



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**APLICACIÓN WEB PARA LA INVESTIGACIÓN DE
PATOLOGÍAS NEUROLÓGICAS EMPLEANDO REDES
NEURONALES.**

Autores:

Fernando J. Martínez.
José M. Orellana M.

Urb. Yuma II, calle N 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

**APLICACIÓN WEB PARA LA INVESTIGACION
DE PATOLOGIAS NEUROLOGICAS
EMPLEANDO REDES NEURONALES.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

Autores:

Fernando J. Martínez. T.

C.I. V-22.554.184

José M. Orellana M.

C.I. V-26.681.153

Tutor: Ing. José Márquez

San Diego, julio de 2020



FI-C-002-2020-1CR (TG)

Valencia, 19 de junio de 2020

Ciudadanos:

Martinez T., Fernando J.

22.554.184

Orellana M., José M.

26.681.153

Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 04-2020 de fecha 13-02-2020 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **APLICACIÓN WEB PARA LA INVESTIGACIÓN DE PATOLOGÍAS NEUROLÓGICAS EMPLEANDO REDES NEURONALES** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero en Computación.

Se ratifica la designación del Ing. José Márquez C.I: 10.480.434 como Tutor Académico que los asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Luis Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

Ll/a.a.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA
DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, **José Márquez**, portador(a) de la cédula de identidad N° **V-10.480.434**, en mi carácter de tutor (a) del trabajo de grado presentado por el(la) los ciudadano(a) **Fernando José Martínez Toledo** y **José Manuel Orellana Mijares**, portador(es) de la cédula de identidad N° **V-22.554.184** y N° **V-26.681.153**, titulado **APLICAICION WEB PARA LA INVESTIGACION DE PATOLOGIAS NEUROLOGICAS EMPLEANDO REDES NEURONALES** presentado como requisito parcial para optar al título de **Ingeniero en Computación**, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 10 días del mes de Julio del año dos mil veinte.

(Firma autógrafa del tutor)

Nombres y apellidos

N° de la Cédula de Identidad

DEDICATORIA

Dedico esta tesis de grado:

Primeramente, a mis padres **ADELIS y NATALIA**, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades, que sientan este logro tan suyo como mío.

A mi **FAMILIA** más cercana, a quienes me han brindado su apoyo durante el transcurso de mis estudios, y quienes también son parte de este logro.

Fernando Martínez.

A mis padres, **GUSTAVO y LISBET**, por ser el mayor ejemplo de fortaleza y determinación. Llegar hasta aquí ha sido posible gracias a todas sus enseñanzas y su trabajo duro. Gracias por ser fuente diaria de amor, sabiduría y vigor, este logro es de ellos tanto como es mío.

José Orellana.

¡A todos ustedes, muchas gracias!

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a las personas e instituciones que hicieron posible el haber culminado satisfactoriamente esta tesis de grado, para convertirnos en Ingenieros de la República Bolivariana de Venezuela.

A la **UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**, que, a pesar de los obstáculos encontrados a lo largo de nuestra estancia en esta casa de estudios, nos permitió culminar con éxito este proyecto de vida.

Al **ING JOSÉ MÁRQUEZ** por haber creído en nosotros y guiarnos durante este proceso para realizar el presente trabajo de grado, por la disposición y dedicación hacia nosotros, por la amistad brindada, muchas gracias.

Al **DR. CESAR ARAUJO** principalmente, por habernos apoyado en nuestra investigación y guiar nuestros pasos en cuanto al campo de la medicina se refiere, así como también a los demás médicos quienes fueron parte de este trabajo.

A nuestros compañeros y amigos, **ANDRES, ALEJANDRO, DARIANA, LEONARDO, JUAN, VICTOR y ZULJANY** Por haber sido pilares fundamentales de compañerismo para hacer la vida universitaria más interesante y amena.

¡A todos nuestro eterno agradecimiento!

Fernando y José.

“Quiero dejar mi marca en el universo.”
Steve Jobs.

Contenido

INDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	XI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento Del Problema	3
1.2 Formulación del Problema	5
1.3 Objetivos De La Investigación	5
1.4 Justificación De La Investigación	6
1.5 Alcance de la Investigación	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes	8
2.3 Bases Legales	15
2.4 Definición de Términos Básicos	16
CAPÍTULO III	18
MARCO METODOLÓGICO	18
3.1 Tipo de Investigación	18
3.2 Diseño de la Investigación	19

3.3 Nivel de la Investigación _____	19
3.4 Población y muestra _____	20
Población _____	20
Muestra _____	20
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos _____	20
3.6 Instrumento de recolección de datos _____	21
3.7 Fases metodológicas _____	22
Fase I: Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales. _	22
Fase II: Diseñar una aplicación web. _____	22
Fase III: Desarrollar una aplicación web. _____	22
 CAPÍTULO IV _____	 23
 RESULTADOS _____	 23
4.1 Fase I: Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales. _	23
4.2 Diseñar una aplicación web _____	33
4.3 Desarrollo de la aplicación web. _____	37
4.3.1 Vistas de pantallas. _____	39
4.3.2 Ejecución de pruebas. _____	48
 CAPITULO V _____	 54
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____	 55
5.1 Conclusiones _____	55
5.2 Recomendaciones _____	56
 REFERENCIAS _____	 57

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

FIGURA	PP
Figura 1: Diagrama de caso del usuario: Administrador	34
Figura 2: Diagrama de caso del usuario: Administrador	35
Figura 3: Diagrama de estado: Administrador	35
Figura 4: Diagrama de estado: Usuario.	36
Figura 5: Diagrama modelo Entidad-Relación.	36
Figura 6: Carta Estructurada.	37
Figura 7: Página de inicio.	39
Figura 8: Registrarse	39
Figura 9: Iniciar Sesión	40
Figura 10: Menú de usuario	40
Figura 11: Historia médica	41
Figura 12: Mis historias	42
Figura 13: Paciente	42
Figura 14: Investigación	43
Figura 15: Caso de estudio	43
Figura 16: Exámenes	44
Figura 17: Medicamentos	44
Figura 18: Noticias	45
Figura 19: Menú del Administrador	45
Figura 20: Administrador de usuarios	46
Figura 21: Administrador de exámenes	46
Figura 22: Administrador de medicamentos	47
Figura 23: Administrador de antecedentes	47
Figura 24: Administrador de noticias	48

CUADROS

Cuadro 1: Caso de prueba 1	48
Cuadro 2: Caso de prueba 2	49
Cuadro 3: Caso de prueba 3	49
Cuadro 4: Caso de prueba 4	50
Cuadro 5: Caso de prueba 5	50
Cuadro 6: Iteración 1	51
Cuadro 7: Iteración 2	51
Cuadro 8: Iteración 3	52
Cuadro 9: Iteración 4	52
Cuadro 10: Iteración 5	53
Cuadro 11: Iteración 6	53
Cuadro 12: Iteración 7	54



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

Autores: Martínez Toledo, Fernando José

Orellana Mijares, José Manuel

Tutor: Ing. José Márquez

Fecha: febrero 2020

RESUMEN

El presente trabajo de investigación busca optimizar el proceso de investigación de patologías neurológicas, a través del uso de tecnologías novedosas como lo son las redes neuronales artificiales. Mediante la clasificación, comparación y correlación de historias médicas, se generó un cambio positivo en la forma en la que los médicos conducen sus actividades de investigación. Para llevar a cabo el proyecto se usó la metodología XP, la cual se considera una metodología ágil y flexible para la gestión de proyectos. Con respecto a la recolección de datos necesarios para conocer a detalle las funcionalidades requeridas para la realización de un proyecto de estas características, se utilizaron las técnicas de observación directa y de entrevistas no estructuradas, con una población que cuenta con tres (03) médicos especialistas en neurocirugía.

Descriptor: Aplicación web, redes neuronales artificiales, neurología, historias médicas.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años hemos venido escuchando nuevos términos como por ejemplo, las redes neuronales o neural networks en inglés, este concepto en su idea principal intenta recrear la manera en la que funciona nuestro cerebro al momento de tomar decisiones, analiza la información que contiene así como lo hace nuestro cerebro según nuestros conocimientos, sentido común y lógica para de esta manera elegir algunas de las opciones disponibles tomando en cuenta diferentes factores según sea el caso.

Por otra parte, la neurología es la especialidad médica la cual estudia el funcionamiento del cerebro, el sistema nervioso y sus patologías, es importante destacar que esta ciencia derivada de la medicina es una de las más extensas debido a que se encarga de analizar los aspectos que describimos anteriormente pero que además de esto es una ciencia en la que aún se estudian la manera en la que funciona nuestro cerebro, es por esto que al momento de elegir un campo de la medicina al cual se puede aplicar el siguiente trabajo especial de grado, se tomó este campo ya que además de su largo campo de estudio tiene aún muchas cosas por descubrir, plasmar y registrar aportando así a la ciencia de la medicina muchas variantes nuevas para el posterior desarrollo de terapias y medicamentos.

Por último, es importante acotar que este trabajo está dirigido y enfocado a esta extensa área como una herramienta de investigación para todos aquellos doctores o alumnos que quieran indagar con historias reales el comportamiento, tratamiento y evolución de los pacientes que aquí se tratan y que estarán registrados bajo esta aplicación web mediante historias clínicas, mostrando su progreso con tratamientos.

El trabajo está estructurado en cuatro capítulos:

Capítulo I, El Problema, en el cual se describe el planteamiento, formulación, objetivos, justificación y alcance.

Capítulo II, Marco Teórico, donde se encuentran los antecedentes, bases teóricas, bases legales y definición de términos.

Capítulo III, Marco Metodológico, tipo, diseño, nivel, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y las fases metodológicas.

Capítulo IV, Resultados, recursos, humanos, institucionales, actividades y las referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento Del Problema

A lo largo de la historia, la medicina ha jugado un papel primordial en la preservación y enriquecimiento del recurso más importante de una nación: el capital humano. Los grandes avances en el área de la medicina normalmente suelen traer consigo enorme progreso a la humanidad, es por eso que los profesionales médicos se encuentran constantemente investigando, consiguiendo cada vez más nuevos hallazgos que ayuden al diagnóstico, tratamiento y prevención de patologías. Habitualmente, parte de estas investigaciones consisten en analizar grandes cantidades de información almacenada en forma de observaciones clínicas, también llamadas historias médicas.

Por consiguiente, conforme ha avanzado la tecnología se han ido creando nuevas herramientas que facilitan la tarea de recolectar, procesar y almacenar información de provecho para la investigación médica. El uso de tecnologías propias de la era digital ha significado un auge sin precedentes para las distintas prácticas médicas en cuanto a calidad y rapidez se refiere. Sin embargo, la integración de sistemas tecnológicos en el sector sanitario aún no ha manifestado una mejora notable a la dificultad que representa el correlacionar y contrastar información para diagnosticar o analizar e incluso investigar cualquier patología y/o sus causas.

Esto se debe principalmente a que todavía no se ha encontrado la manera más eficiente de analizar los grandes conjuntos de datos, normalmente no estructurados, que son fabricados diariamente por la comunidad médica en todo el mundo. Ciertamente, existen múltiples desafíos en la tarea de analizar conjuntos de datos cuya conformación representa modelos complejos para su tratamiento y por ende para la transformación en información de calidad. El volumen, así como la inexactitud,

corrupción, irrelevancia e inaccesibilidad de los datos, son los principales obstáculos a la hora de trabajar con estos mismos. No obstante, con el desarrollo de nuevas técnicas, sistemas o procedimientos de software, así como la continua evolución de los distintos elementos de hardware que hacen capaz la ejecución de técnicas y procedimientos cada vez más complejos y sofisticados, es totalmente factible desarrollar sistemas capaces de moldear y experimentar con grandes volúmenes de datos, con la finalidad de extraer conocimiento fundamental o un mejor entendimiento de datos en sus diferentes formas.

En el caso de Venezuela, la situación precaria del sector sanitario urge a encontrar las soluciones tecnológicas necesarias para revertir el estado de vulnerabilidad actual. Actualmente, gran parte de los centros médicos a nivel nacional, tanto públicos como privados, cuentan con herramientas tecnológicamente anticuadas, lo cual dificulta enormemente las tareas de investigación para el personal médico. Asimismo, esta falta de recursos retrasa enormemente la investigación médica la cual afecta a los investigadores en el área y de esta manera dificulta que los profesionales puedan combatir, por ejemplo, la grave situación epidemiológica por la que atraviesan algunas zonas del país, lo que termina impactando negativamente la situación sanitaria actual del país.

Además de esto, no existe actualmente un sistema a nivel nacional capaz de almacenar información relacionada con historias clínicas de manera óptima y fiable, teniendo como consecuencia directa la falta de información suficiente para poder correlacionar y contrastar dichas historias clínicas y convertirlas en conocimiento capaz de impulsar la investigación médica orientada específicamente al área neurológica. El país no cuenta actualmente con un medio oficial por el cual distintos médicos en distintos lugares del país puedan compartir información con la finalidad de estudiar alguna patología o cualquier fenómeno de la salud.

Por otro lado, la medicina es una ciencia que se encuentra en constante desarrollo, es por ello que los médicos practicantes de esta especialidad como lo es la neurología se mantienen en constante investigación para resolver algunos enigmas del cuerpo humano que aún están por descubrirse, el ejemplo más resaltante de esto es

precisamente el cerebro humano, es el órgano vital del cuerpo humano, es un órgano irremplazable, actualmente no es posible trasplantarlo ni mucho menos utilizar algún tipo de material externo que realice por completo sus funciones, es por esta razón que es el primer foco de esta aplicación, con el fin de precisar, más aun esta investigación debido a que no solo se trata de manejar una gran cantidad de datos sino, saber que estos datos son útiles para el desarrollo de nuevos tratamientos dentro del área neurológica.

