

SISTEMA DE MONITOREO PARA PACIENTES EN ZONA DE CIRUGÍA
UTILIZANDO GEOLOCALIZACIÓN

CAMILO ANDRÉS AYALA DELGADO
702170

DIEGO ALEXANDER LEMOS LONDOÑO
702179

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C.
2019

SISTEMA DE MONITOREO PARA PACIENTES EN ZONA DE CIRUGÍA
UTILIZANDO GEOLOCALIZACIÓN

CAMILO ANDRÉS AYALA DELGADO
702170

DIEGO ALEXANDER LEMOS LONDOÑO
702179

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico y de
Telecomunicaciones

Directora:
Ph.D. Yury Andrea Jiménez Agudelo

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ
2019



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros padres por habernos forjado como las personas que somos en la actualidad, por su esfuerzo día a día para sacarnos adelante y motivarnos constantemente para alcanzar nuestras metas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer primeramente a Dios y a nuestros padres, debido a que son los principales promotores de nuestros sueños, quienes confiaron en nosotros y en nuestras expectativas y que gracias a su esfuerzo y apoyo logramos sacar adelante nuestra tesis. Por otro lado, quisiéramos agradecerle a nuestra directora de tesis Yury Andrea Jiménez quien creyó en nosotros y en este proyecto, brindándonos así la ayuda necesaria para desarrollarlo, por último y no menos importante agradecemos a nuestros formadores por formarnos día a día como futuros profesionales transmitiéndonos su conocimiento y sabiduría, del mismo modo a la Universidad Católica de Colombia por permitirnos hacer parte de ella y abrirnos las puertas para estudiar nuestra carrera.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	15
1. GENERALIDADES	16
1.1 ANTECEDENTES.....	16
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
1.3 OBJETIVOS	23
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	24
1.5 DELIMITACIÓN	25
1.5.1 Delimitación espacial.....	25
1.5.2 Delimitación temporal	25
1.5.3 Delimitación del Universo	25
1.5.4 Delimitación del Contenido.....	25
1.6 MARCO REFERENCIAL	26
1.6.1 MARCO TEÓRICO.....	26
1.6.1.1 Historia clínica.....	26
1.6.1.2 EPS (Entidad Promotora de Salud).....	28
1.6.1.3 TRIAGE.....	29
1.6.1.4 OMS: Organización Mundial de la Salud.....	30
1.6.1.5 IOT (Salud).....	30
1.6.1.6 Geolocalización: tecnología aplicada a la salud.....	32
1.6.1.7 Seguridad de las bases de datos	32
1.6.2 MARCO CONCEPTUAL	33
1.6.2.1 Geolocalización.....	33
1.6.2.2 Sistemas embebidos	35
1.6.2.3 Microcontrolador	36
1.6.2.4 Tecnologías inalámbricas.....	36
1.6.2.5 Access point.....	38
1.6.2.6 Redes convergentes	40
1.6.2.7 Servidor.....	41
1.6.2.8 Base de datos	43
1.6.2.9 SITE SURVEY	43
1.6.2.10 Módulo ESP32 NODE CMU.....	44

1.6.2.11 Módulo esp8266.....	45
1.6.2.12 Batería recargable.....	45
1.6.2.13 Manilla inteligente	46
1.6.2.14 Software Arduino.....	46
1.7 METODOLOGÍA	47
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO	47
1.8.1 Requerimientos del sistema de monitoreo para pacientes en zona ..	48
de cirugía.....	48
1.8.1.1 Requerimientos para la captación de datos	48
1.8.1.2 Requerimientos para la transmisión de datos	48
1.8.1.3 Requerimientos para el procesamiento de datos	49
1.8.1.4 Requerimientos para el almacenamiento de datos	49
1.8.1.5 Requerimientos para la visualización de datos	49
1.8.2 Diseño del sistema general de monitoreo para pacientes en zona de	
cirugía.....	49
1.8.2.1 Diseño para la captación de datos	49
1.8.2.2 Diseño para el procesamiento de datos	49
1.8.2.3 Diseño para la transmisión de datos	49
1.8.2.4 Diseño para el almacenamiento de datos	50
1.8.2.4 Diseño para la visualización de datos	50
1.8.3 Implementación y validación para pacientes en zona de cirugía.....	50
1.9 IMPACTO Y RESULTADOS ESPERADOS	50
1.9.1 Resultados esperados.....	50
1.9.2 Impactos.....	50
1.9.2.1 Impacto social	50
1.9.2.2 Impacto tecnológico	51
2. DESCRIPCIÓN LOS COMPONENTES	52
2.1 COMPONENTES DE HARDWARE	52
2.1.1 Módulo Wi-fi	52
2.1.2 Access Point.....	53
2.1.3 Material PLA.....	54
2.2.4 Batería.....	54
2.2 SOFTWARE	55
2.2.1 MySQL	55
2.2.2 Arduino	56
2.2.3 HTML.....	57

2.2.4 phpMyAdmin	58
2.2.5 Sublime Text 3 (ST3).....	58
2.2.6 Cisco Prime	59
2.2.7 WireShark.....	60
2.2.8 Servidor web Apache (Linux)	61
3. IMPLEMENTACIÓN	62
3.1 PROCEDIMIENTOS REALIZADOS	64
3.1.1 CONFIGURACIÓN DE RED WLAN	64
3.1.2 SITE SURVEY.....	65
3.1.3 MAPA DE CALOR	65
3.1.4 CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO WIFI.....	66
3.1.5 SERVIDOR WEB	69
3.1.6 ACCESS POINT.....	70
3.1.7 VISUALIZACIÓN.....	70
3.1.8 DISEÑO DE LA MANILLA.....	73
4. PRUEBAS DEL FUNCIONAMIENTO	78
5. VALIDACIÓN DEL DISPOSITIVO	80
5.1 VALIDACION DE LOS DATOS ENVIADOS POR LA MANILLA.....	80
5.2 VALIDACION DE TRANSMISION	81
6. DESCRIPCIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	83
7. CONCLUSIONES	84
8. TRABAJOS FUTUROS	85
9. BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	94

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de soluciones	22
Tabla 2. Diferencia entre módulos Wi-Fi	52
Tabla 3. Comparación entre AP	53
Tabla 4. Descripción del mapa del calor en el área a implementar	66
Tabla 5. Tiempo de transmisión de datos de la manilla	69
Tabla 6. Clasificación de colores para la manilla	77
Tabla 7. Pruebas de envío de datos por la manilla	80
Tabla 8. Pruebas de duración de batería en la manilla	82
Tabla 9. Costo Final de la Implementación	83

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Principales EPS de Colombia	29
Figura 2. Esquema de IoT	30
Figura 3. IoT en la salud	31
Figura 4. Seguridad en las bases de datos	33
Figura 5. Sistema de Posicionamiento Global	34
Figura 6. Sistema Global para comunicaciones Móviles	34
Figura 7. Wifi Localización	35
Figura 8. Microcontrolador	36
Figura 9. Tecnología inalámbrica Bluetooth	37
Figura 10. Tecnología inalámbrica wifi	37
Figura 11. Tecnología inalámbrica GPRS	38
Figura 12. Access Point	40
Figura 13. Red Convergente	40
Figura 14. Servidor	42
Figura 15. Ilustración Site Survey	44
Figura 16. Módulo esp32	44
Figura 17. Módulo esp8266	45
Figura 18. Batería recargable	45
Figura 19. Manilla inteligente	46
Figura 20. Software Arduino	47
Figura 21. Esquema de Metodología	47
Figura 22. Módulo Esp32	53
Figura 23. AP Tenda N300	53
Figura 24. Fibras de PLA	54
Figura 25. Batería recargable	55
Figura 26. Plataforma MySQL	56
Figura 27. Plataforma Arduino	57
Figura 28. Plataforma HTML	57
Figura 29. Plataforma phpMyAdmin	58
Figura 30. Plataforma Sublime Text 3	59
Figura 31. Plataforma Cisco Prime	60
Figura 32. Diagrama de flujo general del funcionamiento de la manilla	62
Figura 33. Diagrama de flujo general del funcionamiento de la base de datos	63
Figura 34. Topología de red para WLAN	64
Figura 35. Medidas de potencia en un Access Point	65
Figura 36. Esquema de modulo WiFi en nodeMCU v3	67
Figura 37. Simulación de NODEMCU V3	67
Figura 38. Conexión a red wifi	68
Figura 39. análisis de tramas y tiempos de transmisión	68
Figura 40. Registro de pacientes en la base de datos SQL	70
Figura 41. Plataforma web para el personal medico	71
Figura 42. Listado de pacientes de la base de datos SQL	72
Figura 43. Listado de pacientes de la base de datos SQL	72
Figura 44. Tabla de visualización a los acompañantes en sala de espera	73
Figura 45. Diseño de la manilla (Vista lateral)	73
Figura 46. Diseño de la manilla (Vista trasera)	74

Figura 47. Diseño de la manilla (Vista superior)	74
Figura 48. Diseño de la manilla (Vista frontal)	75
Figura 49. Impresión 3D	75
Figura 50. Impresión 3D	76
Figura 51. Impresora 3D	76
Figura 52. Prototipo caja de la manilla	76
Figura 53. Registro de paciente en base de datos SQL	78
Figura 54. Envío de datos del módulo vis serial	78
Figura 55. Ejemplo de mensaje de recibido por la base de datos SQL	80
Figura 56. Trama de datos por la manilla	81

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A. plano Sede-El Claustro Piso 1 Universidad Católica de Colombia	
ANEXO B. Plano con el Site predictivo de los Aps	
ANEXO C. Código HTML plataforma web para personal medico	94
ANEXO D. Código HTML plataforma web para acompañante	97
ANEXO E. Código PHP de conexión a base de datos	98
ANEXO F. Código PHP de enviar datos a base de datos	98
ANEXO G. Código PHP de update de base de datos	99
ANEXO H. Código PHP para consultar la base de datos SQL	99
ANEXO I. Código HTML para tabla de registro de pacientes	100
ANEXO J. Código de módulo ESP8266.	102

GLOSARIO

HTTP (HyperText Transfer Protocol): Es un protocolo o conjunto de reglas que debe seguir un servidor cuando se trata de la transmisión de archivos (imágenes, videos, audio, entre otros), es otras palabras, es la base de cualquier intercambio de datos en la Web.

ID (Identification): El ID hace referencia a una identificación personal, así, y en términos tecnológicos se refiere a un nombre de usuario.

IoT (Internet Of Things): Traducido al español quiere decir Internet de las Cosas y es un sistema de dispositivos de computación interrelacionados, objetos, máquinas, etc., que poseen identificadores únicos y tienen la capacidad de transferir datos por medio de una red.

IP (Internet Protocol): Una dirección IP es un número compuesto por 4 números del 0 al 255 que es único e irrepetible y lo posee una computadora conectada a una red que sigue el protocolo IP, con el fin de ser identificada.

Red de área local: Es un conjunto de equipos de cómputo y dispositivos relacionados que comparten un enlace inalámbrico con un servidor.

Site survey: Metodología utilizada para identificar la capacidad de transmisión de datos.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol): Protocolo para la comunicación en redes que permite que un equipo pueda comunicarse dentro de una red permitiendo el intercambio fiable de datos.

INTRODUCCIÓN

En un hospital, en la sala cirugía es donde se realizan las intervenciones quirúrgicas, con equipos especializados para dar la seguridad y confianza al paciente¹, siguiendo un protocolo en los procedimientos quirúrgicos que se rige por el ministerio de salud. Según el Sistema de Gestión Integrado (SGI) del hospital militar los requerimientos y necesidades del procedimiento empiezan con el diagnóstico general sobre la intervención al paciente, preparación de medicamentos e insumos, historia clínica, exámenes de laboratorio y equipos biomédicos. Hay dos tipos de cirugías que se pueden presentar, uno es cirugía programada, que requiere de una coordinación y programación previa.

La otra opción es la cirugía de urgencias, la cual da recepción, coordinación y solicitud/ingreso al sistema por el tipo de cirugía, con el fin de tener una pronta reacción hacia la situación de urgencia². En cualquiera de los dos casos, el protocolo de ingreso del paciente a ser operado es el mismo, primero se traslada el paciente a la sala de cirugía, el personal médico desarrolla su función (médico, enfermero, camillero), se prepara la sala de cirugía, se hace la confirmación de información y del expediente clínico, se poner la pulsera de identificación al paciente y finalmente el paciente está listo para ser operado³.

Por otro lado, hay un avance en el sector tecnológico con Internet of Things (IoT)⁴ en el sector salud, proponiendo soluciones óptimas a algunos problemas en zonas específicas dentro de un centro médico⁵. Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo de grado se propone un sistema de monitoreo para pacientes en zona de cirugía a través de geolocalización. Este documento se estructura como sigue; primero se presenta la justificación y los antecedentes donde se busca y analiza las problemáticas que tienen los centros médicos. Seguidamente, en el marco de referencia se definen y explican los conceptos básicos para entender este trabajo, así como los requerimientos teniendo en cuenta los módulos (captación, procesamiento, transmisión, almacenamiento y visualización), para el diseño e implementación del prototipo.

¹ Universidad Clínica de Navarra. Diccionario medico: Sala de operaciones. CUN. [en línea]. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/sala-operaciones>

² Sistema De Gestión Integrado (SGI). Caracterización de procesos: Cirugía. Hospital Militar Central. [En línea]. 3 de noviembre de 2015. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.hospitalmilitar.gov.co/sites/default/files/transparencia/6.%20Caracterizaci%C3%B3n%20Proceso%20Cirug%C3%ADa.pdf>

³ Lic. Poma Morales, Erika. Traslado de operaciones. Escuela de enfermería. [en línea]. 1 de mayo de 2017. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/SeguraOrlandoJulian/traslado-de-pacientes-a-sala-de-operacion>

⁴ IAC. Ingeniería Asistida por computador. [en línea]. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.iac.com.co/que-es-iot/>

⁵ TNE. Tecnologías Negocios Estrategia. [en línea]. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://circulotne.com/la-tecnologia-iot-esta-transformando-el-sector-salud.html>

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

En países en vía de desarrollo, la medición y control de los signos vitales normalmente se realiza directamente en los hospitales o centros médicos de salud especializados, donde los pacientes deben permanecer bajo observación médica. Londoño J, Lemos J y Hernández A (2015)⁶, presentan un artículo, en el cual se evidencia el diseño y la implementación de un monitor de presión arterial no invasiva, automático, portátil y de control inalámbrico para usarse en lugares fuera de la cobertura de centros médicos, con el objetivo de que los pacientes no tengan que desplazarse a instituciones médicas para los monitoreos periódicos.

Las nuevas tecnologías basadas en geolocalización pueden venir en forma de relojes o pulseras inteligentes, que tienen grandes aplicaciones, entre ellas geolocalizar, informar, proteger, etc. En la revista “El Confidencial” Sinc Ana (2015)⁷, se presenta un artículo que muestra la creación de una pulsera inteligente diseñada por el ingeniero Iván Pérez de España con el fin de poder geolocalizar personas, animales u objetos perdidos. Esta manilla tiene incorporado un localizador GPS que es conectado a internet por medio de una tarjeta SIM integrada y con ella se puede hacer un seguimiento en tiempo real.

Retomando el tema de la salud, la revista “Agua Magazine” en el año 2017⁸ realizó un informe hablando del ingeniero industrial y electrónico de la Universidad de Zaragoza, Luis Antonio Martín Nuez, quien creó una pulsera capaz de llevar la monitorización de datos clave para ciertas enfermedades, como la hipertensión o la diabetes. Su invento recoge parámetros como el nivel de glucosa y la tensión, este dispositivo puede monitorizar de forma segura a los pacientes, emitir alertas ante situaciones de riesgo y enviar datos a la nube o directamente al personal médico.

Un estudio publicado en la revista “Microsystems & Nanoengineering” (2018)⁹, detalla la funcionalidad de una pulsera de plástico desarrollada por los ingenieros

⁶ LONDOÑO, Jonathan, et al. Diseño de un dispositivo portátil e inalámbrico para el monitoreo ambulatorio de la presión arterial no invasiva [en línea]. REVISTA POLITÉCNICA.2015. [Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/173>

⁷ Sinc, Ana. La tecnología sí sabe dónde: Pulseras inteligentes para encontrar niños perdidos. [en línea]. El confidencial. 2015. [Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2015-10-31/la-tecnologia-si-sabe-donde-pulseras-para-encontrar-ninos-perdidos_1076774/

⁸ Agua Magazine. Pulseras inteligentes para monitorear pacientes [en línea]. Fundación Aqua. 2017. [Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/magazine-agua/pulseras-inteligentes-para-monitorizar-pacientes/>

⁹ Microsystems & Nanoengineering. Pulsera inteligente [en línea]. Ciencia y tecnología. 2018.

de la Universidad de Rutgers-New Brunswick (Estados Unidos). Esta pulsera inteligente tiene una conexión inalámbrica a teléfonos inteligentes para controlar la salud que puede monitorizar los recuentos de células en el torrente sanguíneo.

En la revista electrónica "Saludiarío", Castillo Lisbeth (2016)¹⁰, se publicó un artículo de un sistema de vigilancia completa de la salud de los pacientes, creado por la startup española Massive Bionics y la americana Apple Health. Estas entidades diseñaron una App móvil llamada vitales capaz de monitorear y vigilar la salud del paciente en tiempo real, recogiendo datos de salud como por ejemplo la capacidad de recuperación de un individuo durante su rehabilitación, o bien, los niveles de glucosa en personas con diabetes, que son enviados a un software médico que almacena la información en la historia clínica de los pacientes. Esta aplicación ya ha sido utilizada en grandes hospitales de Estados Unidos evidenciándose beneficios en el sistema de salud.

Tamayo Heidi¹¹, redactora del periódico El Tiempo escribe un artículo a cerca de un estudio elaborado por un grupo de investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) de Medellín, este grupo creó un sistema que permite hacer seguimiento remoto, en tiempo real, a pacientes que sufren arritmias cardíacas. Este dispositivo permite detectarlas, almacenar el registro de la señal electrocardiográfica, determinar la ubicación exacta del paciente mediante GPS y enviar la información por una red de celular a una base de datos en el menor tiempo posible. Con este sistema, los autores buscan que una persona no sea hospitalizada durante el seguimiento de la enfermedad, sino que pueda ser monitoreada desde su casa o el lugar donde se encuentre.

Estudiantes de la ciencia de información (ENSI), en el año 2015¹² presentan un artículo en donde exponen un nuevo método de geolocalización llamada geolocalización geométrica, basada en el seguimiento y posicionamiento de pacientes en entornos médicos, esto con el fin de mejorar el rendimiento de localización, logrando así un buen compromiso entre la precisión del

[Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.republica.com/2018/08/08/pulsera>

¹⁰ CASTILLO, Lisbeth. Vitales, la app que permite al médico monitorear en tiempo real a su paciente [en línea]. SALUDIARIO. 2016. [Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.saludiario.com/vitales-la-app-permite-al-medico-monitorear-en-tiempo-real-a-paciente/>

¹¹ TAMAYO, Heidi. El dispositivo que monitorea en tiempo real las arritmias cardíacas [en línea]. El Tiempo. 2016. [Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/sistema-remoto-para-monitorear-las-arritmias-cardiacas-36460>

¹² HORCHANI, Leila.et.al. New Geometric Geolocalization Method for Tracking patients in Medical Environments. [en línea]. ResearchGate. Julio de 2015. [Consultado: 18 de abril de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/299504965_New_Geometric_Geolocalization_Method_for_Tracking_Patients_in_Medical_Environments

posicionamiento, la complejidad del cálculo y el costo de la energía; este método se busca principalmente evitar el incremento del costo de hardware.

Por otro lado, Calderoni Luca, Ferrara Matteo, Franco Annalisa y Maio Dario (2015)¹³ exponen un documento en el cual proponen un nuevo sistema de localización en sitios cerrados, basado en tecnología RFID. Este sistema ha sido diseñado específicamente para funcionar en escenarios hostiles, donde las transmisiones podrían verse afectadas por otros dispositivos electrónicos o paredes blindadas. La implementación de dicho sistema se realizó en la unidad de emergencia de un gran hospital italiano para detectar la habitación donde se encuentran los pacientes perdidos u olvidados.

El hospital San Pedro de Logroño, España en febrero del 2019¹⁴ anunció la implementación de un sistema de geolocalización mediante pulseras que dará información sobre la ubicación de los pacientes dentro del hospital. Dicho sistema fue propuesto por profesionales que hacen parte del Sistema Público de Salud de La Rioja, esta implementación incluye pulseras para los pacientes, una aplicación software que muestre el flujo de pacientes a tiempo real y una integración con la aplicación móvil de Rioja Salud, además, la información podrá ser emitida en las pantallas de la sala de espera habilitadas para los familiares, lo que les indicará si el paciente ha salido de planta, si ha entrado al quirófano, etc. Con esta red se busca aliviar los grados de ansiedad que conlleva la espera para los familiares de una persona que está siendo operada.

El Hospital Universitario Rey Juan Carlos de Móstoles¹⁵, es otro hospital que ha puesto en marcha un pionero sistema de geolocalización para pacientes que se encuentran en cirugía, se trata de un sistema de trazabilidad inalámbrica que permite monitorizar el circuito quirúrgico de sus pacientes transmitiendo información en tiempo real a sus familiares, tanto cuando entra y sale del quirófano como desde que empieza y finaliza la reanimación, el sistema se activa cuando el paciente se registra en el centro médico y se le asigna una pulsera con un código correspondiente que envía la información a un sistema de balizas distribuidas por todo el bloque quirúrgico que permite a sus acompañantes hacer un seguimiento de todo el proceso. El sistema fue desarrollado con la ayuda de

¹³ CALDERONI, Luca. et al. Indoor localization in a hospital environment using Random Forest classifiers. [en línea]. ScienceDirect. Enero de 2015. [Consultado: 18 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417414004497?via%3Dihub>

¹⁴ LA RIOJA. Un sistema de geolocalización mediante pulseras dará información sobre la ubicación de los pacientes [en línea]. Europapress. Febrero de 2019. [Consultado: 11 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://www.europapress.es/la-rioja/noticia-sistema-geolocalizacion-pulseras-dara-informacion-ubicacion-pacientes-20190207134132.html>

¹⁵ GAYO, M. Cirugías más seguras y 'afectivas' gracias a la geolocalización del paciente [en línea]. ABC Salud al día. 31 de enero del 2019. [Consultado: 11 de agosto de 2019]. Disponible en: https://www.abc.es/salud/salud-al-dia/abci-cirugias-mas-seguras-y-afectivas-gracias-geolocalizacion-paciente-201901311647_noticia.html

la empresa BSimple Health Care Solutions y varios departamentos del hospital, afirmando que se consiguen cirugías más seguras y efectivas.

Estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas para el 2017¹⁶ realizan una propuesta basada en la geolocalización de pacientes que padecen de alzhéimer, pues bien, se sabe que esta enfermedad afecta en gran cantidad a los adultos mayores, y tienen una alta probabilidad de perder la noción de su ubicación en cualquier momento. Proponiendo como solución un sistema GPS vía wifi con la plataforma LinkIt ONE, la cual logra obtener una representación gráfica de la ubicación del paciente, la ubicación del paciente la puede obtener el usuario por medio de un mapa que puede ser visualizado a través de un dispositivo con conexión a internet.

