



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGIA DE LOS ORDENADORES**

**TEMA
“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE
MONITOREO DE SIGNOS VITALES Y ALERTA DE
ACCIDENTES CON ARDUINO”**

**AUTORA
ZÚÑIGA LÁZARO KAREN MARÍA**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. INFORM. ZURITA HURTADO HARRY ALFREDO, MG.**

GUAYAQUIL, NOVIEMBRE 2020



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:			
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE SIGNOS VITALES Y ALERTA DE ACCIDENTES CON ARDUINO			
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):		Karen María Zúñiga Lázaro	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):		Ing. Harry Zurita Hurtado, Mg.	
INSTITUCIÓN:		Universidad de Guayaquil	
UNIDAD/FACULTAD:		Facultad de ingeniería Industrial	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:		Ingeniería en Teleinformática	
GRADO OBTENIDO:		Tesis	
FECHA DE PUBLICACIÓN:		No. DE PÁGINAS:	100
ÁREAS TEMÁTICAS:		Tecnología de los Ordenadores	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:		Sensores, Monitoreo, Signos vitales, Tecnología. Sensors, Monitoring, Vital signs, Technology	
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): <p>En el presente trabajo se recopiló información mediante encuestas y entrevistas sobre la medición de signos vitales lo cual permitió conocer la opinión de los encuestados, se tomó esa referencia para realizar el prototipo.</p> <p>Se implementó un sistema de monitoreo de signos vitales para personas adultas, el sistema se formó de sensores, NodeMCU y conexión a Wi-Fi, el prototipo muestra valores en tiempo real a través de la interfaz dinámica y amigable con su usuario, se podrá descargar el historial de medición de sus signos vitales, si los valores sobrepasan lo normal el sistema envía una alerta al correo electrónico designado.</p> <p>Las recomendaciones y conclusiones que se indican son directamente para la mejora de futuros trabajos o investigaciones con el fin de que el prototipo sea asequible al público en general.</p> <p>In the present work, information was collected through surveys and interviews on the measurement of vital signs, which allowed to know the opinion of the respondents, that reference was taken to make the prototype.</p> <p>It has been implemented a vital signs monitoring system for adults, the system is composed of sensors, NodeMCU and Wi-Fi connection, the prototype shows values in</p>			

real time through a dynamic and user-friendly interface in which it is possible to download the patient historic record of their vital signs, if the values exceed normal limits, the system will send a notification to the email designated by the user.

The recommendations and conclusions indicated are directly for the improvement of future work or research in order to make the prototype affordable to the general public.

ADJUNTO PDF:	SI	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0969613426	E-mail: karen.zunigala@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola, MG.	
	Teléfono: 593-2658128	
	E-mail: direccionTi@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 INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

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

Yo, **KAREN MARÍA ZÚÑIGA LÁZARO**, con C.C. No. **0953905999** , certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE SIGNOS VITALES Y ALERTA DE ACCIDENTES CON ARDUINO”** son de mi 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.

A handwritten signature in black ink, reading "Karen Zúñiga".

KAREN MARÍA ZÚÑIGA LÁZARO
C.C.No. 0953905999



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Habiendo sido nombrado ING. ZURITA HURTADO HARRY ALFREDO, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **ZÚÑIGA LÁZARO KAREN MARÍA**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE SIGNOS VITALES Y ALERTA DE ACCIDENTES CON ARDUINO”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio (URKUND) quedando el 7% de coincidencia.

URKUND	
Documento	IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE SIGNOS VITALES CON ARDUINO.docx (D97922455)
Presentado	2021-03-10 22:13 (-05:00)
Presentado por	karen.zunigala@ug.edu.ec
Recibido	harry.zuritah.ug@analysis.urkund.com
Mensaje	Tesis Karen Zuñiga Mostrar el mensaje completo
7% de estas 20 páginas, se componen de texto presente en 10 fuentes.	

Lista de fuentes		Bloques
		Tesis - Prototipo de placa entrenadora de electrónica básica usando Arduino - Correr Barzola Jhonny Stalyn.docx
		TESIS TODO COMPLETO.docx
		https://core.ac.uk/download/pdf/250143716.pdf
		URKUND.docx
		http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46931/1/B-CISC-PTG-1764-2020%20Roldan%20Aquino%20Celen%20Geomayra%20-%20Sol%3B3r...
		https://repositorio.unan.edu.ni/9845/1/98913.pdf
		https://core.ac.uk/download/pdf/80528564.pdf
		TESIS02 - copia.docx
		Edward_Haro_Tesis.docx
		http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33824/1/B-CINT-PTG-N-357%20Baque%20Quimis%20Vicelda%20Rosana%20-%20Toma%20Cantos...

<https://secure.urkund.com/view/93445595-814771-293961>



Firmado electrónicamente por:
**HARRY ALFREDO
ZURITA HURTADO**

ING. ZURITA HURTADO HARRY ALFREDO
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN
CC: 0910561372

FECHA: 09/03/2021



ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 9 de marzo del 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizaraburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE SIGNOS VITALES Y ALERTA DE ACCIDENTES CON ARDUINO”** del estudiante **ZÚÑIGA LÁZARO KAREN MARÍA**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativavigente:

- 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 está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**HARRY ALFREDO
ZURITA HURTADO**

ING. ZURITA HURTADO HARRY ALFREDO
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN
CC: 0910561372

FECHA: 09/03/2021



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Guayaquil, 23 de marzo de 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizaraburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE SIGNOS VITALES Y ALERTA DE ACCIDENTES CON ARDUINO”** del estudiante **ZUÑIGA LAZARO KAREN MARIA**. 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 8 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:
**OSWALDO ORLANDO
ARAUZ ARROYO**

ING. OSWALDO ORLANDO ARÁUZ ARROYO, MG
C.C:1001964749

FECHA: 22 de marzo de 2020

Dedicatoria

Agradecimiento

Índice del contenido

Nº	Descripción	Pág.
	Introducción	1
	Capítulo 1	
	El problema	4
Nº	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	4
1.2	Delimitación del problema	4
1.3	Formulación del problema	5
1.4	Justificación e importancia	5
1.5	Objetivos	6
1.5.1	Objetivo general	6
1.5.2	Objetivos específicos	6
1.6	Hipótesis prospectiva	6
1.6.1	Variables e indicadores	7
1.7.	Preguntas de investigación	7
1.8	Alcance del proyecto	7
	Capitulo II	
	Marco teórico	
Nº	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes del estudio	9
2.1.1	Monitoreo de Signos Vitales	9
2.1.2	Telemedicina	15
2.2	Fundamentación teórica	18
2.2.1	Encuestas para medir el efecto del sistema	18
2.2.2	Análisis de la entrevista	18
2.2.3	Medición de Signos Vitales	19
2.2.4	Microcontrolador	23
2.2.5	Sensores	26
2.2.6	Sistema de comunicación	28
2.2.7	Comunicaciones Inalámbricas	29
2.2.8	IoT	30

N°	Descripción	Pág.
2.2.9	Desarrollo Web	32
N°	Descripción	Pág.
2.3	Definiciones conceptuales	35
2.3.1	Microcontrolador	35
2.3.2	Sensor	35
2.3.3	Software	36
2.3.4	Base de datos	36
2.3.5	MySQL	36
2.3.6	HTML5	36
2.3.7	JavaScript	36
2.3.8	GET	36
2.3.9	POST	36
2.3.10	REQUEST	37
2.4	Fundamentación legal	38

Capítulo III

Metodología

N°	Descripción	Pág.
3.1	Propuesta	39
3.2	Enfoque de la investigación	40
3.2.1	Investigación Bibliográfica	40
3.2.2	Investigación Cuantitativa	40
3.2.3	Investigación Cualitativa	40
3.3	Población	40
3.3.1	Ejecución de encuestas	42
3.3.2	Resultados de encuestas	42
3.4	Propuesta de investigación	48
3.5	Esquema general del proyecto	48
3.6	Hardware para utilizar	50
3.6.1	Sensor de Temperatura LM-35	50
3.6.2	NodeMCU	51

Nº	Descripción	Pág.
3.6.3	Sensor de Pulso Cardíaco	53
3.6.4	Cables para conexiones	54
3.6.5	Factibilidad económica	55
3.7	Servidor XAMPP	56
3.8	Estructura Base de Datos	57
3.9	Detalle de Base de datos	57
3.10	Modelo de la Base de datos	58
3.11	Información del ambiente de programación	58
3.12	Resultados	59
3.12.1	Sistema de Monitoreo de Signos Vitales	59
3.12.2	Agregar Usuarios	60
3.12.3	Dashboard	61
3.12.4	Guardado de información	62
3.12.5	Pruebas de funcionalidad de los sensores	64
3.13	Conclusiones y recomendaciones	66
3.13.1	Conclusiones	66
3.13.2	Recomendaciones	67

Índice de tablas

Nº	Descripción	Pág.
1	Valores Normales Temperatura	20
2	Valores Normales de Frecuencia Cardiaca	21
3	Valores Normales de Frecuencia Cardiaca	22
4	Valores normales de Tensión Arterial	23
5	Acceso al internet	42
6	Signos a través de dispositivos electrónicos	43
7	Tipo de Signos Vitales	44
8	Historial de Signos Vitales	45
9	Frecuencia de uso del prototipo	46
10	Veracidad de los resultados	47
11	Datos del sensor de temperatura LM-35	51
12	Versiones del NodeMCU	52
13	Características del NodeMCU	52
14	Características del sensor de pulso cardiaco	53
15	Especificación del prototipo de Monitor de Signos Vitales	54
16	Recursos técnicos	55
17	Recursos Humanos	56
18	Presupuesto total de recursos empleados	56
19	Descripción de la Base de datos	57
20	Estructura del ambiente de Programación	58
21	Comparación del sensor de Temperatura	64
22	Comparación del sensor de Pulso Cardiaco	65

Índice de figuras

N°	Descripción	Pág.
1	Tasa de mortalidad	5
2	Monitor EDAN M3A	11
3	BT-720	12
4	Monitor Umec 10	13
5	Avante Monitor Portátil	14
6	Telemedicina	15
7	Tipo de Telemedicina	15
8	Teleconsulta	16
9	Teleeducación	16
10	Telemonitoreo	17
11	Telecirugia	17
12	Signos Vitales	19
13	Temperatura Corporal	19
14	Pulso Arterial	20
15	Frecuencia Respiratoria	21
16	Presión Arterial	22
17	Arduino	23
18	Arduino IDE	26
19	Sensores	27
20	Sensores de temperatura	27
21	Sensor ECG	28
22	Sistema de Comunicación	29
23	Bluetooth	29
24	Wi-Fi	30
25	IOT	31
26	IOT en la medicina	32
27	Xampp	32
28	DbForge	33
29	HTML5	33
30	PHP	34

Nº	Descripción	Pág.
31	Bootstrap	34
32	AdminLTE	35
33	Sublime Text	36
34	Esquema del prototipo	39
35	Acceso al internet	43
36	Signos a través de dispositivos electrónicos	44
37	Tipos de Signos Vitales	45
38	Historial de signos vitales	45
39	Frecuencia del uso del prototipo	46
40	Veracidad de los resultados	47
41	Esquema general del proyecto	48
42	Ejemplo de Correo Electrónico	49
43	Sensor de Temperatura LM-35	50
44	Sensor de Pulso Cardíaco	54
45	Cables usados en el prototipo	54
46	Levantamiento del servidor MySQL	56
47	Creación de la Base Datos	57
48	Modelo de la Base de Datos en dbForge studio	58
49	Archivo para configurar la base de datos	59
50	Inicio de la sesión del Sistema de Monitoreo	60
51	Formulación de registro de usuarios	60
52	Vista de los usuarios registrados en el sistema	61
53	Dashboard del sistema	61
54	Pdf del Historial	62
55	Prototipo inicial del Proyecto	64



ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE SIGNOS VITALES Y ALERTA DE ACCIDENTES CON ARDUINO”

Autor: Karen María Zúñiga Lázaro

Tutor: Ing. Harry Zurita Hurtado, Mg

Resumen

En el presente trabajo se recopiló información mediante encuestas y entrevistas sobre la medición de signos vitales lo cual permitió conocer la opinión de los encuestados, se tomó esa referencia para realizar el prototipo.

Se implementó un sistema de monitoreo de signos vitales para personas adultas, el sistema se formó de sensores, NodeMCU y conexión a Wi-Fi, el prototipo muestra valores en tiempo real a través de la interfaz dinámica y amigable con su usuario, se podrá descargar el historial de medición de sus signos vitales, si los valores sobrepasan lo normal el sistema envía una alerta al correo electrónico designado.

Las recomendaciones y conclusiones que se indican son directamente para la mejora de futuros trabajos o investigaciones con el fin de que el prototipo sea asequible al público en general.

Palabras claves: Sensores, Monitoreo, Signos vitales, Tecnología.



**ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN (INGLÉS)**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



**‘IMPLEMENTATION OF A MONITORING SYSTEM OF VITAL SIGNS AND
ACCIDENT ALERTING WITH ARDUINO’**

Author: Karen María Zúñiga Lázaro

Advisor: SE. Harry Zurita Hurtado, Mg

Abstract

In the present work, information was collected through surveys and interviews on the measurement of vital signs, which allowed to know the opinion of the respondents, that reference was taken to make the prototype.

It has been implemented a vital signs monitoring system for adults, the system is composed of sensors, NodeMCU and Wi-Fi connection, the prototype shows values in real time through a dynamic and user-friendly interface in which it is possible to download the patient historic record of their vital signs, if the values exceed normal limits, the system will send a notification to the email designated by the user.

The recommendations and conclusions indicated are directly for the improvement of future work or research in order to make the prototype affordable to the general public.

Keywords: Sensors, Monitoring, vital signs, Technology.

Introducción

Durante el transcurso de los últimos años el gran avance de las nuevas tecnologías ha permitido que en la actualidad sea posible crear dispositivos conectados al internet que facilitan la calidad de vida de las personas. El sistema de monitoreo de signos vitales propuesto pretende ayudar a las personas con problemas cardiovasculares, las cuales necesitan tener un monitoreo constante y que no tendrán que recurrir de manera continua a los establecimientos de salud para dicho control.

Existen productos similares en el mercado electrónico los cuales tienen precios elevados o su acceso es limitado por lo que usualmente los encontramos en centros especializados de salud. Muy pocas familias pueden darse el lujo de comprar estos dispositivos para tenerlos en sus hogares para uso personal.

El sistema de salud ha tenido graves problemas a raíz de la situación mundial actual, el distanciamiento y los protocolos de seguridad impiden que los ciudadanos se movilicen con mucha facilidad, por lo que se ha optado por la Telemedicina. La Telemedicina es un servicio que mediante el uso de la tecnología y conectividad permite a los pacientes realizarse chequeos médicos sin salir de sus hogares, y los médicos los apoya en la labor de la obtención de información de manera rápida y precisa para poder determinar sus diagnósticos.

El propósito del sistema de monitoreo es elaborar un prototipo, usando microcontroladores y sensores de bajo costo, para ayudar a las personas que necesitan de atención medica regular por problemas de salud, que no cuentan ello, sus familiares o cuidadores con los recursos o el tiempo necesario para asistir a dichos controles.

Para el desarrollo de esta tesis se la ha dividido en tres capítulos, de la siguiente forma:

Capítulo I.- En este capítulo encontramos el problema, se plantean los objetivos que nos permitirá el desarrollo de la tesis.

Capítulo II.- Encontramos los antecedentes, antes de la investigación con los temas tratados en la problemática, con el respaldo de fundamentación teórica.

Capítulo III.- En este capítulo se considera la factibilidad tanto en la parte económica, como en la operativa y técnica, también obtenemos conclusiones y recomendaciones.

Capítulo I

El Problema

11.1 Planteamiento del problema

A raíz de la pandemia el sector de la salud ha tenido varios inconvenientes como que los médicos no pueden atender en horarios habituales, sus pacientes no asisten a las atenciones por la preocupación a contagiarse o se ha prohibido dar servicios médicos por incrementos en los contagios.

Estos inconvenientes han ocasionado que la mayoría de las personas que necesitan revisión continua de sus signos vitales no puedan ser atendidas parcialmente o en su totalidad. Por esta razón es necesario buscar alternativas como la telemedicina para poder atender a las personas desde donde se encuentren.

La telemedicina es la prestación de atención médica a distancia mediante el empleo de información y tecnologías electrónicas, como computadoras, cámaras, videoconferencias, comunicaciones inalámbricas, la Internet, etc. Esto facilita a los doctores a obtener de manera rápida y eficiente la información del paciente

Existen muchas personas que necesitan de atención medica regular debido a una enfermedad o por la edad, pero no cuentan con los recursos necesarios o tiempo para realizarse monitoreos constantes en alguna entidad de salud pública o privada por eso es esencial un dispositivo de bajo presupuesto que realice el monitoreo constante de estos.

En el Ecuador según el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) las enfermedades cardiovasculares en la primera causa de la muerte, en el 2019 alcanzando un total de 22,3% del total de defunciones lo que equivale a 16.377 personas; en la provincia del Guayas se obtiene una tasa de mortalidad general de 1,37% muertes por cada 1000 habitantes.

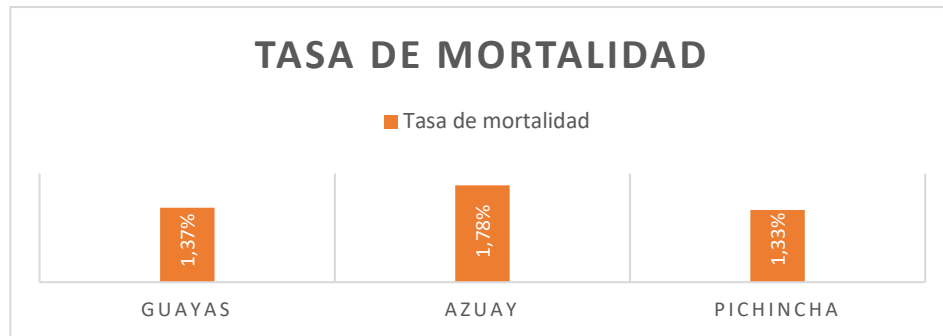


Figura 1. Tasa de mortalidad. Información tomada de INEC. Elaborado por el autor.

