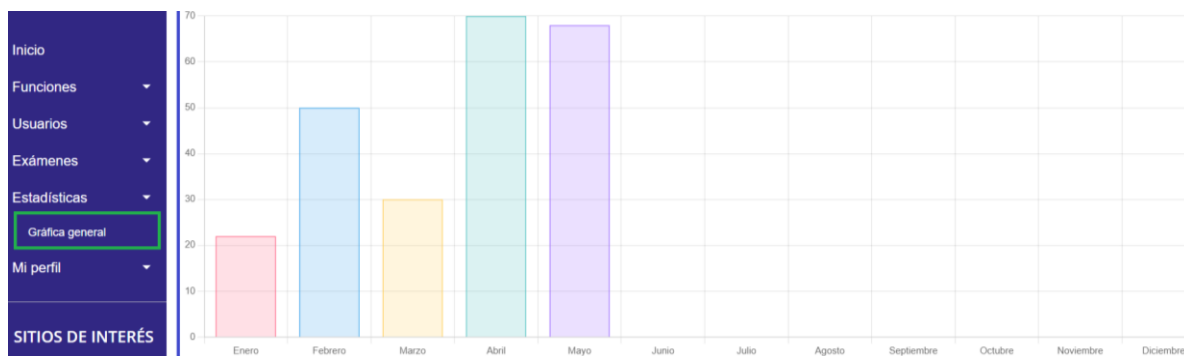


Figura 24. Vista de la gráfica general del promedio de los exámenes por mes

Como se logra observar en la Figura 24. Se tiene establecido que, para la gráfica general del promedio de los exámenes por mes, en el eje x está cada uno de los meses del año. Por otra parte, en el eje 'y' está el promedio de los resultados de todas las pruebas realizadas por cada mes. Esto con el fin de saber cómo está, en este caso, el departamento del Huila en materia de la cantidad de ácido valproico que tienen sus pacientes en la sangre.

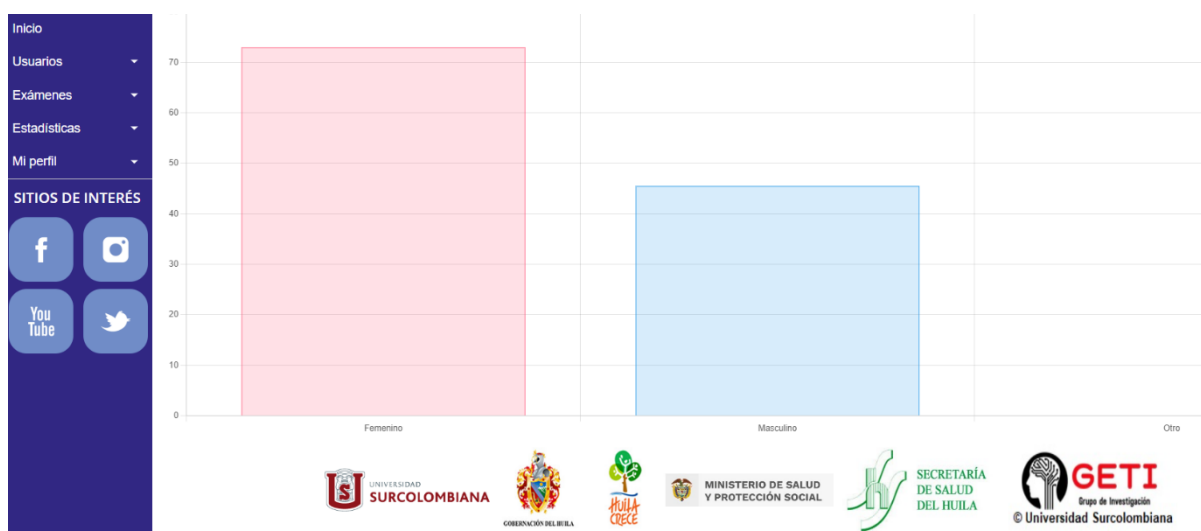


Figura 25. Vista de la gráfica de los resultados promedio por género.

Como se logra observar en la Figura 25. Se tiene establecido que, para la gráfica general del promedio de los exámenes por género, en el eje x está cada uno de los géneros establecidos. Por otra parte, en el eje 'y' está el promedio de los resultados de todas las pruebas realizadas. Esto con el fin de saber cómo está, en este caso, el departamento del Huila en materia de la cantidad de ácido valproico que tienen sus pacientes por género en la sangre.