Una vez planteados estos problemas surgieron varias interrogantes

- ¿Cuáles serían los requerimientos funcionales y no funcionales, de un sistema pensado para los médicos investigadores?
- ¿De qué manera se diseñaría una aplicación web, con una interfaz amigable y eficaz?
- ¿Cómo sería el desarrollo de una aplicación web capaz de agilizar el proceso de la investigación en el área médica?

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo se podría facilitar el manejo de información y a la vez agilizar el proceso de investigación en la medicina, específicamente en el área de neurología?

1.3 Objetivos De La Investigación

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación web para agilizar el proceso de la investigación médica en el área neurológica, por medio de las redes neuronales basada en las historias médicas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales que necesita el usuario en cuestión al momento de la investigación.
- Diseñar una aplicación web mediante técnicas de diseño que permita que esta lleve a cabo su función con una interfaz amigable y eficaz.
- Desarrollar una aplicación web, que priorizando todos los requerimientos anteriores

facilite y agilice el manejo del volumen de información para el usuario, utilizando la metodología de desarrollo en XP.

1.4 Justificación De La Investigación

La implementación de una aplicación médica orientada no solo a esta especialidad neurológica si no a cualquier especialidad, con un sistema de recomendación de historias clínicas en cualquier ente relacionado, facilitaría la manera en la que los doctores indagan e investigan cualquier tipo de patología o síndrome de los cuales sean poco convencionales, y que además de esto pudiera ser consultarlo con colegas que puedan aportar alguna otra experiencia en este caso, es por ello que el uso de esta aplicación traería consigo una cantidad de beneficios considerables.

La aplicación otorgaría a los médicos de cualquier especialidad la oportunidad de conseguir información sobre historias clínicas desde cualquier parte del mundo, siempre manteniendo la confidencialidad y privacidad que debe haber entre médicos y pacientes debido a que en ningún momento un médico no tratante será capaz de visualizar los datos personales de este paciente.

Las historias clínicas son la fuente más grande para la investigación dentro del ámbito de la medicina, puesto que sin ellas no habría registro alguno del paciente, debemos destacar que las historias clínicas contiene una gran cantidad de datos sobre todo cuando los pacientes son recurrentes, de esta manera las historias clínicas se hacen cada vez más extensas, lo que hace que al momento de investigar o de indagar sobre ciertas patologías sea bastante tedioso debido al gran volumen de información que estas manejan, mientras más cantidad de historias clínicas más son los datos que se deben analizar, sin una aplicación como esta es tardío, engorroso y anticuado la manera en la que se lleva la investigación médica actualmente, con la implementación de esta aplicación es mucho más rápido conocer los diagnósticos, tratamientos y evoluciones de las patologías que se desea investigar. Utilizando esta plataforma un médico puede fácilmente mejorar la calidad de cualquier investigación en la que se encuentre trabajando o simplemente atendiendo a sus pacientes de forma regular.

Además, la aplicación también podrá ser aprovechada por cualquier estudiante

de medicina que así lo desee, ya que podrá acceder igualmente a toda la información que esta contiene, la cual podrá usar como uno de sus primeros contactos con historias médicas de la vida real, y aprender sobre el diagnóstico, tratamiento, prevención de patologías e investigación sobre cualquier tema neurológico en específico o cualquier otra especialidad que sea de su agrado conociendo los antecedentes, síntomas, diagnóstico y evolución de una enorme cantidad de historias a las cuales podrá acceder desde la comodidad de un computador, es la manera más segura, económica y eficaz de realizar este tipo de investigaciones. Actualmente los estudiantes de medicina en el país no cuentan con ningún recurso tecnológico que les permita a ellos investigar de esta manera, en la actualidad solo se puede investigar buscando historia por historia en cada centro de asistencia de salud.

1.5 Alcance de la Investigación

En este proyecto se empleará los lenguajes de programación, Python, JavaScript, así como Frameworks Material-ui, React.js para el diseño web. Se emplea un diseño responsive para adaptarlo a diferentes pantallas de dispositivos móviles. Asimismo, del lado del servidor en el que se implementará los lenguajes de programación Python, necesario como puente de comunicación entre las bases de datos y la interfaz y MySQL como gestor de desarrollo de base de datos.

La metodología que se empleará en este proyecto será la metodología XP, la cual es una metodología que nos permite en el momento que fuese necesario comenzar con la ampliación de esta aplicación, de esta manera nos permitirá ir haciendo mejoras constantes en nuestra aplicación para obtener de esta manera mejores resultados y acercándonos más a las demandas de nuestros clientes, alargando el ciclo de vida de la aplicación de una manera dinámica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Para la elaboración de este proyecto se consideraron como referentes diversos trabajos de grado e investigaciones anteriores, cuyas problemáticas radican en el área de la medicina y cuyas soluciones contemplan la utilización de redes neuronales o aprendizaje automático.

A nivel nacional, Sthory E. (junio, 2019) en su trabajo de grado titulado “**Sistema de Redes Neuronales Para la Evaluación de Programas de Postgrado**” para optar al grado de magister en matemática y computación en la Universidad de Carabobo. Esta investigación utiliza tecnología de Redes Neuronales y Deep Learning para diseñar un sistema de aprendizaje que procese encuestas de satisfacción hechas a los estudiantes de postgrado. El sistema se encarga de procesar la información suministrada y es capaz de aprender cuales son las calificaciones adecuadas para cada tipo de encuesta, de esta manera puede realizar pronósticos una vez finalizada la fase de aprendizaje.

Se ha decidido utilizar este trabajo a manera de antecedente ya que sirve como un claro ejemplo de como el uso de sistemas computacionales basados en redes neuronales artificiales representan alternativas viables a la hora de solucionar problemáticas existentes en el ámbito nacional. Los resultados positivos obtenidos por este proyecto invitan a continuar considerando el uso de herramientas tecnológicas basadas en aprendizaje automático para la resolución de problemas u optimización de procesos. Asimismo, el trabajo es relevante a la presente investigación ya que se encarga de exponer numerosas técnicas contemporáneas de redes neuronales, las cuales podrían llegar a ser aplicadas de ser necesarias.

A nivel internacional, David Pérez A. (junio, 2018), en su trabajo de grado titulado **“Sistema de Clasificación de Historias Clínicas con Deep Learning”** presentado a la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid para optar por doble grado en ingeniería informática y matemáticas. En este trabajo de grado se hizo frente a la problemática de diagnosticar pacientes en base a texto en formato libre escrito por médicos y otro personal sanitario. El objetivo del mismo fue investigar, implementar y evaluar distintos clasificadores que asignase a cada historial clínico un conjunto de códigos, llamados códigos ICD-9, que codifican enfermedades, afecciones y lesiones.

Cabe destacar que, para llevar a cabo esta tarea se contemplaron distintas técnicas basadas en procesamiento de lenguaje natural (NLP) y aprendizaje automático (machine learning), entre las que destacan: regresión logística, redes neuronales feedforward y redes neuronales recurrentes. La primera es un modelo estadístico ampliamente usado y la segunda goza de una gran popularidad para multitud de problemas de aprendizaje automático, en particular para problemas de clasificación. Las redes neuronales recurrentes y sus variantes son redes neuronales especialmente útiles para tratar de manera flexible y dinámica datos temporales.

De igual manera, la importancia de este trabajo para la presente investigación radica en el hecho de que expone los fundamentos teóricos de las técnicas y los algoritmos empleados, intentando justificar, en la medida de lo posible, por qué funcionan y cuántos adecúan a la resolución de este tipo de problemas. De forma tal que, dado su amplio contenido teórico, así como las características similares entre ambos proyectos, se considera este trabajo como un punto de referencia para el desarrollo de este proyecto.

Por otra parte, Núñez Vivero (2018) en su trabajo fin de grado titulado **“Segmentación de Imágenes de Resonancia Magnética Cerebral Mediante Redes Neuronales Artificiales Convolucionales”** para optar por el grado en ingeniería biomédica en la Universidad Politécnica de Madrid. El objetivo principal de este trabajo es el de desarrollar un programa en el lenguaje de programación Python que

consiga la segmentación de volúmenes de regiones anatómicas en imágenes tridimensionales de resonancia magnética cerebral a través del uso de redes neuronales artificiales convolucionales, consiguiendo aumentar la eficiencia en un entorno clínico al disminuir el tiempo de intervención de un profesional que tuviese que realizar la segmentación de la región de forma manual en cada una de las rodajas del volumen.

Este trabajo ha sido de gran aporte, ya que evidencia la importancia de las imágenes médicas y el desarrollo de nuevas técnicas para la visualización del cuerpo humano. Se asocia con la presente investigación ya que hace uso de técnicas de interés como lo son las redes neuronales artificiales. En definitiva, este trabajo es una clara muestra del potencial que tiene la implementación de sistemas automatizados en el área de la medicina.

Seguidamente, Monsalve Torra (febrero, 2017) en su tesis doctoral titulada **“Sistemas de Ayuda a la Decisión Clínica en Enfermedades de Diagnostico Complejo”** presentada a la Universidad de Alicante para aspirar al grado de doctora en tecnologías de la sociedad de la información. El objetivo general de este trabajo de investigación consiste en plantear la fundamentación de un sistema de ayuda a la toma de decisiones médicas utilizando algoritmos de aprendizaje en el contexto de las enfermedades complejas. Para ello, se han tomado datos de la historia clínica de pacientes con cardiopatías congénitas y otra base de datos con los pacientes diagnosticados con aneurisma de aorta abdominal. De esta manera, se estudia la aplicabilidad de estas metodologías en el apoyo al personal médico-asistencial en la toma de decisiones necesarias en el cuidado de los enfermos

Así pues, este trabajo es fundamental ya que es una clara muestra del impacto positivo que tiene la implementación de algoritmos de inteligencia artificial que sean capaces de procesar de manera óptima grandes cantidades de datos provenientes de historias clínicas. Además, este trabajo contribuye a la presente investigación ya que demuestra que los sistemas de software pueden asistir en la toma de decisiones en el sector sanitario, lo que puede significar a su vez que estos sistemas tienen la capacidad de contribuir en la investigación médica del día a día.

Por otra parte, García Jiménez (2017) en su trabajo fin de grado titulado **“Aplicación de las Redes Neuronales para la Optimización de Fármacos”** para optar por el grado en ingeniería de tecnologías industriales en la Universidad de Sevilla. Este trabajo de fin de grado pretende optimizar, mediante el uso de redes neuronales artificiales, el tiempo de procesamiento de fármacos en el laboratorio y, mejorar las predicciones de ciertas propiedades necesarias para su fabricación con la ayuda de algún software disponible en el mercado con acceso libre. Se realizan las simulaciones necesarias con la herramienta seleccionada y se comparan los resultados obtenidos, para elegir la mejor solución posible que ayude a resolver el problema.

Como antecedente, este trabajo proporciona diferentes herramientas para el uso de redes neuronales, tanto de pago como gratuitas, como lo son AlyudaForecaster XL, EasyNN, entre otras. Estas herramientas han sido consultadas para evaluar su posible utilización en el desarrollo del presente proyecto. De igual manera, este trabajo explica las diferentes formas que existen de evaluar el resultado de una red neuronal, así como pasos básicos a seguir para corregir errores en el funcionamiento de estas mismas

Finalmente, Gonzales Clavijo (febrero, 2018) en su trabajo de grado titulado **“Utilidad del Método de Redes Neuronales Artificiales para el Pronóstico de Demanda en Marcas de Consumo Masivo”** para aspirar al grado de magister en logística integral en la Universidad Militar Nueva Granada. El objetivo de esta investigación es determinar la utilidad del método por Redes Neuronales para pronosticarla demanda de marcas de productos de uso masivo con respecto a la de los tres principales métodos empleados por empresas que se dedican a la distribución de dichos productos en la ciudad de Bogotá.

Para su desarrollo se llevó a cabo una investigación aplicada con un diseño post facto, de enfoque cuantitativo, de tipo analítico, en la que se aplicaron los tres modelos de pronóstico de demanda más empleados por las empresas de distribución masiva de la ciudad y sus resultados se compararon mediante la estimación de sus errores cuadráticos medios con los resultados arrojados con un modelo de redes neuronales para un set de datos de tres años proporcionados por una dedicas empresas.

2.2 Bases Teóricas

Según Bavaresco (2006), cuyo libro lleva como nombre “Proceso metodológico en la investigación (Cómo hacer un diseño de investigación)” las bases teóricas tienen que ver con las teorías que brindan al investigador el apoyo inicial dentro del conocimiento del objeto de estudio, es decir, cada problema posee algún referente teórico, lo que indica, que el investigador no puede hacer abstracción por el desconocimiento, salvo que sus estudios se soporten en investigaciones pura o bien exploratorias. Después de haber realizado las investigaciones bibliográficas correspondiente con el presente proyecto, lo cual ayudó con los conocimientos previos sobre las bases conceptuales que sustentan el presente estudio. De esta manera, se detallan los siguientes conceptos que sirvieron como punto de partida para este trabajo de grado.

2.2.1 Aplicación web

Según Valentín Moreira (2009) una aplicación web es “un programa informático que en lugar de ejecutarse en un ordenador personal (en adelante, una aplicación de escritorio), se ejecuta parcialmente en un servidor remoto, al que se accede a través de internet por medio de un navegador web”. En otras palabras, es un software que se codifica por un lenguaje que solo soporta los navegadores web, en este puede acceder cualquier usuario con la única dependencia de que la aplicación web sea pública o privada.