11.2 Delimitación del problema

Se tiene como finalidad en el presente proyecto, mostrar la función del prototipo del monitor de signos vitales, mediante el uso de un microcontrolador programable, se logrará registrar los valores de los signos vitales mediante la ayuda de sensores, dichos valores podrán ser visualizados en un historial mediante una interfaz gráfica para que el usuario haga uso adecuado de estos y evitar complicaciones en su salud.

11.3 Formulación del problema

¿Qué características se debe tener en cuenta para que el sistema de monitoreo funcione de manera eficiente?

11.4 Justificación e importancia

El presente proyecto busca ser una alternativa de monitoreo de signos vitales orientado para personas con problemas cardiovasculares, beneficiando a una parte de la población que no tenga los recursos necesarios para adquirir aparatos especializados para tener el control de sus signos vitales ya que en nuestro país los que existen no son accesibles para todos debido a su costo. Otro inconveniente adicional es que las personas no pueden salir fácil y libremente a realizarse estos controles debido a la pandemia que afecta actualmente al país y al mundo.

Mediante el avance de la tecnología, existen hardware de bajo costo y con un IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) libre el cual nos facilita obtener datos con la ayuda de diferentes sensores. Con el uso de estos componentes logramos obtener cifras reales con mayor exactitud de la persona

11.5 Objetivos

11.5.1 Objetivo general.

Diseñar e implementar un sistema de monitoreo de signos vitales, además de una interfaz gráfica para visualizar el historial de las mediciones.

11.5.2 Objetivos específicos.

- Determinar las características principales que debe tener el dispositivo, definiendo los requerimientos a partir de productos similares y publicaciones relacionadas
- Identificar los sensores y materiales que cumplan con los requerimientos que sean fácilmente obtenidos y tengan un costo bajo.
- Desarrollar el código fuente de una plataforma con una interfaz que permitirá al usuario revisar su historial de mediciones.
- Determinar la efectividad real del dispositivo para monitorear los signos vitales con el uso de pruebas de funcionamiento en todas sus etapas: cuando el dispositivo registra los datos, cuando se graban en un el sistema, y cuando le muestra los datos históricos al usuario.

11.6 Hipótesis prospectiva

Se desarrolla un sistema de monitoreo de signos vitales, se reduce el riesgo de que una persona adulta tenga algún inconveniente en su salud, su revisión de signos seria de forma continua.

11.6.1 Variables e indicadores

11.6.1.1 Variable independiente

Desarrollo de un sistema de monitoreo de signos vitales.

Causa: Llevar a cabo un prototipo de monitor de signos vitales ayudándoles a tener un control continuo y de esta manera prevenir posibles problemas en su salud.

11.6.1.2 Variable dependiente

Tipo de signos vitales que detecta.

Consecuencia: ayuda a obtener datos de los signos vitales de la persona, luego tener un historial de cada toma de signos, consiguiendo así evitar problemas de salud

11.7 Preguntas de investigación

¿Qué tipo de signos vitales debería detectar el sistema de monitoreo?

¿Cuáles son las alertas que emitirá el prototipo?

¿Cuán asequible sería el prototipo si surgiera en el mercado?

¿Qué diferencia este proyecto de los productos ya existentes en el mercado?

11.8 Alcance del proyecto

La meta del presente proyecto es implementar un sistema de monitoreo de signos vitales se controlará las pulsaciones y temperatura del paciente, el sistema enviará una alerta al correo designado por el usuario, si uno de los signos vitales se encuentra elevado, se podrá revisar el historial de las mediciones anteriores. Se permitirá poner a su alcance dicho sistema ya que su valor no es elevado como los artefactos existentes en el mercado.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes del estudio

En la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá en el año 2018 los estudiantes Oscar Sarmiento y John Rubio realizaron un sistema de monitoreo de signos corporales y transmisión de datos a través de una aplicación instalada en un smartphone, si los niveles de signos vitales sobrepasaban los niveles normales, envía una alerta a la aplicación, permitiendo que la persona que recibe el alerta llame a un centro de emergencia y le presten la atención medica necesaria. (Sarmiento Gómez & Rubio Cristiano, 2018)

En la Universidad de Concepción ubicada en Perú en el año 2016 Christopher Gutiérrez Cisternas realizó un sistema de verificación de signos vitales persistentes con sensores no molestos y transmisión de información remota, este dispositivo se denomina “wearable” (dispositivo usable), determina el estado de salud actual del usuario y las condiciones de su entorno. (Gutiérrez Cisternas, 2016)

En la Universidad de Trujillo de Perú en el año 2018 el Sr. Brayan Reyes diseño un sistema de monitoreo de signos vitales para pacientes de una estación de bomberos ubicada en Trujillo – Perú, este dispositivo toma los datos en tiempo real y son enviados mediante un módulo Bluetooth hacia una aplicación instalada en su teléfono. (Reyes Renfingo, 2018)

12.1.1 Monitores de Signos Vitales

El monitor de signos vitales es un dispositivo que puede detectar, procesar y mostrar continuamente los parámetros fisiológicos del paciente, se mostrara a continuación guantes que están inmersos en el mercado.

12.1.1.1 Monitor de Signos Vitales EDAN M3A

Según (MIEM, 2020) El Monitor de Signos Vitales EDAN M3A proporciona mediciones esenciales para la SpO2, NIBP, la frecuencia del pulso y la temperatura del paciente. Ofrece una alta relación coste-rendimiento para dar a los equipos de atención de todo el hospital la mayor parte de la información que necesitan al lado del paciente.

Características:

- LCD TFT a color y pantalla numérica de indicación LED clara.
- NIBP, SpO2, y mediciones de los parámetros de los signos vitales de Quick Temp.
- El diseño del entorno de energía permite un tiempo de trabajo del batería más largo, hasta 21 horas.
- El diseño fácil de usar proporciona un acceso conveniente a las funciones de uso frecuente.
- Modos de control y trabajo continuo con un sistema de alarma único para satisfacer la mayoría de las necesidades clínicas.
- Potente capacidad de almacenamiento.
- Control de la luz de fondo y modo de espera para el ahorro de energía.
- Administración inteligente de datos mediante el software PatientCare Viewer.
- Llamada de la enfermera.
- Adaptabilidad a pacientes adultos, pediátricos y neonatales.
- Solución completa de fácil montaje para diferentes ambientes de trabajo.



Figura 2. Monitor EDAN M3A. Información tomada de MIEM. Elaborado por el autor.

12.1.1.2 BT-720

Según (Convex, 2019) El monitor de paciente Bistos BT-720 es un monitor multiparamétrico fácil de usar para medir los signos vitales del paciente: saturación de oxígeno, frecuencia del pulso y presión arterial. Gracias a su diseño compacto y su potente batería, el monitor es ideal para el uso portátil, por ejemplo, en servicios de emergencias. Los límites de alarma se pueden configurar individualmente para cada paciente: cuando se superan los parámetros ajustados, el BT-720 avisa a los operadores mediante una alarma acústica y visual. Gracias al ajuste automático del brillo, la pantalla táctil siempre es fácil de leer, independientemente de las condiciones externas.

Características:

- Monitor de paciente Bistos BT-720.
- Con pantalla táctil a color de 4,3 pulgadas.
- Para monitoreo de SpO2, frecuencia de pulso y NIBP.
- Con pantalla de gráfico de tendencias.
- Alarmas sonoras y visuales.
- Límites de alarma ajustables individualmente.
- Ajuste automático del brillo de la pantalla.
- Pies plegables para inclinar el monitor.

- Visualización del índice de perfusión.
- Visualización precisa de los valores de SpO₂, incluso con movimiento y bajo índice de perfusión.
- Cambio de tono para la frecuencia del pulso.
- Memoria interna.
- Ranura para tarjetas SD para transferir actualizaciones al sistema.
- Apto para uso estacionario y portátil.
- Con potente batería de ion litio.
- Funcionamiento continuo durante más de 8 horas con una sola carga.
- Entrega incluye software para PC para visualizar y analizar los datos en el ordenador.



Figura 3. BT-720. Información tomada de Convex. Elaborado por el autor.

12.1.1.3 Monitor Multiparámetro UMEC 10

Según (Medecu, 2020) El monitor para pacientes fácil de usar uMEC ayuda a simplificar el flujo de trabajo y a mejorar la eficiencia. El monitor ofrece una interfaz muy intuitiva que facilita las aplicaciones de manera más rápida y sencilla, incluso para los usuarios nuevos. El personal de atención médica necesita menos tiempo para las capacitaciones y dedica más tiempo al cuidado de los pacientes.

Características:

- Tamaño: 315 mm x 155 mm x 220 mm.
- Pantalla LED a color de 10,4” o pantalla táctil (Opcional).
- Resolución: 800 x 600 píxeles.
- Formas de onda: hasta 7.
- Pantalla externa: 1 pantalla con VGA.
- Parámetros: ECG, Frecuencia cardíaca, Respiración, SpO2, PIN, Temperatura (Canal: 1).
- Almacenamiento de datos.
- Batería incorporada.
- Conectores: Red RJ45, USB 2.0, VGA, Salida multifuncional.
- Grabadora Matriz térmica.

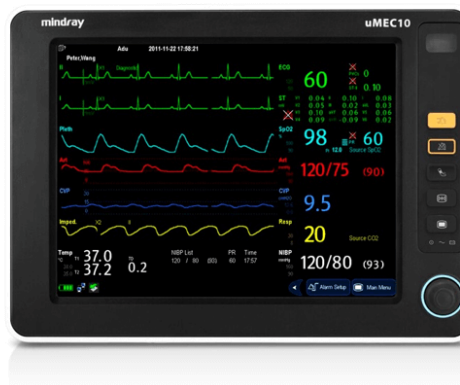


Figura 4. Monitor Umec 10. Información tomada de Medecu. Elaborado por el autor.

12.1.1.4 Avante Waveline EZ Monitor Portátil

Según (Avante, 2019) Este monitor destaca las últimas innovaciones y una artesanía impecable. El Avante Waveline EZ es la selección perfecta para los profesionales del sector médico quienes demandan precisión, funcionalidad y asequibilidad. Su pantalla

táctil le ayuda evaluar la condición de sus pacientes rápidamente y con precisión, la cual resulta una mejor atención dada a sus pacientes.

Características:

- Pesa 6 lbs. Uno de los monitores multiparámetros más móviles en el mercado.
- Pantalla táctil provee al utilizador una disponibilidad inmediata.
- Puede medir simultáneamente el ECG de sensores múltiples.
- Detección avanzada de arritmia y ST.
- Capacidad de mostrar tendencias en formas gráficas y tabulares.
- Se puede ver tres ondas a la vez en la pantalla.
- Apoyo respaldo de batería.
- Alarmas visuales y audibles.
- Memoria rápida de todas las medidas de presión.



Figura 5. Avante Monitor Portátil. Información tomada de Avante Health Solutions. Elaborado por el autor.

12.1.2 Telemedicina



Figura 6. Telemedicina. Información tomada de WHO. Elaborado por el autor.

Según (WHO, 2010) La Telemedicina es aportar servicios de salud, donde la distancia es un factor crítico, por cualquier profesional de la salud, usando las nuevas tecnologías de la comunicación para el intercambio válido de información en el diagnóstico, el tratamiento y la prevención de enfermedades o lesiones, investigación y evaluación, y educación continuada de los proveedores de salud, todo con el interés de mejorar la salud de los individuos y sus comunidades.

En pocas palabras podríamos decir que la Telemedicina es la asistencia a distancia de servicios médicos mediante el uso de las tecnologías de información y comunicaciones.

12.1.2.1 Tipos de Telemedicina

Los 4 tipos más importantes de la telemedicina son:

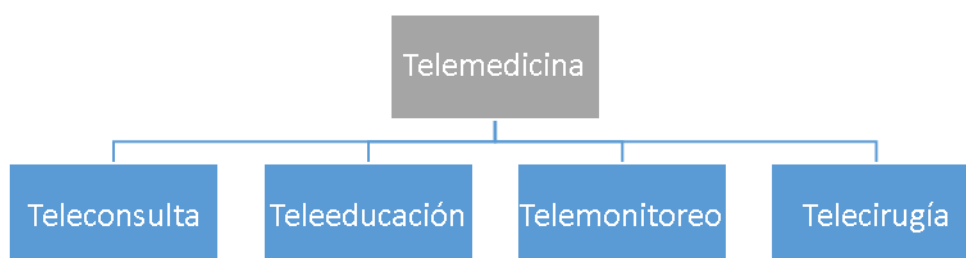


Figura 7. Tipos de Telemedicina. Información tomada de Redalyc. Elaborado por el autor.

- **Teleconsulta**

Es una forma de buscar información o consejos médicos de las personas mediante tecnología de la información y telecomunicaciones. Esto puede ser en pacientes y profesionales de la salud, como aquellos que solo buscan información.



Figura 8. Teleconsulta. Información tomada de HealthTechSpain. Elaborado por el autor.

- **Teleeducación**

Uso de tecnología de la información y las telecomunicaciones para educar y aprender a distancia. Actualmente, Internet es uno de los medios que se utiliza comúnmente para compartir y buscar información.



Figura 9. Teleeducación. Información tomada de El Comercio. Elaborado por el autor.

- **Telemonitoreo**

Utiliza las tecnologías de la información y las telecomunicaciones para obtener información general o especial sobre el estado del paciente. es ampliamente utilizado en centros médico a veces se tiene a varios pacientes de la misma estación de monitoreo.



Figura 10. Telemonitoreo. Información tomada de Innpulso. Elaborado por el autor.

- **Telecirugía**

“La telecirugía es el desarrollo de cirugías en donde el cirujano no actúa en cercanías inmediatas al paciente, por lo tanto, la visualización y manipulación es efectuado a distancia utilizando dispositivos tele-electrónicos y alta tecnología en telecomunicaciones.” (Ruiz Ibáñez, Zuluaga de Cadena, & Trujillo Zea, 2007)

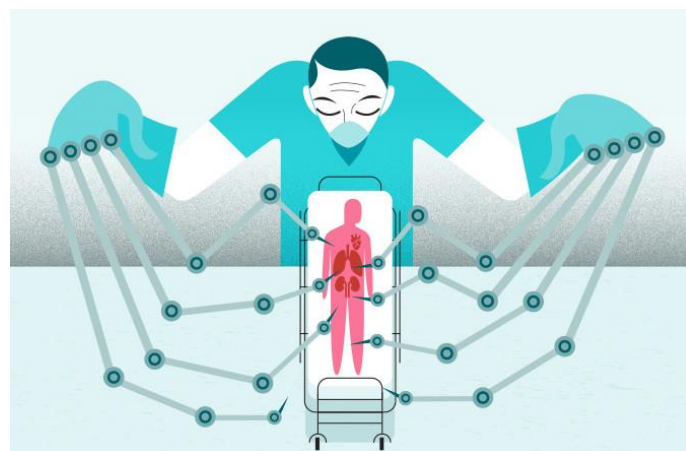


Figura 11. Telecirugía. Información tomada de Xataka. Elaborado por el autor.

12.2 Fundamentación teórica

12.2.1 Encuestas para medir el efecto del sistema

Al desglosar de una manera más práctica el plan del sistema de monitoreo de signos vitales y si su utilización será factible, se realizó una encuesta a los pacientes de un consultorio médico en el norte de la ciudad de Guayaquil, para saber si las personas aceptarían el uso de este dispositivo y dar a conocer que se puede crear este tipo de sistemas.

La encuesta está formada por 6 preguntas que se encuentran en el anexo 4.

12.2.2 Análisis de la entrevista

Se mostrará el resultado final de la entrevista realizada al encargado del consultorio médico, ver formato de la entrevista en el anexo 5, Según el Dr. Mario Rodríguez los avances de la tecnología son muy importantes en la medicina, ya que a partir de esto se ha podido realizar tratamientos para múltiples enfermedades.

También, la tecnología tiene mucha influencia ya que ha permitido la creación de equipos que mejoran los diagnósticos y brindan mejores resultados.

Según el entorno del Dr. Rodríguez, los signos vitales más frecuentes son la temperatura, el pulso y la oxigenación.

Según lo mencionado el Dr. Considera importante el uso de este tipo de proyectos porque brindan beneficios a quienes lo usan, no solo los pacientes serían los beneficiarios, también al personal médico que lo usa, podría administrar el tiempo para que cada paciente sea atendido.

12.2.3 Medición de Signos Vitales

Los signos vitales son indicadores que muestran la condición fisiológica de los órganos indispensables (cerebro, corazón, pulmones). Expresan rápidamente cambios valiosos que ocurren en el cuerpo, cambios que en ningún caso podrían ser calificados o medidos.

(Penagos, Salazar, & Vera, 2005)

Los principales signos vitales son:

- Frecuencia cardíaca
- Temperatura
- Frecuencia respiratoria
- Tensión

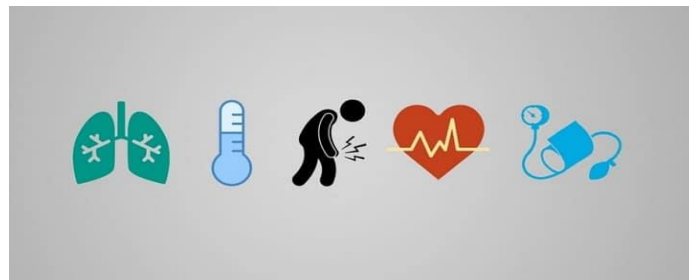


Figura 12 . Signos Vitales. Información tomada de Primeros Auxilios. Elaborada por el autor.