Profesionales del hospital Brigham y de Mujeres, Boston, MA¹⁷ pusieron a prueba la viabilidad de implementar una tecnología de geolocalización basada en tecnología móvil en la práctica de atención médica. Dicha tecnología fue puesta a prueba con pacientes que tienen dispositivos de asistencia ventricular (VAD), donde un teléfono móvil detecta la llegada del paciente a la sala de emergencias en cualquier lugar de los Estados Unidos y busca al equipo VAD en tiempo real. Lo anterior fue realizado con el fin de mejorar la atención oportuna a estos pacientes, ya que algunos de ellos viven a una distancia considerable del centro de implantes y sus equipos de VAD pueden no darse cuenta cuando se presentan en un departamento de emergencias por lo que no se les brindaría la atención oportuna que necesitan

Un estudio publicado en la revista digital IEEE Xplore¹⁸ describe las ventajas y beneficios de un sistema de monitoreo basado en la geolocalización implementado en instalaciones médicas para brindar primeros auxilios en casos de emergencia relacionados, tomando como principal variable la frecuencia cardíaca. El sistema se trata de una aplicación móvil desarrollada que puede enviar mensajes de alarma a través de notificaciones, mensajes, correo enviadas al experto en salud para su asesoría. Por lo tanto, si se observan anomalías en la variabilidad de la frecuencia cardíaca del paciente durante las actividades al aire libre, se puede entregar información de emergencia en el menor tiempo posible y se pueden prevenir tiempos de espera largos que pueden tener efectos

¹⁶ NIETO, Jesús. et al. Geolocalización para pacientes con alzhéimer: una propuesta [en línea]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, facultad Tecnológica, visión electrónica. 2017. [Consultado: 11 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/visele/article/view/12791>

¹⁷ DEFILIPPIS, Ersilia. Mobile Geolocation Technology to Improve Multidisciplinary Care of Patients with Ventricular Assist Devices: A Feasibility Study [en línea]. Journal of Cardiac Failure. Agosto del 2017. [consultado: 13 de agosto de 2019]. Disponible en: [https://www.onlinejcf.com/article/S1071-9164\(17\)30462-1/fulltext](https://www.onlinejcf.com/article/S1071-9164(17)30462-1/fulltext)

¹⁸ TARTÁN, Emre. & CIFLIKLI, Cebrail. An Android Application for Geolocation Based Health Monitoring, Consultancy and Alarm System [en línea]. Digital Library IEEE Xplore. 2018. [Consultado: 13 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8377882>

cruciales en la salud del paciente. El mismo marco puede extenderse a un sistema más general que incluye diferentes sensores para monitorear varias señales fisiológicas. Además, esto permite que un experto en salud puede controlar los estados de los pacientes en tiempo real.

Un estudio hecho por Ablitas Muro y Col fue publicado en un artículo en el 2017¹⁹, sella por título “Nuevo sistema de geolocalización en Navarra para disminuir los tiempos de respuesta en aviso urgente en zonas de montaña y de gran dispersión” trata de solucionar el problema de retardo en avisos de emergencia detectado por los trabajadores del Sistema de Emergencias de Navarra. El objetivo de dicho estudio fue generar una aplicación para el uso en teléfonos móviles del personal, esta aplicación consta de una herramienta que soluciona los problemas de localizar por su nombre propio y llegar por la ruta más adecuada a diferentes lugares consiguiendo una precisión exacta sin pérdidas en el desplazamiento con el fin de evitar un aumento de la mortalidad por la demora en la atención realizada por profesionales así no sean conocedores de la zona. Además, esto lo han conseguido con la participación de personas de todos los ámbitos en los que se mueven (incluida la población) y ello asegura el éxito del proyecto.

En Perú, se ha reportado que la incidencia de Malaria y Dengue ha aumentado en los últimos años, junto a brotes de Zika y Chikungunya. Para solucionar dichos problemas se implementa unos Sistemas de Información Geográfica (SIG) que son alternativas para la visualización de casos reportados, seguimiento y mostrar la situación epidemiológica en lugares específicos. Para lo anterior, estudiantes de la universidad Peruana Cayetano²⁰ desarrollaron y evaluaron un sistema de información geográfico integrado con herramientas de navegación, análisis, capas de mapas, entre otros, que permite reportar y diferenciar las enfermedades de Zika, Dengue, Chikungunya y Malaria. Para su implementación hicieron un estudio de tipo descriptivo del desarrollo del sistema y análisis con el cliente a tratar para dar varios puntos de vista; para lo que concluyeron que el aporte de visualización en tiempo real podría mejorar la toma de decisión más oportuna.

Cusme Pinargote y Karolina Mariana²¹ realizaron un trabajo para la Escuela Superior Politécnica de Manabí, en el cual describen el desarrollo de una

¹⁹ Ablitas J, González Lorente P, Goienetxe A, Isturiz A, Biurrun J, Casadamón L, et al. Nuevo sistema de geolocalización en Navarra para disminuir los tiempos de respuesta en aviso urgente en zonas de montaña y de gran dispersión. *An Sist Sanit Navar* 2013; 36: 47-55. [Consultado: 13 de agosto de 2019]. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v36n1/especial.pdf>

²⁰ CONDOR Daniel, CARDENAS Oscar, et al. Sistema de Información basado en Tecnologías de Información y Comunicación para geolocalización de Zika, Dengue, Chikungunya y Malariap. [en línea]. XVI Coloquio Panamericano de Investigación en Enfermería, Cuba. 2018. [Consultado: 13 de agosto de 2019] <http://www.coloquioenfermeria2018.sld.cu/index.php/coloquio/2018/paper/viewPDFInterstitial/440/96>

²¹ CUSTOME Pinargote, KAROLINA Mariana. Aplicación de Android para geo-localización de tareas pendientes. Gestión e implementación de BD y aplicación móvil. [en línea]. Universidad

aplicación móvil para el análisis, evaluación y socialización de redes WiFi. Dicha aplicación garantiza a los usuarios de dispositivos móviles tener la posibilidad de visualizar un listado de redes inalámbricas disponibles cerca de su ubicación y acceder a cualquiera de ellas. Para que una red sea visible a otros usuarios esta debe ser compartida por su titular previamente en el mapa, de este modo se garantiza el derecho a la propiedad privada. La aplicación, permitirá a los usuarios ser descargada de manera gratuita, lo que contribuye significativamente a la población, puesto que incluye características que en la mayoría de aplicaciones similares sólo están disponibles en una versión pagada. De esta manera, más usuarios podrán acceder y hacer uso de esta herramienta. Los resultados obtenidos de la implementación de la aplicación comprender la visualización en un mapa de las redes WiFi compartidas en un rango de hasta 300 metros desde la ubicación del usuario, permitiendo obtener datos como nombre de la red y contraseña.

Profesionales del Hospital Universitario Arnau de Vilanova²² en España participaron en la implementación de un programa de gestión integral en el Bloque Quirúrgico, que tiene el objetivo de mejorar la eficiencia en la planificación y programación quirúrgica, así como ofrecer un mejor servicio de información a pacientes y familiares sobre el estado del paciente. El programa consistió en implementar un sistema que permitiera visualizar toda la actividad relacionada con el servicio de cirugía en el hospital. La tecnología que se implementó, se basó en un sistema de geolocalización de pacientes a través de una pulsera que se le instala al paciente a su ingreso, que permite hacer un seguimiento en tiempo real de todo el proceso quirúrgico. Desde la admisión, hasta el alta. Además, el sistema permite hacer un control de los equipos electromédicos y registro de los materiales utilizados, de forma que, ayudará a mejorar la programación y la planificación del bloque quirúrgico.

Politécnica de Valencia España. 2014. [Consultado: 13 de abril de 2019] disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1030>

²² MELARA, Manuel. Monitoreo de pacientes por tecnología Forward. Hospital Universitario Arnau de Vilanova. [en línea]. Ikusi Velatia. 29 de octubre 2018. [Consultado: 13 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://www.ikusiormangement.com/hospital-universitario-arnau-de-vilanova>

Tabla 1. Resumen de soluciones

Referencia	Tecnología	Dispositivo	Visualización	Cobertura	Tiempo de transmisión
6	Inalámbrico	Monitor presión arterial	Monitor	Fuera de la cobertura presencial de instituciones médicas	N/A
7	GPS/SIM	Relojes y/o pulseras inteligentes	Plataforma Web	Regional	Tiempo real
8	IoT	Relojes y/o pulseras inteligentes	Plataforma Web	Local personal	N/A
9	Nanoingeniería/inalámbrico	Phone smart	App Movil	Local personal	N/A
10	Bases de datos	Dispositivo electrónico	App Movil	Hospitales regionales	Tiempo real
11	GPS	Dispositivo electrónico	App Movil	Regional	Tiempo real
12	Geolocalización	Microsensores	Software	Hospitales regionales	N/A
13	RF-ID	Dispositivo electrónico	App Movil	Hospitales regionales	Tiempo real
14	Geolocalización	Pulseras	Software	Hospitales regionales	Tiempo real
15	Geolocalización	Pulseras	Sistema de balizas	Hospitales regionales	Tiempo real
16	IoT/GPS/WiFi	Dispositivo electrónico	Plataforma Web	Hospitales regionales	N/A
17	Tecnología Movil	Equipos VAD	Plataforma Web	Regional	Tiempo real
18	Geolocalización	Dispositivo electrónico	Aplicación Movil	Salas de emergencia	Tiempo real
19	Geolocalización	Dispositivo electrónico	App Movil	Regional	N/A
20	Geolocalización/SIG	Dispositivo móvil	Plataforma Web	Hospitales regionales	Tiempo real
21	Geolocalización	Dispositivo electrónico	App Movil	300 metros desde la ubicación del usuario	N/A
22	Geolocalización	Pulseras	Software	Hospitales regionales	Tiempo real

Fuente: Autores

La tabla 1 muestra un resumen de las diferentes soluciones encontradas, haciéndose una comparación entre ellas en términos de tecnología, dispositivo, visualización, cobertura y tiempo de transmisión. Como se puede observar, la mayoría utiliza sistemas de geolocalización implementados en dispositivos electrónicos y unos pocos en pulseras inteligentes que en general visualizan la información a través de plataformas web o aplicaciones móviles donde pocos utilizan la tecnología inalámbrica WiFi.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ambiente que rodea una sala de cirugía consta de múltiples factores y variables, que se tienen que coordinar entre sí para llevar a cabo un servicio óptimo al paciente. Uno de los requerimientos más importantes para tener un procedimiento quirúrgico exitoso es tener la historia clínica del paciente. Este es

uno de los elementos más importantes de la relación entre médico y paciente. Esta relación, objetivo esencial de la medicina, se encuentra consagrada en la Ley 23 de 1981, la cual expresa en su artículo IV: “[...] La relación médico-paciente es elemento primordial en la práctica médica. Para que dicha relación tenga pleno éxito, debe fundarse en un compromiso responsable, leal y auténtico [...]”²³.

A lo largo de esta investigación se encontró que el procedimiento hospitalario es muy variado por lo que es necesario segmentar el problema, se selecciona los procedimientos quirúrgicos en salas de cirugía ya que el 63% de sanciones a un centro clínico es por el índice de cancelaciones o demoras en las cirugías programadas. También el 34,5% de la ineficiencia clínica se da por la información más detallada de una historia clínica²⁴. Es por ello que en este trabajo de grado se plantea diseñar un prototipo de un sistema de monitoreo de la ubicación de pacientes en zona de cirugía utilizando geolocalización e IoT, así como proporcionar información básica general al personal médico sobre el paciente.

La pregunta de investigación con al que se desea dar respuesta es:

¿Cómo a través de IoT se puede tener información precisa y confiable del paciente que requiere un procedimiento quirúrgico, así como su ubicación dentro de la entidad de salud?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de monitoreo funcional para pacientes en zona de cirugía través de geolocalización.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar información sobre mecanismo de registro y seguimiento de pacientes en salas de cirugía
- Definir requerimientos del sistema de monitoreo para pacientes en zona de cirugía través de geolocalización.

²³ Guzmán, Fernando. La historia clínica: elemento fundamental del acto médico. [en línea]. Artículo especial. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v27n1/v27n1a2.pdf>

²⁴ DE LOS RIOS, Victoria. Proceso para la optimización en el uso de un quirófano. [en línea]. Octubre de 2014. Facultad de ciencias Administrativas y económicas [consultado: 3 de marzo de 2019] disponible en: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78568/1/T00319.pdf

- Diseñar los módulos de captación, procesamiento, almacenamiento y visualización de la información (médica y localización) del paciente
- Implementar el sistema de monitoreo para pacientes en zona de cirugía a través de geolocalización.
- Validar el sistema de monitoreo para pacientes en zona de cirugía a través de geolocalización en las instalaciones de la universidad simulando las condiciones hospitalarias.

1.4 JUSTIFICACIÓN

En Colombia, “El 50 % de los hospitales manifiestan tener problemáticas en las áreas de Consulta Externa y Hospitalización. Por su parte, el 61,1% de las clínicas presentan dificultades en el área de urgencias, 50% en intervención quirúrgica, 50% en hospitalización y 38,9% en consulta externa en los hospitales”²⁵.

Actualmente, el sistema de salud en el país tiene una gran cobertura, superando el 95% de su población. “Sin embargo, el 70% de los afiliados está insatisfecho con el servicio según una encuesta del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)”. Los pacientes asumen el acceso a este servicio como un derecho, así que en esto ellos se vuelven exigentes ²⁶.

Una de las principales causas de malos procedimientos como intervenciones quirúrgicas erróneas o medicación inadecuada, en pacientes que se encuentran en áreas de alto riesgo, es la falta de comunicación y de información entre el personal médico. Según Mitolo Fabián, la falta de comunicación representa aproximadamente un 70% de los daños graves a pacientes, estos daños incluyen la afectación de órganos sanos, empeorar su estado de salud, generar problemas psicológicos o incluso provocar la muerte²⁷.

Las unidades de urgencias y hospitalización, son áreas restringidas que en la mayoría de los casos solo ingresa el paciente, dejando al acompañante a la espera de información, pero muchas veces la comunicación médico- familiar es insuficiente, puesto que, la prioridad del médico es la salud del paciente. Esto hace que la información que reciben los familiares o allegados de pacientes que van a ser sometidos a cirugías prolongadas, en muchas ocasiones sea escasa,

²⁵ ORTIZ, M., & FELIZZOLA, H. Diagnóstico de problemáticas asistenciales en clínicas y hospitales [en línea]. Bdigital revista de salud pública. 6 de mayo de 2014. [Consultado: 15 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/43521/62567>

²⁶ Dinero. ¿Qué pasa con la calidad del sistema de salud en Colombia? [en línea]. 11 de enero de 2018. [Consultado: 15 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.dinero.com/pais/articulo/cual-es-el-problema-del-sistema-de-salud-colombiano/263731>

²⁷ MÍTOLO Fabian. Problemas de comunicación en el equipo de salud [En línea]. NOBLE, compañía de seguros. 1 Julio de 2011. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: http://www.nobleseguros.com/ARTICULOS_NOBLE/63.pdf

creando estrés y angustia por conocer cómo se encuentra el paciente. Uno de los derechos que tienen los pacientes es que les brinden información correcta y oportuna a sus familiares.

Es por ello que este trabajo de grado busca dar una posible solución a uno de los problemas más comunes y frecuentes en el proceso de urgencias y hospitalización de los pacientes que es la falta de información, ya sea entre el personal médico o hacia los acompañantes, dicha información solamente será de lectura, realizando un sistema funcional de monitoreo para pacientes en zona de cirugía utilizando geolocalización, así se tendrá información exacta y verídica del paciente.

1.5 DELIMITACIÓN

1.5.1 Delimitación espacial

El proyecto de grado va dirigido a las áreas de cirugía en hospitales en la ciudad de Bogotá que cuenten con una red WiFi. Sin embargo, las políticas de seguridad de los hospitales velan por la protección y seguridad de los datos personales de los pacientes, por ello, existen requisitos reglamentarios y restricciones de privacidad para que la información personal del paciente no pueda ser manipulada fácilmente. Por lo anterior, y con el fin de poner a prueba el sistema de monitoreo, la delimitación espacial del trabajo de grado se reduce a las instalaciones de la Universidad Católica de Colombia en Bogotá, simulando las condiciones hospitalarias en área de cirugía.

1.5.2 Delimitación temporal

El proyecto de grado se llevó a cabo en un periodo de tiempo de 7 meses, comenzando con la revisión e investigación previa al desarrollo del sistema de monitoreo en el mes de marzo de 2019, terminando con la implementación del sistema en el mes de octubre de 2019.

1.5.3 Delimitación del Universo

El proyecto de grado está dirigido a pacientes en área de cirugía, así como al personal a su cargo tales como familiares o acompañantes y personal médico.

1.5.4 Delimitación del Contenido

El sistema de monitoreo de pacientes en áreas de cirugía depende directamente de una cédula de ciudadanía y un ID del dispositivo de monitoreo; con la cédula se logrará identificar al paciente luego de un previo registro de información que quedará guardada en una base de datos. Por otro lado, el ID será único para cada paciente, así, se visualizará información con la ubicación del dispositivo correspondiente a cada paciente.

1.6 MARCO REFERENCIAL

1.6.1 MARCO TEÓRICO

1.6.1.1 Historia clínica

La historia clínica se compone de diferentes bloques de información. Toda la información que crea un paciente se almacena en unos grandes sobres identificados con el nombre del paciente y con algún número de identificación para la historia clínica. Después de tomar los datos del paciente se archivan todos los documentos, normalmente en una carpeta que permita la introducción de nuevos documentos con una separación de aquellas pruebas diagnósticas de gran tamaño. Es beneficioso que los diferentes documentos que constituyen la historia clínica se archiven con un orden determinado. A continuación, se citan los diferentes datos que se encuentran en la historia clínica del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona.

→ Informe de alta

Datos relativos al centro.

- Información general de contacto.
- Servicio donde se produce el alta.
- Voluntario responsable del alta.

Datos de identificación del paciente.

- Nombre del paciente
- Identificación de historia clínica
- Fecha de nacimiento

Datos referidos al proceso asistencial.

- Fecha de admisión y alta
- Motivo del ingreso
- Otros diagnósticos (si procede)
- Procedimientos quirúrgicos y/o obstétricos
- Otros procedimientos significativos (si procede)
- Resumen clínico

→ Hojas de curso clínico

Esta documentación se recoge todos los datos de la evolución del paciente. En cada dato que se escribe debe figurar el nombre y apellido del médico que la realiza, igualmente la fecha y hora se crea el curso.

→ Hojas de seguimiento de enfermería

En dichas hojas debe constar al igual que en las hojas de curso clínico, la identificación de la enfermera que realiza las anotaciones, la fecha y la hora. Debe constar también información sobre la evolución del paciente y un resumen de las actividades realizadas sobre el paciente.

En el formato preoperatorio se describe el estado general del paciente previamente a la intervención. También se recoge todo lo acontecido durante la intervención quirúrgica y los datos de los parámetros controlados durante la anestesia, respectivamente.

→ Hojas de prescripciones médicas

En algunos hospitales en los formatos de descripción médica se incluye tanto la terapia farmacológica como no farmacológica, mientras que en otros hospitales se hace en hojas independientes. En todo caso, deben constar apellidos y firma del médico, fecha y hora de la prescripción. La prescripción debe ser completa es decir debe constar el nombre del medicamento, vía de administración y duración de consumo para el fármaco. En la actualidad los hospitales tienen la documentación médica informatizada.

→ Hojas de resultados

- Formatos de Anatomía.
- Formato de programación de exploraciones
- Formatos de exploraciones específicas por Servicios

→ Registros de enfermería

- Plan de enfermería que consta de dos partes: listado de dificultades a partir de la observación del paciente y revisión de la historia clínica.
- Plan de atención, se elabora a partir de la lista de problemas.

→ Plan de enfermería

Comprende varios apartados: respiración, nutrición e hidratación, preparaciones, actividad, higiene, curas, comunicación.

- Controles: Constantes vitales, nivel de conciencia, dolor, peso, diuresis, defecación, vómitos, drenajes y controles diabetológicos).
- Balance de líquidos: Incluye ingesta: oral y enteral, sueros, medicación, nutrición parenteral, hemoderivados y eliminación: orina, heces, vómitos, drenajes y pérdidas insensibles.
- Valoración al alta: Es para facilitar información al paciente y a los diferentes niveles asistenciales sobre la evolución del paciente durante su estancia en el hospital y dar orientación sobre sus necesidades de curas, alimentación, movilización, etc.

→ Hojas de autorización

Los pacientes y/o sus familiares o tutores deben estar informados sobre los procedimientos a los que se les va a someter, así como de las posibles complicaciones que de ello pueden derivarse y deben dar su consentimiento por escrito. Existen dos tipos:

- Hoja de autorización para exploraciones e intervenciones quirúrgicas.
- Hoja de alta voluntaria: Debe ir firmada por el paciente o familiar o tutor y por el médico responsable.

→ Hojas administrativas

Hoja de ingreso que se genera a nivel administrativo cuando el paciente ingresa en el hospital en la que se recogen los datos de identificación del paciente, datos asistenciales y económicos. En el momento del alta se debe hacer constar el motivo, el diagnóstico de salida y la identificación legible del médico que la autoriza²⁸.

1.6.1.2 EPS (Entidad Promotora de Salud)

Es la encargada de promover la afiliación al sistema de seguridad social. Aquí no hay servicio médico, solo administrativo y comercial. Pertenecer a una EPS es través del departamento de gestión humana de la empresa en la que trabaje o para los independientes, es por entrevista directa para es que prestan este servicio en la ciudad o el lugar donde viva. Otro aspecto importante que debe considerarse a la hora de la afiliación es el ingreso de los beneficiarios a la EPS ya que en este proceso se decide los niveles de afiliación que se le dará a la persona. Estos niveles son creados por cada identidad, pero regulados por el departamento de gestión humana²⁹. En la figura 1, se evidencian las principales EPS de Colombia.

²⁸ CASTRO, I. HISTORIA CLINICA. Hospital De La Santa Creu I Sant Pau. [en línea]. Comunicación farmacéutica. 21 de marzo de 2017. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap22.pdf>

²⁹ OSPNA, Natalia. Glosario de Salud. [en línea]. El colombiano, histórico. 07 de julio de 2010. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: https://www.elcolombiano.com/historico/eps_ips_pos_el_glosario_de_la_salud-JVEC_95936

Figura 1. Principales EPS de Colombia



Fuente: El telégrafo, periódico digital. 1 de octubre de 2018. EPS de Colombia. [en línea]. Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/NJJnb5kWUaooydeR8>

1.6.1.3 TRIAGE

El triage es la clasificación de la gravedad que presenta un paciente al momento de ingresar al servicio de urgencias, este permite definir la prioridad de la atención. Dicha clasificación la realiza un enfermero profesional o un médico luego de valorar al paciente identificando así la enfermedad para establecer el tipo de atención que requiere.

Según el Ministerio de Salud³⁰, el triage se puede clasificar de la siguiente manera:

- Triage (Rojo): El paciente que presenta este triage requiere atención inmediata, pues la salud del paciente está demasiado comprometida y necesita maniobras de reanimación u otras condiciones que exigen atención inmediata.
- Triage (Naranja): La condición del paciente puede evolucionar hacia un rápido deterioro o a su muerte. Su atención no debe superar los 30 minutos.
- Triage (Amarillo): El paciente requiere de un seguimiento más avanzado dando valoraciones especializadas o tratamiento rápido para evitar que su situación empeore.
- Triage (Verde): El paciente no comprometen su estado general ni presentan un riesgo evidente para la vida, sin embargo, debe recibir atención correspondiente para evitar complicaciones.