Por otro lado, Rodríguez (2011) define la aplicación web como “una aplicación (software) que se codifica en un lenguaje permitido por los navegadores web en la que se confía la ejecución al navegador. De igual manera, las aplicaciones web se desarrollan mediante lenguajes que solo un navegador web puede entender, hoy en día existen diversos lenguajes, pero lo más utilizados son HTML cuyo acrónimo significa HyperText Markup Language (Lenguaje de Marca de Hipertexto) para contener la información de la aplicación web, además del CSS que sus siglas alude a Cascading StyleSheets (Hoja de Estilo en Cascada en español) para contener el estilo de la

aplicación web, PHP son las iniciales del HyperText Preprocessor (Procesador de Hipertexto) encargado de hacer las conexiones con el servidor para tener una aplicación web de manera dinámica.

2.2.2 Red neuronal artificial

Las Redes neuronales artificiales son redes interconectadas masivamente en paralelo de elementos simples (usualmente adaptativos) y con organización jerárquica, las cuales intentan interactuar con los objetos del mundo real del mismo modo que lo hace el sistema nervioso biológico. La red neuronal artificial es un modelo computacional compuesto de unidades neuronales simples, conocidas también como neuronas artificiales, que intenta emular el proceso de transmisión de información del sistema neuronal humano, buscando como finalidad principal, generar un concepto de independencia de acción sobre los elementos o procesos sobre los que se aplica este modelo.

Esta forma de desarrollo permite a los sistemas tener un rango de autonomía al momento de buscar una solución a un problema, y en conjunto con el machine learning, incrementar la eficiencia de un proceso reduciendo el consumo de recursos y acelerando los tiempos de análisis de la información. Este concepto se inició en el año 1943 gracias a los señores Warren McCulloch, neurólogo y cibernético, y Walter Pitts, lógico, ambos americanos quienes crearon un modelo informático de un sistema neuronal basado en modelos matemáticos y algoritmos conocidos como “lógica de umbral”. Cabe resaltar que su trabajo conjunto es un estándar aun en la actualidad en el campo de las redes neuronales, y su trabajo es a menudo llamado neurona de McCulloch-Pitts.

El concepto de las redes neuronales suele asociarse con la forma de resolución de problemas “dividir y vencer”, ya que, frente a un problema, el sistema, de manera automatizada y sistemática, hace uso de elementos individuales para el procesamiento de distintos datos, para luego condensarlos y arrojar una respuesta ensamblada.

2.2.3 Multiplataforma

Se conoce como multiplataforma, a un atributo o característica de un programa, el cual le permite a este, ser ejecutado en cualquier entorno sin distinción de arquitectura del hardware o diseño del software, tales como smartphones y computadores. Esta definición también engloba varios aspectos específicos del desarrollo multiplataforma, tales como el software multiplataforma, y las aplicaciones web. Un software multiplataforma, a aquel que puede ser ejecutado en varios medios con distinta arquitectura y estructura operativa, de manera dinámica y empleando el código o diseño original con el cual fue desarrollado.

Esta forma de desarrollo permite un mayor aprovechamiento de recursos, con un precio particular que es la generalización y optimización limitada del producto final, pero permitiendo a los desarrolladores abarcar espectros más amplios a la hora de ofrecer su software al usuario final, a la gran variedad de softwares existentes en el mercado tales como Android, IOS, entre otros. En este mismo orden de ideas, una aplicación web también es considerada como un desarrollo multiplataforma, ya que puede ser utilizado en cualquier medio que tenga acceso a internet a través de un navegador, pudiendo optimizarse para ser más vistoso o dinámico dependiendo de la resolución del equipo empleado.

2.2.4 Neurología

La neurología es el estudio del sistema nervioso incluyendo el cerebro, la médula espinal y los nervios periféricos, y las enfermedades y trastornos que pueden afectarlo. Los trastornos neurológicos comunes incluyen epilepsia, esclerosis múltiple, enfermedad de Parkinson, migraña.

Según el Consejo general de médicos ubicado en Londres (2013), Un neurólogo se especializa en la evaluación y tratamiento de todo tipo de enfermedades o deterioro de la función del cerebro, la médula espinal, los nervios periféricos, los músculos y el sistema nervioso autónomo, así como los vasos sanguíneos que se relacionan con estas estructuras, además de esto la Sociedad Americana de médicos, sostiene que, un

neurólogo se especializa en la evaluación y tratamiento de todo tipo de enfermedades o deterioro de la función del cerebro, la médula espinal, los nervios periféricos, los músculos y el sistema nervioso autónomo, así como los vasos sanguíneos que se relacionan con estas estructuras.

2.2.5 Manejador de bases de datos

Se define una base de datos como una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y explotados por los sistemas de información de una empresa o negocio en particular. (Pérez D., 2007)

Características de una Base de Datos:

- Independencia lógica y física de los datos.
- Redundancia mínima.
- Acceso concurrente por parte de múltiples usuarios.
- Integridad de datos.
- Consultas complejas optimizadas.
- Seguridad de acceso y auditoría.
- Respaldo y recuperación.
- Acceso a través de lenguajes de programación estándar.

2.2.6 SQL

SQL (Lenguaje de Consulta Estructurado) es un lenguaje estándar para acceder y manipular bases de datos, y está diseñado bajo el estándar ANSI (American National Standart Institute).

2.3 Bases Legales

Según Villafranca D. (2002) “Las bases legales no son más que leyes que sustentan de forma legal el desarrollo del proyecto” explica que las bases legales “son leyes, reglamento y normas necesarias en algunas investigaciones cuyo tema así lo amerite”.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999):

Artículo 98. La creación cultural es libre. Esta libertad comprende el derecho a

la inversión, producción y divulgación de la obra creativa, científica, tecnológica y humanística, incluyendo la protección legal de los derechos del autor o de la autora sobre sus obras. El Estado reconocerá y protegerá la propiedad intelectual sobre las obras científicas, literarias y artísticas, invenciones, innovaciones, denominaciones, patentes, marcas y lemas de acuerdo con las condiciones y excepciones que establezcan la ley y los tratados internacionales suscritos y ratificados por la República en esta materia.

Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (2010):

Artículo 2. Las actividades científicas, tecnológicas y de innovación son de interés público y de interés general.

Artículo 9. El Ministerio de Ciencia y Tecnología apoyará a los organismos competentes por la materia, en la definición de políticas tendentes a proteger y garantizar la propiedad intelectual colectiva e los conocimientos, tecnologías e innovaciones de los pueblos indígenas y los conocimientos tradicionales.

Plan Papel Cero. Es una estrategia del Estado, que impulsa el Ministerio del Poder Popular para la Planificación conjuntamente con el Mpppeuct, “cola finalidad de dar el paso definitivo hacia la consolidación de un sistema de gestión documental suficientemente robusto del Estado para dejar de usar el papel, todo el gasto público en función de la operatividad en esta guerra económica inducida”.

2.4 Definición de Términos Básicos

Síntomas: Son los trastornos subjetivos que el paciente experimenta que para el medico son difíciles de comprobar ya cuyo conocimiento llega por medio del interrogatorio.

Patología: Se conoce como patología o patologías aquel conjunto de síntomas de una enfermedad.

Lenguaje de Programación: es un lenguaje formal que proporciona una serie de instrucciones que permiten a un programador escribir secuencias de órdenes y algoritmos a modo de controlar el comportamiento físico y lógico de una computadora con el objetivo de que produzca diversas clases de datos.

Python: Python es un lenguaje popular de programación de propósito general que puede ser usado para una amplia variedad de aplicaciones.

API: Application Programming Interface, o interfaz de programación de aplicaciones, que ofrecen a los usuarios una biblioteca externa de elementos y procedimientos para ser implementados en su sistema.

Backpropagation (Algoritmo de propagación inversa): Es un método de entrenamiento para las redes neuronales, conocido también como “propagación hacia atrás” donde, una vez ingresados parámetros iniciales, el sistema busca una salida, y una vez lograda, la compara con la salida deseada, y en caso de haber error, busca desde la última capa hacia atrás, cambia un elemento y vuelve a correr.

Inteligencia Artificial: Se conoce como inteligencia artificial a aquella exhibida por las maquinas, que les permite realizar tomas de decisiones basados en sus propios análisis del entorno, basados en parámetros “aprendidos” a través del ingreso manual de parámetros por parte de los creadores de dichas maquinas.

Entrenamiento (Inteligencia artificial): Método de ingreso manual de variables para generar parámetros iniciales para que el módulo de inteligencia artificial tenga un punto de partida para sus análisis.

Framework: Es un esquema (un esqueleto, un patrón) para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación.

React.js: Es una biblioteca JavaScript diseñada para crear interfaces de usuario con el objetivo de facilitar el desarrollo de aplicaciones en una sola página.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

La metodología es una de las etapas específicas de un trabajo o proyecto que parte de una posición teórica y conduce una selección de técnicas concretas (o métodos) acerca del procedimiento destinado a la realización de tareas vinculadas a la investigación, el trabajo o el proyecto. Arias F. (2012) define al marco metodológico, “es el cómo se realizó el estudio para responder al problema planteado. La metodología de un trabajo especial de grado incluye el tipo o tipos de investigación”, así como las técnicas y los procedimientos serán utilizados para llevar a cabo la investigación.

En el capítulo que a continuación se presenta, se enfocan los aspectos relativos a la metodología que se utilizó para realizar el presente estudio, tomando en consideración el tipo de investigación, diseño, población y muestra, así como también, se describen las técnicas e instrumentos de recolección de los datos, los procedimientos que se emplearon para darle validez y confiabilidad a fin de procesar y analizar los resultados y de esta manera obtener una conclusión que permita alcanzar los objetivos planteados.

3.1 Tipo de Investigación

Universidad José Antonio Páez (2007), define proyecto especial como: “Consistirá en las creaciones tangibles, susceptibles de ser realizadas a problemas demostrados, o que respondan a necesidades o intereses de tipo cultural. Se incluyen en esta categoría los trabajos de elaboración de libros de texto y de materiales de apoyo educativo, el desarrollo de software y hardware, prototipos y productos tecnológicos en general”. (p. 5).

El Manual de Tesis de Grado y Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Libertador, (2003), plantea: “Consiste en la

investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos. El proyecto debe tener el apoyo de una investigación de tipo documental, y de campo, o un diseño que incluya ambas modalidades” (p. 21).

3.2 Diseño de la Investigación

Según Arias, F. (2012), “La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (p. 27)”.

Según Arias, F. (2012), “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental (p. 31)”.

Una vez establecido que esta investigación es documental y de campo se realizó la recolección de datos en las instalaciones del Centro Medico Valles de San Diego, la cual brindó todos los elementos necesarios para la realización de la presente investigación.

3.3 Nivel de la Investigación

Según Arias, F. (2012), “El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p.23). Dicho esto, el presente trabajo es una investigación descriptiva que permitió abordar una situación concreta como lo es el caso de las historias clínicas de diferentes pacientes para poder así, tomar estos datos y mostrar al usuario algunos casos similares.

Según el autor Arias, F. (2012) define “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en

un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (p. 24.). Asimismo, Tamayo y Tamayo (2009) hace mención a lo siguiente “La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta” (p. 46).

3.4 Población y muestra

Población

Fue necesario establecer una población para aplicar dichos instrumentos, quienes son un grupo de individuos con características en común; dicha población es definida por Fideas Arias (2006) como “...un conjunto finito o infinito con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p. 81). El universo de la presente investigación está compuesto por los médicos con post-grado en Neurocirugía, ubicados en el Municipio San Diego. (Edo. Carabobo). Para la población se tomó un total de tres (3) médicos especialistas en neurocirugía, quienes laboran en el Centro Medico Valles de San Diego ubicado en el Municipio San Diego. (Edo. Carabobo).

Muestra

La muestra es la que permite evaluar la problemática, ya que esta genera datos por medio de los cuales se puede hacer inferencias o generalizar resultados de las fallas detectadas. Arias (2006) define la muestra como “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.81). Para fines de esta investigación la muestra fue representada por la totalidad de los médicos con post-grado en el área de neurocirugía quienes laboran en el Centro Medico Valles de San Diego.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Arias, F. (2012) “las técnicas de recolección de datos son el procedimiento o formas particulares de obtener la información” (p.111). A su vez Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen como,” recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito

específico” (p. 198). Definidas las técnicas de recolección de datos ahora se definió el tipo de técnica o técnicas, utilizado para esta recolección de datos.

3.5.1 Revisión documental

Según Guinot, (2008). Define la revisión documental de la siguiente manera: “La revisión documental se centra en la recogida de datos secundarios, aquellos datos estudiados por otras personas ajenas a la investigación actual, informaciones que no han sido producidas explícitamente para los objetivos de la investigación relacionadas con el objeto de estudio” (p.105). De acuerdo a lo mencionado anteriormente en este trabajo de investigación se seleccionaron datos e información de distintas fuentes como: manuales, libros, historias, planillas, entre otros. Todo esto con el fin de nutrir al autor para la obtención de conclusiones y recomendaciones para que de la misma manera pueda fungir como base para el desarrollo de este proyecto.

3.5.2 Observación directa

Según Tamayo y Tamayo (2012) la observación, “es aquella en el cual el investigador puede observar y recoger los datos mediante su propia observación”. (p.122). En base a este concepto, la técnica aplicada para este proyecto fue la observación de carácter directo por estar en contacto el fenómeno a investigar con el instrumento en sí.

3.5.3 Entrevista no estructurada

Esta técnica puede definirse en base a lo mencionado por Arias (2006) como “una técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (p.73) En base a esto, se utilizó como instrumento una entrevista de preguntas abiertas a las personas ya mencionadas anteriormente.

