UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

AUTOR(ES):

CELENY GEOMAYRA ROLDAN AQUINO
KEVIN STEVEN SOLÓRZANO CASTILLO

TUTOR:

Ing. Segundo Delgado Menoscal, PhD.

GUAYAQUIL–ECUADOR
2020

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGIA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

AUTORES: Celeny Geomayra Roldan Aquino Kevin Steven Solórzano Castillo	**REVISORES:** Ing. Jorge Charco Aguirre, M. Sc
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	**FACULTAD:** Ciencias Matemáticas y Físicas
CARRERA: Ingeniería En Sistemas Computacionales	
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2020	**N° DE PÁGS.:** 96
AREA TEMATICA: DESARROLLO	
PALABRAS CLAVES: Enfermedad cardiovascular, prototipo, usuario, pulsaciones, monitoreo.	

RESUMEN: En la presente investigación se muestra un sistema inteligente que nos ayudará a realizar el monitoreo de enfermedades cardiovasculares comenzando desde el estudio del problema, el cual es prevenir los efectos que se puedan exponer en la enfermedad cardiovascular y cuáles serían los beneficios que tendrían los diferentes centros de salud pública en el Ecuador.
En esta investigación se explica el proyecto a realizar desarrollando un prototipo funcional que nos permitirá obtener la información de las pulsaciones de los pacientes, dicho prototipo nos permitirá alertar cualquier anomalía que tenga el usuario cabe indicar que las pulsaciones que se generen serán en tiempo real y se les enviara un mensaje indicando cada información detectada al paciente y a sus familiares para mayor control.
Adicionalmente, se desarrolla un sistema en donde principalmente podremos visualizar un reporte de pulsaciones del paciente para el debido análisis del médico profesional, .

N° DE REGISTRO:	**N° DE CLASIFICACIÓN:**
DIRECCION URL:	

ADJUNTO PDF	**SI** [X]	**NO** [ ]
CONTACTO CON AUTOR:	**Teléfono:**	**Email:** kevin.solorzanoc@ug.edu.ec celeny.roldana@ug.edu.ec
CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN Universidad de Guayaquil Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales Víctor Manuel Rendón y Baquerizo Moreno	**Nombre:** Ab. Juan Chávez Atocha	
	Teléfono: 2307729 **E-mail:** juan.chaveza@ug.edu.ec	

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, “SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES” elaborado por el Sr/a. CELENY GEOMAYRA ROLDAN AQUINO Y KEVIN STEVEN SOLÓRZANO CASTILLO **Alumnos no titulados** de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

Atentamente,

Ing. Segundo Eugenio Delgado Menoscal, PhD.
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres que, por su amor, paciencia, enseñanza, constancia, experiencia me permite poder cumplir mi sueño ya que han sido un pilar fundamental en este proceso de mi carrera.

Kevin Steven Solórzano Castillo.

A mis padres, por su infinito apoyo y amor brindado en cada etapa de mi vida.

Celeny Geomayra Roldan Aquino.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a nuestro padre celestial antes todas las cosas por ser mi guía en este camino también por el apoyo mutuo de mis padres por sus consejos y apoyo incondicional, la perseverancia que obtuve para alcanzar esta meta propuesta.

Kevin Steven Solórzano Castillo.

A Dios, A mi Madre Pilar Aquino Borbor, quien me ayudó en el momento más difícil de mi carrera para que pueda seguir continuando con mis estudios y por su apoyo incondicional en todo aspecto. A mi Padre Antonio Roldan, por su arduo y valioso esfuerzo diario para con nuestra familia y a mi Hermana Dennisse Roldan, el mejor regalo de Dios para mi vida y para quien deseo ser ejemplo para seguir.

Celeny Geomayra Roldan Aquino.

TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN

Ing. Fausto Cabrera Montes, M.Sc.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

Ing. Gary Reyes Zambrano, M.Sc
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES

Ing. Segundo Delgado Menoscal, PhD.
PROFESOR TUTOR DEL PROYECTO
TRIBUNAL

Ing. Jorge Charco Aguirre, M. Sc
PROFESOR REVISOR DEL ÁREA
TRIBUNAL

Ab. Juan Chávez Atocha, Esp.
SECRETARIO

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL"

CELENY GEOMAYRA ROLDAN AQUINO
AUTOR (A) DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

KEVIN STEVEN SOLÓRZANO CASTILLO
AUTOR (A) DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

Proyecto de Titulación que se presenta como requisito para optar por el título de

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Autor/a: CELENY GEOMAYRA ROLDAN AQUINO
C.I. 0930587019

Autor/a: KEVIN STEVEN SOLÓRZANO CASTILLO
C.I. 0930509666

Tutor: Ing. Segundo Delgado Menoscal, PhD.

Guayaquil, Junio de 2020

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICO:

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por el/las estudiantes CELENY GEOMAYRA ROLDAN AQUINO y KEVIN STEVEN SOLÓRZANO CASTILLO, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales cuyo título es:

SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

Autor/a: CELENY GEOMAYRA ROLDAN AQUINO C.I. 0930587019
Autor/a: KEVIN STEVEN SOLÓRZANO CASTILLO C.I. 0930509666

Tutor: Ing. Segundo Delgado Menoscal, PhD.

Guayaquil, Junio de 2020

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital

1. Identificación del Proyecto de Titulación

Nombre Alumno: Kevin Steven Solórzano Castillo	
Dirección: Coop Horizonte del Fortín Mz 2074 V 16	
Teléfono: 2092906	**E-mail: kevin.solorzanoc@ug.edu.ec**

Nombre Alumno: Celeny Geomayra Roldan Aquino	
Dirección: 24 y Cristóbal Colón	
Teléfono: 2758227	**E-mail: celeny.roldana@ug.edu.ec**

Facultad: FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
Carrera: INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
Proyecto De Titulación Al Que Opta: INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
Profesor Guía: Ing. Segundo Delgado Menoscal, PhD

Título del Proyecto de titulación: SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Proyecto de Titulación

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este Proyecto de titulación.

Publicación electrónica:

Inmediata	**X**	Después de 1 año	

Firma Alumno:

3. Forma de envío:

El texto del proyecto de titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVD ROM ☐ CD-ROM ☐

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA ..... **IV**
AGRADECIMIENTO ..... **V**
ÍNDICE CUADRO ..... **XVI**
ÍNDICE GRÁFICOS ..... **XVIII**
Resumen ..... **XX**
Abstract ..... **XXI**
Introducción **1**
Capítulo I **3**
El Problema **3**
Planteamiento del problema 3
Situación Conflicto 4
Nudos Críticos 4
Causas y Consecuencias del Problema 5
Delimitación del Problema 5
Formulación del Problema 6
Evaluación del Problema 6
Objetivos 6
Generales 6
Específicos 6
Alcances del Problema 7
Justificación e Importancia 7
Metodología 8
Capítulo II **10**
Marco teórico **10**
Antecedentes del estudio 10
Principales Sectores Económicos en el Ecuador con necesidades de soluciones M2M e IoT 13
¿Qué es el Internet de las Cosas? 15
¿Por qué es IoT tan importante? 15
¿Por qué es IoT tan importante en la salud? 15
Industrias que se pueden beneficiar de IoT 16
Fabricación 16
Industria automovilística 17
Transporte y logística 17
Sector minorista 17

Atención sanitaria 18
Seguridad general en todas las industrias 18
Soluciones M2M e IoT en Ecuador 19
Gestión de Flotas 19
Parking Movistar 19
Propuestas Basadas en IoT en Ecuador 21
Soluciones IoT en el Mundo 24
Propuestas Basadas en IoT en el Mundo 24
Plataformas de monitoreo de salud del paciente recientes que incorporan dispositivos inteligentes habilitados para Internet de las cosas 29
Plataformas IoT en el Mundo 30
Análisis de Plataformas IoT 32
Amazon AWS IoT 32
Microsoft Azure IoT 33
Google Cloud Iot 34
Oracle IoT Cloud 34
Cisco Kinetic 35
IBM Watson IoT 35
Verizon Thingspace 36
CONCEPTUALIZACIÓN DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS: 37
Ipv6 37
Php 37
Html 5 38
Apache 38
Datatables 38
Alertify 38
Javascript ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Jquery 39
Ajax 39
Google.Charts 39
Leaflet 39
Mpdf 39
Html2canvas 39
Phpmailer 40
Composer 40
CAPITULO III 41

Propuesta tecnológica 41
Análisis de factibilidad:..... 41
Factibilidad Operacional 42
Factibilidad Legal..... 75
Factibilidad Económica..... 76
Etapas de la metodología del proyecto 78
Revisión de la literatura en el contexto del problema...... 78
Punto de vista por parte del entrevistado 80
Punto de vista por parte del entrevistado 81
Identificar soluciones de IOT para resolver el problema. 81
Diseñar e implementar prototipo cardiovascular. 83
Recolectar datos y validación de uso del prototipo con usuarios con problemas cardiovasculares. 86
CAPÍTULO IV..... 87
Resultados Conclusiones Y Recomendaciones 87
Criterios De Aceptación Del Producto O Servicio 88
Conclusiones..... 91
Recomendaciones 92
Bibliografía..... 93
Entregables del proyecto 97
Anexos..... 98

ABREVIATURAS

ECV Enfermedad Cardiovascular.

IOT Internet de las Cosas.

M2M Maquina a Maquina.

SMTP Protocolo para Transferencia Simple de Correo.

ÍNDICE CUADRO

CUADRO N° 1 CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA..... 5
CUADRO N° 2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA 5
CUADRO N° 3 LISTADO DE PERSONAS ENCUENTADAS 43
CUADRO N° 4 NÚMERO DE PERSONAS, LEVES O GRAVES, QUE PADECEN DE ENFERMEDADES CARDIACAS 44
CUADRO N° 5 NÚMERO DE PERSONAS, LEVES O GRAVES, QUE PADECEN DE ENFERMEDADES CARDIACAS 45
CUADRO N° 6 CONOCE SOBRE DISPOSITIVOS QUE AYUDEN CON EL CONTROL DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES 46
CUADRO N° 7 CONOCE SOBRE DISPOSITIVOS QUE AYUDEN CON EL CONTROL DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES 47
CUADRO N° 8 CONSIDERA QUE EL DISPOSITIVO ES CÓMODO AL MOMENTO DE SU DESPLAZAMIENTO 48
CUADRO N° 9 CONSIDERA QUE EL DISPOSITIVO ES CÓMODO AL MOMENTO DE SU DESPLAZAMIENTO 49
CUADRO N° 10 CONSIDERA MUY BENEFICIOSO PARA LA SOCIEDAD ESTE TIPO DE SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO PARA ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES 50
CUADRO N° 11 CONSIDERA MUY BENEFICIOSO PARA LA SOCIEDAD ESTE TIPO DE SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO PARA ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES 51
CUADRO N° 12 CONSIDERA USTED QUE LAS FUNCIONES PRESENTADAS EN EL DISPOSITIVO REDUCIRÍA RIESGOS Y MEJORARÍA A GRAN MEDIDA SU ESTILO DE VIDA CONTROLANDO LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR 52
CUADRO N° 13 CONSIDERA USTED QUE LAS FUNCIONES PRESENTADAS EN EL DISPOSITIVO REDUCIRÍAN RIESGOS Y MEJORARÍA A GRAN MEDIDA SU ESTILO DE VIDA CONTROLANDO LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR 53
CUADRO N° 14 CONSIDERA USTED BENEFICIOSAS LAS ALERTAS DE SMS (WHATSAPP) DEL DISPOSITIVO 54
CUADRO N° 15 ONSIDERA USTED BENEFICIOSAS LAS ALERTAS DE SMS (WHATSAPP) DEL DISPOSITIVO 55

CUADRO N° 16 HA ESTADO USTED INFORMADO POR ALGÚN MEDIO DE COMUNICACIÓN QUE SU FRECUENCIA CARDIACA SEA ALTA 56
CUADRO N° 17 HA ESTADO USTED INFORMADO POR ALGÚN MEDIO DE COMUNICACIÓN QUE SU FRECUENCIA CARDIACA SEA ALTA 57
CUADRO N° 18 REQUERIMIENTO DE HARDWARE..... 59
CUADRO N° 19 REQUERIMIENTO DE SOFTWARE 59
CUADRO N° 20 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE OPEN SOURCE..... 75
CUADRO N° 21 DISPOSITIVOS PARA EL PROTOTIPO 75
CUADRO N° 22 COSTOS EXPLÍCITOS PARA EL DESARROLLO DEL DISPOSITIVO..... 76
CUADRO N° 23 COSTOS DE PROGRAMAS QUE SE UTILIZARÁN EL CÓDIGO ABIERTO..... 77
CUADRO N° 24 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN..... 77
CUADRO N° 25 ENTREVISTA DE EXPERTO 1. 79
CUADRO N° 26 ENTREVISTA DE EXPERTO 2. 80
CUADRO N° 27 COMPARACIÓN DE PLATAFORMA IOT..... 82
CUADRO N° 28 CRITERIOS DE EVALUACION DE JUICIO DE EXPERTO 1.87
CUADRO N° 29 CRITERIOS DE EVALUACION DE JUICIO DE EXPERTO 2.88
CUADRO N° 30 VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO 89

ÍNDICE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE 11
GRÁFICO N° 2 MAPA DE CALOR DE LAS INDUSTRIAS CON MAYOR APORTE AL PIB 14
GRÁFICO N° 3 PLATAFORMAS DE MONITOREO DE SALUD..... 29
GRÁFICO N° 4 ESTADÍSTICAS DE IOT EN EL MUNDO 31
GRÁFICO N° 5 ARQUITECTURA DE AMAZON AWS IOT 33
GRÁFICO N° 6 ARQUITECTURA DE MONITORIZACIÓN REMOTA DEL PACIENTE..... 34
GRÁFICO N° 7 ARQUITECTURA ORACLE IOT CLOUD 35
GRÁFICO N° 8 ARQUITECTURA IBM WATSON IOT 36
GRÁFICO N° 9 ECOSISTEMA IOT DE THING SPACE..... 37
GRÁFICO N° 10 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 1 44
GRÁFICO N° 11 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 1 45
GRÁFICO N° 12 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 2 46
GRÁFICO N° 13 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 2 47
GRÁFICO N° 14 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 3 48
GRÁFICO N° 15 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 3 49
GRÁFICO N° 16 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 4 50
GRÁFICO N° 17 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 4 51
GRÁFICO N° 18 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 5 52
GRÁFICO N° 19 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 5 53
GRÁFICO N° 20 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 6 54
GRÁFICO N° 21 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 6 55
GRÁFICO N° 22 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 7 56
GRÁFICO N° 23 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 7 57
GRÁFICO N° 24 DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE LOS COMPONENTES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SENSORES 60
GRÁFICO N° 25 SENSOR AD8232 ECG...... 61
GRÁFICO N° 26 ELECTRODOS 62
GRÁFICO N° 27 SECCIÓN ONDAS E INTERVALOS..... 63
GRÁFICO N° 28 CABLES DE ELECTRODOS..... 64
GRÁFICO N° 29 HILETGO ESP8266 NODEMCU LUA CP2102 ESP-12E INTERNET WIFI..... 65
GRÁFICO N° 30 MÓDULO GY-GPS6MV2 GPS 66

GRÁFICO N° 31 MÓDULO POWER SUPPLY 3.3V/5V...... 67
GRÁFICO N° 32 DISEÑO DE ARQUITECTURA...... 84
GRÁFICO N° 33 INSTALACIÓN DE COMPONENTES 85
GRÁFICO N° 34 FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO 85
GRÁFICO N° 35 RECOLECTAR DATOS Y VALIDACIÓN DE USO DEL PROTOTIPO..... 86
GRÁFICO N° 36 SENSOR DE ECG AD8232 AL CUERPO 87
GRÁFICO N° 37 PERFIL DE PACIENTE...... 76
GRÁFICO N° 38 VISTA DE TOMAR PULSO...... 77
GRÁFICO N° 39 PULSOS EN TIEMPO REAL..... 77
GRÁFICO N° 40 RECOLECTAR LOS PULSOS DE PACIENTE ACTIVO 78
GRÁFICO N° 41 GRAFICA DE PULSOS RECOLECTADOS...... 78
GRÁFICO N° 42 LISTADO DE PACIENTES REGISTRADOS..... 79
GRÁFICO N° 43 LISTADO DE PULSOS DE PACIENTE ACTIVO..... 80
GRÁFICO N° 44 PULSOS EN TIEMPO REAL...... 80
GRÁFICO N° 45 INICIO DE SESIÓN ADMINISTRADOR. 81
GRÁFICO N° 46 PERFIL DE USUARIO ADMINISTRADOR 81
GRÁFICO N° 47 LISTADO DE ADMINISTRADORES REGISTRADOS 82
GRÁFICO N° 48 LISTADO DE MÉDICOS REGISTRADOS 82
GRÁFICO N° 49 LISTADO DE PACIENTES REGISTRADOS..... 83
GRÁFICO N° 50 LISTADO DE TAREAS PENDIENTES 83
GRÁFICO N° 51 LISTADO DE ESPECIALIDADES REGISTRADAS..... 84
GRÁFICO N° 52 LISTADO DE ENFERMEDADES REGISTRADAS 84
GRÁFICO N° 53 RANGO DE RITMO CARDIACOS 85
GRÁFICO N° 54 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN SISTEMA INTELIGENTE WEB 86

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

Autor/a: CELENY GEOMAYRA ROLDAN AQUINO
Autor/a: KEVIN STEVEN SOLÓRZANO CASTILLO

Tutor: Ing. Segundo Delgado Menoscal, PhD.

Resumen

En la presente investigación se muestra un sistema inteligente que nos ayudará a realizar el monitoreo de enfermedades cardiovasculares comenzando desde el estudio del problema, el cual es prevenir los efectos que se puedan exponer en la enfermedad cardiovascular y cuáles serían los beneficios que tendrían los diferentes centros de salud pública en el Ecuador.

En esta investigación se explica el proyecto a realizar desarrollando un prototipo funcional que nos permitirá obtener la información de las pulsaciones de los pacientes, dicho prototipo nos permitirá alertar cualquier anomalía que tenga el usuario cabe indicar que las pulsaciones que se generen serán en tiempo real y se les enviara un mensaje indicando cada información detectada al paciente y a sus familiares para mayor control.

Adicionalmente, se desarrolla un sistema en donde principalmente podremos visualizar un reporte de pulsaciones del paciente para el debido análisis del médico profesional,

Palabras claves: Enfermedad cardiovascular, prototipo, usuario, pulsaciones, monitoreo.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

Autor/a: CELENY GEOMAYRA ROLDAN AQUINO

Autor/a: KEVIN STEVEN SOLÓRZANO CASTILLO

Tutor: Ing. Segundo Delgado Menoscal, PhD.

Abstract

The current investigation shows an intelligent system that will helps us monitor cardiovascular diseases starting with the study of the problem, which is preventing the effects that may be exposed by the cardiovascular disease and what benefits would be provided to the different health centers of Ecuador.

This investigation explains how to project works by developing a functional prototype that obtains information of the patients pulse. The prototype will allow us to alert any anomaly that the user could present. It should be noted that for a better control, a message will be sent to the patient and relatives showing a real time pulse and all type of information that would be detected.

Additionally, a system will be developed in which we'll primarily visualize the patient's heartbeat report for a proper analysis of the professional doctor.

Keywords: Cardiovascular disease, prototype, user, pulsations, monitoring.

Introducción

En los sistemas médicos de los países en vía de desarrollo se analiza que es un sistema frágil y que necesita con suma urgencia equipos con alta gama de tecnología y que permita prestar ayuda a los usuarios en el momento más oportuno que se necesite, en especial en las enfermedades cardiovascular cuyo antecedente más certero es por las condiciones de vida de la población.

Las enfermedades cardiovasculares son las afecciones más comunes que se presentan en los habitantes, sobre todo por el estilo de vida que las personas llevan y el campo laboral en el que se encuentran, agregando además a aquellos que no practican de porte alguno o ejercicio, cayendo así en estado de sedentarismo lo cual influye en el estado de salud.

Precisamente por eso es necesario esta investigación científica para aportar desde el campo de la Informática con un prototipo de sistema inteligente que ayude a monitorear estas enfermedades cardiovasculares y además que fortalezca el sistema de salud en la ciudad.

El capítulo primero denominado El Problema está conformado por el planteamiento del problema, la formulación de la investigación planteada, la sistematización del problema, se halla también el objetivo general y tres objetivos específicos, se encuentra la justificación del problema, la delimitación del problema, la hipótesis del problema.

En el capítulo segundo titulado Marco Teórico se presenta los antecedentes de la investigación planteada, el Marco Teórico, el marco contextual, el marco conceptual y el marco legal.

El Marco Metodológico es el capítulo tercero, cuya estructura es el diseño y tipo de investigación, luego se haya la técnica e instrumentos de recolección de datos, la población y la muestra, los métodos de investigación, también los análisis e interpretación de los resultados por encuestas y por entrevistas, por último, la comprobación de la hipótesis.

El cuarto capítulo titulado Diseño de Propuesta está estructurado por el título de la propuesta, la justificación de la propuesta, por el objetivo general de la propuesta y dos objetivos específicos, también tiene la fundamentación teórica de la propuesta, las diferentes factibilidades como la técnica, financiera, humana,

se encuentra la descripción del problema, cronogramas de actividades y las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo I

El Problema

Planteamiento del problema

La Organización Mundial de la Salud nos indica que las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos. Son la principal causa de defunción en todo el mundo (Organización Mundial de la Salud, 2019). Las principales causas de enfermedad vascular son el consumo de tabaco, la falta de actividad física y una alimentación poco saludable, los causas antes mencionados provoca la presencia de uno o más factores de riesgo, como la hipertensión arterial, la diabetes, la hiperlipidemia o alguna ECV.

En Ecuador, La directora médica del Centro de Especialidades Central Guayas del Seguro Social, Jessica Sandoval, afirmó que se registraron 9.000 casos durante los 8 primeros meses del año anterior (El Telégrafo, 2018).

Los factores de riesgos más comunes son el alcohol, el tabaquismo, los precedentes del historial familiar y la mal nutrición infantil provocando severos daños a medidas de su etapa de crecimiento, esto combinado con los malos hábitos de vida influyen a una mala condición de salud que perjudica no sólo al paciente que lo padeces sino también a familiares y además a la economía del País y a que representa una cifra alta en medicina.

Las cuatro enfermedades cardíacas que más se presentan en Ecuador: Insuficiencia Cardíaca (HF), Infarto de Miocardio (MI), Fibrilación Auricular (AF) e Hipertensión (HTN), le costaron 615 millones de dólares a la economía ecuatoriana por los ingresos que se dedicaron a la atención de 1,4 millones de personas que padecen estas patologías, la morbilidad, la mortalidad prematura, los costos para el cuidador y la pérdida de productividad (Ecuador Universitario, 2017).

Las enfermedades cardiovasculares limitan la calidad de vida de las personas que contraen enfermedades cardiacas siendo así la mayor causa de defunción

en el país. En consecuencia, surgen problemas sociales y económicos, además la atención clínica de las enfermedades cardiovasculares es costosa y prolongada. Estos costos directos en establecimiento privados desvían los escasos recursos de las familias y las sociedades. Además, no se halla un servicio de atención on-line temprana, libre de acceso que proporcione información en tiempo real a los Médicos, especialistas y pacientes. De igual importancia los síntomas de esta enfermedad afectan a las personas en plena madurez, por lo que se trunca el futuro de las familias que dependen de ellas y socavan el desarrollo de las naciones al privarlas de valiosos recursos que no son fáciles de obtener. En los países desarrollados, los grupos socioeconómicos más bajos registran una mayor prevalencia de factores de riesgo, una incidencia más alta de enfermedades y una mortalidad mayor.

A pesar de que en la actualidad se cuenta con recursos tecnológicos que monitoricen estas enfermedades cardiacas, no se ha tomado la decisión en desarrollar un sistema inteligente en territorio ecuatoriano, que permite llevar control de los efectos que puedan provocarse durante la enfermedad cardiovascular alertando serios problemas cardiacos que pueden provocar decesos.

Situación Conflicto

Nudos Críticos

Los principales problemas existentes en la atención médica, relacionada con las ECV son:

- Demora en atención a pacientes en centros de salud públicos.
- Citas médicas programadas en una fecha muy lejana para los pacientes en instituciones públicas.
- Complicaciones en los pacientes para poder movilizarse a un centro de salud.

Surge de la necesidad de un Sistema Inteligente en donde se monitoree de manera rápida y sin complicaciones estas ECV, dirigido a las personas de escasos recursos económicos que son las más afectadas por no tener este tipo de beneficio y que por Ley el Estado debe de garantizar.

Causas y Consecuencias del Problema

CUADRO N° 1 CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA

Causa	Consecuencias
Sedentarismo.	La falta de actividad física aumenta el riesgo de muerte originadas por enfermedades cardiovasculares.
Mala alimentación.	El consumo excesivo de grasa provoca niveles altos de triglicéridos y colesterol principalmente.
Alcoholismo y Tabaquismo.	Estos influyen menormente en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.
Pocos recursos económicos de los pacientes.	No todos los pacientes diagnosticados con enfermedades cardiovasculares cuentan con los suficientes recursos económicos para movilización, gastos de exámenes necesarios o medicamentos para tratar la enfermedad
Limitaciones Físicas en pacientes.	Dificultad o Complicidad en el traslado desde su domicilio al centro de la salud.
Falta de Sistema de Monitoreo en tiempo real.	Aumento de citas médicas en los diferentes centros de salud, pacientes con fecha de citas médicas muy lejanas a la fecha en que se la solicita.

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Delimitación del Problema

CUADRO N° 2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Campo	Tecnología Informática
Área	Salud Humana, Animal y del Ambiente
Aspecto	DispositivoInteligenteIOTquemonitoreelasenfermedadesCardiovasculares
Tema	Sistema Inteligente de Monitoreo de Enfermedades Cardiovasculares.

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Formulación del Problema

¿Qué beneficios se obtendrían si los distintos centros de salud aplican el Sistema Inteligente de Monitoreo de Enfermedades Cardiovasculares para el análisis en los distintos casos que se presenten derivadas en las enfermedades cardiovasculares?

Evaluación del Problema

Delimitado: Se establece en el sector de la Salud específicamente en la ciudad de Guayaquil de Ecuador en donde se notó que ciertos habitantes que padecen enfermedades cardiovasculares no pueden acceder con facilidad a una cita médica en los hospitales privados y públicos.

Claro: Esta falta también repercute en fortalecerla fragilidad del sistema de salud ecuatoriana además que cada día aumente más personas en los hospitales con enfermedades cardiovasculares y agravando más la situación.

Evidente: Es evidente la ausencia de este sistema debido a los altos costos operativos que conlleva, pero diseñando un prototipo como plan piloto ayudará a diagnosticarlo grave del asunto. Los resultados de esta investigación se verán reflejados gracias a entrevistas y experimentos.

Concreto: Evaluar los beneficios post diagnóstico y uso del sistema inteligente de monitoreo.

Relevante: Mediante el levantamiento de información que se realizará se podrá notar la importancia de desarrollar el Sistema Inteligente de Monitoreo que se encuentre al alcance de los habitantes que cuenten con pocos recursos económicos.

Factible: A través de la aplicación del sistema inteligente de monitoreo se mejorará la calidad de vida de las personas con enfermedades cardiovasculares.

Objetivos

Generales

Desarrollar un Sistema Inteligente de monitoreo de enfermedades cardiovasculares para mejorar los sistemas médicos de alertas ante problemas cardiovasculares.

Específicos

- Desarrollar un prototipo funcional de pulsaciones cardiacas utilizando microcontrolador NodeMcu incorporado con un módulo wifi, así como sensor de monitoreo de pulsaciones cardiacas y módulo GT U7GPS.

- Diseñar un sistema informático inteligente que permita Alertar inmediatamente las anomalías del usuario al Médico Especialista por medio de notificaciones en tiempo real.
- Generar información de los pacientes sobre las anomalías detectadas y estadísticas periódicas de los pacientes.

Alcances del Problema

El desarrollo del Sistema Inteligente de Monitoreo se centra en la necesidad de atención médica referente a enfermedades cardiovasculares de las personas que no cuentan con los recursos económicos necesarios ni las capacidades físicas para poder trasladarse a un centro de salud.

Dentro del alcance se detallan los siguientes:

- Estado de Arte acerca de Sectores económicos en Ecuador con necesidades de soluciones M2M e IOT.
- Estado del Arte acerca de las Plataformas IoT en el Ecuador y en el Mundo.
- Estado del Arte acerca de las Soluciones de M2M e IOT en el Ecuador y en el mundo.
- Estado del Arte acerca de los Sistemas IoT para monitoreo de enfermedades cardiovasculares en Ecuador.
- Elaboración de diseño del prototipo de pulsaciones cardiacas.
- Desarrollo del prototipo de pulsaciones cardiacas.
- Resultados de anomalías en el proceso de funcionamiento del prototipo.
- Pruebas de funcionamiento.

Justificación e Importancia

A nivel Internacional, se han desarrollado sistemas de monitoreo remoto que ofrecen facilidades a los médicos especialistas de las patologías cardiacas, tales como Biotronik Home Monitoring, quien es pionero en diseñar un sistema de monitoreo cardiaco, según Prieto.