³⁰ MINSALUD. Triage. [en línea]. Ministerio de Salud, servicios. [Consultado: 27 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/triage.aspx>

- Triage (Azul): Los problemas que presenta el paciente son agudos o crónicos, por lo que no presentan evidencia un deterioro en el avance del paciente.

1.6.1.4 OMS: Organización Mundial de la Salud

La OMS es la autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas. Es la organización responsable de configurar la agenda de las investigaciones en salud, establecer normas, dar opciones de las políticas basadas en la evidencia, prestar apoyo técnico a los países y vigilar las tendencias sanitarias mundiales. En la actualidad la salud es una responsabilidad compartida, que exige el acceso equitativo a la atención sanitaria y la defensa colectiva frente a amenazas transnacionales³¹. Principales funciones de la OMS.

- Promover el desarrollo en la salud
- Aprovechar las investigaciones, información y los datos probatorios
- Potenciar alianzas entre países
- Mejorar el desempeño

1.6.1.5 IOT (Salud)

Internet de las Cosas es el concepto de unificar o interconectar todos los aparatos electrónicos creados actualmente, mediante el uso de sensores integrados para recopilar datos y enviar datos creado. De modo que un edificio que utiliza sensores para ajustar automáticamente la calefacción y la iluminación. O bien equipo de producción que alerta al personal de mantenimiento de un fallo inminente. Dicho de manera simple, Internet de las Cosas es el futuro de la tecnología que puede hacer nuestras vidas más eficientes. En la figura 2 se evidencia la conexión con múltiples equipos electrónicos.

Figura 2. Esquema de IoT



Fuente: The Official C2M IoT Blog. 10 de octubre de 2018. IoT and Social Networks (Social IoT). Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/UuicPjhPW51GTbMm7>

³¹ UNithing fot youth. OMS: Organización Mundial de la Salud. [en línea]. 3 de septiembre 2013 [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.un.org/youthenvoy/es/2013/09/oms-organizacion-mundial-de-la-salud/>

¿Por qué es importante el Internet de las cosas? Es posible que se sorprenda todos los equipos que están conectadas a Internet y cuánto beneficio económico se puede obtener del análisis de los flujos de datos tratando estos datos de forma adecuada. Aquí hay algunos ejemplos del impacto que el IoT tiene en las industrias:

- Las redes eléctricas inteligentes conectan de manera más eficiente los recursos renovables, mejoran la confiabilidad del sistema y cobran a los clientes en base a incrementos de uso más pequeños.
- Los sensores de monitoreo que diagnostican, y predicen, los problemas de mantenimiento con el desabastecimiento de piezas a corto plazo e incluso priorizan el mantenimiento para los equipos de reparación y otras necesidades.
- Los sistemas controlados por datos se están incorporando a la infraestructura de las "ciudades inteligentes", lo que facilita que los municipios administren la gestión de residuos, la aplicación de la ley.
- Los dispositivos conectados se están abriendo camino desde el negocio y la industria al mercado masivo. Cuando regresas a casa del trabajo, recibes una alerta de tu refrigerador que te recuerda que debes pasar por la tienda, como se puede evidenciar en la figura 3 un esquema referente a la visualización de los datos en salud. Su sistema de seguridad residencial, que permite controlar remotamente como los sensores de proximidad o temperatura, puede enfriar su hogar y abrir sus ventanas, según sus preferencias ³².

Figura 3. IoT en la salud



Fuente: Ardas. 20 de abril 2018. Portable devices in medicine.
Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de:
<https://images.app.goo.gl/8cNpackLJUUC8ahB7>

³² SAS. The Power To Know. [En línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: https://www.sas.com/es_co/insights/big-data/internet-of-things.html

1.6.1.6 Geolocalización: tecnología aplicada a la salud.

La salud es sin duda uno de los ámbitos donde esta aplicación puede ser más importante por su seguridad en tratamiento de datos y análisis de vulnerabilidades, por eso en determinados casos incluso se salvan vidas. Las aplicaciones especializadas, ya sean móviles o no, ofrecen un amplio abanico de posibilidades en la salvaguardia del usuario o paciente favoreciendo también el empoderamiento de su salud. Las personas con una enfermedad crónica. La geolocalización es la tecnología capaz de dar la ubicación geográfica real de un equipo electrónico gracias a su conexión a Internet vía satelital. Por ello en muchos equipos electrónicos como el teléfono móvil. Aplicado a la salud, son muchas las personas que se pueden favorecer en determinadas funciones de la geolocalización para evitar complicaciones o mejorar el control de su salud³³.

1.6.1.7 Seguridad de las bases de datos

La gran mayoría de los datos sensibles del mundo están almacenados en sistemas gestores de bases de datos comerciales tales como Oracle, Microsoft SQL Server entre otros, y atacar una base de datos es uno de los objetivos favoritos para los criminales. Esto puede explicar por qué los ataques externos, tales como inyección de SQL, subieron 345% en 2009, “Esta tendencia es prueba adicional de que los agresores tienen éxito en hospedar páginas Web maliciosas, y de que las vulnerabilidades y explotación en relación con los navegadores Web están conformando un beneficio importante para ellos”.

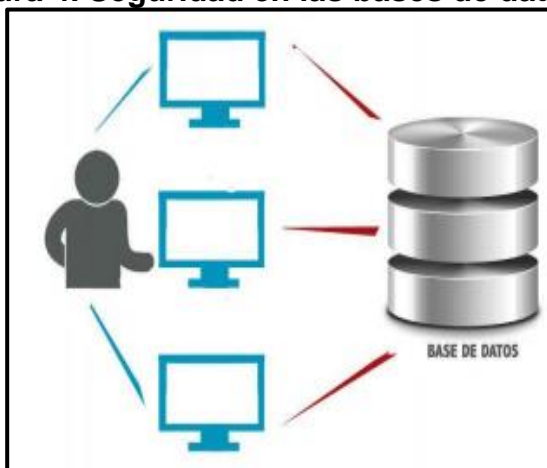
Se da las siguientes recomendaciones sobre seguridad en bases de datos, instaladas en servidores propios de la organización. Una conexión básica por varios dispositivos a una base de datos se puede evidenciar en la figura 4.

- Evaluación de vulnerabilidad: Desarrolla su configuración de bases de datos, para asegurarse que no tiene huecos de seguridad.
- Crear una configuración y controles de endurecimiento, realice auto evaluaciones y seguimiento a las recomendaciones de auditoría para asegurar que no se desvíe de su objetivo (la seguridad).
- Para hacer el monitoreo de la base de datos es clave para limitar su exposición, aplique o adquiera agentes inteligentes de monitoreo, detección de intrusiones y uso indebido.
- Pistas de auditoría: Aplique pistas de auditoría y genere trazabilidad de las actividades que afectan la integridad de los datos, o la visualización los datos sensibles.

³³ SaluDigital. Geolocalización: Tecnología aplicada a la salud que salva vidas. [en línea]. 3 de abril 2017. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: https://www.consalud.es/saludigital/71/geolocalizacion-tecnologia-aplicada-a-la-salud-que-salva-vidas_41591_102.html

- Control de acceso y gestión de derechos: Se debe autenticar a los usuarios para garantizar la rendición de cuentas por usuario, y administrar los privilegios para de limitar el acceso a los datos³⁴.

Figura 4. Seguridad en las bases de datos



Fuente: Informática ECOLBA. 4 de febrero 2018. Base de datos.
Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de:
<https://revista.seguridad.unam.mx/numero-12/>

1.6.2 MARCO CONCEPTUAL

1.6.2.1 Geolocalización

Es una tecnología que usa información obtenida de un dispositivo para conocer la ubicación real de algún objeto (teléfono, tableta, ordenador, coche, etc.). Distintos tipos de móviles se pueden localizar ya que existen varios modos de geolocalizar los cuales son:

GPS (Sistema de Posicionamiento Global): Es un sistema integrado por al menos 30 satélites que orbitan alrededor del planeta tierra tal como se observa en la figura 5.

³⁴ Seguridad Cultura de prevención para TI. Principios Básicos de seguridad en bases de datos. [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://revista.seguridad.unam.mx/numero-12/principios-basicos-de-seguridad-en-bases-dedatos>

Figura 5. Sistema de Posicionamiento Global



Fuente: GOOGLE imágenes. GPS por satélites. Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/zfySriP4LxkrxxMr7>

- GSM (Sistema Global para comunicaciones Móviles): Es un sistema que usa la red de telefonía en general, las cuales son torres o antenas que nos brindan este servicio, algunos ejemplos se pueden observar en la figura 6. En este tipo de tecnología inalámbrica se tiene que tener en cuenta la aproximación a las torres, el tiempo que tarde de torre a torre y la potencia de la señal.

Figura 6. Sistema Global para comunicaciones Móviles



Fuente: Alibaba, Global trade starts here. GSM SMS Remote Monitoring Center. Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/uHSdwkFru9sFDA179>

- Wi-Fi (WPS): Estas redes Wi-Fi emiten señales que se pueden identificar, comúnmente se identifican con una dirección MAC, esta es como por ejemplo una matrícula de un carro. Si se sabe a qué conexión está conectado alguien se puede ubicar, como se observa en la figura 7,

este método solo se utiliza en zonas internas donde las señales GPS no llegan correctamente³⁵.

Figura 7. Wifi Localización



Fuente: Locatify. Precise Indoor Positioning. Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/NVUWdRmr72Npo69r9>

1.6.2.2 Sistemas embebidos

Es un sistema de computación creado para ejecutar una o varias funciones que son realizadas comúnmente en un sistema de computación en tiempo real, estos sistemas están diseñados para cubrir necesidades específicas. “Los sistemas embebidos se pueden programar directamente en el lenguaje ensamblador del microcontrolador o microprocesador incorporado sobre el mismo, o también, utilizando los compiladores específicos, pueden utilizarse lenguajes como C o C++”³⁶. Entre las principales características que poseen los sistemas embebidos se encuentran el bajo costo y el consumo de potencia. Básicamente un sistema embebido es una combinación de hardware y software de computadora, junto con algunas piezas mecánicas para llevar a cabo su función específica³⁷.

³⁵ KZgunea. Geolocalización, qué es y cómo funciona [en línea]. Internet y nuevas Tecnologías. 31 de marzo de 2017. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://kzgunea.blog.euskadi.eus/blog/2017/03/31/geolocalizacion-que-es/>

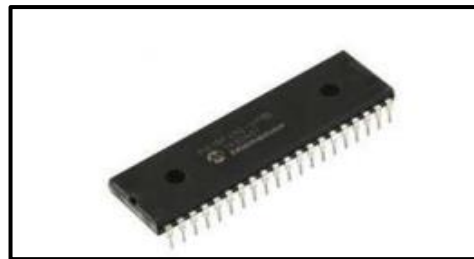
³⁶ Departamento de ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control. Sistemas Embebidos [en línea]. Industrial Systems Engineering. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE5_1.pdf

³⁷ ROMAN, Juliana; GONZÁLEZ, Kelly. Sistemas embebidos y Hardware libre [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://wiki.sc3.uis.edu.co/images/e/e1/GR7.pdf>

1.6.2.3 Microcontrolador

Se trata de un circuito integrado (ver figura 8) que contiene en su interior una Unidad Central de Procesamiento (CPU), memoria para códigos y memoria para datos, además de recursos necesarios para el desarrollo de aplicaciones³⁸. Es decir, hace las veces de un computador en un solo circuito integrado. Su principal característica es su alto nivel de especialización. Pueden existir del tamaño de una moneda, aunque, lo normal es que sean incluso más pequeños puesto que forman parte del dispositivo que controlan. Un microcontrolador común contiene un generador de reloj integrado y una memoria RAM y ROM/EPROM/EEPROM, para su funcionamiento se necesitan algunos programas de control, alimentación y un cristal de sincronización, los microcontroladores más usados son: AVR, ARM, MP430 y PIC³⁹.

Figura 8. Microcontrolador



Fuente: Mercado libre. Microcontrolador Pic Tipo Dip40 Microchip.
Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de:
<https://images.app.goo.gl/ekDhuLBxhDhiES6j8>

1.6.2.4 Tecnologías inalámbricas

Esta se utiliza para la conexión de dispositivos electrónicos sin necesidad de tener que utilizar cables. Se utiliza un tipo de modulación de ondas electromagnéticas en el espacio, entre un transmisor y un receptor. Sus ventajas son: Facilidad de la instalación, movilidad amplia, más economía, sencilla y no depender de conexiones o elementos físicos⁴⁰. Los principales tipos de tecnologías inalámbricas son:

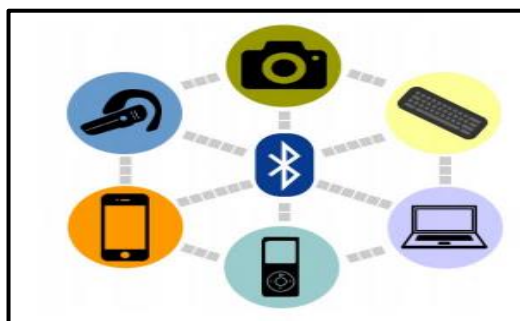
³⁸ ESPINOSA, Felipe. Introducción a los microcontroladores [Diapositivas]. UTM. Marzo 2019. Diapositiva 9 [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: http://www.utm.mx/~fsantiag/Micros/1_Introduccion_MCUs.pdf

³⁹ MCI Capacitación. ¿Qué es un Microcontrolador? [en línea]. MCI Electronics. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://cursos.mcielectronics.cl/que-es-un-microcontrolador-1/>

⁴⁰ Caymans. Tecnologías inalámbricas, características y cómo funcionan [en línea]. 247 Tecno. 27 de abril de 2018. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://247tecno.com/tecnologias-inalambricas-caracteristicas-y-como-funcionan/>

- Bluetooth: “Es el equivalente inalámbrico de la conectividad USB”, esto se debe a su corto alcance y al bajo consumo de energía. Dicha transmisión inalámbrica sirve para enviar datos ya sea música, fotos, etc. Todo esto lo transmite a través de ondas de radio que opera en 2,4 GHz y los dispositivos, como los que se observan en la figura 9 deben estar en un radio de alcance⁴¹.

Figura 9. Tecnología inalámbrica Bluetooth



Fuente: Tecnología más informática. Conexión bluetooth. Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://goo.gl/images/b6Xsmc>

- Wi-Fi: Es un tipo de transmisión inalámbrica que resulta óptimo para armar redes y conectar a internet los equipos electrónicos, haciendo uso de radiofrecuencias para poder hacer la transmisión y mover archivos de gran tamaño (ver figura 10). Es más veloz que bluetooth, puesto que este permite una tasa de transferencia de 3 mpbs, mientras que el Wifi presenta velocidades máximas entre 54 y 1300 mpbs, también tiene un mejor alcance en su distribución de su radio de señal o área de cobertura³⁷.

Figura 10. Tecnología inalámbrica wifi

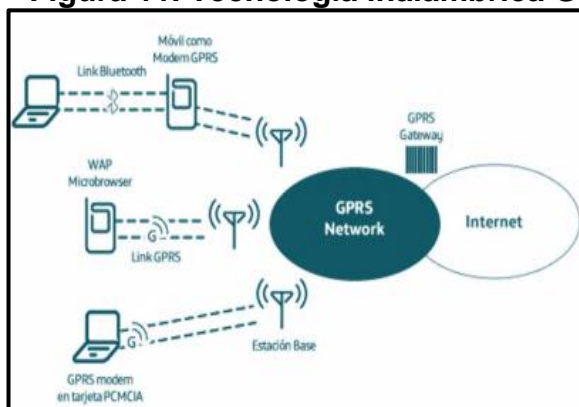


Fuente: Softigal. Montaje de redes Wifi. Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/fnjwDz4bY1DjiGac9>

⁴¹ ValorTop. ¿Qué es Bluetooth y para qué sirve? [en línea]. 03 de septiembre de 2016. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.valortop.com/blog/bluetooth>

- GPRS (Servicios Generales de Paquetes por Radio): Es un servicio de transmisión inalámbrica de información que permite la transmisión de datos, conexión constante a internet y velocidad de hasta 114 Kbps. Utiliza un servicio a través del sistema global para las comunicaciones móviles⁴² (ver figura 11).

Figura 11. Tecnología inalámbrica GPRS



Fuente: GOOGLE Imagenes. Tecnología inalámbrica GPRS. Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/k9cHGWWtgRtESwmj9>

- Tecnología 3G: Es la tecnología inalámbrica de tercera generación la cual permite estar conectado siempre a internet por medio de un dispositivo móvil o un PC. Esta tecnología permite una mejor calidad, fiabilidad, mayor velocidad de transmisión y un ancho de banda superior. Con velocidades de hasta 384 Kbps.
- Tecnología IrDA: Es basada en rayos luminosos que se mueven en el espectro infrarrojo, soportan una buena cantidad de dispositivos eléctricos, informáticos y de telecomunicaciones. Permite la comunicación bidireccional entre dos extremos a velocidades entre 9.600 bps y los 4 Mbps⁴³.

1.6.2.5 Access point

Un Access point, punto de acceso inalámbrico, o WAP (Wireless Access point) es un dispositivo electrónico que interconecta dispositivos de comunicación inalámbrica para formar una red tanto inalámbrica como local. Los Access point

⁴² TOMTOM Telematics. ¿qué es el GPRS? [en línea]. 04 de febrero de 2015. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: https://es.support.telematics.tomtom.com/app/answers/detail/a_id/4230/~/%C2%BFqu%C3%A9-es-el-gprs%3F

⁴³ ESQUIVEL, Yazmin. Tecnologías inalámbricas [en línea]. Gestipolis. 11 de diciembre de 2007. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.gestipolis.com/tecnologias-inalambricas/>

inalámbricos tienen direcciones IP asignadas para poder ser configuradas. Un WAP puede conectarse a una red cableada, y transmitir datos entre los dispositivos conectados a este y los dispositivos inalámbricos; muchos WAPs pueden conectarse entre sí para formar una red aún mayor, permitiendo realizar roaming⁴⁴.

La principal función de un Access point es fungir como punto de acceso, más, sin embargo, también se puede configurar de otros modos:

- Modo de cliente inalámbrico.
- Modo repetidor.
- Modo puente (Bridge).
- Modo combinado.

Para el funcionamiento de un Access point, este primero se encuentra interconectado a la red LAN, a través de un cable UTP, para luego difundir interconexión por medio de red inalámbrica, por otro lado, los dispositivos inalámbricos cliente, se autentican ante el Access point mediante WLAN, así, acceden a los recursos compartidos de la red, como la conexión a internet, carpetas, servidores, etc. Un Access point como el de la figura 12, se compone por las siguientes partes:

1. Antena externa: Su función es enviar y recibir señales inalámbricas (Wifi).
2. Botón WPS: Se encarga de permitir conexión inalámbrica segura con dispositivos cliente.
3. Indicadores LED: Muestran la actividad del equipo.
4. Botón de reinicio: Es el encargado de configurar el equipo a los valores iniciales.
5. Interruptor de alimentación: Permite tener el equipo apagado o encendido.
6. Conector RJ45: Se encarga de permitir la conexión del Access point con la red local.
7. Receptor de corriente: Este recibe el suministro eléctrico desde un adaptador⁴⁵.

⁴⁴ Todo Redes. Access point (Punto de acceso) [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://todo-redes.com/equipos-de-redes/access-point-punto-de-acceso>

⁴⁵ Informática Moderna. Access point [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: http://www.informaticamoderna.com/Access_point.htm

Figura 12. Access Point

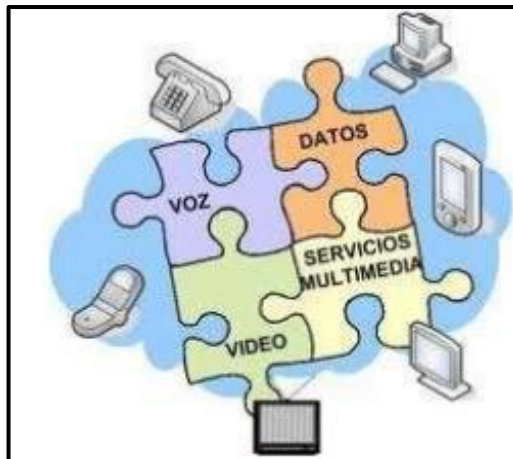


Fuente: CoolBox. Access Point de 300MBps con 2 antenas. Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/T6YB7bK7DgNmexhD8>

1.6.2.6 Redes convergentes

También son llamadas redes de multiservicio, se componen de la unión de los servicios de voz, datos y video que viajan a través de la misma red (ver figura 13) basada en IP como protocolo de nivel de red. Dicha red, se construye sobre tres elementos clave: Tecnologías que permitan ofrecer múltiples servicios sobre una red de datos, una red multipropósito construida sobre una arquitectura de red funcionalmente distribuida y basada en IP, y, un sistema abierto de protocolos estándares internacionalmente aceptado⁴⁶.

Figura 13. Red Convergente



Fuente: WikiInternet. Redes convergentes. Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/bMTBGXzrfFPtCfoaA>

⁴⁶ 42 MEJÍA, Ángela. Redes Convergentes. [en línea]. Ciencia e ingeniería Neogranadina. 13 de junio de 2004. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1269/1006>

1.6.2.7 Servidor

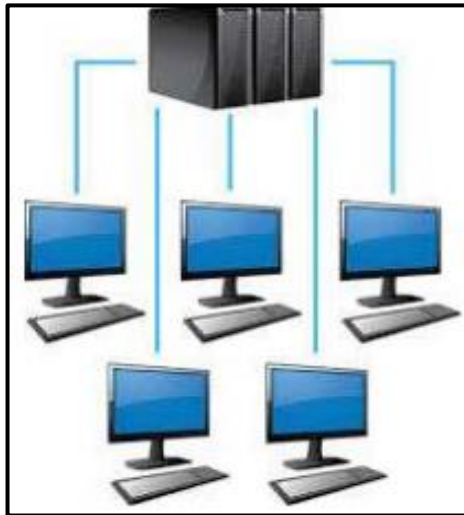
Es un tipo de software encargado de realizar ciertas tareas suministrando información bien sea múltiple o variada a una serie de clientes, que pueden ser tanto personas como otros dispositivos conectados a él, así como se observa en la figura 14. Un servidor puede actuar como el cerebro informático de una empresa, este es un elemento capaz de guardar información necesaria para el funcionamiento de cualquier departamento, tiene la capacidad de llevar a cabo funciones de carácter físico e interno⁴⁷. Existen diferentes clases de servidores dependiendo la función que desempeñan, los siguientes son algunos de los servidores más comunes:

- Servidores de la telefonía: Realiza funciones relacionadas con la telefonía.
- Servidores de fax: Realiza funciones necesarias para la transmisión, recepción y distribución del fax.
- Servidores de bases de datos: Provee servicios de base de datos a otros programas o computadoras.
- Servidores de correo: Realiza operaciones relacionadas con email para los clientes de la red.
- Servidores del acceso remoto (RAS): Controla las líneas de módem de los monitores u otros canales de comunicación de la red.
- Servidores proxy: Realiza un cierto tipo de funciones a nombre de otros clientes en la red para aumentar el funcionamiento de algunas operaciones además proporciona servicios de seguridad.
- Servidores web: Distribuye contenido estático a un navegador, carga un archivo y lo sirve a través de la red al navegador de un usuario.
- Servidor de seguridad: Posee un software especializado para evitar intromisiones maliciosas, contienen antivirus, antispyware, antiadware⁴⁸.