3.6 Instrumento de recolección de datos

Según Tamayo y Tamayo (2012) define que: “Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para

obtener, registrar o almacenar información” (p. 69). Los instrumentos son fundamentales para llevar a cabo las técnicas que los investigadores han de seleccionar para su investigación; en concreto, van a ser éstos el físico que contuvo toda la información recabada. Es por esto que para la presente investigación se utilizó como instrumento para realizar la recolección de datos, la computadora portátil y además de esto un bloc de notas donde se registraron las interacciones y respuestas de los entrevistados.

3.7 Fases metodológicas

El proceso investigativo se llevó a cabo siguiendo una serie de pasos, los cuales fueron establecidos con orden lógico, esta serie de pasos se encuentran conformados por:

Fase I: Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales.

Siguiendo los pasos de la planificación de la metodología XP se utilizó la entrevista para obtener los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, y que estos indiquen la situación real del médico tratante y su mejora para el sistema. Se puede decir que esta es la fase más importante de la metodología para el usuario, ya que, en esta fase es donde se analizaron las necesidades de los entrevistados.

Fase II: Diseñar una aplicación web.

Pressman (2010), dice sobre el diseño: “El diseño XP sigue rigurosamente el principio MS (mantenlo sencillo). Un diseño sencillo siempre se prefiere sobre una representación más compleja” (P.62). Para realizar el sistema fue necesario un diseño sencillo que el usuario ha ido moldeando a través de cambios, es decir se presentaron distintos diseños para así disminuir el riesgo de error, al momento de la implementación.

Fase III: Desarrollar una aplicación web.

Después de obtener los requerimientos y el diseño de la aplicación web se procede a la realización de pruebas unitarias para lograr tener una capacitación de lo que fue necesario desarrollar. dentro de esta fase también forma parte el módulo de pruebas a realizadas para verificar que el funcionamiento del software.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se presentará el cumplimiento y alcance de los objetivos específicos planteados, donde se mostró cada fase del proceso para el desarrollo de una aplicación web para la investigación de patologías neurológicas utilizando redes neuronales basadas en historias médicas, además de esto se presentan los resultados obtenidos de las herramientas aplicadas. Y de la aplicación del instrumento aunado a los conocimientos técnicos recibidos académicamente se pudo obtener el modelo funcional del sistema, permitiendo cumplir con las expectativas planteadas y además permitir un flujo de información eficaz y confiable.

4.1 Fase I: Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales.

Primero mediante la observación directa, se pudo apreciar el ambiente con el sistema que utilizan actualmente en esta institución médica, se pudo observar algunas opciones que tiene este sistema y algunos procedimientos dentro del mismo.

Finalmente se realizaron entrevistas no estructuradas a las personas que están directamente involucradas en el uso del sistema como lo es lo son los médicos, Cesar Araujo, Eduardo Pinto y Víctor Barcham. Esto permitió conocer requerimientos funcionales básicos necesarios para el desarrollo del sistema, todo como parte de la iniciación del proyecto y el respectivo levantamiento de información.

A continuación, se presenta un análisis detallado de las entrevistas realizadas:

Establecer si utiliza investigación y en qué forma.

Pregunta 1: ¿Para el ejercicio de su profesión utiliza investigación y/o aportes de investigación?

Respuesta Dr. Araujo: Las dos cosas, utilizo y apporto datos para la investigación.

Respuesta Dr. Barcham: Claramente, la medicina es una ciencia investigativa, por lo que nosotros los médicos utilizamos mucho la investigación.

Respuesta Dr. Pinto: Si, por supuesto, nuestras conductas están relacionadas a la evidencia y a la investigación, sobre todo, en neurología debido a los niveles de

complejidad de moderada a severas.

Análisis: Los entrevistados acordaron que utilizan la investigación y que además de eso aportan datos para futuros investigadores.

Pregunta 2: **¿En qué área realiza dichas investigaciones, tratamiento, estudios de 4 o 5 nivel, mejoramiento profesional u otro?, por favor explique.**

Respuesta Dr. Araujo: En el área de cirugía, técnicas quirúrgicas, principalmente para evolucionar las técnicas con el instrumental que poseemos en el país, Por la carencia que tenemos. La cual nos obliga a investigar y hacer cosas nuevas.

Respuesta Dr. Barcham: Utilizo las investigaciones en todos los niveles necesarios según sea el caso, me gusta estar al día con las ultimas noticias del área con la que más me enfoco que en este caso es la neurología.

Respuesta Dr. Pinto: Generalmente en neurología los estudios que se realizan son para conocer los datos de los pacientes en la consulta propia. Mejoramiento profesional debido a la experiencia. La mayoría de las veces de 3er nivel con trabajos de grados y a fines.

Análisis: Las personas entrevistadas manifiestan que utilizan la investigación a diferentes niveles y de diferentes maneras dentro del área de neurología.

Pregunta 3: **¿Cómo ha sido el proceso de investigación en términos de accesibilidad y de disponibilidad?**

Respuesta Dr. Araujo: Las historias de los pacientes objetos de investigación están disponibles de manera manual, debido a que trabajamos con el grupo de casos que llegan a la institución en la que desempeño mi función. En cuanto a investigaciones nuevas, de nuevos casos, patologías, tratamientos incluso medicamentos muy limitados debido a la situación actual.

Respuesta Dr. Barcham: Actualmente tenemos muchísimos inconvenientes para realizar nuevas investigaciones en el país. Trabajamos a la antigua si se puede decir, no hay accesibilidad ni por parte de los pacientes quienes son nuestra primera fuente de casos a investigar.

Respuesta Dr. Pinto: La situación actual del país, acceso a internet y acceso a

recursos como revistas de investigación se ha visto afectado debido principalmente a los costos en los que estos incurren. El acceso del paciente al lugar de tratamiento para actualizar los datos también es una dificultad.

Análisis: Los especialistas consultados están de acuerdo en los aspectos que retrasan o imposibilitan la accesibilidad y la disponibilidad de las investigaciones, como lo son la situación actual del país, la decadencia económica y de los servicios de tecnología en el área médica del país.

Establecer si la investigación es a través de sistemas o manual.

Pregunta 4: ¿La labor diaria que realiza la hace a través de historias médicas por sistemas computarizados o manuales?

Respuesta Dr. Araujo: Sistemas manuales, actualmente aún se hace de manera manual, lo ideal sería computarizado para manejar mayor volumen de datos con mayor eficacia.

Respuesta Dr. Barcham: Manuales. En plena era de la tecnología aun no contamos con las herramientas tecnológicas.

Respuesta Dr. Pinto: Las historias son completamente manual y la recolección de datos es manual, totalmente.

Análisis: Unificando las respuestas de los entrevistados concluimos que las labores diarias de investigación de estos especialistas son realizadas completamente de manera manual.

Pregunta 5: ¿Este sistema le ofrece alternativas para la investigación?

Respuesta Dr. Araujo: Se han hecho investigaciones en el pasado, pero al nivel de hospitales que aún no lo tenemos digitalizado, al momento de realizar las historias médicas se revisan en papel. Durante un tiempo bastante largo que retrasa sumamente al investigador, Ir un archivo buscar carpeta por carpeta.

Respuesta Dr. Barcham: Las alternativas manuales para la investigación son las únicas disponibles.

Respuesta Dr. Pinto: Ninguna. Este proceso manual no me da ninguna otra alternativa eficaz de investigación.

Análisis: Las personas entrevistadas manifiestan que esta forma que tienen de investigar de manera manual entorpece y retrasa la acción investigativa.

Pregunta 6: ¿Podría identificar cuáles son las ventajas y desventajas del sistema que utiliza actualmente?

Respuesta Dr. Araujo: No hay ventajas, requiere mucho material, papel, espacio físico disponible, unidad de tiempo, se desperdicia de esta manera y frena la actividad investigativa.

Respuesta Dr. Barcham: No creo que esta tenga ventaja alguna, sobre las desventajas te podría nombrar algunas como lo es el tiempo de investigación es muchísimo mayor, los resultados son menos eficaces debido a la cantidad de datos.

Respuesta Dr. Pinto: No tengo ninguna ventaja. Debido a que el sistema de investigación actual es totalmente manual. La velocidad de procesamiento de los datos, es el mayor inconveniente de realizar esta investigación.

Análisis: Los especialistas consultados aclaran que, no existe ninguna ventaja de llevar este tipo de investigaciones de manera manual, por el contrario, creen que es algo que debería ser prioridad mejorar.

Identificar alcances y expectativas de los procesos de investigación.

Pregunta 7: ¿Como especialista que aspectos considera más relevantes en el área de investigación?

Respuesta Dr. Araujo: Frecuencia con la que se presenta un fenómeno dentro de la población, definir población susceptible, como se presenta el fenómeno. El cuándo, cómo y dónde, géneros más comunes con esta patología, ubicación, profesión.

Respuesta Dr. Barcham: Sin duda alguna uno empieza en la investigación descartando factores, la epidemiología, edad y algunos otros.

Respuesta Dr. Pinto: Conocer la epidemiología de la enfermedad, mantener una base de datos de los pacientes.

Análisis: Los médicos consultados explican que, principalmente para ellos el aspecto más relevante de una enfermedad neurológica es la epidemiología de la enfermedad, es decir aquellos aspectos que indican la frecuencia, ubicación y aquellas

características que el grupo de personas quienes la padecen tienen en común.

Pregunta 8: ¿Qué opinión le merece la investigación para el crecimiento de la medicina?

Respuesta Dr. Araujo: La investigación deja un legado a las generaciones futuras, es la base de un estudio para determinado fenómeno. A cada quien deja un aprendizaje y puede ser extendido por algunos otros investigadores.

Respuesta Dr. Barcham: La medicina es una ciencia investigativa, la investigación es primordial para el avance de la misma.

Respuesta Dr. Pinto: Es vital, es de los pilares para el tratamiento de las enfermedades.

Análisis: Los entrevistados están de acuerdo en que la investigación dentro del área de la medicina es de vital importancia para el estudio de nuevas enfermedades y desarrollar nuevos tratamientos.

Pregunta 9: ¿Siente que existe apoyo en esta materia?

Respuesta Dr. Araujo: En el país no existe ningún apoyo.

Respuesta Dr. Barcham: No hay, no existe apoyo gubernamental ni institucional para la investigación en el país.

Respuesta Dr. Pinto: No, Nada. Las investigaciones son promovidas por los propios médicos. Sin apoyo institucional.

Análisis: Unificando las respuestas obtenidas, podemos determinar que no existe apoyo institucional en el país para la investigación en el área de la medicina.

Establecer modelo colaborativo.

Pregunta 10: ¿Utilizaría sistemas que manejaran criterios colaborativos en la investigación?

Respuesta Dr. Araujo: Por supuesto que sí, claro que sí, deben ser usados.

Respuesta Dr. Barcham: Si, totalmente.

Respuesta Dr. Pinto: Si, Sería ideal.

Análisis: Podemos decir que los especialistas en el área neurológica están plenamente de acuerdo en utilizar criterios colaborativos en las investigaciones.

Pregunta 11: ¿Apoyaría que, el diagnóstico, tratamiento y evolución de sus pacientes, fungieran como base para una investigación médica?

Respuesta Dr. Araujo: Por supuesto que sí.

Respuesta Dr. Barcham: Estoy totalmente de acuerdo.

Respuesta Dr. Pinto: Si, es totalmente necesario.

Análisis: Los médicos consultados expresan que si apoyarían esta iniciativa para la investigación médica.

Pregunta 12: ¿Cree Ud. que recibir soporte de parte de otros médicos especialistas en el área que desempeña permitiría un mejor diagnóstico en sus pacientes y para las ciencias de la Salud?

Respuesta Dr. Araujo: Siempre. El conocimiento es universal. Tener otras opiniones te dará diagnóstico y tratamiento más acertado.

Respuesta Dr. Barcham: Si, por supuesto que sí.

Respuesta Dr. Pinto: Totalmente

Análisis: Los entrevistados están plenamente de acuerdo con la acción de recibir soporte de otros especialistas para un mejor diagnóstico y posterior tratamiento.

Pregunta 13: ¿Qué exámenes de laboratorio son más relevantes para las enfermedades de su especialidad?

Respuesta Dr. Araujo: Perfil 20, que es uno de los exámenes de laboratorios más completos y en el caso de una consulta médica es un apoyo considerablemente grande para el estudio de la patología.

Respuesta Dr. Barcham: En neurología podemos utilizar como indicativos los exámenes de laboratorio como el perfil 20.

Respuesta Dr. Pinto: Los exámenes de laboratorio en neurología no son de las primeras opciones que tomamos, sin embargo, el conjunto de neuroimágenes y el electroencefalograma son realmente relevantes para nuestro estudio y posterior diagnóstico.

Análisis: Las personas entrevistadas concuerdan que como médicos neurológicos tienen que observar algunos valores de los pacientes como los

mencionados anteriormente, pero sin embargo no son de primera importancia

Pregunta 14: ¿Qué tipo de exámenes para-clínicos le permite visualizar su sistema actual?, ¿en qué forma lo hace?

Respuesta Dr. Araujo: Mediante el escaneo. Puede ser cargado al sistema. radiológicos, tomografías, resonancias, Funcionales electroencefalograma, electromiograma, pero no de manera automática. Algunos de estos exámenes me los hacen llegar de manera digital, bien sea en CD o vía correo electrónico, por lo que yo debo contar un computador disponible para visualizar dicho examen.

Respuesta Dr. Barcham: Utilizando una previa digitalización de imágenes se pueden visualizar en el sistema algunos exámenes.

Respuesta Dr. Pinto: Tiene la opción de cargar al sistema mediante el escaneo los archivos de ciertos exámenes. Aunque muchas veces recibo exámenes vía electrónica, muchas veces vía CD.