Las características de HM transmiten datos todas las noches y notifican el Informe de eventos siempre que se hayan producido eventos críticos preseleccionados.

Por otro lado, existen varias propuestas de soluciones basadas en IoT (Internet of Things), así como H3IoT, que es definido como un nuevo marco arquitectónico para Home Health Hub Internet of Things para monitorear la salud de las personas mayores en el hogar. El marco es prometedor en términos de su diseño y la visión futura del uso de la implementación de la vida real H3IoT (Partha, 2014, p.2).

No obstante, en Ecuador, pese al alto porcentaje de mortalidad causada por esta patología, no se ha desarrollado aún una plataforma IoT (Internet of Things) basado en un software libre y de bajo costo de implantación, que ayude a los profesionales del campo de salud a monitorear en tiempo real las pulsaciones cardiacas y brindar atención proactiva de manera remota, al mismo tiempo se disminuye el esfuerzo de los pacientes al acudir al centro de salud y evitar trámites con respecto al agendamiento de citas.

Por consiguiente, esto permitiría no solo aumentar la eficiencia en relación con los pacientes, sino planificar con mejores resultados la atención remota que recibirán.

Así pues, la finalidad de esta investigación es dar a conocer cómo ha crecido el desarrollo de plataformas de internet relacionados con el tema de salud tales como la aplicación de las IoT (Internet de las cosas) permitiendo distinguir con claridad de esta nueva tecnología Open Source que existen en el mercado Nacional e Internacional cómo dar a conocer una mejor perspectiva de estado actual de las Plataformas IoT en el País. Sin embargo, aprovecharemos al máximo las fortalezas de las plataformas de software y hardware libres existentes, para potenciarlas desde el punto de vista científico. Esto permitiría que el paciente pueda tener acceso a su información médica desde cualquier lugar por medio de su dispositivo móvil para su mayor comodidad.

Metodología

La metodología de investigación a utilizar será una investigación experimental, la cual manipula las variables de estudio para poder controlar las mismas en su disminución o aumento y en su efecto en las conductas que se observen.

A continuación, se describirán las Fases del Método experimental a seguir.

1. **Planteamiento del Problema:** ¿Qué Beneficios obtendrían en el sector económico de la salud con el desarrollo de un Sistema

Inteligente De Monitoreo De Enfermedades Cardiovasculares, haciendo uso de sensores que permita llevar un control de pulsaciones cardiacas? Esto permite realizar los siguientes procesos: monitoreo, control y extracción de datos para el análisis por parte del médico especialista.

2. **Planteamiento de la Hipótesis:** “El desarrollo e implementación del sistema inteligente de monitoreo de enfermedades cardiovasculares, permitirá la recolección de datos y mejorará la atención médica a pacientes”

3. **Definición de variables:** Frecuencia Cardiaca, Presión Sanguínea, Edad de Paciente
4. **Realización de un diseño adecuado a la hipótesis:** para el desarrollo del prototipo utilizaran los siguientes materiales:
    - Hiletgo ESP8266 ESP-12E incorporado con módulo WIFI ESP8266 CP2102
    - Sensor AD8232 ECG.
    - Módulo GT-U7 GPS.
    - Modulo Power Supply 3.3V/5V.
    - Cables
    - Protoboard
5. **Recogida y análisis de datos:** para poder realizarlo se utilizará el sistema de monitoreo desarrollado para la presente investigación que se encuentra almacenada en el hosting.
6. **Elaboración de conclusiones:** Se desarrolla un prototipo funcional de pulsaciones cardiacas utilizando micro controlador ESP8266 ESP-12E Incorporado Con Módulo WIFI ESP8266 CP2102, así como sensor de monitoreo de pulsaciones cardiacas de ECG remoto basado en MQTT y módulo GT U7 GPS se utiliza para capturar datos del sensor de frecuencia cardiaca del Módulo será recolectado por un cloud server MQTT, mostrando resultados de los datos recibidos por un médico que visualiza los datos desde cualquier dispositivo conectado al internet por medio de la plataforma.

Capítulo II

Marco teórico

Antecedentes del estudio

Fundamentación Teórica

La Organización Mundial de la Salud (2017) indica que:

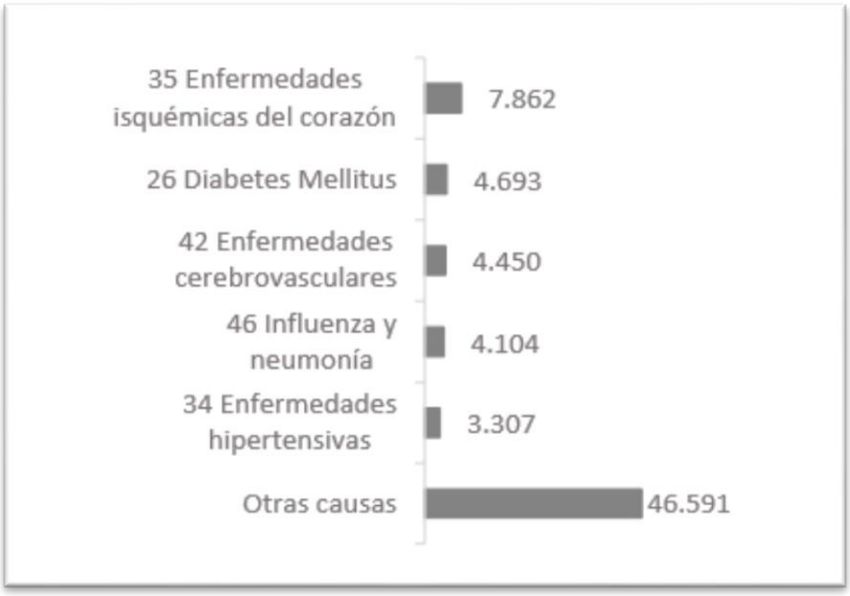
Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un grupo de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos, entre los que se incluyen:

- La cardiopatía coronaria: enfermedad de los vasos sanguíneos que irrigan el músculo cardiaco;
- Las enfermedades cerebro vasculares: enfermedades de los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro;
- Las arteriopatías periféricas: enfermedades de los vasos sanguíneos que irrigan los miembros superiores e inferiores;
- La cardiopatía reumática: lesiones del músculo cardiaco y de las válvulas cardíacas debidas a la fiebre reumática, una enfermedad causada por bacterias denominadas estreptococos;
- Las cardiopatías congénitas: malformaciones del corazón presentes desde el nacimiento; y
- Las trombosis venosas profundas y embolias pulmonares: coágulos de sangre (trombos) en las venas de las piernas, que pueden desprenderse (émbolos) y alojarse en los vasos del corazón y los pulmones.

En Ecuador, Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

En el año 2018, la enfermedad isquémica del corazón es la principal causa de muerte en hombres y mujeres con 7.862 defunciones.

GRÁFICO N° 1 PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE



Elaborado por: INEC
Fuente: Registro Estadístico de defunciones generales, 2018

La Fundación Española del Corazón nos menciona que:

La cardiopatía isquémica es la enfermedad ocasionada por la arteriosclerosis de las arterias coronarias, es decir, las encargadas de proporcionar sangre al músculo cardiaco (miocardio). La arteriosclerosis coronaria es un proceso lento de formación de colágeno y acumulación de lípidos (grasas) y células inflamatorias (linfocitos). Estos tres procesos provocan el estrechamiento (estenosis) de las arterias coronarias.

La cardiopatía isquémica es una enfermedad que se puede prevenir de forma significativa, si se conocen y controlan sus factores de riesgo cardiovascular. Los principales factores que la producen son:

- Edad avanzada
- Se da más en los hombres, aunque la frecuencia en las mujeres se iguala a partir de la menopausia
- Antecedentes de cardiopatía isquémica prematura en la familia
- Aumento de las cifras de colesterol total, sobre todo del LDL (malo)
- Disminución de los valores de colesterol HDL (bueno)
- Tabaquismo
- Hipertensión arterial

- Diabetes mellitus
- Obesidad
- Sedentarismo
- El haber presentado previamente la enfermedad (los pacientes que ya han presentado angina o infarto tienen más riesgo que los que no los han presentado)

Tipos de enfermedades isquémicas del corazón:

- **Infarto Agudo de Miocardio**: Ese depende del total del musculo cardiaco que el paciente haya perdido durante la obstrucción de la arteria coronaria. El infarto se puede dar en pacientes que ya hayan sido detectados con esta enfermedad, así como también puede darse en pacientes que se encuentren en riesgo. Este se presenta inicialmente con dolor en el pecho por un aproximado de 15 a 20 minutos, a esto le puede acompañar varios factores como el mareo, la fatiga, entre otros.

- **Angina de pecho estable:** Depende del avance que tenga la enfermedad en el paciente. Se presenta como un dolor continuo en el tórax luego de alguna actividad física o fuertes emociones.
- **Angina de pecho inestable:** La presencia de este nos indica un alto riesgo de infarto o muerte súbita.

Por otro lado, según una publicación emitida por Ecuador Universitario, las cuatro enfermedades cardíacas que más se presentan en Ecuador:

Insuficiencia Cardíaca: Se presenta cuando el corazón no bombea la suficiente cantidad de sangre para las necesidades el organismo.

Infarto de Miocardio: También conocido como Infarto o ataque cardiaco, se produce debido al entorpecimiento de una o varias arterias, lo cual no permite que el oxígeno llegue adecuadamente al corazón y este pueda realizar su correcto funcionamiento.

Fibrilación Auricular: Se refiere a las pulsaciones cardiacas anormales e irregulares, se lo puede detectar por las pulsaciones aceleradas del corazón en los pacientes.

Como consecuencia, la Fibrilación Auricular puede producir coágulos de sangre que viajan al cerebro causando un infarto cerebral.

Hipertensión: Es uno de los factores de las enfermedades cardiovasculares, Se refiere a la presión alta y continua de los vasos sanguíneos, esta puede ser causada por la obesidad, exceso de sal en comidas, falta de actividades físicas, estrés, alcoholismo, entre otros.

Principales Sectores Económicos en el Ecuador con necesidades de soluciones M2M e IoT

Para identificar los principales sectores económicos el país en la actualidad nos hemos basado en el Boletín Macroeconómico 2019, el cual nos indica que:
A nivel de producción industrial, son nueve las actividades que históricamente han mantenido una participación importante dentro del PIB total: manufactura (11%), petróleo y minas (11%), comercio (11%), construcción (8%), enseñanza, servicios sociales y salud (8%), agricultura (8%), otros servicios (8%), transporte (7%), y actividades profesionales, técnicas y administrativas (6%). En promedio, estas nueve actividades cubren aproximadamente el 78% del PIB. Dada la participación relativa de estas actividades, es importante analizar su desempeño puesto que un mayor crecimiento de estas industrias implicaría una contribución mayor al crecimiento productivo del país. Para realizar este análisis, se han dividido las nueve industrias en tres grupos. El primero está conformado por manufactura, comercio, y petróleo y minas; el segundo grupo, está constituido por agricultura, construcción y enseñanza y servicios sociales y de salud; mientras que en el tercer grupo se encuentran las actividades de transporte, las actividades profesionales, técnicas y administrativas, y los denominados otros servicios (actividades inmobiliarias y de entretenimiento). Estas actividades son las más importantes puesto que marcan el crecimiento de la producción en Ecuador tanto en épocas de desaceleración como de expansión económica. Por lo tanto, evaluar su comportamiento aporta significativamente al análisis de tendencias del PIB. El gráfico 1 muestra la evolución del crecimiento anual

acumulado para cada trimestre desde el año 2015 hasta el último trimestre con información oficial disponible.

GRÁFICO N° 2 MAPA DE CALOR DE LAS INDUSTRIAS CON MAYOR APORTE AL PIB

Elaborado por: Asobanca
Fuente: BCE

Los sectores económicos visualizados en el gráfico anterior son los principales en el País ya que estos son los que logran aportar significativamente en el PIB.

El uso de la tecnología IoT acompañado de las comunicaciones m2m en el Sector de la Agricultura traería consigo diversos beneficios como por ejemplo una mayor productividad, mayor rentabilidad, un mejor control de plagas, mejoramiento en la logística y gestión en el ámbito comercial.

En el Sector de la Salud la presencia de esta tecnología permitiría a los profesionales obtener datos en tiempo real de sus pacientes ayudando a mejorar la calidad de atención diagnosticando la salud de una manera más eficiente y eficaz.

Las aplicaciones de tecnología IoT más comunes en la atención médica en la actualidad son (4):

- 64% monitores de pacientes
- Contadores de energía 56%
- 33% radiografías e imágenes

Otra estadística reveladora: el mercado proyectado para la tecnología portátil en 2027 es de $ 150 mil millones.

Sin duda alguna con los avances que se den en los campos ante mencionados, se podrán abarcar varios sectores más con nuevas innovaciones para las diversas necesidades que se puedan presentar.

¿Qué es el Internet de las Cosas?

El internet de las cosas se refiere a una red en donde objetos físicos integrados por sensores, software, entre otros, logran conectarse con el fin de realizar el intercambio de datos que son recogidos por los mismos, con otros dispositivos o sistemas usando el internet como vía.

The internet of things (IoT) is the connectivity to exchange data. The IoT is appending of sciences that may reflect the entire trade spectrum and may also be proposal of because the interconnection of individually identical sensible objects and contraptions inside present web features with improved betterment (Shankar, ILAYARAJA, & Kumar, 2018).

IoT es la interconexión digital de objetos cotidianos con internet. Permite el cambio automático de información con otros dispositivos o centros de control sin intervención humana, capturando gran cantidad de información clave sobre uso y rendimiento. Así, facilita la monitorización y operación, creando experiencias únicas y oportunidades inéditas para personas empresas y ciudades (López Garzón & Cárdenas López, 2019).

¿Por qué es IoT tan importante?

Oracle nos indica:

En los últimos años, IoT se ha convertido en una de las tecnologías más importantes del siglo XXI. Ahora que podemos conectar objetos cotidianos como aparatos de cocina, vehículos, termostatos, monitores de bebés a Internet mediante dispositivos integrados, es posible la comunicación fluida entre personas, procesos y cosas.

Por medio de la informática de bajo coste, la nube, big data, la analítica y las tecnologías móviles, los objetos físicos pueden compartir y recopilar datos con una intervención humana mínima. En este mundo hiperconectado, los sistemas digitales pueden grabar, supervisar y ajustar cada interacción entre los objetos conectados. Este mundo físico se combina con el mundo digital de modo que pueden cooperar.

¿Por qué es IoT tan importante en la salud?

El paradigma principal de IoT, ha permitido varias derivaciones en el campo de la salud. El internet portátil de las cosas (Wearable Internet of things, WIoT), tiene la intención de implementar tele salud con el fin de formar un ecosistema de intervenciones médicas automatizadas, valiéndose del uso de sensores en el

cuerpo lo que permite monitorear datos útiles para mejorar calidad de vida de las personas y conectar a los pacientes a infraestructuras médicas (Becerra, 2019, pág. 7).

El internet de las cosas en el área de la salud servirá para llevar un control constante del funcionamiento del cuerpo humano, esto es muy útil debido a que hay muchas enfermedades en que los síntomas no son visibles, algunas otras en la que un diagnóstico temprano puede permitir hallar una cura o implementar un tratamiento que ayude a controlar o mitigar los síntomas y también sería útil para la prevención de las enfermedades silenciosas que pueden resultar ser mortales (Cera Cárdenas, Martínez Otero, Rojas Blandón, Villaveces Santander, & Sanmartín Mendoza, 2017).

En el entorno de la salud, el IoT está presentando un gran potencial que para los pacientes y el personal calificado, como médicos, especialistas, internistas, etc., generará beneficios directos. Su implementación brindará herramientas de administración y análisis de datos recolectados de sus pacientes, mejorando en los diagnósticos y en reducir las enfermedades. Cabe resaltar que en el ámbito económico se reducirá el costo sanitario y se traducirá en un mayor control asistencial para la comunicación médico-paciente (López Garzón & Cárdenas López, 2019).

Industrias que se pueden beneficiar de IoT

Las industrias que utilizan para sus procesos dispositivos con sensores integrados son los que lograran acoplarse a IoT.

Oracle nos señala que entre estas industrias tenemos:

Fabricación

Los fabricantes pueden conseguir una ventaja competitiva mediante la supervisión de la línea de producción para habilitar el mantenimiento proactivo en los equipos cuando los sensores detectan un fallo inminente. Los sensores pueden medir realmente los momentos en que la capacidad de producción se ve afectada. Con la ayuda de las alertas de los sensores, los fabricantes pueden revisar rápidamente los equipos para comprobar su corrección o retirarlos de la producción hasta que estén reparados. Esto permite a las empresas reducir los costes operativos, obtener mejor tiempo de actividad y mejorar la gestión del rendimiento de los activos.

Industria automovilística

La industria automovilística tiene muchas posibilidades de conseguir ventajas importantes con el uso de aplicaciones de IoT. Además de los beneficios de aplicar IoT a las líneas de producción, los sensores pueden detectar fallos inminentes de los equipos en vehículos que ya están en la carretera y avisar al conductor enviándole información detallada y recomendaciones. Gracias a la información agregada reunida por las aplicaciones basadas en IoT, los fabricantes y proveedores de automóviles pueden obtener más información sobre cómo están funcionando los vehículos e informar de ello a sus propietarios.

Transporte y logística

Los sistemas de transporte y logística se benefician de diversas aplicaciones de IoT. Las flotas de coches, camiones, barcos y trenes que requieren llevar un inventario pueden ser redirigidos según las condiciones atmosféricas, la disponibilidad de vehículos o la disponibilidad de conductores, gracias a los datos de los sensores de IoT. El propio inventario podría estar equipado también con sensores para el seguimiento y localización y para supervisar el control de la temperatura. Las industrias de alimentos y bebidas, flores y productos farmacéuticos a menudo llevan un inventario sensible a la temperatura que se beneficiaría enormemente de las aplicaciones de supervisión de IoT que envían alertas cuando las temperaturas suben o bajan hasta un nivel que supone una amenaza para el producto.

Sector minorista

Las aplicaciones de IoT permiten a las empresas del sector minorista gestionar el inventario, mejorar la experiencia del cliente, optimizar la cadena de suministro y reducir los costes operativos. Por ejemplo, las estanterías inteligentes equipadas con sensores de peso pueden recoger información basada en RFID y enviar los datos a la plataforma de IoT para supervisar automáticamente el inventario y activar alertas si hay pocos artículos. Los beacons pueden enviar ofertas y promociones específicas a los clientes para proporcionar una experiencia interesante.

Sector público

Los beneficios de IoT en el sector público y otros entornos relacionados con los servicios son asimismo de una amplia variedad. Por ejemplo, los servicios públicos del gobierno pueden utilizar aplicaciones basadas en IoT para notificar a los usuarios de cortes masivos o incluso de interrupciones más pequeñas en los servicios de agua, electricidad o alcantarillado. Las aplicaciones de IoT pueden recopilar datos sobre el alcance de un corte y desplegar recursos para ayudar a que los servicios públicos se recuperen de los cortes con más rapidez.

Atención sanitaria

La supervisión de activos de IoT ofrece varias ventajas a la industria de la atención sanitaria. Los doctores, enfermeros y asistentes a menudo necesitan saber la ubicación exacta de recursos de ayuda al paciente, como las sillas ruedas. Si las sillas de ruedas de un hospital están equipadas con sensores de IoT, se puede hacer un seguimiento de ellas desde la aplicación de supervisión de activos de IoT, de modo que cualquiera que la busque pueda encontrar la silla de ruedas disponible más próxima. Muchos recursos de hospital pueden rastrearse de esta forma para garantizar su uso apropiado, así como para llevar la contabilidad financiera de los activos físicos en cada departamento.

Seguridad general en todas las industrias

Además de rastrear los activos físicos, IoT se puede usar para mejorar la seguridad de los trabajadores. Los empleados de entornos peligrosos, como minas, yacimientos petroleros y de gas, plantas químicas y centrales eléctricas, por ejemplo, tienen que saber si se ha producido una incidencia peligrosa que podría afectarles. Cuando están conectados a aplicaciones basadas en sensores de IoT, se les puede informar de accidentes o rescatarlos lo más rápido posible. Las aplicaciones de IoT también se utilizan en wearables que pueden supervisar la salud humana y las condiciones medioambientales. Estos tipos de aplicaciones no solo ayudan a las personas a entender mejor su propia salud, sino que también permiten a los médicos supervisar de forma remota a los pacientes.

Soluciones M2M e IoT en Ecuador

La empresa proveedora de servicios de telefonía móvil “Movistar” ha implementado hasta el momento 2 servicios que utilizan la conexión M2M para soluciones en diferentes campos, estos se detallan a continuación:

Gestión de Flotas

Permite el monitoreo y control de vehículos por medio de mapas digitales en tiempo real, mediante dispositivos de comunicación máquina a máquina 24 horas del día y desde cualquier lugar. Además, integra herramientas de última generación para seguridad y aumento de la productividad del usuario.

Parking Movistar

El Parking Movistar es un sistema de control de movimiento del vehículo para usuarios de teléfonos móviles ya sea Smartphone o teléfonos GSM tradicionales sin conexión de datos.

Permite vigilar los vehículos de manera que cualquier movimiento del mismo será informado y en ese momento se abrirán posibilidades de elección para el acceso al sistema de localización.

Así mismo, la Empresa Claro inaugura el primer Centro de Atención con experiencias IoT en Ecuador

Dentro del Centro Comercial Riocentro El Dorado, Claro inauguró el pasado 12 de septiembre su primer Centro de Atención con experiencias IoT, siendo este el primero en el país en contar con esta tecnología.

El fin de este Centro de Atención es demostrarles a los clientes de la empresa cómo podrán empezar a vivir los beneficios de la conectividad a través de soluciones tecnológicas que les brindan dispositivos como el smartwatch, el localizador que monitorea ubicación y desplazamiento, y un kit smarthouse que ofrece seguridad en el hogar.

Así mismo, la empresa cuenta con 4 productos IoT, las cuales son:

- **Smarthome:** Monitorea por medio de cámaras de vigilancia el hogar, cuenta con una aplicación basada en sistema Android e IOS para poder manejar y gestionarlo, permite manejar alertas automáticas mediante llamadas y mensajes de texto.

- **Smartwatch:** IoT Reloj Kids tiene un chip incorporado, cuenta con GPS y entre sus funcionalidades permite recibir y enviar mensajes de voz, así como realizar y emitir llamar solo a los números que se encuentren registrados en la aplicación móvil que debe ser descargada desde un Smartphone.
- **Localizador:** Permite el rastreo en tiempo real e incluye una aplicación llamada “Movetrack”.
- **Carsync Drive:** Entre sus funcionalidades se encuentra la ubicación en tiempo real, GPS Asistencia Vial, etc.

En el portal web de Secretaria De Educación Superior, Ciencia Tecnología E Innovación, en el módulo de proyectos se encuentran diversos trabajos registrados basados en IoT, entre esas tenemos:

- Plataforma tecnológica IoT para el Ecuador

Fundador: Freddy Adrián Farinango

Objetivo

Construir una red nacional segura, abierta y colaborativa que permita generar aplicaciones de Internet de las cosas a costos bajos, como una alternativa a las plataformas convencionales como M2M y GPRS, mediante la creación de una red LORA en todo el país soportada por una plataforma tecnológica robusta y con un conjunto de servicios y herramientas que faciliten la difusión de esta nueva tecnología

Mercado potencial

Agricultores, ganaderos, empresas públicas y privadas, gobiernos locales y seccionales.

Áreas de industrialización

Tecnología, Agricultura, Transporte y logística, Telecomunicaciones

- IoT HUB

Fundador: Christian Santiago Rivera Zapata

Objetivo

Identificar los sensores y dispositivos que permitan la conectividad hacia la plataforma integral y que se ajusten a las diferentes industrias y necesidades del mercado. Utilizar redes de comunicación de alta capacidad de tráfico, extensa

cobertura geográfica y bajo coste para transmitir la información hacia y desde los sensores y dispositivos. Recibir, administrar, procesar, manejar mecanismos de inteligencia artificial y visualizar la información necesaria para la efectiva toma de decisiones.

Mercado potencial

Mercado sectorial de seguridad, transporte, geolocalización, sistemas de iluminación, agro-tech y mercado institucional de empresas privadas, municipios, prefecturas, instituciones de gobierno central

Áreas de industrialización

Tecnología, Servicios ambientales, Transporte y logística, Energías renovables.

Propuestas Basadas en IoT en Ecuador

Por otro lado, existen diversas propuestas en el país orientadas a diferentes campos como las que se mencionarán a continuación:

- Sistema de localización de personas desaparecidas basado en IoT y Cloud Computing (caso de estudio: Quito).

Este artículo propone QSSC (Quito Smart Safe City), que describe el desarrollo de un prototipo para un sistema de alerta y ubicación de personas desaparecidas, y como caso de estudio, la ciudad de Quito; que integra, a través de un innovador sistema distribuido de información, a los agentes de la Policía Nacional del Ecuador y a la comunidad, mediante el uso de tecnologías de vanguardia, como Cloud Computing; aplicaciones móviles oportunas y protocolos de comunicación de IoT (Internet of Things); y, en auge, como el MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) (Fortes, Pereira y Costa, 2016). Sin duda, aprovechando el despliegue masivo de los teléfonos inteligentes para los usuarios del sistema dentro de la ciudad (Zambrano, Ortiz, Calderón, Zambrano, & Urquiza-Aguiar, 2019).

- Propuesta De Un Sistema De Estacionamiento Inteligente Con Sensores IoT.

Este trabajo presenta una propuesta de solución al problema, donde un usuario pueda gestionar en forma gráfica, al ingresar a internet, los espacios disponibles de parqueo en estacionamientos públicos o privados, en tiempo real, mediante una aplicación móvil que consulta una base de datos en un servidor de

todas las plazas de aparcamiento libres de la zona, evitando tiempos largos de espera, el gasto innecesario de combustible que genera la búsqueda y consumo innecesario de combustibles que en lugares cerrados de aparcamiento o edificios con parqueaderos en el subsuelo esto se convierte en un gravísimo problema por la emisión de gases tóxicos. El prototipo se implementó en los parqueaderos del Mall de los Andes en Ambato (Ecuador). El sistema propuesto es modular, escalable y de bajo costo, con posibilidades para realizar futuras mejoras (Ramos Valencia, Barba Vera, Mantilla Cabrera, Guerra Salazar, & Saltos Taipe, 2019).

- Monitoreo y Videovigilancia basado en IoT en tiempo real de las Unidades de Transporte Colectivo.

El sistema se basa en proveer servicio de Internet, la obtención de información de recorridos y localización, y en el monitoreo y videovigilancia de las unidades. Estos servicios se visualizan en una aplicación móvil que cumple el papel de interfaz para los estudiantes y el Administrador. El proceso inicia al receptar información de los satélites de posicionamiento global (GPS), luego se envían los registros a un servidor web para extraer los datos en el SBC del módulo Administrador. Además, en situación de riesgo el botón de pánico emite una alerta de correo electrónico verificada por el Administrador en tiempo real por medio del sistema de videovigilancia propuesto (Aguilar, Brito, Altamirano, & Sánchez, 2019).

- Sistema De Monitoreo de Variables Medioambientales Usando Una Red de Sensores Inalámbricos y Plataformas De Internet De Las Cosas

En este trabajo se propone un sistema para la recolección de datos meteorológicos usando una Red de Sensores Inalámbricos (RSI), capaz de transmitir los datos en tiempo real. El sistema logra automatizar los procesos de obtención de datos de manera continua y a largo plazo, por medio de un módulo de abastecimiento de energía solar que permite autonomía para su funcionamiento. Para la viabilidad del diseño e implementación de prototipos se propone la construcción de dos sistemas basados en DigiMesh y Wi-Fi, los que se pueden aplicar a diferentes escenarios como zonas urbanas y rurales. Adicionalmente se evalúa la transmisión de información a plataformas de Internet de las Cosas (IoT), en donde se gestionará y visualizará los datos obtenidos por

los nodos. Este sistema fue concebido como una alternativa de bajo costo comparado con estaciones meteorológicas convencionales que posean estas prestaciones y está basado en componentes de hardware y software libre. Finalmente, se realizó la validación de los resultados obtenidos mediante un análisis estadístico con los datos registrados en una estación meteorológica Davis Vantage Pro, obteniendo un error relativo promedio máximo de 4,93% (Torres, Jumbo, Quiñonez-Cuenca, & Gonzáles-Jaramillo, 2017).

- App Móvil Desarrollada con Metodología Ágil paraIoT Controlada desde una Red LAN/WAN con Placa de Desarrollo de Hardware Libre (Arduino)

La presente investigación está enfocada en el desarrollo de una App móvil en un ambiente amigable como es MIT app inventor, basada en el análisis de una metodología ágil de desarrollo de aplicaciones móviles, todo esto como parte del Internet de las cosas (IoT) que a su vez pueda ser controlada desde una red LAN o WAN interactuando con las placas de desarrollo de hardware libre Arduino Uno y Shield Arduino Ethernet, tomando como espacio físico un Datacenter en el cual se puedan monitorear por medio de sensores la temperatura, humedad, grabación y reproducción de sonidos, además el apagado o encendido de focos (led) y movimiento de motores paso a paso para simular la ejecución de alguna acción (Villamil & Guarda, 2018).

