



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**ÁREA
DESARROLLO DE SOFTWARE**

**TEMA
DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL
ANÁLISIS DEL MODELO DE APRENDIZAJE
AUTOMÁTICO QUE MIDE LA EFECTIVIDAD DE
RUTINAS DE EJERCICIOS FÍSICOS EN PACIENTES
HIPERTENSOS.**

**AUTOR
SARANGO JUMBO JANDRY JAVIER**

**DIRECTORA DEL TRABAJO
LSI. TOAPANTA BERNABÉ MARIUXI DEL CARMEN, MSIG.**

GUAYAQUIL, ABRIL 2022



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
MODALIDAD SEMESTRAL



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:		DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL ANÁLISIS DEL MODELO DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO QUE MIDE LA EFECTIVIDAD DE RUTINAS DE EJERCICIOS FÍSICOS EN PACIENTES HIPERTENSOS.	
AUTOR:		SARANGO JUMBO JANDRY JAVIER	
REVISOR/TUTOR:		LSI. TOAPANTA BERNABÉ MARIUXI DEL CARMEN, MSIG. ING. SIST. ALCÍVAR ARAY CÉSAR ANDRÉS, MGP.	
INSTITUCIÓN:		UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	
UNIDAD/FACULTAD:		FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:		LICENCIADO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN	
FECHA DE PUBLICACIÓN:		ABRIL 2022	No. DE PÁGINAS: 109
ÁREAS TEMÁTICAS:		DESARROLLO DE SOFTWARE	
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	DESARROLLO, DASHBOARD, ICONIX, ELASTICSEARCH, KIBANA.		
RESUMEN/ABSTRACT: <p>En el presente proyecto se desarrolla una aplicación web que mida la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos de la Universidad de Guayaquil de la Facultad de Ingeniería Industrial. El uso de esta aplicación está dirigido hacia toda comunidad de la Universidad beneficiando tanto estudiantes como docentes. El objetivo del proyecto es visualizar por medio de tableros los resultados de las actividades físicas realizadas por los pacientes hipertensos y así, proporcionar información detallada del estado de su tratamiento. La metodología utilizada para la elaboración de la aplicación fue Iconix, debido a que nos ofrece herramientas tales como: El modelo de dominio, Casos de uso y prototipo de interfaz de usuario. La arquitectura utilizada fué microservicios, ya que esta aplicación consume servicios de otras aplicaciones relacionadas al mismo proyecto. El lenguaje usado para su desarrollo y programación fue JavaScript y tecnologías tales como: react js, html, css, elasticsearch y kibana para el diseño de la interfaz y la elaboración de tableros. Finalmente, WebSocket y Elixir fueron usados para la comunicación entre el servidor y la plataforma, dando como resultado un tiempo de respuesta adecuado para el funcionamiento de la aplicación.</p> <p>The project seeks to develop a web application that measures the effectiveness of physical exercise routines in hypertensive patients of the University of Guayaquil from the Industrial Engineering Faculty. The use of this application is aimed towards the entire University's community, benefiting both students and teachers. The objective of the project is to visualize through a boards the results of the physical activities carried out by hypertensive patients and thus provide detailed information on the status of their treatment. The methodology used to develop this application was Iconix, because it offers tools such as: The domain model, Use cases and user interface prototype. The architecture used was microservices, since this application consumes services from other applications related to the same project. The programming language used for its development was JavaScript and technologies such as: react js, html, css, elasticsearch and kibana for the Interface design and dashboard elaboration. Finally, WebSocket and Elixir were used for the communication between the server and the platform, resulting in an adequate response time for the operation of the application.</p>			
ADJUNTO PDF:		SI (X)	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:		Teléfono: 0988097059	E-mail: jandry.sarangoj@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:		Nombre: ING. MAQUILÓN NICOLA RAMÓN, MG.	
		Teléfono: 04- 2277309	
		E-mail: titulacion.sistemas.industrial@ug.edu.ec	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE
LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA
EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
MODALIDAD SEMESTRAL**

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA
CON FINES NO ACADÉMICOS**

Yo, **SARANGO JUMBO JANDRY JAVIER**, con C.I. No. **0953281169**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL ANÁLISIS DEL MODELO DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO QUE MIDE LA EFECTIVIDAD DE RUTINAS DE EJERCICIOS FÍSICOS EN PACIENTES HIPERTENSOS.**, son de mi/nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

SARANGO JUMBO JANDRY JAVIER
CI:0953281169



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
MODALIDAD SEMESTRAL



Habiendo sido nombrado **LSI. TOAPANTA BERNABÉ MARIUXI DEL CARMEN, MSIG.**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **SARANGO JUMBO JANDRY JAVIER**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **LICENCIADO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**.

Se informa que el trabajo de titulación: **DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL ANÁLISIS DEL MODELO DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO QUE MIDE LA EFECTIVIDAD DE RUTINAS DE EJERCICIOS FÍSICOS EN PACIENTES HIPERTENSOS.**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio **URKUND** quedando el **6%** de coincidencia.



<https://secure.orkund.com/view/125746122-765622-868878#/details/fulltext>



Firmado electrónicamente por:
MARIUXI DEL CARMEN
TOAPANTA BERNABE

LSI. TOAPANTA BERNABÉ MARIUXI DEL CARMEN, MSIG.
DOCENTE TUTOR
C.I. 0916653447
FECHA: 22 DE MARZO DEL 2022



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR
DEL TRABAJO DE TITULACION
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
MODALIDAD SEMESTRAL**



Guayaquil, 26 de marzo del 2022

SR.

Ing. Franklin Augusto Cabezas Galarza.

DIRECTOR (E) DE LA CARRERA DE SISTEMAS DE INFORMACION

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL ANÁLISIS DEL MODELO DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO QUE MIDE LA EFECTIVIDAD DE RUTINAS DE EJERCICIOS FÍSICOS EN PACIENTES HIPERTENSOS.**, del estudiante **JANDRY JAVIER SARANGO JUMBO**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante **SARANGO JUMBO JANDRY JAVIER** está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**MARIUXI DEL CARMEN
TOAPANTA BERNABE**

**LSI. TOAPANTA BERNABÉ MARIUXI DEL CARMEN, MSIG.
DOCENTE TUTOR
C.I. 0916653447
FECHA: 26 DE MARZO DEL 2022**



ANEXO VIII. - INFORME DEL DOCENTE REVISOR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
MODALIDAD SEMESTRAL



Guayaquil, 12 de abril de 2022

Sr.

ING. CABEZAS GALARZA FRANKLIN AUGUSTO, MAE.
DIRECTOR DE LA CARRERA SISTEMA DE INFORMACION
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación **DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL ANÁLISIS DEL MODELO DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO QUE MIDE LA EFECTIVIDAD DE RUTINAS DE EJERCICIOS FÍSICOS EN PACIENTES HIPERTENSOS.**, del estudiante **SARANGO JUMBO JANDRY JAVIER**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 25 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad. La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años. La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



firmado electrónicamente por:
CESAR ANDRES
ALCIVAR ARAY

ING. SIST. ALCÍVAR ARAY CÉSAR ANDRÉS, MGP.
DOCENTE REVISOR
C.I. 1311597155
FECHA: 12/04/2022

Dedicatoria

Dedico este proyecto a Dios que me permitió seguir adelante con sabiduría, esfuerzo y perseverancia, en especial a mis padres que fueron un apoyo fundamental en todo este proceso, ya que me dieron la oportunidad de seguir estudiando, a mis amigos, Docentes, quienes me ayudaron en todo el camino recorrido de la universidad.

Me dedico este logro a mí que, a pesar de la circunstancia de la vida, continué durante todo este proceso de titulación. “Todo sacrificio tiene su recompensa”.

Agradecimiento

Quiero agradecer en primer lugar a Dios que sin él no haría esto posible, a mis padres que con su confianza y esfuerzo estoy terminando mi proceso de titulación, a mis amigos, docentes que me compartieron sus conocimientos guiándome a formar una mejor persona,

Me agradezco a mí que no me deje vencer de las adversidades que se dan en este largo proceso de titulación, continué con esta lucha y quiero dar gracias por confiar en mí.

Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1xx

Capítulo I

Marco Teórico

N°	Descripción	Pág.
1.1.	Planteamiento del problema	2
1.2.	Formulación del problema	3
1.3.	Objeto de investigación.....	4
1.3.1.	Objeto de estudio.....	4
1.3.2.	Delimitación geográfica.....	4
1.3.3.	Delimitación de espacio y tiempo.....	4
1.3.4.	Delimitación semántica.....	5
1.4.	Justificación	5
1.5.	Alcance.....	6
1.6.	Objetivos.....	7
1.6.1.	Objetivo general.	7
1.6.2.	Objetivos específicos.	7
1.7.	Marco Teórico	7
1.7.1.	La hipertensión.....	7
1.7.2.	Factores de riesgo.....	8
1.7.3.	Ejercicios físicos.....	9
1.7.4.	Machine learning.....	9
1.7.4.1.	Aprendizaje automático supervisado.	9
1.7.4.2.	Aprendizaje automático no supervisado.....	10
1.7.5.	Algoritmos de Aprendizaje Aplicados en la Salud.....	11
1.7.6.	Flujo de trabajo en ciencia de datos.	13
1.7.6.1.	Ingestión de datos.....	13

N°	Descripción	Pág.
1.7.6.2.	Validación.....	13
1.7.6.3.	Preparación de datos.	13
1.7.6.4.	Entrenamiento del modelo.	14
1.7.6.5.	Evaluación del modelo.....	14
1.8.	Marco Conceptual	15
1.8.1.	Herramientas tecnológicas.	15
1.8.2.	Sistema de Gestión de base de Datos.	15
1.8.2.1.	PostgreSQL.....	15
1.8.2.2.	PgAdmin III.	16
1.8.3.	Elastic Stack.....	16
1.8.4.	Elasticsearch.	17
1.8.4.1.	Cómo funciona Elasticsearch.	18
1.8.4.2.	El índice de elasticsearch.	19
1.8.4.3.	Por qué usar elasticsearch.	20
1.8.5.	Kibana.	20
1.8.5.1.	Uso de kibana.....	21
1.8.5.2.	Búsqueda y visualización de datos en Kibana.	22
1.8.5.3.	Dashboard de kibana.....	22
1.8.5.4.	Motivos por qué usar kibana.	27
1.8.6.	Elastic Machine Learning.....	27
1.8.7.	React.....	28
1.8.8.	JavaScript.....	29
1.8.9.	Html 5.....	30
1.8.10.	Css 3.....	30
1.8.11.	Elixir.....	31
1.8.12.	WebSocket.....	31

N°	Descripción	Pág.
1.8.13.	Metodología de Desarrollo de Software.....	32
1.8.13.1.	Metodología para Machine Learning CRISP-DM.	32
1.8.13.2.	Metodología Iconix.....	33
1.8.13.3.	Metodología Scrum.....	33
1.8.14.	Arquitectura de Software.	34
1.8.14.1.	Arquitectura Cliente/Servidor.	34
1.8.14.2.	Arquitectura de tres capas.	34
1.8.14.3.	Arquitectura de microservicios.....	34
1.9.	Marco Legal.....	35
1.9.1.	Constitución de la República del Ecuador.....	35
1.9.2.	Ley del deporte, educación física y recreación.	36

Capítulo II

Metodología de investigación

N°	Descripción	Pág.
2.1	Tipo de investigación.....	37
2.1.1.	Investigación exploratoria.	37
2.1.2.	Investigación descriptiva.....	37
2.3.	Enfoque de la investigación	38
2.3.1.	Enfoque cualitativo.	38
2.4.	Técnicas de recopilación de datos.....	39
2.4.1.	Entrevista	39
2.5.	Aplicación de la entrevista	39
2.6.	Resumen de la entrevista.....	41
2.7.	Desarrollo del sistema.	44
2.7.1.	Metodología de desarrollo.	44
2.7.2.	Arquitectura de desarrollo del sistema.	44
2.7.3.	Arquitectura de machine learning.	45

N°	Descripción	Pág.
2.7.4.	Modelos existentes de machine learning en kibana.	46
2.7.4.1.	Modelo supervisado.	46
2.7.4.2.	Modelo No supervisado.	46
2.8.	Diagrama de asme.	46
2.8.1.	Narrativa del diagrama de asme.	47
2.9.	Especificaciones funcionales.	48
2.9.1.	Requerimientos funcionales.	48
2.9.2.	Requerimientos no funcionales.	49
2.10.	Casos de uso.	49
2.10.1.	Definición de actores y roles.	49
2.10.2.	Diagramas de casos de uso.	50
2.10.2.1.	Caso de uso iniciar sesión.	50
2.10.2.2.	Descripción del Caso de uso iniciar sesión.	51
2.10.2.3.	Caso de uso de visualizar información en dashboard.	52
2.10.2.4.	Descripción del Caso de uso visualizar información en dashboard.	53

Capítulo III

Propuesta

N°	Descripción	Pág.
3.1.	Introducción.	54
3.1.1.	Tema.	54
3.1.2.	Objetivo.	54
3.1.3.	Entorno de desarrollo.	54
3.2.	Fase de Diseño.	54
3.2.1.	Modelo de Dominio.	54
3.2.2.	Diagrama de clase.	55
3.2.3.	Modelo Entidad Relación.	56
3.2.4.	Creación de dashboard en kibana.	57

N°	Descripción	Pág.
3.2.4.1.	Activar servicio.....	57
3.2.4.2.	Creación de deployment.	58
3.2.4.3.	Preparación de ambiente.	58
3.2.5.	Diagrama de Actividades.....	59
3.2.5.1.	Diagrama de actividad de Login.	59
3.2.5.2.	Diagrama de actividad de Visualización de dashboard.	60
3.2.6.	Diccionario de Base de Datos.	61
3.2.6.1.	Diccionario de Datos: clients.	61
3.2.6.2.	Diccionario de Datos: clients_specialist.	62
3.2.6.3.	Diccionario de Datos: specialists.	63
3.2.6.4.	Diccionario de Datos: type_specialists.	64
3.2.6.5.	Diccionario de Datos: users.	65
3.2.6.6.	Diccionario de Datos: vital_signs.	66
3.2.6.7.	Diccionario de Datos: tracking.	67
3.2.7.	Diagrama de secuencia.....	68
3.2.7.1.	Diagrama de secuencia de Login.	68
3.2.7.2.	Diagrama de secuencia de Visualización de dashboard.	69
3.3.	Mapa del Aplicativo Web	70
3.4.	Plan de Investigación.	70
3.5.	Descripción de Pantallas.	71
3.5.1.	Descripción de Pantalla: Login.	71
3.5.2.	Descripción de Pantalla: Visualización de dashboard.	72
3.6.	Conclusiones.	72
3.7.	Recomendaciones.	73
	Anexos	77
	Glosario de termino.	83
	Bibliografía	84

Índice de tablas

N°	Descripción	Pág.
1	Clasificación de resultados de encuesta	2
2	Clasificación de niveles de hipertensión.	8
3	Entrevista al Sr. Cabrera Miranda José Luis	40
4	Entrevista al Sr. Quinde Merchan Nixon Euclides	40
5	Entrevista al Ing. Cesar Alcívar	40
6	Resumen de la entrevista con el Sr. Cabrera Miranda José Luis.	41
7	Resumen de la entrevista con el Sr. Quinde Merchan Nixon Euclides.	42
8	Resumen de la entrevista con el Ing. Cesar Alcívar Aray.	43
9	Diagrama de asme.	47
10	Requerimientos funcionales.	48
11	Requerimientos no funcionales.	49
12	Definición de Actores y Roles que intervienen en el sistema.	49
13	Descripción del Caso de uso iniciar sesión.	51
14	Descripción del Caso de uso visualizar información en dashboard.	53

Índice de figuras

Nº	Descripción	Pág
1	Ubicación geográfica	4
2	Representación gráfica de Regresión.	10
3	Representación gráfica de Clasificación.	10
4	Flujo de trabajo en ciencias de datos.	13
6	Herramienta de Elasticsearch.	18
7	Comparación de una partición lógica a una base de datos normal	20
8	Pantalla de la herramienta de Kibana.	21
9	Panel de editor Lente.	23
10	Panel de editor TVSB.	23
11	Panel de editor de visualización personalizada Vega	24
12	Panel de editor basado en agregación.	24
13	Panel de editor Timelion.	25
14	Visualización de dashboard de datos geográficos.	25
15	Visualización del dashboard detección de anomalías.	26
16	Visualización del dashboard observabilidad.	26
17	Visualización del dashboard tiempo de actividad.	27
18	Representación gráfica de Machine Learning en la plataforma de Elastic.	28
19	Empresas importantes que usan la tecnología de React.	29
20	Tecnologías que trabajan de la mano.	30
21	Representación esquemática del funcionamiento de WebSocket.	32
22	Lista de productos contratados en elastic cloud.	57
23	Activación de servicio con el soporte de elastic cloud.	57
24	Configuración del acceso anónimo en archivo Kibana.yml.	58
25	Mapa del aplicativo web.	70
26	Plan de investigación.	70

Índice de diagramas

N°	Descripción	Pág.
1	Caso de uso iniciar sesión.	50
2	Caso de uso de visualizar información en dashboard.	52
3	Modelo de Dominio.	54
4	Modelo – Diagrama de clases.	55
5	Modelo Entidad Relación.	56
6	Diagrama de actividad de Login.	59
7	Diagrama de actividad de Visualización de dashboard.	60
8	Diagrama de secuencia de Login.	68
9	Diagrama de secuencia de visualización de dashboard.	69

Índice de anexos

Nº	Descripción	Pág.
1	Entrevista realizada al director del proyecto FCI.	76
2	Entrevista realizada al Sr. Quinde Merchan Nixon Euclides.	78
3	Entrevista realizada al Sr. José Luis Cabrera Miranda.	80
4	Dashboard de kibana Pie.	81
5	Dashboard de kibana Line.	81
6	Dashboard de kibana Gauge.	82
7	Dashboard de kibana Bar Vertical.	82



ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
MODALIDAD SEMESTRAL

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL ANÁLISIS DEL MODELO DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO QUE MIDE LA EFECTIVIDAD DE RUTINAS DE EJERCICIOS FÍSICOS EN PACIENTES HIPERTENSOS.

Autor: SARANGO JUMBO JANDRY JAVIER

Tutor: LSI. TOAPANTA BERNABÉ MARIUXI DEL CARMEN, MSIG.

Resumen

En el presente proyecto se desarrolla una aplicación web que mida la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos de la Universidad de Guayaquil de la Facultad de Ingeniería Industrial. El uso de esta aplicación está dirigido hacia toda comunidad de la Universidad beneficiando tanto estudiantes como docentes. El objetivo del proyecto es visualizar por medio de tableros los resultados de las actividades físicas realizadas por los pacientes hipertensos y así, proporcionar información detallada del estado de su tratamiento. La metodología utilizada para la elaboración de la aplicación fue Iconix, debido a que nos ofrece herramientas tales como: El modelo de dominio, Casos de uso y prototipo de interfaz de usuario. La arquitectura utilizada fue microservicios, ya que esta aplicación consume servicios de otras aplicaciones relacionadas al mismo proyecto. El lenguaje usado para su desarrollo y programación fue JavaScript y tecnologías tales como: react js, html, css, elasticsearch y kibana para el diseño de la interfaz y la elaboración de tableros. Finalmente, WebSocket y Elixir fueron usados para la comunicación entre el servidor y la plataforma, dando como resultado un tiempo de respuesta adecuado para el funcionamiento de la aplicación.

Palabras claves: Desarrollo, Dashboard, Iconix, Elasticsearch, Kibana.

**ANEXO XIV- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)****FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
MODALIDAD SEMESTRAL**

**DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION FOR THE ANALYSIS OF THE
AUTOMATIC LEARNING MODEL THAT MEANS THE EFFECTIVENESS OF
PHYSICAL EXERCISE ROUTINES IN HYPERTENSIVE PATIENTS.****Author:** SARANGO JUMBO JANDRY JAVIER**Advisor:** LSI. TOAPANTA BERNABÉ MARIUXI DEL CARMEN, MSIG.**Abstract**

The project seeks to develop a web application that measures the effectiveness of physical exercise routines in hypertensive patients of the University of Guayaquil from the Industrial Engineering Faculty. The use of this application is aimed towards the entire University's community, benefiting both students and teachers. The objective of the project is to visualize through a boards the results of the physical activities carried out by hypertensive patients and thus provide detailed information on the status of their treatment. The methodology used to develop this application was Iconix, because it offers tools such as: The domain model, Use cases and user interface prototype. The architecture used was microservices, since this application consumes services from other applications related to the same project. The programming language used for its development was JavaScript and technologies such as: react js, html, css, elasticsearch and kibana for the Interface design and dashboard elaboration. Finally, WebSocket and Elixir were used for the communication between the server and the platform, resulting in an adequate response time for the operation of the application.

Keywords: Developing, Dashboard, Iconix, Elasticsearch, Kibana.

Introducción

El objetivo del presente proyecto es monitorear la incidencia de las rutinas de ejercicios como tratamiento no farmacológico en pacientes hipertensos mediante el análisis de los factores de riesgo de la hipertensión arterial, tomando como población los pacientes hipertensos que se encuentran en la Universidad de Guayaquil de la Facultad de Ingeniería Industrial.

Actualmente, la causa exacta de los síntomas de la hipertensión no se puede encontrar con exactitud. Sin embargo, se ha identificado un vínculo directo entre varios factores y situaciones que indican cambios en la susceptibilidad de un paciente a la enfermedad, cambios que inician un cuadro clínico de la enfermedad.

El problema es que no todos los pacientes siguen un tratamiento adecuado, en la mayoría de los casos, esta falta de adherencia imposibilita que mejore sus niveles de presión arterial. Por lo tanto, la presión arterial alta conduce a complicaciones graves debido a su naturaleza crónica. La incidencia de esta enfermedad ha ido aumentando en las últimas décadas debido a la presencia de predisposiciones como hipertensión basal, diabetes mellitus, obesidad e incluso asociación de mujeres mayores.

Mediante el uso de las TICS (tecnologías de la información) se provee información para ayudar a la alta incidencia de la hipertensión en el país, por ende, se desarrollará un sistema donde se presente la efectividad de las rutinas de ejercicios que han sido recomendadas a los pacientes hipertensos a través del análisis de las diferentes actividades realizadas por los pacientes como: caminar, trotar, andar en bicicleta, nadar, bailar, sacar al perro al caminar las mismas que son recomendadas por el Ministerio de Salud Pública MSP para controlar la hipertensión.

Este proyecto se desarrollará en tres capítulos:

En el Capítulo I, se dará a conocer la recopilación de información del presente proyecto, tales como el objeto de estudio el alcance y la justificación, donde se darán a conocer los distintos epígrafes que se determinarán en el proyecto.

En el Capítulo II, se describe la metodología tanto de investigación como la de desarrollo a aplicar en el proyecto mediante las técnicas de recopilación de datos.

En el Capítulo III, se desarrolla la propuesta que incluye la ingesta de datos, validación, preparación de datos, entrenamiento y evaluación del modelo.

Capítulo I

Marco Teórico

1.1. Planteamiento del problema

La hipertensión o tensión arterial elevada es un problema de salud pública que va en forma creciente es considerada en todo el mundo como un factor de riesgo, ya que es la principal causa de los diferentes tipos de enfermedades cardiovasculares desde el punto de vista epidemiológico, además de ser una de las enfermedades más comunes que afecta a la salud humana y que tiene un alto grado de causa de mortalidad a nivel global. Esta enfermedad posee una patología silenciosa, es decir, que no presenta síntomas identificables por lo que hace que sea muy complicada la identificación de la misma (CuidatePlus, 2009).

Dicha enfermedad ha afectado específicamente a la población adulta en un 26%, es decir, casi 1000 millones de personas alrededor del mundo padeciendo de infartos de miocardio y accidentes cerebrovasculares. Las distintas investigaciones realizadas han calculado que cerca de 9 millones de personas mueren anualmente producto de la presión arterial. Cabe recalcar que a nivel mundial las enfermedades cardiovasculares ocupan el primer lugar entre las causas de muerte en la población adulta. (Hospital Victoria Eugenia, 2016).

En Latinoamérica diferentes estudios realizados han demostrado que la Hipertensión Arterial es un trastorno relativamente frecuente, dado esta información es preocupante por el alto grado de personas hipertensas que desconocen que padecen la enfermedad y aquellos que la identifican no hacen seguimiento de sus signos vitales de manera constante como debe de ser.

La organización (Organización Mundial de la salud, 2017) menciona que: “entre el 20% y 35% de las personas adultas en América Latina y el Caribe tienen hipertensión”, aunque el número de personas que padecen la enfermedad se ha incrementado muy lentamente en los últimos años, pero se desconocen las causas de su incremento ya que no hay un estudio que lo verifique.

Un estudio realizado en cuatro países de Sudamérica, (Argentina, Chile, Colombia y Brasil), menciona que el 57.1% de lo que es la población adulta con presión arterial alta tiene conocimiento que tiene hipertensión, lo que refleja el bajo control que tienen las personas y tan sólo el 18.8% de los hipertensos adultos en los países ya mencionados tienen la presión arterial controlada (Organización Mundial de la salud, 2017).

Tabla 1. *Clasificación de resultados de encuesta*

Resultado de encuesta poblacional del Ecuador	
45,2%	Desconoce su diagnóstico.
12,6%	Sabía de su patología, pero no tomaba la medicación.
16,2%	Toma los fármacos, pero registraba niveles elevados de presión.
26%	Mantenía niveles normales de presión.

Información tomada de (Ministerio de Salud Pública, 2018). Elaborado por el autor

Actualmente ya es de conocimiento público que, en el desarrollo de enfermedades crónicas como la Hipertensión, hay muchos factores de riesgo como lo son la mala alimentación, la falta de actividad física, llevar una vida sedentaria, el consumo de cigarrillos y bebidas alcohólicas entre otros. Estos factores ocasionan que las personas sean más propensas a sufrir de Hipertensión. Hoy en día, hay tratamiento farmacológico para esto, pero no resulta ser suficiente para tratar con éxito la enfermedad, por lo que se ha optado al ejercicio físico como tratamiento no farmacológico ya que ha sido recomendado desde 1989 por la OMS y la Sociedad Internacional de Hipertensión Arterial para poder disminuir los valores de tensión arterial. Dado que los pacientes hipertensos que realizan actividad física muy seguida tienen una menor tasa de mortalidad (Salud, Organización Panamericana de la Salud, 2021).

Debido al problema de Hipertensión que se presenta en el Ecuador, la Facultad de Ingeniería Industrial está desarrollando un proyecto de investigación FCI “Uso de dispositivos vestibles y Aprendizaje Automático para el control de rutinas de ejercicios físicos como prevención y tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial en la Facultad de Ingeniería Industrial de la UG” donde se va a crear un sistema conformado por varias aplicaciones que gestionará la información del paciente, los factores de riesgo, tratamiento no farmacológico prescrito por el doctor tratante, control y evolución del cumplimiento de rutinas de ejercicios prescritos, análisis de la efectividad de los ejercicios mediante el uso de estadística descriptiva e inferencial y análisis predictivo.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo se podría analizar la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos mediante el uso de un modelo de aprendizaje automático cuyos resultados son presentados en una aplicación web?

el análisis de la efectividad de ejercicios físicos mediante el uso del modelo de aprendizaje automático aplicado.