Temperatura corporal



Figura 13. Temperatura Corporal. Información tomada de Expreso. Elaborada por el autor.

La temperatura corporal es una medida de la capacidad del cuerpo para generar y descargar calor. Incluso si la temperatura exterior cambia mucho, el cuerpo humano puede mantener la temperatura de manera muy efectiva dentro de un rango seguro.

La temperatura corporal se puede medir en muchas partes del cuerpo. Los más comunes son la boca, el oído, las axilas y el recto. La temperatura también se puede medir en la frente.

La temperatura normal media de un paciente adulto esta entre los 36,7 y los 37.2°C, cualquier variación fuera de estos rangos se considera anormal; el extremo aumento de temperatura o Hipertermia se considera a 39°C o más, por otro lado, el extremo descenso de temperatura o Hipotermia se considera por debajo de los 36°C. (Vallejo Mera, 2015)

Edad	Temperatura
Recién nacido	36,1 – 37,7
Lactante	37,2
Niños de 2 a 8 años	37,0
Adulto	36,0 – 37,0

Tabla 1. Valores Normales Temperatura, Información tomada del Repositorio Universidad Técnica de Ambato, Elaborada por el autor.

Frecuencia Cardiaca



Figura 14. Pulso Arterial. Información tomada de CardioSalud. Elaborado por el autor.

Los pulsos son fluctuaciones en la pared arterial causadas por la contracción del corazón y la elasticidad de la pared de los vasos sanguíneos. La prueba del pulso implica

examinar las arterias más superficiales debajo de la piel durante la palpación y la auscultación.

El pulso periférico se palpa fácilmente en pies, manos, cara y cuello. Realmente puede palparse en cualquier zona donde una arteria superficial pueda ser fácilmente comprimida contra una superficie ósea. La velocidad del pulso (latidos por minuto) corresponde a la frecuencia cardíaca, la cual varía con la edad, sexo, actividad física, estado emocional, fiebre, medicamentos y hemorragias. (Penagos, Salazar, & Vera, 2005)

Edad	Pulsaciones por minuto
Recién nacido	120 – 170
Recién nacido menor	120 – 160
Recién nacido mayor	110 – 130
Niños 2 - 4 años	100 – 120
Niños 6 - 8 años	100 – 115
Adulto	60 – 80

Tabla 2. Valores Normales de Frecuencia Cardíaca, Información tomada de la Guía para Urgencias, Elaborado por el autor.

Frecuencia Respiratoria



Figura 15. Frecuencia Respiratoria. Información tomada de WikiHow. Elaborado por el autor.

La frecuencia respiratoria es la cantidad de respiraciones que realiza una persona en cada momento. La frecuencia se estima en general cuando una persona está muy quieta y

solo consiste en verificar la cantidad de respiraciones cada vez que se eleva el pecho. La frecuencia respiratoria puede aumentar con fiebre, enfermedades y otras dolencias. Al calcular las respiraciones, también es importante considerar si el individuo está experimentando problemas para relajarse. La frecuencia respiratoria normal de un adulto que esté en reposo oscila entre 12 y 16 respiraciones por minuto. (URMC, 2018)

Edad	Respiraciones / min
Recién nacido	30 – 80
Recién nacido menor	20 – 40
Recién nacido mayor	20 – 30
Niños 2 - 4 años	20 – 30
Niños 6 - 8 años	20 – 25
Adulto	15 – 20

Tabla 3. Valores normales de Frecuencia Cardiaca. Información tomada de Scielo. Elaborado por el autor.

Tensión o Presión Arterial



Figura 16. Presión Arterial. Información obtenida de CuidatePlus. Elaborado por el autor.

La tensión arterial es el poder de la sangre que empuja contra los divisores de la ruta de suministro. Cada vez que su corazón late, succiona sangre hacia sus venas. Su presión arterial es más elevada cuando su corazón late. Esto se conoce como presión sistólica. En el punto en que su corazón está muy quieto, entre pulsaciones, su tensión circulatoria disminuye. Esto se llama factor de presión diastólico. (MedlinePlus, 2020)

Tensión Arterial	Sistólica (mmHg)	Diastólica (mmHg)
Normal	<120	<80
Elevada	120 – 129	<80
Alta Hipertensión	130 – 139	80 – 89
grado 1	>140	>90
Alta Hipertensión	>180	>120
grado 2		
Crisis Hipertensiva		

Tabla 4. Valores normales de Tensión Arterial. Información tomada de MedlinePlus. Elaborado por el autor.

12.2.4 Microcontrolador

12.2.4.1 Arduino

Arduino es una plataforma de creación de prototipos electrónicos de código abierto que depende de equipos y programación adaptables y fáciles de utilizar. Se propone para artesanos, arquitectos, como pasatiempo y para todo aquel interesado en establecer elementos o condiciones inteligentes. (Lopez, 2018)



Figura 17. Arduino. Información tomada de Arduino. Elaborado por el autor.

12.2.4.2 Especificaciones

La placa de desarrollo Arduino tiene diferentes tipos de pines, y cada pin se identifica y se usa para diferentes funciones.

12.2.4.3 Entradas

Son los pines del tablero que podemos usar para tomar lecturas. En la placa, hay pines digitales y pines analógicos.

12.2.4.4 Salidas

Los pines de salida se utilizan para enviar señales. En este caso, los pines de salida son solo pines digitales.

12.2.4.5 Otros pines

Tenemos otros pines, como GND (tierra), 5V que proporciona voltaje de 5V, 3.3V que proporciona voltaje de 3.3V, pin REF de voltaje de referencia, TX (transmisión) y RX (lectura), RESET para resetear, Vin para alimentar la placa y los pines ICSP para comunicación SPI.

12.2.4.6 Alimentación

El pin Vin se usa para alimentar la placa de circuito, pero también se puede alimentar a través del conector de alimentación con un voltaje de 7 a 12 voltios.

12.2.4.7 Comunicación

Nos comunicaremos con Arduino a través de USB para cargar programas o enviar / recibir datos, esta no es la única forma de comunicarse con Arduino. Cuando conectamos una shield, puede usar pines ICSP (comunicación ISP), pines 10 a 13 (también utilizados para comunicación ISP), pines TX / RX o cualquier pin digital para comunicarse con la placa porque pueden configurarse como pines de entrada o salida y recibir o enviar pulsos digitales.

12.2.4.8 *Shield*

Este es el nombre asignado a la placa conectada al Arduino como escudo, ampliando así sus posibilidades de uso. Algunas de las más comunes son las de Ethernet, Wi-Fi, Ultrasonidos, Pantallas LCD, relés, matrices LED's, GPS.

12.2.4.9 *Las características generales de las placas Arduino*

- M. ATmega328
- 32 kbytes de memoria Flash
- 1 kbyte de memoria RAM
- 16 MHz
- 13 pins para entradas/salidas digitales (programables)
- 5 pins para entradas analógicas
- 6 pins para salidas analógicas (salidas PWM)
- Completamente autónomo: Una vez programado no necesita estar conectado al PC
- ATmega328
- V. operación 5V
- V. entrada 7-12 V
- Voltaje de entrada 6-20 V
- Digital I/O Pins 14
- Entradas analógicas Pins 6
- DC corriente I/O Pin 40 mA
- DC corriente 3.3V Pin 50 mA
- Memoria Flash 32 KB
- SRAM 1 KB
- EEPROM 512 byte

- Velocidad de reloj 16 MHz

12.2.4.10 Software Arduino

Arduino IDE es un entorno de programación que se ha empaquetado como una aplicación. En otras palabras, Se compone de un administrador editorial de código, un compilador, un depurador y un generador de interfaz gráfica (GUI). También contiene aparatos para apilar el programa dispuesto en la memoria flash del hardware.

(AprendiendoArduino, 2017)



Figura 18. Arduino IDE. Información tomada de Aprendiendo Arduino. Elaborado por el autor.

12.2.5 Sensores

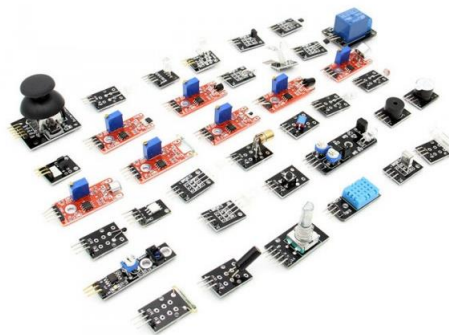


Figura 19. Sensores. Información tomada de Electronilab. Elaborado por el autor.

Un sensor es un dispositivo que detecta el cambio en el entorno y responde a alguna salida en el otro sistema. Un sensor convierte un fenómeno físico en un voltaje analógico

medible (o, a veces, una señal digital) convertido en una pantalla legible para humanos o transmitida para lectura o procesamiento adicional. (Dewesoft, 2020)

12.2.5.1 Sensor de temperatura

Los sensores de temperatura son componentes eléctricos y electrónicos que, en calidad de sensores, permiten medir la temperatura mediante una señal eléctrica determinada.

Dicha señal puede enviarse directamente o mediante el cambio de la resistencia. También se denominan sensores de calor o termosensores. Un sensor de temperatura se usa, entre otras aplicaciones, para el control de circuitos. Los sensores de temperatura también se llaman sensores de calor, detectores de calor o sondas térmicas. (RechnerSensors, 2020)



Figura 20. Sensor de temperatura. Información tomada de BricoGeek. Elaborado por el autor.

12.2.5.2 Sensor ECG

Los sensores del monitor de frecuencia cardíaca (ECG) Se utilizan para medir el movimiento eléctrico del corazón. Este movimiento eléctrico se puede expresar como ECG, que se puede generar como una lectura analógica. La señal de ECG puede ser muy ruidosa, por lo que la placa contiene un chip AD8232, que generará una señal clara a partir del intervalo PR y QT. Usando el trazador serial de Arduino IDE, puede ver la salida de ECG dibujada directamente en la PC.



Figura 21. Sensor ECG. Información tomada de ElectroniLab. Elaborado por el autor.

12.2.6 Sistema de comunicación

El sistema de comunicación consta de un transmisor y un receptor, y el mensaje a enviar requiere que el sistema establezca comunicación. La información por procesar de un punto a otro requiere elementos. Los componentes esenciales de la correspondencia son transmisores, canal y destinatario. El transmisor es un dispositivo que permite la comunicación de datos. a través de señales, el canal es un medio de transmisión de información, pueden ser ondas de radio, cables coaxiales, fibras ópticas, etc., y el receptor toma la señal recibida para recolectar información.

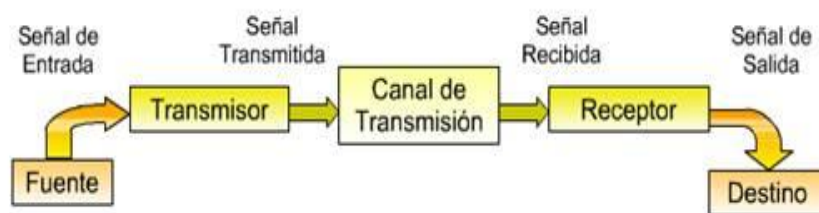


Figura 22. Sistema de Comunicación. Información tomada de investigación directa. Elaborado por el

autor

12.2.7 Comunicaciones Inalámbricas

El término "comunicación inalámbrica" cubre los conceptos generales relacionados con los procesos, los métodos de comunicación y la comunicación establecida entre dos o más dispositivos en forma de señales inalámbricas principalmente a través de la tecnología. Para establecer la comunicación, necesita un dispositivo que capture la señal y establezca un enlace entre el transmisor y el dispositivo receptor.

12.2.7.1 Tipos de tecnologías de comunicación inalámbrica

Según la distancia de comunicación, el rango de datos y el equipo utilizado, la comunicación inalámbrica se puede realizar en diferentes tipos. Estos tipos de tecnologías incluyen:

Bluetooth



Figura 23. Bluetooth. Información tomada de ADLSZone. Elaborado por el autor

Bluetooth es un estándar de conexión inalámbrica que existe en nuestros dispositivos electrónicos diarios. Es un estándar inalámbrico diseñado para permitir la transferencia de datos entre dispositivos a distancias cortas, facilitar la comunicación entre los dos, eliminar la presencia de cables o conectores, o permitir interacciones simples y rápidas entre dispositivos.

Wi-Fi

Este es un estándar internacional que implementa los estándares subyacentes del modelo OSI, especialmente el nivel físico y el nivel de enlace en el canal inalámbrico. Se cree que, en estas áreas, el concepto puede reemplazar a Ethernet (estándar 802.3), o Señale los lugares a los que apenas podemos llegar por cable. por lo tanto, El acceso a los medios físicos es similar a los medios utilizados en Ethernet.

La comunicación inalámbrica tiene varias aplicaciones, como telecomunicaciones, Internet de las cosas, comunicación por radar, inteligencia artificial, fibra óptica, etc.



Figura 24. Wi-Fi. Información tomada de ADSLZone. Elaborado por el autor.

12.2.8 IoT

El Internet de las cosas (IoT) hace referencia a los sistemas de dispositivos físicos que reciben y transfieren datos a través de redes inalámbricas sin la intervención humana. Lo que lo hace posible es la integración de dispositivos informáticos sencillos con sensores en todo tipo de objetos. (RedHat, 2018)



Figura 25. IOT. Información tomada de Zigurat. Elaborado por el autor.

¿Por qué es IoT tan importante?

A través de la computación de bajo costo, la nube, big data, análisis y tecnologías móviles, los objetos físicos pueden compartir y recopilar datos con una mínima intervención humana. En este mundo hiperconectado, los sistemas digitales pueden registrar, monitorear y ajustar cada interacción entre objetos conectados. Este mundo físico se combina con el mundo digital para que puedan cooperar. (Oracle, Oracle, 2014)

IoMT en la medicina

La IoT puede ser aplicada en muchos ámbitos, tanto industrial, como doméstico o incluso en los deportes. Aun así, en unos de los sectores en la que más destaca es en el sector sanitario. Cuando este nuevo término se aplica al sector de la salud y de la medicina, se conoce como Internet of Medical Things (IoMT). La Iot de la salud o la IoMT consiste en el conjunto de aplicaciones y dispositivos médicos que se utilizan para digitalizar y transformar la atención sanitaria y la medicina. (Doonamis, 2020)

El uso de la telemedicina puede brindar servicios a domicilio, generar registros de salud de los pacientes y emitir alarmas, las personas que padecen estas enfermedades necesitan controlar constantemente su ritmo cardíaco.



Figura 26. IOT en la medicina. Información tomada de CriptoTendencia. Elaborado por el autor.

12.2.9 Desarrollo Web

12.2.9.1 Xampp

“XAMPP es una distribución de Apache completamente gratuita y fácil de instalar que contiene MariaDB, PHP y Perl. El paquete de instalación de XAMPP ha sido diseñado para ser increíblemente fácil de instalar y usar”. (ApacheFriends, 2021)

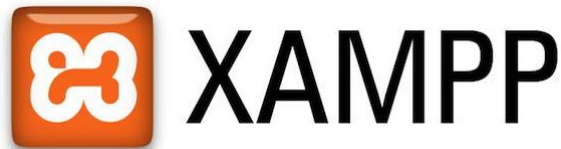


Figura 27. Xampp. Información tomada de ApacheFriends. Elaborado por el autor.

12.2.9.2 DbForge

DbForge Studio para MySQL es una herramienta GUI universal para el desarrollo, la gestión y la administración de bases de datos MySQL y MariaDB. El IDE le permite crear y ejecutar consultas, desarrollar y depurar rutinas almacenadas, automatizar la administración de objetos de la base de datos, analizar datos de tablas a través de una interfaz intuitiva. (Devart, 2018)

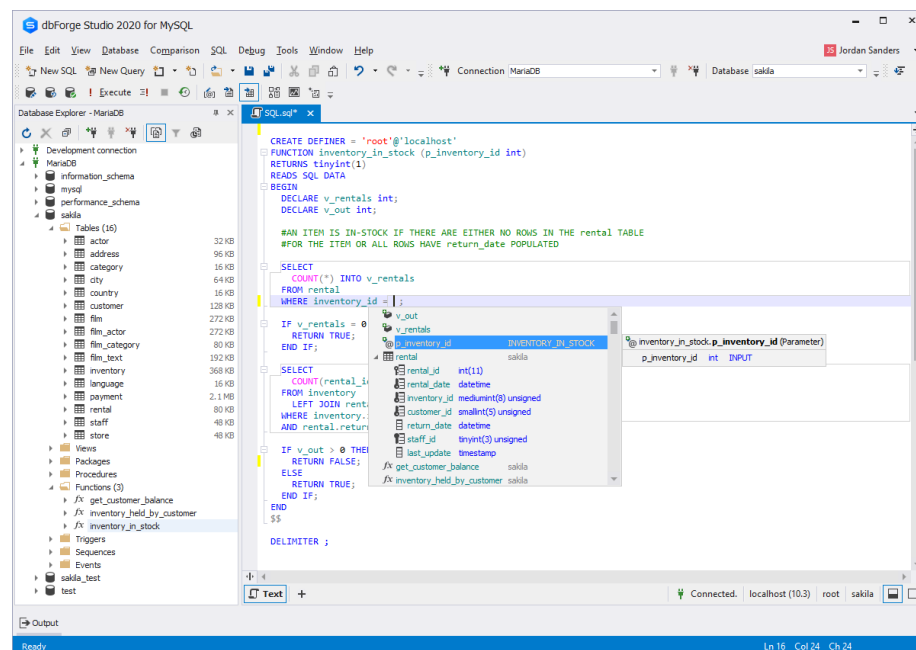


Figura 28. DbForge. Información tomada de Devart. Elaborado por el autor.