⁴⁷ Infortelecom. ¿Qué es un servidor y para qué sirve? [en línea]. 29 de septiembre de 2016. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://infortelecom.es/blog/que-es-un-servidor-y-para-que-sirve/>

⁴⁸ Claranet. ¿Qué tipos de servidores hay? [en línea]. 9 de agosto de 2012. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.claranet.es/about/news/que-tipos-de-servidores-hay.html>

Figura 14. Servidor



Fuente: Virguez, M. Lifeder, Tipos de servidores. Recuperado el 27 de febrero de 2019. Tomado de: <https://goo.gl/images/uMEjKW>

Servicios de informática en la nube:

1. Microsoft Azure: Este servicio integrado “permite acceder a una plataforma de servicios de cómputo y almacenamiento en la Nube, basada en tecnología Microsoft y Open Source (Linux)”⁴⁹. Con Microsoft azure se puede disponer de las infraestructuras que se necesitan de manera flexible como servidores físicos, redes, máquinas virtuales, plataformas de desarrollo, almacenamiento etc⁵⁰.
2. Amazon Web Services (AWS): Se trata de un conjunto de herramientas y servicios provenientes de cloud computing de Amazon, que permiten la gestión de diferentes elementos dentro de una empresa, los servicios de AWS están diseñados para autónomos, como para medianas y grandes empresas, puesto que da la posibilidad de escalar el almacenamiento conforme la empresa vaya creciendo⁵¹.
3. Microsoft Office 365: Es un servicio integrado que posee aplicaciones y servicios, está diseñado para ayudar a crecer una empresa, con esta se pueden obtener aplicaciones como Word, Excel, PowerPoint y otras⁵². La diferencia de este servicio con otros es el acceso en tiempo real a todos

⁴⁹ Claro Cloud. Microsoft Azure [en línea]. 2016. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.clarocloud.com.co/portal/co/cld/infraestructura/microsoft-azure/>

⁵⁰ Soluciones informáticas TECON. ¿Qué es Microsoft Azure? [en línea]. Simplificando la tecnología. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.tecon.es/que-es-microsoft-azure-como-funciona/>

⁵¹ TIC portal. Amazon Web Services. [en línea]. Temas TIC. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.ticportal.es/temas/cloud-computing/amazon-web-services>

⁵² Microsoft. Office 365. [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://products.office.com/es-co/business/microsoft-office-365-frequently-asked-questions>

los programas, además, se puede ingresar desde cualquier dispositivo que tenga acceso a internet y OneDrive. Adicional a lo anterior, con Microsoft se puede acceder al correo electrónico, mensajería instantánea, videoconferencias, etc⁵³.

1.6.2.8 Base de datos

Una base de datos define como un sistema compuesto por una serie de datos que están almacenados en discos los cuales permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas capaces de manipular los datos. Su principal función es permitir guardar grandes cantidades de información de forma organizada para luego poder encontrarla y hacer uso de esta fácilmente. Entre las principales características que tiene una base de datos se puede encontrar, la independencia lógica y física de los datos, acceso frecuente por parte de múltiples usuarios, integridad de los datos, seguridad de acceso, respaldo y recuperación, y por último el acceso a través de lenguajes de programación estándar⁵⁴. Existen diferentes formas de organizar la información de tal manera que sea accesible para los usuarios, se pueden encontrar en diferentes estructuras: modelo jerárquico, de red, transaccionales, relacionales, orientados a objetos y documentales⁵⁵.

1.6.2.9 SITE SURVEY

Es un análisis para determinar una cobertura ya sea dentro de un edificio como se observa en la figura 15, en el que se debe determinar la cantidad y lugar de ubicación para los access point para ello se debe tener en cuenta lo siguiente⁵⁶:

- Planos del lugar.
- Visualización e inspección del área.
- Identificar área a dar cobertura.
- Identificar áreas donde pueda existir problemas potenciales.
- Ubicación de antenas.
- Resultados de planos.

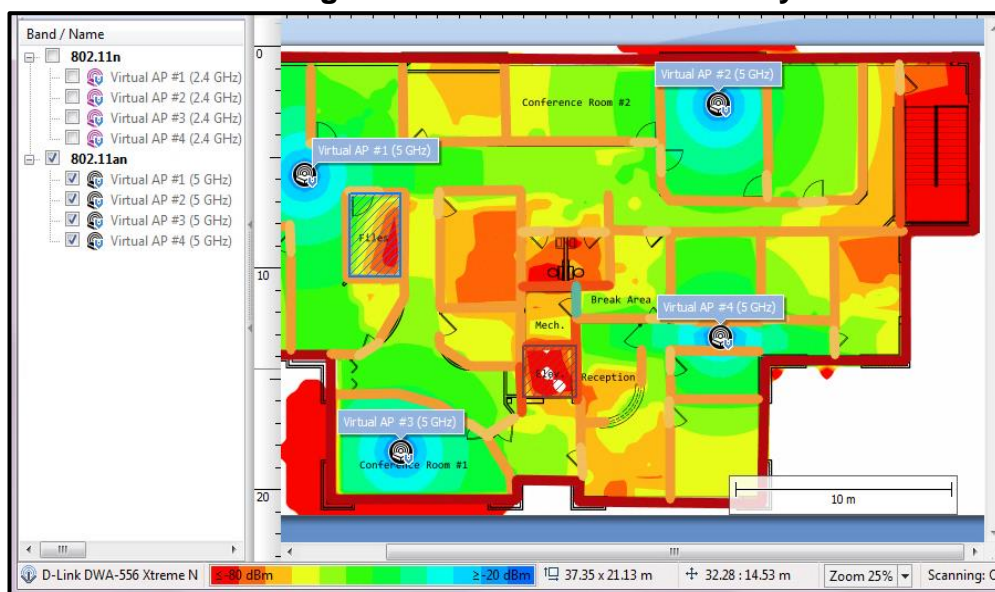
⁵³ FERREÑO, Eder. Office 365 ¿Qué es y para qué sirve? [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.profesionalreview.com/2018/04/29/que-es-office-365/>

⁵⁴ PÉREZ, Damián. ¿Qué son las bases de datos? [en línea]. Maestros del Web. 26 de octubre de 2007. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-as-bases-de-datos/>

⁵⁵ YMANT, Servicios electrónicos. Tipos de bases de datos [en línea]. 23 de febrero de 2017. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.ymant.com/blog/tipos-base-datos>

⁵⁶ RCTI. ¿Qué es Site Survey?. [en línea]. Redes de Confianza. 12 de septiembre de 2018. [Consultado: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.rcti.com.mx/index.php/blog/item/6-site-survey>

Figura 15. Ilustración Site Survey

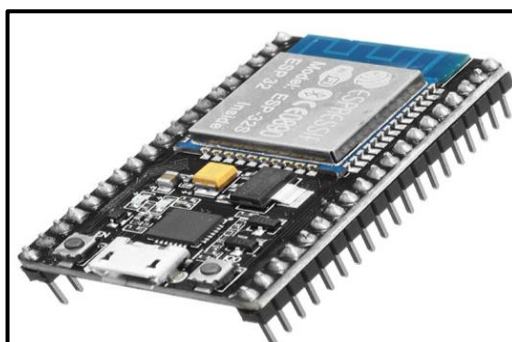


Fuente: TAMO OFT. Site Survey Tool. Recuperado el 10 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/aJHjQVChULh6ajJy7>

1.6.2.10 Módulo ESP32 NODE CMU

Es un módulo WiFi (ver figura 16) que integra un procesador de doble núcleo, abundantes interfaces periféricas y mecanismos de seguridad. Su software se puede manejar por múltiples plataformas, incluyendo la más común Arduino⁵⁷.

Figura 16. Módulo esp32



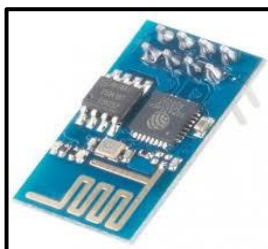
Fuente: AliExpress. Elecrow NodeMCU 32. Recuperado el 10 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/Zn88zoiKdjR3519A>

⁵⁷ MACTRONICA, electrónica y tecnología. Módulo WiFi y bluetooth ESP 32 ESP-WROOM-32. [en línea]. [Consultado: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.mactronica.com.co/modulo-wifi-bluetooth-esp32-espwroom32-1020846385xJM>

1.6.2.11 Módulo esp8266

Es un chip integrado(ver figura 17) con conexión Wi-Fi y que utiliza protocolo TCP/IP, su primordial tarea es dar acceso a cualquier microcontrolador a la red y es muy utilizado en IoT⁵⁸.

Figura 17. Módulo esp8266

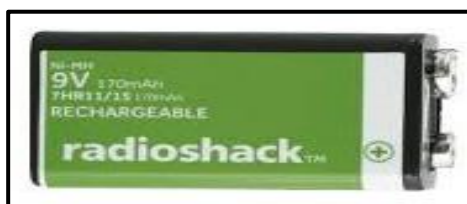


Fuente: TDrobotica. Modulo Wifi ESP8266. Recuperado el 10 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/PCQF3BB7prRTFdgy7>

1.6.2.12 Batería recargable

Es un dispositivo que permite producir electrones a partir de una reacción química, allí se produce energía, cuando hablamos de recargable es porque cuando se les aplica una diferencia de potencial el flujo de electrones que se produce durante una descarga se invierte y esta energía vuelve a su nivel⁵⁹ (ver figura 18).

Figura 18. Batería recargable



Fuente: Amazon. 4 de noviembre de 2017. Radiosashack 9V recargable. Recuperado el 10 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/pZ7DovCaZrMm9RT49>

⁵⁸ HERNÁNDEZ, Luis. ESP8266 todo lo que necesitas saber del módulo WiFi para Arduino. [en línea]. Programar fácil. [Consultado: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://programarfácil.com/podcast/esp8266-wifi-coste-arduino/>

⁵⁹ CAZORLA, C. ¿Cómo funciona una batería? [En Línea]. Xataka Ciencia. 22 de marzo de 2011. [Consultado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.xatakaciencia.com/sabias-que/como-funciona-una-bateria>

1.6.2.13 Manilla inteligente

Son dispositivos electrónicos que nos permite conocer acerca de nuestra actividad diaria lo cual se puede ver reflejado en un sitio web, cabe resaltar que este dispositivo es de fácil acceso y cómodo⁶⁰.

Figura 19. Manilla inteligente



Fuente: El Tiempo. 30 de junio de 2014. Manillas inteligentes.
Recuperado el 1 de octubre de 2019. Tomado de:
<https://images.app.goo.gl/RWSMdMMmibtEvC26>

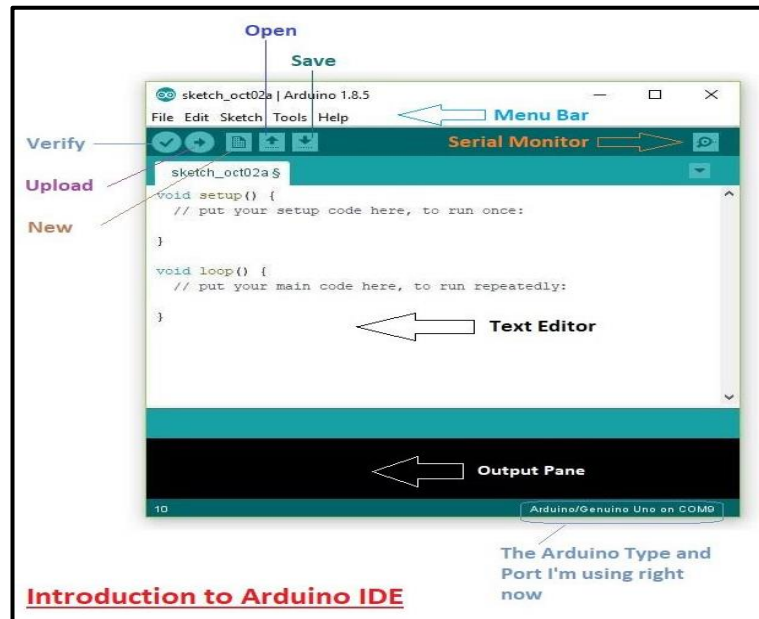
1.6.2.14 Software Arduino

Es una plataforma para la creación de electrónica en código abierto, la cual se basa en hardware y software libre, además es flexible y fácil de usar⁶¹ como se observa en la figura 20.

⁶⁰ OBS Business School. Pulseras inteligentes, funcionalidad y moda. [En línea]. ULC Barcelona. [Consultado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/mobile/pulseras-inteligentes-funcionalidad-y-moda>

⁶¹ YABAL, FM. Qué es arduino, como funciona y que puedes hacer con uno. [En línea]. Xalaxa Basics. 3 de agosto de 2018. [Consultado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

Figura 20. Software Arduino

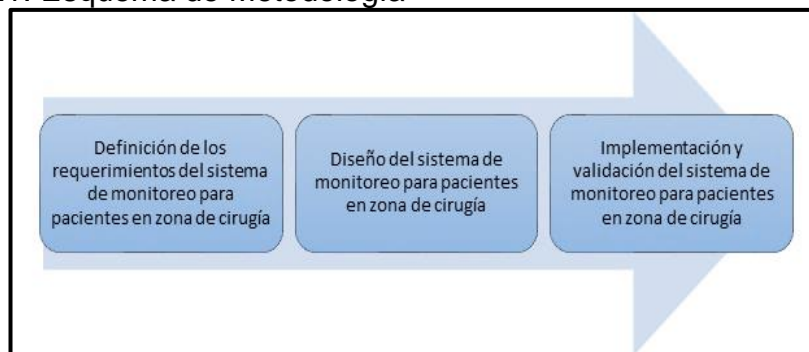


Fuente: The engineering projects. Arrduino IDE. Recuperado el 1 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/c42FYQTdtjAE9jqp8>

1.7 METODOLOGÍA

En la figura 21 se observa la metodología correspondiente para llevar a cabo la implementación del sistema de monitoreo de pacientes en zona de cirugía.

Figura 21. Esquema de Metodología



Fuente: Autores, 2019

1.8 DISEÑO METODOLÓGICO

El desarrollo del sistema de monitoreo para pacientes en zona de cirugía se divide en cinco módulos (captación, transmisión, procesamiento, almacenamiento, visualización), para cada uno de estos módulos se definen los

requerimientos a tener en cuenta para su diseño. implementación y validación del sistema

1.8.1 Requerimientos del sistema de monitoreo para pacientes en zona de cirugía

Los requerimientos generales que se establecieron para el sistema de monitoreo son:

- Identificación de un entorno hospitalario.
- Sistema de fácil uso y acceso.
- Sistema con un buen alcance de la transmisión (potencia, latencia, etc).
- Información precisa, verídica y confiable.
- Adecuada visualización de la información.
- Seguro para el paciente.

A continuación, se definen los requerimientos para cada uno de los módulos definidos para el sistema:

1.8.1.1 Requerimientos para la captación de datos

Para la captación de datos, se debe tener en cuenta dos aspectos, el primero es la captación precisa de la ubicación del paciente y el segundo la captación de la información del paciente. Para el primer requerimiento, es necesario seleccionar un dispositivo electrónico inalámbrico con tecnología de geolocalización para poder recolectar datos de la ubicación en tiempo real del paciente y para el segundo requerimiento, la información del paciente será captada por medio de un registro de datos personales al ingresar a la zona de cirugía.

1.8.1.2 Requerimientos para la transmisión de datos

Los principales requerimientos para este módulo es que la transmisión de datos sea confiable, es decir, que la información que se envía sea la misma que se recibe en el receptor. Además, es importante que la transmisión emisor-receptor se realice en el menor tiempo posible, para tener la información actualizada de la ubicación del paciente en el sistema. Para esto, es necesario que la cobertura de la red usada para transmitir la información de la ubicación del paciente, tenga una cobertura de las áreas quirúrgicas (sala preparación, cirugía y recuperación), cumpliendo con las especificaciones técnicas de la tecnología seleccionada (potencia).

1.8.1.3 Requerimientos para el procesamiento de datos

Se necesita un procesamiento local, ya que la información no se va a transmitir hacia otros hospitales, se requiere que sea eficiente en términos de rapidez y confiabilidad independiente del número de pacientes que estén conectados a la red.

1.8.1.4 Requerimientos para el almacenamiento de datos

Para el módulo de almacenamiento el principal requerimiento es que sea escalable con el fin de almacenar la información necesaria respecto a cada paciente, así mismo poder limpiar la memoria del dispositivo eliminando la información de pacientes que ya no se encuentran en el hospital, por otro lado, que tenga una gran flexibilidad y rendimiento.

1.8.1.5 Requerimientos para la visualización de datos

La visualización de los datos requiere que sea amigable, clara y precisa. Teniendo en cuenta que lo ideal es tener información real de la ubicación del paciente dentro del área quirúrgica.

1.8.2 Diseño del sistema general de monitoreo para pacientes en zona de cirugía

Teniendo en cuenta los requerimientos expuestos anteriormente se procede a seleccionar los dispositivos adecuados para cada uno de los módulos.

1.8.2.1 Diseño para la captación de datos

Para la captación de ubicación del paciente se hace uso de un dispositivo electrónico con tecnología de geolocalización capaz de recolectar la información de la ubicación real del paciente, y para la captación de información del paciente se hace uso de un registro al ingresar al hospital indicando datos personales como: nombre completo, documento de identidad, Rh y motivo del ingreso.

1.8.2.2 Diseño para el procesamiento de datos

En este diseño se tiene en cuenta un módulo que sea capaz de entender muy rápido la información y la entregue al módulo de transmisión, esta información sólo será local.

1.8.2.3 Diseño para la transmisión de datos

Para el diseño del módulo de transmisión de datos se debe tener en cuenta las características del módulo seleccionado, en este caso el módulo Wifi escogido

hace parte de la tecnología inalámbrica que es usada por la facilidad que brinda en la comunicación a distancia y en lugares cerrados.

1.8.2.4 Diseño para el almacenamiento de datos

Los datos serán almacenados en un servidor virtual (VM), ya que permite gran flexibilidad, rendimiento y tiene una mayor capacidad para instalar lo que se desee optimizando tareas.

1.8.2.5 Diseño para la visualización de datos

Por último, para este módulo se diseña una página web que será de fácil acceso a la información por parte de los acompañantes o médicos a cargo del paciente, donde se visualizará la información del paciente de manera clara y precisa. Otro medio de visualización son las pantallas que se encuentran en las salas de espera.

1.8.3 Implementación y validación para pacientes en zona de cirugía

En esta parte se hace la integración de cada etapa anterior y se simula el entorno hospitalario, donde se tiene en cuenta la distancia entre la sala de preparación, cirugía y recuperación. Se valida cada módulo diseñado del sistema y posteriormente su funcionamiento en conjunto y por último se realizarán pruebas para determinar el nivel de precisión del sistema de monitoreo.

1.9 IMPACTO Y RESULTADOS ESPERADOS

1.9.1 Resultados esperados

La expectativa es desarrollar e implementar un prototipo capaz de localizar a una persona que vaya a ser operada, así mostrar información verídica e inmediata de la etapa en la que se encuentra el paciente a los acompañantes y médicos, estas etapas son: Preparación, operación y recuperación.

1.9.2 Impactos

1.9.2.1 Impacto social

Se espera que el sistema a implementar ayude con el problema común en la mayoría de los hospitales en la zona de urgencias, que es la falta comunicación entre el personal médico y los acompañantes del paciente, que muchas veces se convierte en desinformación, mejorando así un poco la experiencia de las personas que deben esperar a los pacientes ingresados a cirugía, pues generalmente están con la incertidumbre e intriga de saber el estado del paciente, por lo que el sistema de monitoreo permitirá mostrar información en tiempo real del estado del paciente y así saber en qué etapa se encuentra sin

necesidad de esperar a que el personal médico pueda salir a dar esa información.

1.9.2.2 Impacto tecnológico

A nivel tecnológico, el sistema está optimizando y agilizando el proceso, pues se está reduciendo el tiempo de respuesta de la información de localización del paciente, con el hecho de tener el dispositivo conectado a una red Wifi la ubicación del paciente se visualiza en tiempo real a través de una pantalla que muestra la información de la manera más clara posible siendo confiable y veraz.

2. DESCRIPCIÓN LOS COMPONENTES

2.1 COMPONENTES DE HARDWARE

2.1.1 Módulo Wi-fi

Se realiza una investigación para escoger el mejor módulo Wi-Fi que tenga ciertas especificaciones de velocidad y que sea compatible con otros dispositivos, en la tabla 2 se puede observar una comparación entre el módulo Esp8266 y el Esp32 (NODE MCU); finalmente, se escoge el módulo esp32, también llamado NODEMCU (ver figura 22) ya que nos ofrece mejores condiciones de procesador es más rápido, la información se puede enviar rápido y tiene un bajo consumo, aparte de ser un dispositivo de sencilla programación⁶².

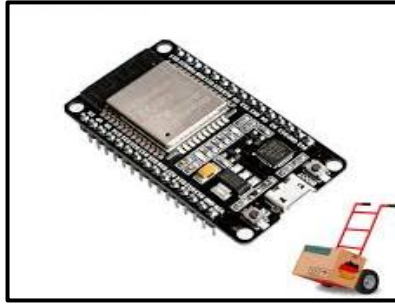
Tabla 2. Diferencia entre módulos Wi-Fi

Característica/modelo	Esp8266	Esp32 (NODE MCU)
Procesador	Tensilica LX106 32 bit a 80 MHz (hasta 160 MHz)	Tensilica Xtensa LX6 32 bit Dual-Core a 160 MHz (hasta 240 MHz)
RAM	80KB	520KB
Flash	4MB	16MB
ROM	NO	448KB
Alimentación	3-3.6 V	2-3.6V
Procesador de bajo consumo	No	Si

Fuente: Autores, 2019

⁶² GONZÁLES, Oscar. Comparativa y análisis completo de los módulos Wifi ESP8266 y ESP32. [En línea]. BricoGeek. 7 de febrero de 2017. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://blog.bricogeek.com/noticias/electronica/comparativa-y-analisis-completo-de-los-modulos-wifi-esp8266-y-esp32/>

Figura 22. Módulo Esp32



Fuente: eBay. Detalles de Esp32 NodeMCU. Recuperado el 6 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/LnySkK9bWHcjE88P8>

2.1.2 Access Point

Con el fin de brindar la cobertura en el área de interés, se comparan varios tipos de AP teniendo en cuenta diferentes aspectos, los cuales se describen en la tabla 3. Finalmente se selecciona el AP con referencia TENDA N300 (figura 23) ya que es mucho más económico y cumple con las funciones requeridas para el diseño del sistema de monitoreo.

Tabla 3. Comparación entre AP

	TENDA N300	TP-LINK (TL-WA901ND)
Configuración	Sencilla	Sencilla
Seguridad	Alta	Alta
Tipo de seguridad	Cifrado	Encriptada
Velocidad	300 Mbps	450Mbps
Estándar	IEEE 802.11 n	IEEE 802.11N
Costo	\$39.000 COP	\$139.900 COP

Fuente: Autores, 2019

Figura 23. AP Tenda N300



Fuente: Linio. Router inalámbrico Tenda N 300. Recuperado el 6 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/ZanFNG6rNqkXzHiZ6>

2.1.3 Material PLA

Las manillas son elaboradas en un material biodegradable a base de maíz, que permite dar la textura y resistencia de un plástico común, a diferencia de que es amigable con el medio ambiente capaz de degradarse en máximo seis meses. El nombre completo de dicho material es Ácido Poliláctico (PLA), es un polímero termoplástico, usado actualmente en las impresiones 3D, esto gracias a diferentes ventajas que posee frente a otros materiales usados en estas impresoras:

- Tiene un rango amplio de colores (fluorescente, transparente, semitransparente, etc....) tal como se puede observar en la figura 24.
- No emite gases tóxicos.
- No necesita de altas temperaturas para su impresión.
- Frente a otros materiales, es el material que mayor margen de error o tolerancia permite.
- Facilidad de uso.
- No tiende a deformarse.
- Ofrece un acabado muy cuidado⁶³.