Delimitación semántica.

- **Hipertensión:** Es un trastorno en el que los vasos sanguíneos tienen una tensión persistentemente alta, lo que puede dañarlos.
- **Actividad Física:** Es todo movimiento corporal producido por el músculo del cuerpo.
- **Sedentarismo:** Es una forma de vida cotidiana donde no se realiza actividad física y se pasa mucho tiempo sentado o acostado.
- **Sedentario:** Es toda aquella persona que realiza menos de treinta minutos diarios de actividad física o no acostumbra hacer mucha.
- **Condición física:** La condición física está determinada por la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza y la resistencia muscular.
- **Ejercicio físico:** Es parte de la actividad física, pero se la llama así cuando se lo planifica, organiza y repite con el objetivo de mantener o mejorar la forma física.
- **Deporte:** Es toda actividad o ejercicio físico que se realiza a base de reglas establecidas y que encamina a un objetivo de competitividad.
- **Equivalentes Metabólicos:** Expresan la intensidad de las actividades físicas y son también utilizados para el análisis de los datos.
- **Presión arterial elevada o hipertensión arterial:** Es cuando la medición de la presión arterial sistólica es mayor o igual a 140 mmHg y cuando la medición de la presión arterial diastólica es igual o mayor a 90 mmHg.
- **Obesidad:** Es la acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud.
- **Glucosa elevada en sangre:** Cuando el valor de glucosa en sangre venosa en ayunas es mayor o igual a 126 mg/dl, o cuando la persona está actualmente bajo tratamiento médico para diabetes.
- **Colesterol total elevado en sangre:** Cuando el valor de colesterol total en sangre venosa en ayunas es mayor o igual 190 mg/dl, o cuando la persona está bajo tratamiento médico para hipercolesterolemia.

1.4. Justificación

La tecnología con el pasar de los años se ha convertido de ser importante a ser una necesidad ya que el mundo cada vez más va dependiendo de ella. Hoy en día podemos

observar a diario que la tecnología está alrededor de nosotros, desde algo tan pequeño como un reloj hasta automóviles y edificios.

En la actualidad no disponemos de una herramienta tecnológica para el personal de la medicina que los pueda orientar de manera correcta a una mejor toma de decisión en cuanto se refiere a la elección de los ejercicios físicos que sean más efectivos para poder controlar la hipertensión.

La Sociedad Ecuatoriana de Cardiología menciona que:

este trastorno afecta entre el 25 y 30% de la población, del cual un número importante de personas no son tratadas y, de aquellas que reciben tratamiento, más del 50% no tienen cifras de tensión controladas. La hipertensión afecta a 1000 millones de personas globalmente y puede provocar infartos de miocardio, accidentes cerebrovasculares, insuficiencia cardíaca y renal, entre otras. Los investigadores calculan que la hipertensión es la causa por la que mueren anualmente nueve millones de personas (Cardiología, 2019).

Según los estudios realizados por la Sociedad Internacional de Hipertensión Arterial y la Sociedad Ecuatoriana de Cardiología es importante que se deba incluir actividades como caminar, bailar, correr, nadar, montar en bicicleta y ejercicio físico, de entre 30 a 60 minutos al día y al menos de 3 a 5 días por semana, como parte del tratamiento no farmacológico de la hipertensión para poder reducir valores de tensión arterial y ayudar al personal médico ya que ellos son los responsables de realizar las recomendaciones de los ejercicios para cada paciente (Cardiología, 2019).

El proyecto tiene como finalidad desarrollar una aplicación web para presentar los resultados del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de las rutinas de ejercicios físicos. Permite mostrar por medio de dashboard, que son contenedores que muestran información de diferentes formas y modelos, todos los registros y datos que va generando cada paciente, los mismos que son analizados para medir la efectividad de las rutinas de ejercicio, consiguiendo con esto, poder tener un mejor control y seguimiento de la hipertensión en cada paciente después de haber realizado el tratamiento con los ejercicios físicos ya prescritos por el médico tratante y así disminuir los riesgos de la hipertensión.

1.5. Alcance

Esta investigación tiene como alcance, diseñar y desarrollar una aplicación web que utilizará el modelo de aprendizaje automático del trabajo de titulación “MODELO DE

APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA MEDIR LA EFECTIVIDAD DE RUTINAS DE EJERCICIOS FÍSICOS PRESCRITOS A PACIENTES HIPERTENSOS.” (Quinde, 2021), que permitirá mostrar diferentes gráficos estadísticos a través de un dashboard para poder medir la efectividad del modelo de rutinas de ejercicios para los pacientes con hipertensión.

1.6.Objetivos

Objetivo general.

Desarrollar una aplicación web que presente los resultados de la efectividad de los ejercicios físicos prescritos a pacientes hipertensos a través del uso de un dashboard.

Objetivos específicos.

1. Levantar la información relacionada con la hipertensión arterial y las rutinas de ejercicios prescritas como tratamiento no farmacológico a pacientes hipertensos.
2. Identificar las tecnologías a utilizar que permitan el mejor rendimiento de la aplicación web que se va a desarrollar.
3. Desarrollar una aplicación web que permita visualizar por medio de un dashboard, la información de los resultados de las actividades físicas realizadas por los pacientes hipertensos y así, proporcionar al personal médico y pacientes información detallada del estado de su tratamiento.
4. Realizar las pruebas del funcionamiento en la aplicación web mediante el uso de los datos almacenados en el motor de analítica elasticsearch.

1.7.Marco Teórico

La hipertensión.

La presión arterial es una medición de la fuerza que se produce en las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre en el cuerpo. Cuanto más alta es la tensión, más fuerza realiza el corazón para bombear. La hipertensión es el término que se utiliza para describir que la presión arterial está elevada (CuidatePlus, 2009).

Esta es una patología crónica ya que los vasos sanguíneos tienen una tensión persistentemente alta, lo que ocasiona que se puedan dañar la arteria.

“Una de las características de esta enfermedad es que no presenta unos síntomas claros y estos pueden tardar mucho tiempo en manifestarse. Sin embargo, constituye el factor de riesgo cardiovascular más prevalente” (CuidatePlus, 2009). Al no presentar síntomas que permitan conocer si una persona tiene la enfermedad su detección es muy difícil.

La hipertensión es una enfermedad tratable, pero por la falta de control que no realiza el paciente afectado puede causar más adelante grandes problemas, como infarto, insuficiencia cardiaca, entre otros.

A medida que va pasando el tiempo las primeras consecuencias de la hipertensión las sufren las arterias, ya que son las que se endurecen a medida que van soportando la presión arterial alta de forma seguida, físicamente se hacen más gruesas y dificulta el paso de la sangre a través de ellas. Producto de este daño en las paredes de los vasos sanguíneos provoca que se estanque el colesterol y triglicéridos en ellas (CuidatePlus, 2009).

Tabla 2. *Clasificación de niveles de hipertensión.*

Estado	Sistólica	Diastólica
Óptima	<120	<80
Normal	120 - 129	80 - 84
Normal Alta	130 - 139	85 - 89
Hipertensión grado 1	140 - 159	90 - 99
Hipertensión grado 2	160 - 179	100 - 109
Hipertensión grado 3	≥ 180	≥ 110
Hipertensión sistólica	≥ 140	≥ 90
Aislada		

*Información recuperada de la. Guía de Práctica Clínica (GPC) 2019. Ministerio de salud Pública.
Elaborado por el autor.*

Factores de riesgo.

Existen varios factores que influyen en esta enfermedad que es la hipertensión, como las condiciones individuales, familiares y ambientales que pueden aumentar el riesgo de hipertensión arterial. Los atributos más identificados según (Ministerio de Salud Pública, 2019) son:

- Raza
- Sexo
- Peso
- Estatura
- Índice de Masa Corporal
- Frecuencia cardiaca
- Tabaquismo.
- Diabetes
- Colesterol

- Nivel de azúcar
- Saturación de oxígeno

Ejercicios físicos.

Como es de conocimiento público los ejercicios físicos son actividades realizadas por el ser humano, que permiten que el cuerpo se mantenga en constante movimiento. Tiene muchos beneficios realizar actividad física ya que nuestro cuerpo por naturaleza necesita de ella, porque de lo contrario seremos vulnerables a las enfermedades causadas por el sedentarismo.

Machine learning.

“El machine learning es un método de análisis de datos que automatiza la construcción de modelos analíticos. Es una rama de la inteligencia artificial basada en la idea de que los sistemas puedan aprender de datos” (Sas, 2021). Por medio del aprendizaje automático se puede encontrar patrones y tomar la decisión correspondiente, sin que intervenga el ser humano.

El machine learning está más presente en el mundo por el uso de los algoritmos que son utilizados para construir modelos que permitan a las empresas u organizaciones que lo usan tomar las mejores decisiones.

1.7.1.1. Aprendizaje automático supervisado.

Es la primera modalidad de aprendizaje que posee el machine learning. El algoritmo funciona usando dos variables importantes que son las preguntas que se las denomina características y la otra son respuestas que son denominadas etiquetas. El conjunto de las variables ayuda a la predicción de los resultados (Zambrano, 2018).

Existen dos tipos de aprendizaje supervisado que son:

Regresión

“tiene como resultado un número específico. Si las etiquetas suelen ser un valor numérico, mediante las variables de las características, se pueden obtener dígitos como dato resultante” (Zambrano, 2018). Mientras se envíen valores numéricos el modelo podrá dar un mejor resultado ya que devuelve un valor en específico.

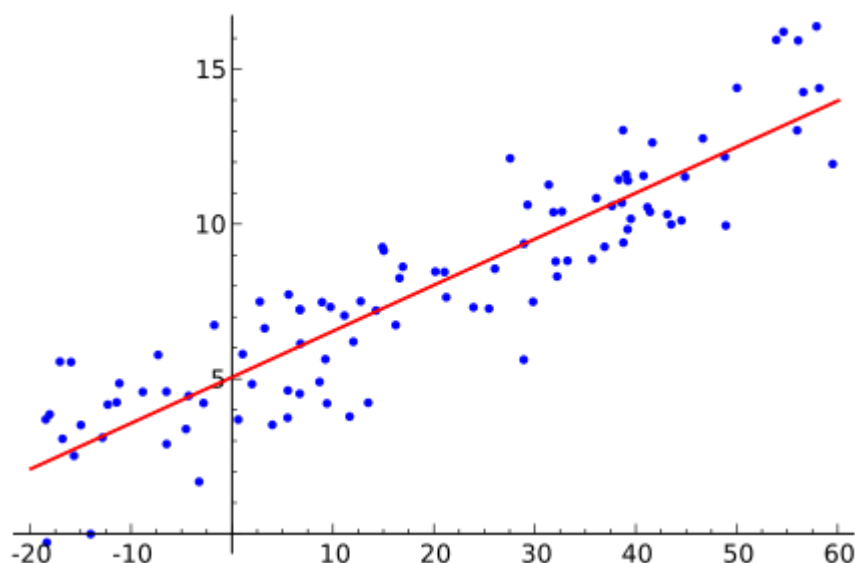


Figura 2. Representación gráfica de Regresión. Elaborado por (Zambrano, 2018).

Clasificación

“en este tipo, el algoritmo encuentra diferentes patrones y tiene por objetivo clasificar los elementos en diferentes grupos” (Zambrano, 2018). Se clasifican los diferentes grupos para una mejor organización.

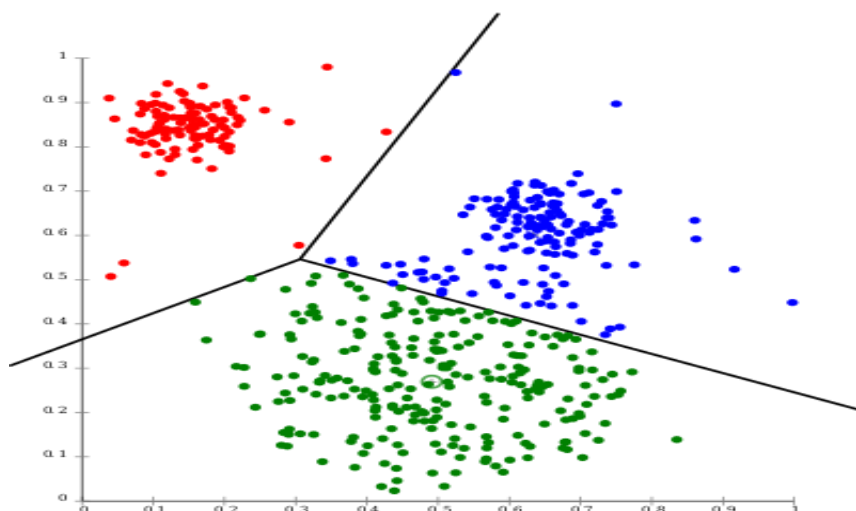


Figura 3. Representación gráfica de Clasificación. Elaborado por (Zambrano, 2018).

1.7.1.2. Aprendizaje automático no supervisado.

En este tipo de aprendizaje solo se toman en cuenta las características, sin utilizar ninguna etiqueta. Como su función principal es la agrupación, el algoritmo crea grupos, pero no puede definir individualidades de cada grupo elaborado (Zambrano, 2018).

Existen dos tipos de análisis dentro del aprendizaje no supervisado que pueden deducir las relaciones de los datos ingresados como:

La detección de anomalías

“requiere datos de series de tiempo. Construye un modelo de probabilidad y puede ejecutarse continuamente para identificar eventos inusuales a medida que ocurren. El modelo evoluciona con el tiempo; puede utilizar sus conocimientos para pronosticar el comportamiento futuro” (elastic, 2021). En resumen, con la recopilación de datos que va generando y ejecutando continuamente los resultados pueden servir para predicciones futuras.

Es importante mencionar que para el proyecto los datos se los extrae de Elasticsearch para poderlos analizar y los resultados son mostrados en los diferentes paneles de Kibana (elastic, 2021).

La detección de valores atípicos

“no requiere datos de series de tiempo; identifica puntos inusuales en un conjunto de datos analizando qué tan cerca está cada punto de datos de otros y la densidad del grupo de puntos a su alrededor” (elastic, 2021).

Además, es un análisis para saber los puntos de datos ya que estos puntos son los que indican si hay errores o algún problema que se está presentando (elastic, 2021).

Algoritmos de Aprendizaje Aplicados en la Salud.

Regresión lineal

Como el mismo nombre lo dice son modelos lineales que se basan en técnicas estadísticas, por lo cual dan como resultado una aproximación con la finalidad de poder formar relaciones entre la variable escalar pendiente y la variable explicativa (arrasquilla-Batista, 2016).

Naive Bayes

Son algoritmos estadísticos que se encuentran basados en una técnica de clasificación estadística llamada el Teorema de Bayes, el cual nos ayuda a calcular las probabilidades de la ocurrencia de dos eventos en función de las probabilidades de ocurrencia de cada evento individual, así mismo facilita significativamente el aprendizaje a través del supuesto de independencia de los atributos (Quiñones Huatangari, 2017).

Árbol de decisión

El árbol de decisión consiste en un gráfico formado con nodos y hojas que satisfacen unas propiedades en particular como son: tener solo una raíz (un nodo sin ramas que entren en él), una única vía de la raíz a cada nodo y no existen vías circulares, entre otras. Cada árbol puede ser visto como una forma de separar los datos mediante cada nodo, que contiene una

regla de valores de los atributos que guían a alcanzar un nodo hoja, el cual contiene la información responsable de la predicción (Cantú, 2019).

Vecino más cercano

Según el concepto de (Suárez, 2019) Los algoritmos de vecinos cercanos memorizan el conjunto de entrenamiento (características), para luego predecir la etiqueta (resultado) de un nuevo ítem, basado en los atributos de sus vecinos cercanos en el conjunto de entrenamiento. Esto es posible debido a que el método se fundamenta “en el supuesto de que las características empleadas para describir los puntos de dominio son relevantes para sus etiquetas” (Shalev-Shwartz, 2014).

Bosque aleatorio

El algoritmo Random Forest o Bosque aleatorio es un algoritmo de clasificación supervisado. En el que se crea un bosque que se divide aleatoriamente. Existe una relación directa entre la cantidad de árboles en el bosque y los resultados que puede obtener: cuanto mayor es la cantidad de árboles, más preciso es el resultado. Pero una cosa a tener en cuenta es que crear el bosque no es lo mismo que construir la decisión con un enfoque de índice de ganancia o ganancia de información (Huacasi, 2020).

Máquina de vectores de soporte (SVM)

Son algoritmos de aprendizaje supervisado que tratan problemas binarios, su función se basa en generar un hiperplano el cual posibilite separar una clase de otra de tal forma que se incremente el espacio entre los puntos de distintas clases y una función separadora. Además, los SVM no necesitan de abundantes datos de entrenamiento para iniciar a proporcionar resultados de forma precisa (Galindo, 2020).

Red neuronal

En ML uno de los modelos más usados es el de redes neuronales (NN por Neural Network en inglés), una red neuronal artificial, es un modelo de computación conformado por un número de unidades computacionales básicas, llamados neuronas que están conectados entre sí, formando una red de comunicación la cual permite realizar computaciones complejas (Shalev-Shwartz, 2014).

Flujo de trabajo en ciencia de datos.

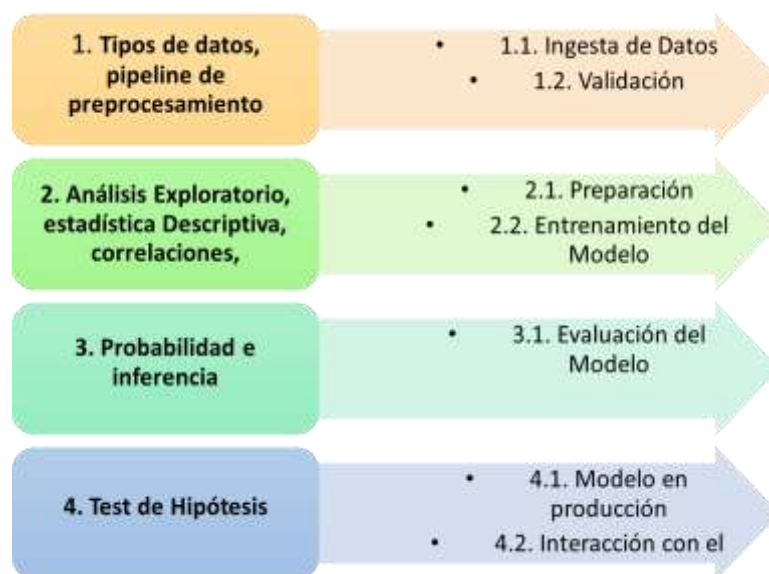


Figura 4. Flujo de trabajo en ciencias de datos. Información tomada de (platzi, 2019).

1.7.1.3. Ingestión de datos.

“La ingestión de datos se define como el proceso de absorber datos de una variedad de fuentes y transferirlos a un sitio de destino donde se pueden depositar y analizar” (Astera, 2020).

Por lo general, el destino de toda la información recopilada no es exacto, puede estar almacenada en una base de datos, un almacén de datos, un almacén de documentos, un mercado de datos (Astera, 2020).

1.7.1.4. Validación.

“Los métodos de validación, también conocidos como resampling, son estrategias que permiten estimar la capacidad predictiva de los modelos cuando se aplican a nuevas observaciones, haciendo uso únicamente de los datos de entrenamiento” (Rodrigo, 2015).

1.7.1.5. Preparación de datos.

Antes de comenzar a entrenar modelos, deberíamos transformar nuestros datos de una manera que puedan alimentar un modelo de Machine Learning. Las técnicas más comunes son:

Qué hacer con los datos perdidos

“Los campos vacíos se representan típicamente con los indicadores “NaN” y “Null”. El problema es que la mayoría de algoritmos no pueden manejar esos valores faltantes” (Roman, 2019). Por lo que es importante tener siempre presente si nuestro modelo tiene campos vacíos antes de alimentarla con datos.

Manejando datos categóricos

“Cuando manejamos datos categóricos, trabajamos con características ordinales y numerales” (Roman, 2019).

Se dice que las características ordinales son características categóricas que pueden ser ordenadas, por el otro lado están las características nominales que no llevan un orden (Roman, 2019).

Escalación de características

“Este es un paso esencial en la fase de pre-procesamiento, ya que la mayoría de los algoritmos de Machine Learning tienen mucho mejor rendimiento cuando tratan con características que están en la misma escala” (Roman, 2019).

1.7.1.6. Entrenamiento del modelo.

“El proceso de entrenamiento de un modelo de ML consiste en proporcionar datos de entrenamiento de los cuales aprender a un algoritmo de ML” (Amazon, 2021). Se refiere a que el entrenamiento consta de ingresar datos de prueba al modelo y estos aprendan de un algoritmo.

Los datos de entrenamiento deben contener la respuesta correcta, que se conoce como destino o atributo de destino. El algoritmo de aprendizaje encuentra patrones en los datos de entrenamiento que asignan los atributos de los datos de entrada al destino (la respuesta que desea predecir) y genera un modelo de ML que captura dichos patrones. (Amazon, 2021).

1.7.1.7. Evaluación del modelo.

Siempre debe evaluar un modelo para determinar si realizará un buen trabajo de predicción para nuevos y futuros datos de destino. Dado que las futuras instancias tienen valores de destino desconocidos, debe comprobar la métrica de precisión del modelo de ML en relación con los datos de los que ya sabe la respuesta de destino y utilizar esta comprobación como proxy de precisión predictiva para futuros datos.

Para poder evaluar un modelo correctamente, separe una muestra de datos que han sido etiquetados con el destino (dato real) de la fuente de datos de entrenamiento. Evaluar la precisión predictiva de un modelo de ML con los mismos datos que se han utilizado para el entrenamiento no es útil, ya que compensa a los modelos que pueden "recordar" los datos de entrenamiento en lugar de generalizar. (Amazon, 2021)

La fase de evaluación del modelo es muy importante en el flujo de trabajo de la ciencia de datos ya que es el que realizará las pruebas en las predicciones del modelo a efectuar y es el que determinara la efectividad de las predicciones, además de una serie de fases a realizar para dar con las métricas correctas, como lo son el entrenamiento, dichos arrojan resultados que más adelante son comparados para poder hacer la evaluación.

1.8.Marco Conceptual

Herramientas tecnológicas.

Las herramientas tecnológicas en la actualidad han evolucionado de manera significativa osea a gran escala, lo que ha permitido que hoy en día utilicemos la tecnología para nuestras funciones diarias tanto en el trabajo como en los estudios y más en el desarrollo de software ya que por la gran variedad de herramientas tanto para el desarrollo de aplicaciones ya sea en web, móviles como también para el desarrollo en la ciencia de datos, podemos digitalizar nuestros proyectos o alguna función en específico.

Sistema de Gestión de base de Datos.

1.8.1.1. PostgreSQL.

PostgreSQL es un potente motor de bases de datos relacionales reconocido por su fiabilidad, integridad de datos y correcto desempeño, como así también por su alta portabilidad a los principales sistemas operativos Linux, Unix (y sus derivados) y Windows. Su código fuente está disponible bajo licencia de código abierto por lo que es posible su uso, modificación y distribución. (Kasián & Reyes, octubre 2012)

PostgreSQL es un motor de base de datos que nos permite almacenar grandes volúmenes de información, estos datos son almacenados en tablas donde permanecen para su respectivo uso. El uso de PostgreSQL al ser gratis, es decir, que no trabaja bajo el control de ninguna empresa en particular, incentiva a los desarrolladores a nivel mundial el uso de este motor.

“PostgreSQL está muy bien catalogado por su estabilidad, potencia, robustez y la facilidad de administración e implementación. Adicionalmente, utiliza un sistema cliente servidor con el uso de hilos para un procesamiento correcto de las consultas hacia la base de datos” (Borja López, Pilicita Garrido, & Gutiérrez Constante, 2020). Puede procesar y realizar consultas a grandes escalas por medio del lenguaje SQL para un mejor manejo de la información.

1.8.1.2. PgAdmin III.

PgAdmin III es un programa de computadora que permite la interacción y manipulación de la información almacenada en un servidor de base de datos de PostgreSQL a través de una interfaz gráfica, fácil e intuitiva. También permite controlar aspectos tanto del servidor como de las bases de datos, ejecutar sentencias SQL, desarrollar bases de datos complejas, etc. (Universidad de Colima Centro SIABUC, 2018).

Elastic Stack.

Es un grupo de productos de código abierto elaborado por la empresa de software Elastic, que es la que brinda productos y servicios relacionados con Elasticsearch. (TechTarget, 2017) afirma que “Elastic Stack es un grupo de productos de código abierto de Elastic diseñado para ayudar a los usuarios a tomar datos de cualquier tipo de fuente y en cualquier formato y buscar, analizar y visualizar esos datos en tiempo real”. Es importante mencionar que el grupo de Elastic Stack están diseñados para usarse juntos por sus diferentes componentes, que tienen funcionalidades diferentes, pero con el mismo objetivo.

Antes se lo conocía como ELK Stack debido a que las letras representaban cada una de las tecnologías del grupo: Elasticsearch, Logstash y Kibana. Tiempo después se agregó otra tecnología más llamada Beats, haciendo todavía más potente este grupo de productos (TechTarget, 2017).

Componentes de Elastic Stack

Elasticsearch

“es un motor de búsqueda distribuido RESTFUL construido sobre Apache Lucene y lanzado bajo una licencia de Apache . Está basado en Java y puede buscar e indexar archivos de documentos en diversos formatos” (TechTarget, 2017). Por eso este componente puede realizar búsquedas complejas de una manera eficaz gracias a su desarrollo y su buena organización de datos que facilita la búsqueda de la misma.

Logstash

“es un motor de recopilación de datos que unifica datos de fuentes dispares, los normaliza y los distribuye. El producto se optimizó originalmente para los datos de registro, pero ha ampliado el alcance para tomar datos de todas las fuentes” (TechTarget, 2017). Este componente se especializó para el ingreso y distribución de los datos y trabaja

en conjunto con los diferentes componentes que posee Elastic Stack ya que trabajar con ellos mejora la herramienta debido a que son especializadas para trabajar juntos.

Kibana

“es una herramienta de exploración y visualización de datos de código abierto especializada para grandes volúmenes de transmisión y datos en tiempo real” (TechTarget, 2017). Este componente nos permite poder mostrar grandes cantidades de datos, de diferentes formas de visualización en gráficos.

Beats

“son "remitentes de datos" que se instalan en servidores como agentes que se utilizan para enviar diferentes tipos de datos operativos a Elasticsearch, ya sea directamente o a través de Logstash, donde los datos pueden mejorarse o archivarse” (TechTarget, 2017). Los beats ayudan a poder enviar los datos a Elasticsearch con la ventaja que se pueden modificar o archivar para no perder el dato que se quiere enviar.