Análisis: Los especialistas consultados indican que de manera manual ellos pueden ver todos los exámenes realizados, sin embargo, expresan que debido al avance en algunos casos de la tecnología y en otros por escasez de material los exámenes son entregados de manera digital, bien sea en CD o enviados por correo cuando el tamaño de los archivos lo permiten.

Modelo teórico que sugiere el especialista.

Pregunta 15: ¿Cómo piensa puede apoyarse la investigación a través de los sistemas computarizados?

Respuesta Dr. Araujo: Aprender a manejar los sistemas computarizados para que pueda ser útil eficazmente, un sistema especializado construido con la asistencia médica especialista necesaria.

Respuesta Dr. Barcham: Un sistema enfocado a la investigación creo no haber escuchado por lo tanto sería ideal que mediante algunos diagnósticos pudiéramos obtener otras opiniones. Importante que las personas que realicen este sistema estén informadas de las prácticas médicas y a su vez que nos instruyan.

Respuesta Dr. Pinto: Sistemas con bases de datos para neurologías, para todas

las patologías de neurología. Sistemas interconectados.

Análisis: Los especialistas entrevistados aconsejan que los sistemas médicos deben ser primeramente diseñados por expertos, tanto en el área de computación como en el área específica de la medicina a la cual este sistema será dirigido.

Pregunta 16: ¿Que experiencias conoce al respecto?

Respuesta Dr. Araujo: Muy escasa experiencia.

Respuesta Dr. Barcham: En algunos sitios privados, solo privados existen sistemas para manejar historias y visualizar una que otra imagen, pero no es lo común.

Respuesta Dr. Pinto: Solo en las clínicas privadas se llevan las historias de manera digital.

Análisis: En conclusión, los médicos especialistas en el área neurológica, afirman que, no cuentan con experiencias en sistemas de investigación.

4.1.1 Análisis general de la aplicación del instrumento de recolección de datos

Luego de la Aplicación del Instrumento de recolección de datos aplicados a los especialistas neurológicos que laboran en la clínica Valles de San Diego, ubicada en el Municipio de San Diego, podemos inferir que la situación actual en cuanto a la utilización de sistemas que faciliten el manejo de los datos dentro de este centro de salud es poco ortodoxa, donde la búsqueda y manejo tanto de las historias clínicas como los expedientes clínicos son lentas y manejadas en papel, lo que conlleva a un tardío de acceso a la información del paciente lo cual en cualquier situación de emergencia el paciente puede verse afectado por la falta de información del mismo en un momento oportuno.

Por otro lado los métodos de almacenamiento de los antecedentes médicos de los pacientes son actualmente lentos para la rápida búsqueda de la información contenida ya que actualmente poseen numerosas documentos clínicos que han sido recolectados a lo largo del tiempo, lo cual genera la perdida, extravío o traslapo del mismo teniendo como consecuencia que un mismo paciente posea distintos expedientes médicos dentro de un mismo establecimiento y a su vez por cada establecimiento

visitado lo genera vacíos de información del mismo, lo que nos lleva a la necesidad del desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías para que el proceso de gestión interna dentro de los establecimientos médicos con respecto a la información clínica de los pacientes en la cual se asegure un rápido acceso a la misma para mejorar la atención sanitaria ofrecida a todos los pacientes.

Es importante destacar que los especialistas en neurología consultados utilizan coinciden en que la investigación es uno de los pilares más importantes dentro de la medicina en general y más aún en su área cuyo objeto de estudio podría decirse que tiene un grado mayor de complejidad en cuanto al resto, es por esto que ellos consideran como necesario el avance en la manera en la cual se están manejando los datos actualmente, donde ellos manifiestan que son poco eficaces para la investigación en general.

Además de esto también confirmamos la inexistencia del apoyo institucional para la investigación en el país, así como también la poca accesibilidad para realizar investigaciones, uno de los aspectos más importantes es, de nuevo el manejo de los datos de manera manual, esto representa una gran problemática en tiempo y confiabilidad de los resultados. Los especialistas consultados afirman que estarían dispuestos a intercambiar criterios, diagnósticos y opiniones con otros colegas especialistas en su área para que, de esta manera colaborativa puedan llegar a un resultado más acertado para sus tratamientos y por consiguiente esto generaría un mejor impacto en la salud del paciente.

4.1.2 Requerimientos funcionales.

Administrador:

- Autorización de usuarios.
- El sistema debe permitir la gestión de usuarios.
- Gestión de noticias.
- Gestión de base de datos de medicamentos.
- Gestión de base de datos de antecedentes.

Usuario:

- Gestión de pacientes
- Se permitirá crear historias médicas para cada paciente.
- La búsqueda de la historia médica se realizará por cédula de identidad o por nombre.
- La investigación por medio de los parámetros como:
 - ü La ubicación. (generalizada para proteger la identidad y privacidad del paciente).
 - ü La fecha de registro del caso clínico en el sistema.
 - ü El grupo etario al que pertenecen.
 - ü Los síntomas, antecedentes e incluso diagnósticos. (pudiendo hacer una retrospectiva de este y estar en la capacidad de evaluar todos estos síntomas).
- La visualización de los medicamentos incluidos en el sistema para determinar sus efectos y efectos secundarios que pudieran estar afectando de otra manera al paciente.
- La visualización de información relacionada a exámenes clínicos, paraclínicos y de laboratorio, con la finalidad de orientar al médico cual es el más indicado.

4.1.3 Requerimientos no funcionales

- La interfaz debe tener un diseño sencillo y cómodo, con colores simples como blanco y tonalidades de azul.
- Debido a la importancia de la información, esta debe estar cifrada.
- Se desarrollará como aplicación web, con ReactJS como framework y Flask como herramienta para la comunicación con el Backend. Esto para disminuir el tiempo de respuesta de una petición.
- Cada usuario deberá autenticarse antes de utilizar el sistema.
- La información se mantendrá segura con el paso del tiempo, debido a que la información tendrá un respaldo propio en servidores externos.

- Facilidad de uso: el sistema poseerá un diseño estructurado con una barra lateral y navegación sencilla, haciéndolo más accesible para el usuario.
- Debe existir condiciones de privacidad para proteger la información contra usos indebidos.

4.1.4 Requerimientos tecnológicos.

- Computadores.
- Navegadores web.
- Acceso a internet.

4.2 Diseñar una aplicación web

Tomando en cuenta los instrumentos de recolección de datos y sus respectivos análisis, para el diseño debíamos crear una interfaz amigable para que fuese agradable al momento de utilizar el sistema, intuitiva ya que de esta manera los usuarios podrían utilizar fácilmente esta herramienta, segura debido a la naturaleza de los datos que aquí recopilamos y eficaz de manera que los usuarios se sintieran satisfechos con este sistema, siguiendo estos lineamientos evaluamos los diferentes Frameworks disponibles que nos permita desarrollar una aplicación web funcional acorde a las necesidades de los usuarios, finalmente decidimos con de acuerdo con esto podemos a todas estas características anteriores utilizamos las siguientes herramientas para nuestro diseño:

4.2.1 Diagramas de casos de uso

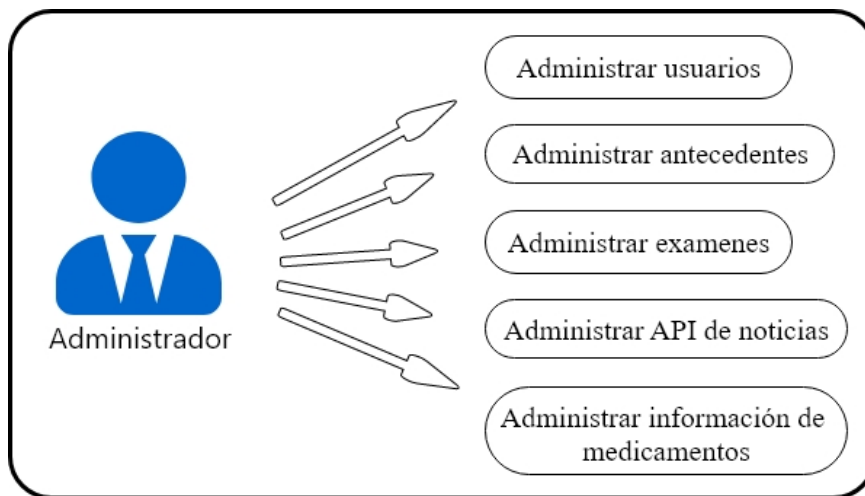
Un caso de uso es una serie de secuencias de transacciones que son efectuadas por un sistema en respuesta a un evento que inicia un actor en específico sobre el mismo sistema. Los diagramas de casos de uso proporcionan las especificaciones, funcionalidades y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y otros sistemas. En resumen, un diagrama que señala la relación entre los actores y los casos de uso en un sistema, de esta manera nos permite visualizar de forma gráfica todas aquellas acciones que los usuarios realicen, es decir, interactúen con el sistema.

4.2.1.1 Definición de los usuarios:

Administrador: Es un usuario del sistema privilegiado, quien es creado por los desarrolladores para administrar y controlar algunas funcionalidades del sistema, las cuales ampliaremos posteriormente.

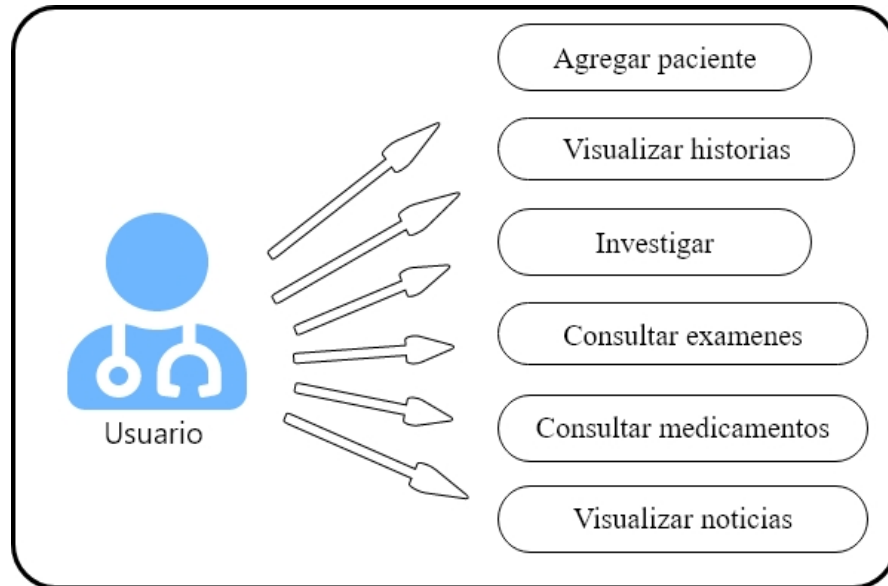
Usuario: Es el usuario para el cual fue pensado y diseñado este sistema, es quien tendrá más acciones para realizar en el mismo. Este usuario tendrá la obligación de registrarse manualmente para poder acceder a dichas acciones, no tiene privilegios de administradores, solo podrá administrar los elementos creados por el mismo.

Figura 1: Diagrama de caso de uso del usuario: Administrador.



Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Figura 2: Diagrama de caso de uso del usuario: Usuario.



Fuente: Martínez y Orellana (2020).

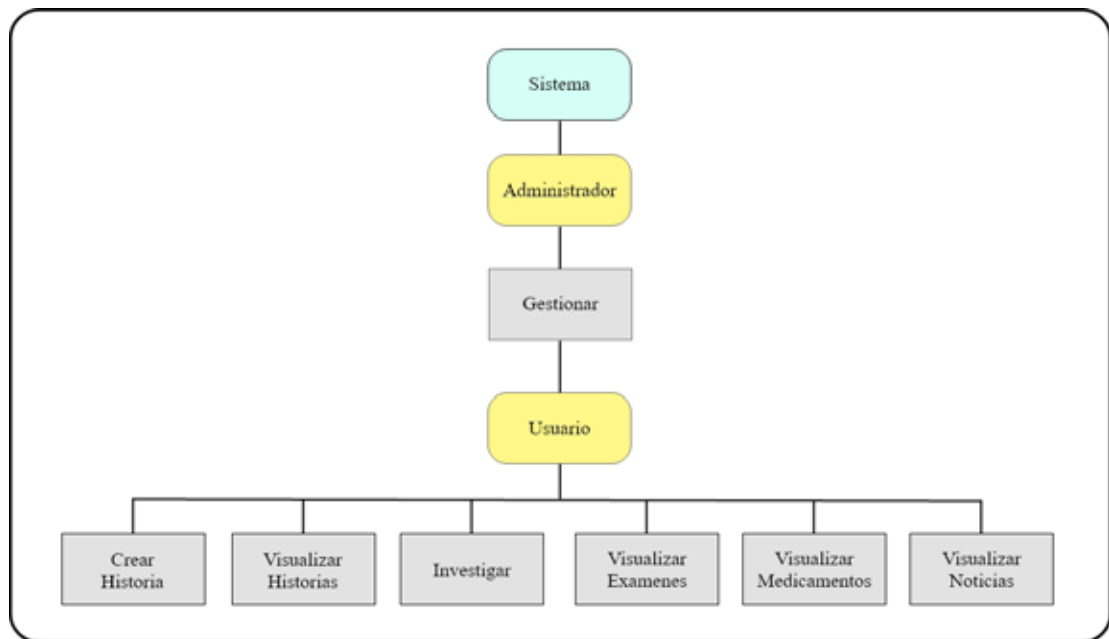
Figura 3: Diagrama de estado: Administrador.



Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Haciendo uso de los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, se fijó el diseño de la estructura de la página para que se logre adaptar a todos los requerimientos que fueron definidos y a su vez que el usuario destino tenga acceso a la información de una forma rápida y sencilla para su oportuna utilización. Tomado esto en cuenta, se elaboró una carta estructurada (Figura 6), la cual muestra de una forma sencilla como trabaja el sistema en base a cuál rol tenga un cierto Actor, es decir, a la información que podrá ingresar y cada una de las acciones que podrá ejecutar.