Figura 24. Fibras de PLA



Fuente: Candy-ho electronics. Filamento PLA. Recuperado el 6 de octubre de 2019. Tomado de:
<https://images.app.goo.gl/TiBAYV9HsU2NQcue6>

2.2.4 Batería

Se escoge una batería recargable como la que se observa en la figura 25 con el fin de optimizar costos ya que se evita la compra de una nueva cuando esta se descargue, esta batería es utilizada para alimentar el módulo esp32 (NODE MCU) la cual permite que el módulo dure prendido aproximadamente de 7 horas.

⁶³ IMPRESORAS3D. Filamentos PLA. [En línea]. 17 de enero de 2018. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.impresoras3d.com/filamento-pla/>

Figura 25. Batería recargable



Fuente: Amazon. BONAI pila recargable. Recuperado el 6 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/W5mTm1vNxgJ8BL7F6>

2.2 SOFTWARE

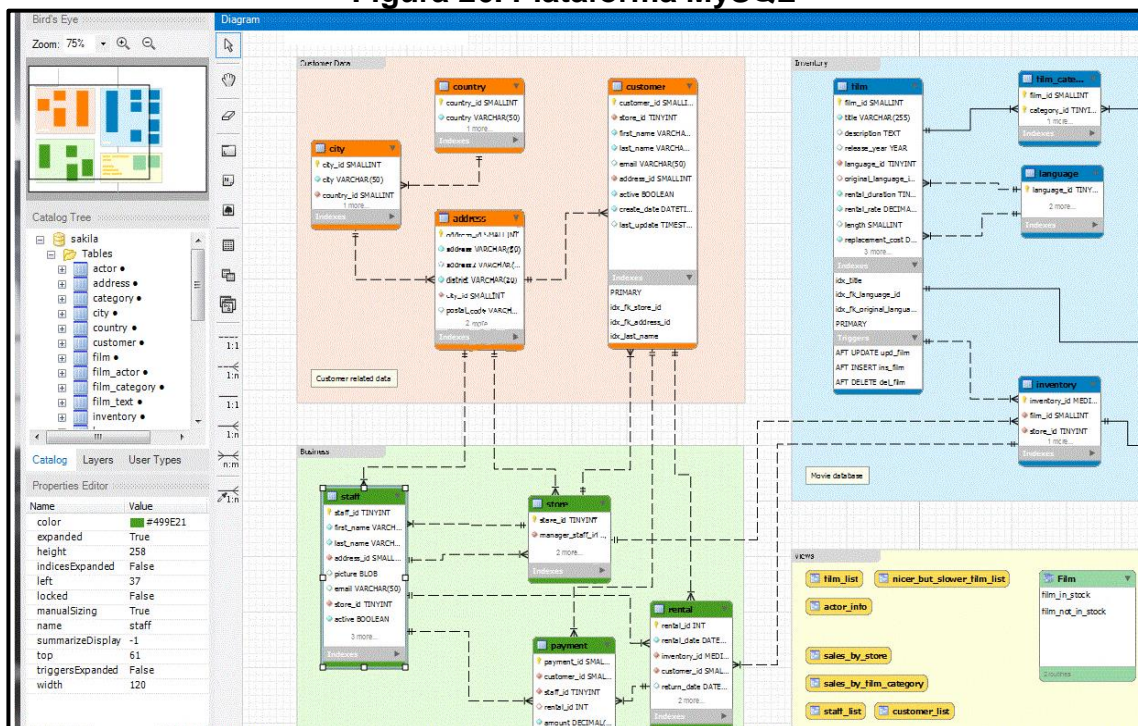
2.2.1 MySQL

Con el fin de crear, almacenar y administrar los datos de los pacientes, se hace uso de MySQL, que es una de las bases de datos de código abierto más populares del mundo, debido a su rendimiento, confiabilidad y facilidad de uso. MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, es decir, es una recopilación de elementos de datos con relaciones predefinidas entre ellos, estos elementos se organizan como un conjunto de tablas con columnas y filas (ver figura 26) ⁶⁴. Esta base de datos, es multiusuario lo que le permite ser utilizado por varias personas al mismo tiempo, e incluso realizar varias consultas a la vez, lo que lo hace muy versátil⁶⁵.

⁶⁴ AWS. Base de datos relacional. [En línea]. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/relational-database/>

⁶⁵ CULTURACIÓN. Qué es y para qué sirve MySQL. [En línea]. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: https://culturacion.com/que-es-y-para-que-sirve-mysql/#disqus_thread

Figura 26. Plataforma MySQL



Fuente: MySQL: MySQL Workbench. Recuperado el 6 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/71xcpF63sw1oDe4x9>

2.2.2 Arduino

Se hace uso de esta plataforma de software libre para programar el módulo Nodemcu que está incluido en la manilla, con el fin de leer el access point en el que se encuentra ubicado y enviar los datos. Esta plataforma, se puede utilizar para desarrollar elementos autónomos ya que ofrece las bases y herramientas para que cualquier persona o empresa pueda crear sus propias placas como se puede evidenciar en la figura 27. Este software se puede usar con cualquier placa Arduino y su entorno de programación es multiplataforma, es decir se puede ejecutar en Windows Mac OS X y Linux del mismo modo tiene un lenguaje de programación de fácil comprensión, ya que es basado en C++ permitiendo una entrada sencilla a nuevos programadores y a su vez con una capacidad grande que los programadores pueden adaptarlo a cualquier situación⁶⁶.

⁶⁶ ZAMBETTI, Nicholas. Arduino, qué es y para qué sirve. [En línea]. Aqueae Fundación. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.fundacionaqueae.org/wiki-aqueae/ciencia-e-innovacion/sabes-arduino-sirve/>

Figura 27. Plataforma Arduino



Fuente: Arduino, arduino create. Recuperado el 6 de octubre de 2019.
Tomado de: <https://images.app.goo.gl/uB3JYesa55ajoKrx8>

2.2.3 HTML

HTML se utilizó para crear la página web en donde se encuentra la información transmitida la manilla. HTML es un lenguaje marcado de hipertexto (HiperText Markup Language), que sirve básicamente para indicar cómo va ordenado el contenido de una página web, a través de marcas de texto o elementos constituidos por etiquetas, contenido y atributos, así como se observa en la figura 28. Este lenguaje interpreta el navegador web para mostrar los sitios o aplicaciones web tal y como estamos acostumbrados⁶⁷. El esquema del software se puede evidenciar en la figura 28.

Figura 28. Plataforma HTML

```
untitled - Sublime Text (UNREGISTERED)
File Edit Selection Find View Goto Tools Project Preferences Help
untitled
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4 <title>galeria</title>
5 <script type="text/javascript" src="galeria.js"></script>
6 </head>
7 <body>
8 <form name="f1">
9 <input type="button" value=">>" onclick="adelante()">
10 
11 <input type="button" value="<<" onclick="atras()">
12 </form>
13
14 </body>
15 </html>
```

Fuente: Youtube (Min: 9:14). Javascript y HTML. 1 de mayo de 2016.
Recuperado el 6 de octubre de 2019. Tomado de:
<https://images.app.goo.gl/8ZHGZUyB3f4GqFE39>

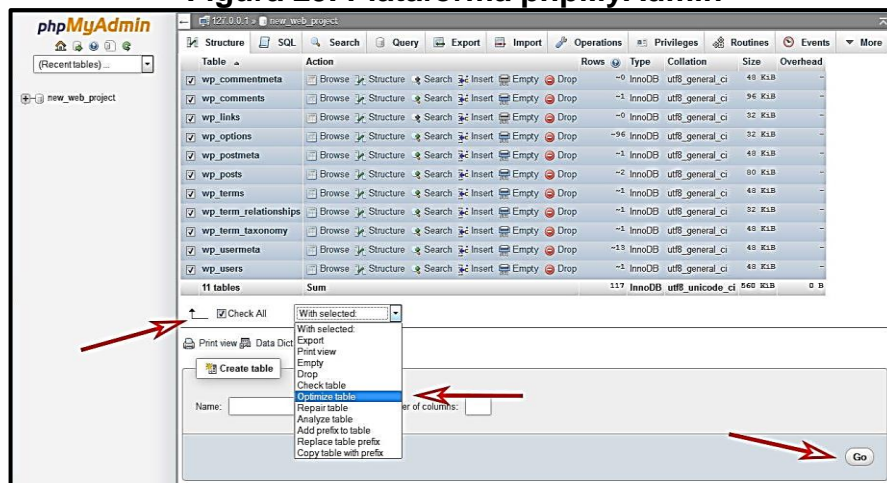
⁶⁷ Código facilito. Qué es HTML. [En línea]. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/wiki-aquae/ciencia-e-innovacion/sabes-arduino-sirve/>

2.2.4 phpMyAdmin

Para poder modificar la base de datos, se recurre a phpMyAdmin, esta es una herramienta de código abierto escrita en PHP, que permite la administración de base de datos MySQL desde el navegador web (ver figura 29). Entre las principales características de utilizar esta herramienta, se encuentran:

- Es una interfaz web intuitiva.
- Soporte para la mayoría de las características de MySQL: Navegar, soltar, crear, copiar y renombrar bases de datos, tablas, campos, etc.
- Importar datos de Csv y SQL.
- Exportar datos a diferentes formatos.
- Administrar múltiples servidores.
- Búsqueda global en una base de datos o un subconjunto de ella⁶⁸.

Figura 29. Plataforma phpMyAdmin



Fuente: Schäferhoff, N. ToqueMag, How to use pspMyAdmin. Recuperado el 6 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/yu4oHouARx55Y4ea8>

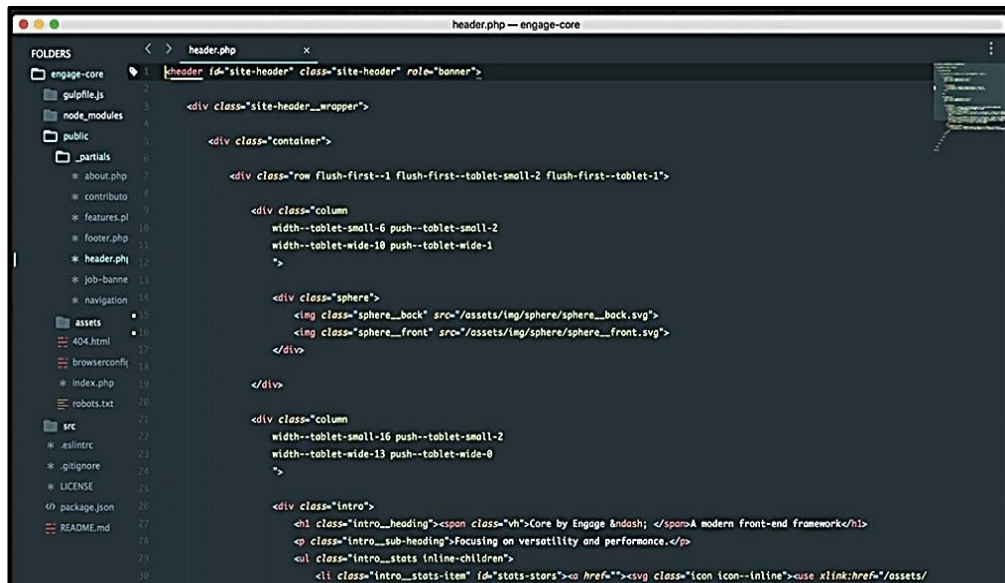
2.2.5 Sublime Text 3 (ST3)

Para poder configurar la página web es necesario programar php y HTML, para ello se utiliza el software Sublime Text 3, este se trata de un editor de código y texto que posee independencia del lenguaje de programación soportando de forma nativa 43 lenguajes de programación y permite ejecutar diferentes tareas de manera rápida y sencilla, entre ella (ver figura 30), ordenar, cambiar la sintaxis y cambiar la configuración de sangría del código. Por otro lado, el texto generado con este editor es altamente adaptable, maneja un kit de herramientas de interfaz

⁶⁸ phpMyAdmin. Acerca de. [En línea]. [Consultado de: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.phpmyadmin.net/>

de usuario personalizable optimizada para ser veloz, por último, es multiplataforma disponible para OS X, Windows y Linux⁶⁹.

Figura 30. Plataforma Sublime Text 3



Fuente: Engage interactive. Quick Start: How to setup Sublime 3. Recuperado el 6 de octubre de 2019. Tomado de: <https://images.app.goo.gl/14hCz8NmQK5BYupx7>

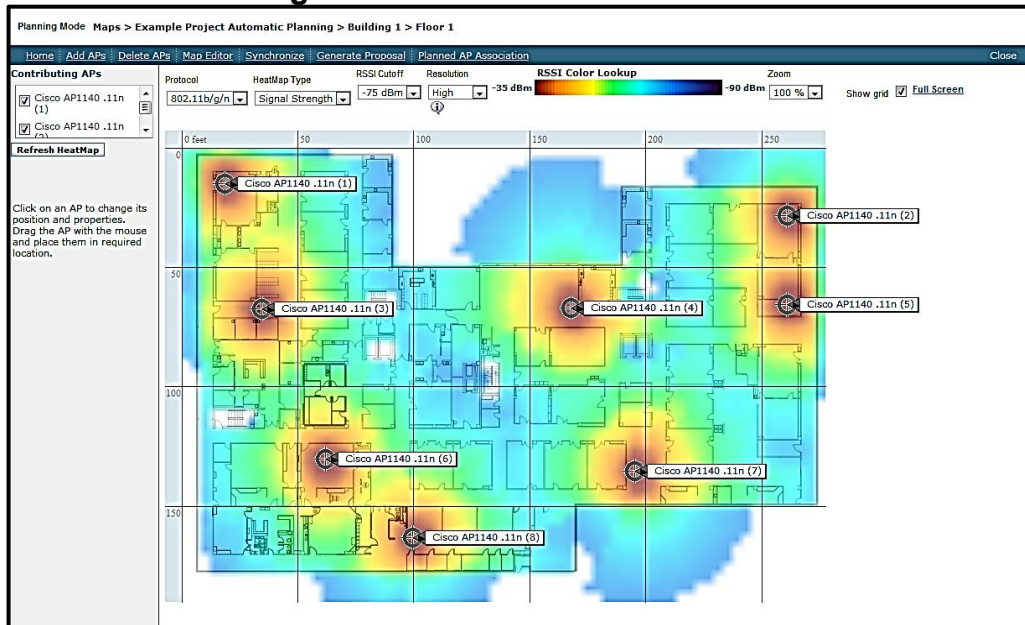
2.2.6 Cisco Prime

Este software es utilizado para realizar el site survey del sitio donde se va a implementar el sistema, este nos permite conocer la mejor opción para ubicar los AP con el fin de brindar una cobertura óptima, tal como se observa en la figura 31. Cisco prime se trata de un tipo de gestión de web que permite administrar las redes bajo una gestión convergente, es decir ofrece lo necesario para simplificar y automatiza las tareas de administración. Cisco prime ofrece una interfaz intuitiva y simplificada optimizando tiempos como se puede evidenciar en la figura 31, permite también una interacción personalizada para la resolución de problemas, otra característica de Cisco Prime es que puede descubrir y hacer un inventario de los nuevos dispositivos que se conectan a la red desde la primera vez que lo hacen⁷⁰.

⁶⁹ AMOEDO, Damián. Cómo instalar Sublime Text 3 en Ubuntu y derivados. [En línea]. UBUNLOG. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://ubunlog.com/instalar-sublime-text-3-ubuntu/>

⁷⁰ CISCO LATAM. Simplificando la gestión de redes con Cisco Prime. [En línea]. Blog cisco Latinoamérica. 5 de septiembre de 2011. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://gblogs.cisco.com/la/simplificando-la-gestion-de-redes-con-cisco-prime/>

Figura 31. Plataforma Cisco Prime



Fuente: Ekahau customer support. Importing the Project into Cisco Prime.
Recuperado el 6 de octubre de 2019. Tomado de:
<https://images.app.goo.gl/o77aFffjxFqWAaV18>

2.2.7 WireShark

Se usa WireShark para ver la trama de datos que se está enviando y con qué protocolo usa para enrutar el paquete hacia el destino. Este es un software gratuito que permite la solución de problemas de red, es una herramienta que intercepta el tráfico convirtiéndolo en un formato legible para las personas, facilita la identificación del tráfico que está cruzando la red, con qué frecuencia y la latencia que existe entre algunos datos⁷¹. Sus ventajas principales son:

- Admite más de 2000 protocolos de red.
- Realiza una inspección profunda de cientos de protocolos.
- Captura en vivo y análisis fuera de línea.
- Es multiplataforma.
- Los datos de red capturados se pueden examinar mediante la utilidad Tshark.
- Los datos en vivo se pueden leer desde Ethernet.
- La salida se puede exportar en diferentes formatos⁷².

⁷¹ CSO España. ¿Qué es Wireshark? Así funciona la nueva tendencia esencial en seguridad. [En línea]. 19 de septiembre de 2018. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://cso.computerworld.es/tendencias/que-es-wireshark-asi-funciona-la-nueva-tendencia-esencial-en-seguridad>

⁷² Wireshark University. About Wireshark. [En línea]. WIRESHARK. 2019. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.wireshark.org/>

2.2.8 Servidor web Apache (Linux)

El servidor web apache se usa para inicializar el servidor traduciendo los lenguajes. Apache no opera con sitios web, sino que administra hosts virtuales, es decir, recursos web identificados por una dirección IP o un nombre de host. Apache es utilizado principalmente, para realizar servicio a páginas web, ya sean estáticas o dinámicas. Este servidor se integra a la perfección con otras aplicaciones, creando el famoso paquete XAMP con Perl, Python, MySQL y PHP, junto a cualquier sistema operativo, que por lo general es Linux, Windows o Mac OS.⁷³

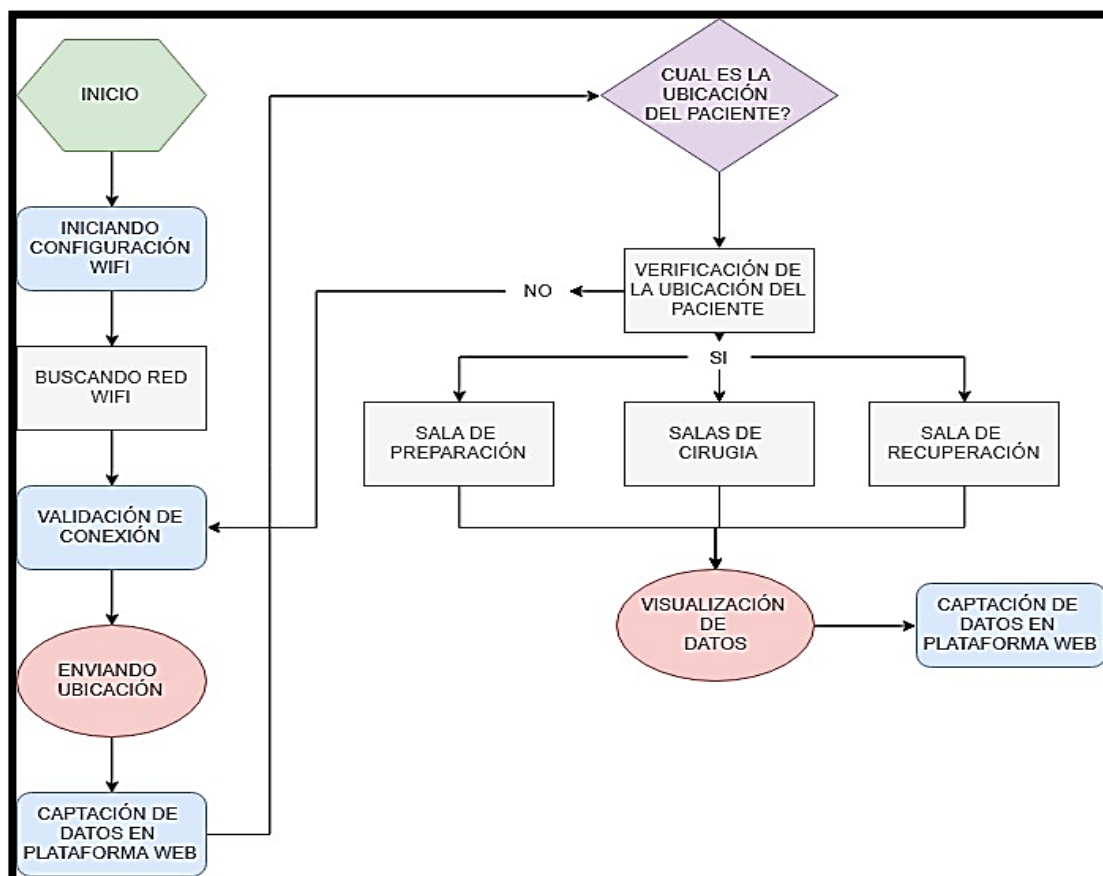
⁷³Culturacion. ¿Qué es Apache? [En línea]. 19 de octubre de 2017. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://culturacion.com/que-es-apache/>

3. IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se hace la explicación detallada de la implementación de cada uno de los cinco módulos en los que se definió para el desarrollo del sistema de monitoreo de pacientes en salas de cirugía: captación, procesamiento, transmisión, almacenamiento y visualización. En este contexto, en esta sección se explica cómo realizar la localización del paciente en salas de cirugía mediante una conexión WiFi hacia la red del hospital, a través de la potencia de cada uno de los Aps (Access Point) y con ello dar visualización de la ubicación del paciente a los acompañantes de los pacientes.

La implementación se divide en dos fases, la primera detalla el funcionamiento y desarrollo de la manilla dando paso a paso la configuración del módulo WiFi. La segunda fase explica la configuración de la base de datos y como esta puede conectar por un servidor a la plataforma Web. En la Figura 32 se muestra la primera fase la cual explica el diagrama de flujo general del funcionamiento y desarrollo de la manilla inteligente, detallando cómo la manilla se configura a red WLAN, envía datos tipo POST y lo recibe la base de datos esto para finalmente ser visualizado en la plataforma web.

Figura 32. Diagrama de flujo general del funcionamiento de la manilla



Fuente: Autores, 2019

En la segunda fase se explica el funcionamiento de la base de datos, cómo obtener la información general del paciente, tal como su nombre completo, número de identificación, enfermedad, nivel de prioridad, medicamentos no tolerados, grupo sanguíneo, RH y descripción. Esto por medio de una base de datos conectada al servidor principal del hospital. En la Figura 33 se explica como la base de datos funciona como almacenamiento de los datos obtenidos del sistema de monitoreo de pacientes.

Inicialmente hay dos casos de registro de paciente los cuales se pueden presentar. Por un lado, que el paciente tenga programada la fecha en la que se realizará la cirugía, y por otro lado pacientes que entrarán desde urgencias y tendrán atención prioritaria.