Elasticsearch.

Elasticsearch es el motor de análisis y búsqueda distribuido en el corazón de Elastic Stack. Logstash y Beats facilitan la recopilación, la agregación y el enriquecimiento de sus datos y su almacenamiento en Elasticsearch. Kibana le permite explorar, visualizar y compartir información sobre sus datos de forma interactiva y administrar y monitorear la pila. Elasticsearch es donde ocurre la magia de indexación, búsqueda y análisis.

Elasticsearch proporciona búsquedas y análisis casi en tiempo real para todo tipo de datos. Ya sea que tenga texto estructurado o no estructurado, datos numéricos o datos geoespaciales, Elasticsearch puede almacenarlos e indexarlos de manera eficiente de una manera que admita búsquedas rápidas. Puede ir mucho más allá de la simple recuperación de datos y agregar información para descubrir tendencias y patrones en sus datos. Y a medida que crece su volumen de datos y consultas, la naturaleza distribuida de Elasticsearch permite que su implementación crezca sin problemas junto con ella. (elastic, 2021).

En otras palabras, se puede decir que Elasticsearch es un motor de búsqueda óptimo que desde que se indexa los documentos a su plataforma permite la búsqueda de los mismos sin importar el tipo de dato que se ingresa.

La herramienta en si ofrece muchas facilidades cuando se maneja la información. (elastic, 2021), dice:

- **Agregar un cuadro de búsqueda a una aplicación o sitio web**
- **Almacene y analice registros, métricas y datos de eventos de seguridad**
- **Utilice el aprendizaje automático para modelar automáticamente el comportamiento de sus datos en tiempo real**
- **Automatice los flujos de trabajo comerciales con Elasticsearch como motor de almacenamiento**
- **Administre, integre y analice información espacial utilizando Elasticsearch como un sistema de información geográfica (GIS)**
- **Almacene y procese datos genéticos utilizando Elasticsearch como una herramienta de investigación bioinformática**

Es importante mencionar que “Las API REST de Elasticsearch admiten consultas estructuradas, consultas de texto completo y consultas complejas que combinan las dos. Las consultas estructuradas son similares a los tipos de consultas que puede construir en SQL” (elastic, 2021). Esto hace que las consultas más complejas se realicen de una manera eficaz.

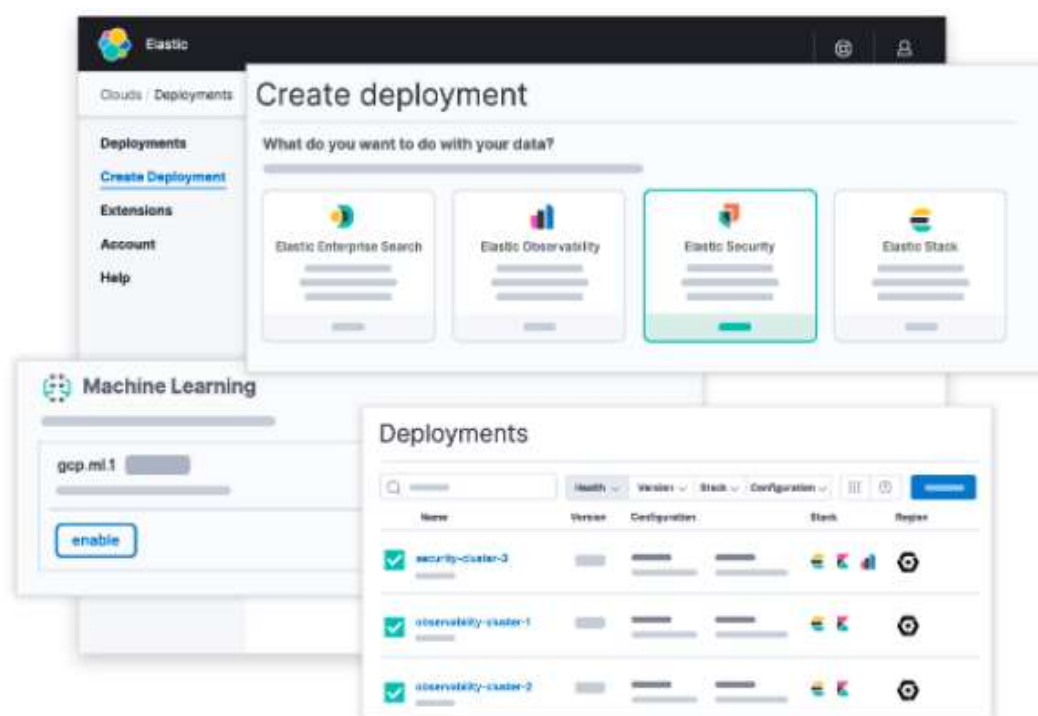


Figura 6. Herramienta de Elasticsearch. Información tomada de sitio web (elastic, 2021).

1.8.1.3. Cómo funciona Elasticsearch.

Los datos sin procesar fluyen hacia Elasticsearch desde una variedad de fuentes, incluidos logs, métricas de sistema y aplicaciones web. La ingesta

de datos es el proceso mediante el cual estos datos son parseados, normalizados y enriquecidos antes de su indexación en Elasticsearch. Una vez indexados en Elasticsearch, los usuarios pueden ejecutar consultas complejas sobre sus datos y usar agregaciones para recuperar resúmenes complejos de sus datos. Desde Kibana, los usuarios crean visualizaciones poderosas de sus datos, comparten dashboards y gestionan el Elastic Stack. (elastic, 2021).

En resumen, el funcionamiento de elasticsearch se basa en el ingreso de la información, en este proceso se realiza subprocesos por dentro que hace que utilizando los componentes del Elastic Stack permita que su funcionamiento sea óptimo y ágil.

1.8.1.4. El índice de elasticsearch.

Un índice de Elasticsearch es una colección de documentos relacionados entre sí. Elasticsearch almacena datos como documentos JSON. Cada documento correlaciona un conjunto de claves (nombres de campos o propiedades) con sus valores correspondientes (textos, números, Booleanos, fechas, variedades de valores, geolocalizaciones u otros tipos de datos).

Elasticsearch usar una estructura de datos llamada índice invertido, que está diseñado para permitir búsquedas de texto completo muy rápidas. Un índice invertido hace una lista de cada palabra única que aparece en cualquier documento e identifica todos los documentos en que ocurre cada palabra.

Durante el proceso de indexación, Elasticsearch almacena documentos y construye un índice invertido para poder buscar datos en el documento casi en tiempo real. La indexación comienza con la API de índice, a través de la cual puedes agregar o actualizar un documento JSON en un índice específico. (elastic, 2021).

Es de suma importancia el índice de elasticsearch ya que es donde se almacena los documentos para después poderlos consultar mediante las palabras claves que ya se definen y poder tener como resultado una búsqueda casi en tiempo real.

1.8.1.5. *Por qué usar elasticsearch.*

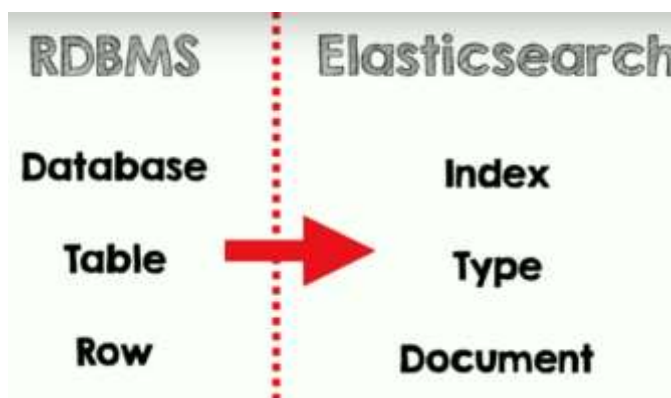


Figura 7. Comparación de una partición lógica a una base de datos normal. Información tomada de (elasticsearch, 2019).

La tecnología de Elasticsearch cada vez es más usada en el mundo por diferentes motivos tales como:

Es Rápido

Por cómo está desarrollado ayuda bastante en la filtración de texto para poder realizar la búsqueda. “Elasticsearch también es una plataforma de búsqueda en casi tiempo real, lo que implica que la latencia entre el momento en que se indexa un documento hasta el momento en que se puede buscar en él es muy breve” (elastic, 2021). Ya que todos los documentos ingresados en la plataforma y son guardados como en un índice la búsqueda se realiza específicamente en este índice permitiendo que sea rápido los filtros de búsqueda.

Distribuido por naturaleza

“Los documentos almacenados en Elasticsearch se distribuyen en distintos contenedores conocidos como shards, que están duplicados para brindar copias redundantes de los datos en caso de que falle el hardware” (elastic, 2021). Esto ayuda para una buena organización de los datos y que no se pierda información.

Amplio conjunto de características

“Elasticsearch tiene una cantidad de características integradas poderosas que contribuyen a que el almacenamiento y la búsqueda de datos sean incluso más eficientes, como data rollup y gestión de ciclo de vida del índice” (elastic, 2021).

Kibana.

Kibana es una aplicación de frontend gratuita y abierta que se encuentra sobre el Elastic Stack y proporciona capacidades de visualización de datos y de búsqueda para los datos indexados en Elasticsearch. Comúnmente conocida como la herramienta de representación para el Elastic Stack

(anteriormente llamado ELK Stack por Elasticsearch, Logstash y Kibana), Kibana también actúa como la interfaz de usuario para monitorear, gestionar y asegurar un cluster del Elastic Stack; además de como concentrador centralizado de las soluciones integradas desarrolladas en el Elastic Stack. Desarrollado en 2013 en la comunidad de Elasticsearch, Kibana ha llegado a ser la ventana al propio Elastic Stack ofreciendo un portal para los usuarios y las empresas. (elastic, 2021)

Kibana es una interfaz de usuario gratuita que permite visualizar los datos que contiene elasticsearch y poder navegar por Elastic Stack.

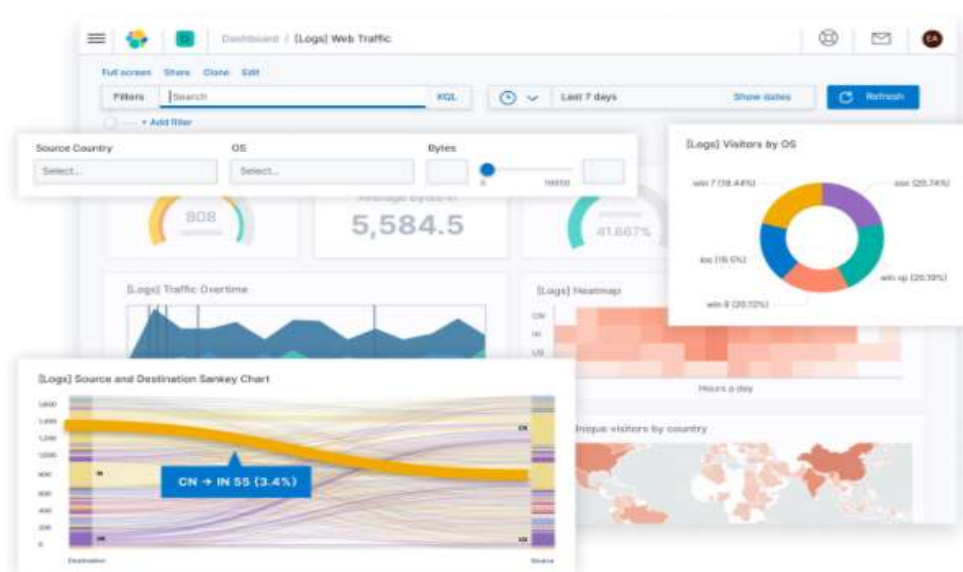


Figura 8. Pantalla de la herramienta de Kibana. Información tomada de sitio web (elastic, 2021).

1.8.1.6. Uso de kibana.

En conjunto con todos los componentes que nos da Elastic Stack para poderlas integrar con Kibana lo hace una herramienta que soporte procesos tales como:

1. “Buscar, ver y visualizar datos indexados en Elasticsearch y analizar los datos a través de la creación de gráficos de barras, gráficos circulares, tablas, histogramas y mapas” (elastic, 2021). Analiza los datos que posee y los visualiza de diferentes formas.
2. Administra y asegura una instancia del Elastic Stack a través de interfaz web (elastic, 2021).
3. Gestionar el acceso para soluciones desarrolladas en el Elastic Stack para aplicaciones de seguridad y búsqueda empresarial. (elastic, 2021).

1.8.1.7. *Búsqueda y visualización de datos en Kibana.*

Kibana habilita el análisis visual de los datos de un índice de Elasticsearch o varios índices. Los índices se crean cuando Logstash (un ingestador a gran escala) o Beats (una recopilación de agentes de datos de propósito único) ingesta datos no estructurados de archivos de log y otras fuentes, y los convierte a un formato estructurado para las funcionalidades de búsqueda y almacenamiento de Elasticsearch. (elastic, 2021).

La interfaz de Kibana hace que los usuarios puedan realizar búsqueda en el índice de Elasticsearch y luego visualizar los resultados de diferentes maneras, también permitiendo que el usuario pueda escoger entre diferentes tipos de gráficos, cambiar agregaciones y búsqueda de datos específicos (elastic, 2021).

1.8.1.8. *Dashboard de kibana.*

Un dashboard de Kibana es una recopilación de gráficos, métricas, búsquedas y mapas que se visualizaban en una sola página. Los dashboards permiten la observación de información de los datos que el usuario almacenara (elastic, 2021).

Tablero

La mejor forma de comprender sus datos es visualizarlos. Con los paneles, puede convertir sus datos de uno o más patrones de índice en una colección de paneles que aportan claridad a sus datos, cuentan una historia sobre sus datos y le permiten concentrarse solo en los datos que son importantes para usted. Los paneles muestran sus datos en gráficos, tablas, mapas y más, lo que le permite comparar sus datos uno al lado del otro para identificar patrones y conexiones. (elastic, 2021).

En otras palabras, son todos los gráficos de visualización que ofrece la herramienta, mostrados en buena presentación y organización.

Dashboard editores

Se utiliza muchos editores de paneles para la creación de visualizaciones de datos tales como:

Lente: Es el editor de arrastrar y soltar para la creación de visualización de datos (elastic, 2021).

- Utiliza las sugerencias generadas automáticamente para cambiar el tipo de visualización.
- Crea visualizaciones con múltiples capas y personaliza datos.



Figura 9. Panel de editor Lente. Información tomada de sitio web (elastic, 2021).

TVSB: “es un editor de visualización de datos de series de tiempo que le permite utilizar todo el poder del marco de agregación de Elasticsearch” (elastic, 2021).

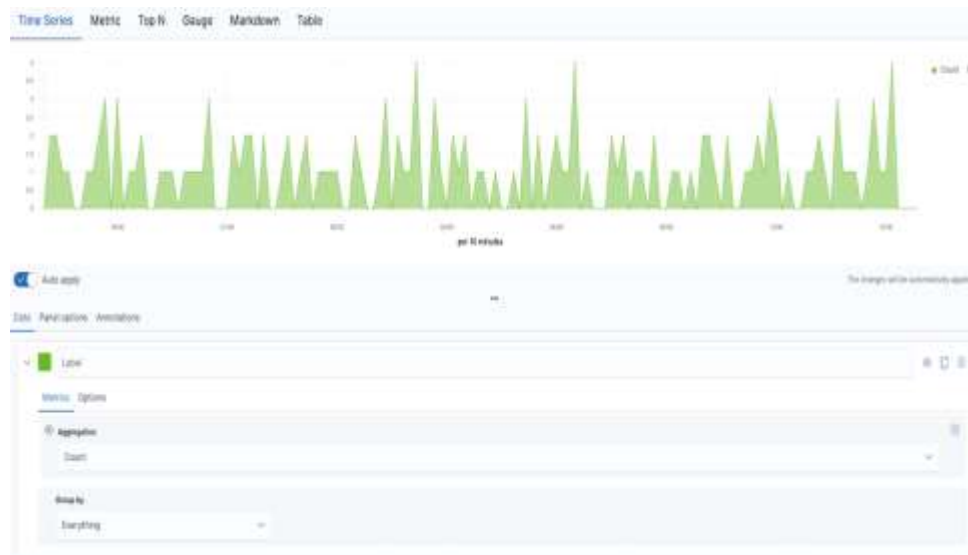


Figura 10. Panel de editor TVSB. Información tomada de sitio web (elastic, 2021).

Visualizaciones personalizadas

Vega y Vega-Lite: Son visualización que están integradas con kibana para poder personalizarlas (elastic, 2021). Es recomendable usar este panel para crear visualizaciones con:

- Agregaciones sin patrón de índice
- Cálculos complejos
- Mapas personalizados

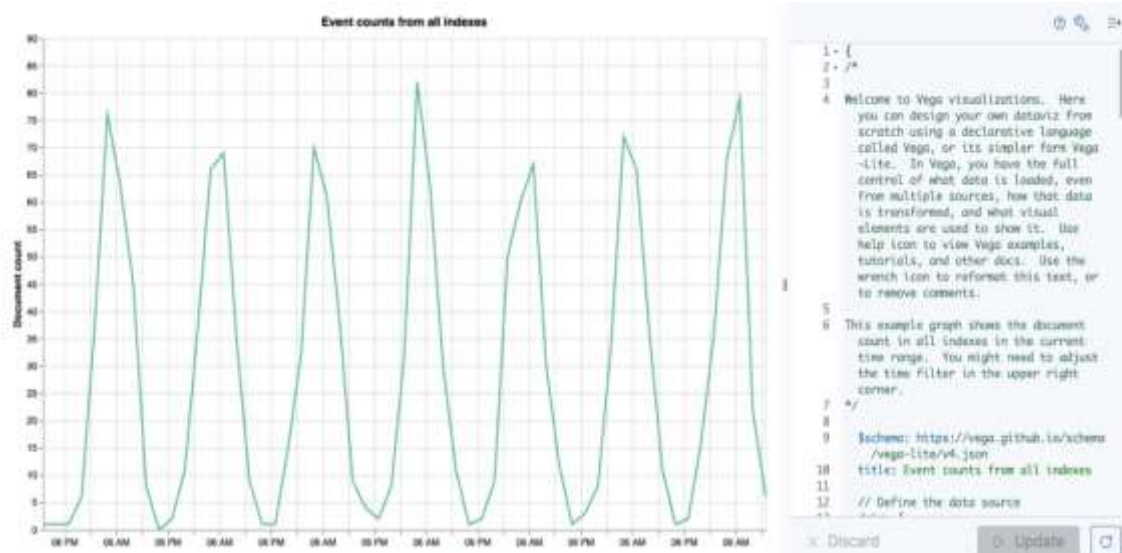


Figura 11. Panel de editor de visualización personalizada Vega. Información tomada de sitio web de (elastic, 2021).

Basado en agregación

Aquí se podrán mostrar las visualizaciones basadas en agregación tales como mapas de calor, indicadores, objetivos y se los podrá asignar colores a estos indicadores.

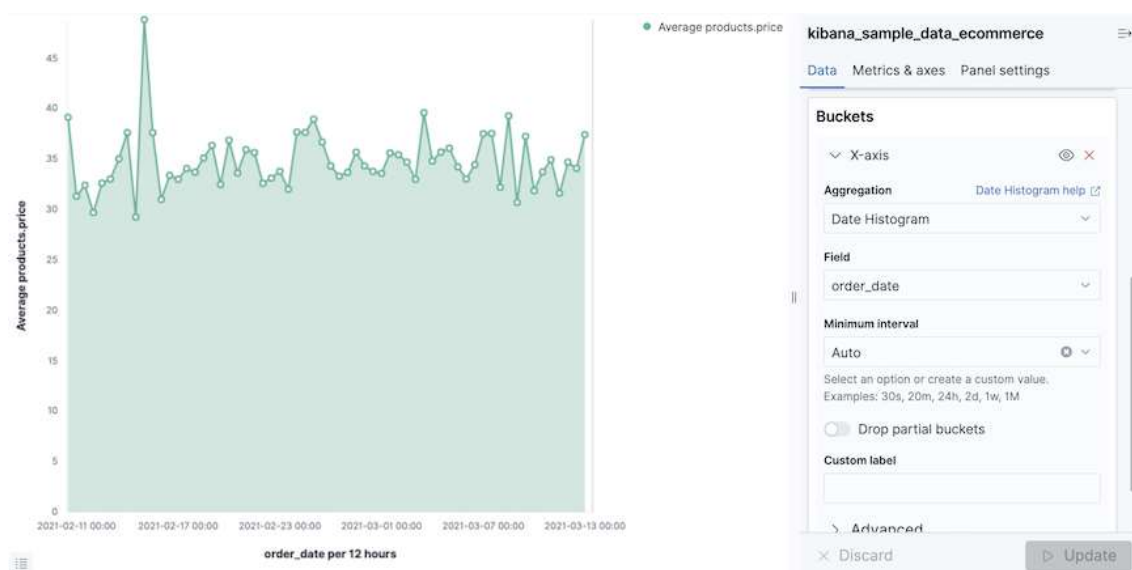


Figura 12. Panel de editor basado en agregación. Información tomada de sitio web (elastic, 2021).

Timelion: Se basa en expresión simple que se utiliza para:

- Recuperar datos de tiempo de uno o más índices
- Realizar matemáticas en dos o más series de tiempo
- Visualizar los resultados

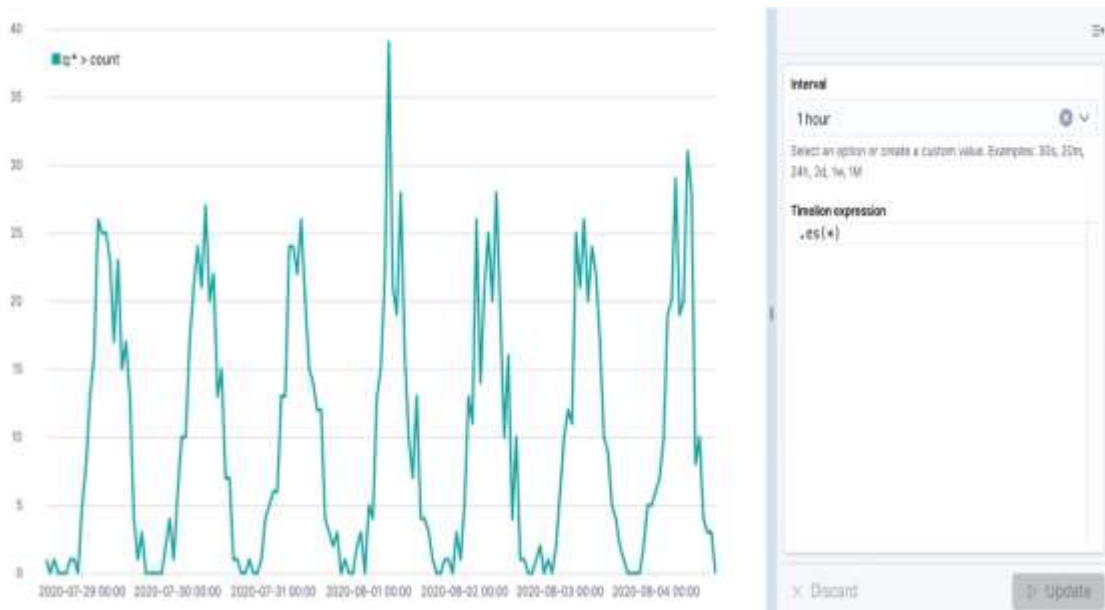


Figura 13. Panel de editor Timelion. Información tomada de sitio web (elastic, 2021).

Dashboard Mapas

Son las visualizaciones de datos geográficos

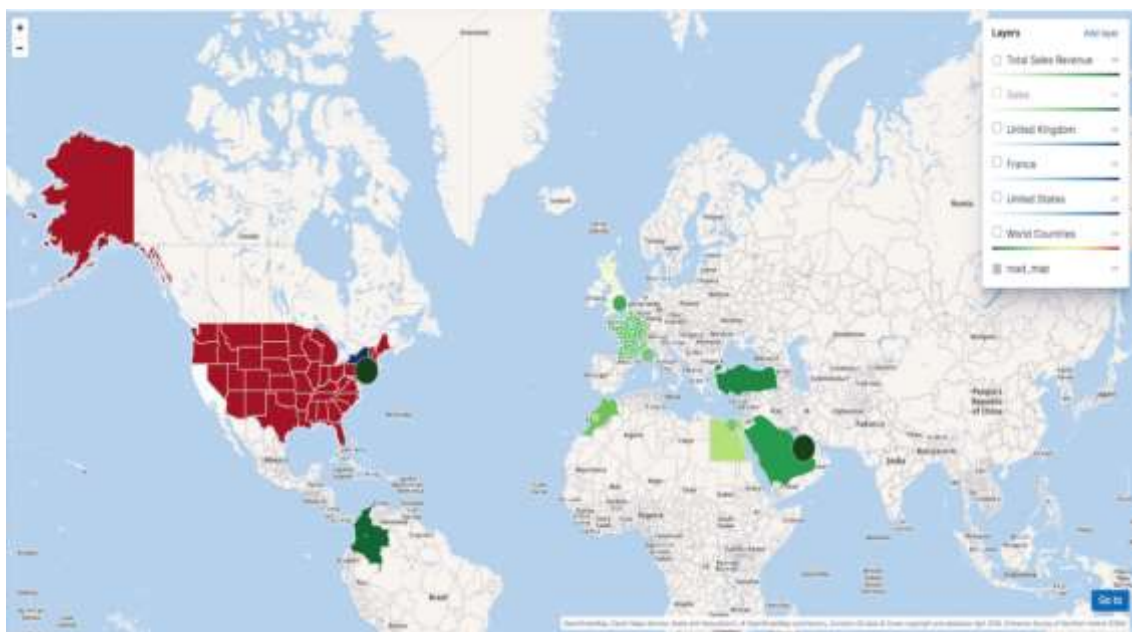


Figura 14. Visualización de dashboard de datos geográficos. Información tomada de sitio web (elastic, 2021)

Dashboard Detección de anomalías

“La función de detección de anomalías de Elastic Machine Learning modela automáticamente el comportamiento normal de sus datos de series de tiempo” (elastic, 2021). Esto permite que se pueda encontrar algún problema.