12.2.9.3 HTML5

“HTML5 es la última versión de HTML. Contiene un conjunto más amplio de tecnologías que permite a los sitios Web y a las aplicaciones ser más diversas y de gran alcance”. (Mozilla, 2015)



Figura 29. HTML5. Información tomada de Mozilla. Elaborado por el autor

12.2.9.4 PHP

PHP (Preprocesador de hipertexto) es un lenguaje de código abierto extremadamente convencional, particularmente razonable para el avance web y se puede implantar en HTML. (PHPGroup, 2021)



Figura 30. PHP. Información tomada de PHPGroup. Elaborado por el autor.

12.2.9.5 Bootstrap

“Bootstrap es un kit de herramientas de código abierto para desarrollos web responsive con HTML, CSS y JavaScript. Con él puedes darle forma a tu sitio web a través del uso de sus librerías CSS y JavaScript.” (Suárez, 2020)



Figura 31. Bootstrap. Información tomada de GetBootstrap. Elaborado por el autor

12.2.9.6 AdminLTE

AdminLTE es un panel de administración para Bootstrap creado por el estudio Almsaeed. Es una solución de código abierto basada en un diseño modular que permite una construcción y personalización sencillas. La idea es que cada uno de estos elementos sea un plugin o un widget a través del cual uno va creando la interfaz de usuario tanto por la parte de front-end como de back-end. (BBVA, 2016)

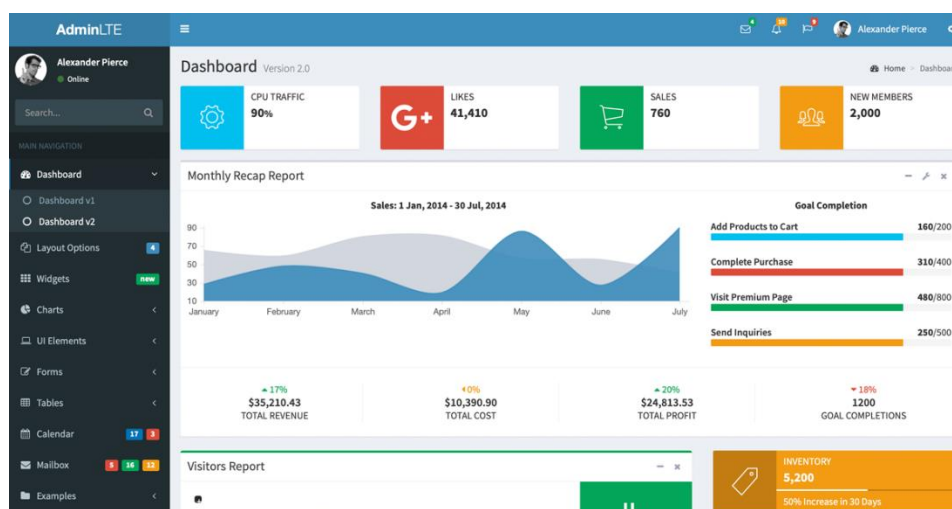


Figura 32. AdminLTE. Información tomada de AdminLTE. Elaborado por el autor.

12.2.9.7 Sublime Text

Sublime Text es un editor de Texto para escribir código en casi cualquier formato de archivo. Está especialmente pensado para escribir sin distracciones. Esto quiere decir que visualmente ofrece un entorno oscuro donde las líneas de código que escribas resaltarán para que puedas centrarte exclusivamente en ellas. Es un IDE de pago, pero tiene una versión de evaluación operativa sin fecha límite. (Ferré, 2018)



Figura 33. Sublime Text. Información tomada de SublimeText. Elaborado por el autor.

12.3 Definiciones conceptuales

12.3.1 Microcontrolador

Es un circuito integrado que es el componente principal de una aplicación embebida. Es como una pequeña computadora que incluye sistemas para controlar elementos de entrada/salida. También incluye a un procesador y por supuesto memoria que puede guardar el programa y sus variables (flash y RAM). Funciona como una mini PC. Su función es la de automatizar procesos y procesar información. (Estrada, 2017)

12.3.2 Sensor

El término sensor se refiere a un elemento de medición que detecta la magnitud de un parámetro físico y lo cambia por una señal que puede procesar el sistema. Al elemento activo de un sensor se le conoce comúnmente como transductor. El diseño de sensores y transductores siempre involucra alguna ley o principio físico o químico que relaciona la cantidad de interés con algún evento medible. (GciElectric, 2019)

12.3.3 Software

El *software* forma parte de lo que denominamos un Sistema informático (SI), que son los sistemas usados para elaborar, almacenar y procesar información; donde el *software* es la parte lógica de estos sistemas (también denominados programas) en contraposición a la parte física, el hardware. (Buzón, 2020)

12.3.4 Base de datos

Una base de datos es una variedad coordinada de datos organizados, o información, normalmente guardada electrónicamente en un marco de PC. Una base de datos generalmente está limitada por un marco de administración de conjuntos de datos (DBMS). A fin de cuentas, la información y el DBMS, junto con las aplicaciones relacionadas con él, se conocen como un marco de conjunto de datos, que con frecuencia se reduce a simples conjuntos de datos. (Oracle, 2016)

12.3.5 MySQL

Es un sistema de gestión de base de datos relacional.

12.3.6 HTML5

Lenguaje de etiquetas, es la base de los sistemas web y derivados.

12.3.7 JavaScript

Lenguaje de programación ligero, interpretado y compilado justo a tiempo al de una consola.

12.3.8 GET

Es un método que envía información por url estando limitada a 2000 caracteres de información.

12.3.9 POST

Es un método que envía información por url, en este caso no tiene límites de caracteres a comparación con GET, y su beneficio es la encriptación de datos de la trama.

12.3.10 REQUEST

Permite acceso a toda la información que pasa desde el navegador del cliente al servidor.

12.4 Fundamentación Legal

La siguiente tabla muestra los diferentes artículos relacionados con el tema, que de acuerdo con los mismos se consideran los medios que ayudan a ejecutar el proyecto bajo un marco legal. Anexo 1

CAPITULO III

Metodología

13.1 PROPUESTA

Con la finalidad de realizar el análisis de las factibilidades técnicas y operacionales del prototipo Sistema de monitoreo de signos Vitales se muestra el diseño técnico y esquemático con el cual se ha realizado pruebas de funcionalidad.

Mediante el uso de Arduino NodeMCU e introduciendo las variables y condiciones en la programación obtenemos los datos del sensor de temperatura y de frecuencia cardiaca, teniendo la información es enviada a la base de datos para posteriormente visualizarla en la interfaz gráfica.

A continuación, se muestra el esquema del prototipo:

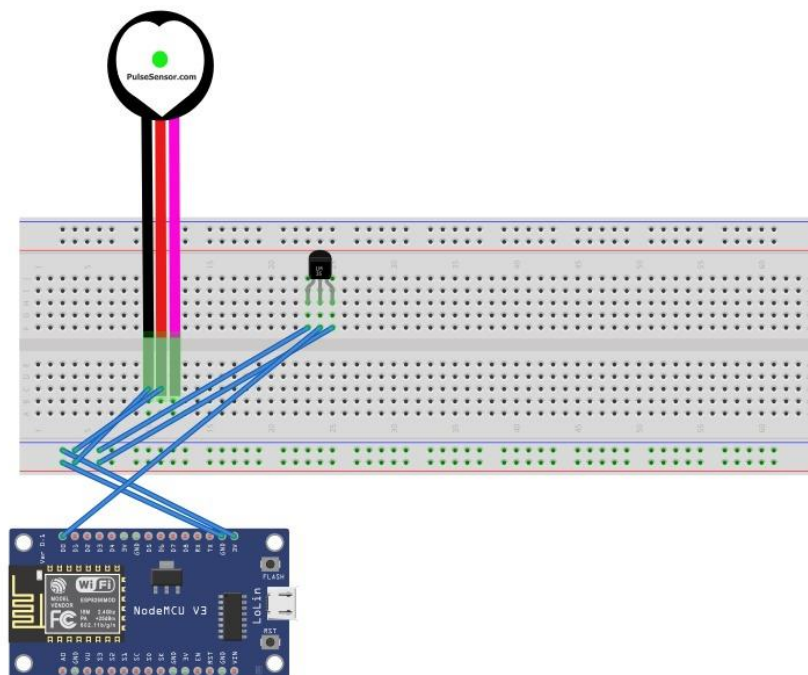


Figura 34. Esquema del Prototipo. Información tomada de Fritzing. Elaborado por el autor.

13.2 Enfoque de la investigación

Para el desarrollo se considera los siguientes aspectos importantes:

- Investigación Bibliográfica
- Investigación Cualitativa
- Investigación Cuantitativa

13.2.1 Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica dentro de este proyecto impulsa la conlleva a la recopilación de datos de material recientemente distribuido, libros, revistas, artículos, trabajos, etc., también pueden incluir crónicas sonoras, fotografías, grabaciones.

13.2.2 Investigación Cuantitativa

Al usar esta metodología nos permitirá recopilar, analizar la información por medio de un estudio previamente realizado, las herramientas tecnológicas que se usan en el diseño ayudaran a obtener respuestas sobre el funcionamiento de nuestro prototipo

13.2.3 Investigación Cualitativa

Se realizará una entrevista a un especialista en medicina y una encuesta a sus pacientes con preguntas objetivas con el fin de que enfocarse en el diseño del prototipo.

13.3 Población

La población es el conjunto de personas que se encuentran en un lugar determinado, permitirá realizar generalizaciones debido a la cantidad de encuestados de la ciudad de Guayaquil, usaremos el muestreo no probabilístico, se calcula de la siguiente manera:

Se escogió la población de habitantes de la provincia del Guayas de un rango de edades de 65 a 84 años del cual solo se tomó 3500 personas que es 5.7% de esa población se realizó los cálculos del tamaño de la muestra.

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2pq}}$$

Dónde:

n= tamaño de la muestra

N= tamaño conocido de la población

z= nivel de confianza 92%

e= error máximo permitido 6%

p= Probabilidad a favor

q= Probabilidad en contra

Datos:

N=3500 z= 1.751 e= 6 p= 0.50 q= 0.50 n=?

$$n = \frac{3500}{1 + \frac{0.06^2(3500-1)}{1.751^2(0.50)(0.50)}}$$

$$n = \frac{3500}{1 + \frac{0.0036(3499)}{3.066(0.25)}}$$

$$n = \frac{3500}{1 + \frac{12.596}{0.7665}}$$

$$n = \frac{3500}{17.433}$$

$$n = 200$$

Lo recomendado será 200 usuarios que efectúen la encuesta para obtener una fiabilidad en la información del 92%.

El proceso de recopilación de datos se efectuó con la herramienta de formulario de Google que brinda beneficios como las estadísticas de la encuesta, el porcentaje de las

respuestas, representación de los datos en tablas y gráficos, los datos son importantes al momento de analizar las interrogantes propuestas.

13.3.1 Ejecución de encuestas

Mediante el método de investigación cuantitativa, se usó el instrumento de encuesta, mediante la cual fue enviada mediante correo electrónico a los pacientes explicando el concepto y el objetivo de este proyecto.

El desarrollo de las encuestas se realizó como se mencionó en los puntos anteriores se estableció como población a personas de la ciudad de Guayaquil en el cual se realizó el proceso de recolección de información.

13.3.2 Resultados de las encuestas

Se realizó el proceso de encuestas a 200 personas y mostraron su punto de vista de acuerdo con el diseño de este proyecto. con el fin a este proceso se realizó 6 preguntas como se indica en el anexo 4. Las preguntas son:

1. ¿Cuenta usted con acceso a internet en su domicilio?

Opciones de Respuestas	Encuestados	Porcentajes
Si	172	86%
No	28	14%
Total	200	100%

Tabla 5 Acceso al internet. Información tomada de la investigación directa, Elaborado por el autor.

200 respuestas

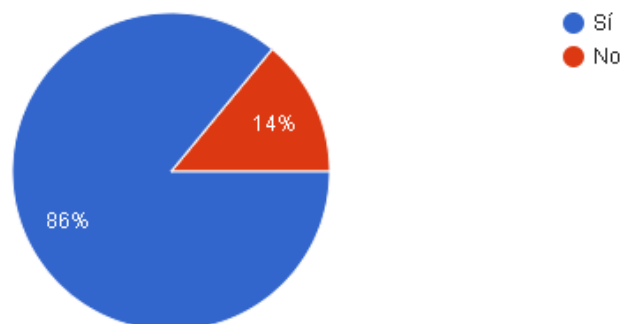


Figura 35. Acceso al internet, Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

Según los datos que se recopiló en la figura 31 de la pregunta 1, se obtuvo como resultado que la mayoría (86%) de los encuestados cuenta con el servicio de internet y solo el 14% no cuenta con el servicio.

2. ¿Le gustaría conocer sus signos vitales a través de un dispositivo electrónico?

Opciones de Respuestas	Pacientes	Porcentajes
Si	193	96.5%
No	7	3.5%
Total	200	100%

Tabla 6. Signos a través de dispositivos electrónicos. Información tomada de la investigación directa, Elaborado por el autor

200 respuestas

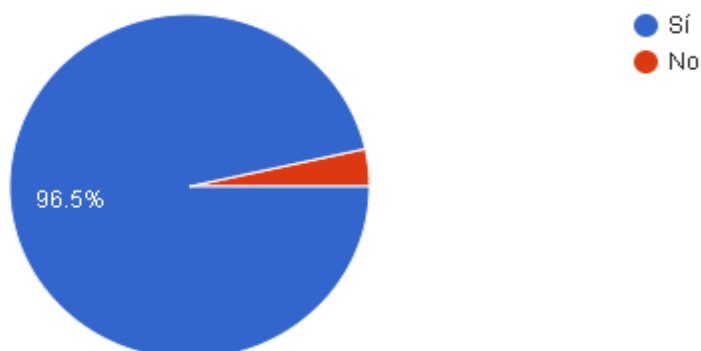


Figura 36. Signos a través de dispositivos electrónicos, Información tomada de la investigación directa.

Elaborado por el autor

Los datos que se recopiló en la figura 2, se obtuvo como resultado que la mayoría de encuestados (96.5%) estuvo de acuerdo con obtener sus signos vitales a través de un dispositivo electrónico, solo el 3.5% le es indiferente o no está de acuerdo.

3. ¿Qué tipo de signos vitales le gustaría que mida este dispositivo?

Opciones de Respuestas	Encuestados	Porcentajes
Temperatura	102	51%
Pulso	120	60%
Oxigenación	104	52%
Presión arterial	96	48%

Tabla 7. Tipo de Signos Vitales. Información tomada de la investigación directa, Elaborado por el autor

200 respuestas

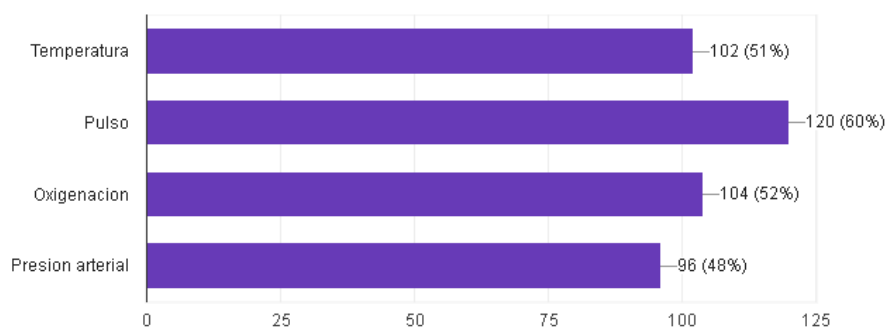


Figura 37. Tipo de Signos Vitales, Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor

Según lo que se obtuvo en la figura 33 de la pregunta 3 los signos vitales que eligieron la mayoría de encuestados fueron Pulso con 60% y Temperatura con 51% de aceptación.

4. ¿Le gustaría que mediante un sistema medico poder descargar el historial sobre sus signos vitales?

Opciones de Respuestas	Encuestados	Porcentajes
SI	197	98.5%
NO	3	1.5%
Total	200	100%

Tabla 8. Historial de Signos Vitales. Información tomada de la investigación directa, Elaborado por el autor

200 respuestas

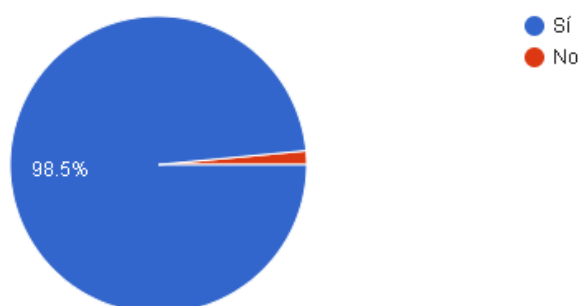


Figura 38. Historial de Signos Vitales. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor

En los resultados que se recopiló de la figura 34 de la pregunta 4, se obtuvo como resultado que la mayoría de encuestados (98.5%) le gustaría descargar el historial de sus signos vitales a través del sistema de monitoreo, solo el 1.5% le es indiferente o no está de acuerdo.

5. ¿Con que frecuencia usaría usted el prototipo de monitor de signos vitales si lo tuviera en su domicilio?