Figura 33. Diagrama de flujo general del funcionamiento de la base de datos



Fuente: Autores, 2019

3.1 PROCEDIMIENTOS REALIZADOS

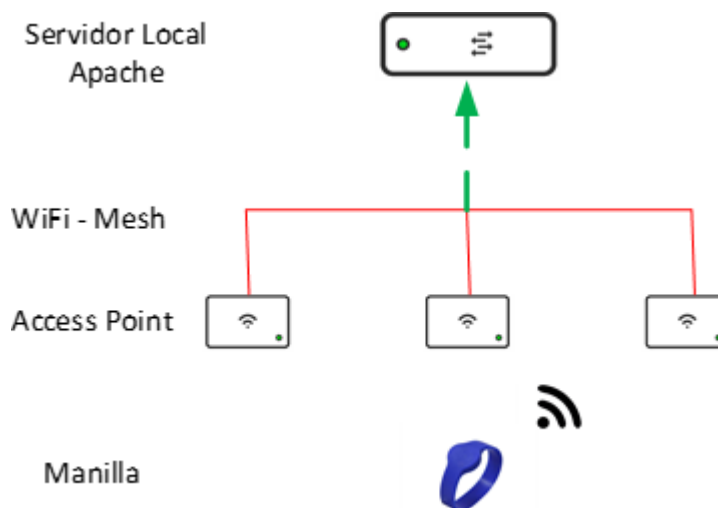
Al implementar redes LAN inalámbricas 802.11 para soportar aplicaciones críticas con baja tolerancia a la latencia, o en entornos atípicos, son necesarias algunas consideraciones especiales en el proceso de diseño e implementación. Por ello se requiere una gran cobertura (mínima del 70%) en la sala de cirugía para obtener una precisión mayor en la localización del paciente.

Con un software especializado como es Cisco PRIME INTRASTRUCTURE en hacer Site Survey para redes WLAN se hace indicado mostrar el mapa de calor y estas consideraciones estimar un lugar ideal para la ubicación de los Aps en la sala de cirugía. Este un paso ideal para llevar a cabo la evaluación inicial en entornos estándar, Cisco PRIME INFRASTRUCTURE es probable que proporcione suficiente información para proceder al despliegue sin requerir una extensa encuesta en el sitio.

Se implementa una topología de red dando conectividad en 3 lugares del sector hospitalario (salas de preparación, salas de cirugía y salas de recuperación) con el fin de hacer la localización para los pacientes que entran en proceso de cirugía.

3.1.1 CONFIGURACIÓN DE RED WLAN

Figura 34. Topología de red para WLAN



Fuente: Autores, 2019

3.1.2 SITE SURVEY

El Site Survey se utiliza para crear una cobertura predictiva en el lugar donde se implementará la WLAN, con el fin de saber la ubicación más apropiada de los Access point. Esta ubicación se basa en la pérdida de potencia de los Aps debido a los obstáculos de la zona que se van a implementar. Los siguientes items:

1. Obtener los planos del lugar para ser analizados. Los planos tienen que ilustrar las áreas: total del campus y de cada uno de los bloques que lo conforman.
2. Inspección del área. Se realizará un recorrido en el área a implementar para ejecutar una comparación de los planos con los lugares específicos con el estudio predictivo realizado.
3. Se hace un estudio técnico dependiendo la influencia de tráfico y de usuarios que se va a tener en cada área, como también las áreas en las que sea posible la instalación de los equipos inalámbricos y los espacios en los cuales no sea necesaria tener una cobertura.
4. Identificar las áreas en las cuales puedan existir las pérdidas de potencia y afectara en cobertura de la red WLAN. Se debe analizar los espacios en los cuales puedan existir obstáculos que impidan que las señales de los equipos se conecten a la red.
5. Se determinará la ubicación de los Access point dependiendo de las zonas que se requieran cubrir tomando en cuenta también la accesibilidad e instalación física de los mismos.
6. Los resultados se documentan en forma de creación de la red WLAN con topología, actividades, análisis de los planos y la ayuda de un software que ayude en el estudio del sitio.

3.1.3 MAPA DE CALOR

Para la creación del site survey se adquieren los de la Universidad Católica de Colombia para la simulación del entorno quirúrgico. Para la simulación de los tres entornos (Sala de preparación, sala de cirugía, sala de recuperación) se estiman dos laboratorios de electrónica y un salón de la universidad.

A continuación, en la figura 35 determinaremos los niveles de señal tomados en las zonas donde se trabajará la simulación del entorno quirúrgico.

Figura 35. Medidas de potencia en un Access Point



Fuente: CISCO PRIME INFRASTRUCTURE

NOTA: El site survey se hizo en el piso 1 de la sede el claustro de la Universidad Católica de Colombia, por seguridad de datos los planos de la universidad con el mapa de calor para cada Ap se encuentran anexo al documento (Anexo A

y B), en caso de ser requerido se tendrá que contactar a los creadores del documento.

Se usa la plataforma de Cisco PRIME INFRASTRUCTURE para hacer la simulación predictiva del Site Survey. Esta herramienta es una de las más efectivas ya que se basa en dar cobertura dependiendo de obstáculos personalizados en cada mapa.

La simulación de un entorno hospitalario se hizo en el piso uno en la sede el claustro de la Universidad Católica de Colombia en Anexo A muestra el plano completo de dicha área con una escala de 1 a 10000 en cm.

El resultado del Site-survey predictivo generado en la aplicación, en el cual se trató de dar cobertura a las zonas de interés para la Universidad Católica de Colombia. En el Anexo B se determinó los niveles de señal tomados en las zonas donde se trabajará la simulación del entorno quirúrgico (vease Tabla 4).

Tabla 4. Descripción del mapa del calor en el área a implementar

Nombre del piso	PISO 1- Claustro
Altura del piso	3 metros Aprox.
Banda	2.4 GHz, 5 GHz, dual-band Embedded WIDS/WIPS
Trafico	Datos y localizacion.
# of Dispositivos	N/A
Tipo de aplicación	Datos : -75 dBm (ideal)
Total # de APs ubicados	2

Fuente: Autores, 2019

Se colocan los 3 Aps en forma lineal con potencia a menos -75 dBm. Se utilizaron módulos WiFi genéricos con potencia hasta -55 dBm, no se colocan los Aps a máxima potencia para no hacer interferencias entre ellos y sea pueda localización la manilla de forma confiable. Los access point se sitúan en puntos estratégicos del plano para hacer lo más real la simulación del entorno hospitalario. No se toma en cuenta la cantidad de usuarios que se vayan a conectar a la red, ni la influencia de usuarios en el área a implementar.

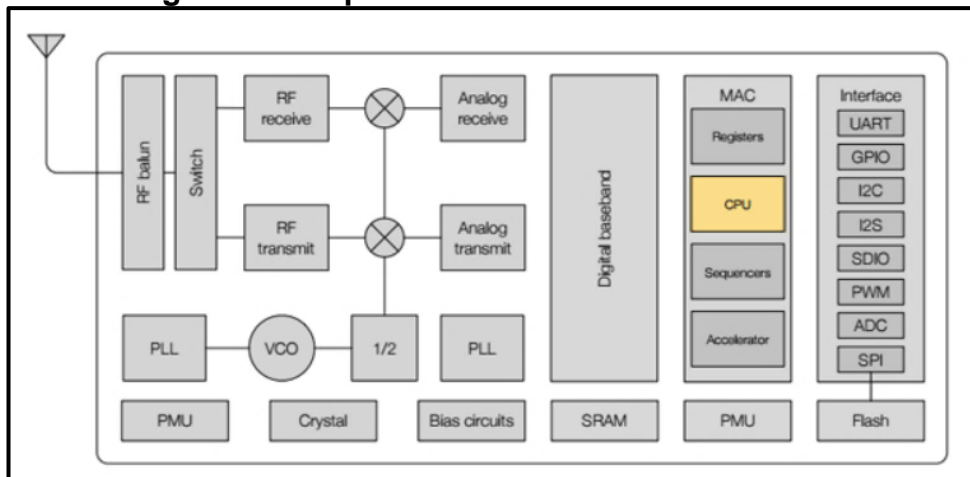
3.1.4 CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO WIFI

Para la recepción y transmisión de datos en la manilla se realizó una búsqueda de dispositivos Wifi los cuales cumplieran los requerimientos necesarios, dicha búsqueda se hizo en las tiendas convencionales de electrónica eligiendo el módulo NODEMCU V3. En la figura 36 se puede evidenciar el esquema electrónico que tiene el nodeMCU v3 y como se distribuye las siguientes características:

- Procesador MCU de 32-bit (Tensilica L106).
- Módulo WiFi de 2.4 GHz.

- RAM de unos 50 kB.
- 17 pines de entrada y salida.

Figura 36. Esquema de módulo WiFi en nodeMCU v3



Fuente: Autores. 2019

Se eligió este módulo WiFi por su tamaño compacto ideal para esta solución y por su potente su cobertura y su capacidad de conectarse simultáneamente a varias redes WiFi sabiendo el SSID y password de estas, en la figura 37 es como el módulo se ve visualmente y como esta las posiciones de cada uno los pines. El procesador y memoria RAM por la velocidad de procesamiento son las indicadas para la captación y envío de datos en los cuales se va a someter el módulo.

Figura 37. Simulación de NODEMCU V3



Fuente: Autores, 2019

Para la conexión del módulo WiFi se usó arduino con el fin de darle instrucciones para la conexión WiFi ya sea el SSID, password o potencia de los access point. Luego el dispositivo hace las interrupciones correspondientes en el código para saber la potencia de cada Access Point con ello saber en qué sala se encuentra y envía los datos vía POST a la base de datos PHP MyAdmin.

El módulo que va en la manilla del paciente se configuro de forma que es capaz de conocer en que Access point da mejor cobertura y latencia. Después de tener

este dato el módulo envía los datos al servidor local vía POST para luego ser visualizado en una plataforma web. En la Figura 38 se explica los pasos básicos que hace el módulo para conectarse a la red. El Anexo G. tiene el código completo el cual hace dichas configuraciones en el módulo.

Figura 38. Conexión a red wifi

```

WiFi.begin("SALASA", "HOSPITAL123"); // asignacion de ssid y password

Serial.print("Conectando"); // conectando a la red
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) // verificacion de la conexion
{
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
    
```

Fuente: Autores, 2019

Después de ellos se hace la interrupción mediante un TIMER2 en el módulo y por consiguiente se encontrará en que access point esté conectado mediante la potencia. Finalmente, el modulo enviará los datos a la base de datos.

Se usa WireShark para ver la trama de datos que se está enviando y con qué protocolo usa para enrutar el paquete hacia el destino. Este programa analiza el tráfico de la tarjeta de red que se filtre. Esto es importante saberlo para estimar el tiempo de transmisión y el ancho de banda requerido para su buen funcionamiento como se puede evidenciar en la figura 39.

Figura 39. análisis de tramas y tiempos de transmisión

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	10.4.2.94	239.255.255.250	SSDP	314	NOTIFY * HTTP/1.1
2	0.222547	10.4.2.32	172.253.127.189	UDP	65	52338 → 443 Len=23
3	0.329945	172.253.127.189	10.4.2.32	UDP	63	443 → 52338 Len=21
4	0.364293	10.4.2.32	10.4.4.11	NTP	162	NTP Version 3, client
5	0.368104	10.4.4.11	10.4.2.32	NTP	162	NTP Version 3, server
6	0.459345	10.4.2.32	108.177.103.189	UDP	65	59835 → 443 Len=23
7	0.568205	108.177.103.189	10.4.2.32	UDP	64	443 → 59835 Len=22
8	0.656933	10.4.2.32	224.0.0.251	MDNS	97	Standard query response 0x0000 A, cache flush 10.4.2.32
9	0.988471	10.4.2.32	148.243.150.11	TLSv1	156	Application Data, Application Data
10	1.389673	148.243.150.11	10.4.2.32	TCP	66	443 → 53678 [ACK] Seq=1 Ack=91 Win=255 Len=0 TSval=4025995928 TSecr=355140997
11	1.422530	10.4.2.32	151.139.128.14	TCP	66	55678 → 80 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=509 Len=0 TSval=355141431 TSecr=3298554914
12	1.487345	151.139.128.14	10.4.2.32	TCP	66	80 → 55678 [ACK] Seq=1 Ack=2 Win=235 Len=0 TSval=1758590699 TSecr=355136697

> Frame 1: 314 bytes on wire (2512 bits), 314 bytes captured (2512 bits) on interface 0
 > Ethernet II, Src: IntelCor_48:c3:ee (94:65:9c:48:c3:ee), Dst: IPv4mcast_7f:ff:fa (01:00:5e:7f:ff:fa)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 10.4.2.94, Dst: 239.255.255.250
 > User Datagram Protocol, Src Port: 61385, Dst Port: 1900

Fuente: Autores, 2019

Con ello se tomaron varias medidas para determinar el tiempo de transmisión desde la manilla a la base de datos PHP MyAdmin. Estas pruebas se hicieron en varios escenarios como se puede evidenciar en la tabla 5 donde se dan diferentes redes para ver el comportamiento del módulo.

Tabla 5. Tiempo de transmisión de datos de la manilla

Mediciones	SSID	PASSWORD	Tiempo de envío
1	HOSPITALA	HOSPITALA1234	0.008 s
2	HOSPITALA	HOSPITALA1234	0.008 s
3	HOSPITALB	HOSPITALB1234	0.008 s
4	HOSPITALC	HOSPITALC1234	0.008 s
5	HOSPITALC	HOSPITALC1234	0.008 s

Fuente: Autores

3.1.5 SERVIDOR WEB

Después de que el paciente se registre al sistema, el personal médico asociará el número de identificación con el ID de la manilla asignada. Con el fin de tener mayor seguridad en la visualización de los datos de cada paciente. Una vez hecho dicha asociación el servidor creará un nuevo formato con la descripción general en la base de datos centralizada del hospital.

La base de datos implementada es MySQL la cual se conecta a la manilla vía WiFi para recibir datos en formato API actualizando y creando formatos necesarios para el almacenamiento de información de cada paciente.

La base de datos usada es PHPMyAdmin, la cual es basada en código MySQL. Se escoge esta base de datos por la facilidad de integrar un servidor local con una base de datos. Para el servidor local se hace una integración de una máquina virtual "Apache" de Linux la cual hace un puente con el servidor web y la base de datos. La función de apache es traducir códigos de datos de PHP a HTML en vía POST.

En la base de datos se crearon 10 columnas que contienen la información general de cada paciente registrado (número de registro, nombres, apellidos, número de identificación, fecha de nacimiento, Rh, medicamentos alérgicos, tipo de cirugía, duración de cirugía y ID manilla) esta base de datos se visualiza como en la figura 40.

En el anexo C al F esta la configuración en código para hacer las integraciones entre la base de datos, servidor APACHE y plataforma web. Esta relación es posible con query enviados vía POST en envío de datos y PHP para hacer la traducción de los lenguajes de la base de datos y JavaScript.

Figura 40. Registro de pacientes en la base de datos SQL

Show: Start row: 0 Number of rows: 300 Headers every 100 rows											
Sort by key: None											
+ Options											
	Numero	Nombres	Apellidos	Numero de identificacion	Fecha de nacimiento	RH	Alergias	Cirugia	Duracion cirugia	ID Manilla	
<input type="checkbox"/>	1	ALBERTO	CASAS FORERO	42 510 008	1953-06-26	A+	NINGUNA	Apendicectomia	60 Minutos		
<input type="checkbox"/>	2	NELSON FABIAN	GUTIERREZ OSORIO	51 496 0458	1968-03-07	A+	NINGUNA	Meniscectomia	45 Minutos		
<input type="checkbox"/>	3	SARA VALENTINA	LOPEZ ARIAS	1 032 431 301	1981-09-10	O+	NINGUNA	Artroscopia del hombro	75 Minutos		
<input type="checkbox"/>	4	SANDRA MILENA	GONZALEZ CORREDOR	79 288 795	1979-08-09	A+	Penicilina	Apendicectomia	60 Minutos		
<input type="checkbox"/>	5	MARIA CAMILA	FORERO SUAREZ	1 040 911 697	1983-02-20	O-	NINGUNA	Laparoscopia pelvica	45 Minutos		
<input type="checkbox"/>	6	JUAN SEBASTIAN	ARAQUE RODRIGUEZ	43 767 444	1995-06-27	AB+	NINGUNA	Colecistectomia abierta	90 Minutos		
<input type="checkbox"/>	7	NANCY	DIAZ SANCHEZ	52 768 684	1974-11-17	A-	Latex	Histerectomia	80 Minutos		
<input type="checkbox"/>	8	MANUEL ANTONIO	COVALEDA RODRIGUEZ	41 335 173	1959-11-13	O+	NINGUNA	Apendicectomia	60 Minutos		

Fuente: Autores, 2019

3.1.6 ACCESS POINT

Para la conexión WLAN se colocan los Access point (Ap) en los puntos estratégicos de los salones seleccionados dando identificación a cada “Ap” por la sala correspondiente.

El Access point se conectará por un SSID y password a la red y por consiguiente se pondrá en modo estación para dar acceso a los End point, estos Access point no solo funcionarán para la localización de las manillas sino también para conexión a internet y envío de datos a la red local. Por ellos WiFi es la tecnología adecuada por ser un estándar en la industria y no es necesario implementar una infraestructura nueva de otra tecnología.

3.1.7 VISUALIZACIÓN

Los datos obtenidos de la manilla mediante una plataforma web en puntos clave del hospital como lo son las salas de espera y pasillos. Los dispositivos para la visualización de esta información deberán estar conectados a la red WLAN del hospital para tener acceso a la plataforma web y que tiene acceso y visibilidad en cualquier dispositivo capaz de conectarse a una red WiFi.

La información visualizada en la plataforma web será mediante un portal cautivo en el cual el personal médico y los acompañantes podrán registrarse para ver la información general del paciente y ubicación del paciente en las salas de cirugía mediante una tabla que describe en que proceso se encuentra. En la figura 41 se puede evidenciar como el personal médico puede actualizar o añadir alguna información de un paciente el cual entrara en el proceso, estos datos serán visualizados en la base de datos.

La plataforma web está basada en HTML5 para la parte visual y de control de datos en PHP, en ella se puede registrar el paciente mediante campos de escritura los cuales enviaran una variable tipa VARCHAR en vía POST y será añadido a la base de datos actual. Igualmente, podrá ver esta tabla de registro en la plataforma web y entrar a la base de datos.

Figura 41. Plataforma web para el personal medico

The image shows a web form titled "INSERTAR DATOS DE PACIENTE" (Insert Patient Data). The form contains several input fields, each with a label and a text box containing an example value:

- Nombres:** Ej. Luis Castaño
- Apellidos:** Ej. Sanchez
- Numero de identificacion:** 1 016 101 356
- Fecha de nacimiento:** 1957-06-23
- RH:** A+
- Medicamentos alergicos:** Ej. penicilina
- Tipo de cirugia:** Artroscopia del hombro
- Duracion de cirugia:** 60 minutos
- ID MANILLA:** 2

Below the input fields is a blue button labeled "Guardar" (Save). At the bottom of the form, there are two more blue buttons: "Consultar datos" (Consult data) and "BASE DE DATOS" (Database).

Fuente: Autores, 2019

La figura 42 visualiza la tabla de información que está en la base de datos los cuales se actualizan cada 4 segundos y dependiendo del tráfico que tenga la red en el momento de la actualización.

Figura 42. Listado de pacientes de la base de datos SQL

LISTADO DE DATOS DE PACIENTE									
Numero	Nombre	Apellido	Numero de identificación	Fecha de nacimiento	RH	Medicamentos alergicos	Cirugía	Duración cirugía	ID manilla
1	ALBERTO	CASAS FORERO	42 510 008	1953-06-26	A+	NINGUNA	Apendicectomía	60 Minutos	
2	NELSON FABIAN	GUTIERREZ OSORIO	51 496 0458	1968-03-07	A+	NINGUNA	Meniscectomía	45 Minutos	
3	SARA VALENTINA	LOPEZ ARIAS	1 032 431 301	1981-09-10	O+	NINGUNA	Artroscopia del hombro	75 Minutos	
4	SANDRA MILENA	GONZALEZ CORREDOR	79 288 795	1979-08-09	A+	Penicilina	Apendicectomía	60 Minutos	
5	MARIA CAMILA	FORERO SUAREZ	1 040 911 697	1983-02-20	O-	NINGUNA	Laparoscopia pelvica	45 Minutos	
6	JUAN SEBASTIAN	ARAQUE RODRIGUEZ	43 767 444	1995-06-27	AB+	NINGUNA	Colecistectomía abierta	90 Minutos	
7	NANCY	DIAZ SANCHEZ	52 768 684	1974-11-17	A-	Latex	Histerectomía	80 Minutos	
8	MANUEL ANTONIO	COVALEDA RODRIGUEZ	41 335 173	1959-11-13	O+	NINGUNA	Apendicectomía	60 Minutos	

Fuente: Autores, 2019

Para la seguridad de transmisión de datos, se pide al acompañante que escriba el número de identificación del paciente como también el ID de la manilla asignada al iniciar el proceso hospitalario como se puede observar en la figura 43.

Figura 43. Listado de pacientes de la base de datos SQL

HOSPITAL: REGISTRO

Numero de identificación

CONTRASEÑA

Fuente: Autores, 2019

Los acompañantes de los pacientes en proceso quirúrgico tendrán acceso mediante un televisor ubicado en zonas estratégicas del hospital y podrán ver cómo va el proceso del paciente, así como recomendaciones básicas en a la estadía del hospital o como también noticias relevantes del hospital, un ejemplo claro de la visualización en la figura 44. En el Anexo H. muestra la configuración vía HTML para la conexión con la base de datos y con ello hacer la visualización de los datos enviados de la manilla.

Figura 44. Tabla de visualización a los acompañantes en sala de espera

INFORMACION GENERAL: SALAS DE CIRUGIA	
ID Manilla	Lugar Actual del paciente
6242065	SALA DE RECUPERACION

Fuente: Autores, 2019

3.1.8 DISEÑO DE LA MANILLA

Se escoge una manilla debido a la versatilidad ya que este dispositivo es de libre acceso ya sea para alguna extremidad como en la muñeca o tobillo, se puede retirar fácilmente y en algún caso de emergencia el material permita que se rompa sin ningún inconveniente y sin afectar los componentes electrónicos.

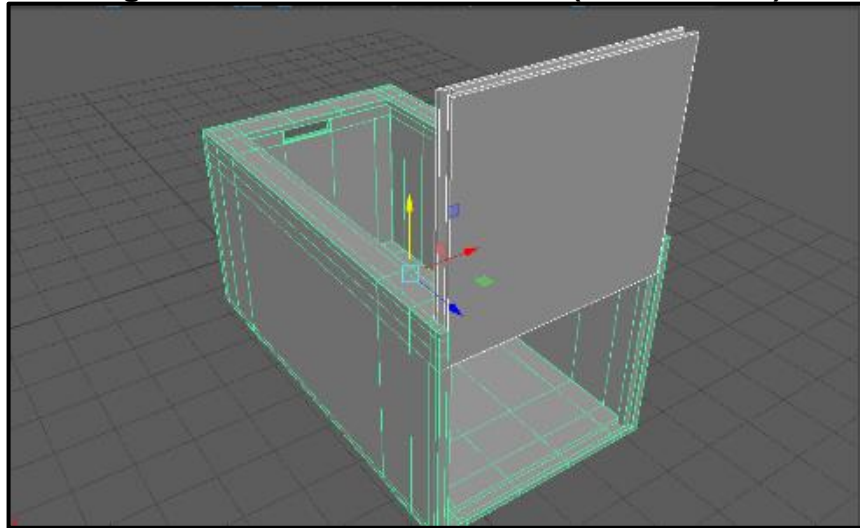
El diseño de la manilla se realizó en el programa Autodesk Maya, con el fin de crear el modelo en 3D teniendo en cuenta las dimensiones de los componentes que se incluyen en esta (Módulo, batería, LED, interruptor). Como se puede observar en las siguientes figuras, la manilla posee en la parte superior una caja rectangular de 3.5 cm x 6 cm que será el empaque de los componentes electrónicos. En la figura 45 y 46 se puede observar una tapa corrediza en la parte trasera de la caja, esto con el fin de insertar y remover la batería recargable del sistema.