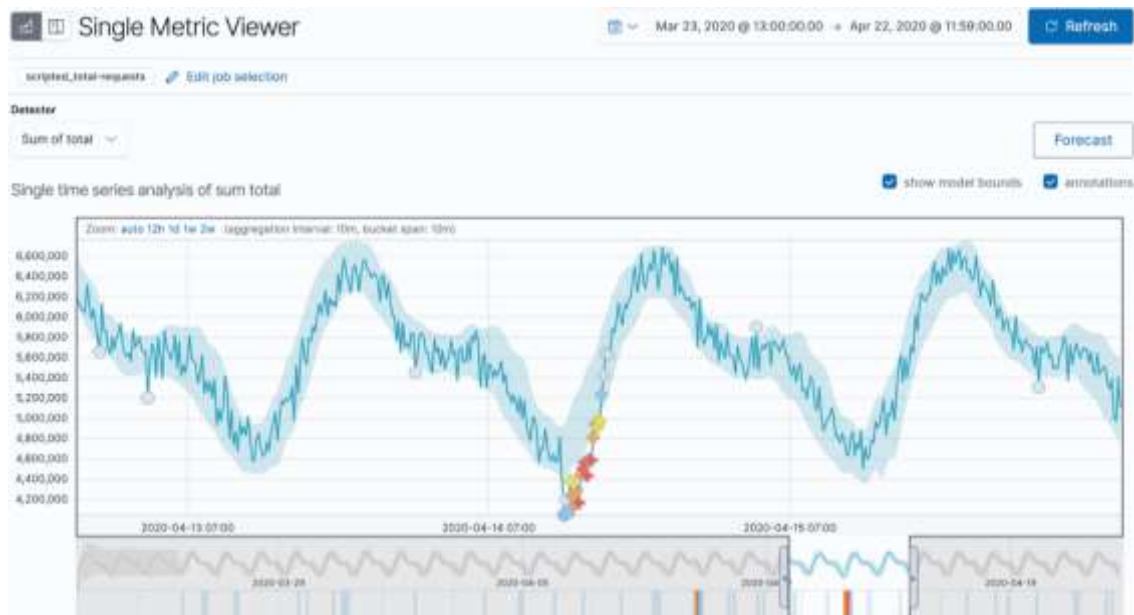


Figura 15. Visualización del dashboard detección de anomalías. Información tomada de sitio web (elastic, 2021).

Dashboard Observabilidad

“La capacidad de observación le permite agregar y monitorear sus registros, métricas del sistema, datos de tiempo de actividad y rastreos de aplicaciones, como una sola pila” (elastic, 2021).

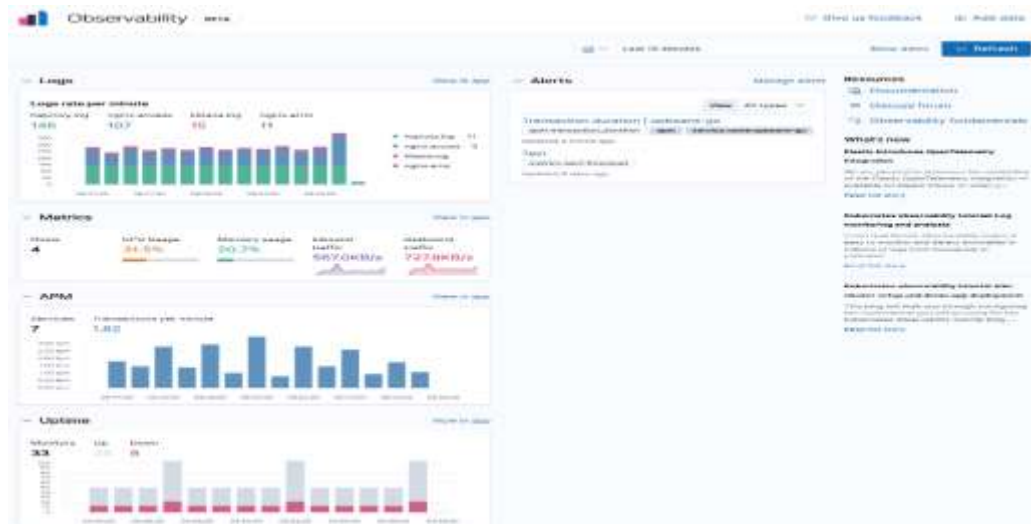


Figura 16. Visualización del dashboard observabilidad. Información tomada sitio web (elastic, 2021).

Dashboard Tiempo de actividad

“La aplicación Uptime en Kibana le permite monitorear la disponibilidad y los tiempos de respuesta de las aplicaciones y servicios en tiempo real, y detectar problemas antes de que afecten a los usuarios” (elastic, 2021). Este dashboard es más especializado en monitorear, visualizar estado de procesos para un mejor seguimiento y control de los datos que queremos tener como prioridad del estado en que se encuentran.

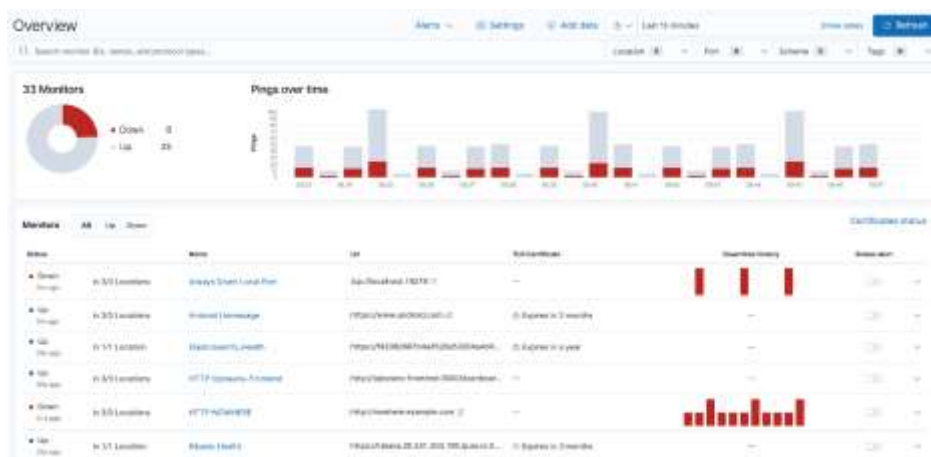


Figura 17. Visualización del dashboard tiempo de actividad. Información tomada de sitio web (elastic, 2021).

1.8.1.9. Motivos por qué usar kibana.

Kibana es la interfaz oficial de Elasticsearch

“Los usuarios de Elasticsearch encontrarán que Kibana es la interfaz más efectiva para descubrir información sobre los datos y realizar una administración activa del estado de su Elastic Stack” (elastic, 2021). Esto hace que la herramienta sea más optima y más eficaz para encontrar datos efectivos del estado del Elastic Stack de cada usuario.

Kibana aborda muchos casos de uso

“Los usuarios aprovechan las características integradas de Kibana para casos de uso como APM, Analítica de Seguridad, Analítica de Negocios, monitoreo de tiempo de actividad, analíticas geoespaciales y más” (elastic, 2021). Con todos estos casos mencionados se puede decir que se puede analizar cualquier tipo de dato.

Kibana tiene un gran apoyo de la comunidad

Como la herramienta es gratuita y abierta para toda la comunidad que usa esta tecnología “Elastic también ofrece capacitación y soporte individual para ayudar a los usuarios a ponerlo en marcha” (elastic, 2021). Esto es de gran ayuda para todos los que quieren utilizar esta herramienta en sus proyectos.

Elastic Machine Learning.

Elastic tiene muchas funciones, así como también en el aprendizaje automático donde se menciona que “modelan automáticamente el comportamiento de sus datos de Elasticsearch (tendencias, periodicidad y más) en tiempo real para identificar problemas más rápidamente, optimizar el análisis de la causa raíz y reducir los falsos positivos” (elastic, 2021).

Es importante recalcar que el machine learning nos ayuda a realizar diferentes investigaciones sobre el análisis de los datos ya que funciona con estos mismos. “Si tus datos

están en Elasticsearch, están listos para el aprendizaje automático. El Elastic Stack procesa los datos con la ingesta, garantizando que tengas los metadatos que necesitas para identificar causas raíz o agregar contexto en cualquier evento” (elastic, 2021).

El uso de machine learning en Elastic es muy simple y fácil de realizar ya que usando esta plataforma no tendremos que desarrollar el algoritmo ya que el aprendizaje automático esta ya integrado en Elasticsearch en conjunto con Kibana para poder brindar resultados muy positivos y eficaces (elastic, 2021).

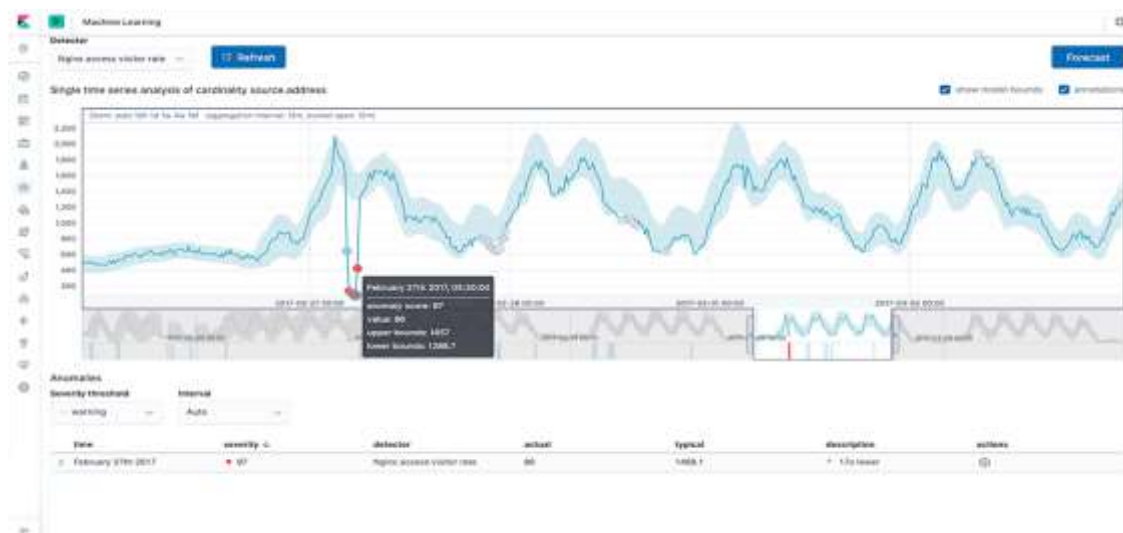


Figura 18. Representación gráfica de Machine Learning en la plataforma de Elastic. Tomada de sitio web (elastic, 2021).

React.

Según (React, 2020) menciona que: “es una biblioteca JavaScript para crear interfaces de usuario”. Es decir que esta tecnología se especializa en interfaces de parte del cliente lo que se visualiza en el navegador.

Podemos decir que React es un excelente anfitrión para realizar todo tipo de aplicaciones web, SPA (Single Page Application) o también aplicaciones móviles. Alrededor de todo el ecosistema de React existe muchos módulos, herramientas y componentes que facilitan el desarrollo, tanto así que se puede mencionar que no se realiza mucho esfuerzo ya que nos ofrece muchas cosas que ya están realizadas y nos evita el trabajo de invertir el tiempo en desarrollarlas (Desarrolloweb, 2016).

El objetivo de React según (Desarrolloweb, 2016) es: “desarrollar aplicaciones web de una manera más ordenada y con menos código que si usas JavaScript puro o librerías como jQuery centradas en la manipulación del DOM”. Permitirá la asociación vista con datos, esto quiere decir que si se cambian los datos también se cambiará la vista.

Historia

React es una biblioteca que se desarrolló inicialmente por la empresa estadounidense Facebook. Es de software libre y desde su liberación tuvo un crecimiento en su comunidad de desarrolladores. Su creación se realizó en base a unas necesidades específicas, con respecto al desarrollo de la web de la popular red social. Es importante mencionar que facilita el desarrollo ágil de componentes de interfaces de usuario, la idea principal que se tenía para la creación de React era ofrecer un mejor rendimiento, que sea mucho mejor de todas las que hay en el mercado.

Se pudo identificar que el usual marco de binding y doble binding ralentizaba un poco la aplicación, esto se produjo por la cantidad de conexiones entre las vistas y los datos.

Como respuesta a esta falencia se llevó a cabo la creación de una nueva dinámica de funcionamiento, en la que se optimizó la renderización de las vistas frente al cambio en los datos que tenía la aplicación (Desarrolloweb, 2016).

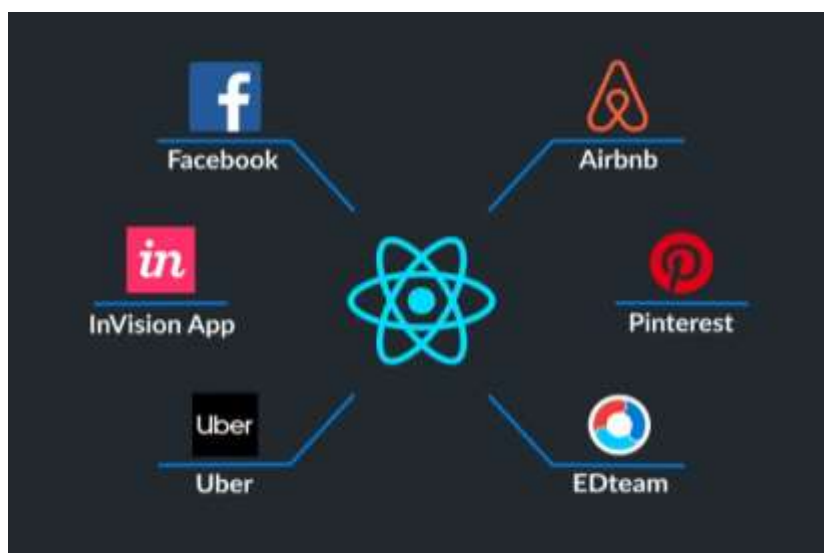


Figura 19. Empresas importantes que usan la tecnología de React. Información tomada de sitio web (EDteam, 2021).

JavaScript.

Es un lenguaje de programación utilizado principalmente para la creación de páginas web dinámicas, ya que esta es la principal característica de este lenguaje, permite programar la interacción de nuestra página.

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, esto quiere decir que no necesita compilar para ejecutarlo, la ventaja de esto es que los programas hechos en JavaScript se los puede probar en cualquier navegador sin necesidad de un programa extra para que funcione (Eguíluz Pérez, 2009).

Html 5.

Es un lenguaje de etiqueta para la web. (Pérez Jiménez, 2019) dice: “Podemos definir HTML5 como un estándar que sirve para definir la estructura y el contenido de una página Web”.

Cuando se refiere de HTML5 lo primero en tener en cuenta, que es la última versión de la tecnología HTML, cuyas siglas corresponden a HyperText Markup Language, que tiene el siguiente significado:

- **HyperText:** Que significa hipertexto, es decir que son textos que enlazan hacia otro contenido.
- **Markup:** Significa marca o etiqueta.
- **Lenguaje:** Que significa lenguaje.

Es importante mencionar que porque es un lenguaje no tiene nada que ver con un lenguaje de programación ya que no lo es, solo son etiquetas que forman la estructura de una página web.

Css 3.

Es la última versión de esta tecnología en la actualidad. “El CSS podría definirse como un tipo de lenguaje que permite definir y crear la presentación de un documento ya estructurado y escrito en un lenguaje de marcado como puede ser HTML” (HACK A BOSS, 2020).

Se puede decir que CSS es un lenguaje de diseño gráfico donde gracias a todas las funcionalidades que nos ofrece esta tecnología podemos darle diseño a nuestra página web para que se vea mejor visualmente.



Figura 20. Tecnologías que trabajan de la mano. Información tomada de (HACK A BOSS, 2020).

Elixir

Elixir es un lenguaje funcional escrito sobre Erlang que también se ejecuta en la máquina virtual BEAM. Nace como proyecto open-source en 2011 por iniciativa de José Valim, aunque el resultado final es fruto del trabajo colaborativo de más de 700 contribuyentes. Este lenguaje hereda todas las características y parte de la sintaxis de Erlang, pudiendo hacer uso de sus librerías y viceversa. No hay nada que puedas hacer en uno de estos lenguajes que no se pueda hacer en el otro, con lo cual, podríamos ver Elixir como una actualización de Erlang. (Cuñado Gil, 2021).

Este lenguaje de programación funcional permite procesar grandes volúmenes de información con retrasos muy cortos, otorgando con esto la baja latencia y es ideal para manejar muchos usuarios, y operaciones en tiempo real.

WebSocket.

WebSocket es un protocolo de red basado en TCP que establece cómo deben intercambiarse datos entre redes. Puesto que es un protocolo fiable y eficiente, es utilizado por prácticamente todos los clientes. El protocolo TCP establece conexiones entre dos puntos finales de comunicación, llamados sockets. De esta manera, el intercambio de datos puede producirse en las dos direcciones. En las conexiones bidireccionales, como las que crea WebSocket (a veces también websocket o web socket), se intercambian datos en ambas direcciones al mismo tiempo. La ventaja de este intercambio es que se accede de forma más rápida a los datos. (Digital Guide IONOS, 2020).

En otras palabras, WebSocket permite realizar una comunicación mucho más directa entre la aplicación web y el servidor WebSocket, por el canal de comunicación que proporciona el socket TCP, consiguiendo una comunicación en tiempo real a todas las solicitudes que se realicen en cualquier navegador o servidores web.

Como Funciona web socket

El protocolo WebSocket permitió por primera vez acceder a una web de forma dinámica en tiempo real. Con este protocolo, basta con que el cliente establezca una conexión con el servidor, que se confirma mediante el llamado apretón de manos o WebSocket Protocol Handshake. Con él, el

cliente envía al servidor todos los datos de identificación necesarios para el intercambio de información. (Digital Guide IONOS, 2020).

“El canal de comunicación se queda, por así decirlo, abierto tras el handshake. El servidor puede activarse por sí mismo y poner toda la información a disposición del cliente, sin que este tenga que pedírselo” (Digital Guide IONOS, 2020). Es decir, el WebSocket es un canal de comunicación abierto, el inicio de handshake entre el cliente y el servidor hace que quede una conexión activa. Ya con esto el servidor puede enviar información al cliente sin tener que solicitarlo cada vez q lo requiera, facilitando el acceso a los datos de una forma más rápida por la comunicación directa que se muestra en tiempo real.

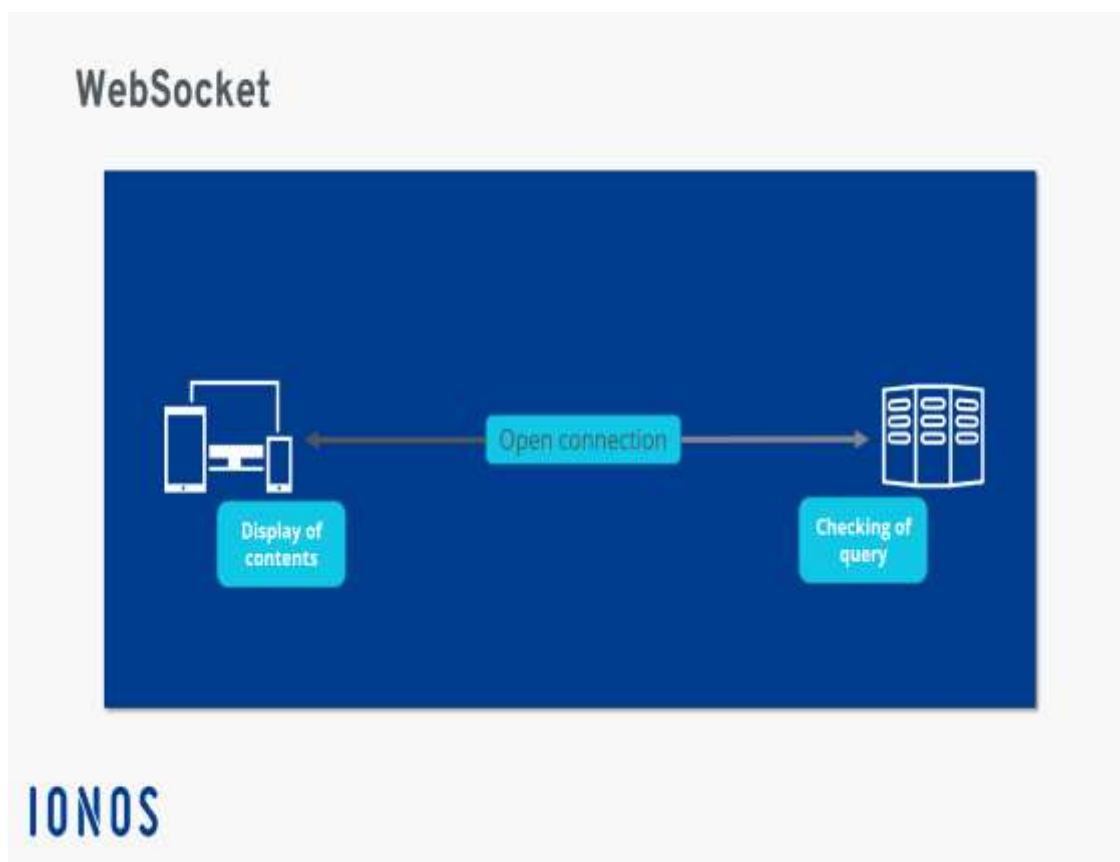


Figura 21. Representación esquemática del funcionamiento de WebSocket. Información tomada de sitio web (Digital Guide IONOS, 2020).

Metodología de Desarrollo de Software.

1.8.1.10. Metodología para Machine Learning CRISP-DM.

La metodología CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) integra todas las tareas necesarias en los proyectos de minería de datos, desde la fase de comprensión del problema hasta la puesta en producción de sistemas automatizados analíticos, predictivos y/o prospectivos. Esta metodología se puede aplicar a una gran variedad de

problemas tales como encontrar perfiles de clientes fraudulentos, estimar la probabilidad de que los clientes de una empresa se vayan a la competencia o también determinar patrones de compra para luego, recomendar productos de interés. (Álvarez Gil, 2021)

La metodología Crisp-dm tiene como función principal, el análisis de diferentes modelos de datos ya que cumple con una serie de fases de verificación en los distintos sistemas a utilizar. Esto lo convierte en un modelo muy analítico.

1.8.1.11. Metodología Iconix.

ICONIX es un proceso simplificado en comparación con otros procesos más tradicionales, que unifican un conjunto de métodos de orientación a objetos con el objetivo de abarcar todo el ciclo de vida de un proyecto. Fue elaborado por Doug Rosenberg y Kendall Scott a partir de una síntesis del proceso unificado de los “tres amigos” Booch, Rumbaugh y Jacobson y que ha dado soporte y conocimiento a la metodología ICONIX desde 1993. Presenta claramente las actividades de cada fase y exhibe una secuencia de pasos que deben ser seguidos. Además, ICONIX está adaptado a los patrones y ofrece el soporte de UML. (Amavizca Valdez, García Ruíz, Jiménez López, Duarte Guerrero, & Vázquez Brindis, 2014)

ICONIX es utilizado como metodología de desarrollo debido a las cualidades que tiene y ofrece, debido a que esta metodología realiza una secuencia de pasos permite un desarrollo escalable, comprensivo en diagramación, abstracción de información por cada fase de desarrollo y es dirigido para el desarrollo de proyectos pequeños y grandes.

1.8.1.12. Metodología Scrum.

La metodología Scrum es un marco de trabajo o framework que se utiliza dentro de equipos que manejan proyectos complejos. Es decir, se trata de una metodología de trabajo ágil que tiene como finalidad la entrega de valor en períodos cortos de tiempo y para ello se basa en tres pilares: la transparencia, inspección y adaptación. (Abellán, 2020)

La metodología Scrum es una forma de trabajo en equipo diseñada para obtener resultados eficientes en proyectos de desarrollo. Por lo general se usa esta metodología para solucionar inconvenientes de retrasos en las entregas del proyecto o tareas incompletas de la misma.

Arquitectura de Software.

1.8.1.13. Arquitectura Cliente/Servidor.

En esta arquitectura la computadora de cada uno de los usuarios, llamada cliente, produce una demanda de información a cualquiera de las computadoras que proporcionan información, conocidas como servidores. Estos últimos responden a la demanda del cliente que la produjo. Los clientes y los servidores pueden estar conectados a una red local o una red amplia, como la que se puede implementar en una empresa o a una red mundial como lo es la Internet. Bajo este modelo cada usuario tiene la libertad de obtener la información que requiera en un momento dado proveniente de una o varias fuentes locales o distantes y de procesarla como según le convenga. Los distintos servidores también pueden intercambiar información dentro de esta arquitectura. (VALLE & GUTIERREZ, 2005)

La arquitectura cliente/servidor es conocida por ser una estación de trabajo que permite gestionar una serie de recursos de un computador dentro de un sistema de información. Consta de elementos fundamentales que son el cliente que no es otra cosa que los requerimientos del usuario y el servidor que es el que responde a dichos requerimientos promoviendo múltiples servicios a los clientes.

1.8.1.14. Arquitectura de tres capas.

La arquitectura de tres niveles es una arquitectura de software de aplicación bien establecida que separa las aplicaciones en tres niveles de informática lógica y física: el nivel de presentación o la interfaz de usuario, el nivel de aplicación o donde se procesan los datos, y el nivel de datos donde se almacenan y gestionan los datos asociados con la aplicación. (IBM, 2020)

La arquitectura de tres capas tiene como beneficio principal que cada nivel que se presenta ejecuta su propia infraestructura, permitiendo con esto que cada nivel puede ser desarrollado simultáneamente por un equipo y se puede actualizar cuando sea necesario sin afectar los demás niveles.

1.8.1.15. Arquitectura de microservicios.

Es un enfoque para el desarrollo de una aplicación única como un conjunto de pequeños servicios, cada uno ejecutándose en su propio proceso y mecanismos ligeros de comunicación, a menudo un recurso de una interfaz de programación de aplicaciones (API) sobre protocolo de

transferencia de hipertexto (HTTP). Estos servicios están contruidos alrededor de las capacidades del negocio y con independencia de despliegue e implementación totalmente automatizada. (López & Maya, 2017)

La arquitectura de microservicios es un conjunto de pequeños servicios autónomos que trabajan juntos, promueven el desarrollo y despliegue de aplicaciones y su principal característica es publicar aplicaciones grandes como un conjunto de pequeñas aplicaciones.

1.9.Marco Legal

En el marco legal se analizará el contenido de las normas jurídicas constitucionales, legales para verificar que todo lo realizado se esté cumpliendo de acuerdo a la ley.

Constitución de la República del Ecuador.

Ley orgánica de salud

Sección séptima

Salud

Art.2.- Disponer que la guía de Práctica clínica “Hipertensión arterial” sea aplicada a nivel nacional como una normativa del Ministerio de salud Pública de carácter obligatorio para el sistema nacional de salud.

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional. (CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, 2008).

Por medio del artículo 2 se menciona que las personas Hipertensas tengan el uso obligatorio en el sistema de salud pública y dispone que la práctica clínica sea a nivel nacional.

El artículo 32 se indica que la salud es un derecho que todos los ecuatorianos deben tener. Declara que el estado garantizará mediante políticas económicas, educativas y culturales programas y acciones que integran la salud.

A nivel mundial este factor de presión arterial es un riesgo de enfermedad sea cardiovascular o una enfermedad crónica terminal. Unas de las características que presenta esta patología es que no presenta síntomas claros y estos tardan mucho tiempo en manifestarse.

Ley del deporte, educación física y recreación.