- Sistema De Monitoreo Delincuencial En Viviendas Basado En Internet De Las Cosas

Se planteó el diseño de un dispositivo de seguridad comunitaria pensado en internet de cosas que ocurre en el registro de evidencias, lo que genera una alerta para la intervención oportuna de la Policía. Internet de las cosas es un concepto que se refiere a la interconectividad de los dispositivos tecnológicos, con la particularidad de que estos dispositivos realizan una o varias tareas de acuerdo con el entorno de trabajo. El método mixto (Cual - cuan) permitió determinar los factores que contribuyen a la inseguridad en el cantón Esmeraldas y evaluar experimentalmente el funcionamiento de las herramientas tecnológicas para el diseño del dispositivo de monitoreo. La tecnología Raspberry Pi se ajustó a los requisitos presentados por la comunidad. WhatsApp es el sistema de mensajería instantánea más utilizado, esto permitió interactuar

con el dispositivo de seguridad, registrar evidencias y alertar a la unidad de vigilancia cercana.

La comunidad fue beneficiada por la aplicación tecnológica manteniendo bajos índices de inseguridad (Nevárez-Toledo, Mecía-Vélez, & Yánez-Ortiz, 2019).

Soluciones IoT en el Mundo

Propuestas Basadas en IoT en el Mundo

Realizando la presente investigación se notan diversas investigaciones y propuestas orientadas al ámbito de la Salud, tales como:

- Registration Protocol for Health IoT Platform to Share the Use of Medical Devices.

This paper proposes a registration protocol that can be used to apply medical devices to an IoT-based healthcare platform. Moreover, since the identification of the ownership of medical data is made possible through the linking of mobile devices during the transmission of medical information obtained using medical devices to the platform, it is necessary to link medical devices, mobile devices and platform servers. The aim of this paper is to show how such a registration protocol can be designed and implemented. This protocol enables the patient to share the weighing scale or blood pressure monitor in a public medical institution or a medical center. In addition, family can share the device such as glucose meter. However, access control to the device from someone is required because medical device deals with critical and privacy information (Mun Lee, 2015).

En donde se propone un protocolo de registro que podrá ser utilizado para aplicar dispositivos médicos a una plataforma de salud basado en IoT. Será necesario vínculos dispositivos médicos, dispositivos móviles y servidores de plataforma, el trabajo permitirá al paciente compartir la balanza o el monitor de presión arterial en una institución médica o centro de salud. Además, la familia puede compartir el dispositivo como medidor de glucosa.

- eBPlatform

eBPlatform es un sistema de información basado en IoT. Fue diseñado para la atención domiciliaria de los pacientes con enfermedades no transmisibles en China. Fue utilizado un sensor denominado eBox, el cual puede ser desplegado en el hogar del paciente y permite el monitoreo constante de su presión arterial,

azúcar en la sangre y señales de electrocardiograma. Los datos asociados a las mediciones son desplegados en un portal web en el cual los médicos pueden proporcionar un tratamiento en línea. eBPlatform fue probado mediante un caso de estudio en Beijing con 50 pacientes asociados. Según los autores, los resultados de la prueba muestran que la plataforma puede aumentar la eficiencia del médico debido a la comunicación constante con el paciente, logrando así un mayor control en el tratamiento propuesto (Sanmartín Mendoza, Ávila Hernández, Vilora Núñez, & Jabba Molinares, 2016).

- Secure IoT communications for smart healthcare monitoring system

The proposed paper aims at integrating artificial intelligence technology, such as the neural networks and fuzzy system in a secure healthcare monitoring system in order to enable the system to work as a smart healthcare model that decides the priority by itself depending on the collected health parameters from the senor nodes. The proposed model consists of a trust environment that is responsible for collecting authenticated physiological data from patient's body which is then sent through GSM module to Azure IoT Hub where raw data is converted into linguistic representation, with the help of logic-based algorithm, which is trained in fuzzy-based inference system (FBIS) to get the status of the patient. The proposed system, then, provides reliable, accurate, secure and real-time patient monitoring. The following sections describe how the FBIS can be integrated with a secure healthcare monitoring system to get the states of the patient and send it to the medical advisory for the preliminary precautions (El Zoukam & Hosni, 2019).

El mismo tiene como objetivo integrar la tecnología de inteligencia artificial, como las redes neuronales y el sistema difuso en un sistema de monitoreo de salud permitiendo que funcione de manera inteligente ya que asignara una prioridad a los pacientes dependiendo lo datos que se recopile autenticados del cuerpo del paciente que luego se envía a través de un módulo GSM a Azure IoTHub donde los datos sin procesar se convierten en representación lingüística.

- Secure IoT solution for wearable health care applications, case study Electric Imp development platform.

This work involves the study and implementation of wearable IoT secure solution dedicated to health care devoted to old and dependent people. The proposed hardware, powered by solar cells, operate through smart sleep and wake up events. The relevant part of the developed IoT operating software exploits the multiagent behavior. Case study, based on the exploitation of the Electric Imp platform (Benadda, Beldjilali, Mankouri, & Taleb, 2018).

El cual tiene como objetivo la propuesta de hardware alimentado por células solares, funciona a través de eventos inteligentes de sueño y activación, el mismo está dirigido para el cuidado de adultos mayores.

- An Intelligent and Secure Health Monitoring Scheme Using IoT Sensor Based on Cloud Computing.

In our scheme, each party should register at the key generation center which will issue a pair of public key and private key, to communicate with other parties. The user also gets the pregenerated key; it can be used to encrypt the private health information. The elders can use a mobile device to connect to the IoT medical sensor which can collect the biological data (Hu, Chen, Fan, & Wang, 2017) .

- Diseño e implementación de un Timbre Inteligente basado en el Internet de las Cosas (IoT) para fortalecer la seguridad contra robos en viviendas sociales.

El presente proyecto tiene como finalidad el Diseño e Implementación de un Timbre Inteligente basado en el Internet de las Cosas (IoT) para fortalecer la seguridad contra robos en viviendas sociales, como cualquier timbre estará presente un botón de llamado y el cable de señal hacia el timbre, para que este dispositivo este basado en IoT debe estar conectado a una red y a la internet, es aquí donde un microcontrolador o microprocesador, con interface de conexión a internet interviene. Como parte de la seguridad a nuestra vivienda, y saber quién está llamando nuestra puerta, se contará con una cámara web de alta resolución; como intercomunicador se tendrá el soporte de un módulo GPRS/GSM, el cual no solo podrá recibir llamadas de parte nuestra, si no también poder enviar mensajes de texto de aviso cuando se toque el botón del timbre (BELLASMIL FARROÑAN & ZUÑIGA PEÑA, 2018).

- Aplicación del Internet de las Cosas en la salud: caso en la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica 1

La presente investigación presenta la medición y seguimiento de la saturación de oxígeno, la frecuencia cardiaca y la temperatura corporal en pacientes diagnosticas con EPOC. La innovación incorporada se basa en el uso del Internet de las Cosas – IoT para el registro, almacenamiento y procesamiento de estas señales mediante el diseño de un Hub-IoT, que controla el acceso de informaciones en tiempo real y genera valores promedios, críticos e históricos disponibles en tecnología Cloud Computing (Ramírez López, Marín López, & Rodríguez García, 2018).

- Aplicación De Internet De Las Cosas Para Identificar Factores De Riesgo En Ambientes Industriales.

El presente trabajo emplea el modelo de referencia de Internet de las Cosas (IoT), para el desarrollo de una aplicación que permita leer las variables que reflejan factores de riesgo en ambientes industriales por medio de sensores que obtienen el valor de: luminosidad, temperatura, humedad, gases naturales, humo y flama, conectados a una placa de código abierto que envía los datos a un repositorio de almacenamiento en la nube. Por medio de esta aplicación se registró información en tiempo real de un taller industrial, permitiendo identificar el comportamiento de la variación de los niveles registrados por los dispositivos electrónicos. Se observó el comportamiento de esta información por medio de gráficas y tendencias generadas con ThingSpeak y MatLab, dando paso a la generación de conocimiento para toma de decisiones por parte de los administradores del taller industrial, tal como afirma Covarrubias et al. en 2018 al indicar que se han de aprovechar métodos descriptivos y predictivos para proponer y facilitar la toma de decisiones, encontrando medidas correctivas o de mejora (Peña Koo & Chan May, 2019).

- Sistema de Internet de las cosas (IoT) para el monitoreo de cultivos protegidos.

Este trabajo presenta un sistema de Internet de las cosas para el monitoreo de cultivos protegidos, a través del desarrollo de un sistema con capacidad de recolectar información de parámetros relacionados con el desarrollo y crecimiento de los cultivos. Los datos obtenidos son enviados al servidor para

ser procesadas y enviadas al usuario a través de los protocolos y procedimientos del Internet de las cosas (IoT). El propósito es recopilar datos en tiempo real para analizarlos y permitan la toma de decisiones por parte del mismo sistema y el agricultor. El usuario puede interactuar con el sistema de manera remota y recibir las alertas y condiciones especificadas. Los resultados iniciales demuestran que el sistema provee completa información del estado de estos parámetros, ayudando en la tarea del manejo de este tipo de cultivos (Gómez, Castaño, Mercado, García, & Fernández, 2017).

- Biosensores Integrados En Un Entorno De Internet De Las Cosas. Una Gestión Inteligente De La Diabetes Mellitus Tipo 1.

La Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) es una enfermedad de tipo crónico caracterizada por variaciones en los niveles de glucosa (BG) debido a una falta de producción de insulina. Esto lleva al paciente a chequear varias veces al día sus BG con el fin de inferir una tendencia y predecir valores futuros, y consecuentemente tomar una decisión sobre las dosis de insulina que debe administrar. Por suerte, nuevos biosensores y otros dispositivos portátiles ofrecen, junto con recientes avances en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (ICT), una nueva perspectiva en el tratamiento de la DM1. En este trabajo se realiza un análisis de esta perspectiva, describiendo los elementos que van a tomar partido así como los retos que se deben llevar a cabo en una gestión inteligente de la DM1 (Rodríguez Rodríguez, Zamora Izquierdo , & Rodríguez Rodríguez, 2019).

- Sistema Internet de las Cosas para medición y monitoreo de variables medioambientales en la agricultura inteligente.

Tenemos los sensores (variables que necesitamos medir), actuadores que es el lugar donde realizamos la toma de valores de las variables antes descritas y también tenemos la conexión hacia la nube, a continuación tenemos la base de datos que es la parte más importante de los actuadores ya que se encarga de guardar todos nuestras variables para poderlas implementar en un gráfico adecuado en la nube, ahora bien, el servidor (nube) corre nuestro programa de Grafana el cual es nuestro visualizador y parte del procesamiento de la información que guardan los motores de datos, todo esto se relaciona para brindarnos el desarrollo de nuestro proyecto adecuadamente (Gómez R. , 2019).

- Propuesta de una plataforma académica portable para la construcción de microservicios en entornos de IoT.

Este artículo propone una plataforma académica portable para la construcción de microservicios en entornos de IoT. La plataforma propuesta hace uso de herramientas del hardware y software libre como son: la librería JQuery de JavaScript, el framework Flask de Python, MongoDB, Raspberry PI y Arduino. Esta plataforma pretende servir de guía en diferentes proyectos académicos que involucren un rápido despliegue e implementación de microservicios para diferentes contextos de aplicación asociados a IoT (Chanchí G., Sierra M., & Campo M., 2020).

Plataformas de monitoreo de salud del paciente recientes que incorporan dispositivos inteligentes habilitados para Internet de las cosas

GRÁFICO N° 3 PLATAFORMAS DE MONITOREO DE SALUD

Commercially available and recently approved[a)] IoT-enabled smart devices

Product (company)	Features
AVIVO Mobile Patient Management System (Medtronic, Minneapolis, MN, USA)	Wearable, wireless physiological detection system applies to arrhythmia monitor
Confirm Rx Insertable Cardiac Monitor (Abbott, Lake Bluff, IL, USA)	Continuously tracks patients' heart rhythms and sends the data to a smartphone app via Bluetooth.
ADAMM Intelligent Asthma Monitoring (Healthcare Originals, Rochester, NY, USA)	Wearable IoT device
	Attaches to the upper torso using skin-safe adhesive
	Tracks precursor symptoms of asthmatic attacks, including cough rate, respiration patterns, heartbeat, and body temperature
Triggerfish (Sensimed, Lausanne, Switzerland)	A soft disposable silicone contact lens embedding a microsensor that captures spontaneous circumferential changes at the corneoscleral area
iHealth Track Blood Pressure Monitor (iHealth Labs Inc., Mountain View, CA, USA)	Smartphone-connected blood pressure cuff
BioStamp nPoint system (MC10, Lexington, MA, USA)	Wireless, biometric data collection
	Flexible, body-conforming rechargeable sensor patches
	Measures, records, and displays general activity, postural classifications, vital signs, and sleep metrics
Elemark (BBB Inc., Seoul, Korea)	Smartphone-based blood tester
	Shares data with health providers automatically
iBGStar (Sanofi Inc., Paris, France)	Blood glucose monitoring dongle for smartphone
	Sync with app

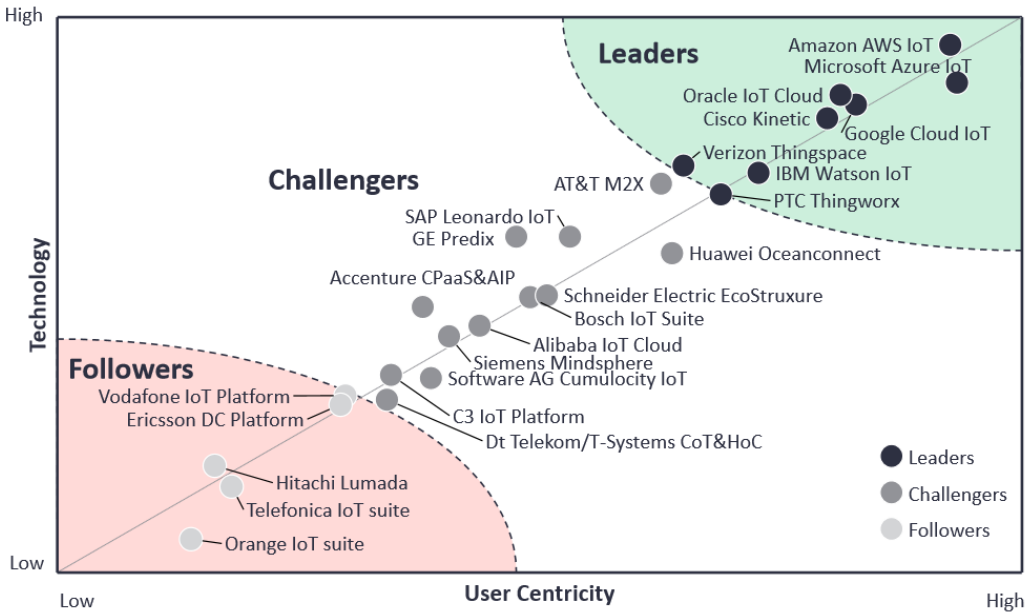
Elaborado por: *(Kang, Park, Cho, & Lee, 2018)*
Fuente: International Neurourology Journal

Plataformas IoT en el Mundo

IoT Analytics realizó una encuesta a los usuarios de diferentes plataformas IoT en el mundo dando como resultado un informe con las mejores 25 plataformas de año 2019, el mismo nos indica:

Este documento representa el Informe de Satisfacción del Usuario Final de las Plataformas de IoT 2019 y forma parte de la cobertura continua de IoT Analytics de plataformas de IoT (IoT Platforms Research Workstream). La información presentada en este informe se basa en una extensa encuesta con los usuarios finales de IoT Platform realizada entre enero de 2019 y marzo de 2019. El propósito es informar a otros participantes del mercado, sobre todo otros usuarios finales de plataformas actuales o futuros, así como a los proveedores, sobre las necesidades y procesos de los usuarios finales, identificar qué plataformas son las mejores de su clase y perfilar las empresas líderes en función de sus fortalezas y debilidades. Los participantes de la encuesta fueron seleccionados al azar y sus conocimientos verificados de forma independiente. Con el fin de garantizar una objetividad completa, IoT Analytics no alteró ni complementó los resultados de la encuesta y tampoco aceptó ninguna participación de los usuarios finales de la plataforma que se sugirieron de terceros (por ejemplo, clientes de proveedores específicos) (Iot Analytics, 2019)

GRÁFICO N° 4 ESTADÍSTICAS DE IOT EN EL MUNDO



Elaborado por: IoT Analitysc
Fuente: IoT Analitysc

En el informe se puede notar como principales líderes del mercado a:

- Amazon AWS IoT
- Microsoft Azure IoT
- Google Cloud IoT
- Oracle IoT Cloud
- Cisco Kinetic
- IBM Watson IoT
- Verizon Thingspace
- PTC Thingworx

Metodología de informe

Tipo de investigación. Investigación primaria a través de una encuesta en línea precalificada

Tipo de audiencia Nivel C / Senior predominantemente en dominios de TI / Ingeniería con usuarios finales de tecnología o integradores de sistemas

Tiempo de estudio Enero - marzo 2019

Mezcla de región. 40% Norteamérica, ~ 25% Europa, ~ 25% APAC, ~ 10% MEA

Esta encuesta ha sido diseñada para ser lo más objetiva posible. Todos los encuestados fueron elegidos al azar de ubicaciones en todo el mundo y no se enviaron respuestas a través de ningún proveedor de plataforma de IoT en particular. Todos los resultados se basan únicamente en los resultados de la encuesta y no en la opinión de los analistas de IoT Analytics.

Próximas plataformas de IoT.

Con el fin de comprender cómo se están acumulando algunas de las nuevas empresas y PYME más pequeñas, el informe tiene una sección dedicada sobre "Próximas plataformas". Esos proveedores están puntuando particularmente bien con los clientes, pero son demasiado pequeños para ser considerados en la clasificación principal. Los dos proveedores que se destacan son My Devices Cayenne y Adamos. My Devices obtuvo un puntaje particularmente bueno por su centrado en el usuario, Adamos destaca por su tecnología de plataforma dirigida a los fabricantes de máquinas.

Análisis de Plataformas IoT

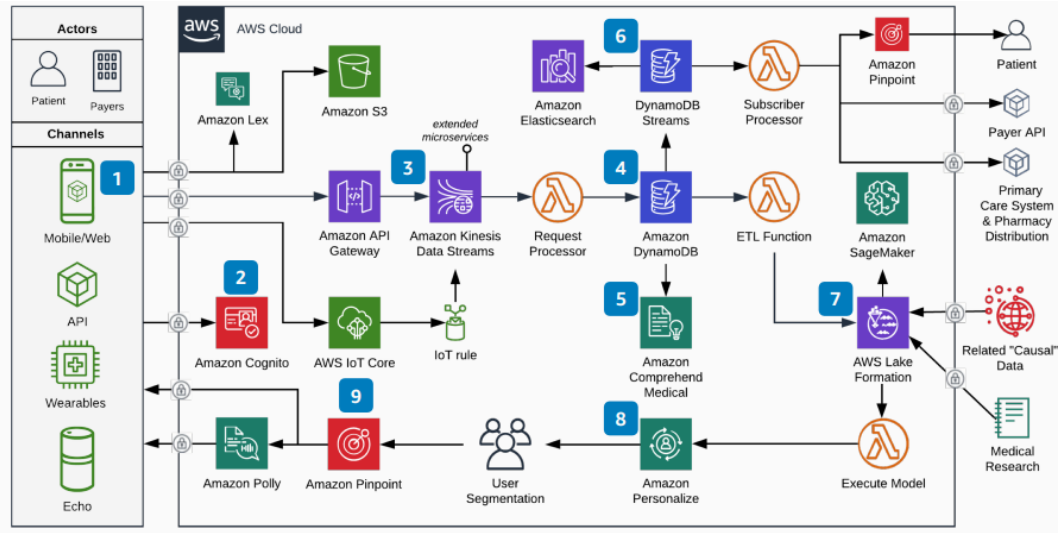
Amazon AWS IoT

Es considerado el líder en Cloud seguido por Microsft Azure IoT por los usuarios.

Amazon nos indica que:

AWS IoT brinda funcionalidad amplia y profunda que amplía el borde hasta la nube, de tal manera que puede crear soluciones IoT para casi cualquier fin en una amplia variedad de dispositivos. Debido a que AWS IoT se integra con servicios de inteligencia artificial, puede hacer que los dispositivos sean más inteligentes, incluso sin conexión a Internet. Incorporado en la nube de AWS, que es utilizada por clientes líderes en la industria alrededor del mundo, AWS IoT puede escalarse fácilmente a medida que su flota de dispositivos aumenta y sus requisitos empresariales evolucionan. AWS IoT también ofrece las funciones de seguridad más completas para que pueda crear políticas preventivas de seguridad y responder inmediatamente a potenciales problemas de seguridad. Amazon (2019)

GRÁFICO N° 5 ARQUITECTURA DE AMAZON AWS IOT



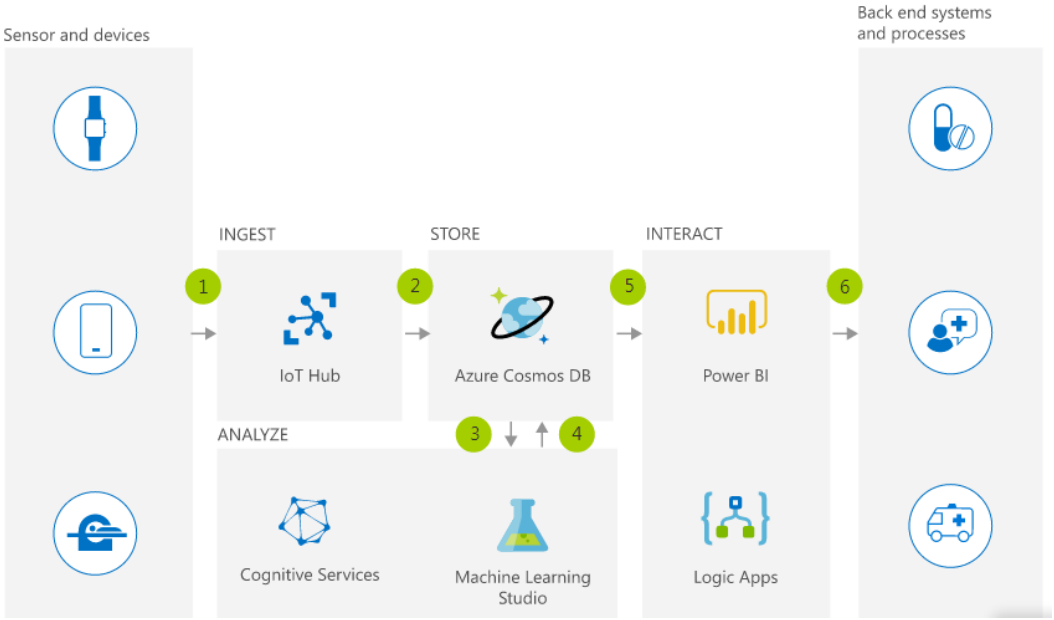
Elaborado por: Amazon Web Services, 2019
Fuente: Amazon Web Services, 2019

Microsoft Azure IoT

Al igual que Amazon AWS IoT, Microsoft Azure nos ofrece plataformas IoT en la nube y en borde, además de esto, nos brinda una serie de soluciones las cuales son administrables para adaptabilidad a la industria y necesidades requeridas.

En el campo de la Industria, Amazon AWS IoT nos permite la Optimizar el consumo de energía con respecto al alumbrado y la calefacción o aires acondicionados en las instalaciones.

GRÁFICO N° 6 ARQUITECTURA DE MONITORIZACIÓN REMOTA DEL PACIENTE



Elaborado por: Microsoft Azure.
Fuente: Microsoft Azure.

Google Cloud IoT

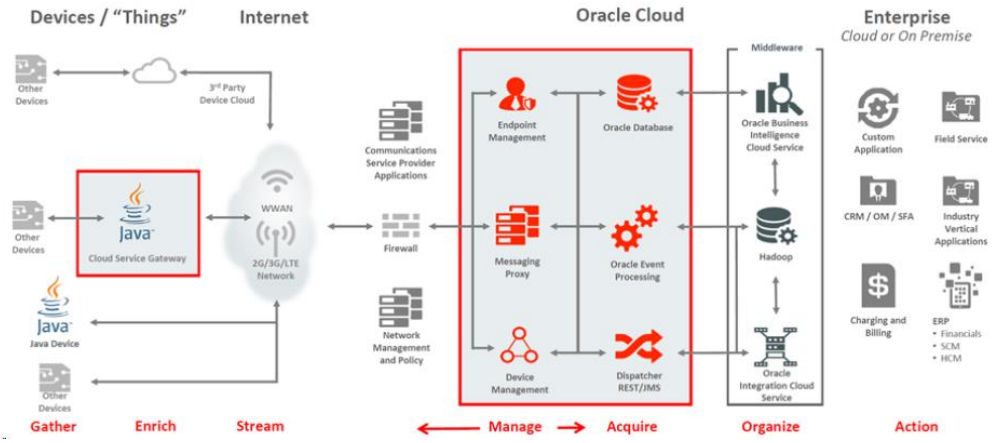
Google nos indica que:

Cloud IoT Core es un servicio totalmente gestionado con el que puedes conectar, administrar e ingerir datos de millones de dispositivos repartidos por todo el mundo de forma segura y sencilla. Si lo combinas con otros servicios de la plataforma de Google Cloud IoT, tendrás a tu disposición una solución completa para recoger, procesar, analizar y visualizar datos del Internet de las cosas en tiempo real, lo que te permitirá mejorar tu eficiencia operativa. (Google Cloud, 2019)

Oracle IoT Cloud

Nos permite conectar dispositivos a la nube lo cual ayuda a la toma de decisiones ya que se podrán visualizar datos en tiempo real y con mayor eficacia.

GRÁFICO N° 7 ARQUITECTURA ORACLE IOT CLOUD



Elaborado por: ORACLE
Fuente: ORACLE

Los datos de los dispositivos conectados son enviados a la plataforma, los mismos pueden encontrarse conectados de forma directa o indirecta, el dispositivo se comunicará través de un protocolo propietario haciendo posible que la información captada por los sensores o dispositivos sean lleguen a IoT Cloud Service.

Cisco Kinetic

Cisco indica que:

Es una plataforma que ha sido especialmente desarrollada para proyectos que requieren disponer de un pleno control de los dispositivos IoT, de sus conexiones, de los datos recopilados y de su filtrado, acumulación y agregación, así como del acceso a los mismos.

El valor de Cisco Kinetic es la recopilación de los datos procedentes de sensores, actuadores y PLCs, entre otros, hasta su entrega en condiciones óptimas a las aplicaciones correspondientes, ofreciendo la capacidad de computación y el nivel de seguridad requeridos en cada momento.

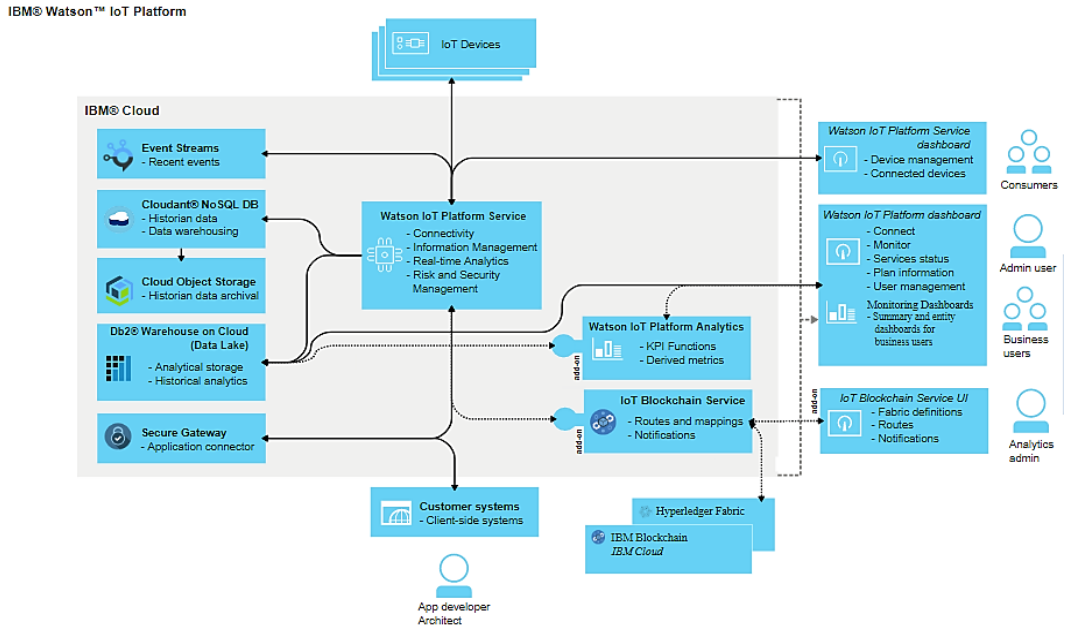
IBM Watson IoT

Francisco Javier Pacheco, según su punto de vista, nos indica que:

Esta plataforma presenta funcionalidades que permiten realizar una gestión global, sencilla e intuitiva de los dispositivos desplegados y de la información que proporcionan. Además, permite conectar servicios adicionales de manera muy simple, servicios que incluyen capacidades de analítica, procesamiento de eventos y blockchain. De esta manera, toda la información registrada y provista

por los dispositivos es automáticamente procesada en la plataforma, obteniendo en tiempo real métricas e indicadores calculados que resultan de gran utilidad para los usuarios, tanto aquellos que necesitan conocer el estado de los despliegues para saber si todo funciona correctamente, como para los responsables que requieren una visión de más alto nivel Pacheco (2019).