Figura 45. Diseño de la manilla (Vista lateral)



Fuente: Autores, 2019

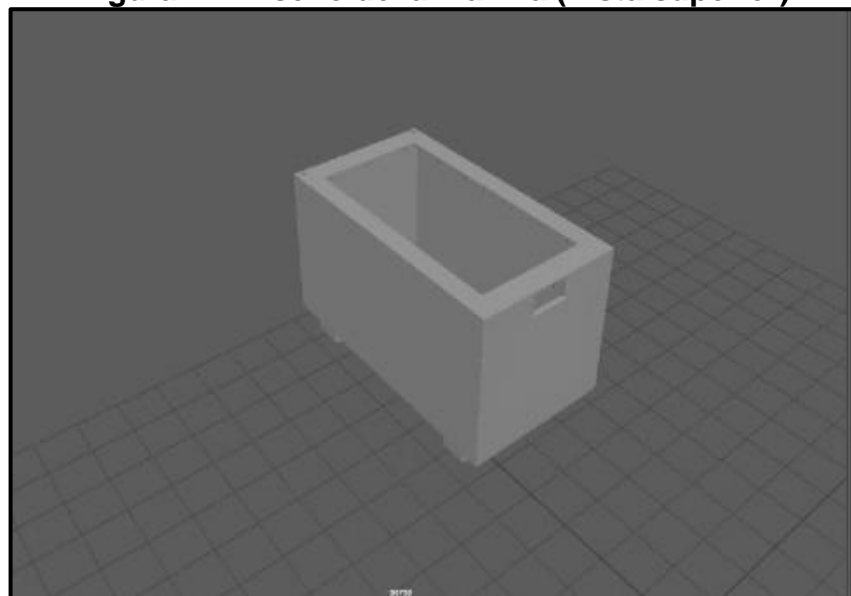
Figura 46. Diseño de la manilla (Vista trasera)



Fuente: Autores, 2019

En la figura 47, se observa la caja desde una vista superior en donde se puede apreciar una abertura, se decide dejarla de esta manera para ubicar en esta zona una lámina de color que identifique la manilla de acuerdo a los niveles de urgencia descritos anteriormente.

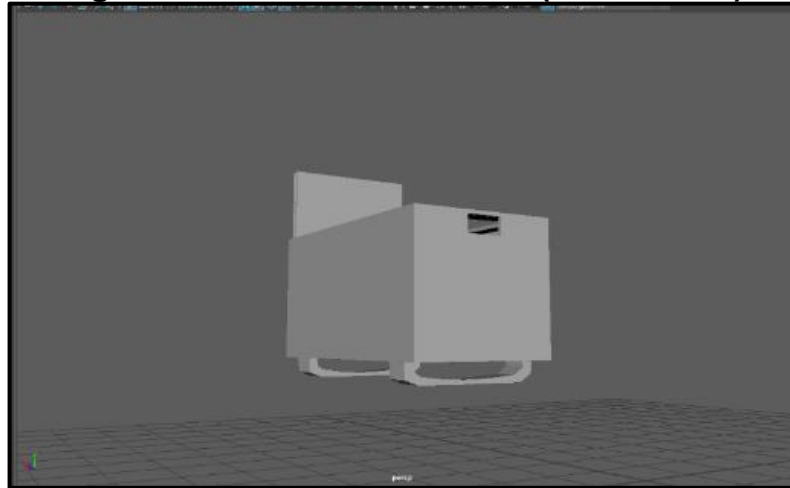
Figura 47. Diseño de la manilla (Vista superior)



Fuente: Autores, 2019

Por último, en la parte frontal se deja una abertura del tamaño de la entrada micro USB que tiene el módulo, así mismo se ubica de manera estratégica una pequeña abertura en donde va ubicado el interruptor para poder encender y apagar fácilmente el sistema. Como se puede observar en la figura 48, en la parte inferior de la caja están ubicadas dos manijas por las cuales pasa la pulsera que envuelve la muñeca de la mano del paciente.

Figura 48. Diseño de la manilla (Vista frontal)



Fuente: Autores, 2019

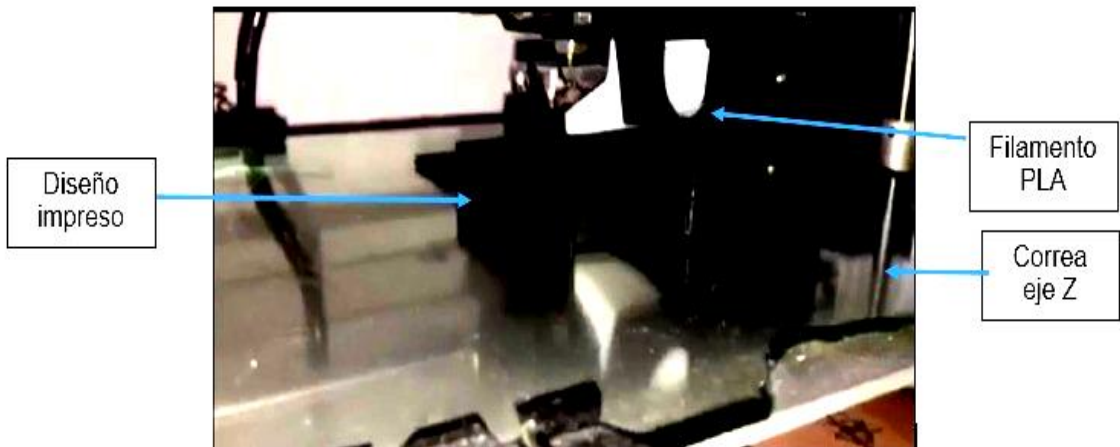
Ahora bien, después de tener listo el diseño de la manilla se procede a imprimir el prototipo a través de una impresora 3D que trabaja con material PLA, obteniendo de esta manera el diseño sólido tridimensional como se observa en las figuras 49, 50 y 51.

Figura 49. Impresión 3D



Fuente: Autores, 2019

Figura 50. Impresión 3D



Fuente: Autores, 2019

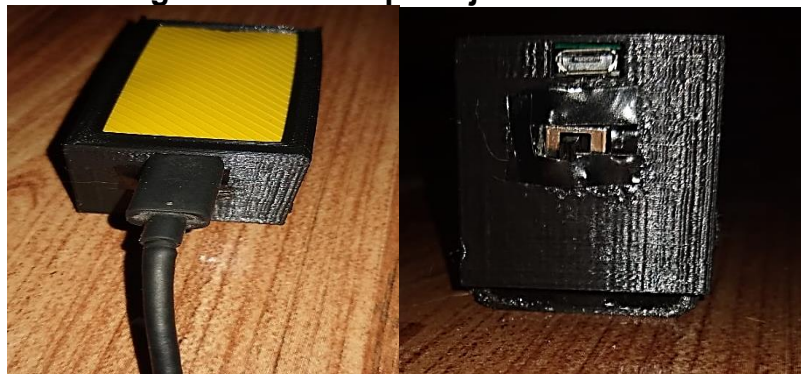
Figura 51. Impresora 3D



Fuente: Autores, 2019




Finalmente, como se observa en la figura 52, se obtiene el prototipo terminado y se realizan las pruebas correspondientes para verificar las características establecidas en cuando a sus dimensiones.

Figura 52. Prototipo caja de la manilla



Fuente: Autores, 2019

Tabla 6. Clasificación de colores para la manilla

Clasificación Manilla	Color	Imagen	Nivel de urgencia
Rojo			Nivel 1
Naranja			Nivel 2
Amarillo			Nivel 3
Verde			Nivel 4
Azul			Nivel 5

En la tabla 6 se muestra la clasificación de las manillas dependiendo del nivel de urgencia o cirugía que requiere el paciente, donde el primer nivel (rojo) es el más prioritario y el número cinco es el nivel más bajo de prioridad. Para la identificación de cada manilla, se utilizó un plástico del color correspondiente a cada clasificación que es ubicado en la zona superior de cada una con el fin de que sea visible para el cuerpo médico.

4. PRUEBAS DEL FUNCIONAMIENTO

Esta sección tiene como propósito mostrar el funcionamiento del sistema de monitoreo de pacientes en salas de cirugía. En primer lugar, el paciente debe ser atendido por un personal médico para el registro de datos y asignación de la manilla.

El personal médico deberá diligenciar el formato de la base de datos o en la plataforma web, como se ilustra en la figura 53 se hace mediante la base de datos, luego de dar “click” en GO se actualizará la tabla de la base de datos.

Figura 53. Registro de paciente en base de datos SQL

Column	Type	Function	Null	Value
Numero	int(11)	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Nombres	varchar(30)	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Apellidos	varchar(30)	<input type="text"/>		<input type="text"/>
NumeroDelidentificacion	varchar(15)	<input type="text"/>		<input type="text"/>
DATE	varchar(15)	<input type="text"/>		<input type="text"/>
RH	varchar(30)	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Alergias	varchar(30)	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Cirurgia	varchar(30)	<input type="text"/>		<input type="text"/>
DuracionCirurgia	varchar(20)	<input type="text"/>		<input type="text"/>
IDManilla	varchar(30)	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Lugar	varchar(30)	<input type="text"/>		<input type="text"/>

Fuente: Autores, 2019

Luego de hacer el registro, se enciende una manilla disponible la cual iniciará la conexión a la red más óptima en su momento, se conectará a la base de datos mediante una IP y enviará un POST vía PHP con su ubicación actual. Como se puede observar en la figura 54 vía serial el módulo también muestra en que proceso esta y valida la IP como también su MAC address.

Figura 54. Envío de datos del módulo vis serial

```

COM6
;ld??|??$?|??▲$?▲$?□c|??□□□{?c?□c??o'?!no??$?▲b?x??1;1{1p?n?□□□▲$?▲d□??▲□□c?o?|□1?▲□?c??'o?d??$
Conectando..
Conectado, dirección IP: 192.168.43.28
DE:4F:22:5F:3F:11
SALA DE CIRUGIA

```

Fuente: Autores, 2019

Posteriormente, la plataforma web hará la visualización de los datos obtenidos de la base de datos SQL. Para que sea posible esta visualización hace gran importancia el servidor HTTP Apache el cual se encarga de convertir los datos PHP a variables tipo POST con ello el lenguaje HTML5 puede entender la variable enviada.

5. VALIDACIÓN DEL DISPOSITIVO

En esta sección se realizan las pruebas que validan el correcto funcionamiento del sistema de monitoreo de pacientes en salas de cirugía. En primera instancia se valida el correcto envío de datos del módulo hacia el servidor local, se valida la velocidad de transmisión y el ancho de banda usado para calcular la disponibilidad que se necesita en la red y finalmente, se valida la duración de la batería del módulo haciendo 4 pruebas con conexión constante cuyos resultados se evidencian en la tabla 7.

5.1 VALIDACION DE LOS DATOS ENVIADOS POR LA MANILLA.

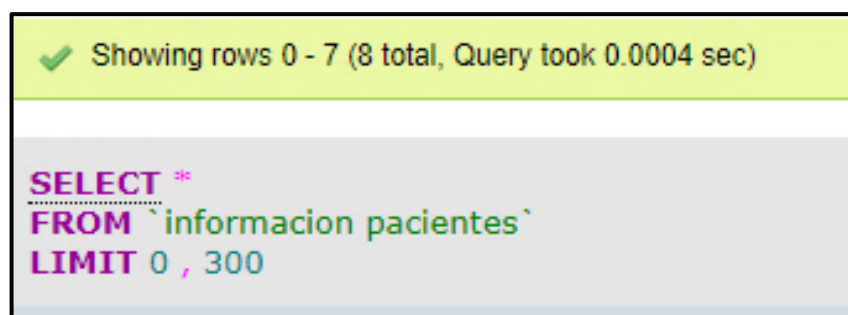
Para hacer la validación de envío de datos de la manilla hacia el servidor local, se realizó 4 validaciones de comunicación y mediante un mensaje de recibido en la base de datos como también su velocidad de transmisión expresada en segundos como se puede observar en la figura 55, la base de datos envía un Query para saber este tiempo. Referente las pruebas hechas se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 7. Pruebas de envío de datos por la manilla

	Tiempo de transmisión(seg)	Tiempo de respuesta(seg)
Prueba 1	1.1 Seg	0.0004
Prueba 2	1.2 Seg	0.0003
Prueba 3	1.7 Seg	0.0005
Prueba 4	1.1 Seg	0.0006
Prueba 5	1.5 Seg	0.0004

Fuente: Autores, 2019

Figura 55. Ejemplo de mensaje de recibido por la base de datos SQL



Fuente: Autores, 2019

5.2 VALIDACION DE TRANSMISION

En la trama de los datos enviados por la manilla se obtuvieron por WireShark, dando como resultado una transmisión de 314 bits por segundo con 0 de interferencia en el medio. En la figura 56 se puede evidenciar que el nodeMCU trabaja en un protocolo UDP el que se base en enviar datos sin garantizar conexión.

Figura 56. Trama de datos por la manilla

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	10.4.2.94	239.255.255.250	SSDP	314	NOTIFY * HTTP/1.1
2	0.222547	10.4.2.32	172.253.127.189	UDP	65	52338 → 443 Len=23
3	0.329945	172.253.127.189	10.4.2.32	UDP	63	443 → 52338 Len=21
4	0.364293	10.4.2.32	10.4.4.11	NTP	162	NTP Version 3, client
5	0.368184	10.4.4.11	10.4.2.32	NTP	162	NTP Version 3, server
6	0.459345	10.4.2.32	108.177.103.189	UDP	65	59835 → 443 Len=23
7	0.568205	108.177.103.189	10.4.2.32	UDP	64	443 → 59835 Len=22
8	0.656933	10.4.2.32	224.0.0.251	MDNS	97	Standard query response 0x0000 A, cache flush 10.4.2.32
9	0.988471	10.4.2.32	148.243.150.11	TLSv1	156	Application Data, Application Data
10	1.309673	148.243.150.11	10.4.2.32	TCP	66	443 → 53678 [ACK] Seq=1 Ack=91 Win=255 Len=0 TSval=4025995928 TSecr=355140997
11	1.422530	10.4.2.32	151.139.128.14	TCP	66	55678 → 80 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=509 Len=0 TSval=355141431 TSecr=329854914
12	1.487345	151.139.128.14	10.4.2.32	TCP	66	80 → 55678 [ACK] Seq=1 Ack=2 Win=235 Len=0 TSval=1758590699 TSecr=355136697

> Frame 1: 314 bytes on wire (2512 bits), 314 bytes captured (2512 bits) on interface 0
 > Ethernet II, Src: IntelCor_48:c3:ee (94:65:9c:48:c3:ee), Dst: IPvMcast_7f:ff:fa (01:00:5e:7f:ff:fa)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 10.4.2.94, Dst: 239.255.255.250
 > User Datagram Protocol, Src Port: 52338, Dst Port: 443

Fuente: Autores, 2019

5.3 DURACION DE LA BATERIA

Dado que el consumo de los procesadores ESP8266 es demasiado elevado dando un consumo de 20mA. Por esta razón se implementa un Deep-Sleep el cual mediante el código se le indica al módulo que si en 5 minutos no presenta cambio de la red entre a modo de suspenso. Como tal la única parte de la placa que funciona durante este modo es el reloj, para poder reiniciarla cuando haya finalizado el tiempo de reposo.

El tiempo máximo que puede durar el modulo es aproximadamente 72 minutos. Esto es porque el ESP8266 trabaja a 32 bits y por lo tanto el número más alto que admite en el tiempo de reloj es $2^{32} = 4.294.967.295$ micro segundos, haciendo la conversión a minutos da los 72 minutos.

La batería usada en el módulo es de 200mA y el consumo del módulo se puede obtener la duración aproximada de la batería:

$$DuracionBateria = \frac{Capacidad\ de\ bateria}{Consumo\ promedio} \times 0,7$$

La duración de la batería por formula da aproximadamente 7 horas de uso continuo. En la tabla 8 muestra datos que los cuales se basan en una prueba en el módulo en 3 escenarios los cuales se cambiaban de ubicación y constante envío de información a la base de datos.

Tabla 8. Pruebas de duración de batería en la manilla

Momentos	Duración de batería
Escenario 1	3.5 Horas
Escenario 2	2.5 Horas
Escenario 3	2.3 Horas

Fuente: Autores, 2019

6. DESCRIPCIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Tabla 9. Costo Final de la Implementación

ITEM	Valor unitario (COP)	Cantidad	VALOR FINAL (COP)
Modemcu V3	\$20.000	2	\$40.000
AP TENDA N300	\$39.900	3	\$119.700
Batería	\$25.000	2	\$50.000
Carcasa de manilla	\$6.000	4	\$24.000
Manillas	\$2.500	10	\$25.000
Caja de batería	\$1.200	2	\$2.400
Conectores	\$1.500	2	\$3.000
TOTAL, UNITARIO	\$96.100	VALOR TOTAL	\$264.100

Fuente: Autores, 2019

7. CONCLUSIONES

Se puede concluir que el mecanismo de registro y seguimiento de pacientes en zona de cirugía en hospitales de Bogotá no es eficiente, esto debido a que en la mayoría de ellos no está implementado un sistema adecuado para el monitoreo de pacientes, es por ello que se optó por implementar un sistema funcional basado en IoT con tecnología Wi-Fi en zonas con condiciones hospitalarias, que permitió conocer en tiempo real la ubicación de un paciente mejorando así el mecanismo de seguimiento teniendo información exacta y verídica de la ubicación de dicho paciente.

Ahora bien, para que el sistema de monitoreo funcionara adecuadamente se analizaron las condiciones en las cuales iba a ser implementado y con ello se definieron los requerimientos necesarios, concluyendo así que los principales requerimientos a tener en cuenta son la seguridad y comodidad del paciente, por lo que se decidió diseñar un dispositivo fácil de ubicar, en este caso en la muñeca y que es seguro con cualquier persona. Por otro lado, el sistema debía ser de fácil acceso, con un buen alcance de transmisión, el cual alcanzó los 75 dB, seguro con los datos del paciente y con un envío de datos verídico y confiable para evitar la desinformación.

En el diseño se optó por escoger la mejor tecnología para la transmisión de los datos, esto para garantizar la eficiencia del sistema dentro de las instalaciones hospitalarias, por lo que se concluyó que la tecnología inalámbrica WiFi cumplió con los requerimientos establecidos anteriormente, pues dicha tecnología ofreció mayor comodidad a la hora de tener una cobertura local ya que no requiere infraestructura cableada y su cobertura está dada a varios puntos de acceso que están conectados a una sola red lo que permitió cubrir la zona esperada sin tener fallos en la señal emitida.

Para la captación de la señal, se tuvo en cuenta la potencia recibida por parte de los Access point para que la manilla pudiera reconocer la sala o etapa (Preparación, en cirugía, recuperación) en la cual se encontrara el paciente, esto es gracias a que el módulo insertado en la manilla trabajó con una librería que reconoció el Access point más cercano, para luego hacer el envío de datos a un servidor virtual local que estaba enlazado con una base de datos donde se encontraba la información general del paciente que se pudo visualizar de manera verídica y confiable en una plataforma web.

Se realizó un portal cautivo con el fin de salvaguardar la información personal de los pacientes, ya que por políticas de seguridad los hospitales velan por la protección y privacidad de datos personales, así las cosas, el portal garantizó que la información no pudiera ser manipulada fácilmente por terceros, únicamente por el personal médico y los acompañando ingresando datos puntuales como lo son el número de identificación y el ID único para cada manilla.

8. TRABAJOS FUTUROS

Al finalizar la elaboración de este proyecto de grado con el fin de complementar lo planteado a lo largo del documento, se sugiere lo siguiente:

- Para la captación de los datos de la localización del paciente, dar seguimiento y seguridad de los datos montando una VPN site-to-site en varios hospitales que sea viable compartir información esto se puede desarrollar desde los Query que envía la manilla con el código ya existente.
- Instalar TAGS WiFi en dispositivos que sean móviles en el hospital, ya sean sillas de ruedas, estación de cirugía móviles o dispositivos médicos. Con el fin de encontrar su ubicación con mayor facilidad dentro del hospital. Este método solo será una aplicación adicional a los módulos WiFi ya existentes.
- Implementar una base de datos unificada para las sedes del hospital la cual será un centro de datos principal para dar un mejor uso de la información de cada paciente.