Título 1

Preceptos fundamentales

Art. 3.- De la práctica del deporte, educación física y recreación. - La práctica del deporte, educación física y recreación debe ser libre y voluntaria y constituye un derecho fundamental y parte de la formación integral de las personas. Serán protegidas por todas las Funciones del Estado.

CAPITULO I

LAS Y LOS CIUDADANOS

Art. 11.- De la práctica del deporte, educación física y recreación. - Es derecho de las y los ciudadanos practicar deporte, realizar educación física y acceder a la recreación, sin discrimen alguno de acuerdo a la Constitución de la República y a la presente Ley.

TITULO VI

DE LA RECREACION

Art. 90.- Obligaciones. - Es obligación de todos los niveles del Estado programar, planificar, ejecutar e incentivar las prácticas deportivas y recreativas, incluyendo a los grupos de atención prioritaria, impulsar y estimular a las instituciones públicas y privadas en el cumplimiento de este objetivo. (LEY DEL DEPORTE, EDUCACION FISICA Y RECREACION, 2010).

Los artículos mencionados de la ley del deporte hacen referencia a la obligación de todos los niveles del estado, promover el deporte, así como la actividad física para reducir la hipertensión en el país.

Capítulo II

Metodología de investigación

2.1 Tipo de investigación

2.1.1. Investigación exploratoria.

La investigación exploratoria se lleva a cabo cuando un tema necesita ser entendido en profundidad, especialmente si no se ha hecho antes.

El objetivo de este método es explorar el problema y su entorno, y no extraer una conclusión de él. Además, permitirá al investigador establecer una base sólida para explorar sus ideas, elegir el diseño de investigación adecuado y encontrar las variables que realmente son importantes para el análisis, lo que es más importante, puede ayudar a las organizaciones o a los investigadores a ahorrar mucho tiempo y recursos, ya que permitirá saber si merece la pena seguir adelante. (QuestionPro, 2018).

Este tipo de investigación es implementada cuando se necesita indagar mucho más sobre un tema de investigación no antes visto, para que a través de esta exploración poder despejar dudas del tema a investigar.

Es por esta razón que el objeto de estudio no ha tenido un amplio rango de información por lo que se necesita investigar y encontrar toda la información posible, esto conlleva a una investigación profunda en los repositorios a nivel académico e institutos de investigación donde se encontró algunos estudios relacionados sobre la problemática de la hipertensión y las formas de controlar esta enfermedad, así como el uso de modelos de aprendizaje automático en diferentes temas a tratar.

Dando como resultado una búsqueda muy escasa, ya que a nivel nacional son muy pocos los estudios realizados, sobre la hipertensión y su efectividad con las rutinas de ejercicios para poderlas plasmar en una aplicación web.

2.1.2. Investigación descriptiva.

Es la descripción, registro, análisis e interpretación, mediante análisis. En esta investigación se ven y se analizan las características y propiedades para que con un poco de criterio se las pueda clasificar, agrupar o sintetizar, para luego poder profundizar más en el tema. En la investigación descriptiva se trabaja sobre la realidad de los hechos y su correcta interpretación. (Sanca Tinta, 2011).

Mediante la investigación descriptiva se trabaja sobre la realidad de los hechos, es decir, información más exacta ya que hoy en día los estudios han demostrado que la hipertensión arterial es un trastorno relativamente frecuente así que se necesita la recopilación de datos necesarios para realizar un estudio, enfocado en la recolección de información o variables que ayuden a esta investigación.

Por lo que se realizará la investigación descriptiva, ya que se trabajará sobre las variables del modelo de aprendizaje automático que permitirá poder hacer pronósticos y medir la efectividad de las rutinas de ejercicios en las personas hipertensas.

Por ende, es de suma importancia conocer la efectividad de dichas rutinas en las personas hipertensas y medir la eficacia del modelo de aprendizaje automático utilizado.

2.3. Enfoque de la investigación

El enfoque lleva a la búsqueda informativa referente a la técnica que se vaya implementar en el proyecto mediante los resultados obtenidos, la cual está dirigida a utilizar el enfoque cualitativo.

2.3.1. Enfoque cualitativo.

Para el enfoque cualitativo, al igual que para el cuantitativo, la recolección de datos resulta fundamental, solamente que su propósito no es medir variables para llevar a cabo inferencias y análisis estadístico. Lo que se busca en un estudio cualitativo es obtener datos (que se convertirán en información) de personas, seres vivos, comunidades, situaciones o procesos en profundidad. (Hernández, Fernández , & Baptista, 2014).

El enfoque cualitativo se basa en la recolección de datos, la cual dichos datos se convertirán en información, permitirá desarrollar preguntas e hipótesis durante la recolección de datos, bajo este enfoque se realizará la entrevista al señor Cabrera Miranda José Luis, autor del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permita ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos” y al señor Quinde Merchán Nixon Euclides, autor del trabajo de titulación “Modelo de aprendizaje automático para medir la efectividad de rutinas de ejercicios físicos prescritos a pacientes hipertensos” para obtener información de los modelos de aprendizaje automático que fueron analizados; y al director del proyecto el Ing. Cesar Alcívar, Director del proyecto cuyas investigaciones forman parte de la solución planteada en el proyecto FCI “Uso de dispositivos vestibles y Aprendizaje Automático para

el control de rutinas de ejercicios físicos como prevención y tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial en la Facultad de Ingeniería Industrial de la UG”.

2.4. Técnicas de recopilación de datos

En el actual trabajo de investigación se utilizará procedimientos de análisis, que nos permita obtener información precisa de forma ordenada y correcta para el buen uso de la misma en lo que se vaya a implementar.

Para la recopilación de los datos se usará como instrumento principal a las entrevistas como método principal.

2.4.1. Entrevista

La entrevista en profundidad se basa en el seguimiento de un guion de entrevista, en él se plasman todos los tópicos que se desean abordar a lo largo de los encuentros, por lo que previo a la sesión se deben preparar los temas que se discutirán, con el fin de controlar los tiempos, distinguir los temas por importancia y evitar extravíos y dispersiones por parte del entrevistado. (Fabela, 2011).

La entrevista se basa en la construcción de datos, identificando poco a poco los procesos, esto es un diálogo determinado entre dos o más personas dependiendo de los que intervienen, para tener información más detallada de lo que se busca.

Además, es una de las técnicas de información más utilizadas en procesos de investigación, por su gran valor que tiene tanto al elaborarlo como al diseñarlo ya que nos deja como resultado información ordenada y concisa.

El objetivo principal de una entrevista es poder obtener información de forma oral y personalizada sobre lo que se está buscando como acontecimientos, experiencias, entre otros.

Para la entrevista siempre participan mínimo dos personas las cuales se dividen en rol. Por un lado, como entrevistado y la otra como entrevistador permitiendo una interacción en torno a una temática (Folgueiras Bertomeu, 2016).

2.5. Aplicación de la entrevista

Las personas que se tomaron en consideración para realizar la entrevista son los autores de los trabajos de titulación y el director del proyecto que conforman el equipo de trabajo del proyecto FCI.

Las entrevistas realizadas y con más detalles se encuentran en el anexo 1, 2 y 3 respectivamente.

Tabla 3. *Entrevista al Sr. Cabrera Miranda José Luis*

Entrevista 1
Entrevistado: Sr. Cabrera Miranda José Luis
Cargo: Desarrollador de la aplicación Android del proyecto FCI
Lugar de trabajo: Universidad de Guayaquil
Aporte cualitativo: La entrevista tiene como finalidad recopilar información sobre la aplicación Android que se está desarrollando y el proceso del manejo de la información hacia el servidor que se utilizara en el proyecto.
<i>Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.</i>

Tabla 4. *Entrevista al Sr. Quinde Merchan Nixon Euclides*


Entrevista 2
Entrevistado: Sr. Quinde Merchan Nixon Euclides
Cargo: Desarrollador del modelo de aprendizaje automático para medir la efectividad de rutinas de ejercicios físicos prescritos a pacientes hipertensos del proyecto FCI
Lugar de trabajo: Universidad de Guayaquil
Aporte cualitativo: La entrevista tiene como finalidad recopilar información sobre el modelo de aprendizaje automático que se implementara en la aplicación web.
<i>Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.</i>

Tabla 5. *Entrevista al Ing. Cesar Alcívar*

Entrevista 3
Entrevistado: Ing. Cesar Alcívar Aray
Cargo: Director del proyecto FCI “Uso de dispositivos vestibles y Aprendizaje Automático para el control de rutinas de ejercicios físicos como prevención y tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial en la Facultad de Ingeniería Industrial de la UG”.
Lugar de trabajo: Universidad de Guayaquil
Aporte cualitativo: La entrevista tiene como finalidad recopilar información sobre cuál será la metodología de trabajo y la arquitectura a implementar.
<i>Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.</i>


2.6. Resumen de la entrevista.

Tabla 6. *Resumen de la entrevista con el Sr. Cabrera Miranda José Luis.*

	Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de información	Fecha de Elaboración 05/02/2022
Entrevista para obtener información sobre la implementación del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permita ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos” del proyecto FCI.		
Lugar o canal de Entrevista: Vía online (zoom).		
Entrevistador Jandry Javier Sarango Jumbo		Entrevistado: Sr. Cabrera Miranda José Luis.
Cargo: Autor del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permita ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos” que forma parte del proyecto FCI.		
Resumen:		
<p>Posteriormente, la entrevista realizada por el Sr. Cabrera Miranda José Luis autor del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permita ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos” de la Facultad de Ingeniería Industrial, mencionó que para el desarrollo de la aplicación se usará diferentes tecnologías tales como Node.js para la comunicación cliente servidor y el uso de WebSockets, socket.io y Express.js para la conexión en tiempo real.</p> <p>La información de los signos vitales del paciente, recibida del reloj inteligente la captura la aplicación Android, una vez se haya realizado esa captura se procede a enviar los signos vitales en formato Json a node.js y por último de node.js se envía a MongoDB en tiempo real usando la conexión bidireccional. Así será el envío de la información al servidor, datos en formato Json para después ser usada y mostrada por medio los componentes de Jetpack Compose en Android.</p>		


Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.

Tabla 7. Resumen de la entrevista con el Sr. Quinde Merchan Nixon Euclides.

	Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de información	Fecha de Elaboración 26/07/2021
Entrevista para obtener información sobre la implementación del trabajo de titulación “Modelo de aprendizaje automático para medir la efectividad de rutinas de ejercicios físicos prescritos a pacientes hipertensos” del proyecto FCI.		
Lugar o canal de Entrevista: Vía online (zoom).		
Entrevistador Jandry Javier Sarango Jumbo	Entrevistado: Sr. Quinde Merchan Nixon Euclides.	
Cargo: Autor del trabajo de titulación “Modelo de aprendizaje automático para medir la efectividad de rutinas de ejercicios físicos prescritos a pacientes hipertensos” que forma parte del proyecto FCI.		
Resumen:		
<p>Posteriormente, la entrevista realizada por el Sr. Quinde Merchan Nixon Euclides autor del trabajo de titulación “Modelo de aprendizaje automático para medir la efectividad de rutinas de ejercicios físicos prescritos a pacientes hipertensos” de la Facultad de Ingeniería Industrial, mencionó que las tecnologías que se utilizaron como herramientas son Python, librerías de machine learning como numpy, pandas, sklearn, Malplotlib, también el notebook de Deep note el cual está basado en entorno de trabajo jupyter y nos va a permitir desarrollar código Python y utilizar las librerías de machine Learning.</p> <p>Después se realizó una exhaustiva revisión documental sobre los modelos más utilizados para predecir enfermedades, tales como: regresión lineal, árbol de decisión, vecino más cercano, naïve Bayes, bosque aleatorio, máquina de vectores de soporte (SVM) y red neuronal. Todos estos modelos ayudan a los profesionales de la salud a la toma de decisiones. Para probar los diferentes conjuntos de datos se realizó una encuesta sobre los factores de riesgos que inciden en la hipertensión, obteniendo estas variables y con la ayuda de las librerías de machine learning se probaron los modelos. El modelo de aprendizaje se seleccionó usando la herramienta Deep note que es donde se desarrollan las pruebas y entrenamiento de los diferentes modelos y permitirá identificar el más idóneo para el proyecto.</p>		

Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.

Tabla 8. Resumen de la entrevista con el Ing. Cesar Alcívar Aray.

	Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de información	Fecha de Elaboración 16/08/2021
Entrevista para obtener información sobre la implementación del trabajo de titulación “Modelo de aprendizaje automático para medir la efectividad de rutinas de ejercicios físicos prescritos a pacientes hipertensos” del proyecto FCI.		
Lugar o canal de Entrevista: Vía online (zoom).		
Entrevistador Jandry Javier Sarango Jumbo Cargo: Director del proyecto FCI “Uso de dispositivos vestibles y Aprendizaje Automático para el control de rutinas de ejercicios físicos como prevención y tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial en la Facultad de Ingeniería Industrial de la UG”.		Entrevistado: Ing. Cesar Alcívar Aray
Resumen:		
<p>Posteriormente, la entrevista realizada para el Ing. Cesar Alcívar Aray director del proyecto FCI de la Facultad de Ingeniería Industrial, mencionó que las herramientas a utilizar para la conexión entre las aplicaciones que integran el proyecto se dividen en varias partes. Para la parte de comunicación en tiempo real se usará node.js que va a servir para desarrollar la aplicación de parte del servidor, también se usará la aplicación del dispositivo vestible o reloj inteligente donde se desarrollará una aplicación en lenguaje de programación Monkey C para este dispositivo. En la parte de la aplicación móvil se usará Android nativo que es java con Android studio y la aplicación web que se va a desarrollar con react.js.</p> <p>La información se enviará en formato Json, pero se desconoce la estructura del formato por las muchas formas que tiene para enviar información y que está por definirse con exactitud la mejor forma para este tipo de archivos. La base de datos no relacional que estará alojado en la nube es MondoBD, pero se desconoce todavía la estructura de la misma.</p> <p>Se implementará la arquitectura de Microservicios para el desarrollo del proyecto en general ya que las aplicaciones integradas consumirán datos de la misma nube.</p>		

Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.

2.7. Desarrollo del sistema.

2.7.1. Metodología de desarrollo.

ICONIX es un proceso simplificado en comparación con otros procesos más tradicionales, que unifica un conjunto de métodos de orientación a objetos con el objetivo de abarcar todo el ciclo de vida de un proyecto. Fue elaborado por Doug Rosenberg y Kendall Scott a partir de una síntesis del proceso unificado de los “tres amigos” Booch, Rumbaugh y Jacobson y que ha dado soporte y conocimiento a la metodología ICONIX desde 1993. Presenta claramente las actividades de cada fase y exhibe una secuencia de pasos que deben ser seguidos. Además, ICONIX está adaptado a los patrones y ofrece el soporte de UML, dirigido por casos de uso y es un proceso iterativo e incremental. (San Martín Oliva, 2005).

Las características principales de la metodología ICONIX son:

- **Iterativo e incremental:** Son las iteraciones producidas entre el desarrollo, que son todas las relaciones de los objetos a utilizar y la creación de los casos de uso.
- **Trazabilidad:** Son todas las referencias de algún requisito, por la relación que se presenta en los diferentes procesos.
- **Dinámica del UML:** Son todos los diferentes diagramas que se van a utilizar.

Se implementará esta metodología al proyecto ya que referente a lo mencionado en el objeto de estudio y en la problemática, se debe realizar una serie de pasos bien estructurados para el conocimiento de los procesos a realizar. Esta metodología tiene un orden a seguir, lo que facilita mucho la elaboración del mismo, además posee una buena organización para la elaboración de proyectos ya que comienza con la identificación de los procesos y requisitos que se utilizarán, después la creación de los prototipos dejando como última fase la creación del sistema.

2.7.2. Arquitectura de desarrollo del sistema.

La arquitectura de microservicios es un método de desarrollo de aplicaciones software que funciona como un conjunto de pequeños servicios que se ejecutan de manera independiente y autónoma, proporcionando una funcionalidad de negocio completa. En ella, cada microservicio es un código que puede estar en un lenguaje de programación diferente, y que desempeña una función específica. Los microservicios se comunican

entre sí a través de APIs, y cuentan con sistemas de almacenamiento propios, lo que evita la sobrecarga y caída de la aplicación. (Decide, 2019).

En el actual proyecto se implementará esta arquitectura por las facilidades y organización que podemos encontrar, en cuanto al desarrollo de software se refiere. Es importante mencionar que los microservicios han creado infraestructuras más adaptables ya que si se desea modificar un servicio, no es necesario alterar el resto de la infraestructura, cada servicio se puede desplegar y modificar sin que afecte a otros servicios o funcionalidades de la aplicación (Decide, 2019).

Cabe recalcar que el proyecto a desarrollar trabajará en conjunto con otras aplicaciones, pero consumirán datos de la misma nube es por eso que es más factible usar este tipo de arquitectura para el desarrollo del proyecto.

2.7.3. Arquitectura de machine learning.

La arquitectura de machine learning consta de distintas fases generales tales como la preparación de datos, entrenamiento y monitoreo del mismo. En el proceso de ingreso de datos se utiliza un modelo para las futuras predicciones que se vayan a realizar (Martínez Heras, 2020).

Fase 1: Entender el Problema: Distribuir y realizar un buen análisis para entender el inconveniente que se presenta.

Fase 2: Definir un criterio de evaluación: Se trata de una medida de error para ayudar a evaluar el modelo escogido.

Fase 3: Evaluación de la solución actual: Se realiza una evaluación del estado actual del modelo para saber si está obteniendo resultados.

Fase 4: Preparar los datos: Es una fase muy importante ya que requieren de mayor esfuerzo.

Los principales problemas que se presentan en esta fase son:

Datos incompletos, combinar datos de varias fuentes y darles formato correcto a los datos.

Fase 5: Construir el modelo: Una vez los datos se encuentran ya verificados se utilizan las librerías de machine learning.

Fase 6: Análisis de errores: Es muy importante esta fase ya que permite entender lo que debemos hacer para mejorar los resultados de machine learning.

Fase 7: Modelo integrado en un sistema: Una vez ya identificado el error, se debe compararlo con el error de la solución actual.

2.7.4. Modelos existentes de machine learning en kibana.

Visualize

Es un visualizador que permite las visualizaciones de los datos de los índices de Elasticsearch, que se podrán añadir a los cuadros de diagnóstico de la herramienta para su respectivo análisis.

2.7.4.1. Modelo supervisado.

“El aprendizaje supervisado requiere un conjunto de datos que contenga valores conocidos en los que se pueda entrenar el modelo” (elastic, 2021).

Regresión

Predice valores numéricos continuos como el tiempo de respuesta de una solicitud web.

“El análisis de regresión es un subcampo del aprendizaje automático supervisado cuyo objetivo es establecer un método para la relación entre un cierto número de características y una variable objetivo continua” (Agenciab12, 2020).

Clasificación

Predice valores discretos y categóricos, como si una solicitud de DNS se origina en un dominio malicioso o benigno.

2.7.4.2. Modelo No supervisado.

La detección de anomalías

“requiere datos de series de tiempo. Construye un modelo de probabilidad y puede ejecutarse continuamente para identificar eventos inusuales a medida que ocurren. El modelo evoluciona con el tiempo; puede utilizar sus conocimientos para pronosticar el comportamiento futuro” (elastic, 2021).

En resumen, con la recopilación de datos que va generando y ejecutando continuamente los resultados pueden servir para predicciones futuras.

La detección de valores atípicos

“no requiere datos de series de tiempo; identifica puntos inusuales en un conjunto de datos analizando qué tan cerca está cada punto de datos de otros y la densidad del grupo de puntos a su alrededor” (elastic, 2021).

Además, es un análisis para saber los puntos de datos ya que estos puntos son los que indican si hay errores o algún problema que se está presentando (elastic, 2021).

2.8. Diagrama de asme.






Es donde se indica las operaciones o actividades que se van a desarrollar dentro de un trabajo.

Tabla 9. Diagrama de asme.

Nombre del responsable: Jandry Javier Sarango Jumbo

Nombre del proceso: Descripción del proceso de visualización del tablero web en la aplicación web.

Inicio:
Fin: Finalización del proceso

	Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Espera
Descripción					
Ingreso Login	X				
Ingesta de datos y validación		X			
Preparación y entrenamiento del modelo	X				
Evaluación del modelo		X			
Visualizar información en el dashboard de kibana (machine learning)	X				

Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.

2.8.1. Narrativa del diagrama de asme.

- Ingreso a la aplicación web con su respectivo rol.
- Ingesta de datos y validación
- Preparación y entrenamiento del modelo
- Evaluación del modelo
- Visualizar información en el dashboard de kibana (machine learning)

2.9. Especificaciones funcionales.

2.9.1. Requerimientos funcionales.

Los requerimientos funcionales son aquellos que describen las actividades o funciones que realiza el sistema, cumpliendo con los requerimientos del cliente.

Tabla 10. *Requerimientos funcionales.*

Código	Requerimiento Funcional	Usuario
RF-001	Ingreso al sistema (Login).	Estudiante, Docente, Médico.
RF-002	Ingesta de datos y validación	Administrador
RF-003	Preparación del modelo	Administrador
RF-004	Entrenamiento del modelo	Administrador
RF-005	Evaluación del modelo	Administrador
RF-006	Visualizar información en el dashboard de kibana (machine learning)	Estudiante, Docente, Médico.

Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.

2.9.2. Requerimientos no funcionales.

Los requerimientos no funcionales es una perspectiva que nos brinda la opción de evaluar una operación de un servicio tecnológico.

Tabla 11. *Requerimientos no funcionales.*

Código	Requerimiento No Funcional
RNF-001	Interfaz atractiva a la vista del usuario.
RNF-002	Interacción en tiempo real.
RNF-003	Sistema de fácil usabilidad.




Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.

2.10. Casos de uso.

Es la descripción de una acción o actividad cumplida para llevar a cabo un proceso, representada en diagrama.

2.10.1. Definición de actores y roles.

Tabla 12. *Definición de Actores y Roles que intervienen en el sistema.*

Actores	Descripción
Estudiante 	Es el usuario que podrá visualizar sus rutinas de ejercicios
Docente 	Es el usuario que podrá visualizar sus rutinas de ejercicios.
Médico 	Este usuario podrá visualizar los estudiantes y docentes que se le haya asignado, así como su historial clínico.

Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.

2.10.2. Diagramas de casos de uso.

2.10.2.1. Caso de uso iniciar sesión.

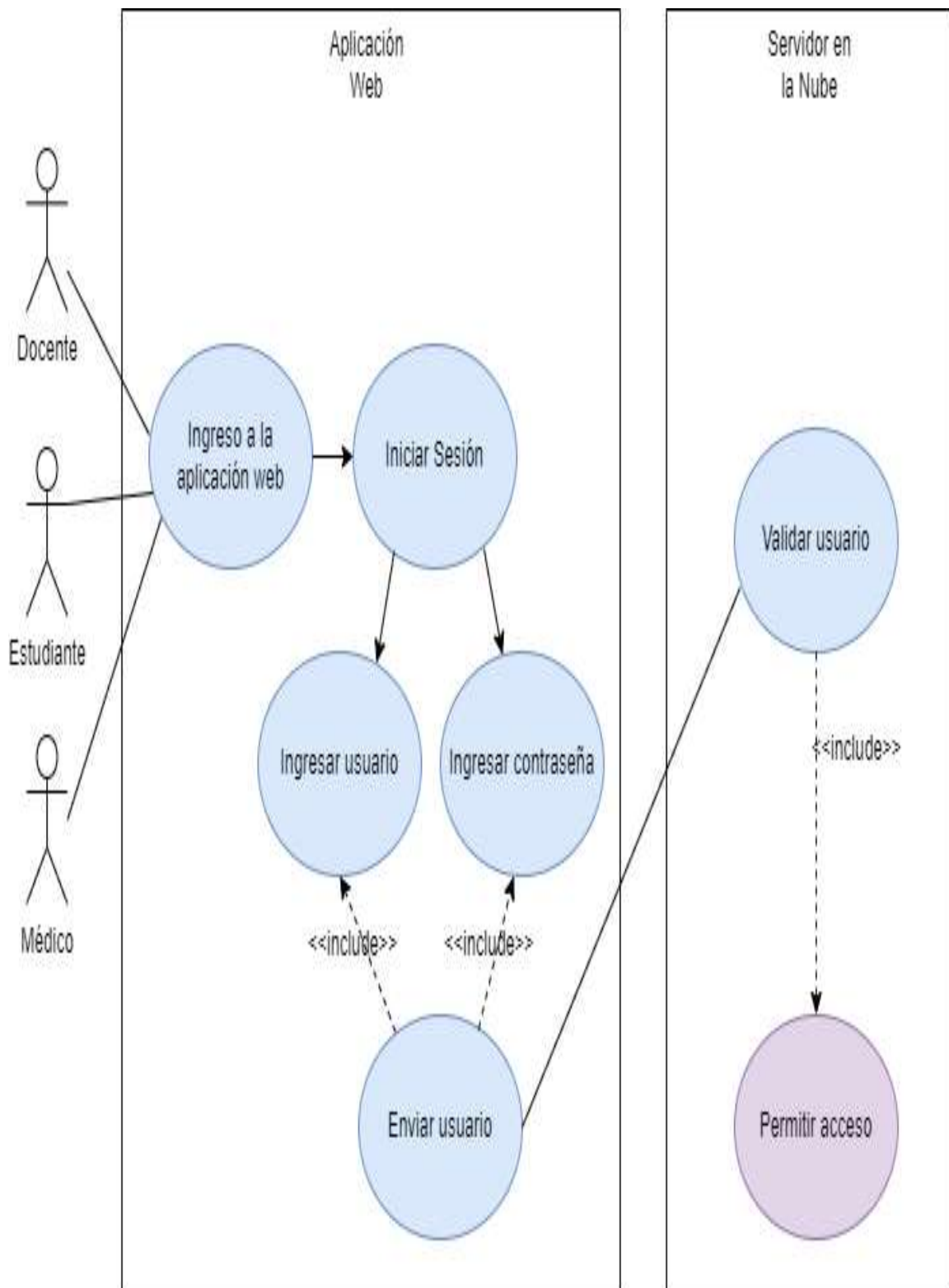


Diagrama 1. Caso de uso iniciar sesión. Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.

2.10.2.2. Descripción del Caso de uso iniciar sesión.

Tabla 13. Descripción del Caso de uso iniciar sesión.

Código: CU001	Nombre: Iniciar sesión
Actor: Estudiante, Docente y Médico.	Fecha: 05/08/2021
Precondición: Los beneficiarios deben iniciar en la aplicación web accediendo a internet.	
Flujo de Eventos	
Acción del actor	Sistema
1.- Los actores acceden al sistema iniciando sesión con su respectivo usuario y contraseña	
	2.- El sistema valida la información ingresada por el usuario.
3.- El usuario envía la información ingresada.	4.- El sistema verificará si el usuario ingresado se encuentra en la base de datos, caso contrario se mostrará un mensaje de usuario no existente.
	5.- Si el usuario existe accederá al sistema dependiendo el rol que pertenezca.
Flujo Alternativo	
Acción del actor	Sistema
1.- Los datos ingresados no son validos	
	2.- El sistema rechaza los datos ingresados
3.- El usuario no puede enviar los datos ingresados	
	4.- El sistema no encuentra el usuario ingresado
	5.- No puede acceder al sistema por usuario no existente.
Postcondición: Se procederá a mostrar las diferentes opciones del sistema.	