GRÁFICO N° 8 ARQUITECTURA IBM WATSON IOT



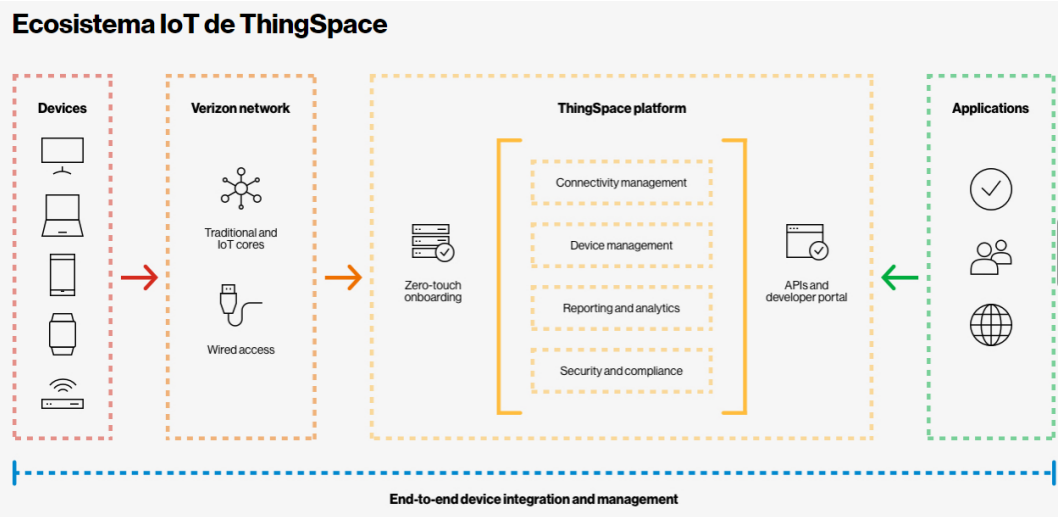
Elaborado por: IBM
Fuente: IBM

Verizon Thingspace

Entre las soluciones que nos ofrece Verzion Thing space tenemos:

- La gestión de activos que nos ayuda a recopilar información en tiempo real para mejora en tomas de decisiones.
- El Mantenimiento, el cual se refiere al monitoreo y análisis de los grandes volúmenes de datos para posterior realizar la planificación del mantenimiento de estas, esto nos ayuda a poder mantener las operaciones funcionales en todo momento y a obtener más ingresos.
- Ciudades Inteligentes, gracias a las innovadoras soluciones aplicadas en IoT es posible mejorar la calidad de vida de las personas dentro de una ciudad

GRÁFICO N° 9 ECOSISTEMA IOT DE THING SPACE



Elaborado por: Thing Space
Fuente: Thing Space

CONCEPTUALIZACIÓN DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS:

Ipv6

IPv6 (Internet protocol version 6) es la versión más reciente del IP, el protocolo de comunicaciones que proporciona un sistema de identificación y la ubicación de los equipos en las redes y las rutas de tráfico a través de Internet (Salazar & Silvestre, 2016).

Php

PHP (acrónimo de "PHP: Hypertex Preprocessor") es un lenguaje de "código abierto" interpretado, de alto nivel, embebido en páginas HTML y ejecutado en el Servidor.

Lo mejor de usar PHP es que es extremadamente simple para el principiante, pero a su vez, ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales. No sienta miedo de leer la larga lista de características de PHP, en poco tiempo podrá empezar a escribir sus primeros scripts.

Quizás la característica más potente y destacable de PHP es su soporte para una gran cantidad de bases de datos. Escribir un interfaz vía web para una base de datos es una tarea simple con PHP.

PHP también permite la comunicación otros servidores por medio de protocolos como: POP·, HTTP, COM, IMAP, LDAP. entre otras existentes.

Cowburn, P. (2018). Manual de PHP. Arias, M. A. (2013). *Introducción a PHP*. IT Campus Academy.

HTML 5

En esta última versión hay varias mejoras que cabe comentar. Comienzan en la estructura de las páginas. La mayoría de las páginas están divididas en cabecera, barra de navegación, cuerpo y un pie principalmente. En esta última versión han creado etiquetas para todas las partes de la estructura, al igual que pasa con contenidos multimedia específicos, como pueden ser reproductores de audio, vídeo o slide. González González, E. (2016). Desarrollo de una página web infantil en HTML5 Y Bootstrap.

Apache

Es un servidor Web Open Source, gratuito y popular entre los usuarios, es altamente configurable el cual nos permite montar un servidor web sobre cualquier sistema operativo lo que lo hace multiplataforma.

Datatables

Complemento de la biblioteca jQuery Javascript, el cual es flexible y nos permite presentar la información de la base de datos de una manera elegante, además de esto, nos permite agregar, editar y eliminar información.

Alertify

Este plugin y Framework que nos permitirá crear notificaciones de manera gratuita, agradables a la vista y es de sencillo entendimiento e implementación. Adicionalmente cuenta con los elementos personalizados de confirm () y prompt ().

JavaScript

Lenguaje de programación que es ejecutado del lado del cliente el cual nos ayuda a mejorar la interfaz del usuario, es utilizado para la creación de

programas de menores, los cuales, posteriormente son subidos a una página web.

Jquery

Librería de código abierto multiplataforma perteneciente a JavaScript, nos facilita el desarrollo y diseño de la página web. El recorrido y manipulación del archivo HTML es más sencillo.

Ajax

Es Tecnología Asincrónica ya que los datos adicionales son solicitados al servidor y las mismas son cargadas en el segundo plano para que el usuario no pueda visualizar este comportamiento en la página.

Google.Charts

Es una API de gráficos gratuito propio de Google la cual facilita a los desarrolladores la creación de gráficos tomándolos de los datos deseados según lo necesitado y plasmarlo en la página web.

Leaflet

Pensado en la simplicidad y rendimiento, es una biblioteca perteneciente a JavaScript la cual es de código abierto y es usado para la creación de mapas interactivos, entre las ventajas de la API tenemos que es soportable para móviles, trabaja sobre HTML 5 y CSS 3.

Mpdf

Es una biblioteca de la familia de PHP la cual facilita a los desarrolladores la creación de archivos PDF basándose en el HTML.

Html2canvas

Esta librería toma una captura de pantalla de la página o crea una copia del HTML con sus mismas propiedades y respetando los estilos y formas que tiene la misma.

Phpmailer

Se trata de una clase de código abierto (mail ()) que facilita el envío del corro electrónico desde PHP, permite también adjuntar archivos que sean necesarios como adjuntos.

Trabaja como varios servidores de correo electrónico como por ejemplo SMTP (Protocolo para Transferencia Simple de Correo).

Composer

Gestor de dependencias utilizado para PHP, adecuado para el desarrollo de proyectos con complicidad alta que cuentan con diversas fuentes.

CAPITULO III
Propuesta tecnológica

El prototipo propuesto para el monitoreo de enfermedades cardiovasculares nos otorga alertas de avisos por mensajería cuando las pulsaciones del corazón se pasan del rango establecido según su edad y que tan avanzado se encuentra su tipo enfermedad cardiovascular. Se implementa un dispositivo inteligente que aprovecha el uso de plataforma en la cloud server IoT, proporcionando beneficios al cliente con bajos recursos económicos. Durante el uso del prototipo se recolectará pulsaciones, longitud y latitud en valores cuantitativos donde se almacena las pulsaciones por minutos y mostrando gráficos también se podrá obtener reportes estadísticos los cuales ayudaran a la toma de decisiones.

Se establece un modelo práctico que permite controlar el problema detectado durante la enfermedad luego de un diagnóstico bajo su rendimiento de actividades:

Análisis de factibilidad:

Nuestra propuesta de proyecto es factible debido a que su estructura está basada en el uso de herramientas de código abierto y el costo de estos componentes es considerablemente bajo. En comparativa a otros similares, lo cual hace de este prototipo accesible tanto en armado y configuración. Generando reportes gráficos los cuales facilitaran el control y ayudaran a ejercer una oportuna toma de decisión en el monitoreo de las frecuencias cardiacas.

Este desarrollo de prototipo brindara muchos beneficios al sector de salud debido a que si se realiza la implementación en los usuarios (paciente) obtendrían una solución tecnológica de mucha ayuda para el sector de salud en atención temprana. Encaminada al uso del internet de las cosas el cual permitirá mejorar el proceso de control de personas con enfermedades cardiacas, se debe llevar a cabo un análisis detallado de factibilidad en donde se tomarán cuatro factores importantes de estudio:

- Factibilidad Operacional
- Factibilidad Técnica
- Factibilidad Legal
- Factibilidad Económica

Factibilidad Operacional

Este dispositivo inteligente comprende una determinación de diagnósticos a usuarios (pacientes) con enfermedades cardiacas ser alertados por mensajes (WhatsApp) para contrarrestar que frecuencias cardiacas altas basada en sus rangos de edad que debe manejar la información proporcionada por la OMS (organización mundial de la salud), esto adicionando un perfil de alertar auxilio a familiares cercanos.

No tiene ninguna restricción para su operatividad ya que el usuario (paciente) tiene control del dispositivo conectando con los sensores para la medición fisiológica del pulso del Corazón.

Una vez que se han diagnosticado las pulsaciones por minutos los datos se almacenaran y la manipulación de tal por el médico indicara su diagnóstico para el funcionamiento de la estructura.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

La unidad de análisis es el “sobre que o quienes se van a recolectar datos dependiendo del planteamiento del problema a investigar y de los alcances del estudio” (Hernández-Sampieri, 2006)

En este caso se ha considerado como población cimentada en la selección de entidad pública sector urbano de la ciudad de Guayaquil cantón Duran Recreo 2 que presta servicios médicos a la comunidad en general y a su vez personas con problemas cardiacos. Se realizó un total de 45 personas fueron encuestadas para dar a reconocer el dispositivo.

CUADRO N° 3 LISTADO DE PERSONAS ENCUESTADAS

Descripción	HOMBRES	MUJERES
Recreo 2	18	27
Total	**18**	**27**

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Muestra:

Fórmula para determinar la muestra

$$\boldsymbol{n = \frac{m}{e^2(m-1)+1}}$$

Cálculo del tamaño de la muestra:

M= Tamaño de la población (900)

E= Error de estimación (0.06)

N= Tamaño de la muestra (223)

Resolución del tamaño de la muestra:

$$\boldsymbol{n = \frac{45}{(0,06)^2(45-1)+1}}$$

$$\boldsymbol{n = \frac{45}{(0,0036)(44)+1}}$$

$$\boldsymbol{n = \frac{45}{(0,1584)+1}}$$

$$\boldsymbol{n = \frac{45}{1,1584}}$$

$$\boldsymbol{n = 38,8466851 \rightarrow n = 38}$$

Procesamiento y análisis

Se aplicó técnica de campo mediante las encuestas a respecto al dispositivo inteligente y la aplicación con las personas con enfermedades cardiovasculares. Obteniendo resultados de los criterios de uso en las encuestas que se presentan a continuación:

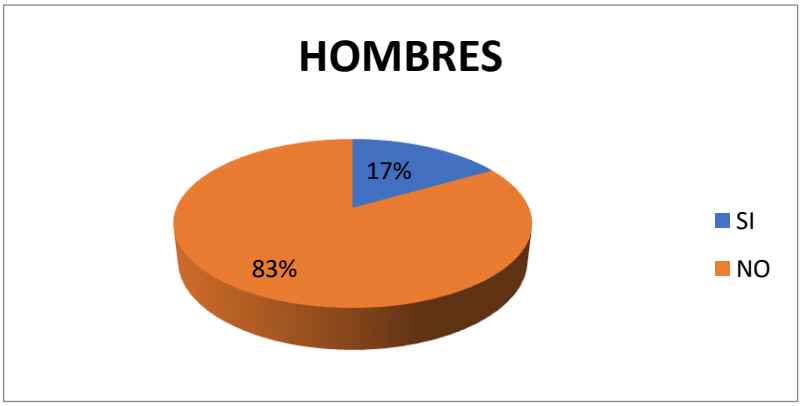
1. ¿Conoce el número de personas, leves o graves, que padecen de enfermedades cardiacas?

CUADRO N° 4 NÚMERO DE PERSONAS, LEVES O GRAVES, QUE PADECEN DE ENFERMEDADES CARDIACAS

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	0	0	1	2	0	3	16,67
NO	0	1	4	5	3	2	15	83,33
TOTAL							18	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 10 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 1



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

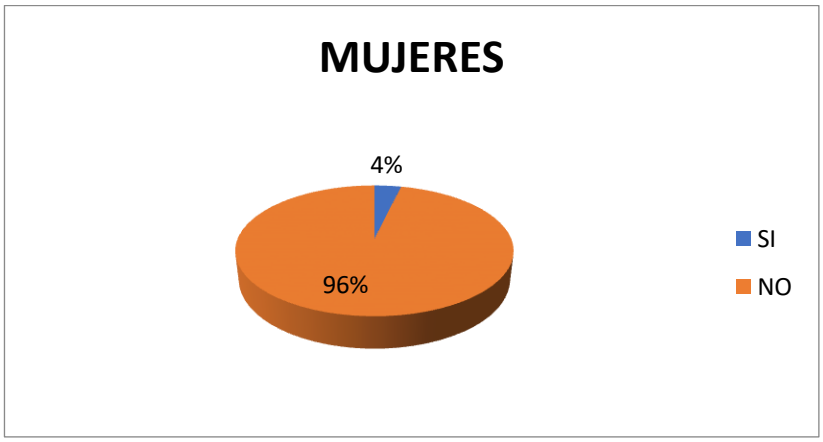
Se determina que por conocimiento público las personas que padecen enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado 1 personas entre 18-26 años, 2 personas entre 27-59 años respondieron Si con 16,67% están constantemente informándose de la situación nacional y 1 persona entre 6-11 años, 4 personas entre 12-18 años, 5 personas entre 18-26 años, 3 personas 27-59 años y 2 personas de 60 años o más respondieron NO con 83,33% desconocen del tema.

CUADRO N° 5 NÚMERO DE PERSONAS, LEVES O GRAVES, QUE PADECEN DE ENFERMEDADES CARDIACAS

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	0	0	0	1	0	1	3,704
NO	0	1	5	6	10	4	26	96,3
TOTAL							27	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 11 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 1



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

Se determina que por conocimiento público las personas que padecen enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado 1 personas entre 27-59 años respondieron Si con 3,70% están constantemente informándose de la situación nacional y 1 persona entre 6-11 años, 5 personas entre 12-18 años, 6 personas entre 18-26 años, 10 personas 27-59 años y 4 personas de 60 años o más respondieron NO con 96,30% desconocen del tema.

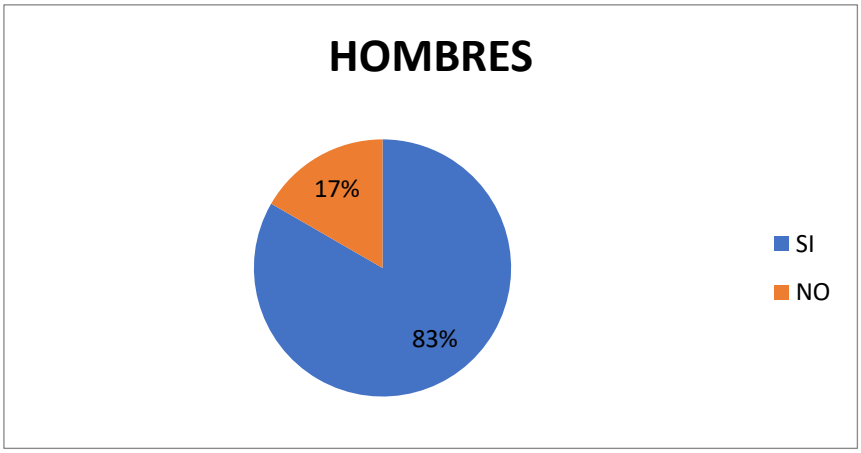
2. ¿Conoce sobre dispositivos que ayuden con el control de enfermedades cardiovasculares?

CUADRO N° 6 CONOCE SOBRE DISPOSITIVOS QUE AYUDEN CON EL CONTROL DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	0	4	6	5	0	15	83,33
NO	0	1	0	0	0	2	3	16,67
TOTAL							18	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 12 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 2



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

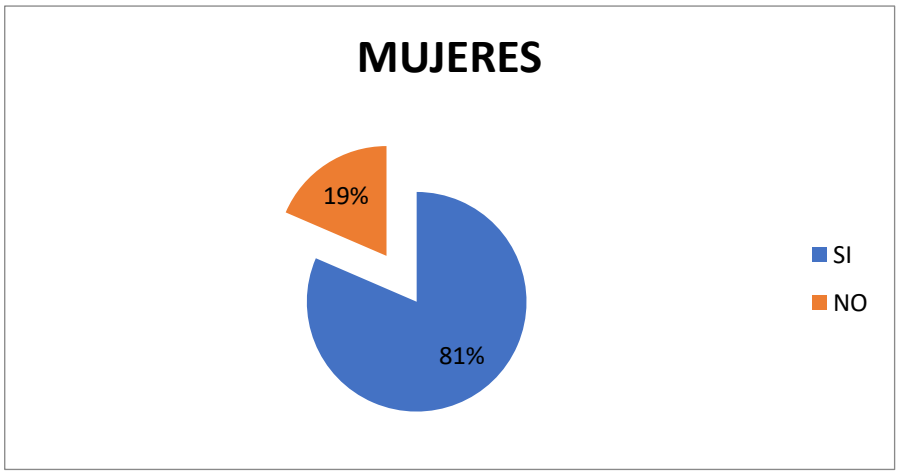
Se determina que conocen dispositivos que proporcionen control de enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado 4 personas entre 14-18 años, 6 personas entre 18-26 años, 5 personas entre 27-59 años respondieron Si con 83,33% están constátenme innovándose con nuevas tecnologías y 1 persona entre 6-11 años y 2 personas de 60 años o más respondieron NO con 16,67% desconocen del tema.

CUADRO N° 7 CONOCE SOBRE DISPOSITIVOS QUE AYUDEN CON EL CONTROL DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	0	5	6	11	0	22	81,48
NO	0	1	0	0	0	4	5	18,52
TOTAL							27	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 13 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 2



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

Se determina que conocen dispositivos que proporcionen control de enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado 5 personas entre 12-18 años, 6 personas entre 18-26 años, 11 personas entre 27-59 años respondieron Si con 81,48% están constátenme innovándose con nuevas tecnologías y 1 persona entre 6-11 años y 4 personas de 60 años o más respondieron NO con 18,52% desconocen del tema.

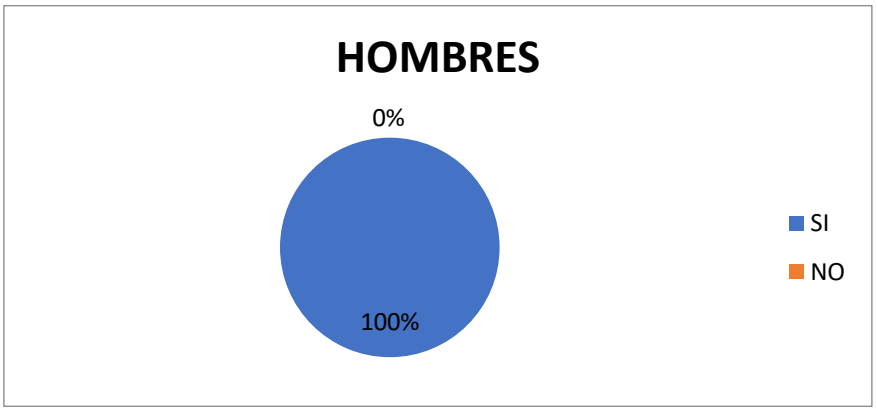
3. ¿Considera que el dispositivo es cómodo al momento de su desplazamiento?

CUADRO N° 8 CONSIDERA QUE EL DISPOSITIVO ES CÓMODO AL MOMENTO DE SU DESPLAZAMIENTO

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	1	4	6	5	2	18	100
NO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL							18	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 14 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 3



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

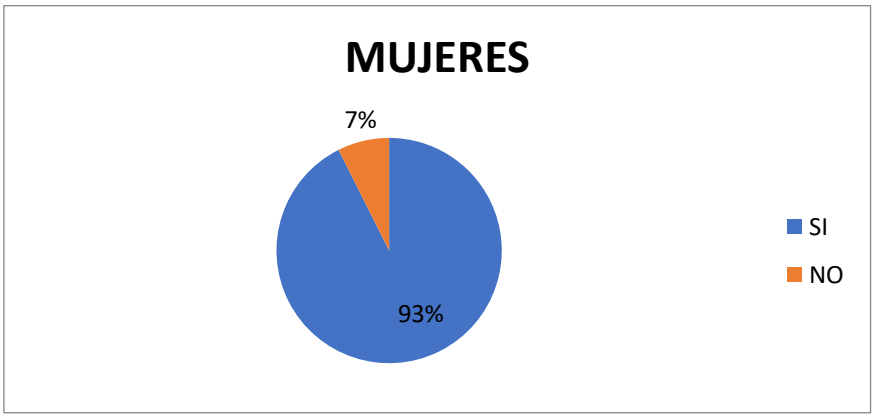
Se determina que el dispositivo es cómodo de desplazarse, mediante el cual presenta el siguiente resultado 1 personas entre 6-11 años, 4 personas entre 12-18 años, 6 personas entre 18-26 años, 5 personas entre 27-59 años, 2 personas de 60 años o más respondieron Si con 100% indican que el dispositivo de fácil uso de desplazamiento y 0 persona respondieron NO con 0,0% desconocen del tema.

CUADRO N° 9 CONSIDERA QUE EL DISPOSITIVO ES CÓMODO AL MOMENTO DE SU DESPLAZAMIENTO

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	1	5	6	11	2	25	92,59
NO	0	0	0	0	0	2	2	7,407
TOTAL							27	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 15 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 3



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

Se determina que el dispositivo es cómodo de desplazarse, mediante el cual presenta el siguiente resultado 1 personas entre 6-11 años, 5 personas entre 12-18 años, 6 personas entre 18-26 años, 11 personas entre 27-59 años, 2 personas de 60 años o más respondieron Si con 92,59% indican que el dispositivo de fácil uso de desplazamiento y 2 personas de 60 años o más respondieron NO con 7,41% desconocen del tema.

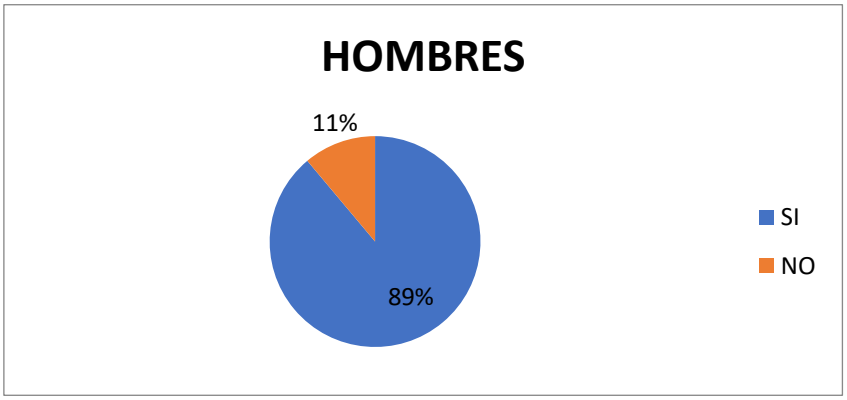
4. ¿Usted considera muy beneficioso para la sociedad este tipo de sistema inteligente de monitoreo para enfermedades cardiovasculares?

CUADRO N° 10 CONSIDERA MUY BENEFICIOSO PARA LA SOCIEDAD ESTE TIPO DE SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO PARA ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	1	4	5	5	1	16	88,89
NO	0	0	0	1	0	1	2	11,11
TOTAL							18	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 16 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 4



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

Se determina que el sistema inteligente es muy beneficioso ya que nos permite monitorear de enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado 1 personas entre 6-11 años, 4 personas entre 12-18 años, 5 personas entre 18-26 años, 5 personas entre 27-59 años, 1 personas de 60 años o más respondieron Si con 88,89% indican que el dispositivo tiene

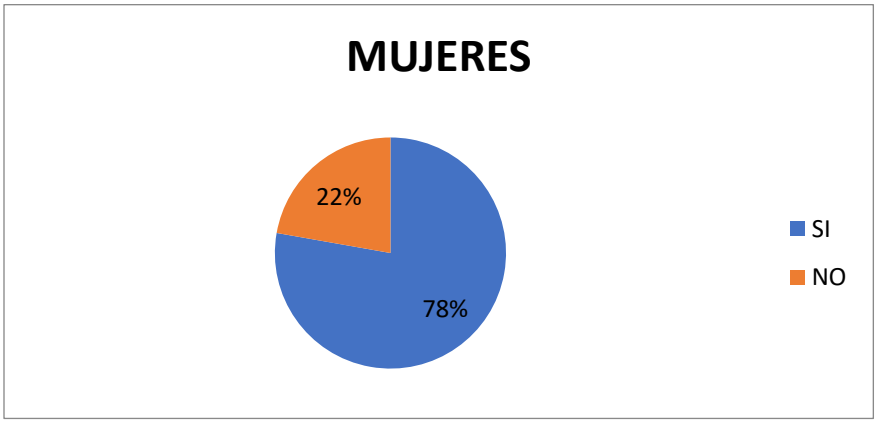
sus beneficios y 1 persona entre 18 -26 años, 1 persona de 60 años o más respondieron NO con 11,11% creen que no es beneficioso para la comunidad.

CUADRO N° 11 CONSIDERA MUY BENEFICIOSO PARA LA SOCIEDAD ESTE TIPO DE SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO PARA ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	1	5	3	10	2	21	77,78
NO	0	0	0	3	1	2	6	22,22
TOTAL							27	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 17 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 4



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

Se determina que el sistema inteligente es muy beneficioso ya que nos permite monitorear de enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado 1 personas entre 6-11 años, 5 personas entre 12-18 años, 3 personas entre 18-26 años, 10 personas entre 27-59 años, 2 personas de 60 años o más respondieron Si con 77,78% indican que el

dispositivo tiene sus beneficios y 3 persona entre 18 -26 años, 1 persona entre 27-59 años, 2 personas de 60 años o más respondieron NO con 22,22% creen que no es beneficioso para la comunidad.

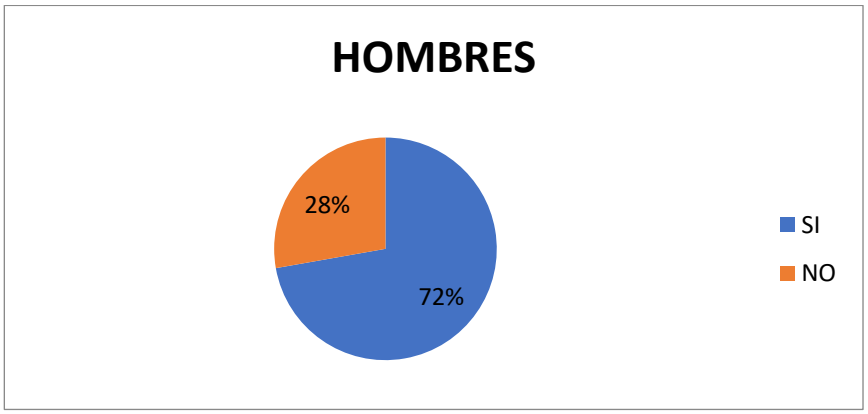
5. ¿Considera usted que las funciones presentadas en el dispositivo reducirían riesgos y mejoraría a gran medida su estilo de vida controlando la enfermedad cardiovascular?

CUADRO N° 12 CONSIDERA USTED QUE LAS FUNCIONES PRESENTADAS EN EL DISPOSITIVO REDUCIRÍA RIESGOS Y MEJORARÍA A GRAN MEDIDA SU ESTILO DE VIDA CONTROLANDO LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	1	4	3	3	2	13	72,22
NO	0	0	0	3	2	0	5	27,78
TOTAL							18	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 18 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 5



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

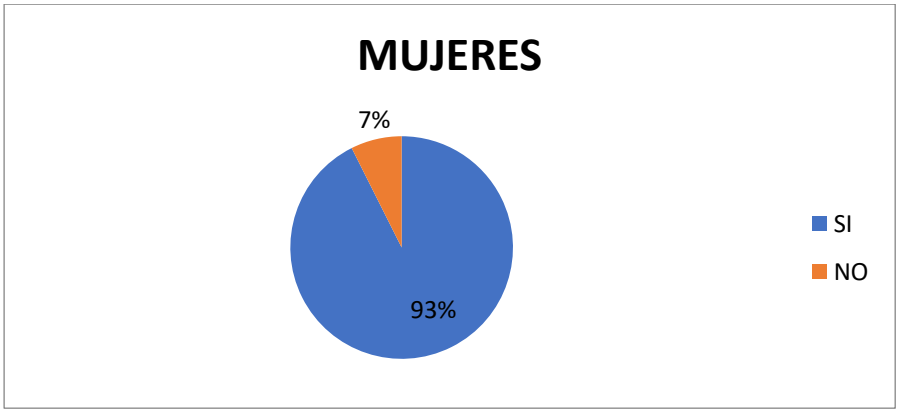
Se determina que el dispositivo reducirá riesgos y mejoraría el estilo de vida controlando la enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado 1 personas entre 6-11 años, 4 personas entre 12-18 años, 3 personas entre 18-26 años, 3 personas entre 27-59 años, 2 personas de 60 años o más respondieron Si con 72,22% indican que el dispositivo mejoraría a gran escala su estilo de vida y 3 persona entre 18 -26 años, 3 personas entre 27-59 años respondieron NO con 27,78% creen que no mejoraría su estilo de vida.