Opciones de Respuestas	Encuestados	Porcentajes
Diario	110	55%
2 veces a la semana	47	23.5%
1 vez al mes	43	21.5%
Total	200	100%

Tabla 9. Frecuencia de uso del prototipo. Información tomada de la investigación directa, Elaborado por el autor

200 respuestas

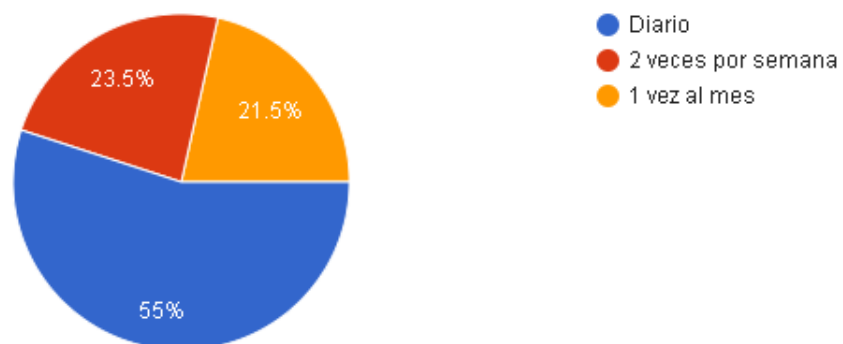


Figura 39. Frecuencia de uso del prototipo. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor

Según la figura 35 de la pregunta 5 se mostró que el 55% de encuestados estarían dispuestos a usar el dispositivo, el 23.5% lo usarían 2 veces por semana y 21.5% solo lo usaría 1 vez al mes.

6. ¿Confiaría usted en la veracidad de los resultados obtenidos por el prototipo?

Opciones de Respuestas	Encuestados	Porcentajes
SI	186	93%
NO	14	7%
Total	200	100%

Tabla 10. Veracidad de los resultados. Información tomada de la investigación directa, Elaborado por el autor

200 respuestas

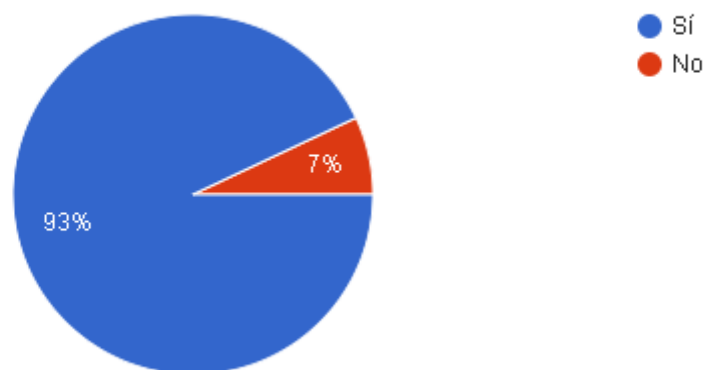


Figura 40. Veracidad de los resultados. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor

Según lo que se recopiló en el a figura 36 de la pregunta 6 el 93% de encuestados confiaría en la veracidad de los datos, el 7% no le parece correcto.

13.4 Propuesta de investigación

Implementación de un sistema de monitoreo de signos vitales, la presente tesis muestra la funcionalidad mediante el uso de un microcontrolador de bajo costo como Arduino NodeMCU, sensor de temperatura Lm35 y sensor de pulso cardiaco, su fuente de poder será una batería de 5v, además de poder visualizar, descargar el registro de sus mediciones en una interfaz, si la persona tiene elevado alguno de sus signos vitales este emitirá una alerta, dicha alerta será enviada al correo electrónico que el usuario haya brindado

El presente proyecto busca ser una alternativa para medir los signos vitales, brinda la posibilidad de medir de manera continua y buscar algún cambio en la persona, el hardware propuesto para este prototipo es asequible en el mercado, Arduino al tener software de código libre nos permite descargar las librerías necesarias para nuestro proyecto y desarrollar nuestra programación.

13.5 Esquema general del proyecto

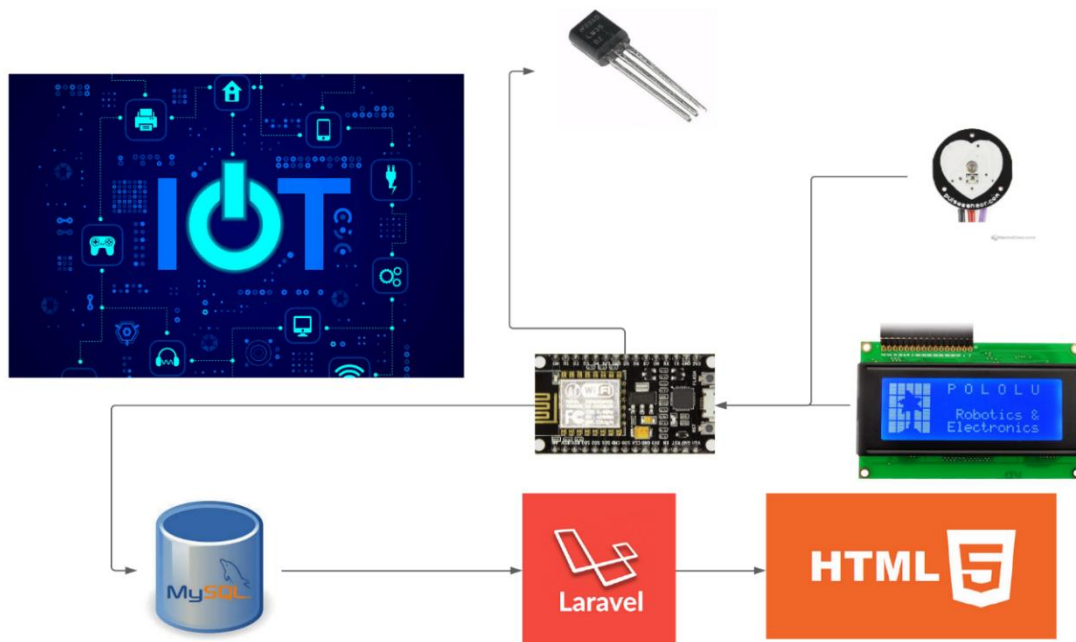


Figura 41. Esquema general del proyecto. Información tomada investigación directa. Elaborado por el autor

El diagrama muestra el proceso que realiza el prototipo de sistema de monitoreo de signos vitales como son la temperatura y el pulso cardiaco. El prototipo de sistema de monitoreo de signos vitales consta de dos sensores uno de temperatura LM-35 y uno de pulso cardiaco los cuales están conectados al NodeMCU, el cual nos permitirá obtener la información de los sensores y enviarlos a la pantalla LCD también a la base de datos, luego de tener esa información a través del framework Laravel en conjunto con el lenguaje HTML y PHP mostramos la información mediante un sistema web.

Establecer valores anormales de los signos vitales dentro del sistema para general la alerta.

Es importante que al crear su usuario nos brinde un correo electrónico al cual le llegara el mensaje de alerta si alguno de sus signos esta elevado, para el caso del pulso seria >100 un valor anormal, temperatura entre 37.5 °C o 40 °C.

Ejemplo del correo electrónico.

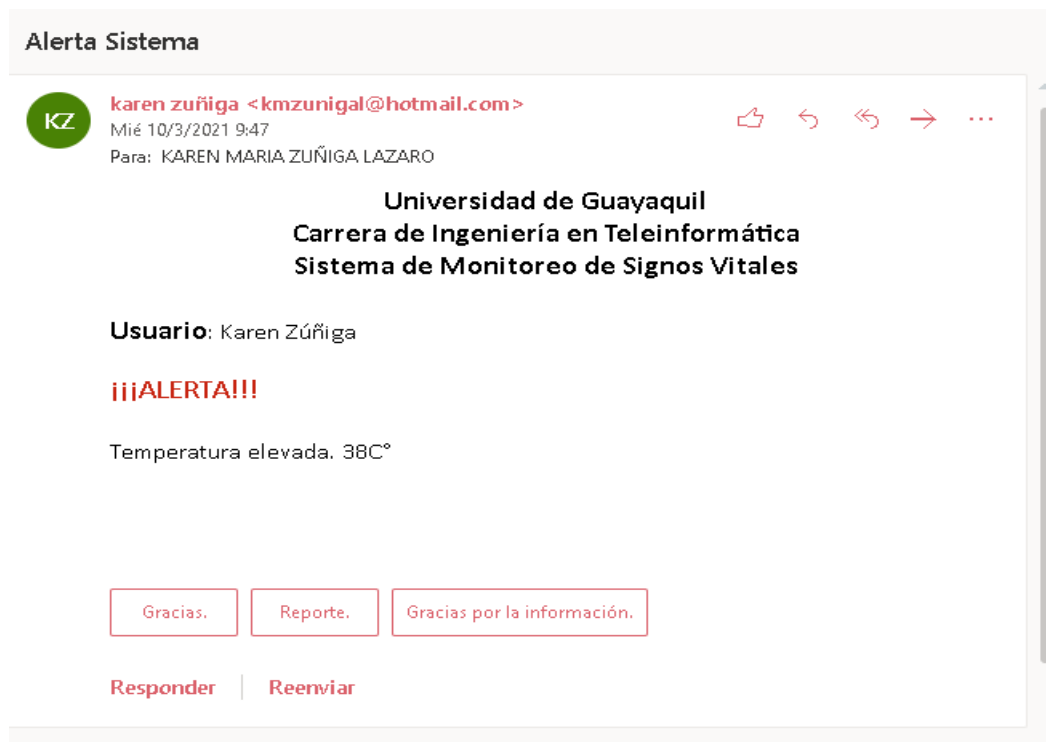


Figura 42. Ejemplo Correo Electronico. Información tomada investigación directa. Elaborado por el autor

13.6 Hardware para utilizar

Se detalla cada uno de los elementos a usar para el desarrollo del sistema de monitoreo de signos vitales.

13.6.1 Sensor de Temperatura LM-35

Los sensores son dispositivos que se utilizan ampliamente en muchos circuitos. Hay temperatura, humedad, humo, luz y mucho tiempo. Son los elementos que nos permiten medir una determinada amplitud y convertirla en una respuesta de voltaje.

El LM35 es un circuito electrónico sensor que puede medir temperatura. Su salida es analógica, es decir, te proporciona un voltaje proporcional a la temperatura. El sensor tiene un rango desde -55°C a 150°C . Su popularidad se debe a la facilidad con la que se puede medir la temperatura. Incluso no es necesario de un microprocesador o microcontrolador para medir la temperatura. Dado que el sensor LM35 es analógico, basta con medir con un multímetro, el voltaje a salida del sensor. (E-Marmolejo, 2017)

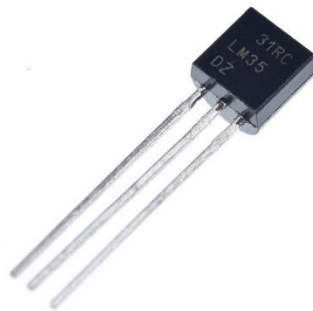


Figura 43. Sensor de Temperatura LM-35 usado en el proyecto. Elaborado por el autor.

Es un sensor muy popular por su fácil uso y variadas aplicaciones. No necesita de ningún circuito adicional para ser usado. Se alimenta directamente con una fuente de 5V y entrega una salida analógica entre 0V a 1.5V. Este voltaje analógico puede ser leído por el

ADC de un microcontrolador como PIC o Arduino. Entre sus aplicaciones podemos encontrar termómetros, termostatos, sistemas de monitoreo y más. (Mechatronics, 2019)

¿Cómo funciona el sensor de temperatura LM-35?

Para convertir el voltaje a la temperatura, el LM35 proporciona 10mV por cada grado centígrado. También cabe señalar que ese sensor se puede usar sin offset, es decir que, si medimos 20mV a la salida, estaremos midiendo 2°C. (E-Marmolejo, 2017)

Tabla 11. Datos del sensor de temperatura LM-35

Características	Detalles
Resolución	10mV por cada grado centígrado.
Voltaje de alimentación	Por ejemplo, este sensor se puede alimentar desde 4Vdc hasta 20Vdc.
Tipo de medición	Salida analógica.
Numero de pines	3 pines, GND, VCC y VSalida.
No requiere calibración	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene una precisión de $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$. - Esta calibrado para medir $^{\circ}\text{C}$.
Consumo de corriente	60 μA

Información adaptada de la página Heptro. Elaborado por el autor

13.6.2 NodeMCU

“El NodeMCU es un kit de desarrollo de código abierto basado en el popular chip ESP8266 (ESP-12E), que utiliza el lenguaje de programación Lua para crear un ambiente de desarrollo propicio para aplicaciones que requiera conectividad Wifi de manera rápida”. (Electronilab, 2019)

NodeMCU nos permite crear dispositivos para el IoT de una forma muy económica

“Son el primer paso hacia el Internet de las Cosas o el IoT. Pueden enviar datos, recibir datos e incluso controlar los pines de entrada y salida de forma remota e inalámbrica.”

(Hernández, 2018)

Existen varias versiones actualmente en el mercado en concreto 3.

Tabla 12. Versiones del NodeMCU.

Generación	Versión		Módulo	Anchura
1 ^a	v0.9	V1	ESP12	10 pines
2 ^a	v1.0	V2	ESP12E	8 pines
3 ^a	v1.0	V3	ESP12E	10 pines

Información adaptada de la página ProgramaFacil. Elaborado por el autor.

Tabla 13. Características del NodeMCU.

	Características
Desarrollador	ESP8266 Opensource Community
Tipo	Microcontrolador de una placa
Sistema operativo	XTOS
CPU	ESP8266
Memoria	128kBytes
Almacenamiento	4MBytes
Alimentación por	USB
Voltaje de energía	3v ,5v
Código	Arduino Cpp
Ide usado	Arduino IDE

Información adaptada de la página descubrearduino. Elaborado por el autor.

13.6.3 Sensor de Pulso Cardíaco

El sensor de pulso es un sensor de frecuencia cardíaca que solo basta conectarlo para usarlo (plug-and-play) para Arduino. Puede ser usado por estudiantes, artistas, deportistas, fabricantes, desarrolladores de juegos y aplicaciones móviles que quieran incorporar fácilmente los datos de la frecuencia cardíaca en vivo en su proyecto. En esencia combina un simple sensor de frecuencia cardíaca óptica con amplificación, y un circuito de cancelación de ruido haciendo que las lecturas de pulso sean fiables, fáciles y rápidas de obtener. Además, necesita solo 4 mA de corriente a 5 V, lo que lo hace ideal para aplicaciones móviles. (AVElectronics, 2018)

Tabla 14. Características del sensor de pulso cardíaco.

Características	
Voltaje de Operación	3.0V – 5.5V DC
Consumo corriente	20mA máx
Sensor	APDS-9008
Opamp	MCP6001
Longitud de cable	20cm
Cables	GND, VCC, Señal

Información adaptada de la página avelectronic. Elaborado por el autor.

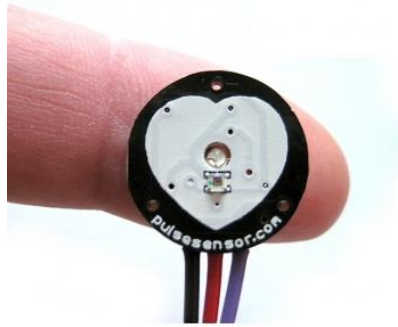


Figura 44 . Sensor de Pulso cardiaco. Información tomada de Avelectronic. Elaborado por el autor.

13.6.4 Cables para conexiones

“Son unos cables con un conector en cada punta, que se usa normalmente para interconectar entre sí los componentes en una placa. Se utilizan de forma general para transferir señales eléctricas de cualquier parte de la placa de prototipos” (Electronics, 2015).



Figura 45. Cables utilizados en prototipo. Información tomada de PC-Karen Elaborado por el autor.

Tabla 15. Especificación del prototipo de Monitor de Signos Vitales.

Prototipo de Monitor de Signos Vitales	Especificaciones
NodeMCU	Si
Sensor de Temperatura	LM-35
Sensor de Pulso Cardiaco	Si
Pantalla Lcd	Si

Información tomada de PC-Karen. Elaborado por el autor.

Características

- 10 o 20 centímetros de longitud
- 20 piezas por arnés
- Conector Dupont macho en un extremo y hembra en el otro
- Colores variados en el arnés
- Excelente conductividad eléctrica
- Espaciado estándar 0.1" (10 milésimas de pulgada) entre conexiones

13.6.5 Factibilidad económica

El prototipo de sistema de monitoreo de signos vitales cumple con los criterios de factibilidad económica, el hardware y el software son de bajo costo permitiendo su realización y fácil acceso económico.

Tabla 16. Recursos técnicos

Descripción	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Sensor de Temperatura	1	\$2.50	\$ 2,50
Sensor de pulso cardiaco	1	\$5,00	\$ 5,00
NodeMCU		\$6,00	\$6,00
Cables para conexiones	1	\$2,50	\$ 2,50
Pantalla LCD	1	\$5,00	\$ 5,00
Case de plástico para tarjeta			
Gastos varios	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Total			\$31,00

Información tomada de PC-Karen. Elaborado por el autor

Tabla 17. Recursos Humanos

Descripción	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Mano de obra	1	\$100,00	\$100,00
Total			\$100,00

Información tomada de PC-Karen. Elaborado por el autor

Tabla 18. Presupuesto total de recursos empleados

Descripción	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Recursos técnicos	1	\$100,00	\$100,00
Recursos humanos	1	\$31,00	\$31,00
Total			\$131,00

Información tomada de PC-Karen. Elaborado por el autor

13.7 Servidor XAMPP

Para la interfaz gráfica es necesario el servidor en XAMPP, lo primero sería la instalación la cual se muestra en el Anexo 2, luego de la instalación se levanta el servidor MySQL como se muestra en la figura 35.