Información tomada por el Gestor de Investigación. Elaborado por el autor.

2.10.2.3. Caso de uso de visualizar información en dashboard.

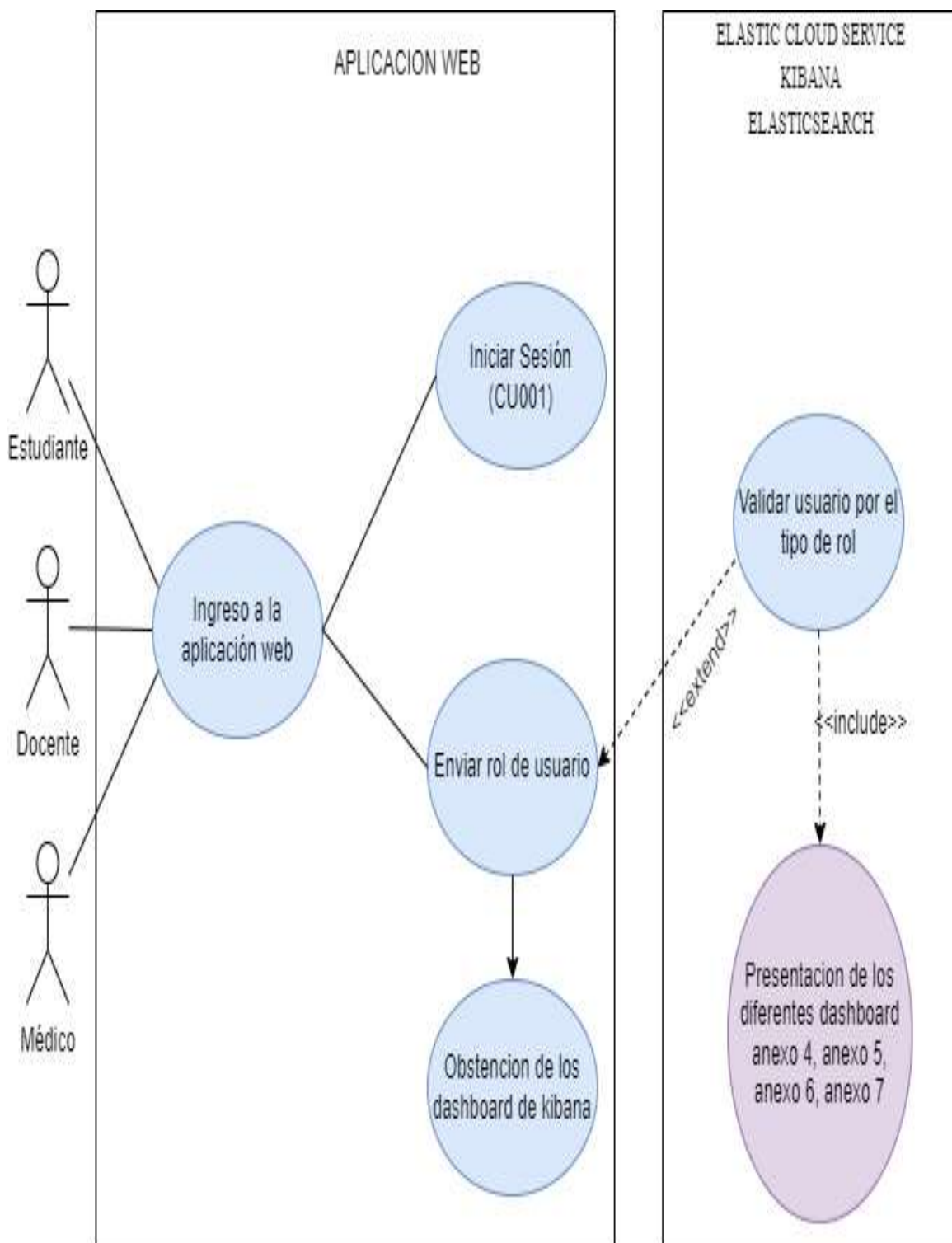


Diagrama 2. Caso de uso de visualizar información en dashboard. Información adaptada por la Investigación de Campo. Elaborado por el Autor.

2.10.2.4. Descripción del Caso de uso visualizar información en dashboard.

Tabla 14. Descripción del Caso de uso visualizar información en dashboard.

Código: CU002	Nombre: Visualizar información en dashboard
Actor: Docente y Médico	Fecha: 05/08/2021
Precondición: Los beneficiarios deben iniciar sesión en la aplicación web.	
Flujo de Eventos	
Acción del actor	Sistema
1.- Los actores acceden al sistema iniciando sesión con su respectivo usuario y contraseña	
	2.- El sistema valida que rol pertenece el usuario.
	3.- Si el usuario existe accederá al sistema dependiendo el rol que pertenezca.
	4- El sistema mostrará dependiendo el usuario el dashboard con los diferentes tipos de gráficos con sus datos.
5.- El usuario podrá visualizar sus registros.	
Flujo Alternativo	
1.- Los datos ingresados son incorrectos	
	2.- El sistema no reconoce el usuario
	3.-El sistema no encuentra el usuario ingresado lo envía a iniciar sesión de nuevo.
5.- No podrá visualizar los dashboard si no consta en el sistema	
Postcondición: Se procederá a mostrar los dashboard pertinentes de acuerdo al rol que pertenezca.	

Información tomada por el Gestor de Investigación. Elaborado por el autor.

Capítulo III

Metodología de investigación

3.1. Introducción.

3.1.1. Tema.

Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.

3.1.2. Objetivo.

Desarrollar una aplicación web que presente los resultados de la efectividad de los ejercicios físicos prescritos a pacientes hipertensos a través del uso de un dashboard.

3.1.3. Entorno de desarrollo.

La herramienta a utilizar para el desarrollo de la aplicación web es visual estudio code que es un editor de código fuente opensource que permite trabajar con diferentes lenguajes de programación. Para la conexión con el servidor utilizaremos elixir y websocket para la interacción en tiempo real. React, También se usará tecnologías tales como: html, css y react para el desarrollo del lado del cliente y para el desarrollo del dashboard se utilizará kibana que es una tecnología que trabaja en conjunto con elasticsearch. La base de datos donde se almacenará la información de los pacientes, doctores, docentes, personal administrativo y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de guayaquil es PostgreSQL.

3.2. Fase de Diseño.

3.2.1. Modelo de Dominio.

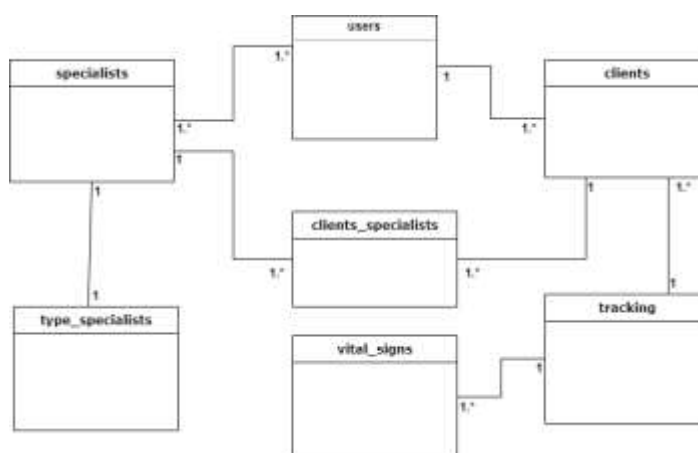


Diagrama 3. Modelo de Dominio. Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera Miranda José Luis, 2022. Elaborado por el autor.

3.2.2. Diagrama de clase.

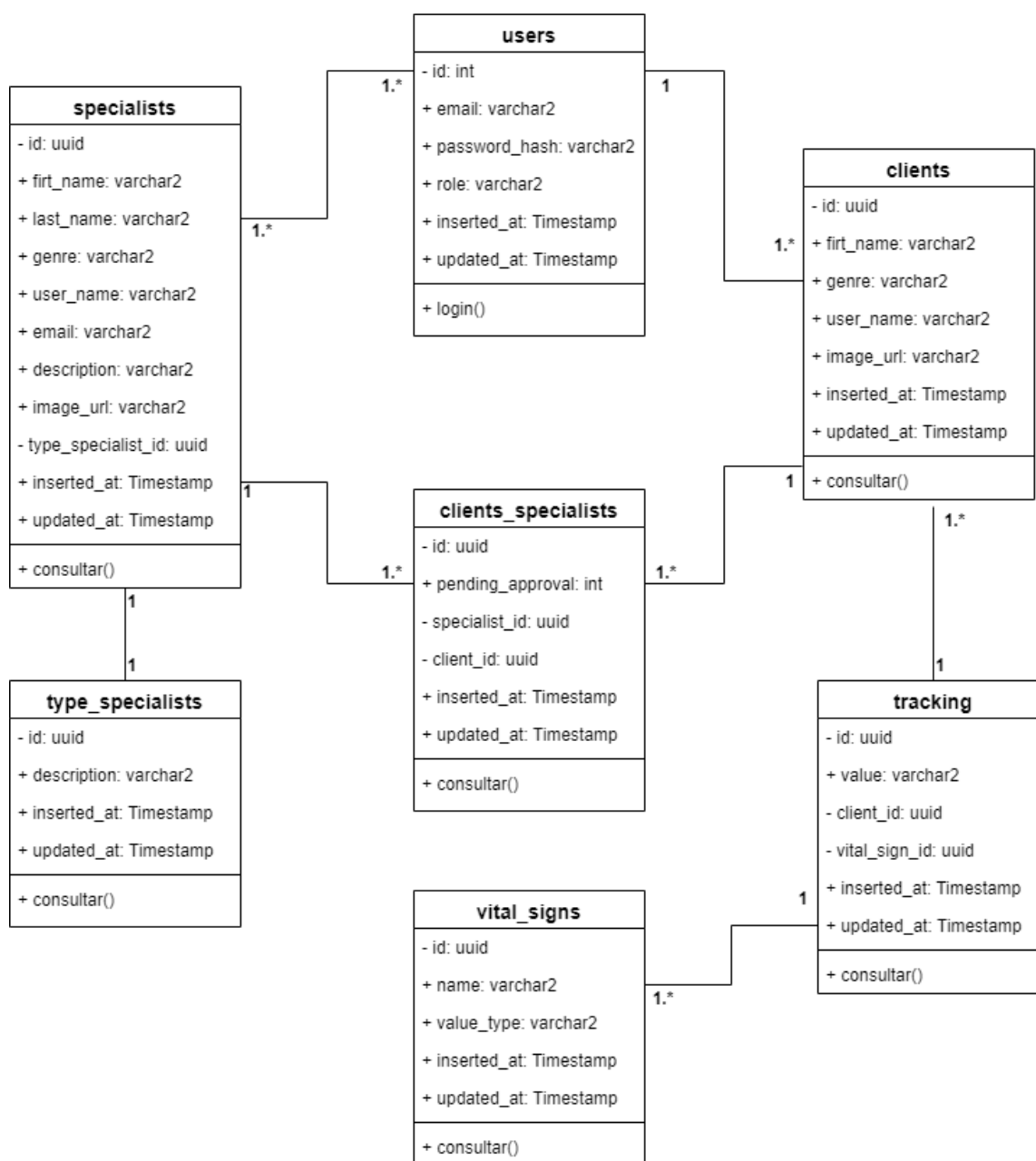


Diagrama 4. Modelo – Diagrama de clases. Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera Miranda José Luis, 2022. Elaborada por el autor.

3.2.3. Modelo Entidad Relación.

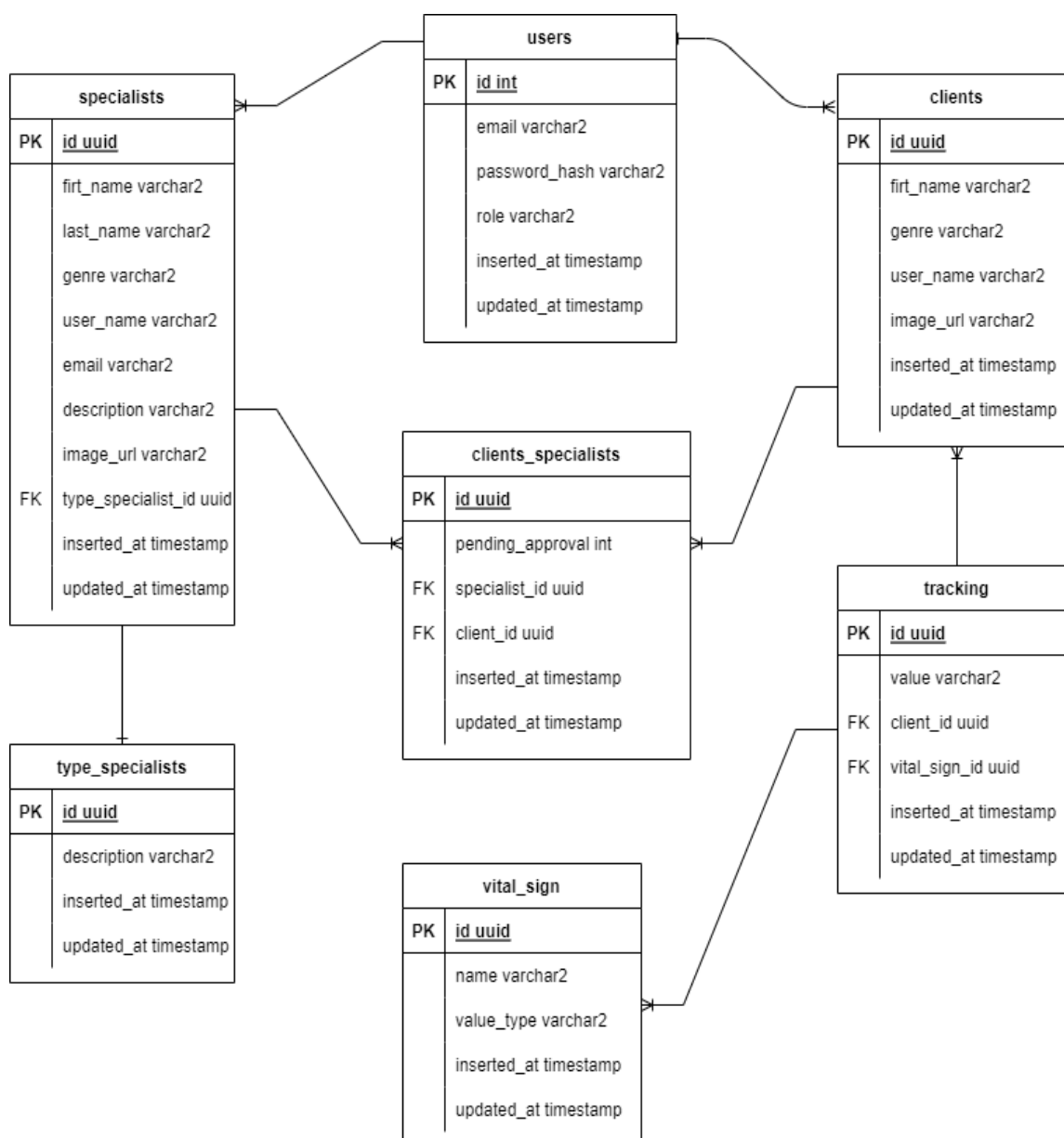


Diagrama 5. Modelo Entidad Relación. Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera Miranda José Luis, 2022. Elaborada por el autor.

3.2.4. Creación de dashboard en kibana.

3.2.4.1. Activar servicio.

Kibana es una herramienta de Elastic Stack de interfaz de usuario de uso gratuito y de pago, la versión gratuita permite el uso de funcionalidades que están disponibles en la versión de pago solo por 30 días. Es por esta razón que se optó contratar el servicio en la versión de pago. Se contrató el plan platino por 1 mes donde se podrá usar diferentes módulos de la herramienta como machine learning entre otros.

Products	Item price
Elastic Cloud (See detailed billing information)	
GCP Snapshot Storage API (1K Requests)	\$0.0018
Product	\$ per Hour
Cloud Platinum, GCP us-east4 (N. Virginia), gcp.es.datahot.n2.68x10x45, 8GB, 2AZ	\$0.6352

Figura 22. Lista de productos contratados en elastic cloud. Elaborado por el autor.

Se realizó la gestión con Fabio A. Martínez, Cloud Account Executive – Latin America de Elastic para obtener recursos gratis en el cloud de Elastic por 6 meses a través del programa “go-forward” que es grupo que soporta proyectos académicos.

De: Fabio Martinez <fabio.martinez@elastic.co>
 Enviado: lunes, 14 de febrero de 2022 14:02
 Para: Mariuxi del carmen Toapanta Bernabe <mariuxi.toapantab@ug.edu.ec>
 Cc: Fabio Martinez <fabio.martinez@elastic.co>
 Asunto: Re: 00891937 -- Acabo de ver la info en tu caso

Mariuxi --

Acabo de recibir confirmación que tu cuenta original (con dominio [ug.edu.ec](mailto:mariuxi.toapantab@ug.edu.ec)) ya ha sido re-activada bajo nuestro programa académico. Por favor revisa que puedas acceder y comenzar a trabajar. Tienes estos recursos libres de costo por 6 meses.

Avísame que todo funcione y te aviso qué más puedo averiguar aquí.

Figura 23. Activación de servicio con el soporte de elastic cloud. Elaborado por el autor.

3.2.4.2. Creación de deployment.

Se procedió a crear un deployment de nombre ‘Hipertensión’ que es básicamente el área donde se trabaja y se ha instalado kibana listo para su uso.

3.2.4.3. Preparación de ambiente.

Para el uso correcto de kibana y poder usar los dashboard que nos proporciona la herramienta en nuestros desarrollos debemos seguir algunas directrices que nos permitirá compartir y usar los componentes de la herramienta.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- Creación del rol con acceso anónimo y permiso para leer el dashboard.
- Creación del usuario para el acceso anónimo con el rol que se creó con anterioridad.
- En el archivo de configuración de kibana llamado kibana.yml se lo edita y añade el usuario y rol creado en los pasos anteriores:

```
xpack.security.authc.providers:  
  basic.basic1:  
    order: 0  
    description: "Log in as an Employee"  
  anonymous.anonymous1:  
    order: 1  
    description: "Continue as guest"  
    icon: "globe"  
    credentials:  
      username: "Kibana_User"  
      password: "FCIii1234#"
```

Figura 24. Configuración del acceso anónimo en archivo Kibana.yml. Elaborado por el autor.

Una vez realizado todos los pasos se procede a compartir los dashboard elaborados dentro del deployment. Al dar click en el botón share se genera el código html <iframe/> que podemos usar en nuestros proyectos para visualizar la información de los diferentes dashboard creados.

3.2.5. Diagrama de Actividades.

3.2.5.1. Diagrama de actividad de Login.

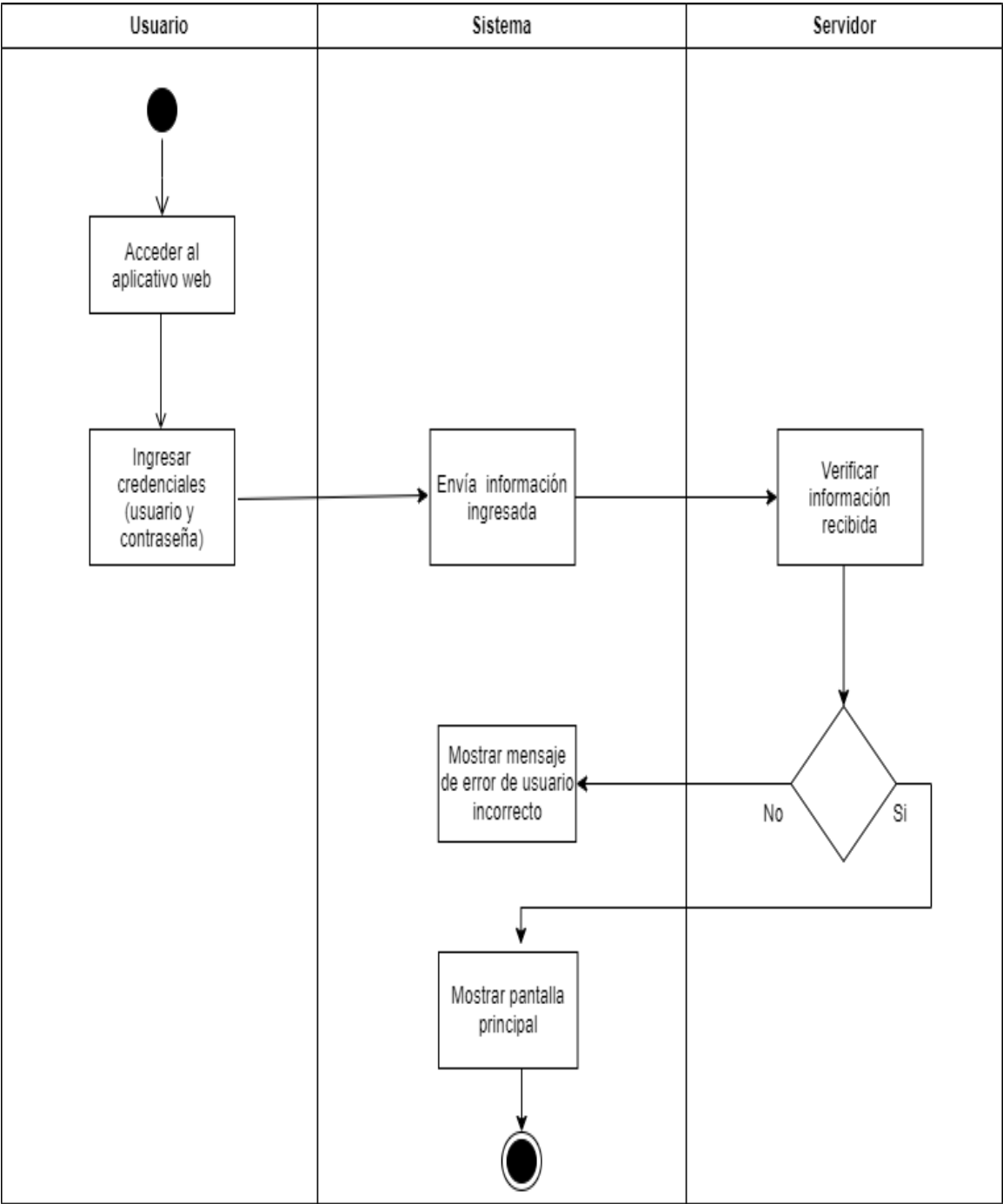


Diagrama 6. Diagrama de actividad de Login. Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera Miranda José Luis, 2022. Elaborada por el autor.

3.2.5.2. Diagrama de actividad de Visualización de dashboard.

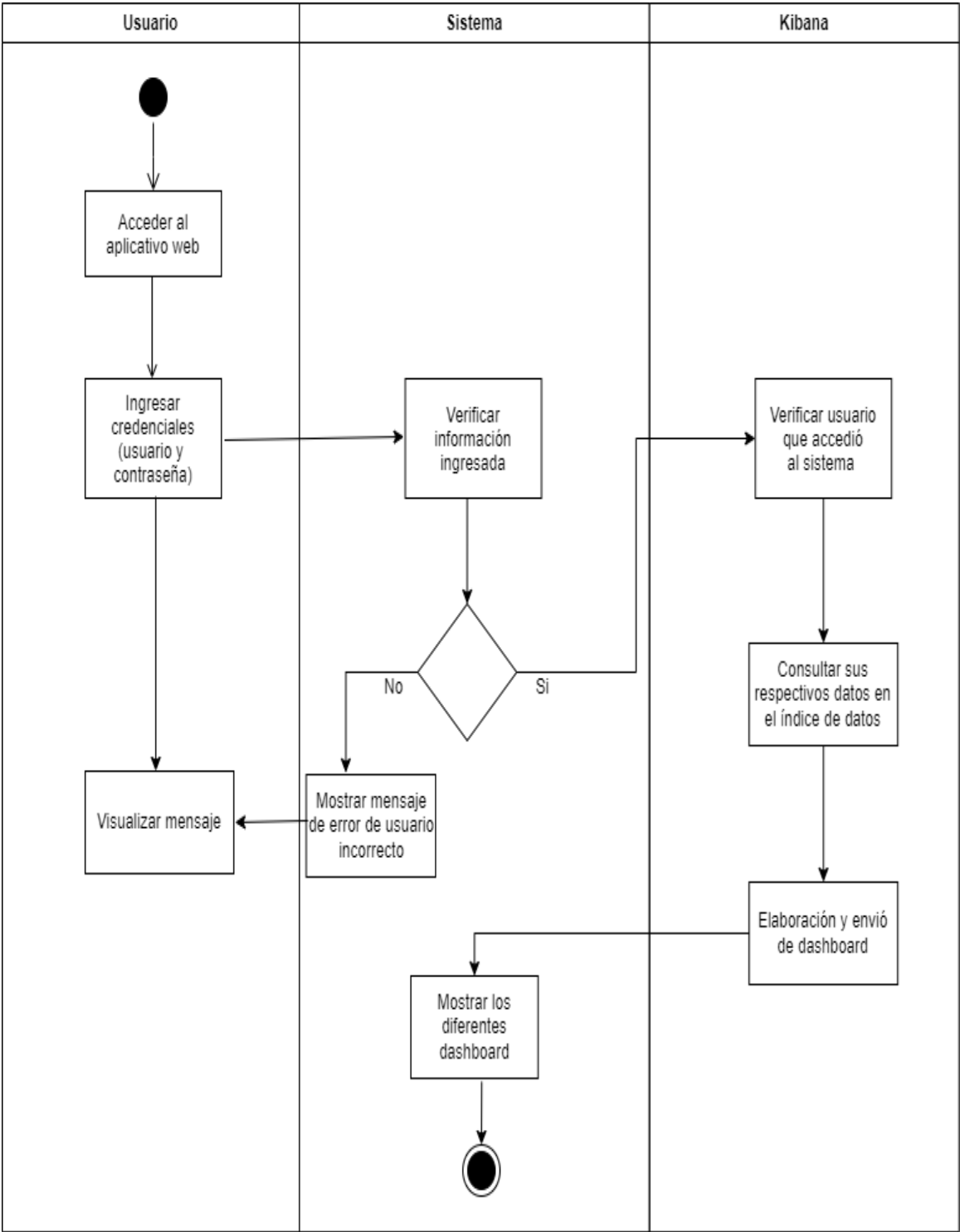



Diagrama 7. Diagrama de actividad de Visualización de dashboard. Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera Miranda José Luis, 2022. Elaborada por el autor.

3.2.6. Diccionario de Base de Datos.

3.2.6.1. Diccionario de Datos: *clients*.

Tabla 15. Registro de *clients*.