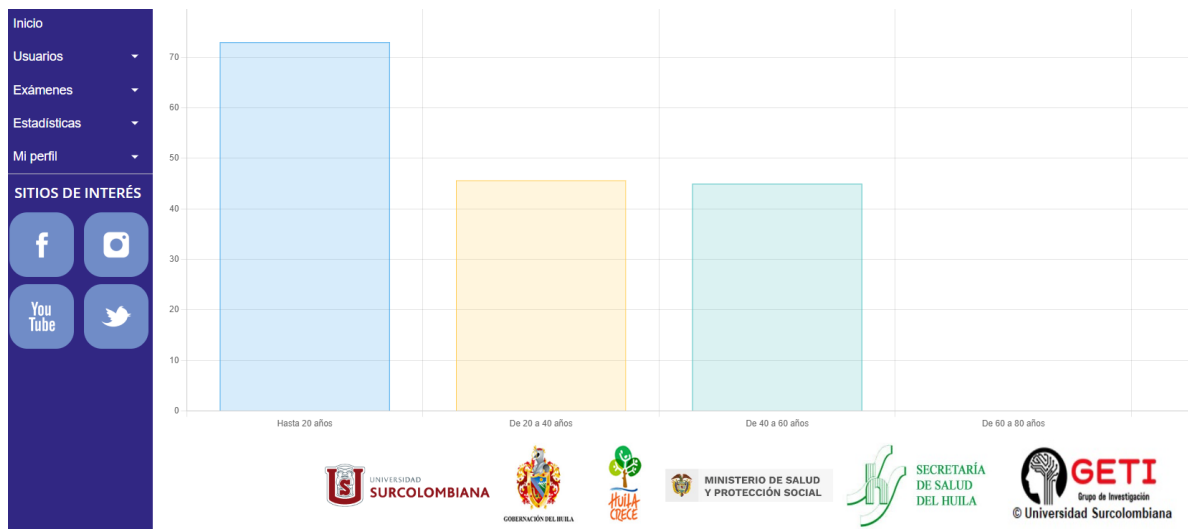


Figura 26. Vista de la gráfica de los resultados promedio por género.

Como se logra observar en la Figura 26. Se tiene establecido que, para la gráfica general del promedio de los exámenes por edades, en el eje x está cada uno de los grupos de edades establecidos. Por otra parte, en el eje 'y' está el promedio de los resultados de todas las pruebas realizadas. Esto con el fin de saber cómo está, en este caso, el departamento del Huila en materia de la cantidad de ácido valproico que tienen sus pacientes por edades en la sangre.

6. CONCLUSIONES

El objetivo principal de realizar este sistema de información fue estudiar y reconocer aspectos en base a los frameworks de JavaScript para de esta manera desarrollar un prototipo de aplicación basado en eso. Una gran cantidad de tiempo fue invertido en aprender diferentes aspectos de los frameworks tales como NodeJS, Express y MongoDB.

La experiencia ganada durante el desarrollo del proyecto demuestra que JavaScript es el mejor lenguaje para desarrollar sistemas de información en aplicaciones web ya que este lenguaje proporciona todos los componentes que son necesarios para el desarrollo de estos sistemas de información tales como NodeJS para el lado del servidor, Angular, Bootstrap o ReactJS para el lado del cliente así como MongoDB para el uso de almacenamiento de datos.

El desarrollo de sistemas de información implementados a partir de lenguajes de programación capaces de interactuar con el usuario con el único requisito de tener una conexión a internet impulsa a que más gente tenga la capacidad de consultar información con mucha más facilidad a diferencia de hace algunos años.

Un sistema de información que integra el lado del cliente y el lado del servidor junto con una base de datos y adicional a esto, que sea amigable con el usuario final, permite que más pacientes tengan sus resultados de pruebas mucho más rápido que sin un sistema de información que integra lo que se mencionó anteriormente y, al utilizar

tecnologías como JavaScript con NodeJS y Express se logra un enfoque de colaboración al conocimiento de nuevas tendencias en el desarrollo de aplicativos webs.

Al implementar bases de datos no relacionales como MongoDB para proyectos como estos se tienen ventajas respecto a otras bases de datos ya que otorga muchas funcionalidades que permiten la robustez del sistema al momento de construir la base de datos como la indexación, replicación, balanceo en las cargas y también consultas ad hoc.

El sistema de información está orientado a usuarios que no tienen conocimientos técnicos de las tecnologías de la información ni lenguajes de programación, por lo cual, se implementó una interfaz amigable con estos usuarios finales que permita la visualización, administración y la gestión de los datos de una manera sencilla e intuitiva, pero a su vez robusta y confiable.

Finalmente, se implementó un sistema de información el cual buscaba como objetivo principal optimizar el proceso para el agendamiento, la toma y la subida de resultados en el hospital universitario de Neiva para de esta manera que el personal que trabaja realizando estos procedimientos tenga más herramientas y de la misma manera sea más fácil realizar las tareas que realizan en el día a día de tanto empleado como los pacientes.