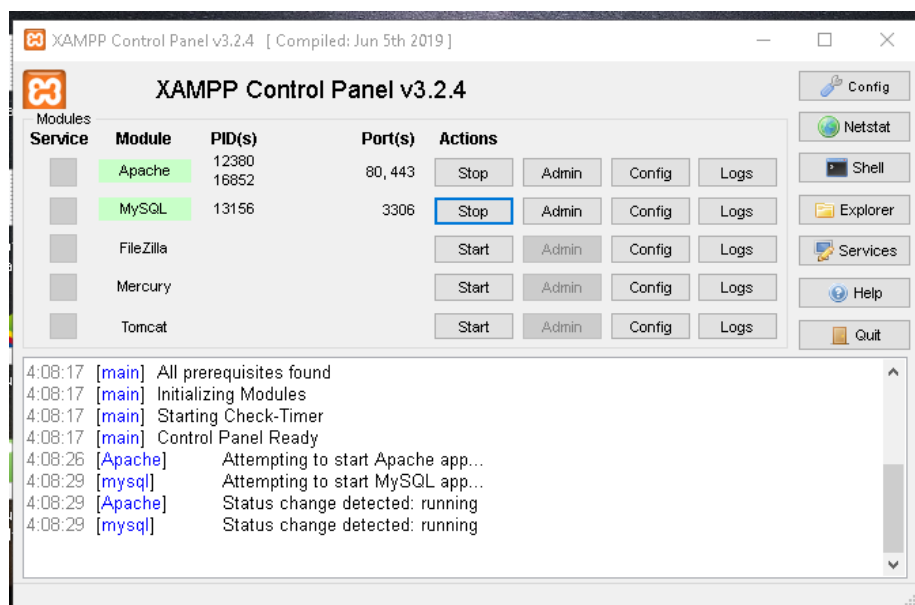


Figura 46. Levantamiento de Servidor MySQL Elaborado por el autor

Luego del levantamiento del servidor MySQL se procede a la creación de la base de datos llamada monitor como se observa en la figura 36.

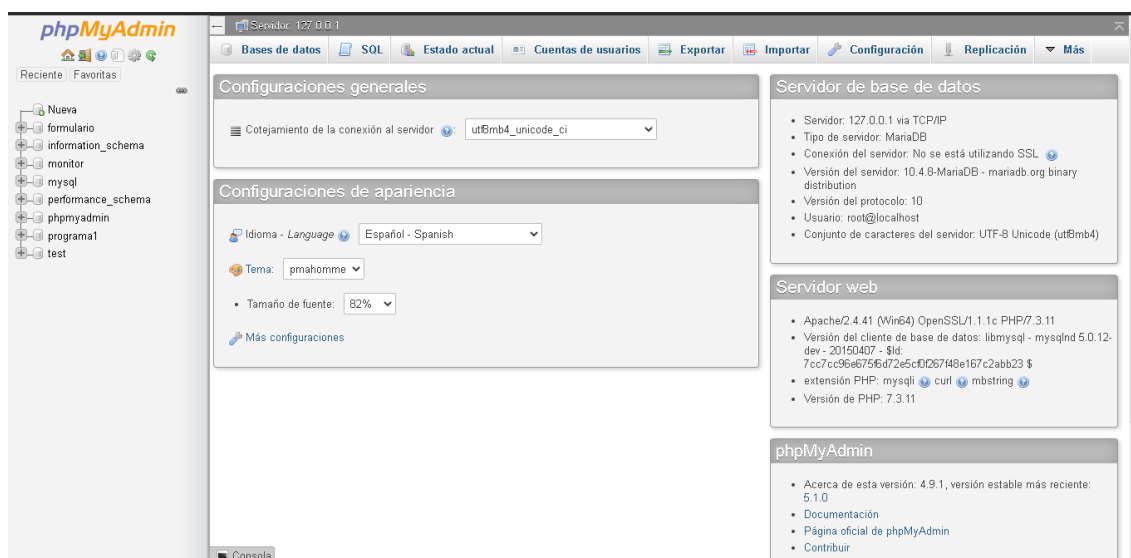


Figura 47. Creación de la base de datos. Elaborado por el autor.

13.8 Estructura Base de Datos

Para el diseño de este proyecto la base de datos está formada en dos secciones:

- Gestionar los usuarios
- Gestión del paciente

13.9 Detalle de la Base de datos

Tabla 19. Descripción de la Base de datos

Parámetro	Datos
IDE de la Base de datos	dbForge Studio
Dominio	127.0.0.1
Puerto	3400

Información tomada de la investigación realizada, Elaborado por Autor.

13.10 Modelo de la Base de datos

Según lo mencionado anteriormente el modelo lógico de la base de datos se formaría partir de un IDE y gestor de base de datos llamado DbForge Studio, el proceso de instalación se encuentra en el anexo 3.

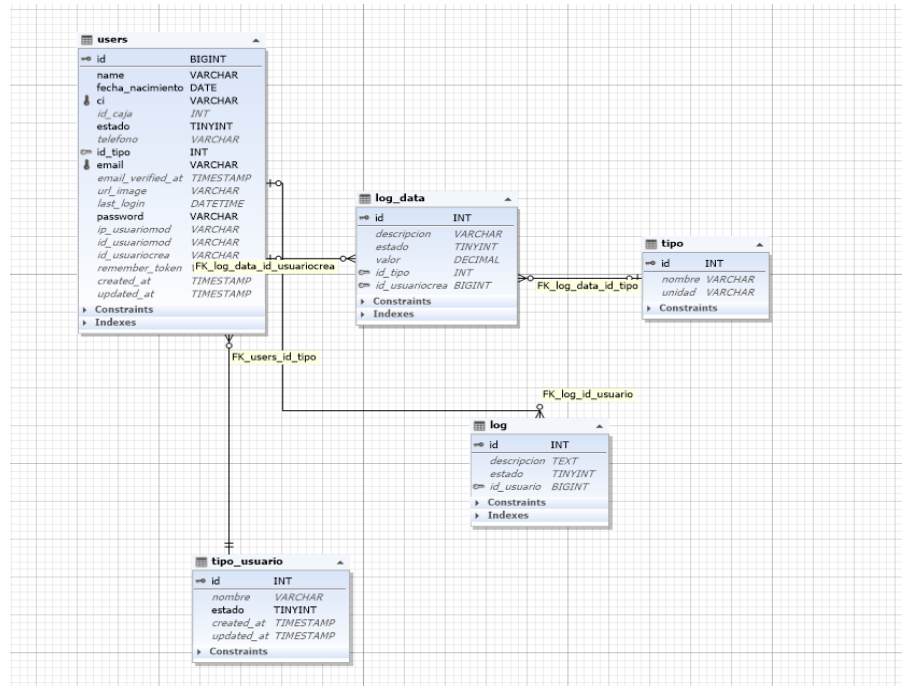


Figura 48. Modelo de Base de Datos en dbForge Studio. Información tomada de la investigación.

Elaborado por el autor

13.11 Información del ambiente de programación

Tabla 20. Estructura del ambiente de Programación

Parámetro	Datos
Lenguaje de Programación	Html y Php
Servidor Web	XAMPP
Puerto	8088
Framework	Laravel
JavaScript	Integrado

Información tomada de la investigación realizada, Elaborado por Autor

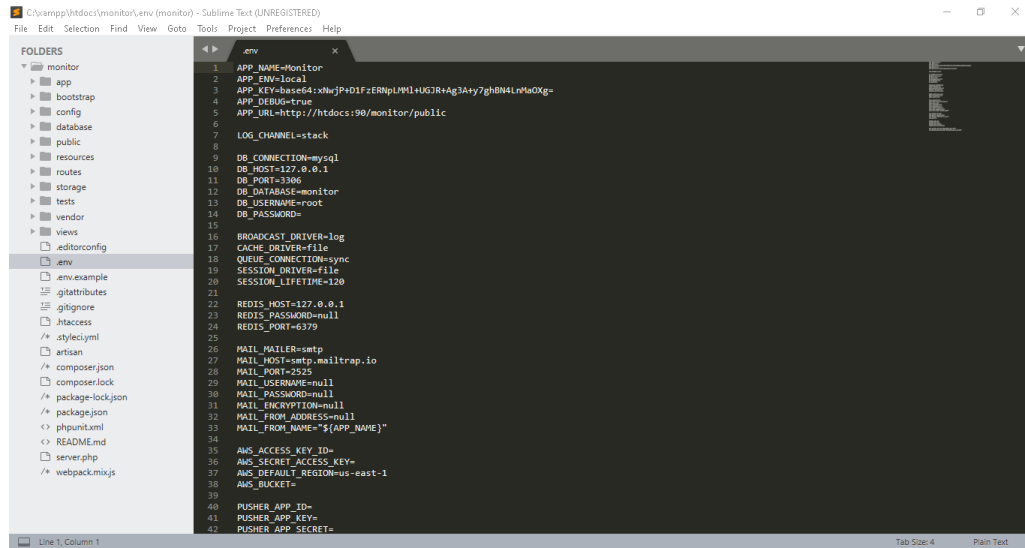


Figura 49 Archivo para configurar la base de datos. Elaborado por el autor

En el programa Sublime Text configuramos el archivo .env con la configuración de la base de datos.

13.12 Resultados

13.12.1 Sistema de Monitoreo de Signos Vitales

El presente proyecto tiene un sistema web muy intuitivo con varias funcionalidades agregadas a una barra de opciones.

13.12.1.1 Inicio de sesión

Al iniciar sesión en el sistema se podrá visualizar las mediciones de signos vitales realizadas.

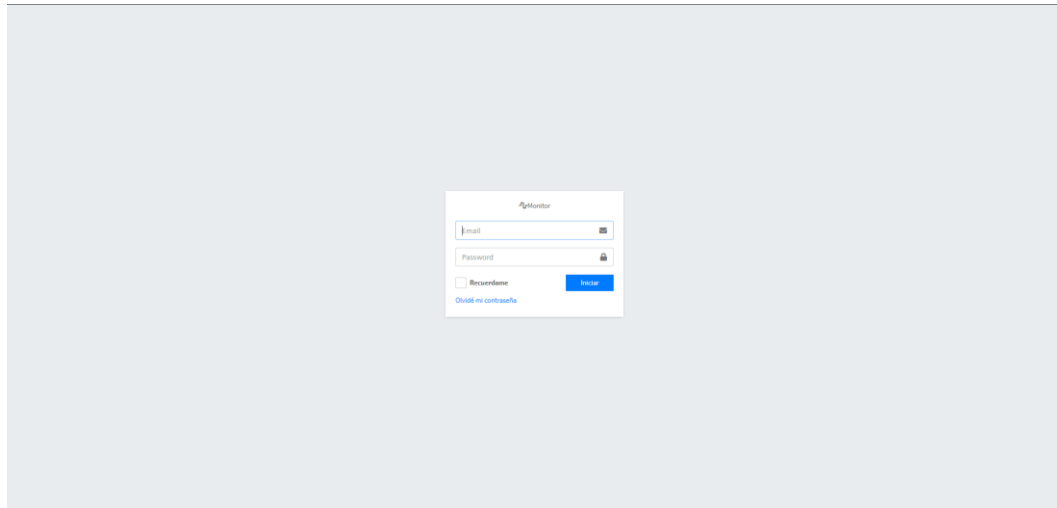


Figura 50 Inicio de sesión al Sistema de Monitoreo. Elaborado por el autor.

13.12.2 Agregar Usuarios

En el formulario le permitirá el uso de los módulos incluidos en el sistema, los campos que contiene son: nombre, apellido, contraseña, email y una imagen para su perfil. Se puede observar lo dicho en la figura 40.

Figura 51 Formulario de registro de usuarios. Información tomada directa de la investigación.

Elaborado por el autor.

Id	Nombre	Email	Creation Date	Tipo	Acción
1	Karen Zuñiga	admin@mail.com	2020-09-16 04:13:16	ADMIN	
2	caja	caja@mail.com	2020-09-16 16:39:33	CAJA	OFF

Figura 52 Vista de los usuarios registrados en el sistema. Elaborado por el autor.

13.12.3 Dashboard

Este módulo es el principal aquí se encontrará la información de las mediciones tomadas además de un botón que nos permite la descarga de dicha información.

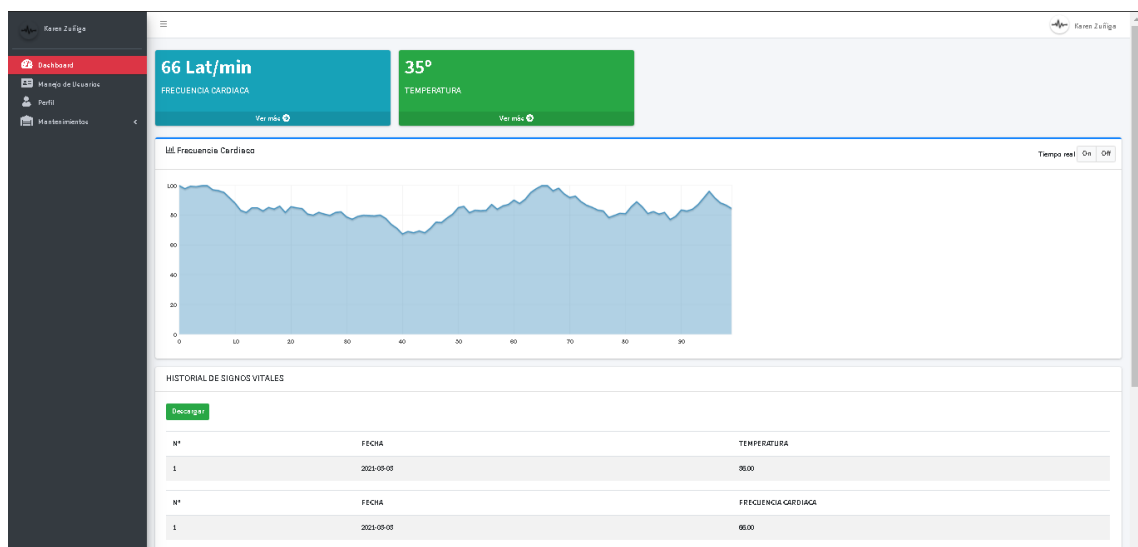


Figura 53 Dashboard del sistema. Elaborado por el autor

En la figura 53 muestra el modelo de pdf del historial de mediciones de los signos vitales.



Figura 54 Pdf del historial. Elaborado por el autor.

13.12.4 Guardado de información

```
public function getService(Request $request)
{
    $idusuario = Auth::user()->id;

    if(isset($request['temperatura'])){
        Log::create([
            'descripcion' => 'ingreso dato de temperatura',
            'estado' => '1',
            'id_usuario'=>$idusuario
        ]);
        Log_Data::create([
            'descripcion'=> 'datos temperatura',
            'estado' => '1',
            'valor'=> $request['temperatura'],
            'id_tipo' => '1'
        ]);
    }

    if(isset($request['pulso'])){
```

```
Log::create([
    'descripcion' => 'Ingreso de datos de pulso',
    'estado' => '1',
    'id_usuario'=>$idusuario
]);

Log_Data::create([
    'descripcion'=> 'datos temperatura',
    'estado' => '1',
    'valor'=> $request['pulso'],
    'id_tipo' => '2',
    'id_usuariocrea'=>$idusuario
]);

}

return response()->json("Datos guardados");
}
```

13.12.5 Pruebas de funcionalidad de los sensores

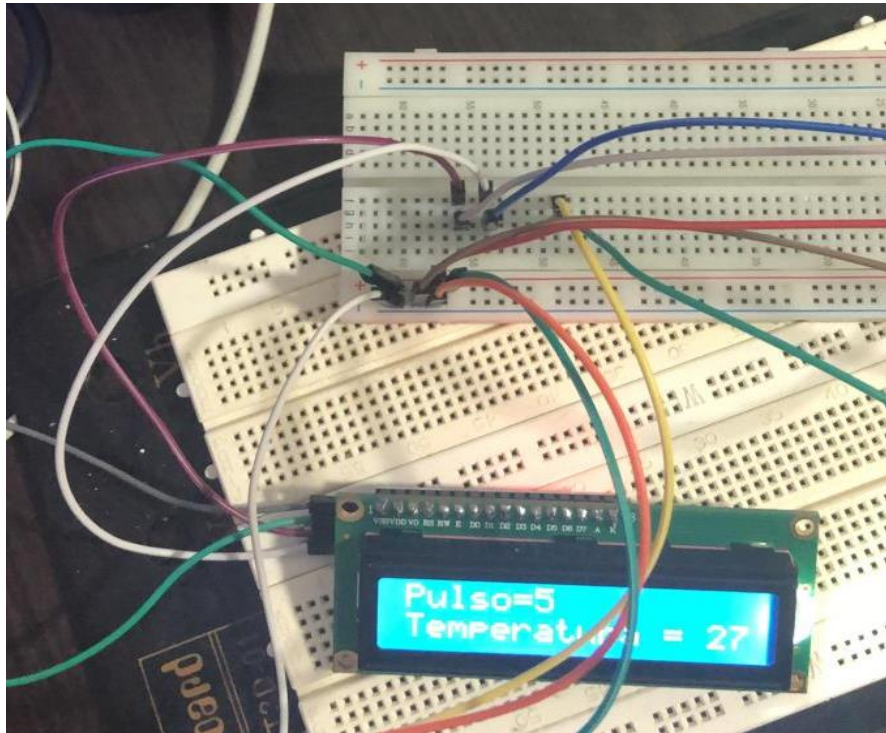


Figura 55 Prototipo inicial del proyecto. Elaborado por el autor

Para desarrollar las pruebas de los sensores se compararon los valores obtenidos por el prototipo y con equipos tradicionales, lo cual se presenta la siguiente tabla:

Se analizaron las cualidades obtenidas por el prototipo y con metodos convencionales, Se representa en la tabla adjunta:

Pruebas	Termómetro	Prototipo	Ea	Er%
Persona 1	36	37	1	2,7%
Persona 2	35.5	37	1.5	4.22%
Persona 3	37	37	0	0,0%
Persona 4	35	36	1	2.85%
Persona 5	34	36	2	5.88%

Tabla 21 Comparación del sensor de Temperatura. Información tomada del sensor de temperatura y del termómetro de mercurio. elaborado por el autor.