<div><p>Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de Información</p></div>				Página 1 de 1	
				Fecha de Elaboración: 02/03/2022	
DICCIONARIO DE DATOS					
Proyecto: Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.				Integrante: Jandry Javier Sarango Jumbo	
Nodo de clients.					
Descripción: Contiene toda información de los pacientes en el sistema web.					
Descripción del Registro					
Restricción	Nombre del campo	Tipo Dato	Tamaño	Detalle	
Primary_Key	ID	UUID		Identificación del paciente.	
NotNull	FIRT_NAME	VARCHAR2	255	Nombre del paciente.	
NotNull	LAST_NAME	VARCHAR2	255	Apellido del paciente.	
NotNull	GENRE	VARCHAR2	255	Genero del paciente.	
NotNull	USER_NAME	VARCHAR2	255	Nombre de usuario del paciente.	
NotNull	EMAIL	VARCHAR2	255	Correo del paciente.	
	IMAGE_URL	VARCHAR2	255	Dirección de la imagen del paciente en el sistema.	
NotNull	INSERTED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue insertado.	
NotNull	UPDATED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue actualizado.	

Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera José Luis, 2022. Elaborado por el autor.

3.2.6.2. Diccionario de Datos: *clients_specialist*.


Tabla 16. Registro de *clients_specialist*.

<div><p>Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de Información</p></div>				Página 1 de 1	
				Fecha de Elaboración: 02/03/2022	
Diccionario de Datos					
<div>Proyecto:</div> <div>Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.</div>				<div>Integrante:</div> <div>Jandry Javier Sarango Jumbo</div>	
Nodo de clients_specialist.					
Descripción: Contiene toda información de los pacientes por médico en el sistema web.					
Descripción del Registro					
Restricción	Nombre del campo	Tipo Dato	Tamaño	Detalle	
Primary_Key	ID	UUID		Identificación del registro.	
	PENDING_APPROVAL	INTEGER	0	Nombre del paciente.	
Foreign_Key	SPECIALIST_ID	UUID	0	Identificación del médico.	
Foreign_Key	CLIENT_ID	UUID		Identificación del paciente.	
NotNull	INSERTED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue insertado.	
NotNull	UPDATED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue actualizado.	

Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera José Luis, 2022. Elaborado por el autor.

3.2.6.3. Diccionario de Datos: specialists.

Tabla 17. Registro de specialist.


<div></div> <div>Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de Información</div>				Página 1 de 1	
				Fecha de Elaboración: 02/03/2022	
DICCIONARIO DE DATOS					
Proyecto: Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.				Integrante: Jandry Javier Sarango Jumbo	
Nodo de specialists.					
Descripción: Contiene la información del especialista en el sistema web.					
Descripción del Registro					
Restricción	Nombre del campo	Tipo Dato	Tamaño	Detalle	
Primary_Key	ID	UUID		Identificación del registro.	
NotNull	FIRT_NAME	VARCHAR2	255	Nombre del especialista.	
NotNull	LAST_NAME	VARCHAR2	255	Apellido del especialista.	
NotNull	GENRE	VARCHAR2	255	Genero del especialista.	
NotNull	USER_NAME	VARCHAR2	255	Nombre de usuario del especialista.	
NotNull	EMAIL	VARCHAR2	255	Correo del paciente.	
NotNull	DESCRIPTION	TEXT		Descripción del especialista.	
	IMAGE_URL	VARCHAR2	255	Dirección de la imagen del especialista en el sistema.	
Foreign_Key	TYPE_SPECIALIST_ID	UUID		Identificación del tipo de especialista.	
NotNull	INSERTED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue insertado.	

NotNull	UPDATED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue actualizado.
---------	------------	-----------	---	-----------------------------------

Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera José Luis, 2022. Elaborado por el autor.


3.2.6.4. Diccionario de Datos: *type_specialists*.

Tabla 18. Registro de *type_specialists*.

<div><p>Universidad de Guayaquil</p></div> <div>Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de Información</div>				Página 1 de 1	
				Fecha de Elaboración: 02/03/2022	
DICCIONARIO DE DATOS					
<div>Proyecto:</div> <div>Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.</div>				<div>Integrante:</div> <div>Jandry Javier Sarango Jumbo</div>	
Nodo de type_specialists.					
Descripción: Contiene la información del tipo de especialista en el sistema web.					
Descripción del Registro					
Restricción	Nombre del campo	Tipo Dato	Tamaño	Detalle	
Primary_Key	ID	UUID		Identificación del registro.	
NotNull	DESCRIPTION	VARCHAR2	255	Descripción del tipo de especialista.	
NotNull	INSERTED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue insertado.	
NotNull	UPDATED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue actualizado.	

Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera José Luis, 2022. Elaborado por el autor.

3.2.6.5. *Diccionario de Datos: users.*Tabla 19. *Registro de users.*

<div><div>Universidad de Guayaquil</div></div> <div>Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de Información</div>		<div>Página 1 de 1</div> <div>Fecha de Elaboración: 02/03/2022</div>		
Diccionario de Datos				
<div>Proyecto:</div> <div>Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.</div>		<div>Integrante:</div> <div>Jandry Javier Sarango Jumbo</div>		
Nodo de users.				
Descripción: Contiene la información del tipo de usuario en el sistema web.				
Descripción del Registro				
Restricción	Nombre del campo	Tipo Dato	Tamaño	Detalle
Primary_Key	ID	BIGINT		Identificación del registro.
NotNull	EMAIL	VARCHAR2	255	Email del usuario.
NotNull	PASSWORD_HASH	VARCHAR2	255	Contraseña del usuario.
NotNull	ROLE	VARCHAR2	255	Tipo de usuario.
NotNull	INSERTED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue insertado.

NotNull	UPDATED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue actualizado.
---------	------------	-----------	---	-----------------------------------

Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera José Luis, 2022. Elaborado por el autor.

3.2.6.6. Diccionario de Datos: vital_signs.

Tabla 20. Registro de vital_signs.

<div><p>Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de Información</p></div>				<div><p>Página 1 de 1</p><p>Fecha de Elaboración: 02/03/2022</p></div>	
DICCIONARIO DE DATOS					
<div><p>Proyecto:</p><p>Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.</p></div>				<div><p>Integrante:</p><p>Jandry Javier Sarango Jumbo</p></div>	
Nodo de vital_signs.					
Descripción: Contiene la información del tipo de los signos vitales.					
Descripción del Registro					
Restricción	Nombre del campo	Tipo Dato	Tamaño	Detalle	
Primary_Key	ID	UUID		Identificación del registro.	
	NAME	VARCHAR2	255		
	VALUE_TYPE	VARCHAR2	255		
NotNull	INSERTED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue insertado.	
NotNull	UPDATED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue actualizado.	

Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera José Luis, 2022. Elaborado por el autor.

3.2.6.7. Diccionario de Datos: tracking.

Tabla 21. Registro de tracking.

<div><div>Universidad de Guayaquil</div></div> <div>Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de Información</div>				Página 1 de 1	
				Fecha de Elaboración: 02/03/2022	
DICCIONARIO DE DATOS					
<div>Proyecto:</div> <div>Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.</div>				<div>Integrante:</div> <div>Jandry Javier Sarango Jumbo</div>	
Nodo de tracking.					
Descripción: Contiene la información.					
Descripción del Registro					
Restricción	Nombre del campo	Tipo Dato	Tamaño	Detalle	
Primary_Key	ID	UUID		Identificación del registro.	
	VALUE	VARCHAR2	255		
Foreign_Key	CLIENT_ID	UUID		Identificación del paciente	
Foreign_Key	VITAL_SIGN_ID	UUID		Identificación de signos vitales	
NotNull	INSERTED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue insertado.	
NotNull	UPDATED_AT	TIMESTAMP	0	Fecha y hora que fue actualizado.	

Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera José Luis, 2022. Elaborado por el autor.

3.2.7. Diagrama de secuencia.

3.2.7.1. Diagrama de secuencia de Login.

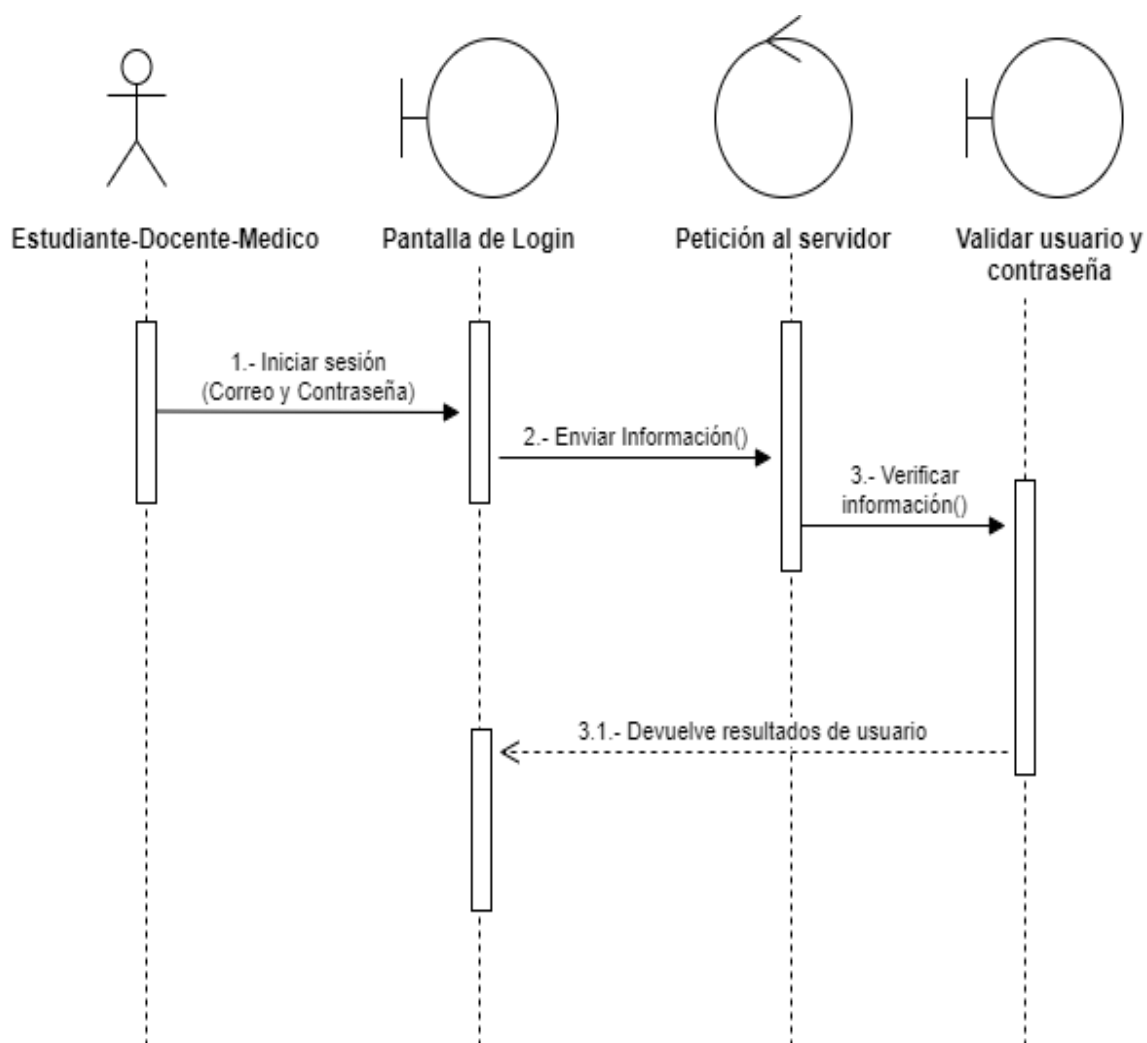


Diagrama 8. Diagrama de secuencia de Login. Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera Miranda José Luis, 2022. Elaborada por el autor.

3.2.7.2. Diagrama de secuencia de Visualización de dashboard.

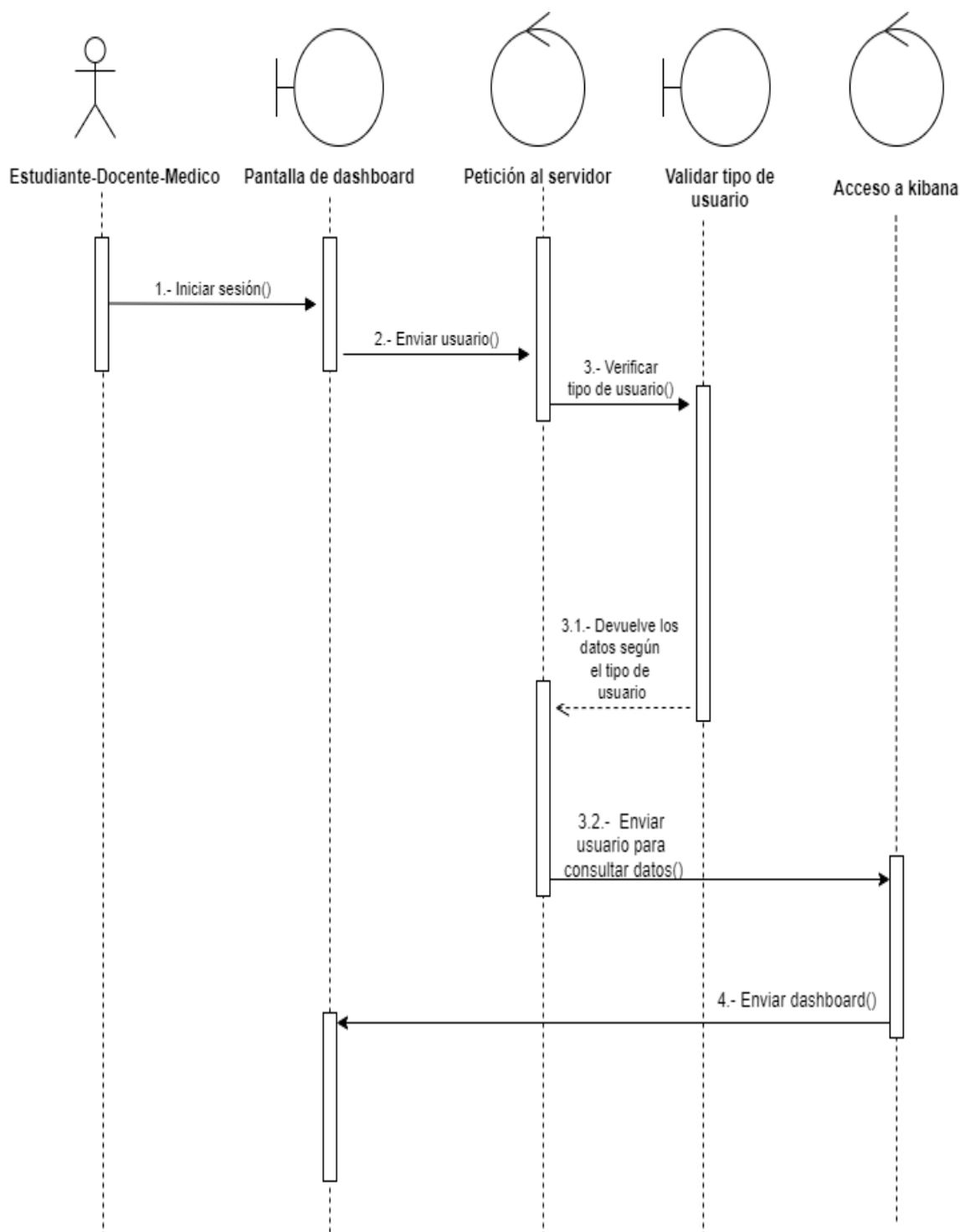


Diagrama 9. Diagrama de secuencia de visualización de dashboard. Información adaptada del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permite ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos”, por Cabrera Miranda José Luis, 2022. Elaborada por el autor.

3.3. Mapa del Aplicativo Web

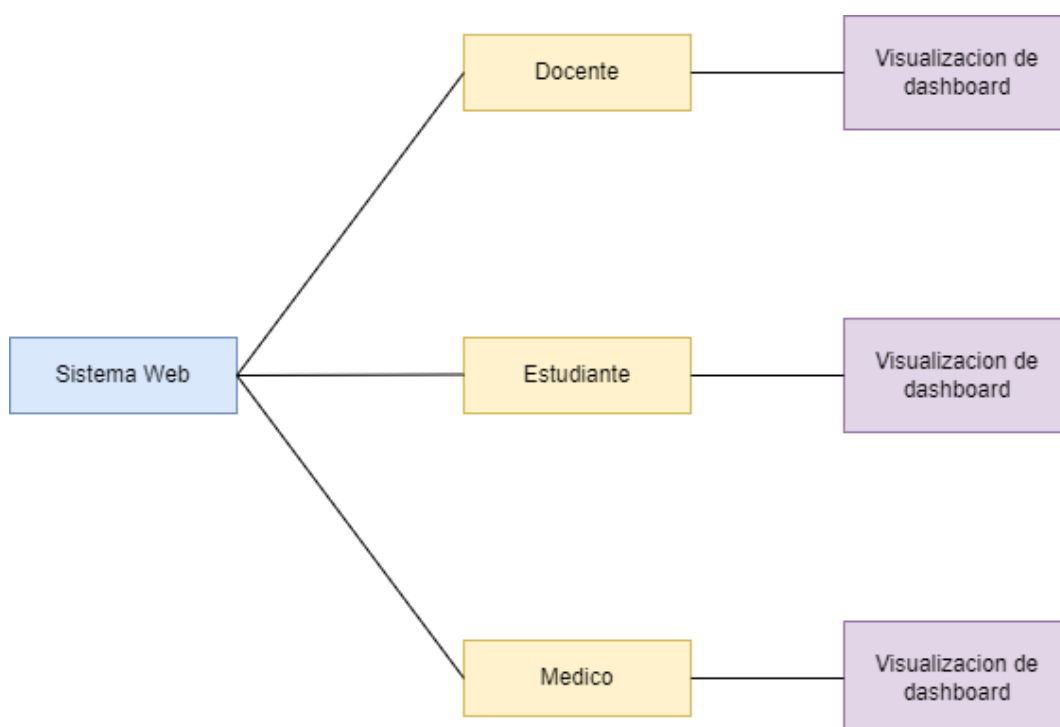


Figura 25. Mapa del aplicativo web. Información adoptada por el Gestor de investigación. Elaborado por el autor.

3.4. Plan de Investigación.



Figura 26. Plan de investigación. Información adoptada por el Gestor de investigación. Elaborado por el autor.

3.5.Descripción de Pantallas.

3.5.1. Descripción de Pantalla: Login.



Tabla 22. Descripción de pantalla: Login.

 <p>Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de Información</p>	<p>Página 1 de 1</p> <p>Fecha de Elaboración: 16/03/2022</p>
<p align="center">DISEÑO DE PANTALLAS</p>	
<p>Proyecto:</p> <p>Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.</p>	<p>Desarrollador:</p> <p>JANDRY JAVIER SARANGO JUMBO</p>
<p>Descripción de pantalla: Login.</p>	
	
<p>Descripción: Contiene la información del inicio de sesión.</p>	

Información adaptada a la investigación. Elaborado por el autor

3.5.2. Descripción de Pantalla: Visualización de dashboard.

Tabla 23. Descripción de pantalla: Visualización de dashboard.

 <p>Universidad de Guayaquil Licenciatura en Sistemas de Información</p>	<p>Página 1 de 1</p> <p>Fecha de Elaboración: 16/03/2022</p>
<p align="center">DISEÑO DE PANTALLAS</p>	
<p>Proyecto: Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.</p>	<p>Desarrollador: JANDRY JAVIER SARANGO JUMBO</p>
<p>Descripción de pantalla: Visualización de dashboard.</p>	
	
<p>Descripción: Contiene la información de la visualización de dashboard.</p>	

Información adaptada a la investigación. Elaborado por el autor

3.6. Conclusiones.

Para el desarrollo del presente proyecto que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos de la Universidad de Guayaquil de la Facultad de Ingeniería Industrial, se han considerado muchos aspectos de suma importancia acorde a lo establecido en los objetivos del proyecto.

El levantamiento de la información, aspecto importante donde se aplicó las diferentes técnicas de recopilación de datos, entre ellas las entrevistas a los diferentes tesistas que participaron en el proyecto en general, lo que permitió tener conocimientos muy claros de todos los procesos involucrados en la gestión del proyecto, lo cual, a su vez ayudó no solo en el tener conocimiento de las funciones que se realizarán, sino que, a una mejor detección de posibles problemas que se pueden presentar.

Mediante el análisis de la información obtenida, se permitió identificar para un mejor rendimiento las tecnologías de desarrollo que se van a utilizar para la aplicación web, para la cual, permita visualizar por medio de dashboard, la información detallada de las actividades físicas realizadas por los pacientes, así también como proporcionar información al personal médico del estado del cumplimiento de las rutinas de ejercicios físicos prescritos a los pacientes como tratamiento no farmacológico para la hipertensión.

Es importante mencionar que, el sistema cumple con los objetivos definidos para el desarrollo de la misma, con la finalidad de facilitar al usuario la información de sus registros de una manera más óptima para comodidad de los mismos.

Como parte fundamental para evidenciar el adecuado funcionamiento de la aplicación, se realizaron las pruebas necesarias para la verificación tanto de la eficacia como eficiencia de la misma, almacenando datos en el motor de elasticsearch para simular el correcto funcionamiento de la aplicación.

Concluyendo, la aplicación web desarrollada, mostrará y visualizará en tableros dinámicos los registros de las rutinas de ejercicios físicos de los pacientes, facilitando la información tanto al personal involucrado como al personal médico.

3.7. Recomendaciones.

- Para una mejor comunicación y uso de la información se recomienda alojar la base de datos en un servidor en la nube, para que las distintas aplicaciones que conforman el proyecto FCI no instalen de manera local la base de datos para el uso de la información, sino que se encuentre alojado en un solo lugar para su consumo.
- Que se elabore la aplicación web que se tenía planificado desarrollar, con el fin de unificar todas las aplicaciones que conforman el proyecto FCI.
- Se recomienda el desarrollo de una aplicación, demonio o servicio que se encargue de la extracción, transformación y carga de la información desde la base de datos PostgreSQL al índice creado en elasticsearch de manera automática y en tiempo real para que la información del tablero web se encuentre actualizada.

- Elaborar más gráficos y/o tablas en el tablero Web, dependiendo de las necesidades y requerimientos de los requerimientos de los usuarios que se presenten.

ANEXOS

Anexo N°1

Entrevista N 1

Formato de entrevista realizada al director del proyecto FCI.



Entrevista

Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.

Le agradecemos responder las siguientes preguntas. Toda la información será utilizada como referencia previa al desarrollo de un proyecto de titulación de la Universidad de Guayaquil. Carrera de Sistemas de Información.

Entrevistador: Jandry Javier Sarango Jumbo

Entrevistado: Ing. Cesar Alcívar Aray

Cargo: Director del proyecto FCI "Uso de dispositivos vestibles y Aprendizaje Automático para el control de rutinas de ejercicios físicos como prevención y tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial en la Facultad de Ingeniería Industrial de la UG".

Fecha de la entrevista: 16/08/2021

1.- ¿Cuáles son las herramientas a utilizar y que función cumple cada una en la conexión con la nube entre las diferentes aplicaciones?

Hay varias partes:

La parte para la comunicación en tiempo real son dos node.js que va servir para desarrollar la aplicación de parte del servidor y el desarrollo de una aplicación de un dispositivo vestible o un reloj inteligente donde se va a utilizar lenguaje de programación Monkey C para desarrollar la aplicación en el reloj inteligente y la otra va ser Android nativo que es Android studio con java y la aplicación web que se va a desarrollar con react.js

2.- ¿Se conoce que el envío de los datos es a través del formato Json? ¿Como seria la estructura de este formato?

Todavía no está definido la estructura por lo que hay muchas formas de pasar información y todavía se sigue estructurando la mejor forma.

3.- ¿Cuál será la estructura de la base de datos no relacional?

Todavía no está esa estructura se la sigue estudiando.

4.- ¿Cuál es la arquitectura que se implementará para el desarrollo del proyecto?

La arquitectura seria de Microservicios ya que todas las aplicaciones integradas al proyecto consumirán datos de la misma nube o base de datos no relacional (Elasticsearch).

Entrevista N 2

Formato de entrevista realizada al Sr. Quinde Merchan Nixon Euclides.



Entrevista

Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.

Le agradecemos responder las siguientes preguntas. Toda la información será utilizada como referencia previa al desarrollo de un proyecto de titulación de la Universidad de Guayaquil. Carrera de Sistemas de Información.

Entrevistador: Jandry Javier Sarango Jumbo

Entrevistado Sr. Quinde Merchan Nixon Euclides.

Cargo: Autor del trabajo de titulación “Modelo de aprendizaje automático para medir la efectividad de rutinas de ejercicios físicos prescritos a pacientes hipertensos” del proyecto FCI.

Fecha de la entrevista: 26/07/2021

1.- ¿Cuál es su tema de trabajo de titulación relacionado con el proyecto FCI?

El tema es el Modelo de aprendizaje automático para medir la efectividad de rutinas de ejercicios físicos prescritos a pacientes hipertensos.

2.- ¿Cuáles son las tecnologías que se van a utilizar para el desarrollo de su trabajo de titulación?

Vamos a utilizar algunas herramientas tecnológicas de las cuales las más destacadas son el lenguaje de programación Python y las librerías de machine Learning como son numpy, pandas, sklearn, Matplotlib.

También el notebook de Deep note el cual está basado en entorno de trabajo jupyter y nos va a permitir desarrollar código Python y utilizar las librerías de machine Learning. Son muy interesantes estos tipos de notebook ya que permiten escribir bloques de códigos y a la vez textos e imágenes por eso el nombre de notebook.

3.- ¿Qué modelos de aprendizaje utilizo para el desarrollo y por qué los utilizo?

Se realizó una exhaustiva revisión documental sobre los modelos relacionados a la salud y las técnicas relevantes incluyen regresión lineal, naïve Bayes, árbol de decisión, vecino más cercano, bosque aleatorio, máquina de vectores de soporte (SVM) y red neuronal.

Todos los modelos mencionados son los más utilizados para predecir enfermedades y dar a los profesionales de la salud una herramienta para la toma de decisiones, también relacionan diferentes tipos de variables de las enfermedades como son enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y otros tipos. Todo esto con el objetivo de pronosticar e identificar de manera temprana las enfermedades.

4.- ¿Cómo va ser el proceso de prueba de los modelos de aprendizaje seleccionado?

De manera previa se obtuvo diferentes conjuntos de datos relacionados a la hipertensión, todo esto se recopiló de repositorios científicos como son Kaggle, UCI Repository Machine Learning y otros, a los cuales se les aplicó meta-análisis para verificar la participación en artículos científicos.

Debo indicar que mediante el juicio de expertos en la salud y para tener fiabilidad de las variables relacionadas se realizó una encuesta sobre los factores de riesgos que inciden en la hipertensión. Estas variables se pueden corroborar en el conjunto de datos que se utilizó.