CUADRO N° 13 CONSIDERA USTED QUE LAS FUNCIONES PRESENTADAS EN EL DISPOSITIVO REDUCIRÍAN RIESGOS Y MEJORARÍA A GRAN MEDIDA SU ESTILO DE VIDA CONTROLANDO LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	1	5	6	9	4	25	92,59
NO	0	0	0	0	2	0	2	7,407
TOTAL							27	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 19 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 5



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

Se determina que el dispositivo reducirá riesgos y mejoraría el estilo de vida controlando la enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado 1 personas entre 6-11 años, 5 personas entre 12-18 años, 6 personas entre 18-26 años, 9 personas entre 27-59 años, 4 personas de 60 años o más respondieron Si con 92,59% indican que el dispositivo mejoraría a gran escala su estilo de vida y 2 persona entre 27-59 años respondieron NO con 7,41% creen que no mejoraría su estilo de vida.

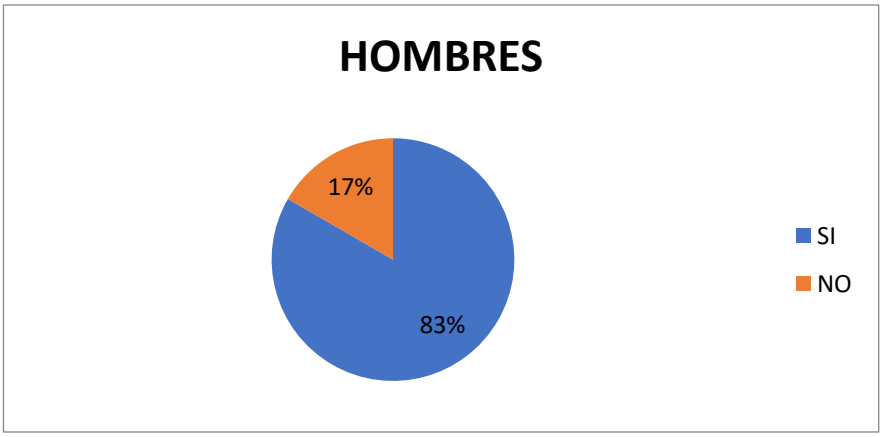
¿Considera usted beneficiosas las alertas de SMS (WhatsApp) del dispositivo?

CUADRO N° 14 CONSIDERA USTED BENEFICIOSAS LAS ALERTAS DE SMS (WHATSAPP) DEL DISPOSITIVO

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	1	4	6	4	0	15	83,33
NO	0	0	0	0	1	2	3	16,67
TOTAL							18	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 20 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 6



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

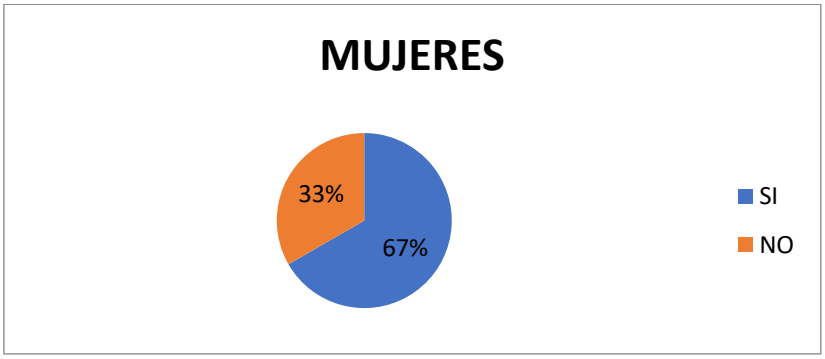
Se determina que es muy beneficioso las alertas para mayor control de la enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado 1 personas entre 6-11 años, 4 personas entre 12-18 años, 6 personas entre 18-26 años, 4 personas entre 27-59 año respondieron Si con 83,33% indican que las alertas son muy beneficiosa al momento de emergencia a un familiar cercano o al médico tratante y 1 personas entre 27-59 años, 2 personas entre 60 años o más respondieron NO con 16,67% creen que no mejoraría la atención rápida en tener primeros auxilios..

CUADRO N° 15 CONSIDERA USTED BENEFICIOSAS LAS ALERTAS DE SMS (WHATSAPP) DEL DISPOSITIVO

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	1	5	6	6	0	18	66,67
NO	0	0	0	0	5	4	9	33,33
TOTAL							27	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 21 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 6



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

Se determina que es muy beneficioso las alertas para mayor control de la enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado 1 personas entre 6-11 años, 5 personas entre 12-18 años, 6 personas entre 18-26 años, 6 personas entre 27-59 año respondieron Si con 66,67% indican que las alertas son muy beneficiosa al momento de emergencia a un familiar cercano o al médico tratante y 5 personas entre 27-59 años, 4 personas entre 60 años o más respondieron NO con 16,67% creen que no mejoraría la atención rápida en tener primeros auxilios.

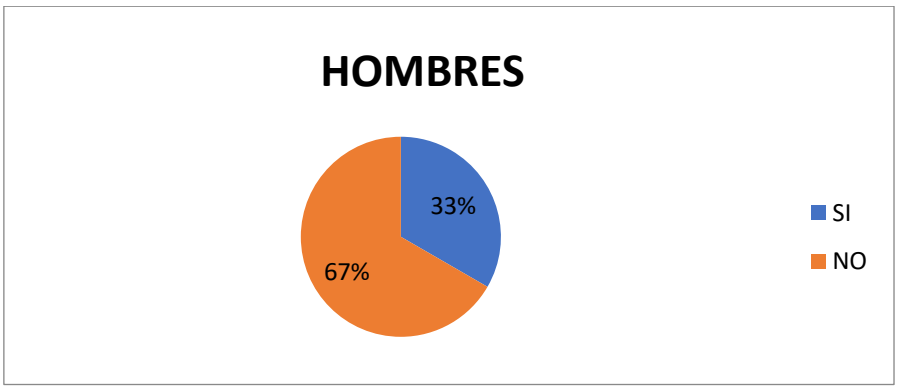
6. ¿Ha estado usted informado por algún medio de comunicación que su frecuencia cardiaca sea alta?

CUADRO N° 16 HA ESTADO USTED INFORMADO POR ALGÚN MEDIO DE COMUNICACIÓN QUE SU FRECUENCIA CARDIACA SEA ALTA

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	0	1	0	5	0	6	33,33
NO	0	1	3	6	0	2	12	66,67
TOTAL							18	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 22 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 7



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

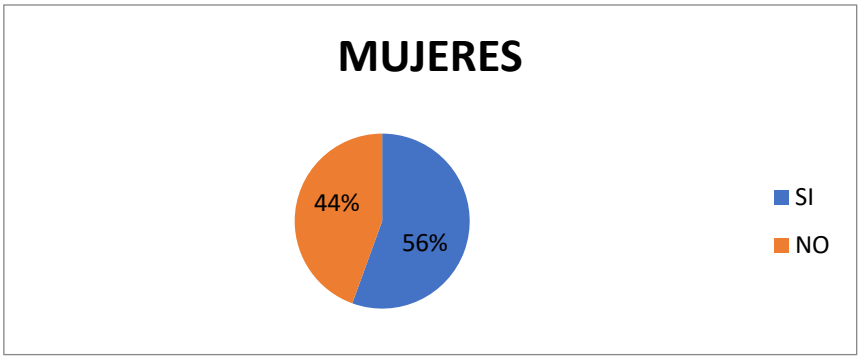
Se determina que encuentran muy beneficioso estar informado de la frecuencia altas por las enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado, 1 personas entre 12-18 años, 5 personas entre 27-59 año respondieron Si con 33,33% indican sería una avance importante ya que tenemos información precisa al instante y 1 personas entre 6-11 años 3 personas entre 12-18 años, 6 personas entre 18-26 años, 2 personas entre 60 años o más respondieron NO con 66,67% tenían desconocimiento del tema.

CUADRO N° 17 HA ESTADO USTED INFORMADO POR ALGÚN MEDIO DE COMUNICACIÓN QUE SU FRECUENCIA CARDIACA SEA ALTA

RESPUESTAS	PRIMERA INFANCIA (0-5 AÑOS)	INFANCIA (6-11 AÑOS)	ADOLESCENCIA (12-18 AÑOS)	JUVENTUD (18-26 AÑOS)	ADULTEZ (27-59 AÑOS)	PERSONA MAYOR (60 AÑOS O MÁS)	TOTAL POR EDAD	PORCENTAJE (%)
SI	0	0	1	6	6	2	15	55,56
NO	0	1	4	0	5	2	12	44,44
TOTAL							27	100

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 23 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 7



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis:

Se determina que encuentran muy beneficioso estar informado de la frecuencia altas por las enfermedades cardiovasculares, mediante el cual presenta el siguiente resultado, 1 personas entre 12-18 años, 6 personas entre 18-26 años, 6 personas entre 27-59 años, 2 personas entre 60 o más años respondieron Si con 55,56% indican sería una avance importante ya que tenemos información precisa al instante y 1 personas entre 6-11 años, 4 personas entre 12-18 años, 5 personas entre 27-59 años, 2 personas entre 60 años o más respondieron NO con 44,44% tenían desconocimiento del tema.

Factibilidad Técnica

En esta evaluación se elaboró una lista de componentes necesarios para el desarrollo del prototipo y la comunicación con la plataforma en la nube. Cabe mencionar que el software que se usará para el desarrollo no tiene costo alguno debido a que es Open Source es decir para el desarrollo del prototipo de monitoreo de enfermedades cardiovasculares, se determinó que el desenvolvimiento es factible debido a la aplicación de hardware y software del tipo open so urce.

REQUERIMIENTO DE HARDWARE

CUADRO N° 18 REQUERIMIENTO DE HARDWARE

COMPONENTES
Estructura de plywood madera
Hiletgo ESP8266 ESP-12E incorporado con módulo WIFI ESP8266 CP2102
Sensor AD8232 ECG.
Módulo GT-U7 GPS.
Modulo Power Supply 3.3V/5V.
Cables
Protoboard

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

REQUERIMIENTO DE SOFTWARE

CUADRO N° 19 REQUERIMIENTO DE SOFTWARE

SOFTWARE	**FUNCIONES**
IDE Arduino	Parte programable del componente Arduino para representar las funciones de este
PHP	Herramientas de uso gratuito Curva de aprendizaje baja

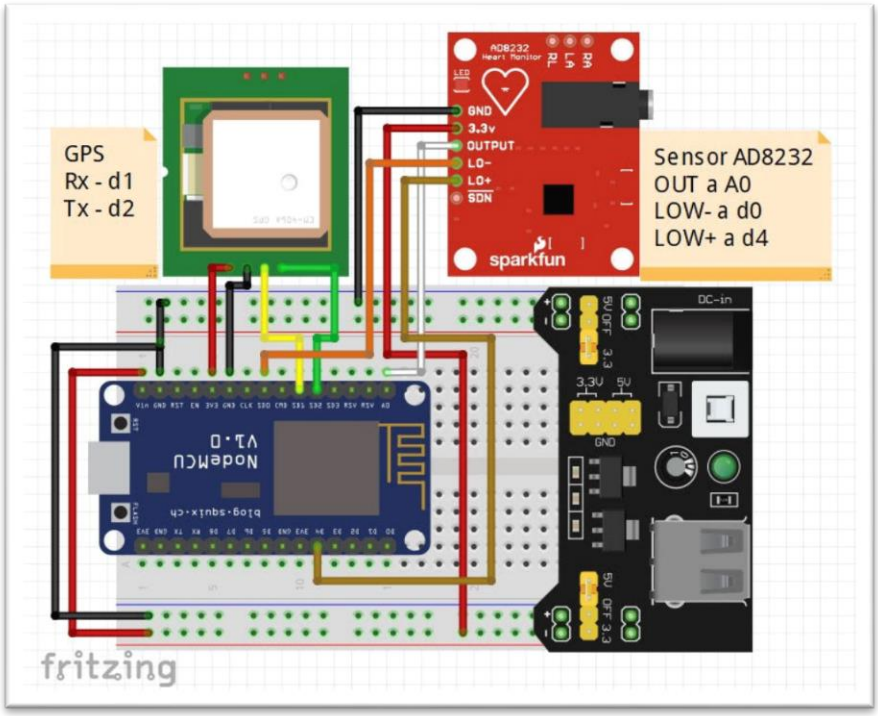
MySql WorkBench 6.2 CE	Es un motor de base de datos muy potente y popular.
Xampp	Servidor Web
Navegador Web	Browsers distintos
Sistemas operativos	Windows 7 Windows 8 Windows 8.1 Windows 10

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Diagrama de conexión de los componentes de funcionamiento de los sensores

Diagrama de conexión modulo sensor AD8232 ECG y hiletgo ESP8266 ESP-12e incorporado con módulo wifi ESP8266 CP2102

GRÁFICO N° 24 DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE LOS COMPONENTES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SENSORES

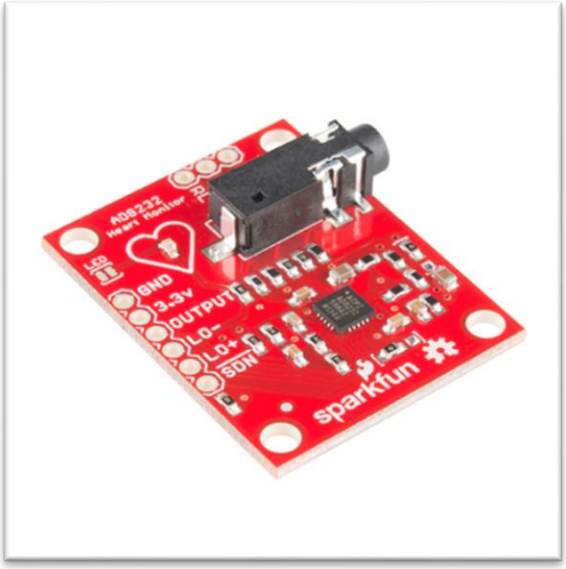


Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Se detalla la conexión de todos los elementos del hardware que estarán en el prototipo para monitoreo de los pulsos del Corazón conectando los sensores al cuerpo para el procesamiento de la información.

SENSOR AD8232 ECG.

GRÁFICO N° 25 SENSOR AD8232 ECG.



Elaborado por: SparkFun
Fuente: SparkFun Single Lead Heart Rate Monitor - AD8232

Descripción:

Es una board utilizado para medir la actividad eléctrica del corazón. Esta actividad eléctrica puede ser trazada como ECG o electrocardiograma y salida como una lectura analógica. ECG pueden ser extremadamente ruidoso, el AD8232 monitor de ritmo cardiaco actúa como un amplificador operacional para ayudar a obtener una clara señal. (Niwot, 2014)

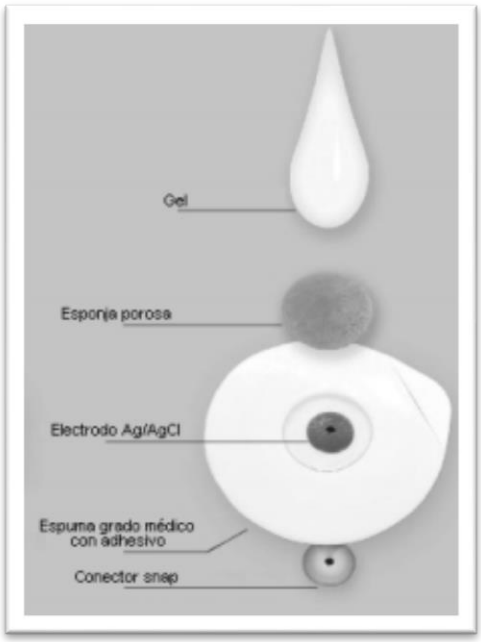
El AD8232 es un integrado de acondicionamiento de señal para ECG y otras aplicaciones de medición biopotencial. Está diseñado para extraer, amplificar y filtrar las señales de biopotenciales pequeñas en la presencia de condiciones de ruido, tales como los creados por el movimiento o colocación de los electrodos a distancia. (Niwot, 2014)

Características Sensor Ad8232 Ecg.

- Monitor de frecuencia AD8232.
- Conexiones pines SDN.
- LO +.
- LO -.
- OUTPUT.
- 3.3V.
- GND permite conexión con otra placa
- Rango de temperatura nominal: 0 ---- 70 grados.
- Rango de temperatura de trabajo: -40 ----- 85 grados.

ELECTRODOS

GRÁFICO N° 26 ELECTRODOS



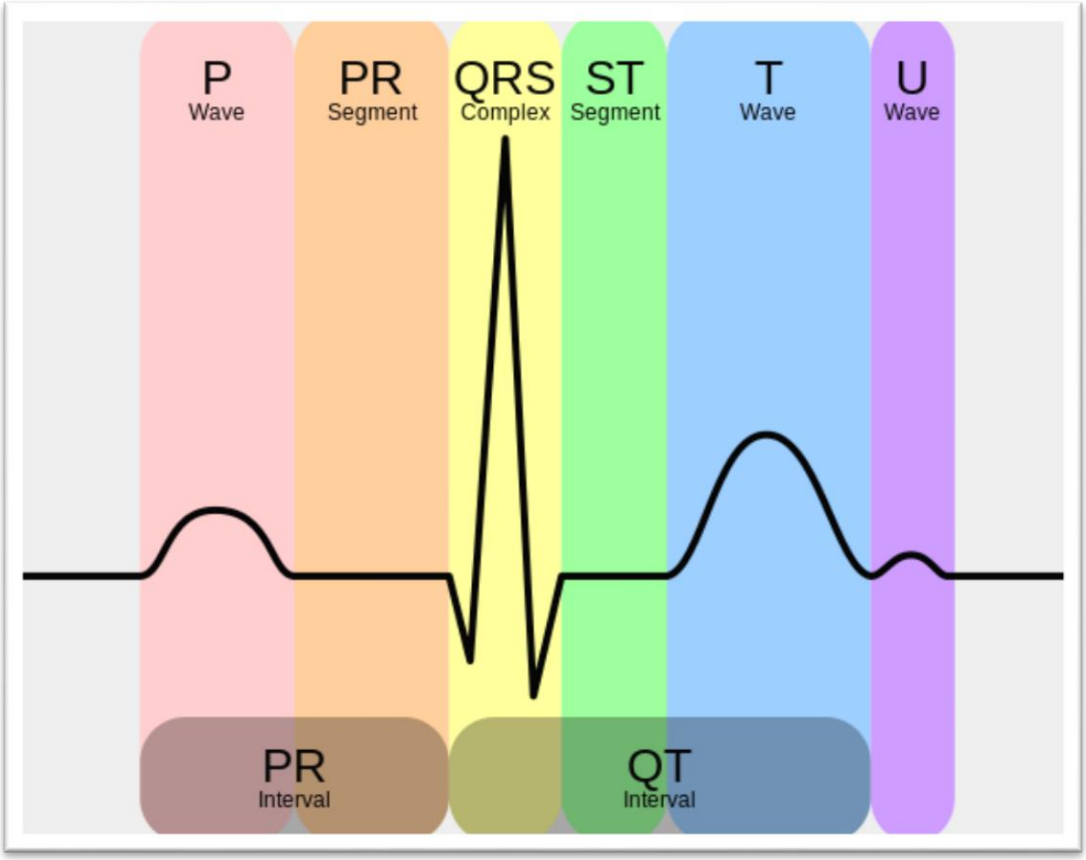
Elaborado por: EKG
Fuente: EKG

Descripción:

Los electrodos del electrocardiograma (EKG) son los dispositivos que ponen en contacto al paciente con el electrocardiógrafo. A través de ellos se obtiene la información eléctrica para la impresión y el análisis del electrocardiograma. (my-ekg, 2020)

El ECG se divide en dos intervalos básicos, el intervalo PR y el intervalo QT, que se describen a continuación.

GRÁFICO N° 27 SECCIÓN ONDAS E INTERVALOS



Elaborado por: EKG
Fuente: EKG

Intervalo PR

El intervalo PR se representa por un impulso eléctrico que viaja desde la aurícula derecha hacia la izquierda, donde la aurícula derecha es la primera cámara para ver un impulso eléctrico. Este impulso eléctrico hace que las cámaras se "despolaricen". Las venas pulmonares son rojas en el diagrama

porque transportan sangre oxigenada. Todavía se llaman venas porque las venas llevan sangre hacia el corazón. ¡Ciencias! (Gray, 1918)

Intervalo QT

El intervalo QT se representa por la sístole eléctrica que genera el "pitido" característico en los monitores cardíacos. Durante el QRS y Después de la contracción inicial viene el segmento ST. El segmento ST es bastante silencioso eléctricamente, ya que es el momento en que los ventriculares esperan ser "repolarizados". Finalmente, la onda T se hace presente para activamente "re-polarizar", o relajar los ventrículos. Esta fase de relajación restablece los ventrículos para que se llenen nuevamente por las aurículas. (Niwot, 2014)

CABLES DE ELECTRODOS

GRÁFICO N° 28 CABLES DE ELECTRODOS

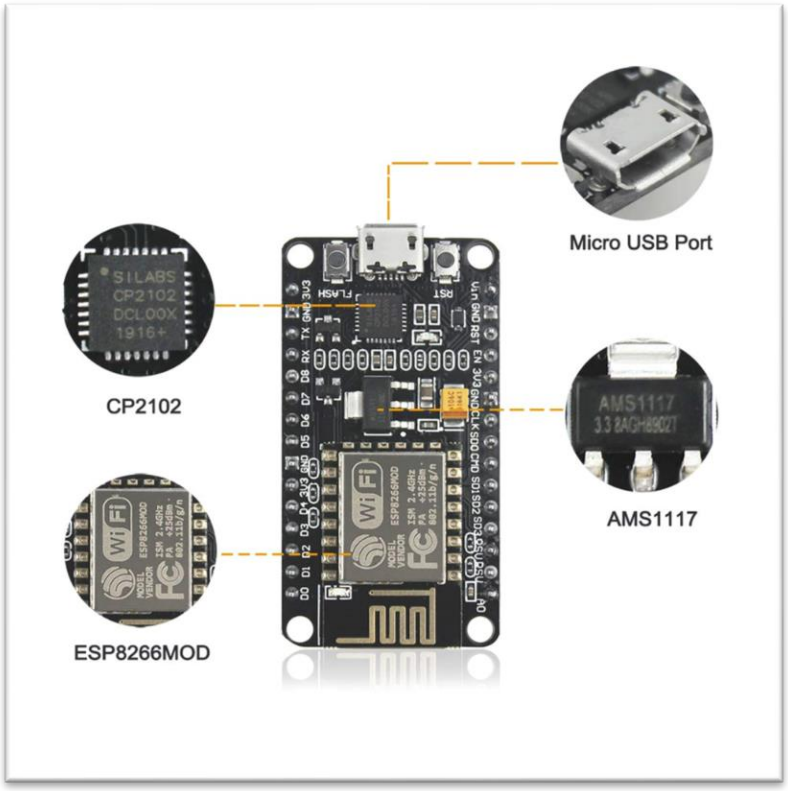
Elaborado por: *Amazon*
Fuente: *Amazon*

Descripción:

Este es un cable de extensión para electrodos de 3 conectores. Estos cables tienen 61 cm de largo y cuentan con un conector jack de audio de 3,5 mm en un extremo con terminales de estilo broche para las almohadillas biomédicas. Cada cable viene en un conjunto rojo, amarillo y verde. (Mérida, 2016)

ESP8266 ESP-12E

GRÁFICO N° 29 HILETGO ESP8266 NODEMCU LUA CP2102 ESP-12E INTERNET WIFI



Elaborado por: Amazon
Fuente: Amazon

Descripción:

ESP8266 es un chip altamente integrado diseñado para las necesidades de un nuevo mundo conectado. Ofrece una solución de red Wi-Fi completa y autocontenida, lo que permite a cada descarga la aplicación o Host a todas las funciones de red Wi-Fi desde otro procesador de aplicaciones. ESP8266 tiene potente a bordo y la capacidad de almacenamiento de procesamiento que permiten a ser integrado con los sensores y otros dispositivos de aplicación específica mediante su GPIO con el desarrollo mínimo adelantado y una carga mínima durante el tiempo de funcionamiento. Su alto grado de integración de chip permite la mínima para un circuito externo, y toda la

solución, incluyendo front-end módulo, está diseñado para ocupar un mínimo de área de PCB. (HiLetgo, 2015)

Características Hiletgo ESP8266 ESP-12E incorporado con módulo WIFI ESP8266 CP2102

- Módulo Wi-Fi: módulo ESP-12E similar al módulo ESP-12 pero con 6 GPIO adicionales.
- USB: puerto micro USB para alimentación, programación y depuración
- Encabezados: 2x 2,54 mm de 15 pines con acceso a GPIO, SPI, UART, ADC y pines de alimentación
- 64 KiB de RAM para instrucciones y 96 KiB de RAM para datos
- IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi
- SPI e I2C
- Varios - Botones de reinicio y flash
- Alimentación: 5 V a través del puerto micro USB
- Dimensiones: 49 x 24.5 x 13 mm
- UART en los pines dedicados (usada para la programación del chip)
- Un convertidor Analógico-Digital (ADC) de 10 bit

MÓDULO GY-GPS6MV2 GPS

GRÁFICO N° 30 MÓDULO GY-GPS6MV2 GPS

Elaborado por: Amazon
Fuente: Amazon

Descripción:

El módulo GPS en su modelo GY-GPS6MV2 viene con un módulo de serie U-Blox NEO 6M equipado en el PCB, una EEPROM con configuración de fábrica, una pila de botón para mantener los datos de configuración en la memoria EEPROM, un indicador LED y una antena cerámica. (Amazon, 2018)

Características Módulo GY-GPS6MV2 GPS

- Pines o conectores Vcc, Rx, Tx y Gnd
- Voltaje de funcionamiento: 3V a 5V
- Interfaz: UART (Puerto serie)
- Conectar a algún microcontrolador mediante una interfaz serial
- Pruebas en un ambiente abierto o cercano a la ventana para una correcta recepción de la señal

MÓDULO POWER SUPPLY 3.3V/5V.

GRÁFICO N° 31 MÓDULO POWER SUPPLY 3.3V/5V.

Elaborado por: Amazon
Fuente: Amazon

Descripción:

Módulo de fuente de alimentación proporcionado por Excelity, que puede ser adecuado para placa base MB-102, con soporte de salida de 5 V o 3,3 V. Este

es un módulo de fuente de alimentación diseñado para placas base MB102. Está alimentado por un conector de 5 V CC con una tensión de entrada de 6,5 V-12 V. El módulo tiene un botón de encendido e indicador de alimentación LED a bordo. Al pulsar el botón de encendido, el LED se iluminará y el módulo comienza a funcionar. (amazon, 2019)

Características Módulo Power Supply 3.3V/5V.

- Aplicar a la placa MB102.
- Voltaje de entrada: 6,5 – 12 V CC o fuente de alimentación USB.
- Voltaje de salida: 3,3 V/5 V, se puede conmutar a través de 0 V, 3,3 V, 5 V.
- Corriente de salida máxima: <700 mA.
- Interruptor de encendido/apagado, no es necesario desconectar el adaptador de corriente.
- Indicador de alimentación LED indicado cuando la placa está encendida.