Pruebas	Tensiómetro	Prototipo	Ea	Er%
Persona 1	84	85	1	1.19%
Persona 2	79	81	2	2.53%
Persona 3	75	77	2	2.6%
Persona 4	78	80	2	2.56%
Persona 5	80	82	2	2.5%

Tabla 22 Comparación del sensor de Pulso Cardíaco. Información tomada del sensor de Pulso Cardíaco y del tensiómetro. Elaborado por el autor.

Luego de obtener los valores de las maneras tradicionales de medir los signos vitales y compararlos con los valores del prototipo que se realizó, se observó que las cualidades no cambian tanto, son muy similares, muestra que el prototipo es apto para ser utilizado, las cualidades que se estimaron estaban en su alcance normal, por lo que el sistema no emitió una alarma.

13.13 Conclusiones y Recomendaciones

13.13.1 Conclusiones

- Los componentes que refleja el dispositivo fueron seleccionados mediante los resultados obtenidos en las entrevistas, encuestas realizadas a la comunidad en la cual la mayoría optó por el pulso y la temperatura como las más adecuadas.
- Se implementó un prototipo formado por diferentes componentes electrónicos dentro del hardware como son: NodeMCU, sensor de temperatura, sensor de pulso cardíaco, los cuales nos permiten almacenar y visualizar por medio de Wi-Fi los datos en un sistema amigable con el usuario, cuenta con una LCD para que los usuarios puedan visualizar los datos, además envía una alerta mediante correo electrónico si sus signos vitales están elevados.
- Al comparar el dispositivo diseñado con productos similares ya existentes en el mercado se cumplió con que dicho prototipo tenga menor precio, lo cual es accesible al público en general.
- El tiempo de uso del dispositivo depende de la capacidad de la batería, Adicionalmente se descartó el uso de un sensor para medir la oxigenación ya que sensores disponibles de bajo costo no brindan datos reales por lo que de ser implementado el prototipo perdería fiabilidad.
- Al realizar las pruebas con el dispositivo se realizó pruebas paralelamente con métodos tradicionales como el termómetro de mercurio, tensiómetro lo cual demostró que los valores reflejados del prototipo están dentro del rango permitido.

13.13.2 Recomendaciones

- Se recomienda revisar continuamente los sensores, además que las conexiones se encuentren fijadas en su sitio caso contrario podría provocar errores al momento de la medición, para que la medición de los signos vitales sea correcta la persona debe estar en reposo.
- Realizar una aplicación móvil en la que el paciente pueda revisar fácilmente en cualquier lugar sus datos, además debería tener las mismas opciones del que el Sistema Web diseñado en este trabajo de tesis.
- Se podrían implementar módulos adicionales para incluir otras personas en las alertas y notificaciones como crear una notificación periódica al médico encargado para que pueda descargar fácilmente un PDF con el historial de los signos vitales del paciente.
- Continuar la investigación de la programación del dispositivo y las librerías que usa Arduino con los sensores, para que los datos se continúen registrando, almacenando y mostrando de manera correcta en la Plataforma Web creada para el paciente.
- Es necesario continuar con las pruebas de funcionalidad que aumenten la eficiencia y confiabilidad del producto. Al ser un dispositivo que ayuda al monitoreo de signos vitales es muy importante llegar a niveles de confiabilidad muy altos para poder convertirse un producto que salga al mercado.
- Es importante notar que los signos vitales son datos sensibles de cada usuario por lo que se recomienda, antes de la salida al mercado de un dispositivo de esta naturaleza, un análisis profundo de seguridad a los diferentes sistemas que intervienen para verificar y asegurar que los datos están protegidos de cualquier ataque de algún sistema o persona interesada en apropiarse de esta información.

ANEXOS

Anexo 1

Extracto de la Ley de Uso de Software Libre en el Ecuador

Este Software Libre en los sistemas y equipamientos informáticos dentro de la Administración Pública del Ecuador, expuesto el 10 de abril del 2008 del Decreto Ejecutivo No. 1014, que el Gobierno Ecuatoriano tiene el interés alcanzar soberanía y autonomía tecnológica, así como un ahorro de recursos públicos.

Art. 1: Establecer como política pública para las Entidades de la Administración Pública Central la utilización de Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos.

Art. 2: Se entiende por Software Libre a los programas de computación que se pueden utilizar y distribuir sin restricción alguna, que permite el acceso a sus códigos fuentes y que sus aplicaciones pueden ser mejoradas.

- a) Utilización del programa con cualquier propósito de uso común.
- b) Distribución de copias sin restricciones alguna.
- c) Estudio y modificación del programa
- d) Publicación del programa mejorado.

Art. 3: Las entidades de la administración pública central previa a la instalación del software libre en sus equipos, deberán verificar la existencia de capacidad técnica que brinde el soporte necesario para este tipo de software

Art. 4. - Se faculta la utilización de software propietario (no libre) únicamente cuando no exista una solución de software libre que supla las necesidades requeridas, o cuando esté en riesgo de seguridad nacional, o cuando el proyecto informático se encuentre en un punto de no retorno.

Art. 5. - Tanto para software libre como software propietario, siempre y cuando se satisfagan los requerimientos.

Artículo de la Ley de Uso de Software Libre en el Ecuador, Información tomada del Reglamento de la Educación Superior.

Extracto de la Constitución de la República del Ecuador

Educación:

Art. 26.- La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir. Las personas, las familias y la sociedad tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo.

Art. 350.- La Constitución de la República del Ecuador señala que el Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo.

Jóvenes

Art. 39.- El Estado garantiza los derechos de las jóvenes y los jóvenes, y promoverá su efectivo ejercicio a través de políticas y programas, instituciones y recursos que aseguren y mantengan de modo permanente su participación e inclusión en todos los ámbitos, en particular en los espacios del poder público. El Estado reconocerá a las jóvenes y los jóvenes como actores estratégicos del desarrollo del país, y les garantizará la educación, salud, vivienda, recreación, deporte, tiempo libre, libertad de expresión y asociación.

Artículos de la Constitución de la República del Ecuador, Información tomada del Reglamento Interno la Asamblea Constitucional.

Extracto de Régimen del Buen Vivir

Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales.

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la deficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

Art. 386.- El sistema comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales.

Artículos del Régimen del Buen Vivir, Información tomada de la investigación previa de innovación y saberes ancestrales.

Extracto de Ley Orgánica de Educación Superior

Título I - Ámbito, Objeto, Fines y Principios del Sistema de Educación Superior.

Art. 5.- Derechos de las y los estudiantes. - Son derechos de las y los estudiantes los siguientes ítems:

- a) Acceder, movilizarse, permanecer, egresar y titularse sin discriminación conforme sus méritos académicos;

i) Obtener de acuerdo con sus méritos académicos becas, créditos y otras formas de apoyo económico en el proceso de formación de educación superior.

Art. 6.- Derechos de los profesores o profesoras e investigadores o investigadoras. – Son derechos de los profesores o profesoras e investigadores o investigadoras de conformidad con la constitución y esta Ley los siguientes: Acceder a la carrera de profesor e investigador y a cargos directivos, que garantice estabilidad, promoción, movilidad y retiro, basados en el mérito académico, en la calidad de la enseñanza impartida, en la producción investigativa, en el perfeccionamiento permanente, sin admitir discriminación de género ni de ningún otro tipo.

Artículo de la Ley Orgánica de la Educación Superior, Información tomada del Reglamento de la Educación Superior.

Código Orgánico Integral Penal

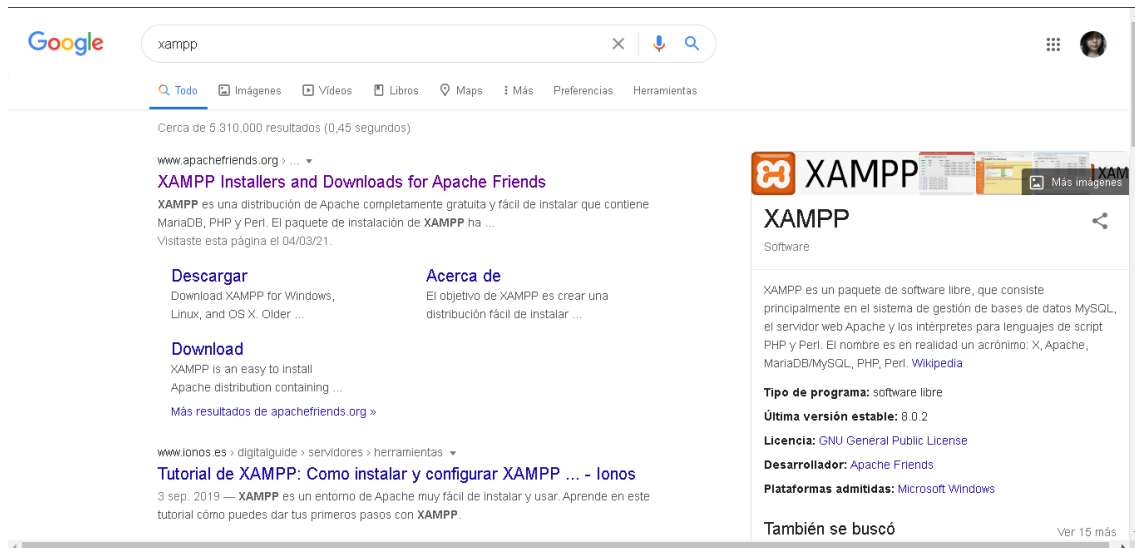
Art. 234.- “Acceso no consentido a un sistema informático, telemático o de telecomunicaciones.- La persona que sin autorización acceda en todo o en parte a un sistema informático o sistema telemático o de telecomunicaciones o se mantenga dentro del mismo en contra de la voluntad de quien tenga el legítimo derecho, para explotar ilegítimamente el acceso logrado, modificar un portal web, desviar o re direccionar de tráfico de datos o voz u ofrecer servicios que estos sistemas proveen a terceros, sin pagarlos a los proveedores de servicios legítimos, será sancionada con la pena privativa de la libertad de tres a cinco años”, (COIP, 2014).

Información tomada del Artículo del Código Orgánico Integral Penal.

Anexo 2

Instalación de paquetes de servidores XAMPP

1. Se comienza con la instalación de XAMPP mediante la página oficial.



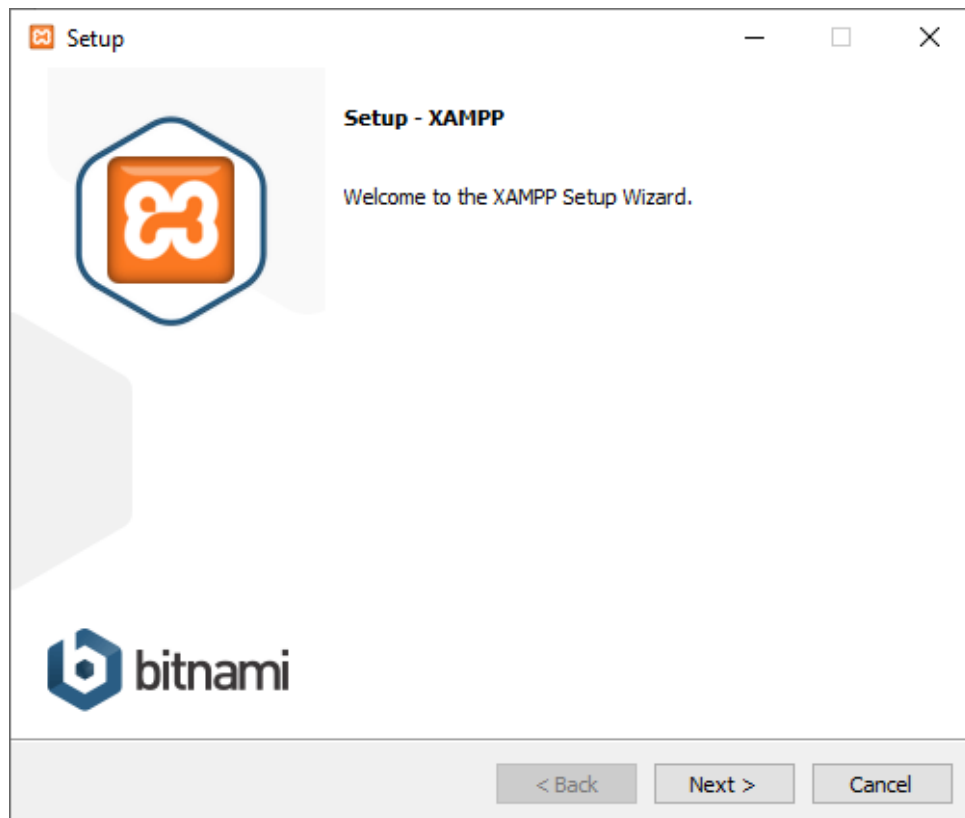
2. Se le da al botón de descargar según el sistema operativo que se esté usando.



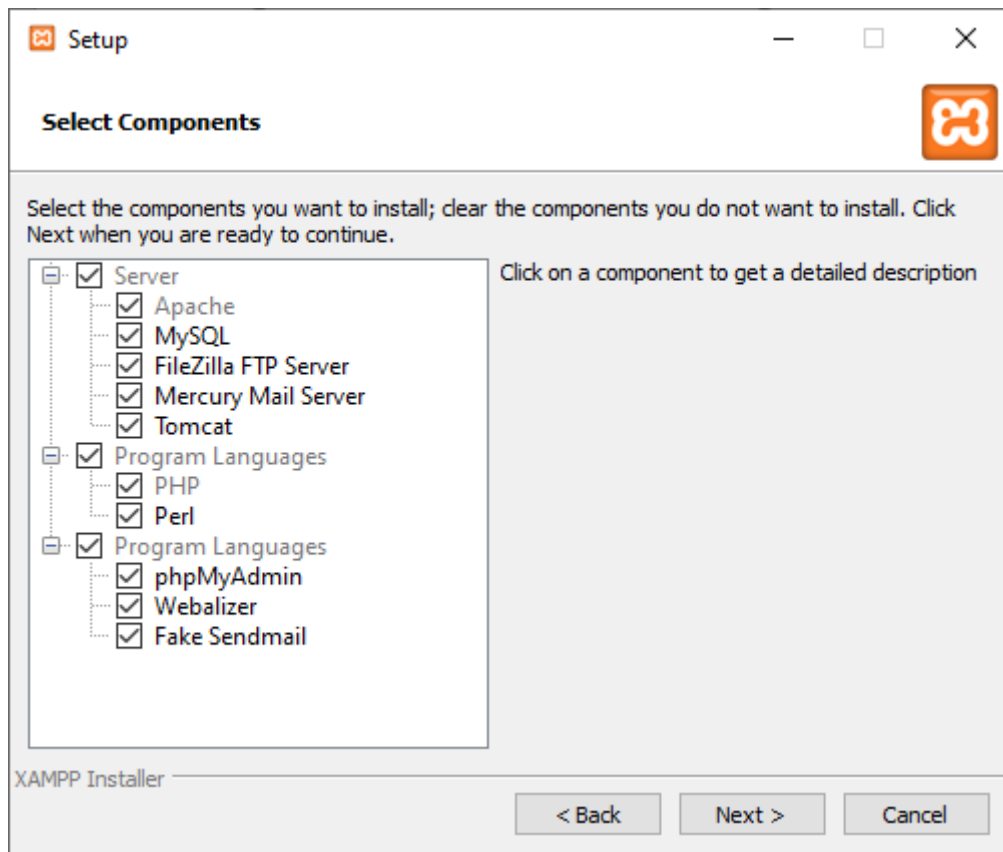
3. Luego del click guardar el archivo por preferencia en nuestro equipo.



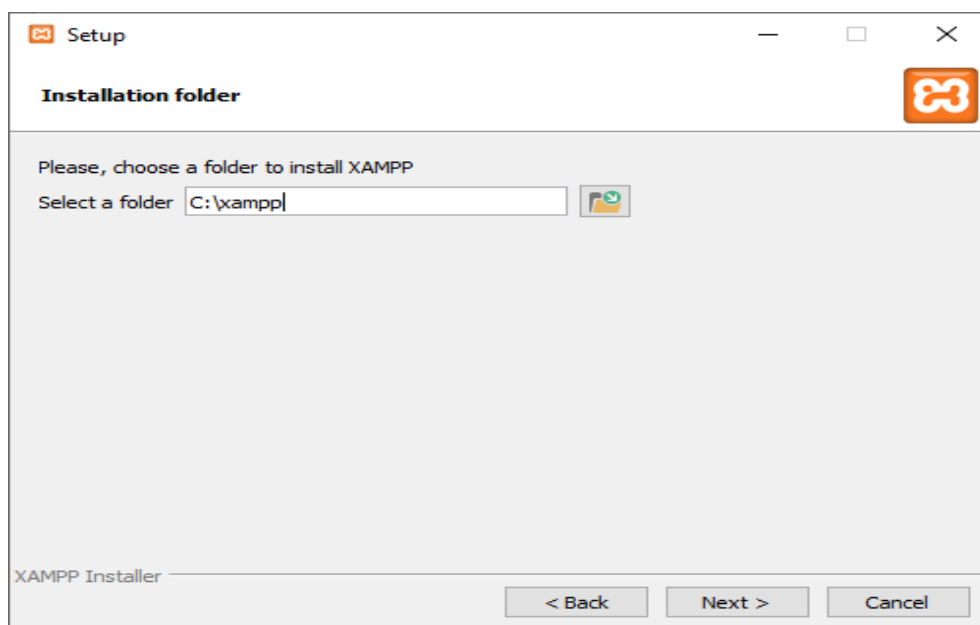
4. Se comienza con la instalación (En este caso es Windows 10)



5. Se selecciona los componentes a utilizar.



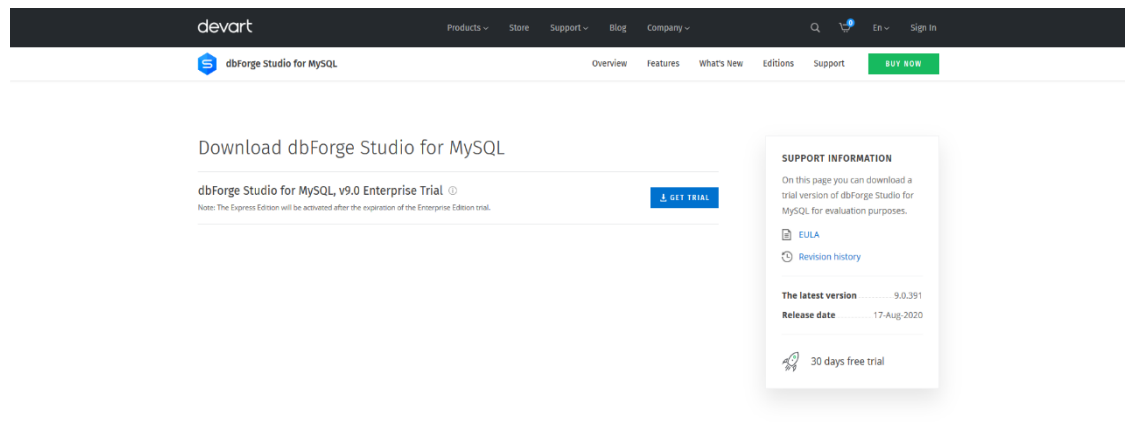
6. Selecciona la carpeta donde se guarde y listo.