El conjunto de datos se utilizó para probar los modelos y con la ayuda de las librerías de machine Learning.

5.- ¿Explicar cómo selecciono el modelo de aprendizaje escogido para el desarrollo de su tema de titulación y base a qué métricas selecciono ese modelo?

Luego se realiza una depuración de datos, ingesta de datos, validación, preparación, entrenamiento de modelo, evaluación del modelo.

La herramienta Deep note es donde se desarrollan las pruebas y entrenamiento de los diferentes modelos y permitirá identificar el más idóneo para el proyecto.

Entrevista N 3

Formato de entrevista realizada al Sr. José Luis Cabrera Miranda



Entrevista

Desarrollo de una aplicación web para el análisis del modelo de aprendizaje automático que mide la efectividad de rutinas de ejercicios físicos en pacientes hipertensos.

Le agradecemos responder las siguientes preguntas. Toda la información será utilizada como referencia previa al desarrollo de un proyecto de titulación de la Universidad de Guayaquil. Carrera de Sistemas de Información.

Entrevistador: Jandry Javier Sarango Jumbo

Entrevistado Sr. José Luis Cabrera Miranda

Cargo: Autor del trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación móvil que permita ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos” que forma parte del proyecto FCI.

Fecha de la entrevista: 05/02/2022

1.- ¿Cuál es su tema de trabajo de titulación relacionado con el proyecto FCI?

El tema es el desarrollo de una aplicación móvil que permita ver en tiempo real a los médicos y especialistas la información de la trazabilidad de las rutinas de ejercicios físicos.

|

2.- ¿Cuáles son las tecnologías que se van a utilizar para el desarrollo?

Como herramienta de desarrollo:

- Android estudio con el kit de herramientas Jetpack Compose
- La biblioteca Hilt para la inyección de dependencias dentro de Android
- Datastore para almacenar datos en cache.

Node.js para la comunicación cliente servidor, además del uso de varias tecnologías como:

- WebSockets
- Socket.io
- Express.js
- Firebase: Para la autenticación con Google.
- Retrofit: Es el Api que se usara para hacer el llamado y peticiones de red.

MongoDB para recibir los datos de node.js.

Para el desarrollo de la aplicación se trabajará con el patrón de diseño MVVM.



3.- ¿Cómo se realiza el procesamiento de la información recibida en la aplicación móvil?

La información recibida del reloj inteligente la captura la aplicación Android, una vez se haya realizado esa captura se procede a enviar los datos a node.js y por último de node.js se envía a mongoDB.

4.- ¿Detalle qué información envía la aplicación móvil al repositorio de datos?

La información que se envía son los signos vitales del paciente, además de la autenticación del usuario con sus respectivos datos y roles, el tipo de datos al almacenar será Json.

5.- ¿El envío de los datos se realiza en tiempo real? Si la respuesta es no, ¿Cada que tiempo se actualiza la información en el repositorio de datos?

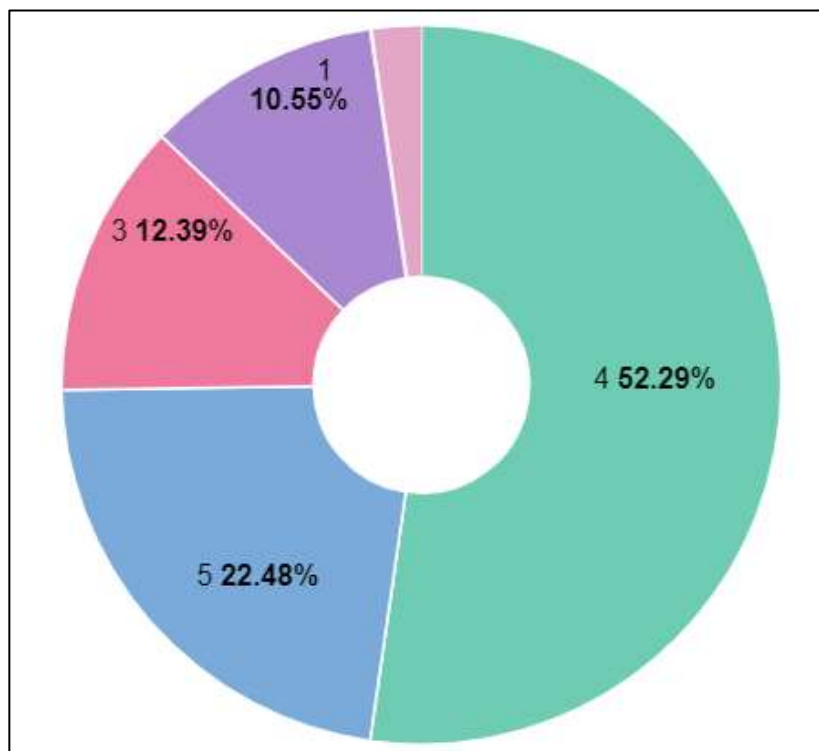
El envío será en tiempo real de manera bidireccional.

6.- ¿Cómo es presentada la información a los pacientes y doctores que es enviada por la aplicación móvil al repositorio de datos?

La información se envía en tipo Json al repositorio de datos, para luego ser presentada en diferentes componentes que ofrece Jetpack Compose como LazyColumn, LazyRow y Canvas.

Anexo N°4

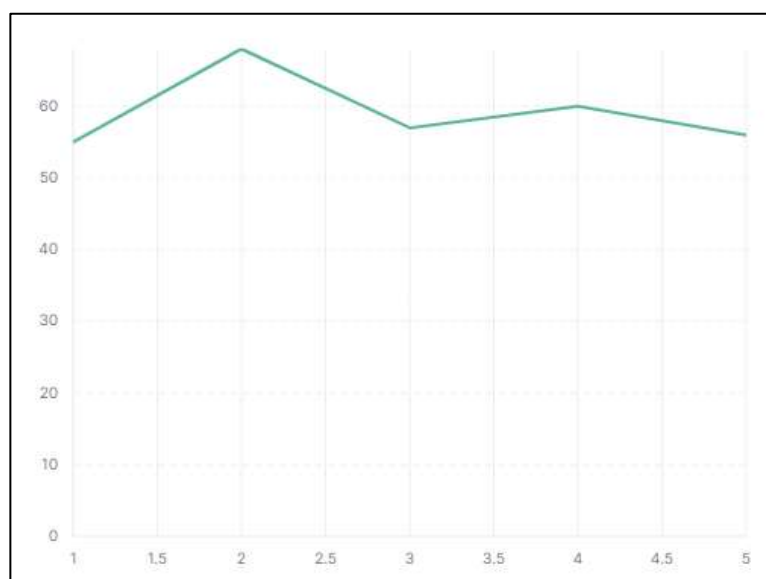
Dashboard de Kibana Pie



Anexo 4. Dashboard de kibana Pie. Elaborado por el autor

Anexo N°5

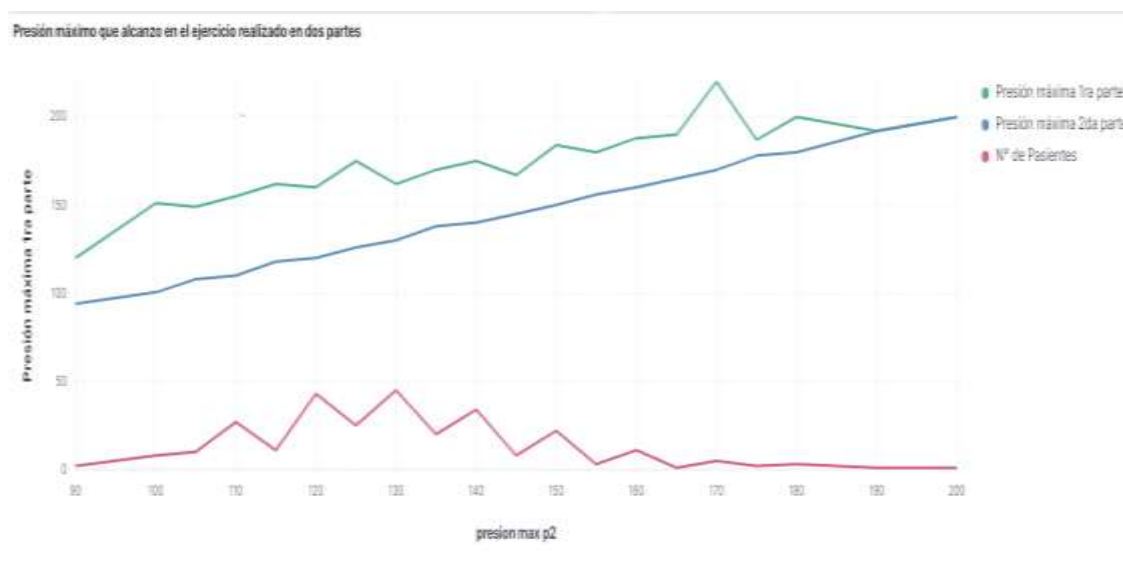
Dashboard de Kibana Line



Anexo 5. Dashboard de kibana Line. Elaborado por el autor

Anexo N°6

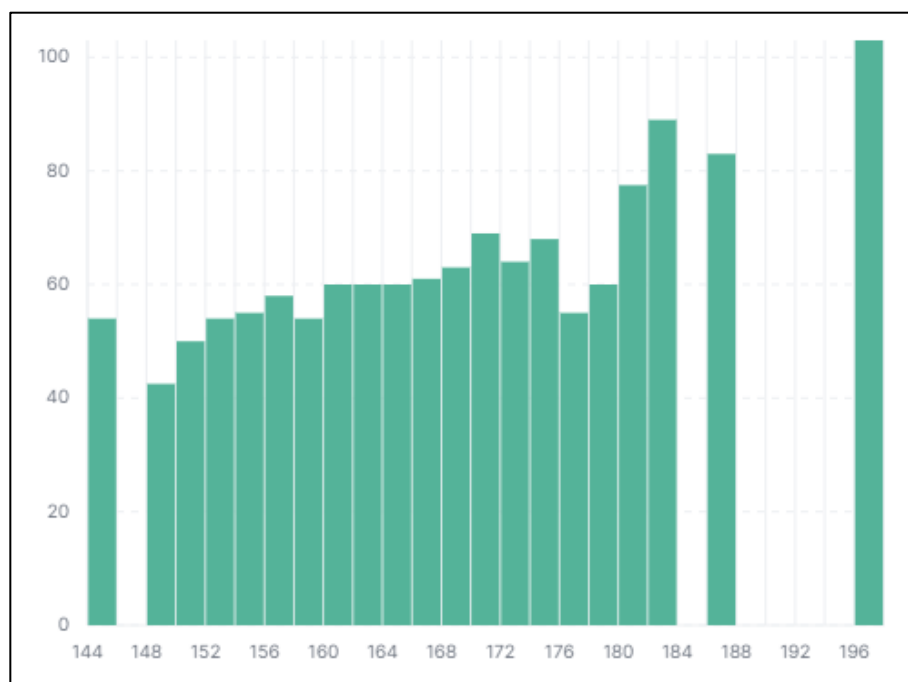
Dashboard de Kibana Gauge



Anexo 6. Dashboard de kibana Gauge. Elaborado por el autor

Anexo N°7

Dashboard de Kibana Bar Vertical



Anexo 7. Dashboard de kibana Bar Vertical. Elaborado por el autor

Glosario de termino.

Set de Datos: Son conjuntos de datos o rangos de valores.

JavaScript: Es un lenguaje de programación ligero, interpretado, o compilado.

React: Es una biblioteca Javascript de código abierto diseñada para crear interfaces de usuario.

Elasticsearch: Es un servidor de búsqueda que provee un motor de búsqueda de texto, documentos entre otros.

Kibana: Es un software de panel de visualización de datos patentado en elasticsearch.

Bibliografía

- Martinez Heras, J. (19 de 09 de 2020). *Las 7 Fases del Proceso de Machine Learning*.
Obtenido de ...: <https://www.iartificial.net/fases-del-proceso-de-machine-learning/>
- Abellán, E. (5 de marzo de 2020). *Scrum: qué es y cómo funciona esta metodología*.
Obtenido de we are marketing: [https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20Scrum%20es%20un,equipos%20que%20manejan%20proyectos%20complejos.&text=Esto%20permite%20al%20cliente%2C%20junto,obtener%20ventas%20\(Sales%2](https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20Scrum%20es%20un,equipos%20que%20manejan%20proyectos%20complejos.&text=Esto%20permite%20al%20cliente%2C%20junto,obtener%20ventas%20(Sales%2)
- Agenciab12. (29 de Octubre de 2020). *Qué son regresión y clasificación en Machine Learning*. Obtenido de <https://agenciab12.com/noticia/que-son-regresion-clasificacion-machine-learning>
- Álvarez Gil, D. (14 de enero de 2021). *Metodología CRISP-DM*. Obtenido de Adictos al trabajo: <https://www.adictosaltrabajo.com/2021/01/14/metodologia-crisp-dm/>
- Amavizca Valdez, L. O., García Ruíz, A. C., Jiménez López, E., Duarte Guerrero, G. L., & Vázquez Brindis, J. C. (2014). Aplicación de la metodología semi-ágil ICONIX para el desarrollo de software.
- Amazon. (2021). *Entrenamiento de modelos de ML - Amazon Machine Learning*. Obtenido de Amazon: https://docs.aws.amazon.com/es_es/machine-learning/latest/dg/training-ml-models.html
- Amazon Web Services. (2021). *¿Qué es Docker?* Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/docker/>
- arrasquilla-Batista, A. C.-R.-M.-E.-C.-B. (2016). Regresión lineal simple y múltiple: aplicación en la predicción de variables naturales relacionadas con el crecimiento microalgal. *Revista Tecnología En Marcha*.
- Astera. (16 de 3 de 2020). *Ingestión de datos: definición, desafíos y mejores prácticas*. Obtenido de Astera: <https://www.astera.com/es/type/blog/data-ingestion/>
- Borja López, Y., Pilicita Garrido, A., & Gutiérrez Constante, G. (2020). Rendimiento de MariaDB y PostgreSQL. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*. Obtenido de <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/538>
- Cantú, A. G. (2019). ÁRBOLES DE DECISIÓN Y SU APLICACIÓN EN EL SÍNDROME METABÓLICO. *Tesis de Grado*. Centro de Investigación en Matemáticas, A.c., Monterrey.

- Cardiología, S. E. (2019). La Hipertensión arterial es el factor de riesgo numero 1 de muertes en el mundo. *Suplemento institucional*, 1-8.
- CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. (20 de 10 de 2008). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR*. Obtenido de Gobierno del Ecuador: <https://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
- CuidatePlus. (26 de 3 de 2009). *¿Qué es la hipertensión arterial?* Obtenido de <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/enfermedades-vasculares-y-del-corazon/hipertension-arterial.html>
- Cuñado Gil, D. (2021). Aplicación Android/Web de redes sociales en Elixir-cine. (*Grado en Ingeniería Informática*). Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Decide. (3 de Septiembre de 2019). *Arquitectura de microservicios*. Obtenido de <https://decidesoluciones.es/arquitectura-de-microservicios/>
- Desarrolloweb. (2016). *Qué es React. Por qué usar React*. Obtenido de Desarrolloweb: <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-react-motivos-uso.html>
- Digital Guide IONOS. (7 de 8 de 2020). *¿Qué es WebSocket?* Obtenido de Digital Guide IONOS: <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/que-es-websocket/>
- Docker. (2013). *Docker*. Obtenido de <https://www.docker.com/resources/what-container>
- EDteam. (2021). *Empresas que confían en React*. Obtenido de EDteam: <https://ed.team/comunidad/empresas-que-confian-en-react>
- Eguíluz Pérez, J. (25 de 3 de 2009). *introduccion_javascript (1) Introducción a JavaScript*. Obtenido de librosweb: [http://190.57.147.202:90/xmlui/bitstream/handle/123456789/430/introduccion_javascript%20\(1\).pdf?sequence=1](http://190.57.147.202:90/xmlui/bitstream/handle/123456789/430/introduccion_javascript%20(1).pdf?sequence=1)
- Elastic. (4 de 8 de 2021). Obtenido de Machine learning : <https://www.elastic.co/guide/en/kibana/current/xpack-ml.html>
- elastic. (2021). *¿Por qué usar Elasticsearch?*
- elastic. (2021). *¿Qué es Elasticsearch?* Obtenido de <https://www.elastic.co/es/what-is/elasticsearch>
- elastic. (2021). *¿Qué es Elasticsearch?* Obtenido de <https://www.elastic.co/guide/en/elasticsearch/reference/current/elasticsearch-intro.html>

- elastic. (2021). *¿Qué es Kibana?* Obtenido de <https://www.elastic.co/es/what-is/kibana>
- elastic. (2021). *Aprendizaje automático en Elastic Stack*. Obtenido de elastic: <https://www.elastic.co/guide/en/machine-learning/current/ml-getting-started.html#ml-getting-started>
- elastic. (2021). *Crear paneles con editores*. Obtenido de elastic: <https://www.elastic.co/guide/en/kibana/current/create-panels-with-editors.html>
- elastic. (2021). *Detección de anomalías*. Obtenido de elastic: <https://www.elastic.co/guide/en/kibana/current/xpack-ml-anomalies.html>
- elastic. (2021). *Detección de anomalías*. Obtenido de elastic: <https://www.elastic.co/guide/en/kibana/current/xpack-ml-anomalies.html>
- elastic. (2021). *Detección de valores atípicos*. Obtenido de elastic: <https://www.elastic.co/guide/en/machine-learning/current/dfa-outlier-detection.html>
- elastic. (2021). *Funciones de Elastic Stack*. Obtenido de elastic: <https://www.elastic.co/es/elastic-stack/features#inference>
- elastic. (2021). *MACHINE LEARNING*. Obtenido de elastic: <https://www.elastic.co/es/what-is/elasticsearch-machine-learning>
- elastic. (2021). *Mapas*. Obtenido de elastic: <https://www.elastic.co/guide/en/kibana/current/maps.html>
- elastic. (2021). *Observabilidad*. Obtenido de elastic: <https://www.elastic.co/guide/en/kibana/current/observability.html#logs-app>
- elastic. (2021). *Salida de información: buscar y analizar*.
- elastic. (2021). *Tablero*. Obtenido de elastic.
- elasticsearch. (09 de 3 de 2019). *ElasticSearch: Cosas que debe saber sobre ES para ser útil*.
- Elpensante.com. (2016). *La investigación exploratoria – El pensante*. Obtenido de Elpensante.com: <https://elpensante.com/la-investigacion-exploratoria/>
- Fabela, C. I. (2011). Métodos cualitativos de investigación. *Cuicuilco- vol.18*.
- Folgueiras Bertomeu, P. (30 de 05 de 2016). *La entrevista*. Obtenido de Técnica de recogida de información: La entrevista: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>
- Galindo, E. A.-G. (2020). Estudio comparativo entre máquinas de soporte vectorial multiclase, redes neuronales artificiales y sistema de inferencia neuro-difuso auto organizado para problemas de clasificación. *Información Tecnológica*, 273–286. doi:10.4067/S0718-07642020000100273

- Garzas, J. (2015). *Javier Garzas*. Obtenido de <https://www.javiergarzas.com/2015/07/que-es-docker-sencillo.html>
- Gavilán, I. (28 de junio de 2021). *Metodología para Machine Learning (I): CRISP-DM*. Obtenido de ignaciogavilan.com: como citar un sitio web con normas apa en word
- HACK A BOSS. (3 de 6 de 2020). *¿QUÉ ES CSS3?* Obtenido de HACK A BOSS: <https://hackaboss.com/blog/que-es-css3/>
- Hernández, Fernández , & Baptista. (2014). *Aprende en línea*. Obtenido de Caja de Herramientas 3. Técnicas y herramientas para el levantamiento de información: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/investigacion/course/view.php?id=243§ion=2>
- Hospital Victoria Eugenia. (6 de 4 de 2016). *La Hipertensión, un problema de Salud Mundial - Hospital privado Sevilla*. Obtenido de <https://hospitalveugenia.com/comunicacion/consejos-de-salud/la-hipertension-un-problema-de-salud-mundial/>
- Huacasi, H. Y. (11 de Septiembre de 2020). *Medium*. Obtenido de Medium: <https://medium.com/@hpumah/bosques-aleatorios-482163ace92e>
- IBM. (28 de Octubre de 2020). *Arquitectura de tres niveles*. Obtenido de IBM Cloud Education: <https://www.ibm.com/mx-es/cloud/learn/three-tier-architecture>
- Kasián, F., & Reyes, N. (octubre 2012). Búsquedas por similitud en PostgreSQL. *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*. Argentina. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/23754>
- LEY DEL DEPORTE, EDUCACION FISICA Y RECREACION. (2010). *LEY DEL DEPORTE, EDUCACION FISICA Y RECREACION*. Obtenido de <https://www.deporte.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Ley-del-Deporte.pdf>
- López Tejada, V., & Pérez Guarachi, J. F. (2011). Técnicas de recopilación de datos en la investigación científica. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, ISSN 2304-3768.
- López, D., & Maya, E. (20 de Julio de 2017). *Arquitectura de Software basada en Microservicios para*. Obtenido de redclara: <https://documentos.redclara.net/bitstream/10786/1277/1/93%20Arquitectura%20de%20Software%20basada%20en%20Microservicios%20para%20Desarrollo%20de%20Aplicaciones%20Web.pdf>

- Lucas, J. (4 de 9 de 2019). *Qué es NodeJS y para qué sirve*. Obtenido de OpenWebinars: <https://openwebinars.net/blog/que-es-nodejs/>
- Ministerio de Salud Pública. (2011). *INTRODUCCION A LA GUÍA DE ACTIVIDAD FÍSICA dirigida al personal de salud I*. Obtenido de <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dn n/archivos/INTRODUCCION%20A%20LA%20GUIA%20DE%20ACTIVIDAD%20FISICA%201.pdf>
- Ministerio de Salud Pública. (2018). *ENCUESTA STEPS ECUADOR 2018*. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/INFORME-STEPS.pdf>
- Ministerio de Salud Pública. (2019). Hipertensión arterial: Guía de Práctica Clínica(GPC). Obtenido de <http://salud.gob.ec>
- Organización Mundial de la salud. (2017). *Día Mundial de la Hipertensión*. Obtenido de Organización Mundial de la salud: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=13257:dia-mundial-de-la-hipertension-2017-conoce-tus-numeros&Itemid=42345&lang=es
- Peréz Jiménez, J. D. (20 de 1 de 2019). *Qué es HTML5*. Obtenido de OpenWebinars: <https://openwebinars.net/blog/que-es-html5/>
- platzi. (2019). *Curso de Estadística Descriptiva*. Obtenido de platzi: <https://platzi.com/clases/estadistica-descriptiva/>
- QuestionPro. (2 de 3 de 2016). *¿Investigación cualitativa, cuantitativa o ambas? Consejos para elegir la herramienta adecuada para tu investigación de mercados*. Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/cualitativa-cuantitativa-o-ambas-haz-investigacion-de-mercados/>
- QuestionPro. (2018). *¿Qué es la Investigación Exploratoria?* Obtenido de QuestionPro.
- Quinde, N. (2021). *MODELO DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA MEDIR LA EFECTIVIDAD DE RUTINAS DE EJERCICIOS FÍSICOS PRESCRITOS A PACIENTES HIPERTENSOS. (Tesis de licenciatura)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Quiñones Huatangari, L. O. (2017). Red neuronal artificial para estimar un índice de calidad de agua. *Enfoque UTE*, 109–120. doi:10.29019/enfoque.v11n2.633
- Ramos da Silva, F. (6 de 10 de 2020). *La receta del éxito: Elasticsearch + Kibana + React*. React. (2020). *Empezando – React*. Obtenido de React: <https://es.reactjs.org/docs/getting-started.html>

- Rodrigo, J. A. (2015). *Validación de modelos predictivos*. Obtenido de Cienciadedatos: https://www.cienciadedatos.net/documentos/30_cross-validation_oneleaveout_bootstrap
- Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., & García Jiménez, E. (2008). *Metodología de la investigación cualitativa*. Obtenido de http://catedranaranja.com.ar/taller5/notas_T5/metodologia_investig_cap.3.pdf
- Roman, V. (18 de 2 de 2019). *Machine Learning: Cómo Desarrollar un Modelo desde Cero*. Obtenido de Ciencia y Datos: <https://medium.com/datos-y-ciencia/machine-learning-c%C3%B3mo-desarrollar-un-modelo-desde-cero-cc17654f0d48>
- Salud, Organización Panamericana de la Salud. (7 de Mayo de 2021). *Ecuador implementa el programa HEARTS para luchar contra la hipertensión*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/noticias/17-5-2021-ecuador-implementa-programa-hearts-para-luchar-contra-hipertension>
- San Martín Oliva, C. R. (17 de 09 de 2005). *Metodología ICONIX*. Obtenido de <http://www.portalhuarpe.com.ar/seminario09/archivos/metodologiaiconix.pdf>
- Sanca Tinta, M. D. (2011). Revista de Actualización Clínica. *revista de actualización clínica volumen 9*, 623.
- Sas. (2021). *Aprendizaje automático: Qué es y por qué es importante*. Obtenido de Sas: https://www.sas.com/es_mx/insights/analytics/machine-learning.html
- Schiaffarino, A. (12 de 3 de 2019). *Modelo cliente servidor*. Obtenido de Infranetworking: <https://blog.infranetworking.com/modelo-cliente-servidor/>
- Shalev-Shwartz, S. &.-D. (2014). Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms. *Cambridge University Press*. doi:10.1017/CBO9781107298019
- Sociedad Española de Hipertensión. (2014). *Guía para la Prescripción de Ejercicio Físico en Pacientes con Riesgo Cardiovascular*. Murcia: Industrias Gráficas Libecrom, S.L.
- Suárez, J. (2019). Modelo de aprendizaje automático para la predicción de la calidad del café. *Tesis de Grado*. Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá.
- Tamara Zubarew. (2007). La investigación cualitativa: un aporte para mejorar los servicios de salud. *Revista médica de Chile vol.145*.
- TechTarget. (2017). *Elastic Stack*. Obtenido de <https://searchitoperations.techtarget.com/definition/Elastic-Stack>
- Universidad de Colima Centro SIABUC. (2018). *PGADMIN III: base de datos de SIABUC9*. Obtenido de http://siabuc.uco.mx/sitio/Descargas/Documentos/S9_PgAdminIII.pdf

- VALLE, J. G., & GUTIERREZ, J. G. (2005). *Definición arquitectura cliente servidor*.
Obtenido de monografias:
https://www.ecotec.edu.ec/documentacion/investigaciones/docentes_y_directivos/articulos/5743_TRECALDE_00212.pdf
- Zambrano, J. (31 de 3 de 2018). *¿Aprendizaje supervisado o no supervisado? Conoce sus diferencias dentro del machine learning y la automatización inteligente*. Obtenido de Medium: <https://medium.com/@juanzambrano/aprendizaje-supervisado-o-no-supervisado-39ccf1fd6e7b>