Este extracto de código de programación Arduino muestra actividad eléctrica con los pulsaciones cardiacas y coordenadas mostradas en tiempo real adquiridos por el sensor **Ad8232 Ecg, Módulo GT-U7 GPS** y mostrando la información por la plataforma web.

```
#include <TinyGPS++.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <SoftwareSerial.h>

//Definicion de las variables de coneccion wifi
const char* ssid = "ROMERO_NET"; //SSID - USUARIO WIFI //SOLORZANO // demoel
const char* wifiPassword = "R0m3r0@2019"; //CLAVE WIFI // nojodas6666
const char* host="192.168.20.150";// IP DEL SERVIDOR

int Pulsos = 0; //VARIABLE QUE CONTENDRA UN VALOR
int P_Cardiaco = 0; // VARIABLE QUE CONTENDRA LOS PULSOS
```

```
String chipid = "";

SoftwareSerial serial_connection(2, 3); //RX=pin 10, TX=pin 11
//SoftwareSerial serial_connection(2, 3); //RX=pin 10, TX=pin 11
TinyGPSPlus gps;//This is the GPS object that will pretty much do all the grunt work with the NMEA data

unsigned long tiempoInicio = 0;
 float  latitud  = 0 , longitud  = 0 ;
 String latitude; // declaracion de variables longitud y latiud
 String longitude;
long int Tiempo_De_Envio = 1000;
String mac;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);//This opens up communications to the Serial monitor in the Arduino IDE
  serial_connection.begin(9600);//This opens up communications to the GPS

/**/
  Serial.print("chipId: ");
  chipid = String(ESP.getChipId());
  Serial.println(chipid);
/**/

  Serial.print("Conectandose a : ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, wifiPassword);
  while(WiFi.status()!=WL_CONNECTED){
    delay(1000);
    Serial.println(".");
```

```
  }
  Serial.println("WiFi conectado");
  Serial.println("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
   mac = WiFi.macAddress();
  Serial.println("GPS Start");//Just show to the monitor that the sketch has
started
}

void loop(){
  leerGPS();
   if(millis() - tiempoInicio >= Tiempo_De_Envio){
    if(latitud != 0){
      Serial.print("Latitud  : ");
      Serial.println(latitud, 6);
      Serial.print("Longitud : ");
      Serial.println(longitud,6);
      Serial.print("Numero de Saletlites : ");
      Serial.println(gps.satellites.value());
      Serial.println("");

      if(WiFi.status()!=WL_CONNECTED){
       Serial.println("Por favor resetee la placa");
       }else{

       Pulsos = analogRead(A0);
       P_Cardiaco = map(Pulsos, 0 , 1023, 0, 180);

         WiFiClient client;
         const int httpPort =80;
         if(!client.connect(host, httpPort)){
           Serial.println("Conexion Fallida");
           Serial.println(WiFi.localIP());
           delay(5000);
```

```
                return;
                }
                String url = "/Cardiologia/capaPresentacion/iot2.php";
                String key = "?pass=1111";
                String dato1 = "&pulso=";
                String dato2 = "&latitud=";
                String dato3 = "&longitud=";
                String dato4 = "&mac=";

                Serial.println("Request URL :");
                Serial.println(url);

                String reque=(String("GET ") + url + key + dato1 + P_Cardiaco +
dato2 + latitude + dato3 + longitude + dato4 + mac + " HTTP/1.1\r\n" +
                "Host: " + host + "\r\n" +
                "Connection: close \r\n\r\n");
                Serial.print(reque);
                client.print(reque);

                client.print(String("GET ") + url + key + dato1 + P_Cardiaco +
dato2 + latitude + dato3 + longitude + " HTTP/1.1\r\n" +
                "Host: " + host + "\r\n" +
                "Connection: close\r\n\r\n");
                unsigned long timeout = millis();
                while (client.available() == 0) {
                  if (millis() - timeout > 1000) {
                    Serial.println(">>> Client Timeout !");
                    client.stop();
                    return;
                  }
                }
                while(client.available()){
                  String line= client.readStringUntil('\r');
                  Serial.print(line);
```

```
            }
            Serial.println("Cerrando Conexion");
           }
         }else{
          Serial.println("Esperando Satelite ");
         }
        tiempoInicio=millis();
        }
      }

      void leerGPS(){

        while(serial_connection.available()){
          gps.encode(serial_connection.read());//This feeds the serial NMEA data into the library one char at a time
        }
        if(gps.location.isUpdated()){
          //Get the latest info from the gps object which it derived from the data sent by the GPS unit
          //Serial.println("Satellite Count:");
          //Serial.println(gps.satellites.value());
          //Serial.println("Latitude:");
          //Serial.println(gps.location.lat(), 6);
          //Serial.println("Longitude:");
          //Serial.println(gps.location.lng(), 6);
          //Serial.println("Speed MPH:");
          //Serial.println(gps.speed.mph());
          //Serial.println("Altitude Feet:");
          //Serial.println(gps.altitude.feet());
          //Serial.println("");

          latitud  = gps.location.lat();
          longitud = gps.location.lng();
```

```
    latitude = String(gps.location.lat(),6);
    longitude = String(gps.location.lng(),6);
  }
}
```

REQUISITOS MÍNIMOS DE LAS APLICACIONES A INSTALAR

Para la elaboración y posterior implementación del sistema web para la Manejo de dispositivo de monitoreo se requerirán las siguientes aplicaciones:

Requisitos mínimos IDE Arduino

- Procesador de 1 GHz
- Memoria RAM: 512 Mb
- Memoria 512 Mb RAM
- Sistema operativo Windows
- Arquitectura del sistema 32/64 bits
- 90,2 MB de espacio disponible

Requisitos mínimos para MySql Workbench 6.2 CE

- Memoria RAM: 512 Mb
- Procesador x64 1,4 GHz (recomendado 2 GHz o más)
- Sistema operativo Windows
- Arquitectura del sistema 32/64 bits
- Disco Duro 1 Gb para la instalación
- Se requiere .NET Framework 4.5
- Se requiere Visual C ++ Redistributable para Visual Studio 2015

Requisitos mínimos para .Net Framework 4.5

- Procesador de 1 GHz
- Memoria 512 Mb RAM
- 850 MB de espacio disponible en el disco duro (x86)
- Disco duro 2 Gb (x64)

Requisitos mínimos sublime text

- Procesador de 1.6 GHz
- Memoria RAM 1 Gb
- Arquitectura del sistema x86-64 bits
- 50 MB de espacio disponible en el disco duro (x86)

Requisitos mínimos para Xampp 3.2.2

- Sistema Operativo Windows Xp
- Memoria RAM 256 Mb RAM
- 500 MB de espacio disponible en el disco duro (x86)

Factibilidad Legal

El desarrollo del prototipo de monitoreo de enfermedades cardiovasculares para mejorar el control de paciente que padecen de esta enfermedad no transmisibles desde punto de vista legal no infringe ninguna norma o ley establecida es posible debido a que está elaborado con herramientas open source y de libre distribución. El uso de herramientas open source es de mucha utilidad debido a la gama alta de distribución de tecnología e innovación. En el marco teórico indica lo que se establece las leyes ni existe impedimento en el país con respecto al desarrollo de este tipo de proyecto.

A continuación, se detallará las herramientas de software open source a emplearse para el desarrollo e implementación:

CUADRO N° 20 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE OPEN SOURCE

Detalle De Herramientas	Descripción
Lenguaje de programación	IDE Arduino Php Sublime Text 3.
Base de datos	Mysql Workbench 6.2 CE
Servidor web	XAMPP.

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

En la tabla siguiente, para la cumplir con los objetivos se seleccionó los siguientes dispositivos para el prototipo:

CUADRO N° 21 DISPOSITIVOS PARA EL PROTOTIPO

Hardware	Tipo	Modelo
Protector	Plywood madera	Espesor 18 mm

Placa	Microcontrolador	Hiletgo ESP8266 ESP-12E incorporado con módulo WIFI ESP8266 CP2102
Modulo cardiovascular	Controlador	Sensor AD8232 ECG.
GPS	Localización	Módulo GT-U7 GPS.
Batería	Fuente de poder	Módulo Power Supply 3.3V/5V.
Conductores	Cables	10 centímetros
Placa	regleta	Protoboard 400 puntos

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Factibilidad Económica

Se evalúan aspectos financieros para el desarrollo del dispositivo, tales como; hardware, el software e incluso la parte administrativa.

CUADRO N° 22 COSTOS EXPLÍCITOS PARA EL DESARROLLO DEL DISPOSITIVO

Cantidad	Hardware Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	Estructura de plywood madera	$ 15,00	$ 15,00
1	Hiletgo ESP8266 ESP-12E incorporado con módulo WIFI ESP8266 CP2102	$ 18,00	$ 18,00
1	Sensor AD8232 ECG.	$ 65,00	$ 65,00
1	Módulo GT-U7 GPS.	$ 30,00	$ 30,00
1	Módulo Power Supply 3.3V/5V.	$ 15,00	$ 15,00
1	Cables	$ 3,00	$ 3,00

1	Protoboard	$ 8,00	$ 8,00
		TOTAL	$ 154,00

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

En la tabla siguiente, respecto a los programas se utilizará el código abierto, mencionado a continuación:

CUADRO N° 23 COSTOS DE PROGRAMAS QUE SE UTILIZARÁN EL CÓDIGO ABIERTO

Cantidad	**Software Descripción**	**Valor Unitario**	**Valor Total**
1	IDE Arduino	$ 0,00	$ 0,00
1	Sublime Text 3.	$ 0,00	$ 0,00
1	Mysql Workbench 6.2 CE	$ 0,00	$ 0,00
1	XAMPP.	$ 0,00	$ 0,00
1	Hosting y dominio	$ 25,00	$ 25,00
1	Servidor de whatsapp	$ 25,00	$ 25,00
		TOTAL	$ 50,00

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

En la tabla siguiente, se detallan los gastos de administración para la realización de este dispositivo.

CUADRO N° 24 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Cantidad	**Hardware Descripción**	**Valor Unitario**	**Valor Total**
1	**Alimentación**	$	$

		100,00	100,00
2	**Transporte**	$ 200,00	$ 200,00
2	**Servicios de internet**	$ 50,00	$ 50,00
1	**Servicios básicos**	$ 50,00	$ 50,00
2	**Recursos humanos**	$ 200,00	$ 200,00
		TOTAL	$ 600,00

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Etapas de la metodología del proyecto

La metodología de investigación a utilizar es una investigación experimental con la construcción de un prototipo que permite monitorizar las enfermedades cardiovasculares por medio de un aplicativo web los principales pasos de la metodología son:

1. Revisión de la literatura en el contexto del problema.
2. Identificar soluciones de IOT para resolver el problema.
3. Diseñar e implementar prototipo cardiovascular.
4. Recolectar datos y validación de uso del prototipo con usuarios con problemas cardiovasculares.

Revisión de la literatura en el contexto del problema.

Entrevista realizada a los profesionales del medio sobre el sistema inteligente para monitorear enfermedades cardiovasculares.

Las siguientes preguntas han sido elaboradas en un cuestionario como guía de entrevista y a su vez este instrumento permite a la recolección de datos.

Cuestionario para guía de entrevista a experto

1. ¿Cómo cree Usted que impactaría un sistema de monitoreo inteligente para enfermedades cardiovasculares?

2. Desde su punto de vista ¿Cuál sería su apreciación sobre el sistema de monitoreo inteligente para enfermedades cardiovasculares dentro del mundo de la innovación?

3. Cree Ud. ¿Que la elaboración de este tipo de sistema sea acogida por la población de un país?

4. ¿Qué ofrece y qué se puede diagnosticar en el hogar al tener este sistema inteligente de monitoreo para enfermedades cardiovasculares?

5. Finalmente ¿Cómo ve Ud. el futuro de adoptar este tipo de sistema en nuestra vida?

Informe De Entrevista

CUADRO N° 25 ENTREVISTA DE EXPERTO 1.

Nombre del entrevistado:	Dr. Otto Regalado.
Fecha:	12 de febrero del 2020
Lugar:	Duran Recreo 2
Cargo:	Doctor Centro de salud Recreo 2
Tiempo De Duración:	30 Min. Aproximadamente

Punto de vista por parte del entrevistado
El entrevistado afirma que al no contar con un sistema inteligente de monitoreo para enfermedades cardiovasculares primero que es innovador y luego que causa impacto en las personas beneficiada porque permite que su diagnóstico se lleve de manera beneficiosa y que a su vez a nivel nacional mejora el nivel de vida de las personas.

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

CUADRO N° 26 ENTREVISTA DE EXPERTO 2.

Nombre del entrevistado:	**Dra. Claudine Coronel**
Fecha:	12 de febrero del 2020
Lugar:	Duran Recreo 2
Cargo:	Doctor Centro de salud Recreo 2
Tiempo De Duración:	30 Min. Aproximadamente

Punto de vista por parte del entrevistado
El prototipo afirma que logrará monitorear las enfermedades cardiovasculares que registrará a los usuarios (pacientes) mediante el aplicativo web que permite mostrar frecuencia de pulsos cardiovasculares en tiempo real y enviar alertas vía mensajes. Desde la perspectiva tele médica nos facilita dar seguimiento a los usuarios (pacientes) se optimiza el riesgo de padecimiento a un estilo de vida mejor con actividades recurrentes. El dispositivo inteligente cardiovascular es un dispositivo basado en la tecnología del internet de las cosas, por lo que proporciona algunas características funcionales de las plataformas de control y administración en la nube, el estudio realizado incluye soluciones de bajo costo, características de open source, lo que permite a la comunidad que desarrolle y trabaje en distintos proyectos de una manera más amplia con ayuda de toda la comunidad que continuamente está trabajando tecnología.

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Identificar soluciones de IOT para resolver el problema.

Para elección de plataforma IoT para el proyecto se procedió a implementar un cloud server utilizando un dominio para cumplir tres roles que maneja el sistema inteligente son: administrador, médico y paciente.

Dada que muchas plataformas IoT prestan servicios gratuitos no completos hasta poder adquirir de un paquete completo para cumplir varios perfiles, en cuanto a compatibilidad de hardware, campos de aplicación, prestación en versiones gratuitas no hay mayor complicidad en implementarlo.

CUADRO N° 27 COMPARACIÓN DE PLATAFORMA IOT

Descripción de plataforma	**Compatibilidad de hardware**	**Campos de aplicación de las plataformas**
MyDevices Cayenne	Arduino, Raspberry Pi, ESP	Domótica Salud Prototipos
Thingspeak	Arduino, Spark, Raspberry Pi, Electronic Imp	Casas Inteligentes Prototipos
Carriot	Arduino Raspberry Electronic Imp Beagle TST Industria	Energía de la ciudad Petróleo Agricultura Bancos Logístico
Thinking Things	Propietario	Casas Inteligentes Logísticas
Thinger.io	Arduino Linux Sigfox Arm Mbeb	Medicina Acuícola Agricultura
Temboo	Arduino, Raspberry	ecológico

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

La tecnología que cumple con la administración y automatización de dispositivos conectados al IoT al implementar un cloud server por la función que maneja el sistema inteligente de monitoreo de enfermedades cardiovasculares como parte a la necesidad de la administración remota. Existen múltiples plataformas tienen una cuenta gratuita y otras tienen cuenta de pago que contienen otras características.

La integración de datos permite el trabajo con tecnología Arduino, que mediante sensores puede visualizar el ritmo cardiaco de los pacientes, historial de pulsos analizando los resultados para un diagnóstico y que sus versiones gratuitas proporciones prestaciones altas.

Diseñar e implementar prototipo cardiovascular.

Evaluación del problema:

Se evaluó que en el sector de la Salud específicamente en la ciudad de Guayaquil de Ecuador en donde se notó que ciertos habitantes que padecen enfermedades cardiovasculares no pueden acceder con facilidad a una cita médica en los hospitales privados y públicos, teniendo una atención inmediata adecuada que causa no compromiso de pacientes con dichas ECV a dejar tratamientos médicos para cambiar su estilo de vida.

Requerimientos básicos:

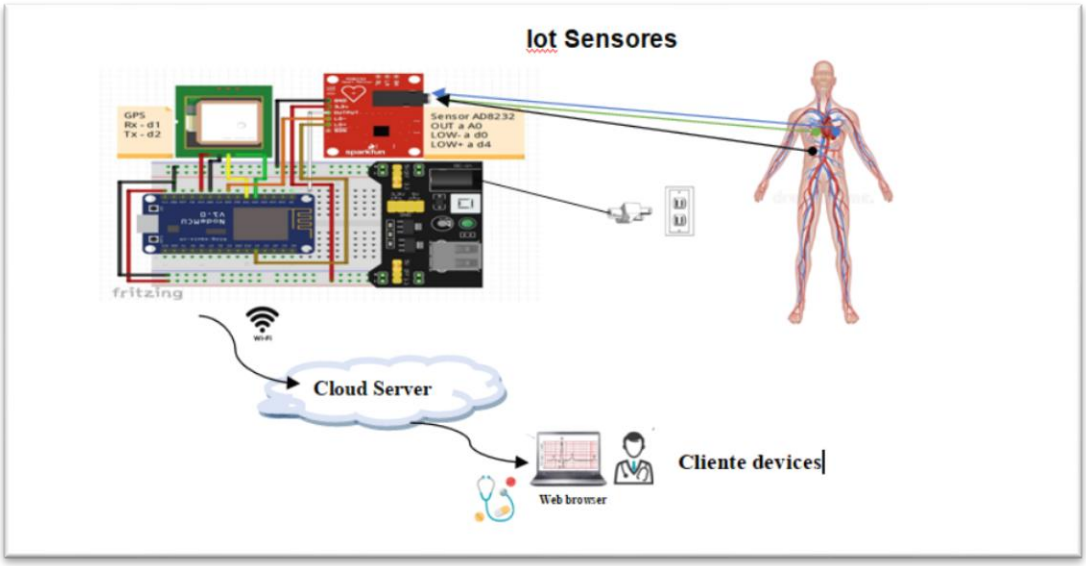
> **Usuario:** tamaño manejable, fácil uso.
> **Cliente:** bajo costo, larga duración, portabilidad, fácil uso, ergonomía, que los productos no requieran licencias costosas, presentación de la información en forma clara, visualización de los datos recolectado en manera de gráficos estadísticos.
> **De ingeniería:** Uso de estándares, materiales resistentes, escalabilidad, precisión en los valores medidos, calidad en los resultados presentados.
> (Franklin Córdova, 2019)

Realización del diseño:

En sustento a los requerimientos establecidos se desarrollará la arquitectura que se implementará y los componentes involucrados en la exposición del prototipo que monitorea los ritmos cardiacos con paciente ECV es proponer hacer cambios saludables en tu estilo de vida, como dejar de fumar, comer alimentos saludables y aumentar la actividad física.

Diseño de arquitectura.

GRÁFICO N° 32 DISEÑO DE ARQUITECTURA.



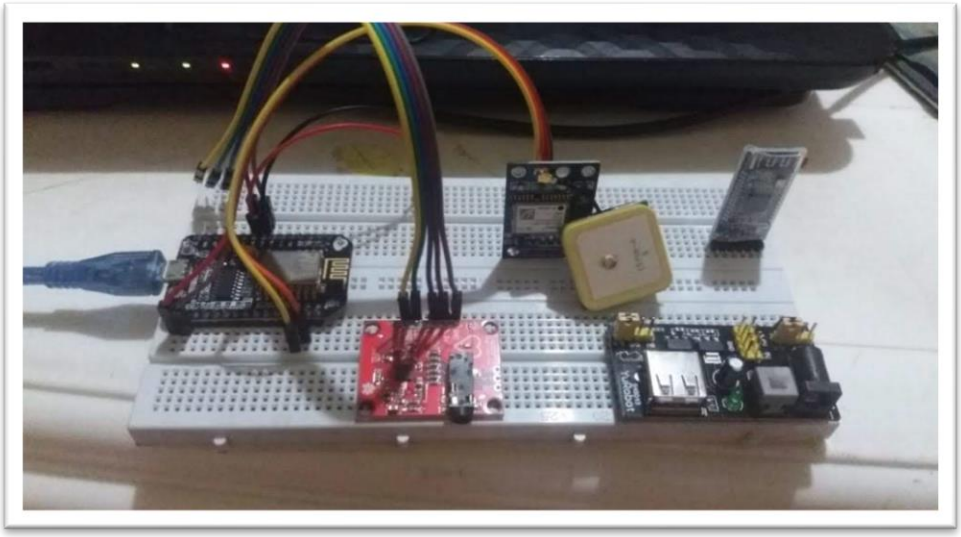
Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Componentes que se utilizara en la arquitectura del prototipo cardiovascular:

- Estructura de plywood madera
- Hiletgo ESP8266 ESP-12E incorporado con módulo WIFI ESP8266 CP2102
- Sensor AD8232 ECG.
- Módulo GT-U7 GPS.
- Módulo Power Supply 3.3V/5V.
- Cables
- Protoboard

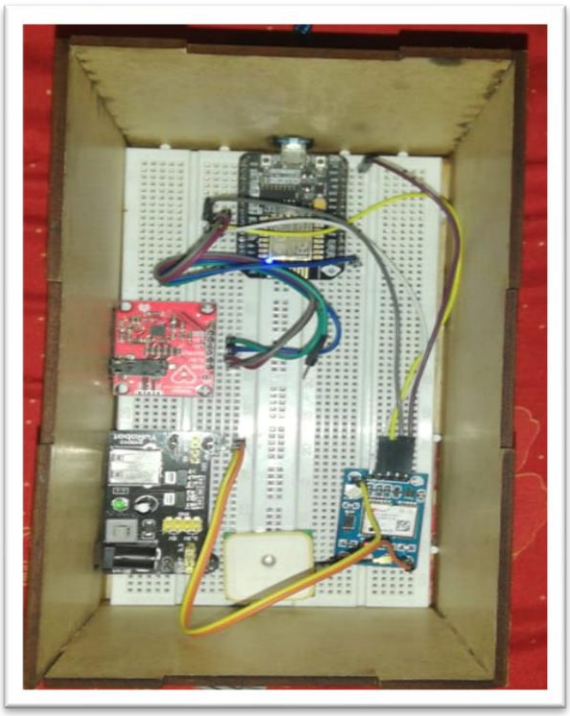
Instalación de componentes

GRÁFICO N° 33 INSTALACIÓN DE COMPONENTES



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

GRÁFICO N° 34 FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Finalizado el desarrollo de la arquitectura, conexión y configuración en el Arduino a través de sus componentes se procede a implementar en funcionamientos el prototipo.

Este prototipo nos enviara pulso electromagnéticos y localización del paciente del lugar donde se encuentre ya que el módulo Hiletgo ESP8266 ESP-12E incorporado con módulo WIFI ESP8266 CP2102 procesa información que se almacenara en un cloud server y las medición en tiempo real serán observada por un dominio del proyecto.

Recolectar datos y validación de uso del prototipo con usuarios con problemas cardiovasculares.

En este paso comenzamos a realizar pruebas del prototipo conectado al paciente en el sector Duran Recreo 2 y visita a la comunidad con personas que presentan síntomas de enfermedades cardiovasculares.

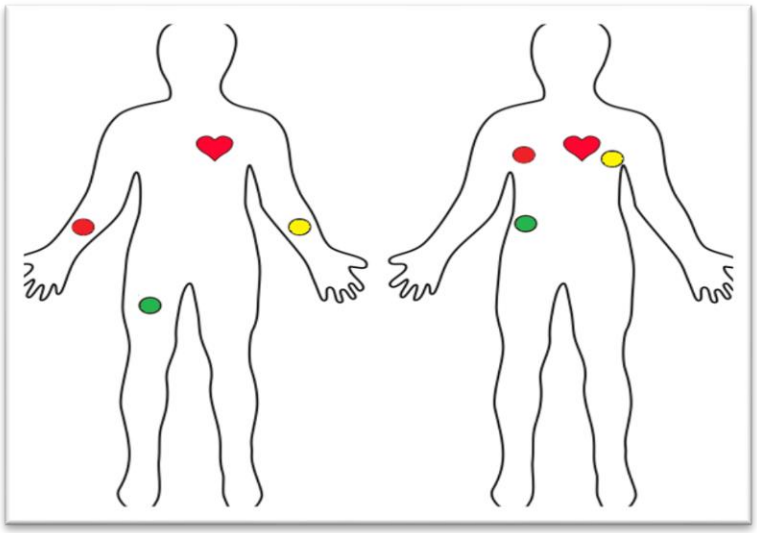
GRÁFICO N° 35 RECOLECTAR DATOS Y VALIDACIÓN DE USO DEL PROTOTIPO

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Colocación del sensor de ECG AD8232 en el cuerpo

Se recomienda encajar los electrodos del sensor en los cables antes de la aplicación al cuerpo del paciente. Cuanto más cerca del corazón estén los electrodos, mejor será la precisión de la frecuencia medible. Los cables están codificados por colores para ayudar a identificar la ubicación adecuada.

GRÁFICO N° 36 SENSOR DE ECG AD8232 AL CUERPO



Elaborado por: how2electronics
Fuente: how2electronics

Rojo: RA (BRAZO DERECHO)
Amarillo: LA (BRAZO IZQUIERDO)
Verde: RL (pierna derecha)

Rojo: RA (Pectoral derecho)
Amarillo: LA (Pectoral izquierdo)
Verde: RL (Debajo de Costilla derecha)

Conexión aplicativa web inteligente con prototipo.

Podemos constatar que la prueba fue eficiente al momento de conectar el prototipo al paciente usuario. Procediendo a tomar los datos correspondientes para el registro en el aplicativo web, donde la función de acceso solicitado tomara un rol importante, es decir, que el paciente y medico tomara los pulsos cardiacos en tiempo real y localización del paciente.

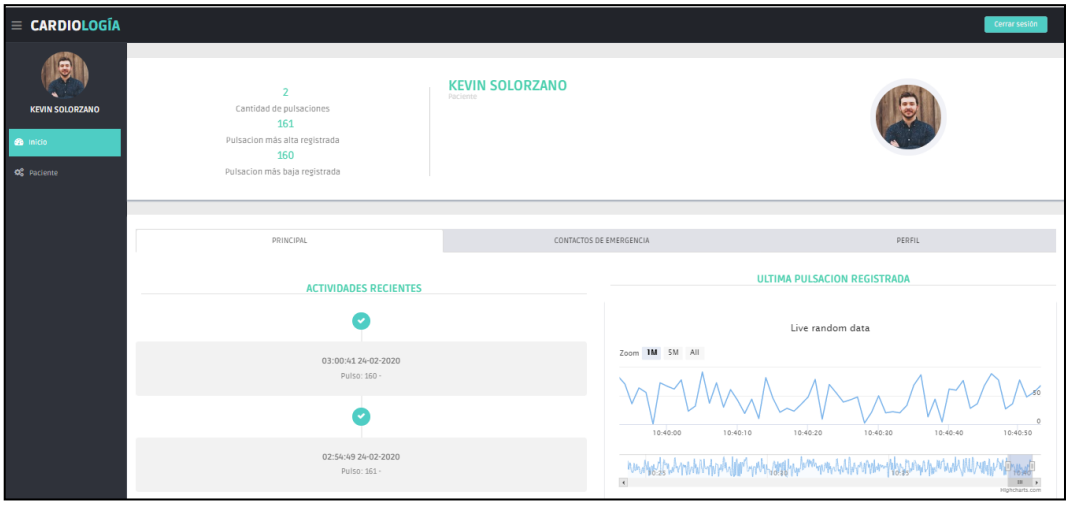
Ya seleccionada el tipo de acceso al sistema, tendrá autorización por autorización por el usuario administrador para cumplir su rol especifico.

Rol de Paciente

En el caso del paciente se solicita información requerida por el aplicativo web e información adicional de contacto de familiar requerido para tener mayor interacción.

Luego de confirmar el acceso al aplicativo web, ingresa al login del perfil del paciente activo para comenzar a cumplir funciones del sistema inteligente.

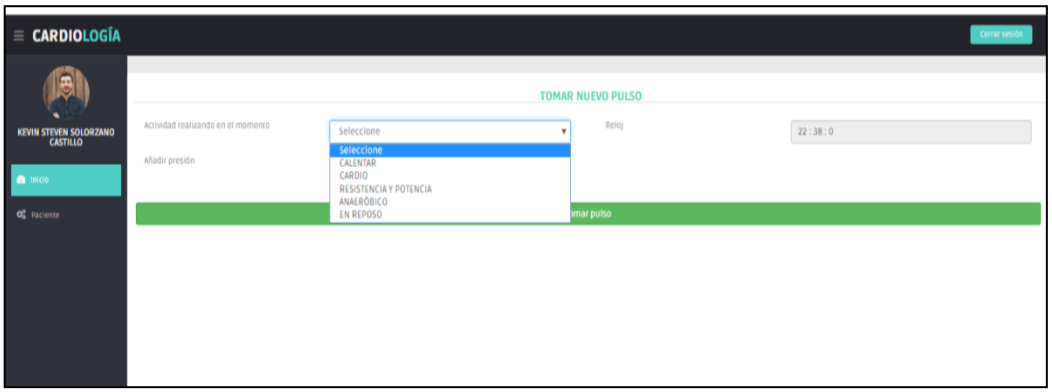
GRÁFICO N° 37 PERFIL DE PACIENTE.



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Nos direccionamos a la barra de menú, seleccionando la opción tomar pulso.

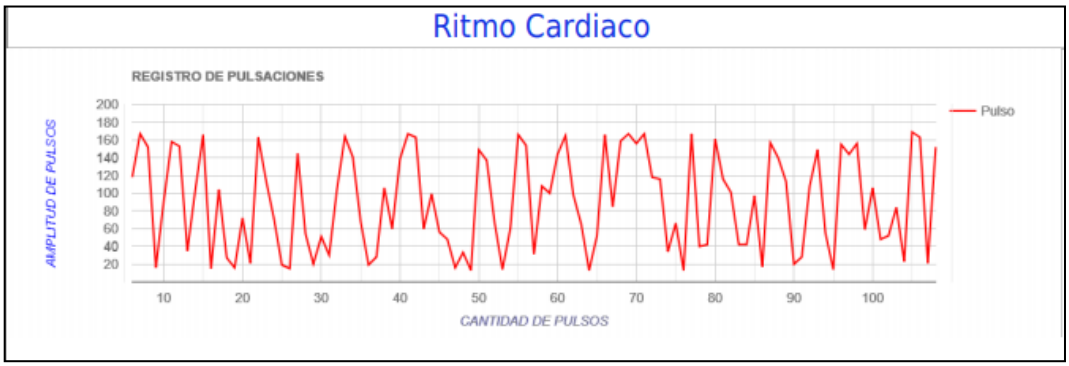
GRÁFICO N° 38 VISTA DE TOMAR PULSO.