Figura 6: Carta Estructurada.



Fuente: Martínez y Orellana (2020).

4.3 Desarrollo de la aplicación web.

Para dar inicio a esta fase se evaluaron los distintos Frameworks de JavaScript disponibles a utilizar para la implementación de este sistema, como lo fue VueJS, Angular y ReactJS, este último fue escogido como el más apropiado para este presentar la interfaz de esta aplicación, debido a sus características de versatilidad, es framework creado por Facebook, Inc., igualmente esta compañía se encarga de su actualización y mantenimiento, tiene una amplia gama de desarrolladores. Posteriormente se evaluaron

los lenguajes de programación a utilizar para la Red Neuronal, teniendo como opciones R y Python, en esta ocasión fue escogido Python por ser un lenguaje más actualizado y dinámico en comparación con R, además es posible utilizarlo de manera online en diferentes aplicaciones sin necesidad de instalarlo en las computadoras, teniendo así un mejor desempeño del mismo, Seguidamente se utilizó la librería de Flask para la implementación del backend web, y Tensorflow como librería para la realización de la Red Neuronal, con el uso de la sub-librería Keras.

Al haber decidido qué lenguajes y Frameworks se iban a utilizar para el desarrollo del sistema, se inició de inmediato con el estudio de la manera más adecuada para la construcción de la red neuronal, estas redes neuronales funcionan primeramente a partir de datos, de esa manera se investigó sobre de los casos clínicos o en otras palabras historias clínicas con ciertas patologías estudiadas por el área de la neurología, encontrar la cantidad de datos necesarios para alimentar esta base de datos, luego de esto se normalizaron los datos encontrados para hacerlos así más óptimos al momento de construir la red neuronal, posteriormente se procedió a la construcción de la red neuronal basándonos en los datos previamente recogidos, seguidamente se entrenó la red neuronal y se le realizaron algunas pruebas antes de integrarla con la aplicación.

Para el diseño de la interfaz, además de usar todas las bondades de ReactJS como framework de JavaScript, se utilizó la librería de Material-ui como apoyo en la implementación de la interfaz gráfica, así como también para el uso de algunos iconos, posterior a esto se utilizó también librerías como React-redux es una librería especialmente para la implementación con ReactJS, la cual permite manejar los estados y los datos de la aplicación de manera global y hacer un mejor uso de estos, ya teniendo en cuenta los conocimientos de estos se procede a realizar el bosquejo de las vistas a presentar al usuario y luego a realizar la cadena de vistas para evaluar las vistas necesarias y sobre todo el diseño de la interfaz mejorando la experiencia del usuario, luego la codificación de la aplicación, como tal el desarrollo de la misma, una vez que la etapa de desarrollo culmina siguen las pruebas de la misma, para ellos empleamos las pruebas para verificar el funcionamiento correcto de la aplicación.

4.3.1 Vistas de pantallas.

4.3.2 Generales.

Figura 7: Página de inicio.



Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 8: Registrarse.



Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

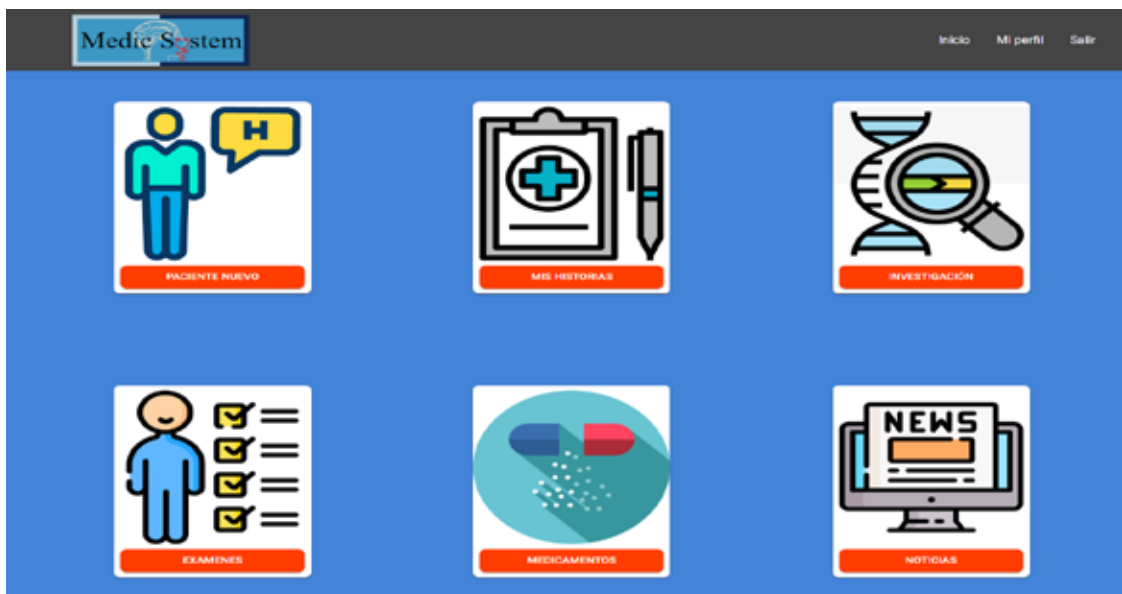
Figura 9: Iniciar Sesión.



Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

4.3.2 Usuarios.

Figura 10: Menú del usuario.



Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 11: Historia Médica

Medic System Inicio MI perfil Salir

Historia Médica

First Name * Segundo Nombre * Apellido * Segundo Apellido *

Datos Personales

Fecha de nacimiento: 10/07/2020 Edad: 0 Género * Tipo de sangre Estado civil

Tipo de documento: V- No de documento * Profesion * Telefono Telefono Secundario

Direccion *

País * Estado * Municipio *

Detalles

MOTIVO DE CONSULTA SINTOMATOLOGÍA ANT. PERSONALES ANT. FAMILIARES VACUNAS EXAMEN FÍSICO

Motivo de consulta *

Resumen

RESUMEN OBSERVACIONES

Datos de la historia

Data relevante Diagnostico*

REGISTRAR HISTORIA

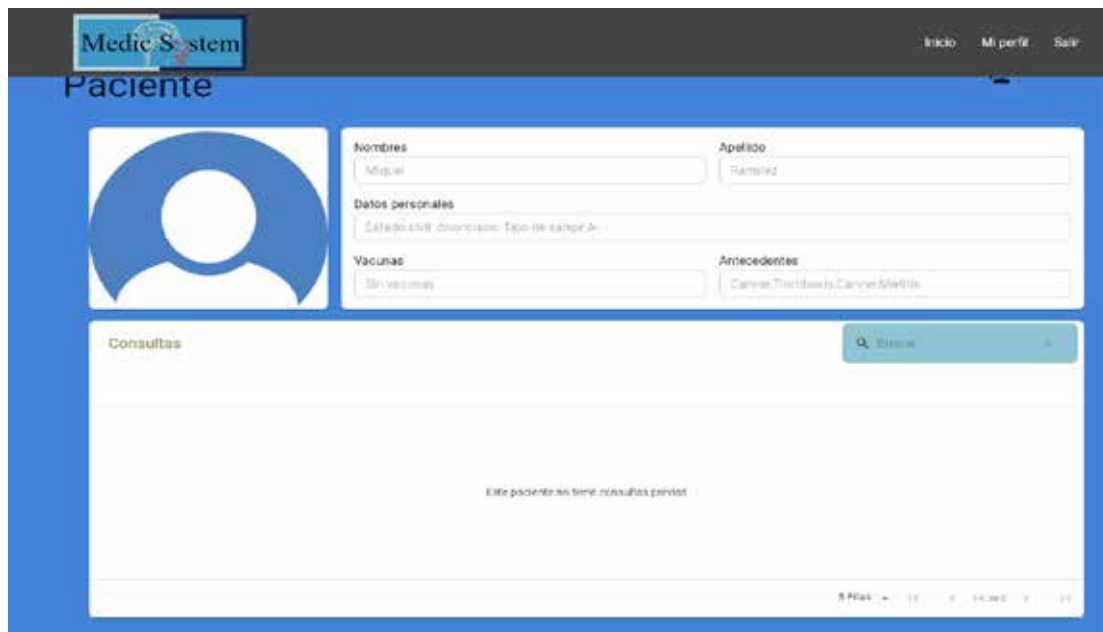
Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 12: Mis historias



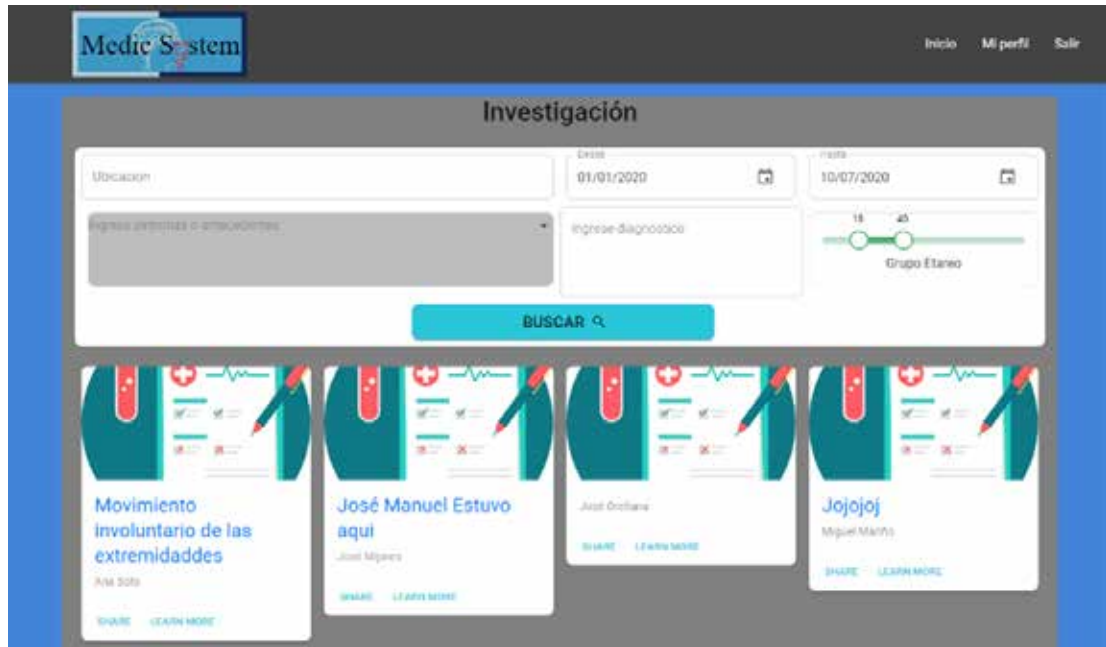
Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 13: Paciente.



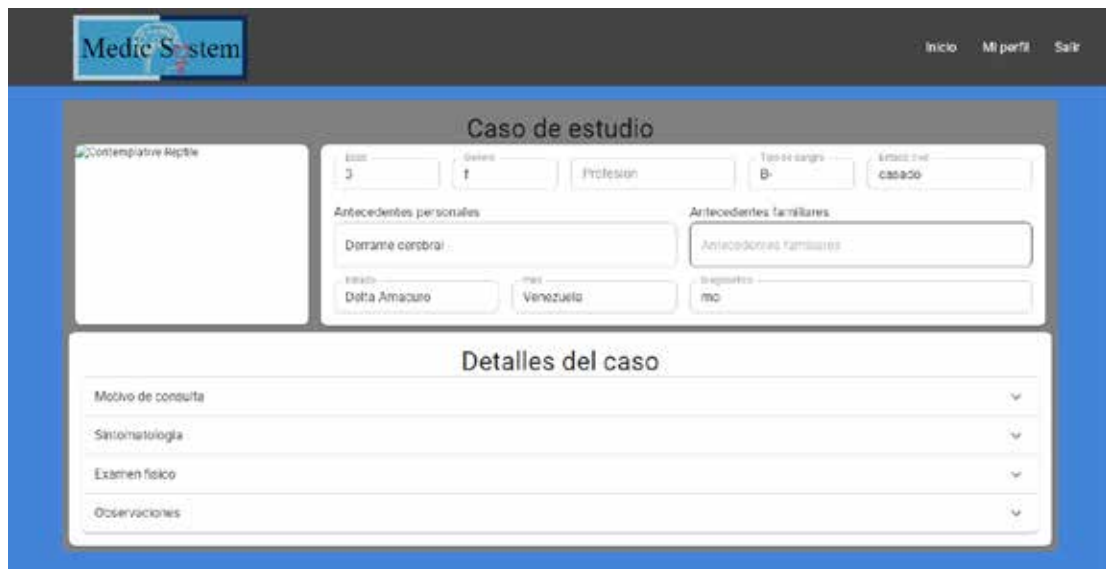
Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 14: Investigación.



Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 15: Caso de estudio.



Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 16: Exámenes.