7. RECOMENDACIONES

- Para trabajos futuros se recomienda integrar las demás redes hospitalarias a nivel del sur del país, esto con el fin de que una mayor cantidad de pacientes puedan obtener acceso a plataformas de vital ayuda como la que se realizó en este proyecto.
- Se recomienda para trabajos futuros optimizar el código que se desarrolló para la plataforma ya que, a medida que pasa el tiempo los lenguajes de programación como JavaScript implementan nuevas funcionalidades que integran gran parte del código en librerías.
- Se recomienda para trabajos futuros implementar este diseño en más pruebas en las que el hospital universitario Hernando Moncaleano Perdomo preste el servicio.
- Se recomienda para trabajos futuros realizar una aplicación para móviles en los sistemas operativos Android y iOS debido a la gran cantidad de personas que utilizan estos dispositivos y lo beneficioso que puede ser tanto para ellos como para el hospital.
- Se recomienda realizar un mantenimiento a la base de datos cada seis meses ya que, al integrar datos y citas de pacientes, puede haber información que sea irrelevante y que ocupe una gran cantidad de espacio en el sistema de información.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Smith, F., y Boots, M (1980). Sodium Valproate and Bone Marrow Supression. Ann Neurol.
2. Saura, C (2009). Utilización de Valproato para el Tratamiento del Miedo y la Fobia en Sujetos con la Enfermedad de Alzheimer.
3. Salas, P (2005). Farmacología del Valproato Sódico. University Hospital Vall d'Hebron.
4. Farmacología Básica del Valproato. RET revista de Toxicomanías.Nº 47. 2006.
5. Owens MJ, Nemeroff CB. Pharmacology of valproate. Psychopharmacol Bull. 2003;37 Suppl 2:17-24.
6. Ácido Valproico. Escuela.med.puc.cl. (2011, 5 de septiembre), disponible en: http://www.ecured.cu/%c3%81cido_valproico
7. INVIMA-Farmacovigilancia de medicamentos y productos biológicos. (2017) disponible en: https://app.invima.gov.co/alertas/ckfinder/userfiles/files/INFORMES%20DE%20SEGURIDAD/Medicamentos/2017/_/Junio/IPSPC-Valproato-Invima.pdf
8. INVIMA-Sala especializada de medicamentos, Acta 50 (1997) Consultado en: <https://www.invima.gov.co/documents/20143/1266737/ACTA50.pdf/1c28c66f-2f57-02e6-aa6a-1e973cb07768?t=1562125287463>
9. Löscher W. Basic pharmacology of valproate: a review after 35 years of clinical use for the treatment of epilepsy. CNS Drugs. 2002;16(10):669-94.
10. Rosenberg G. The mechanisms of action of valproate in neuropsychiatric disorders: can we see the forest for the trees? 2007 Ago;64(16):2090-103.
11. Valproic Acid Side Effects- News Medical-ciencias de la vida y medicina – septiembre 2016 artículo consultado en: [http://www.news-medical.net/health/Valproic-AcidSide-Effects-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Valproic-AcidSide-Effects-(Spanish).aspx)
12. "Sistema de información". Autor: Equipo editorial, Etecé. De: Argentina. Para: Concepto.de. Disponible en: <https://concepto.de/sistema-de-informacion/>. Última edición: 5 de agosto de 2021. Consultado: 02 de junio de 2022
13. Harrell J. Node.js at PayPal. 22 November 2013. disponible en: <https://medium.com/paypal-tech/node-js-at-paypal-4e2d1d08ce4f> [consultado el 24 de Junio, 2022].

14. NodeJS. About Node.js. Disponible en: <https://nodejs.org/en/about/>. [consultado el 29 de Junio de 2022].
15. Chettri, N., 2016. A Comparative Analysis Of Node.Js (Server-Side Javascript). [en línea] disponible en: <https://repository.stcloudstate.edu/csit_etds> [consultado el 1 de Julio de 2022].
16. Fullstackopen.com. 2020. Fullstack Part3. [en línea] disponible en: <https://fullstackopen.com/en/part3/node_js_and_express> [consultado el 6 de Julio de 2022].
17. MongoDB. MongoDB Manual, MongoDB 5.0. Octubre 2022. [en línea] disponible en: <<https://www.mongodb.com/docs/manual/>>
18. Mongoose. Mongoose ODM v6.0.12. disponible en: <https://mongoosejs.com/> [consultado el 28 de octubre de 2022].
19. Bootstrap. Bootstrap v5.2 disponible en: <https://getbootstrap.com/docs/5.2/getting-started/introduction/> [consultado el 28 de octubre de 2022].
20. Handlebars. Handlebars v4.6.2. Available from: <https://handlebarsjs.com/guide/> [Accessed 28 Octubre 2022].
21. Henry TR. The history of valproate in clinical neuroscience. Psychopharmacology Bulletin. 2003 ;37 Suppl 2:5-16.
22. Roldan y Murillo (2014). "Diseño e implementación de un sistema de información para la optimización de la glucometría en la IPS ENDHO Colombia SAS de Neiva". Universidad Surcolombiana - Colombia.