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Al seleccionar tomar pulso se mostrará la frecuencia cardiaca del paciente usuario registrado.

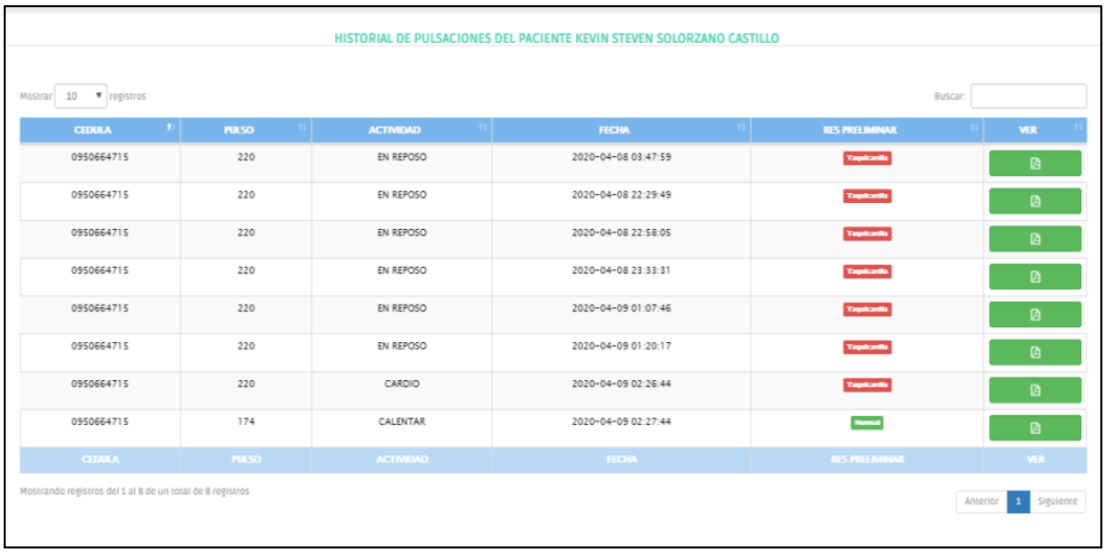
GRÁFICO N° 39 PULSOS EN TIEMPO REAL



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

También manejara un perfil que recolectara los pulsos tomado en tiempo real consumando su ritmo cardiaco; notificando si es normal, taquicardia o bradicardia donde enviara un mensaje de alerta al médico, paciente y familiar cercanos por irregularidad en su ritmo cardiacos precautelando decesos.

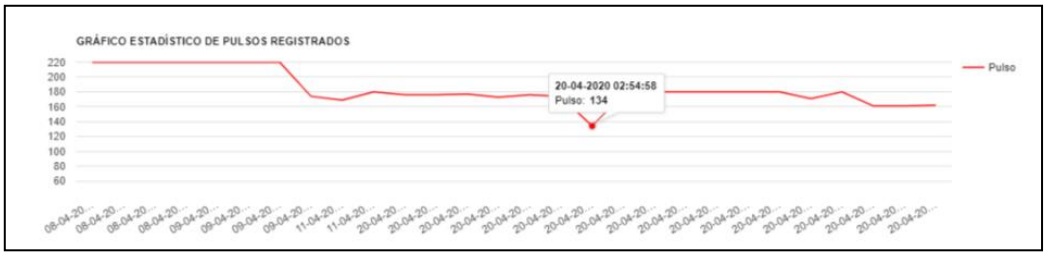
GRÁFICO N° 40 RECOLECTAR LOS PULSOS DE PACIENTE ACTIVO



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Se presenta la cifra estadística de los pulsos de pacientes registrados al aplicativo web que monitorea sus problemas cardiovasculares, donde el perfil permite visualizara información personal, frecuencia de ritmo cardiaco y localización del paciente.

GRÁFICO N° 41 GRAFICA DE PULSOS RECOLECTADOS.



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

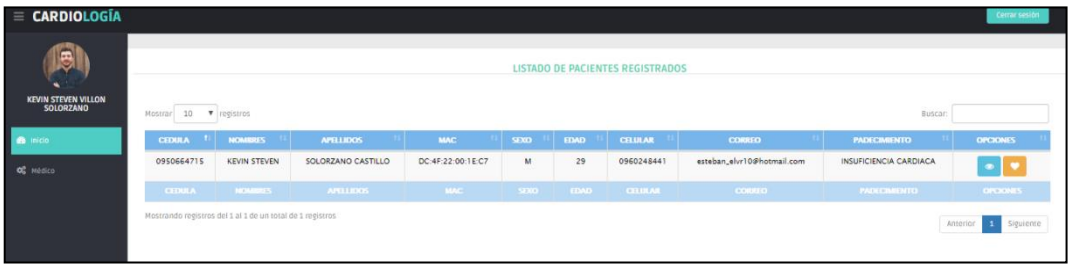
Perfil del médico tratante.

Nuestro sistema inteligente nos proporciona información temprana por medio de la tecnología, mediante socialización a la comunidad del prototipo para personas con Enfermedades cardiovasculares pueda tener una atención rápida e inmediata para seguir tratamiento mejorando su estilo de vida y un juicio de experto permitiendo la mejora en cuanto a funcionalidad.

Podemos constatar que el sistema maneja un perfil médico que puede interactuar con el paciente en tiempo real, tomando pulso y realizando observaciones de su proceso. En caso de alertas de sus pulsaciones cardiacas puede diagnosticar por los datos recolectados en su historial médico, también el médico procederá a registrarse en el aplicativo web seguido de su especialidad y código de sanidad, donde se monitorizará a los pacientes registrados en sus variaciones del ritmo cardiacos.

Mostrará un listado de paciente registrados con diferentes Enfermedades cardiovasculares presentadas por los pacientes activos, donde tenemos pacientes activos con variaciones de ritmo cardiacos en estado normal, taquicardia y bradicardia.

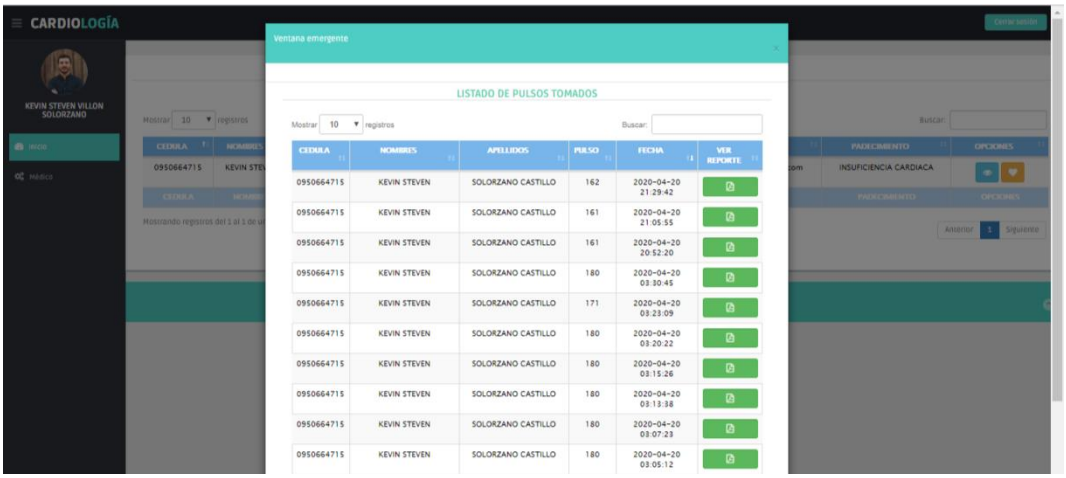
GRÁFICO N° 42 LISTADO DE PACIENTES REGISTRADOS



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Seleccionamos el botón de vista de historial de pulso tomado tanto por el mismo médico o paciente registrado.

GRÁFICO N° 43 LISTADO DE PULSOS DE PACIENTE ACTIVO



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Se encontrará reportes del paciente activo registrado al aplicativo web, donde visualizará datos informativos, frecuencia de ritmo cardiaco y ubicación del paciente para poder diagnosticar alguna anomalía presentada en su monitoreo constante, también tenemos un botón donde procedemos donde se tomará los pulsos cardiacos en tiempo real.

GRÁFICO N° 44 PULSOS EN TIEMPO REAL.

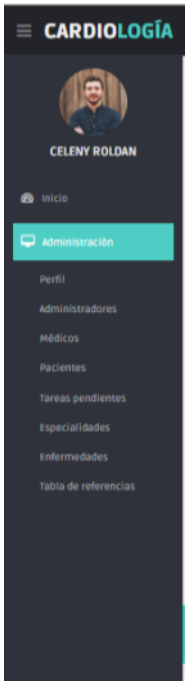
Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Perfil administrador

Encargado de la parte técnica está capacitado para efectuar operaciones de gestión administrativa en el aplicativo web, el técnico en

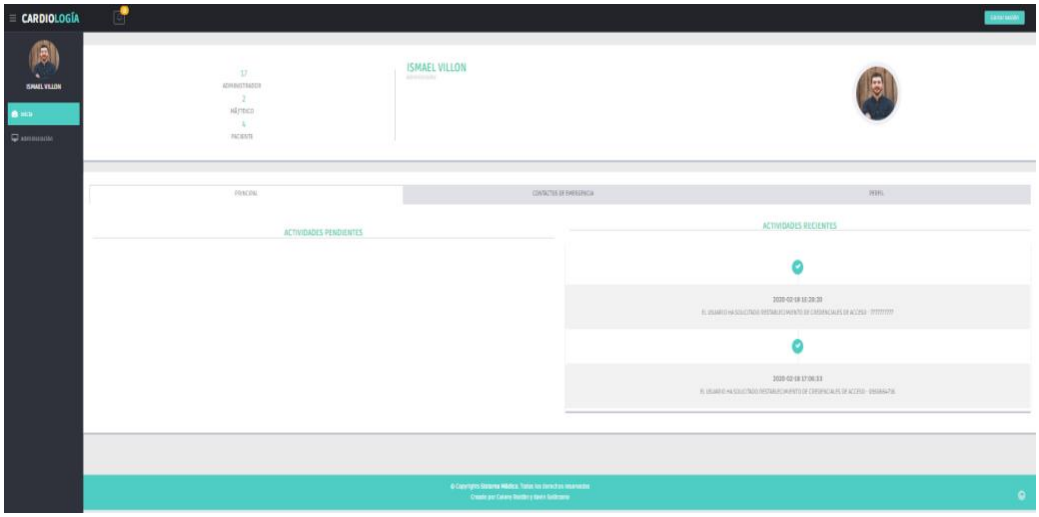
gestión administrativa realizara su trabajo en un equipo de personas actuando bajo instrucciones:

GRÁFICO N° 45 INICIO DE SESIÓN ADMINISTRADOR.



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

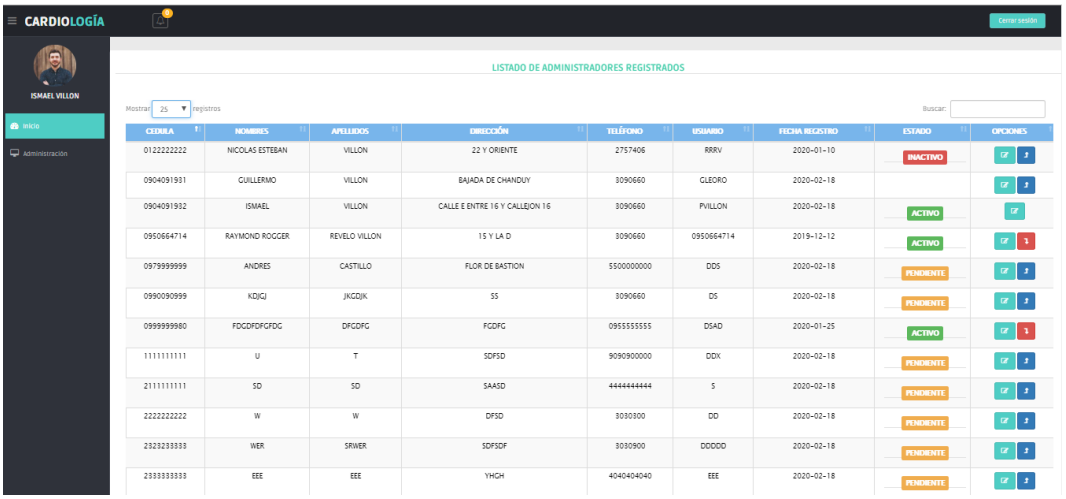
GRÁFICO N° 46 PERFIL DE USUARIO ADMINISTRADOR



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Se recolecto datos de los administradores vigentes en estado de inactivo, pendiente, activo para función del sistema web.

GRÁFICO N° 47 LISTADO DE ADMINISTRADORES REGISTRADOS



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

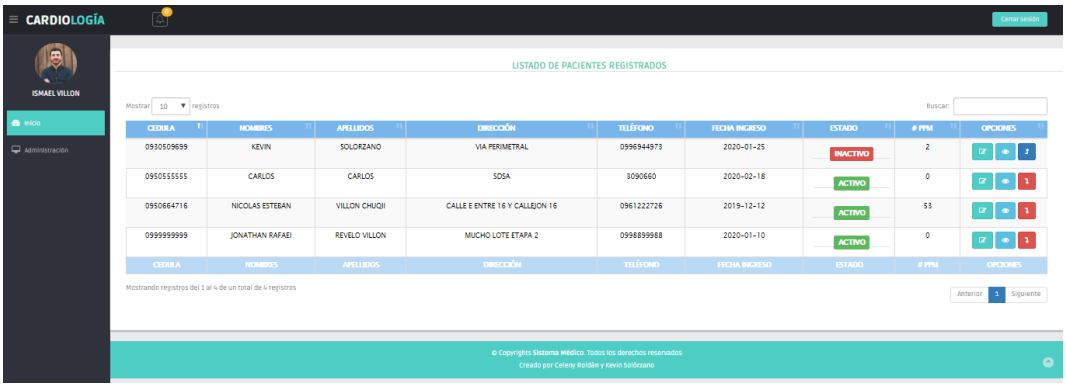
Se recolecto datos de los médicos vigentes en estado de inactivo, pendiente, activo. Mostrando un listado de pacientes activos registrados en el sistema web.

GRÁFICO N° 48 LISTADO DE MÉDICOS REGISTRADOS

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Se recolecto datos de pacientes activos en estado de inactivo, pendiente, activo. Mostrando un listado pulso cardiacos monitoreado para detectar las irregularidades del ritmo cardíaco que no se encuentran durante un electrocardiograma normal registrados en el sistema web.

GRÁFICO N° 49 LISTADO DE PACIENTES REGISTRADOS



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Se mostrará un listado de tareas pendientes de administrador, médicos, pacientes y nuevos pacientes. Permite restablece las credenciales de acceso en caso solicitados.

GRÁFICO N° 50 LISTADO DE TAREAS PENDIENTES

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Se registra un listado de especialidad del médico tratante para fines pertinente de atención a los pacientes dada la especialidad en las credenciales de acceso.

GRÁFICO N° 51 LISTADO DE ESPECIALIDADES REGISTRADAS

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

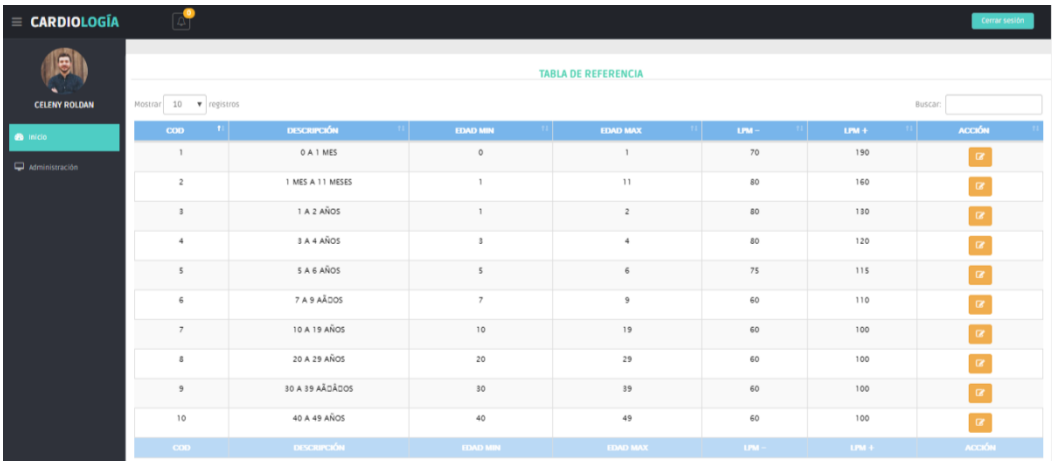
Se registra un listado de enfermedades cardiovasculares para fines pertinente de atención temprana dependiente de lo que acerté el médico acerca de enfermedad cardiovascular que tiene el paciente.

GRÁFICO N° 52 LISTADO DE ENFERMEDADES REGISTRADAS

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Según la OMS las señales eléctricas del corazón que son receptadas por nuestro prototipo se detectan de manera irregular sus ritmos por la ECV que posee el paciente activo, donde se empleó un rango de pulsos cardiacos por edades, donde remites alertas de manera automática al paciente, familiar cercano y médico tratante cuando las pulsaciones son muy altas derivado a su actividad.

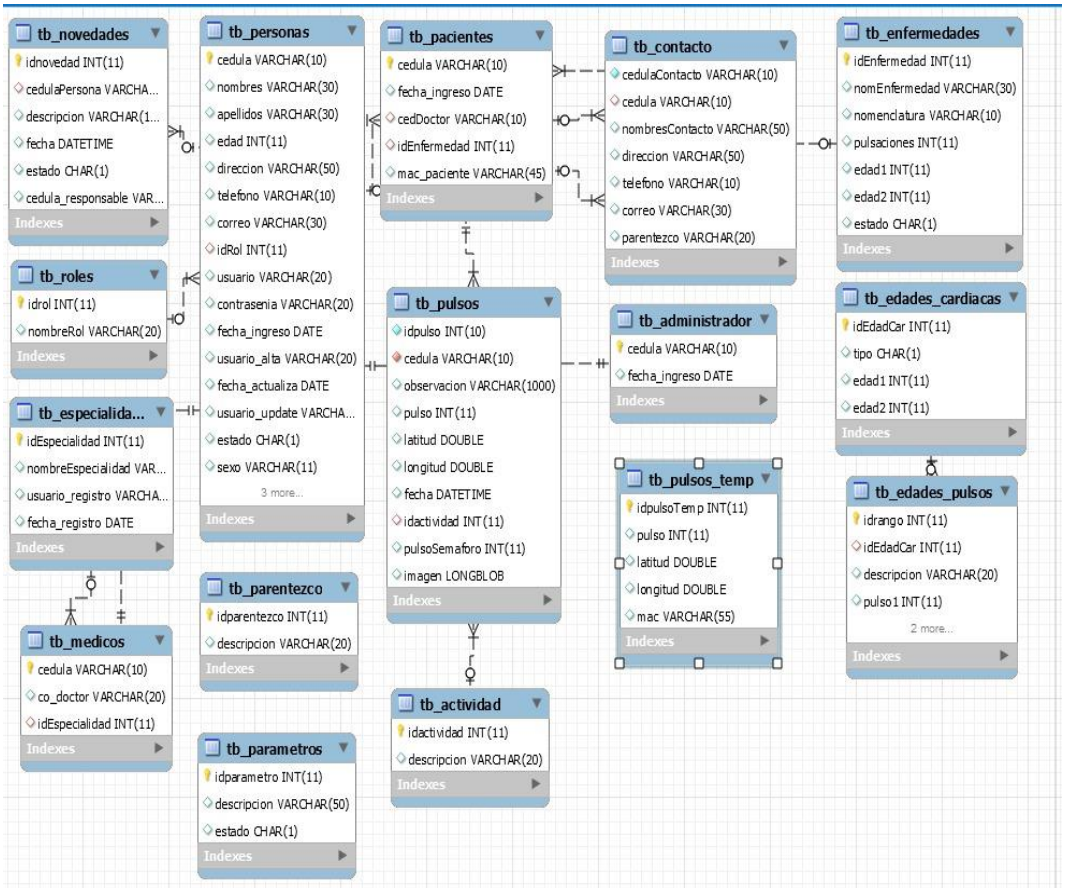
GRÁFICO N° 53 RANGO DE RITMO CARDIACOS



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN SISTEMA INTELIGENTE WEB

GRÁFICO N° 54 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN SISTEMA INTELIGENTE WEB



Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

CAPÍTULO IV

Resultados Conclusiones Y Recomendaciones

Se procedió a validar el sistema bajo los juicios de expertos los siguientes criterios:

Validación:

1. **SI**
2. **NO**

CUADRO N° 28 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO 1.

N°	Indicadores / criterios:	Validación		Observación
		SI	NO	
1	¿Cree usted que impactaría un sistema de monitoreo inteligente para enfermedades cardiovasculares?			
2	¿Considera usted que contar con un aplicativo web que permite monitorear a los pacientes ayudaría aumentar el control de salud para brindar soluciones de atención inmediata?			
3	¿Cree usted que la elaboración de este tipo de sistema inteligente sea acogida por la población de un país?			
4	¿Cree usted que el registro de pulsaciones que el aplicativo web emite será útil?			
5	¿Cree que la actividad eléctrica del corazón trazada como un electrocardiograma y exteriorizada en el aplicativo web servirá para diagnostico medico?			

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Validación:

Validación:

1. **Poca Utilidad**
2. **Media Utilidad**
3. **Bastante Utilidad**
4. **Gran Utilidad**

CUADRO N° 29 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO 2.

N°	Indicadores / criterios:	Validación				Observación
		1. Poca Utilidad	2. Media Utilidad	3. Bastante Utilidad	4. Gran Utilidad	
1	¿Contar con un prototipo permitirá al médico tratante que puede diagnosticar en el hogar al paciente al tener este sistema inteligente de monitoreo para enfermedades cardiovasculares libre?					
2	Desde su punto de vista ¿Cuál sería su apreciación sobre el sistema de monitoreo inteligente para enfermedades cardiovasculares dentro del mundo de la innovación?					
3	¿Cómo ve usted el futuro de adoptar este tipo de sistema en nuestra vida?					

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Criterios De Aceptación Del Producto O Servicio

Después de evaluar el problema se desarrolló un prototipo inteligente de monitoreo de ECV e implemento un sistema web para recolección de datos, se validó la funcionalidad base a los criterios de aceptación de este es considerado como objetivo para el control de monitoreo de ECV.

Se realiza un reconocimiento del dispositivo se presentan detallados en el siguiente recuadro:

CUADRO N° 30 VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO

Productos de pruebas.	**Resultado**
Hiletgo ESP8266 ESP-12E incorporado con módulo WIFI ESP8266 CP2102	Contiene protocolos de conexión TCP/IP. Conexión wifi. Convierte las señales analógicas en digitales.
Sensor AD8232 ECG.	Fácil de manejar. Fácil de conexión de electrodos biomédicos.
Módulo GT-U7 GPS.	Alta precisión. Fácil de manejar.
Modulo Power Supply 3.3V/5V.	Control independiente de las salidas de potencias.

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

Análisis Hiletgo ESP8266 ESP-12E Incorporado Con Módulo WIFI ESP8266 CP2102

NodeMcu es un dispositivo open source nos permite ser usado para integrarse a una IoT (Internet of things), este modelo tiene La gran ventaja para desarrollo es que su programación se hace totalmente transparente.

Es un microcontrolador con conectividad wifi y un protocolo TCP/IP, donde realiza su propia gestión la CPU cada proceso funciona según el código creado por el programador así mismo atienda a la comunicación.

Análisis Sensor AD8232 ECG.

Estudios realizados este dispositivo es compatible con cualquier tipo de Arduino, nos permite medir las actividades eléctricas del corazón donde puede ser graficada en el ritmo ppm así podemos determinar aplicar la biomédicas.

Análisis Módulo GT-U7 GPS.

Este dispositivo tiene Alta precisión, baja consumo de energía y costo bajo permite incrementar la productibilidad y la calidad de servicio.

Se puede utilizar para los autos, dispositivos de mano como PDA, monitoreo de vehículos, teléfonos móviles, videocámaras y otros sistemas de posicionamiento móvil, compartir bicicletas, compartir energía móvil.

Análisis Módulo Power Supply 3.3V/5V.

Contiene un material flexible siendo de calidad con alto rendimiento teniendo Control independiente de las salidas de corriente y su voltaje así mismo una fuente de alimentación, muy útil para proyectos de placa de Arduino.

Conclusiones

Se desarrolló un prototipo funcional de pulsaciones cardiacas utilizando el micro controlador ESP8266 ESP-12E Incorporado Con Módulo WIFI ESP8266 CP2102, así como sensor de monitoreo de electrocardiograma de ECG remoto basado en MQTT y módulo GT U7 GPS se utiliza para capturar datos del sensor de frecuencia cardiaca del Módulo que será recolectado por un cloud server MQTT, mostrando resultados de los datos recibidos por un médico que visualiza los datos desde cualquier dispositivo conectado al internet por medio de la plataforma.

Se diseñó un sistema informático inteligente que envié Alertas a los usuarios registrados, de los pulsos irregulares del usuario paciente presentado en tiempo real, donde será notificado vía correo electrónico y WhatsApp de los cambios de su ritmo cardiacos. Precautelando al Médico Especialista por medio del sistema informático que presentan anomalías o posible falta de tratamiento a seguir las instrucciones por el usuario paciente, también se informara de manera automática por notificaciones a un contacto de emergencia.

Se generó reportes con información de los ritmos cardiacos del paciente generando un historial de sus frecuencias cardiacas, mostrando su ubicación de la última toma de pulsos y estadísticas periódicas de los pacientes.

La implementación del sistema permite a los médicos ser elementos reactivos para detectar de forma eficiente las condiciones de sus pacientes, lo que en este ámbito se conoce como entrega de atención proactiva.

Recomendaciones

Este proyecto se implementó mediante el desarrollo de software para detectar las frecuencias cardiacas a las personas con ECV y, presentado por otra condición de salud que la deriva, aunque se trate de un sistema funcional, no debe usarse para fines de diagnóstico médico ya que no se emplea material profesional.

La implementación de un cloud server se manifestó por la viabilidad de la plataforma IoT de No manejar varios módulos contemplados en el sistema inteligente, la recolección de datos monitoreaba, pero la funcionalidad de la placa Arduino, no distinguía los usuarios pacientes.

Se debe efectuar capacitación a los usuarios sobre el uso del sistema y funcionalidad del prototipo, fomentar la prolongación del proyecto de titulación que tiene como fin de automatizar monitoreo de personas con ECV, dando información rápida al servicio público, fomentar uso de la tecnología IoT con la finalidad de lograr un crecimiento esta área en el país.

Se recomienda también para un proyecto continuo a la presente investigación, la creación de un chaleco medidor de pulsos cardiacos que permita escuchar y medir la frecuencia del pulso del corazón, por lo que podrá disponer de un sencillo aparato que muestre si las pulsaciones son normales y nos advierta cuando tengamos problemas cardiacos, el uso del chaleco puede ser una alternativa para personas de la tercera edad que vivan solas ya que las personas mayores de 60 años podría sufrir enfermedades crónicas relacionadas con el sistema cardiovascular y se trata de un dispositivo que mide diversos valores de nuestro rendimiento mientras realizamos una actividad física pero en este sistema está incorporado en una camiseta que permite la monitorización a distancia del corazón, facilitando la vida al paciente y al médico, además, de mejorar la atención y el diagnóstico.

Bibliografía

Aguilar, T., Brito, G., Altamirano, S., & Sánchez, A. (2019). Monitoreo y Videovigilancia basado en IoT en tiempo. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 288-301.

Amazon. (15 de diciembre de 2018). *uBlox*. Obtenido de uBlox: https://www.u-blox.com/de/product/u-center-windows

amazon. (6 de septiembre de 2019). *FinukGo*. Obtenido de FinukGo: https://www.amazon.es/M%C3%B3dulo-Fuente-Alimentaci%C3%B3n-Mb-102-Regulaci%C3%B3n/dp/B07XGGCC9C

Asiación de Bancos del Ecuador. (21 de Enero de 2019). *Boletín Macroeconómico 2019.* Obtenido de asobanca: https://www.asobanca.org.ec

Becerra, L. Y. (2019). Internet of things for health care. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 7-8. doi: https://doi.org/10.31908/19098367.1167.

BELLASMIL FARROÑAN, A. I., & ZUÑIGA PEÑA, J. (2018). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TIMBRE INTELIGENTE BASADO EN EL INTERNET DE LAS COSAS (IOT) PARA FORTALECER LA SEGURIDAD CONTRA ROBOS EN VIVIENDAS SOCIALES. *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TIMBRE INTELIGENTE BASADO EN EL INTERNET DE LAS COSAS (IOT) PARA FORTALECER LA SEGURIDAD CONTRA ROBOS EN VIVIENDAS SOCIALES.* ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA, LAMBAYEQUE, PERÚ.