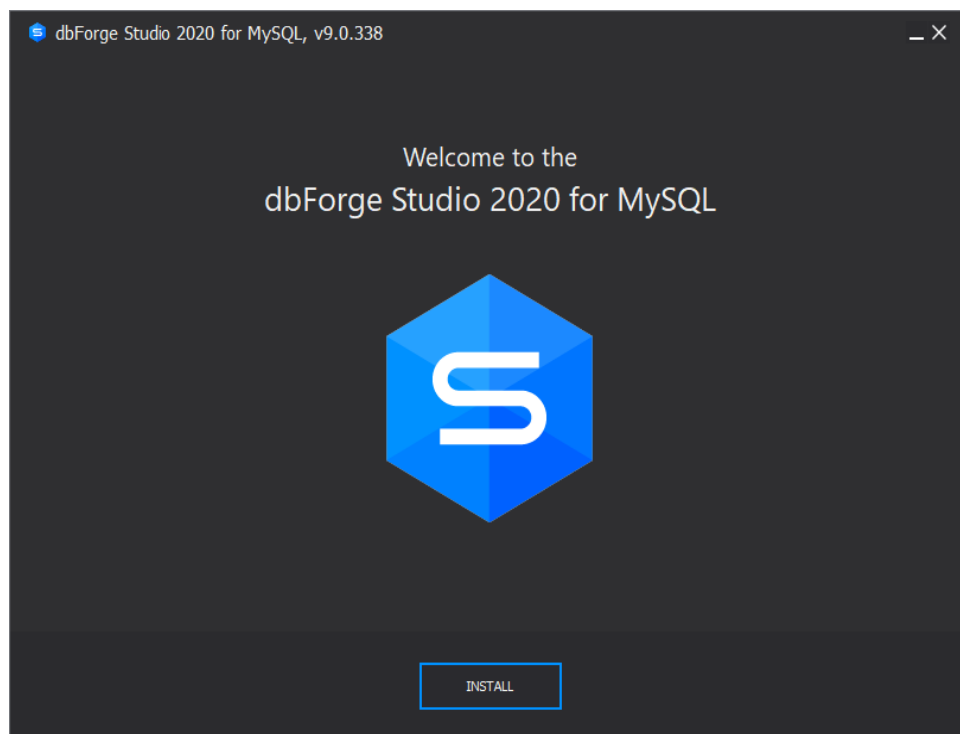
Anexo 3

Instalación de dbForge Studio

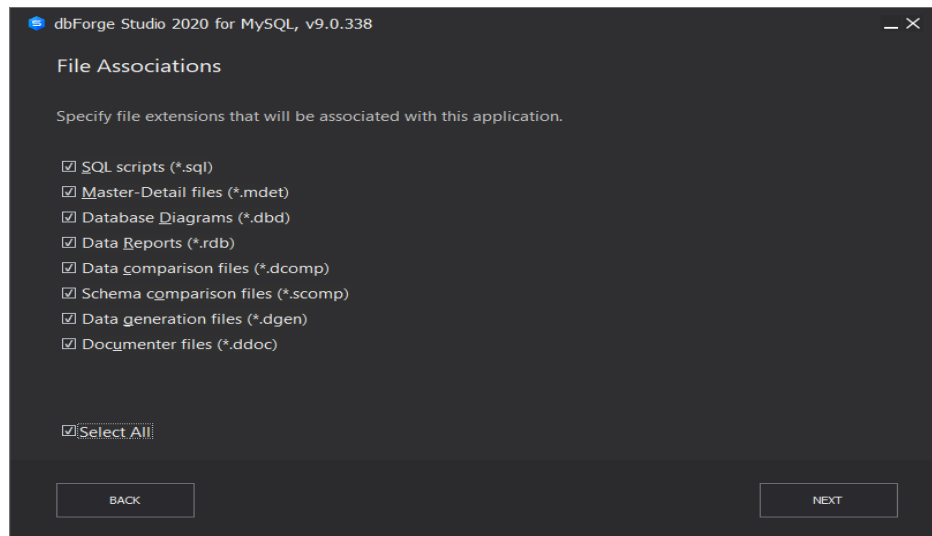
1. Descargar dbForge Studio para MySQL según nuestro sistema operativo



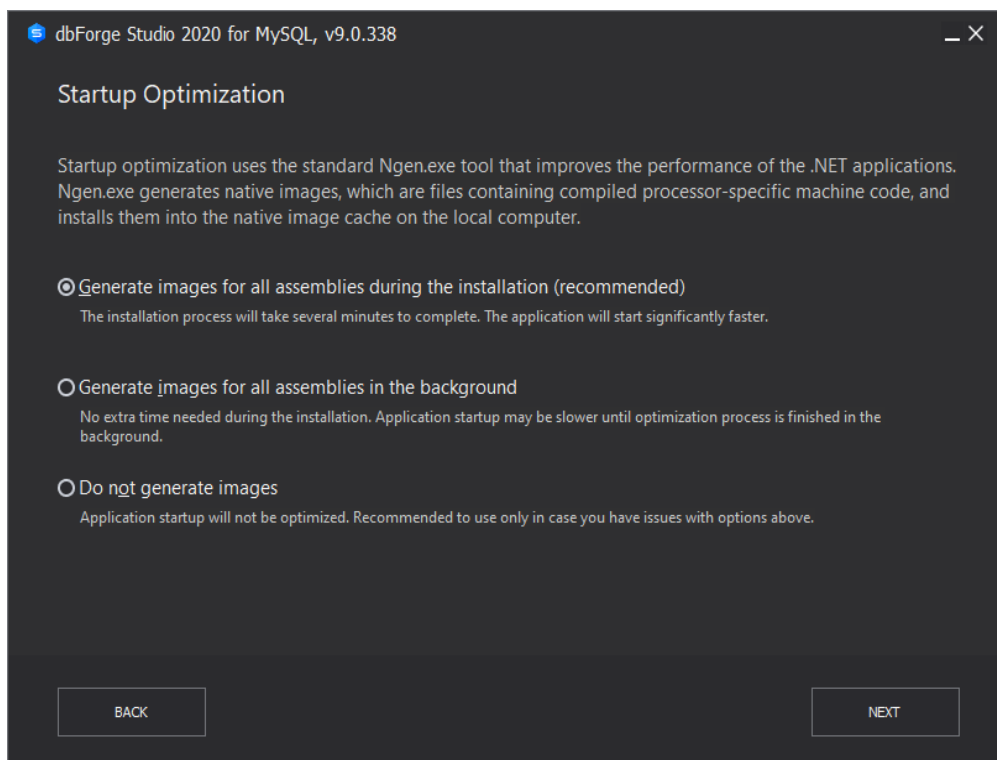
2. Aparece ventana de instalación y siguiente.



3. Instalar todas las dependencias que requiere MySQL



4. Se escoge la opción de recomendada por el instalador de dbForge y proceder con la instalación.



Anexo 4

Modelo de Encuesta

Sistema de monitoreo de signos vitales

La siguiente encuesta está orientada a determinar los requerimientos sobre los cuales se dará el diseño del sistema.

1. ¿Cuenta usted con acceso a internet en su domicilio?
 - Si _____
 - No _____

2. ¿Le gustaría conocer sus signos vitales a través de un dispositivo electrónico?
 - Si _____
 - No _____

3. ¿Qué tipo de signos vitales le gustaría que mida este dispositivo?
 - Temperatura _____
 - Pulso _____
 - Oxigenación _____
 - Presión arterial _____

4. ¿Le gustaría que mediante un sistema medico poder descargar el historial sobre sus signos vitales?
 - Si _____
 - No _____

5. ¿Con que frecuencia usaría usted el prototipo de monitor de signos vitales si lo tuviera en su domicilio?
 - Diario
 - 2 veces a la semana
 - 1 vez al mes

6. ¿Confiaría usted en la veracidad de los resultados obtenidos por el prototipo?
 - Si _____
 - No _____

Anexo 5

Modelo de Entrevista

Sistema de monitoreo de signos vitales – Modelo de entrevista para doctores.

1. ¿Considera importante los avances tecnológicos en la medicina?

- Si _____

- No _____

2. ¿Cómo influye la tecnología en la actualidad en el área de la medicina?

3. ¿Cuenta con acceso a internet en su lugar de trabajo?

- Si _____

- No _____

4. ¿Cuáles cree que son los signos vitales más importantes que se debería medir?

5. ¿Usted cree que la implementación de este proyecto le ahorrará tiempo?

- Si _____

- No _____

Anexo 6

Funciones en Laravel

Ruta creada en Laravel

```
Route::get('/postParameters', 'ServicesController@getService')->name('services');
```

Modelo log

```
<?php

namespace App;

use Illuminate\Database\Eloquent\Model;

class Log extends Model
{
    /**
     * The table associated with the model.
     *
     * @var string
     */
    protected $table = 'log';

    /**
     * The attributes that aren't mass assignable.
     *
     * @var array
     */
}
```

```
*/  
  
    protected $guarded = [];  
  
}
```

Modelo data

```
<?php  
  
namespace App;  
  
use Illuminate\Database\Eloquent\Model;  
  
class Log_Data extends Model  
{  
    /**  
     * The table associated with the model.  
     *  
     * @var string  
     */  
    protected $table = 'log_data';  
  
    /**  
     * The attributes that aren't mass assignable.  
     *  
     * @var array  
     */  
    protected $guarded = [];  
}
```

Bibliografía

ApacheFriends. (09 de Febrero de 2021). *Apache Friends*. Obtenido de

<https://www.apachefriends.org/es/index.html>

AprendiendoArduino. (18 de Junio de 2017). *Aprendiendo Arduino*. Obtenido de

<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2017/06/18/ide-arduino-y-configuracion/>

Avante. (2019). *Avante Health Solutions*. Obtenido de <https://avantehs.com/p/1230/es>

AVElectronics. (09 de Marzo de 2018). *AVElectronics*. Obtenido de

<https://avelectronics.cc/producto/sensor-pulso/>

BBVA. (10 de Noviembre de 2016). *BBVA API_MARKET*. Obtenido de

<https://www.bbvaapimarket.com/es/mundo-api/plantillas-para-paneles-de-administracion-desarrolladas-con-el-framework-bootstrap/#:~:text=AdminLTE%20es%20un%20panel%20de,una%20construcci%C3%B3n%20y%20personalizaci%C3%B3n%20sencillas.&text=AdminLTE%20est%C3%A>

Buzón, M. (26 de Enero de 2020). *Profesional Review*. Obtenido de

<https://www.profesionalreview.com/2020/01/26/definicion-software/>

COIP. (2014). *Libro de los Artículos del Código Orgánico Penal*. Obtenido de

https://tbinternet.ohchr.org/Treaties/CEDAW/Shared%20Documents/ECU/INT_CEDAW_ARL_ECU_18950_S.pdf

Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades - CONADIS. (Julio de 2020).

<https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/>. Obtenido de

<https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>

Convex. (2019). *Convex Ingeniería Biomédica* . Obtenido de

<http://www.equiposmedicosconvex.com/articulo-equipos-medicos-laboratorios-clinicas-hospitales-quito-guayaquil-cuenca-ecuador.php?recordID=302>

Devart. (2018). *Devart*. Obtenido de <https://www.devart.com/dbforge/mysql/studio/>

Dewesoft. (09 de Marzo de 2020). *Dewesoft*. Obtenido de

<https://dewesoft.com/es/daq/que-es-un-sensor>

Doonamis. (24 de Julio de 2020). *Doonamis*. Obtenido de <https://www.doonamis.es/el->

[iot-en-la-](https://www.doonamis.es/el-)

[medicina/#:~:text=Cuando%20este%20nuevo%20t%C3%A9rmino%20se,atenci%C3%B3n%20sanitaria%20y%20la%20medicina.](https://www.doonamis.es/el-)

Electronics, G. (Septiembre de 2015). *Geekbot Electronics*. Obtenido de

<http://www.geekbotelectronics.com/producto/cable-dupont-macho-macho-20cm/>

Electronilab. (Septiembre de 2019). *Electronilab* . Obtenido de

<https://electronilab.co/tienda/nodemcu-board-de-desarrollo-con-esp8266-wifi-y-lua/>

E-Marmolejo, R. (25 de Noviembre de 2017). *Hetpro*. Obtenido de [https://hetpro-](https://hetpro-store.com/TUTORIALES/lm35/)

[store.com/TUTORIALES/lm35/](https://hetpro-store.com/TUTORIALES/lm35/)

Estrada, R. (12 de Noviembre de 2017). *hetpro-store*. Obtenido de [https://hetpro-](https://hetpro-store.com/TUTORIALES/microcontrolador/)

[store.com/TUTORIALES/microcontrolador/](https://hetpro-store.com/TUTORIALES/microcontrolador/)

Ferré, A. (3 de Diciembre de 2018). *Cipsa*. Obtenido de <https://cipsa.net/sublime-text-informacion-y-trucos-para-empezar-desde-cero/>

GciElectric. (2019). *GciElectric*. Obtenido de <http://gcielectric.com/categoria/sensores/>

Gutiérrez Cisternas, C. (Marzo de 2016). *Repositorio Bibliotecas UdeC*. Obtenido de http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/1945/1/Tesis_Sistema_de_Monitoreo_Continuo_de_Signos_Vitales_con_Sensores.Image.Marked.pdf

Hernández, L. (Abril de 2018). *ProgramarFacil*. Obtenido de <https://programarfacil.com/podcast/nodemcu-tutorial-paso-a-paso/>

Lopez, J. C. (Octubre de 2018). *Escuela de Educación Técnica 3100*. Obtenido de <http://tecnicadelaindia.edu.ar/wp-content/uploads/2018/10/Robotica-Educativa-Nivel-Sec..pdf>

Mechatronics, N. (21 de Febrero de 2019). *Naylamp Mechatronics*. Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/234-sensor-de-temperatura-analogico-lm35.html>

Medecu. (09 de Septiembre de 2020). *Medica Ecuador*. Obtenido de <https://www.medicaecuador.com/productos/equipos-medicos/monitorizacion/monitor-multiparametro-umec-10/>

MedlinePlus. (30 de Enero de 2020). *MedlinePlus*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/highbloodpressure.html>

MIEM. (10 de Junio de 2020). *Mi Equipo Medico Ecuador*. Obtenido de <https://www.miequipomedico.ec/producto/monitor-de-signos-vitales-edan-m3a/>

Mozilla. (2015). *Mozilla* . Obtenido de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/Guide/HTML/HTML5>

Oracle. (19 de Febrero de 2014). *Oracle*. Obtenido de

<https://www.oracle.com/mx/internet-of-things/what-is-iot/>

Oracle. (12 de Julio de 2016). Obtenido de [https://www.oracle.com/mx/database/what-](https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/)

[is-database/](https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/)

Penagos, S., Salazar, L., & Vera, F. (2005). *Guías para Urgencias*. Obtenido de

http://www.igm.mex.tl/images/32235/Control_de_signos_vitales.pdf

PHPGroup. (3 de Marzo de 2021). *Php*. Obtenido de

<https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>

PMI. (2018). *PMI*. Obtenido de <https://pmi.org.py/index.php/pmi/que-es-el-pmi>

RechnerSensors. (22 de Octubre de 2020). *Rechner-Sensors*. Obtenido de

<https://www.rechner-sensors.com/es/documentacion/knowledge/el-sensor-de-temperatura>

RedHat. (2018). *Red Hat*. Obtenido de [https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-](https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-things/what-is-iot)

[things/what-is-iot](https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-things/what-is-iot)

Reyes Renfingo, B. (2018). *Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Trujillo*. Obtenido de

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11105/Brayan%20Eduardo%20Yasser%20REYES%20RENGIFO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ruiz Ibáñez, C., Zuluaga de Cadena, Á., & Trujillo Zea, A. (Enero de 2007).

redalyc.org. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2611/261120984009.pdf>

Sarmiento Gómez, O., & Rubio Cristiano, J. (Abril de 2018). *Universidad Distrital*

Francisco José de Caldas. Obtenido de

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13383/SarmientoG%C3%B3mezOscar2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Suárez, D. (14 de Octubre de 2020). *Raiola Networks*. Obtenido de

<https://raiolanetworks.es/blog/bootstrap/>

URMC. (2018). *University of Rochester Medical Center Rochester*. Obtenido de

<https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?ContentTypeID=85&ContentID=P03963>

Vallejo Mera, G. (Octubre de 2015). *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*.

Obtenido de

https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15108/1/Tesis_t1071ec.pdf

WHO. (2010). *World Health Organization*.