Nombre	Descripción	Estado
Angiografía cerebral	procedimiento para localizar posibles singularidades vasculares en el cerebro	✓
Electroencefalograma	Pequeños electrodos transporta la actividad eléctrica del cerebro hasta un aparato que lee dicha actividad y la convierte en un trazado del registro eléctrico	✓
Punción lumbar	se realizan con el objetivo de obtener muestras de líquido cefalorraquídeo	✓
Tomografía computarizada	La TC neurológica puede ayudar a realizar diagnósticos diferenciales en trastornos neurológicos con varias propiedades parecidas	✓
Resonancia magnética	se utilizan las radioondas que se generan en un aparato y un gran campo magnético que revela los detalles de órganos, tejidos, nervios y huesos	✓
Tomografía por emisión de positrones	Esta imagen se logra a través de la medición de hitopos radioactivos inyectados en el torrente sanguíneo del paciente	✓
Potenciales evocados	En la prueba de potenciales evocados se pueden evaluar posibles problemas nerviosos sensoriales	✓
Hemocorina	consiste en un control de los elementos celulares de la sangre como son las células	✓

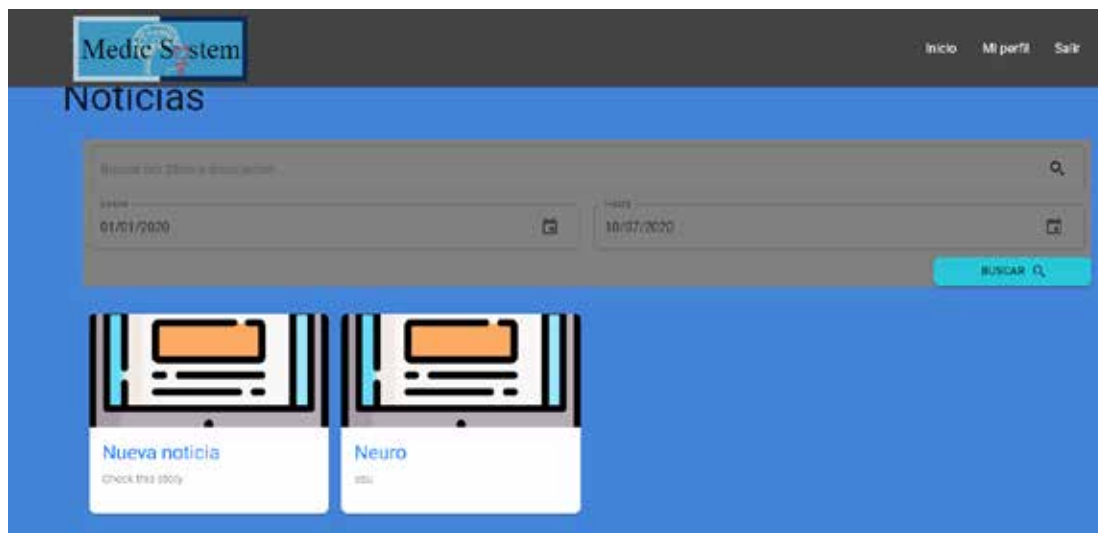
Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 17: Medicamentos

Nombre	Como Activo	Presentación	Laboratorio	Estado
CISPLATINO 3.0000 mg/1.0000 ml OTRAS SOLUCIONES INTRAVENOSA (CISPLASEVEN) VIAL 10.0000 ml/CAJA X 1	CISPLATINO	VIAL	CISPLASEVEN	✓
LINZOLID 600.0000 mg/1.0000 U TABLETAS DE LIBERACION NO MODIFICADA OVAL (LINEXA) TABLETA 1.0000 U/CAJA X 10	LINZOLID	TABLETA	LINEXA	✓
PEGASPARGASA 750.0000 mg/1.0000 ml OTRAS SOLUCIONES INTRAMUSCULAR INTRAVENOSA (PEGASPARGASE) VIAL 5.0000 ml/CAJA X 1	PEGASPARGASA	VIAL	PEGASPARGASE	✓
DALNORUBICINA 2.0000 mg/1.0000 ml OTRAS SOLUCIONES INTRAVENOSA (DALNORXOMF) VIAL 25.0000 ml/CAJA X 1	DALNORUBICINA	VIAL	DALNORXOMF	✓
LINCOCICINA 300.0000 mg/1.0000 ml OTRAS SOLUCIONES INTRAMUSCULAR INTRAVENOSA (BIOSFERIL) AMPOLLA 2.0000 ml/CAJA X 10	LINCOCICINA	AMPOLLA	BIOSFERIL	✓

Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

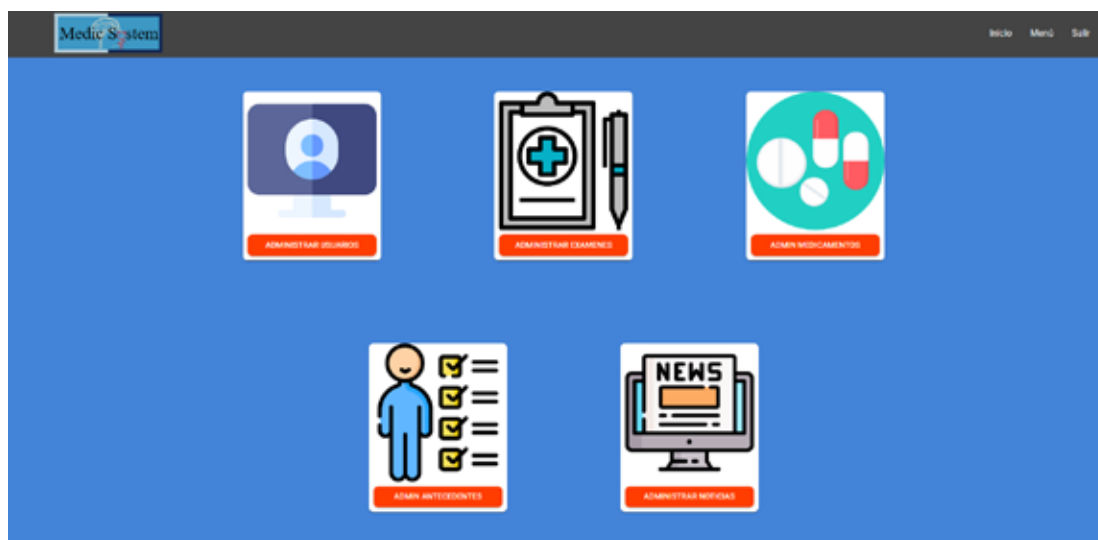
Figura 18: Noticias.



Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

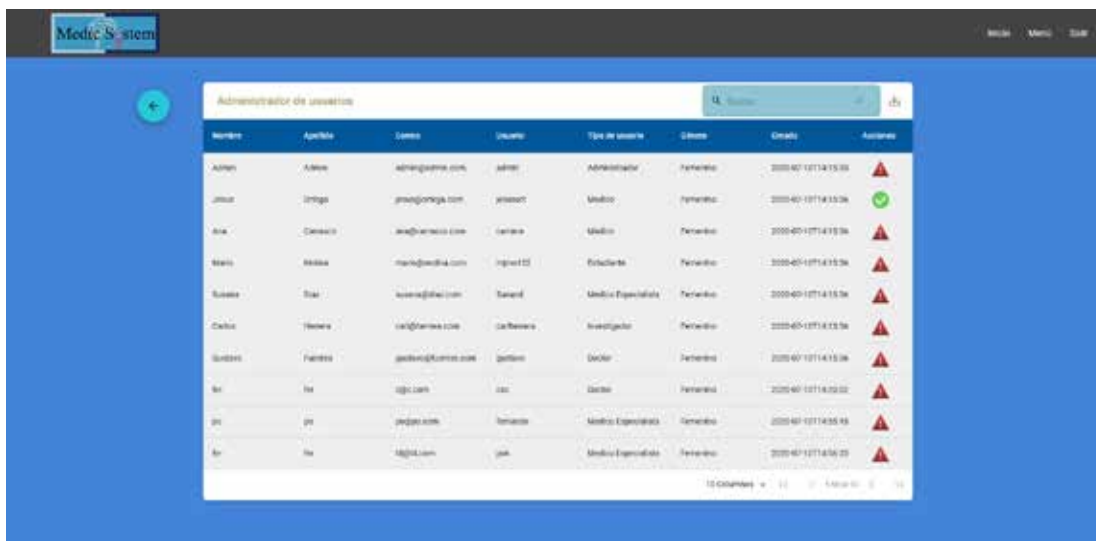
4.3.4 Administrador.

Figura 19: Menú del administrador.



Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

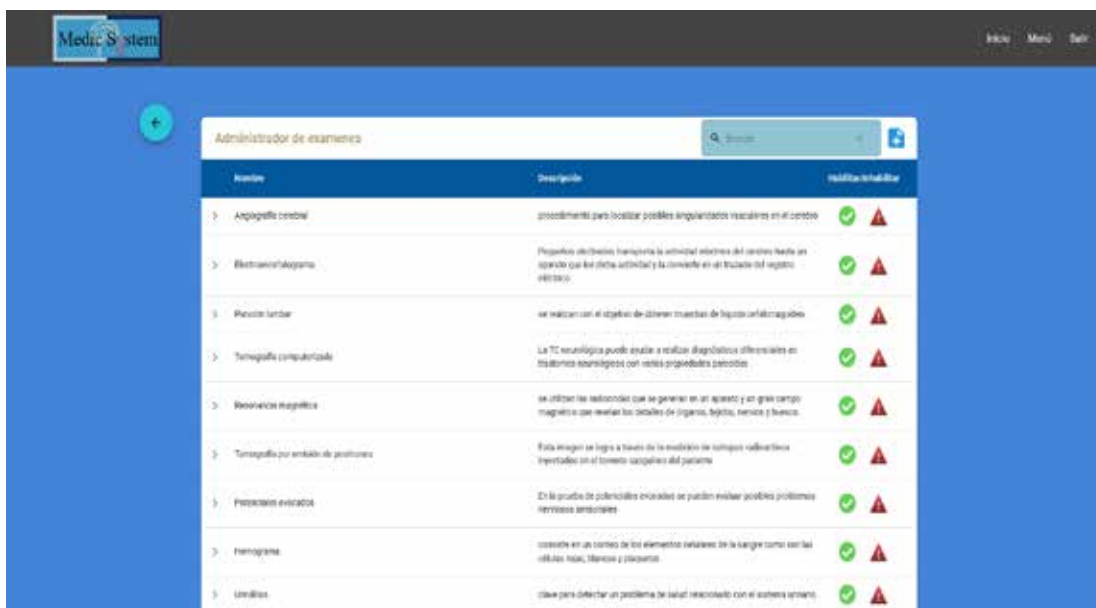
Figura 20: Administrador de usuarios.



Nombre	Apellido	Correo	Usuario	Tipo de usuario	Estado	Correo	Acciones
Adrian	Adrian	adriangomez.com	adrian	Administrador	Permanente	2020-07-12T14:15:39	🚩
Jimur	Ortega	jimurortega.com	jimurort	Medico	Permanente	2020-07-12T14:15:39	✅
Ana	Castro	anacastro.com	ana	Medico	Permanente	2020-07-12T14:15:39	🚩
Maria	Molina	mariamolina.com	ingred02	Estudiante	Permanente	2020-07-12T14:15:39	🚩
Susana	Boal	susana@boal.com	SusanaB	Medico Especialista	Permanente	2020-07-12T14:15:39	🚩
Carlos	Hernandez	carloshernandez.com	carhernandez	Investigador	Permanente	2020-07-12T14:15:39	🚩
Gerardo	Paredes	gerardoparedes.com	GerardoP	Odontólogo	Permanente	2020-07-12T14:15:39	🚩
Sei	Sei	sei@sei.com	sei	Odontólogo	Permanente	2020-07-12T14:15:39	🚩
Diego	Diego	diego@diego.com	diego	Medico Especialista	Permanente	2020-07-12T14:15:39	🚩
Diego	Diego	diego@diego.com	diego	Medico Especialista	Permanente	2020-07-12T14:15:39	🚩

Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 21: Administrador de exámenes.



Nombre	Descripción	Estado
Angiografía cerebral	procedimiento para localizar posibles angustias vasculares en el cerebro	✅ 🚩
Electroencefalograma	Procedimiento que registra la actividad eléctrica del cerebro desde un aparato que lee dicha actividad y la convierte en un trazado del registro eléctrico.	✅ 🚩
Punción lumbar	se realizan con el objetivo de obtener muestras de líquido cefalorraquídeo	✅ 🚩
Tomografía computarizada	La TC neurológica puede evaluar y realizar diagnósticos diferenciales en trastornos neurológicos con estas propiedades parciales.	✅ 🚩
Resonancia magnética	se utilizan las radiaciones que se generan en un aparato y un gran campo magnético que realzan los detalles de órganos, tejidos, nervios y huesos.	✅ 🚩
Tomografía por emisión de positrones	Esta imagen se logra a través de la emisión de rayos gamma de los isótopos inyectados en el torrente sanguíneo del paciente.	✅ 🚩
Poligrafía evocativa	En la prueba de potencialidades evocadas se pueden evaluar posibles problemas nerviosos sensoriales.	✅ 🚩
Hemograma	consiste en un conteo de los elementos celulares de la sangre como son los glóbulos rojos, blancos y plaquetas.	✅ 🚩
Ultrasonido	útil para detectar un problema de salud relacionado con el sistema urinario.	✅ 🚩

Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 22: Administrador de medicamentos.