Benadda, B., Beldjilali, B., Mankouri, A., & Taleb, O. (2018). Secure IoT solution for wearable health care applications, case study Electric Imp development platform. *Revista Internacional de Sistemas de Comunicación*, e3499. doi:https://doi.org/10.1002/dac.3499

Cera Cárdenas, J., Martínez Otero, L., Rojas Blandón, J., Villaveces Santander, J., & Sanmartín Mendoza, P. (2017). Apoyo al Estado del Arte del Internet de las Cosas en la Salud. *Revista Investigación y Desarrollo en TIC*, 25.

Chanchí G., G. E., Sierra M., L. M., & Campo M., W. Y. (2020). Propuesta de una plataforma académica portable para la construcción de microservicios en entornos de IoT. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 1-13.

Ecuador Universitario. (08 de Marzo de 2017). *Ecuador Universitario*. Obtenido de https://ecuadoruniversitario.com/noticias/noticias-de-interes-general/estudios-revelan-que-14-millones-de-ecuatorianos-padecen-enfermedades-cardiacas/

El Telégrafo. (29 de Septiembre de 2018). *El Telégrafo*. Obtenido de https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/males-cardiovasculares-prevencion

El Zoukam, H., & Hosni, M. (2019). Secure IoT communications for smart healthcare monitoring system. *Internet of Things*, 100036. doi:https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.01.003

Franklin Córdova, D. G. (2019). DISPOSITIVO ACUÁTICO IOT PARA ALIMENTAR Y MEJORAR LA DISTRIBUCIÓN DEL ALIMENTO EN CULTIVOS DE CAMARÓN. *PROYECTO DE TITULACION*. Guayas, ECUADOR.

Gaea People iMagazane. (13 de 10 de 2017). *Gaea People iMagazane*. Obtenido de https://www.gaeapeoplemagazine.com/featured/iot-sector-salud/

Gómez, J. E., Castaño, S., Mercado, T., García, J., & Fernández, A. (2017). Sistema de Internet de las cosas (IoT) para el monitoreo de cultivos protegidos. *Ingeniería e Innovación*.

Gómez, R. (2019). Sistema Internet de las Cosas para medición y monitoreo de variables medioambientales en la agricultura inteligente Arnold López S. Christian D. Bohórquez M. 2. *DESARROLLO E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA*, 251.

Google Cloud. (2019). Obtenido de https://cloud.google.com/iot-core?hl=es

Gray, H. 1.-1. (1918). Anatomy of the human body. En H. W. Gray, *Anatomy of the human body.* Philadelphia : Lea & Febiger: Harold B. Lee Library.

Hernández-Sampieri, R. F.-C.-L. (2006). Analisis de los datos cuantitativos. Metodología de la investigación. En R. F.-C.-L. Hernández-Sampieri, *Analisis de los datos cuantitativos. Metodología de la investigación.*

HiLetgo. (30 de junio de 2015). *https://www.amazon.com/*. Obtenido de https://www.amazon.com/: Hiletgo ESP8266 ESP-12E incorporado con módulo WIFI ESP8266 CP2102

Hu, J.-X., Chen, C.-L., Fan, C., & Wang, K.-h. (2017). An Intelligent and Secure Health Monitoring Scheme Using IoT Sensor Based on Cloud Computing. *Journal of Sensors*, 11. doi:https://doi.org/10.1155/2017/3734764

Iot Analytics. (2019). Obtenido de https://iot-analytics.com/

Kang, M., Park, E., Cho, B., & Lee, K.-S. (2018). Recent Patient Health Monitoring Platforms Incorporating Internet of Things-Enabled Smart Devices. *International neurourology journal, 22*, S76.

López Garzón, W. F., & Cárdenas López, J. C. (2019). Tecnología internet of things (IoT) y el big data. *Mare Ingenii. Ingenierías 1(1)*, 73-78.

Mérida, E. d. (19 de Septiembre de 2016). *electronicathido*. Obtenido de electronicathido: http://www.electronicathido.com/

Mun Lee, B. (2015). Registration Protocol for Health IoT Platform to Share the Use of. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology, 7*(4), 1-10. doi:http://dx.doi.org/10.14257/ijbsbt.2015.7.4.01

my-ekg. (26 de febrero de 2020). *my-ekg*. Obtenido de my-ekg: https://www.my-ekg.com/generalidades-ekg/electrodos-ekg.html

Nevárez-Toledo, M., Mecía-Vélez, W., & Yánez-Ortiz, V. (2019). Sistema de monitoreo delincuencial en viviendas basado en internet de las cosas. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 24-43. doi:http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n3e31.24-43

Niwot. (2014). *SparkFun Electronics*. Obtenido de SparkFun Electronics: https://www.sparkfun.com/products/12650

Organización Mundial de la Salud. (2019). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de https://www.who.int/cardiovascular_diseases/es/

Peña Koo, J. J., & Chan May, O. A. (2019). APLICACIÓN DE INTERNET DE LAS COSAS PARA IDENTIFICAR FACTORES DE RIESGO EN AMBIENTES INDUSTRIALES (INTERNET OF THINGS APPLICATION TO IDENTIFY RISK FACTORS IN INDUSTRIAL ENVIRONMENTS). *Pistas Educativas, 41*, 133.

Ramírez López, L. J., Marín López, A., & Rodríguez García, A. (2018). Aplicación del Internet de las Cosas en la salud: caso en la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. *CIENCIA Y PODER AÉREO*, 82-92. doi:https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.589

Ramos Valencia, V., Barba Vera, R., Mantilla Cabrera, C., Guerra Salazar, J., & Saltos Taipe, E. (2019). Propuesta de un sistema de estacionamiento. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 553-566.

Rodríguez Rodríguez, I., Zamora Izquierdo , M., & Rodríguez Rodríguez, J. (2019). Biosensores integrados en un entorno de internet de las cosas. Una gestión inteligente de la diabetes mellitus tipo 1. *Jornadas doctorales de la Universidad de Murcia*, 783-789.

Salazar, J., & Silvestre, S. (2016). Internet de las Cosas. *České vysoké učení technické v Praze*, 34.

Sanmartín Mendoza, P., Ávila Hernández, K., Vilora Núñez, C., & Jabba Molinares, D. (2016). Internet de las cosas y la salud centrada en el hogar. *Revista Salud Uninorte, 32*, 337-351. doi:http://dx.doi.org/10.14482/

Shankar, K., ILAYARAJA, M., & Kumar, K. (2018). Technological Solutions for Health Care Protection. *International Journal of Pure and Applied Mathematics, 118*(7), 277-283.

Torres, R., Jumbo, M., Quiñonez-Cuenca, M., & Gonzáles-Jaramillo, V. (2017). Sistema De Monitoreo de Variables Medioambientales Usando Una Red de Sensores Inalámbricos y Plataformas De Internet De Las Cosas. *SciELO Analytics*, 329-343. doi:http://dx.doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.139

Villamil, X., & Guarda, T. (2018). App Móvil Desarrollada con Metodología Ágil para. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 379-392.

Zambrano, A., Ortiz, E., Calderón, X., Zambrano, M., & Urquiza-Aguiar, L. (2019). Sistema de localización de personas desaparecidas basado en IoT y Cloud Computing (caso de estudio: Quito). *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 82-94.

Entregables del proyecto

Luego de alcanzado las etapas de este proyecto de titulación se procederán a realizar la entrega de lo siguiente:

Dispositivo cardiaco: Se entrega dispositivo compuesto por varios componentes integrados del proyecto.

Manual Técnico: Se entrega un documento donde se describe a detalle los procesos técnicos y los flujos necesarios para la configuración de dispositivos.

Manual de Usuario: Se entrega un documento indicando a detalle las funcionalidades del Prototipo y la forma de introducir información por teclado.

Código Fuente: Se entrega todo el código fuente usada en proyecto prototipo cardiaco.

Anexos

ANEXO A. ENCUESTA PARA COMUNIDAD:

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

ENCUESTA SOBRE DISPOSITIVO INTELIGENTE A LA COMUNIDAD EN GENERAL
TRABAJO DE TITULACIÓN

Fecha: _____

Edad: _____ Sexo: **M ☐ F ☐**

Objetivo: Conocer el nivel de conocimiento en tecnología sobre monitorear ECV en formación en investigación científica y la realización del trabajo de titulación.

Dirigido a: Comunidad General

Instrucciones: Estimado participantes, coloque en el espacio en blanco un X el literal que considere pertinente de acuerdo a los siguientes criterios, consigne su respuesta en todos los ítems, agradecemos su respuesta y colaboración.

- Por favor, conteste con sinceridad y objetividad.
- Las respuestas de este cuestionario son anónimas.
- En las preguntas se solicita señalar con una X cada literal.

		SI	NO
1	¿Conoce el número de personas, leves o graves, que padecen de enfermedades cardiacas?		
2	¿Conoce sobre dispositivos que ayuden con el control de enfermedades cardiovasculares?		
3	¿Considera que el dispositivo es cómodo al momento de su desplazamiento?		
4	¿Usted considera muy beneficioso para la sociedad este tipo de sistema inteligente		

	de monitoreo para enfermedades cardiovasculares?		
5	¿Considera usted que las funciones presentadas en el dispositivo reducirían riesgos y mejoraría a gran medida su estilo de vida controlando la enfermedad cardiovascular?		
6	¿Considera usted beneficiosas las alertas de SMS (WhatsApp) del dispositivo?		
7	¿Ha estado usted informado por algún medio de comunicación que su frecuencia cardiaca sea alta?		

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

ANEXO B. JUICIOS DE EXPERTOS:

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento **JUICIO DE EXPERTOS** que hace parte de la investigación "**Sistema Inteligente De Monitoreo De Enfermedades Cardiovasculares**". La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa científica como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS DEL JUEZ: Diana Verónica Lojano Reinoso

FORMACIÓN ACADÉMICA: Médico

ÁREA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL: Médico

TIEMPO: 12 años CARGO ACTUAL: Médico De Atención Primaria En Salud De Primer Nivel

INSTITUCIÓN: Ministerio de salud Publica.

Objetivo de la investigación: Desarrollar un Sistema Inteligente de monitoreo de enfermedades cardiovasculares para mejorar los sistemas médicos de alertas ante problemas cardiovasculares.

Objetivo del juicio de expertos: Validar los ítems relación con los objetivos propuestos en el trabajo objeto de estudio la claridad y objetividad de las preguntas, asi como también realizar las observaciones pertinentes.

Objetivo de la prueba: Conocer el nivel de conocimiento en tecnología de salud que se relaciona para medir la actividad eléctrica del corazón trazada como un electrocardiograma en formación en investigación científica y la realización del trabajo de titulación.

Instrucciones: Estimado/a participantes, coloque en el espacio en blanco un X el literal que considere pertinente de acuerdo a los siguientes criterios, consigne su respuesta en todos los ítems, agradecemos su respuesta y colaboración.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Validación:
1. **SI**
2. **NO**

N°	Indicadores / criterios:	Validación		Observación
		1. SI	2. NO	
1	¿Cree usted que impactaría un sistema de monitoreo inteligente para enfermedades cardiovasculares?	X		
2	¿Considera usted que contar con un aplicativo web que permite monitorear a los pacientes ayudaría aumentar los control de salud para brindar soluciones de atención inmediata?	X		
3	¿Cree usted que la elaboración de este tipo de sistema inteligente sea acogida por la población de un país?	X		
4	¿Cree usted que el registro de pulsaciones que el aplicativo web emite será útil?	X		
5	¿Cree que la actividad eléctrica del corazón trazada como un electrocardiograma y exteriorizada en el aplicativo web servirá para diagnostico medico?	X		

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Validación:

1. **Poca Utilidad**
2. **Media Utilidad**
3. **Bastante Utilidad**
4. **Gran Utilidad**

N°	Indicadores / criterios:	Validación				Observación
		1. Poca Utilidad	2. Media Utilidad	3. Bastante Utilidad	4. Gran Utilidad	
1	¿Contar con un prototipo permitirá al médico tratante que puede diagnosticar en el hogar al paciente al tener este sistema inteligente de monitoreo para enfermedades cardiovasculares libre?			X		
2	Desde su punto de vista ¿Cuál sería su apreciación sobre el sistema de monitoreo inteligente para enfermedades cardiovasculares dentro del mundo de la innovación?			X		
3	¿Cómo ve usted el futuro de adoptar este tipo de sistema en nuestra vida?				X	

Elaborado por: Celeny Roldan, Kevin Solórzano
Fuente: Celeny Roldan, Kevin Solórzano

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN
JUICIO DE EXPERTO

Guayaquil, 10 de Abril del 2020

Sres.: Universidad de Guayaquil
Facultad De Ciencias Matemáticas Y Físicas
Carrera De Ingeniería En Sistemas Computacionales

Por medio de la presente hago constar que realice la revisión del proyecto de titulación tema: "SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES", elaborado por CELENY GEOMAYRA ROLDAN AQUINO y KEVIN STEVEN SOLÓRZANO CASTILLO, estudiantes de su institución.

El proyecto cumple con todos los objetivos propuestos, brindando un software inteligente que ayudara a monitorear los inconvenientes causados por enfermedades cardiovasculares.

Atentamente:

Dra. Diana Lojano Reinoso
MÉDICO GENERAL
Reg. Sani. 05947

Dra. Diana Verónica Lojano Reinoso
Médico General.

ANEXO C. PRUEBAS EN EL SISTEMA:

REGISTRO DE PERSONA POR SU ROL

N°	CEDULA	NOMBRES	APELLIDOS	EDAD	DIRECCION	TELEFONO	CORREO	ROLES	USUARIO	CONTRASEÑA	FECHA DE INGRESO	ESTADO	SEXO	FECHA DE NACIMIENTO
1	930509666	KEVIN STEVEN	SOLORZANO CASTILLO	26	ENTRADA DE LA 8	996944973	ksolorzanocastillo@gmail.com	1	930509666	xxxxxx	25/4/2020	A	M	6/10/1993
2	911110120	STEVEN	CASTILLO	27	FLORIDA NORTE	939287014	esteban.villon1993@gmail.com	2	911110120	xxxxxx	25/4/2020	A	M	26/2/1993
3	904320694	CRUZ MELANIE	CEDEÑO CAGUA	20	FLORIDA NORTE	991582421	ksolorzanocastillo@outlook.com	3	904320694	xxxxxx	25/4/2020	A	M	23/8/1999
4	906149893	ELITA PILAR	AQUINO BORBOR	61	24 Y CRISTOBAL COLON	998039863	pilaraquinoborbor19@gmail.com	3	906149893	xxxxxx!	26/4/2020			19/1/1959
5	911602951	SORIANA ISIDRA	SALAVARRIA SORIANO	9	GALLEGOS LARA	991582421	Ksolorzanocastillo@outlook.com	3	911602951	xxxxxx	25/4/2020	A	F	8/9/2010
6	914527445	JORGE	CHARCO	30	UG	991582421	Ksolorzanocastillo@outlook.com	3	914527445	xxxxxx	25/4/2020	A	M	1/1/1990
7	915327373	FLORINDA	MAGALLANES MAGALLLANES	49	FLORIDA NORTE	991582421	Ksolorzanocastillo@outlook.com	3	915327373	xxxxxx	25/4/2020	A	F	17/10/1970
8	917535890	ESTHER	VALVERDE CASTRO	16	VILLA ESPAÃ´A	991582421	Ksolorzanocastillo@outlook.com	3	917535890	xxxxxx	25/4/2020	A	F	8/9/2003
9	929085728	RUBEN DARIO	QUINTO CEDENO	28	EL LAUREL	982225565	ruben.kintc@gmail.com	3	929085728	xxxxxx	25/4/2020	A	M	30/1/1992
10	930626965	DENNISSE DAYANNA	ROLDAN AQUINO	20	24 Y CRISTOBAL COLON	961598697	dennissedayanna29@gmail.com	3	930626965	xxxxxx	25/4/2020	A	F	27/7/1999
11	940620388	ADONIS ALBERTO	ANGULO HERRERA	29	FLORIDA NORTE	991582421	ksolorzanocastillo@outlook.com	3	940620388	xxxxxx	25/4/2020	A	M	10/8/1990
12	941063794	NIXON JOEL	CABRERA MAGALLANES	20	RECREO	991582421	ksolorzanocastillo@outlook.com	3	941063794	xxxxxx	25/4/2020	A	M	20/4/2000
13	950340109	HUGO JAVIER	CABRERA MAGALLANES	10	LOS RIOS	991582421	ksolorzanocastillo@outllok.com	3	950340109	xxxxxx	25/4/2020	A	M	30/4/2009
14	950664714	ABEL	RAMIREZ	27	CALLE E Y 16	939287014	esteban.villon1993@gmail.com	3	950664714	xxxxxx	25/4/2020	A	M	25/4/1993
15	954104881	LUIS ARMANDO	BURGOS MOREIRA	19	PANCHO JACOME	991582421	Ksolorzanocastillo@outlook.com	3	954104881	xxxxxx	25/4/2020	A	M	7/8/2000

RECOPILACIÓN Y MONITOREO DE DATOS DE LOS PACIENTES

N°	CEDULA	OBSERVACION	PULSO	LATITUD	LONGITUD	FECHA Y HORA	ID ACTIVIDAD	IMG_PULSO	IMG_GPS	PRESION SISTOLICA	PRESION DIASTOLICA	OBS_EXAMEN
1	914527445	REALIZADA POR EL PACIENTE	180	-2.214.456	-79.924.344	25/4/2020	REPOSO	[BLOB - 55.8 KB]	[BLOB - 310.4 KB]	120	80	Taquicardia
2	914527445	REALIZADA POR EL PACIENTE	180	-2.214.643	-79.924.243	25/4/2020	REPOSO	[BLOB - 8.2 KB]	[BLOB - 515.4 KB]	*129*	*65*	Taquicardia
3	914527445	REALIZADA POR EL PACIENTE	113	-2.214.639	-79.924.138	25/4/2020	CARDIO	[BLOB - 8.2 KB]	[BLOB - 513.8 KB]	140	90	Taquicardia
4	914527445	REALIZADA POR EL MEDICO	111	-2.214.656	-79.924.207	25/4/2020	CARDIO	[BLOB - 8.2 KB]	[BLOB - 513.8 KB]	140	90	Taquicardia
5	914527445	REALIZADA POR EL MEDICO	127	-221.464	-79.924.187	25/4/2020	REPOSO	[BLOB - 8.2 KB]	[BLOB - 515.4 KB]	140	90	Taquicardia
6	914527445	REALIZADA POR EL MEDICO	112	-2.214.598	-79.924.204	25/4/2020	REPOSO	[BLOB - 8.2 KB]	[BLOB - 513.8 KB]	140	90	Taquicardia
7	929085728	REALIZADA POR EL PACIENTE	111	-2.214.548	-79.924.236	25/4/2020	REPOSO	[BLOB - 30.5 KB]	[BLOB - 310.4 KB]	140	90	Taquicardia
8	929085728	REALIZADA POR EL PACIENTE	110	-2.214.682	-7.992.411	25/4/2020	REPOSO	[BLOB - 30.1 KB]	[BLOB - 310.4 KB]	140	90	Taquicardia
9	929085728	REALIZADA POR EL PACIENTE	110	-2.214.654	-79.924.153	25/4/2020	REPOSO	[BLOB - 30.4 KB]	[BLOB - 310.4 KB]	140	90	Taquicardia
10	929085728	REALIZADA POR EL PACIENTE	110	-2.214.651	-79.924.164	25/4/2020	REPOSO	[BLOB - 31.3 KB]	[BLOB - 310.4 KB]	140	90	Taquicardia
11	917535890	REALIZADA POR EL PACIENTE	110	-2.214.653	-7.992.416	25/4/2020	REPOSO	[BLOB - 35.0 KB]	[BLOB - 310.4 KB]	*125*	*75*	Taquicardia
12	917535890	REALIZADA POR EL PACIENTE	110	-2.214.653	-7.992.416	25/4/2020	CALENTAR	[BLOB - 12.9 KB]	[BLOB - 245.9 KB]	*125*	*75*	Taquicardia
13	917535890	REALIZADA POR EL MEDICO	109	-2.214.636	-79.924.136	25/4/2020	RESISTENCIA	[BLOB - 12.5 KB]	[BLOB - 274.1 KB]	*125*	*75*	Taquicardia
14	904320694	REALIZADA POR EL PACIENTE	109	-2.214.674	-79.924.189	25/4/2020	CALENTAR	[BLOB - 34.8 KB]	[BLOB - 310.4 KB]	120	60	Taquicardia
15	904320694	REALIZADA POR EL MEDICO	108	-221.463	-799.242	25/4/2020	CALENTAR	[BLOB - 29.0 KB]	[BLOB - 310.4 KB]	120	80	Taquicardia

RECOPILACIÓN DE DATOS EN EL REGISTRO

N°	CEDULA	FECHA INGRESO	DOCTOR	ENFERMEDAD	MAC_PACIENTE	PESO	ALTURA	MASA CORPORAL	ETNIA	OTRAS ENFERMEDADES	ANTECEDENTE FAMILIAR	SEGUIMIENTO MEDICO	ALIMENTACIÓN	EJERCICIOS REALIZADOS
1	904320694	25/4/2020	911110120	FIB VENTRICULAR	DC:4F:22:00:1E:C7	76	1.45	361.474	BLANCO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	906149893	25/4/2020	911110120	INSUFICIENCIA CARDICA	DC:4F:22:00:1E:C7	150	1.4	765.306	MESTIZO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
3	911602951	25/4/2020	911110120	HIPERTENSION	DC:4F:22:00:1E:C7	54	1.45	256.837	INDIGENA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4	914527445	25/4/2020	911110120	INSUFICIENCIA CARDICA	DC:4F:22:00:1E:C7	70	1.65	257.117	MESTIZO	CIRROSIS	N/A	N/A	N/A	N/A
5	915327373	25/4/2020	911110120	FIB VENTRICULAR	DC:4F:22:00:1E:C7	60	1.8	185.185	BLANCO	TUBERCULOSIS	N/A	N/A	N/A	N/A
6	917535890	25/4/2020	911110120	INSUFICIENCIA CARDICA	DC:4F:22:00:1E:C7	34	1.45	161.712	MESTIZO	DIABETES	N/A	N/A	N/A	N/A
7	929085728	25/4/2020	911110120	HIPERTENSION	DC:4F:22:00:1E:C7	160	1.78	504.987	MESTIZO	VIH	N/A	N/A	N/A	N/A
8	940620388	25/4/2020	911110120	INFARTO MIOCARDIO	DC:4F:22:00:1E:C7	50	1.45	237.812	AFROECUATORIANO	OTROS	N/A	N/A	N/A	N/A
9	941063794	25/4/2020	911110120	FIB VENTRICULAR	DC:4F:22:00:1E:C7	60	1.7	207.612	AFROECUATORIANO	OTROS	N/A	N/A	N/A	N/A
10	950340109	25/4/2020	911110120	HIPERTENSION	DC:4F:22:00:1E:C7	75	1.3	443.787	MONTUBIO	CIRROSIS	N/A	N/A	N/A	N/A
11	950664714	25/4/2020	911110120	INFARTO MIOCARDIO	DC:4F:22:00:1E:C7	80	1.6	31.25	MONTUBIO	DIABETES	N/A	N/A	N/A	N/A
12	954104881	25/4/2020	911110120	HIPERTENSION	DC:4F:22:00:1E:C7	71	1.9	196.676	INDIGENA	DIABETES	N/A	N/A	N/A	N/A

REGISTRÓ DE ALERTAS EMISOR-RECEPTOR

N°	DESCR)PCION	OBSERVACION	CEDULA EMISOR	NOMBRE EMISOR	CORREO EMISOR	CELULAR EMISOR	CEDULA RECEPTOR	NOMBRE RECEPTOR	CORREO RECEPTOR	CELULAR RECECPTOR	MENSAJ E	ESTADO ENVIADO WHATSAP P	ESTADO ENVIAD O CORREO	OBSERVACION	ROL	FECHA INGRES O
1	Nueva pulsación del Paciente	REALIZADA POR EL PACIENTE	914527 445	JORGE CHARCO	ksolorzanocastill o@outllok.com	991582421	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993 @gmail.com	939287014	pruebas de correo	Enviado	Enviado	En la última prueba realizada se ha obtenido el siguiente diagnóstico: *Estado preliminar: Taquicardia*	PACIEN TE	25/4/20 20 22:26
2	Nueva pulsación del Paciente	REALIZADA POR EL PACIENTE	914527 445	JORGE CHARCO	ksolorzanocastill o@outllok.com	991582421	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993 @gmail.com	939287014	pruebas de correo	Enviado	Enviado	En la última prueba realizada se ha obtenido el siguiente diagnóstico: *Estado preliminar: Taquicardia*	PACIEN TE	25/4/20 20 22:26
3	Nueva pulsación del Paciente	REALIZADA POR EL PACIENTE	914527 445	JORGE CHARCO	ksolorzanocastill o@outllok.com	991582421	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993 @gmail.com	939287014	pruebas de correo	Enviado	Enviado	En la última prueba realizada se ha obtenido el siguiente diagnóstico: *Estado preliminar: Taquicardia*	PACIEN TE	25/4/20 20 22:26
4	Diagnóstico del medico	REALIZADA POR EL MEDICO	911110 120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon19 93@gmail.com	939287014	914527445	JORGE CHARCO	ksolorzanocastillo @outllok.com	991582421	Diagnost ico medico	Enviado	Enviado	Prueba medica	MEDIC O	25/4/20 20 22:26
5	Diagnóstico del medico	REALIZADA POR EL MEDICO	911110 120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon19 93@gmail.com	939287014	914527445	JORGE CHARCO	ksolorzanocastillo @outllok.com	991582421	Diagnost ico medico	Enviado	Enviado	Prueba medica	MEDIC O	25/4/20 20 22:26
6	Diagnóstico del medico	REALIZADA POR EL MEDICO	911110 120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon19 93@gmail.com	939287014	914527445	JORGE CHARCO	ksolorzanocastillo @outllok.com	991582421	Diagnost ico medico	Enviado	Enviado	Prueba medica	MEDIC O	25/4/20 20 22:26
7	Nueva pulsación del Paciente	REALIZADA POR EL PACIENTE	929085 728	RUBEN DARIO QUINTO CEDENO	ruben.kintc@gm ail.com	982225565	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993 @gmail.com	939287014	pruebas de correo	Enviado	Enviado	En la última prueba realizada se ha obtenido el siguiente diagnóstico: *Estado preliminar: Taquicardia*	PACIEN TE	25/4/20 20 22:26
8	Nueva pulsación del Paciente	REALIZADA POR EL PACIENTE	929085 728	RUBEN DARIO QUINTO CEDENO	ruben.kintc@gm ail.com	982225565	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993 @gmail.com	939287014	pruebas de correo	Enviado	Enviado	En la última prueba realizada se ha obtenido el siguiente diagnóstico: *Estado preliminar: Taquicardia*	PACIEN TE	25/4/20 20 22:26

9	Nueva pulsación del Paciente	REALIZADA POR EL PACIENTE	929085728	RUBEN DARIO QUINTO CEDENO	ruben.kintc@gmail.com	982225565	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993@gmail.com	939287014	pruebas de correo	Enviado	Enviado	En la última prueba realizada se ha obtenido el siguiente diagnóstico: *Estado preliminar: Taquicardia*	PACIENTE	25/4/2020 22:26
10	Diagnóstico del medico	REALIZADA POR EL MEDICO	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993@gmail.com	939287014	929085728	RUBEN DARIO QUINTO CEDENO	ruben.kintc@gmail.com	982225565	Diagnostico medico	Enviado	Enviado	Prueba medica	M	25/4/2020 22:26
11	Nueva pulsación del Paciente	REALIZADA POR EL PACIENTE	917535890	ESTHER VALVERDE CASTRO	ksolorzanocastillo@outllok.com	991582421	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993@gmail.com	939287014	pruebas de correo	Enviado	Enviado	En la última prueba realizada se ha obtenido el siguiente diagnóstico: *Estado preliminar: Taquicardia*	PACIENTE	25/4/2020 22:26
12	Nueva pulsación del Paciente	REALIZADA POR EL PACIENTE	917535890	ESTHER VALVERDE CASTRO	ksolorzanocastillo@outllok.com	991582421	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993@gmail.com	939287014	pruebas de correo	Enviado	Enviado	En la última prueba realizada se ha obtenido el siguiente diagnóstico: *Estado preliminar: Taquicardia*	PACIENTE	25/4/2020 22:26
13	Diagnostico del medico	REALIZADA POR EL MEDICO	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993@gmail.com	939287014	917535890	ESTHER VALVERDE CASTRO	ksolorzanocastillo@outllok.com	991582421	Diagnostico medico	Enviado	Enviado	Prueba medica	MEDICO	25/4/2020 22:26
14	Nueva pulsación del Paciente	REALIZADA POR EL PACIENTE	904320694	CRUZ MELANIE CEDEÑO CAGUA	ksolorzanocastillo@outllok.com	991582421	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993@gmail.com	939287014	pruebas de correo	Enviado	Enviado	En la última prueba realizada se ha obtenido el siguiente diagnostico: *Estado preliminar: Taquicardia*	PACIENTE	25/4/2020 22:26
15	Diagnostico del medico	REALIZADA POR EL MEDICO	911110120	STEVEN CASTILLO	esteban.villon1993@gmail.com	939287014	904320694	CRUZ MELANIE CEDEÑO CAGUA	ksolorzanocastillo@outllok.com	991582421	Diagnostico medico	Enviado	Enviado	Prueba medica	MEDICO	25/4/2020 22:26