Nombre	Comp. Active	Presentacion	Laboratorio	Modificar/eliminar
OSPLAENO 1.0000 mg/1.0000 ml OTRAS SOLUCIONES INTRAVENOSAS OSPLAEMEN VAL 10.0000 MTCALM X 1	OSPLAENO	VAL	OSPLAENEN	✓ ⚠
LINZOLID 600.0000 mg/1.0000 ml TABLLETAS DE LIBERACION NO MODIFICADA ORAL SUFICAZ TABLETA 1.0000 MTCALM X 10	LINZOLID	TABLTA	LINOLA	✓ ⚠
PRISAPRACASA 750.0000 ML/1.0000 ml OTRAS SOLUCIONES INTRAVENOSAS INTRAVENOSAS PRISAPRACASO VAL 1.0000 MTCALM X 1	PRISAPRACASA	VAL	PRISAPRACAS	✓ ⚠
DAUNORUBICINA 2.0000 mg/1.0000 ml OTRAS SOLUCIONES INTRAVENOSAS DAUNORUBICI VAL 20.0000 MTCALM X 1	DAUNORUBICINA	VAL	DAUNORUBIC	✓ ⚠
LINCOSOLINA 100.0000 mg/1.0000 ml OTRAS SOLUCIONES INTRAVENOSAS INTRAVENOSAS (SOLUCION) AMPOLLA 2.0000 MTCALM X 10	LINCOSOLINA	AMPOLLA	MOXICOLIN	✓ ⚠
METFORMINA 5.0000 mg/1.0000 ml OTRAS SOLUCIONES	METFORMINA	FRASCO	MOXICOLIN	✓ ⚠

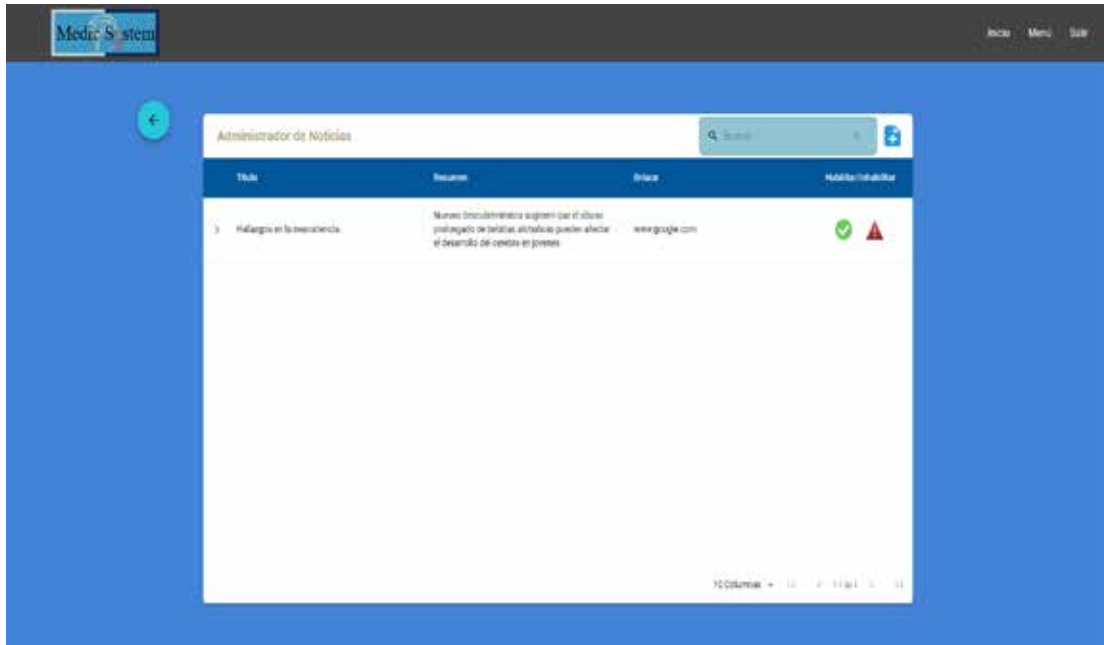
Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 23: Administrador de antecedentes.

Nombre	Descripción	Modificar/eliminar
1) Cáncer	Enfermedad en la que células anormales se dividen sin control y crecen en los tejidos corporales.	✓ ⚠
2) Alérgico respiratorio	Causado por la inflamación histéctica.	✓ ⚠
3) Trombosis	Formación de un coágulo en el interior de un vaso sanguíneo y uno de los causantes de un infarto agudo de miocardio.	✓ ⚠
4) Mielitis	Inflamación de la médula espinal.	✓ ⚠
5) Hipertensión	Aflicción en la que la presión de la sangre hacia las paredes de la arteria es demasiado alta.	✓ ⚠
6) Síndrome cardíaco	Lesión en el corazón ocasionada por la interrupción de la irrigación sanguínea.	✓ ⚠
7) Diabetes	No registrada en el sistema.	✓ ⚠
8) Insuficiencia renal	Insuficiencia renal.	✓ ⚠
9) Diabetes tipo 2	Diabetes tipo 2.	✓ ⚠

Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

Figura 24: Administrador de noticias.



Fuente. Martínez y Orellana. (2020).

4.3.2 Ejecución de pruebas.

Continuando con la metodología XP, se realizaron las pruebas al sistema para comprobar la funcionalidad y garantizar la efectividad de cada módulo de la aplicación.

Cuadro N° 1: Caso de prueba 1

Programa: Registro.
Estrategia de prueba: de caja blanca
Tipo de prueba: Validación y registro en la base de datos
Técnica de prueba: Registrar nuevos usuarios
Resultados: Realiza la acción pero tiene un tiempo prolongado de respuesta.
Solución: Optimizar la manera en la que se envían los datos a la base de datos para que así, tenga un tiempo de respuesta menor.

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Cuadro N°2: Caso de prueba 2

Programa: Crear nuevo paciente.
Estrategia de prueba: de caja blanca
Tipo de prueba: de sistema
Técnica de prueba: completar el formulario de registro del paciente nuevo.
Resultados: El paciente se ha registrado con éxito.
Decisión: Continuar con las siguientes pruebas.

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Cuadro N°3: Caso de prueba 3

Programa: Investigación.
Estrategia de prueba: de caja blanca.
Tipo de prueba: de sistema.
Técnica de prueba: introducir los parámetros para la investigación
Resultados: No muestra los resultados esperados
Solución: Entrenar de nuevo la red neuronal para optimizar los resultados

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Cuadro N°4: Caso de prueba 4

Programa: Medicamentos
Estrategia de prueba: de caja blanca
Tipo de prueba: de sistema
Técnica de prueba: consultar los medicamentos registrados en la base de datos.
Resultados: Se muestran los nombres de medicamentos pero en el caso cuyos nombres son muy largos, sobresalen del marco esperado
Solución: Justificar el texto del mismo permitiendo que el texto pueda mostrarse dentro del marco esperado.

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Cuadro N°5: Caso de prueba 5

Programa: Visualizar las historias registradas
Estrategia de prueba: de caja blanca
Tipo de prueba: de sistema
Técnica de prueba: Consultar la vista de las historias.
Resultados: la información se muestra incompleta o cortada.
Solución: establecer una altura o “height” automático para que se adapte a la cantidad de información de todas las historias.

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

4.3.2 Iteraciones

A partir de las historias de usuario y las fichas de tareas anteriormente expuestas, se decidió implementar siete iteraciones las cuales contaron con un tiempo máximo de desarrollo acordado en tres semanas. A continuación, se muestra las iteraciones que se realizaron:

Cuadro N°6. Iteración N° 1.

Iteración	
Numero: 1	Duración: 3 semanas
Programador Responsable: José Orellana	
Historias de Usuarios: Todas	Tareas: Diseño Página Principal del Sistema
Fecha de inicio: 20/02/2020	Fecha de fin:20/03/2020

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Cuadro N°7. Iteración N° 2.

Iteración	
Numero: 2	Duración: 3 semanas
Programador Responsable: Fernando Martínez	
Historias de Usuarios: Todas	Tareas: Formularios de Registro y Autenticación
Fecha de inicio: 04/04/2020	Fecha de fin:23/04/2020

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Cuadro N°8. Iteración N° 3.

Iteración	
Numero: 3	Duración: 2 semanas
Programador Responsable: Fernando Martínez	
Historias de Usuarios: Todas	Tareas: Diseño Menú
Fecha de inicio: 30/04/2020	Fecha de fin:15/05/2020

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Cuadro N°9. Iteración N° 4.

Iteración	
Numero: 4	Duración: 2 semanas
Programador Responsable: José Orellana	
Historias de Usuarios: Todas	Tareas: Diseño Perfil de Usuario
Fecha de inicio: 16/05/2020	Fecha de fin:25/05/2020

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Cuadro N°10. Iteración N° 5.

Iteración	
Numero: 5	Duración: 3 semanas
Programador Responsable: José Orellana	
Historias de Usuarios: Todas	Tareas: Diseño Página Mis Historias
Fecha de inicio: 30/05/2020	Fecha de fin:10/06/2020

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Cuadro N°11. Iteración N° 6.

Iteración	
Numero: 6	Duración: 3 semanas
Programador Responsable: Fernando Martínez	
Historias de Usuarios: Todas	Tareas: Diseño Formulario Registro de Historia
Fecha de inicio: 12/06/2020	Fecha de fin:28/06/2020

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

Cuadro N°12. Iteración N° 7.

Iteración	
Numero: 7	Duración: 2 semanas
Programador Responsable: José Orellana	
Historias de Usuarios: Todas	Tareas: Diseño Pagina Buscar Historias
Fecha de inicio: 30/06/2020	Fecha de fin:05/06/2020

Fuente: Martínez y Orellana (2020).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Culminado el desarrollo de cada una de las fases correspondientes a la aplicación web propuesta en esta investigación, se presentan las siguientes conclusiones:

En primer lugar, durante la fase de iniciación se realizó un análisis de la información obtenida luego de la aplicación de las técnicas de recolección de datos para conocer la situación actual en cuanto al manejo de datos dentro de los centros clínicos, donde se analizaron las fallas y las funcionalidades de los sistemas actuales con el fin de obtener la determinación de los objetivos de la investigación así como también los requerimientos funcionales, no funcionales para el desarrollo del mismo.

Posteriormente en la fase de diseño del sistema, todos los requerimientos funcionales y no funcionales que fueron mencionados y analizados anteriormente se convirtieron en los modelos de casos de usos y sus respectivas funcionalidades de acuerdo a cada actor: Seguidamente durante la fase de diseño del sistema de información se realizó la programación con los softwares y Frameworks que fueron previamente definidos.

Finalmente, este sistema tiene como propósito principal mejorar la manera en la que se realizan las investigaciones en el área médica, así como también optimizar el manejo de datos en las historias médicas del país y del mundo si se aplica globalmente.

El aporte de esta aplicación al sistema de salud tanto públicos como privados es sumamente valioso, lo que se convertirá en la mejora notable del sistema de asistencia médica y por consiguiente en la salud publica general, debido a que es una aplicación diseñada para promover e incentivar la investigación, en esta primera etapa en el área de neurología, sin embargo, es una aplicación pensada y diseñada para ser escalable y expandirse a todas las especialidades médicas, sin necesidad de hacer mayores cambios a la misma.

5.2 Recomendaciones

El sistema de información debe continuar con un proceso de constante crecimiento y actualización en conjunto con los médicos de distintas especialidades para hacer de esta aplicación web aún más completa para lograr ofrecer una mejora a la ciencia de la medicina y posteriormente a la salud pública. Así como también es necesario el constante desarrollo en el área de redes y criptografía de la información para ofrecerle seguridad, confiabilidad y privacidad a todos sus usuarios involucrados de cualquier manera, como es el caso de los pacientes, quienes pueden tener información sensible dentro de esta aplicación.

Ahora bien, se listan una serie de funcionalidades y apartados que complementarían y aportarían un gran beneficio para futuras actualizaciones del sistema:

- En el marco legal establecer en derecho comparado los requerimientos de privacidad y confidencialidad que tienen que cumplir el sistema de información y las HCE entre Venezuela y otros países que ya posean las mismas
- Conectar las recetas médicas con un buscador de medicinas mediante la implementación de la geolocalización y análisis de los precios.
- Generar las recetas médicas y que estas tengan un método de verificación como un código QR que pueda ser leído por las distintas farmacias.
- Complementar el registro de la historia clínica con otra red neuronal la cual se conoce como NLP (Natural Language Processing) que permita captar los datos ingresados por los usuarios, en este caso en específico los médicos y clasificar los datos de mejor manera para mejorar la red neuronal empleada para la investigación.

REFERENCIAS

- Arias, F. G (2012). **El Proyecto de Investigación (6ta Edición)**. Caracas. Editorial Episteme. Disponible en:
<http://trabajodegradobarinas.blogspot.com/2015/06/fidias-arias-2012-el-proyecto-de.html> [Consulta: diciembre, 20, 2019]
- Bavaresco, A. (2006). **Proceso metodológico en la investigación**. Disponible en: <https://gsosa61.files.wordpress.com/2015/11/proceso-metodologico-en-la-investigacion-bavaresco-reduc.pdf>[Consulta: diciembre, 20, 2019]
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela** (1999). Disponible en:
<http://pdba.georgetown.edu/Parties/Venezuela/Leyes/constitucion.pdf>
[Consulta: diciembre, 10, 2019]
- Guinot, C. (2008). **Métodos, técnicas y documentos utilizados en trabajo social**.
<http://www.deustopublicaciones.es/index.php/main/categoria/58/es>
- Hernández y Baptista (2006) **Metodología de la investigación**. Disponible en:
https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
[Consulta: diciembre, 20, 2019]
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación** (2010) (Gaceta Oficial N.º39.575). (2010, diciembre 16). Disponible en:
http://www.superior.consejos.usb.ve/sites/default/files/GO_39575_16DIC10.pdf[Consulta: enero, 20, 2020]
- Moreira, V. (2009). **Las aplicaciones web en el entorno empresarial**. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/75239310/Aplicaciones-Web>
[Consulta: diciembre, 19, 2019]
- Pressman, R. (2010) **Ingeniería de software un enfoque práctico**. Disponible en:
<http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/Id-Ingenieria.de.software.enfoque.practico.7ed.Pressman.PDF> [Consulta: diciembre, 18,2019]
- Tamayo, M. (2012) **Instrumento de recolección de datos**. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/sarathrusta/el-proceso-de-investigacion-cientifica-mario-tamayo-y-tamayo1>[Consulta: enero, 15, 2020].