9. BIBLIOGRAFÍA

Ablitas J, González Lorente P, Goienetxe A, Isturiz A, Biurrun J, Casadamón L, et al. Nuevo sistema de geolocalización en Navarra para disminuir los tiempos de respuesta en aviso urgente en zonas de montaña y de gran dispersión. An Sist Sanit Navar 2013; 36: 47-55. [Consultado: 13 de agosto de 2019]. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v36n1/especial.pdf>

Agua Magazine. Pulseras inteligentes para monitorear pacientes [en línea]. Fundación Aqua. 2017. [Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.fundacionaqua.org/magazine-agua/pulseras-inteligentes-para-monitorizar-pacientes/>

AMOEDO, Damián. Cómo instalar Sublime Text 3 en Ubuntu y derivados. [En línea]. UBUNLOG. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://ubunlog.com/instalar-sublime-text-3-ubuntu/>

AWS. Base de datos relacional. [En línea]. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/relational-database/>

CALDERONI, Luca. et al. Indoor localization in a hospital environment using Random Forest classifiers. [en línea]. ScienceDirect. Enero de 2015. [Consultado: 18 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417414004497?via%3Dihub>

CASTILLO, Lisbeth. Vitales, la app que permite al médico monitorear en tiempo real a su paciente [en línea]. SALUDIARIO. 2016. [Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.saludiarario.com/vitales-la-app-permite-al-medico-monitorear-en-tiempo-real-a-paciente/>

CASTRO, I. HISTORIA CLINICA. Hospital De La Santa Creu I Sant Pau. [en línea]. Comunicación farmacéutica. 21 de marzo de 2017. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap22.pdf>

Caymans. Tecnologías inalámbricas, características y cómo funcionan [en línea]. 247 Tecno. 27 de abril de 2018. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://247tecno.com/tecnologias-inalambricas-caracteristicas-y-como-funcionan/>

CAZORLA, C. ¿Cómo funciona una batería? [En Línea]. Xataka Ciencia. 22 de marzo de 2011. [Consultado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.xatakaciencia.com/sabias-que/como-funciona-una-bateria>

CISCO LATAM. Simplificando la gestión de redes con Cisco Prime. [En línea]. Blog cisco Latinoamérica. 5 de septiembre de 2011. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://gblogs.cisco.com/la/simplificando-la-gestion-de-redes-con-cisco-prime/>

Claranet. ¿Qué tipos de servidores hay? [en línea]. 9 de agosto de 2012. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.claranet.es/about/news/que-tipos-de-servidores-hay.html>

Clro Cloud. Microsoft Azure [en línea]. 2016. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.clarocloud.com.co/portal/co/cld/infraestructura/microsoft-azure/>

Código facilito. Qué es HTML. [En línea]. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/wiki-aquae/ciencia-e-innovacion/sabes-arduino-sirve/>

CONDOR Daniel, CARDENAS Oscar, et al. Sistema de Información basado en Tecnologías de Información y Comunicación para geolocalización de Zika, Dengue, Chikungunya y Malariap. [en línea]. XVI Coloquio Panamericano de Investigación en Enfermería, Cuba. 2018. [Consultado: 13 de agosto de 2019] <http://www.coloquioenfermeria2018.sld.cu/index.php/coloquio/2018/paper/viewPDFInterstitial/440/96>

Culturacion. ¿Qué es Apache? [En línea]. 19 de octubre de 2017. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://culturacion.com/que-es-apache/>

CSO España. ¿Qué es Wireshark? Así funciona la nueva tendencia esencial en seguridad. [En línea]. 19 de septiembre de 2018. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://cso.computerworld.es/tendencias/que-es-wireshark-asi-funciona-la-nueva-tendencia-esencial-en-seguridad>

CULTURACIÓN. Qué es y para qué sirve MySQL. [En línea]. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: https://culturacion.com/que-es-y-para-que-sirve-mysql/#disqus_thread

CUSTOME Pinargote, KAROLINA Mariana. Aplicación de Android para geolocalización de tareas pendientes. Gestión e implementación de BD y aplicación móvil. [en línea]. Universidad Politécnica de Valencia España. 2014. [Consultado: 13 de abril de 2019] disponible en: <http://repositorio.es pam.edu.ec/handle/42000/1030>

DEFILIPPIS, Ersilia. Mobile Geolocation Technology to Improve Multidisciplinary Care of Patients with Ventricular Assist Devices: A Feasibility Study [en línea]. Journal of Cardiac Failure. Agosto del 2017. [Consultado: 13 de agosto de 2019]. Disponible en: [https://www.onlinejcf.com/article/S1071-9164\(17\)30462-1/fulltext](https://www.onlinejcf.com/article/S1071-9164(17)30462-1/fulltext)

Departamento de ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control. Sistemas Embebidos [en línea]. Industrial Systems Engineering. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE5__1.pdf

DE LOS RIOS, Victoria. Proceso para la optimización en el uso de un quirófano. [en línea]. Octubre de 2014. Facultad de ciencias Administrativas y económicas [consultado: 3 de marzo de 2019] disponible en: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78568/1/T00319.pdf

Dinero. ¿Qué pasa con la calidad del sistema de salud en Colombia? [en línea]. 11 de enero de 2018. [Consultado: 15 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.dinero.com/pais/articulo/cual-es-el-problema-del-sistema-de-salud-colombiano/263731>

ESPINOSA, Felipe. Introducción a los microcontroladores [Diapositivas]. UTM. Marzo 2019. Diapositiva 9 [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: http://www.utm.mx/~fsantiago/Micros/1_Introduccion_MCUs.pdf

ESQUIVEL, Yazmin. Tecnologías inalámbricas [en línea]. Gestipolis. 11 de diciembre de 2007. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.gestipolis.com/tecnologias-inalambricas/>

FERREÑO Eder. Office 365 ¿Qué es y para qué sirve? [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.profesionalreview.com/2018/04/29/que-es-office-365/>

GAYO, M. Cirugías más seguras y 'afectivas' gracias a la geolocalización del paciente [en línea]. ABC Salud al día. 31 de enero del 2019. [Consultado: 11 de agosto de 2019]. Disponible en: https://www.abc.es/salud/salud-al-dia/abci-cirugias-mas-seguras-y-afectivas-gracias-geolocalizacion-paciente-201901311647_noticia.html

GONZÁLES, Oscar. Comparativa y análisis completo de los módulos Wifi ESP8266 y ESP32. [En línea]. BricoGeek. 7 de febrero de 2017. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://blog.bricogeek.com/noticias/electronica/comparativa-y-analisis-completo-de-los-modulos-wifi-esp8266-y-esp32/>

GUZMÁN, Fernando. La historia clínica: elemento fundamental del acto médico. [en línea]. Artículo especial. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v27n1/v27n1a2.pdf>

HERNÁNDEZ, Luis. ESP8266 todo lo que necesitas saber del módulo WiFi para Arduino. [en línea]. Programar fácil. [Consultado: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://programarfácil.com/podcast/esp8266-wifi-coste-arduino/>

HORCHANI, Leila.et.al. New Geometric Geolocalization Method for Tracking patients in Medical Environments. [en línea]. ResearchGate. Julio de 2015. [Consultado: 18 de abril de 2019]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/299504965_New_Geometric_Geolocalization_Method_for_Tracking_Patients_in_Medical_Environments

IAC. Ingeniería Asistida por computador. [en línea]. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.iac.com.co/que-es-iot/>

Informática Moderna. Access point [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.informaticamoderna.com/Accesspoint.htm>

Infortelem. ¿Qué es un servidor y para qué sirve? [en línea]. 29 de septiembre de 2016. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://infortelem.es/blog/que-es-un-servidor-y-para-que-sirve/>

IMPRESORAS3D. Filamentos PLA. [En línea]. 17 de enero de 2018. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.impresoras3d.com/filamento-pla/>

KZgunea. Geolocalización, qué es y cómo funciona [en línea]. Internet y nuevas Tecnologías. 31 de marzo de 2017. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://kzgunea.blog.euskadi.eus/blog/2017/03/31/geolocalizacion-que-es/>

LA RIOJA. Un sistema de geolocalización mediante pulseras dará información sobre la ubicación de los pacientes [en línea]. Europapress. Febrero de 2019. [Consultado: 11 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://www.europapress.es/la-rioja/noticia-sistema-geolocalizacion-pulseras-dara-informacion-ubicacion-pacientes-20190207134132.html>

Levante El Mercantil Valenciano. ¿qué significan las siglas tecnológicas que escuchas día a día? [En línea]. 5 de julio de 2017. [Consultado: 3 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.levante-emv.com/vida-y-estilo/tecnologia/2017/07/05/significansiglastecnologicasescuchasdia/1589600.html>

Lic. Poma Morales, Erika. Traslado de operaciones. Escuela de enfermería. [en línea]. 1 de mayo de 2017. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/SeguraOrlandoJulian/traslado-de-pacientes-a-sala-de-operacion>

LONDOÑO, Jonathan, et al. Diseño de un dispositivo portátil e inalámbrico para el monitoreo ambulatorio de la presión arterial no invasiva [en línea]. REVISTA POLITÉCNICA.2015. [Consultado:19 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/173>

MACTRONICA, electrónica y tecnología. Módulo WiFi y bluetooth ESP 32 ESP-WROOM-32. [en línea]. [Consultado: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.mactronica.com.co/modulo-wifi-bluetooth-esp32-espwroom32-1020846385xJM>

MCI Capacitación. ¿Qué es un Microcontrolador? [en línea]. MCI Electronics. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://cursos.mcielectronics.cl/que-es-un-microcontrolador-1/>

MEJÍA, Ángela. Redes Convergentes. [en línea]. Ciencia e ingeniería Neogranadina. 13 de junio de 2004. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1269/1006>

MELARA, Manuel. Monitoreo de pacientes por tecnología Forward. Hospital Universitario Arnau de Vilanova. [en línea]. Ikusi Velatia. 29 de octubre 2018. [Consultado: 13 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://www.ikusiormangement.com/hospital-universitario-arnau-de-vilanova>

Microsoft. Office 365. [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://products.office.com/es-co/business/microsoft-office-365-frequently-asked-questions>

Microsystems & Nanoengineering. Pulsera inteligente [en línea]. Ciencia y tecnología. 2018. [Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.republica.com/2018/08/08/pulsera>

MINSALUD. Triage. [en línea]. Ministerio de Salud, servicios. [Consultado: 27 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/triage.aspx>

MÍTOLO Fabian. Problemas de comunicación en el equipo de salud [En línea]. NOBLE, compañía de seguros. 1 Julio de 2011. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: http://www.nobleseguros.com/ARTICULOS_NOBLE/63.pdf

Napit, Global Network Solutions. ¿Qué es Site Survey? [En línea]. 8 de septiembre de 2019. [Consultado: 3 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.napit.com.br/es/a-fin-de-cuentas-que-es-site-survey/>

NIETO, Jesús. et al. Geolocalización para pacientes con alzhéimer: una propuesta [en línea]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, facultad Tecnológica, visión electrónica. 2017. [Consultado: 11 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/visele/article/view/12791>

OBS Business School. Pulseras inteligentes, funcionalidad y moda. [En línea]. ULC Barcelona. [Consultado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/mobile/pulseras-inteligentes-funcionalidad-y-moda>

ORTIZ, M., & FELIZZOLA, H. Diagnóstico de problemáticas asistenciales en clínicas y hospitales [en línea]. Bdigital revista de salud pública. 6 de mayo de 2014. [Consultado: 15 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/43521/62567>

OSPINA, Natalia. Glosario de Salud. [en línea]. El colombiano, histórico. 07 de julio de 2010. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: https://www.elcolombiano.com/historico/eps_ips_pos_el_glosario_de_la_salud-JVEC_95936

PÉREZ, Damián. ¿Qué son las bases de datos? [en línea]. Maestros del Web. 26 de octubre de 2007. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-as-bases-de-datos/>

phpMyAdmin. Acerca de. [En línea]. [Consultado de: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.phpmyadmin.net/>

RCTI. ¿Qué es Site Survey? [en línea]. Redes de Confianza. 12 de septiembre de 2018. [Consultado: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.rcti.com.mx/index.php/blog/item/6-site-survey>

ROBLEDANO, Ángel. ¿Qué es TPC/IP? [En línea]. Open Webinars. 18 de junio de 2019. [Consultado: 3 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://openwebinars.net/blog/que-es-tcpip/>

ROMAN, Juliana; GONZÁLEZ, Kelly. Sistemas embebidos y Hardware libre [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://wiki.sc3.uis.edu.co/images/e/e1/GR7.pdf>

ROUSE, Margaret. Internet de las cosas IoT. [En línea]. TechTarget. [Consultado: 3 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Internet-de-las-cosas-IoT>

ROUSE, Margaret. Red se área local. [En línea]. TechTarget. [Consultado: 3 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Red-de-area-local-LAN>

SaluDigital. Geolocalización: Tecnología aplicada a la salud que salva vidas. [en línea]. 3 de abril 2017. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: https://www.consalud.es/saludigital/71/geolocalizacion-tecnologia-aplicada-a-la-salud-que-salva-vidas_41591_102.html

SAS. The Power To Know. [En línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: https://www.sas.com/es_co/insights/big-data/internet-of-things.html

Seguridad Cultura de prevención para TI. Principios Básicos de seguridad en bases de datos. [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en:

<https://revista.seguridad.unam.mx/numero-12/principios-basicos-de-seguridad-en-bases-dedatos>

Sinc, Ana. La tecnología sí sabe dónde: Pulseras inteligentes para encontrar niños perdidos. [en línea]. El confidencial. 2015. [Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2015-10-31/la-tecnologia-si-sabe-donde-pulseras-para-encontrar-ninos-perdidos_1076774/

Sistema De Gestión Integrado (SGI). Caracterización de procesos: Cirugía. Hospital Militar Central. [En línea]. 3 de noviembre de 2015. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.hospitalmilitar.gov.co/sites/default/files/transparencia/6.%20Caracterizaci%C3%B3n%20Proceso%20Cirug%C3%ADa.pdf>

Soluciones informáticas TECON. ¿Qué es Microsoft Azure? [en línea]. Simplificando la tecnología. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.tecon.es/que-es-microsoft-azure-como-funciona/>

TAMAYO, Heidi. El dispositivo que monitorea en tiempo real las arritmias cardíacas [en línea]. El Tiempo. 2016. [Consultado: 19 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/sistema-remoto-para-monitorear-las-arritmias-cardiacas-36460>

TARTÁN, Emre. An Android Application for Geolocation Based Health Monitoring, Consultancy and Alarm System [en línea]. Digital Library IEEE Xplore. 2018. [Consultado: 13 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8377882>

Tecnología Web para desarrolladores. Generalidades del protocolo HTTP. [En línea]. MDN Contributors. 18 de marzo de 2019. [Consultado: 3 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Overview>

TIC portal. Amazon Web Services. [en línea]. Temas TIC. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.ticportal.es/temas/cloud-computing/amazon-web-services>

TNE. Tecnologías Negocios Estrategia. [en línea]. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://circulotne.com/la-tecnologia-iot-esta-transformando-el-sector-salud.html>

Todo Redes. Access point (Punto de acceso) [en línea]. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://todo-redes.com/equipos-de-redes/access-point-punto-de-acceso>

TOMTOM Telematics. ¿qué es el GPRS? [en línea]. 04 de febrero de 2015. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: https://es.support.telematics.tomtom.com/app/answers/detail/a_id/4230/~/%C2%BFqu%C3%A9-es-el-gprs%3F

UNithing fot youth. OMS: Organización Mundial de la Salud. [en línea]. 3 de septiembre 2013 [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en:

<https://www.un.org/youthenvoy/es/2013/09/oms-organizacion-mundial-de-la-salud/>

Universidad Clínica de Navarra. Diccionario medico: Sala de operaciones. CUN. [en línea]. [Consultado: 22 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/sala-operaciones>

USERVES. ¿Qué es una dirección IP?. [En línea]. [Consultado: 3 de septiembre de 2019]. Disponible en: http://web.userserv.net/ayuda/soluciones/dominios/que-es-una-direccion-ip_NTk.html

ValorTop. ¿Qué es Bluetooth y para qué sirve? [en línea]. 03 de septiembre de 2016. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.valortop.com/blog/bluetooth>

Wireshark University. About Wireshark. [En línea]. WIRESHARK. 2019. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.wireshark.org/>

YABAL, FM. Qué es arduino, como funciona y que puedes hacer con uno. [En línea]. Xalaxa Basics. 3 de agosto de 2018. [Consultado: 1 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

YMANT, Servicios electrónicos. Tipos de bases de datos [en línea]. 23 de febrero de 2017. [Consultado: 27 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.ymant.com/blog/tipos-base-datos>

ZAMBETTI, Nicholas. Arduino, qué es y para qué sirve. [En línea]. Aquae Fundación. [Consultado: 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/wiki-aquae/ciencia-e-innovacion/sabes-arduino-sirve/>

ANEXOS

ANEXO C. Código HTML plataforma web para personal medico

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8">
5   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
6   <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="ie=edge">
7   <title>INSERTAR DATOS DEL PACIENTE</title>
8   <link rel="stylesheet" href="css/estilo.css">
9   <link rel="stylesheet" href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/css/
bootstrap.min.css" integrity="sha384-ggOyR0iXCbMQv3Xipma34MD+dH/1fQ784/j6cY/
iJTQU0hcWr7x9JvoRxT2MZw1T" crossorigin="anonymous">
10 <script src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/js/bootstrap.min.js" integrity=
"sha384-JjSmVgyd0p3pXB1rRibZUAYoIIy60rQ6VrjIEaFf/nJGzIxFDsf4x0xIM+B07jRM" crossorigin="
anonymous"></script>
11 </head>
12 <body>
13
14
15     <div id="wrapper" class="container">
16
17
18         <center>
19
20             <h1>INSERTAR DATOS DE PACIENTE</h1><hr>
21             <form method="POST" name="form-work" action="logica/guardar.php">
22
23                 <fieldset>
24
25                     <div class="form-group">
26                         <div class="col-md-6">
27                             <label class="control-label" for="nome">Nombres</label>
28                             <input name="Nombres" class="form-control" placeholder="
Ej. Luis Castaño" type="text">
29                             </div>
30                         </div>
31
32                     <div class="form-group">
33                         <div class="col-md-6">
34                             <label class="control-label" for="surname">Apellidos</
label>
35                             <input name="Apellidos" class="form-control"
placeholder="Ej. Sanchez" type="text">
36                             </div>
37                         </div>
38
39                     <div class="form-group">
40                         <div class="col-md-6">
41                             <label class="control-label" for="surname">Numero de
42                             identificacion</label>
43                             <input name="NumeroDeIdentificacion" class="
form-control" placeholder="1 016 101 356" type="text">
```

```

44 | | </div>
45 | | </div>
46 |
47 | <div class="form-group">
48 |   <div class="col-md-6">
49 |     <label class="control-label" for="surname">Fecha de
50 |     nacimiento</label>
51 |     <input name="DATE" class="form-control" placeholder="
52 |     1957-06-23" type="text">
53 |   </div>
54 | </div>
55 |
56 | <div class="form-group">
57 |   <div class="col-md-6">
58 |     <label class="control-label" for="surname">RH</label>
59 |     <input name="RH" class="form-control" placeholder="A+"
60 |     type="text">
61 |   </div>
62 | </div>
63 |
64 | <div class="form-group">
65 |   <div class="col-md-6">
66 |     <label class="control-label" for="surname">
67 |     Medicamentos alergicos</label>
68 |     <input name="Alergias" class="form-control" placeholder
69 |     ="Ej. pelificilina" type="text">
70 |   </div>
71 | </div>
72 |
73 | <div class="form-group">
74 |   <div class="col-md-6">
75 |     <label class="control-label" for="surname">Tipo de
76 |     cirugia</label>
77 |     <input name="Cirugia" class="form-control" placeholder=
78 |     "Artroscopia del hombro" type="text">
79 |   </div>
80 | </div>
81 |
82 | <div class="form-group">
83 |   <div class="col-md-6">
84 |     <label class="control-label" for="surname">Duracion de
85 |     cirugia</label>
86 |     <input name="DuracionCirugia" class="form-control"
87 |     placeholder="60 minutos" type="text">
88 |   </div>
89 | </div>
90 |
91 | <div class="form-group">
92 |   <div class="col-md-6">
93 |     <label class="control-label" for="surname">ID MANILLA</
94 |     label>

```

```

85     <input name="IDManilla" class="form-control"
86           placeholder="2" type="text">
87     </div>
88   </div>
89
90   <div class="form-group">
91     <div class="col-md-12">
92       <button type="submit" class="btn btn-primary btn-lg
93         btn-block info">Guardar</button>
94     </div>
95
96   </div>
97 </div>
98
99   <button type="button" class="btn btn-primary btn-lg
100     btn-block info"><a style="color:white;" href="consultar.php
101     ">Consultar datos</a></button>
102 </fieldset>
103 </form>
104 </center>
105 </div>
106 <button type="button" class="btn btn-primary btn-lg btn-block info"><a style="color:white;"
107   href="http://localhost/us_phpmyadmin/index.php#PMAURL-86:sql.php?db=monitoreo+de+pacientes&tabl
108   e=informacion+pacientes&server=1&target=&token=9937e6e0d6b01668c139bf1dcabd9885">BASE DE DATOS
109 </a></button>
110 </body>
111 <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.3.1.slim.min.js" integrity="sha384-q8i/
112   X+965Dz00rT7abK41JStQIAqVgRVzpbzo5smXKp4YfRvH+8abtTE1Pi6jizo" crossorigin="anonymous"></script>
113 <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/popper.js@1.14.7/dist/umd/popper.min.js"
114   integrity="sha384-Uo2eT0CpHqdSJQ6hJty5KVphtPhzWj9WO1clHTMGa3JDZwrnQq4sF86dIHNDz0W1" crossorigin
115   ="anonymous"></script>
116 </html>

```

Fuente: Autores, 2019

ANEXO D. Código HTML plataforma web para acompañante

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8">
5   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
6   <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="ie=edge">
7   <title>INSERTAR DATOS DEL PACIENTE</title>
8   <link rel="stylesheet" href="css/estilo.css">
9   <link rel="stylesheet" href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/css/
bootstrap.min.css" integrity="sha384-ggOyR0iXCbMQv3Xipma34MD+dH/1fQ784/j6cY/
iJTQUOhcWr7x9JvoRxT2MZw1T" crossorigin="anonymous">
10  <script src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/js/bootstrap.min.js" integrity="
sha384-JjSmVgyd0p3pXB1rRibZUAYoIIy60rQ6VrjIEaEf/nJGzIxFDsf4x0xIM+B07jRM" crossorigin="anonymous"
></script>
11 </head>
12 <body>
13
14   <div id="wrapper" class="container">
15
16     <center>
17
18       <h1>INSERTAR DATOS DE PACIENTE</h1><hr>
19       <form method="POST" name="form-work" action="logica/buscar.php">
20
21         <fieldset>
22
23           <div class="form-group">
24             <div class="col-md-6">
25               <label class="control-label" for="surname">Numero de
26               identificacion</label>
27               <input name="NumeroDeIdentificacion" class="form-control
28               " placeholder="1 016 101 356" type="text">
29             </div>
30           </div>
31
32           <div class="form-group">
33             <div class="col-md-6">
34               <label class="control-label" for="surname">ID MANILLA</
35               label>
36               <input name="IDManilla" class="form-control" placeholder
37               ="2" type="text">
38             </div>
39           </div>
40
41           <div class="form-group">
42             <div class="col-md-12">
43               <button type="submit" class="btn btn-primary btn-lg
44               btn-block info">Guardar</button>
45               <button type="submit" class="btn btn-primary btn-lg
46               btn-block info">Guardar</button>
47             </div>
48           </div>
49         </fieldset>
50       </form>
51     </center>
52   </div>
53
54 </body>
55 <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.3.1.slim.min.js" integrity="sha384-q8i/
X+965Dz00rT7abK41JStQIAqVgRVzpbzo5smXKp4YfRvH+8abtTE1Pi6jizo" crossorigin="anonymous"></script>
56 <script src="https://cdn.jsdelivr.cloudflare.com/ajax/libs/popper.js/1.14.7/umd/popper.min.js"
57 integrity="sha384-U02eT0CpHqdSJQ6hJty5KVphtPhzWj9W01c1HTMGA3J3DZrnQq4sF86dIHNDz0W1" crossorigin=
"anonymous"></script>
58 </html>
```

Fuente: Autores, 2019

ANEXO E. Código PHP de conexión a base de datos

```
1 <?php
2
3 $host = "localhost";
4 $user = "root";
5 $clave = "hospital";
6 $bd = "monitoreo de pacientes";
7
8 $conectar = mysqli_connect($host,$user,$clave,$bd);
9
10 ?>
```

Fuente: Autores, 2019

ANEXO F. Código PHP de enviar datos a base de datos

```
1 <?php
2 require 'conexion.php';
3
4 $nombres = $_POST ['Nombres'];
5 $apellidos = $_POST ['Apellidos'];
6 $numeroDeId = $_POST ['NumeroDeIdentificacion'];
7 $date = $_POST ['DATE'];
8 $rh = $_POST ['RH'];
9 $alergias = $_POST ['Alergias'];
10 $cirugia = $_POST ['Cirugia'];
11 $duracionCirugia = $_POST ['DuracionCirugia'];
12 $manillaID = $_POST ['IDManilla'];
13
14 $insertar = "INSERT INTO `monitoreo de pacientes`.`informacion pacientes` (`Numero`, `Nombres`,
    `Apellidos`, `NumeroDeIdentificacion`, `DATE`, `RH`, `Alergias`, `Cirugia`, `DuracionCirugia`
    `, `IDManilla`) VALUES (NULL, '$nombres', '$apellidos', '$numeroDeId', '$date', '$rh', '$
    alergias', '$cirugia', '$duracionCirugia', '$manillaID')";
15
16 $query = mysqli_query($conectar, $insertar);
17
18 ▼ if($query){
19
20     echo "<script> alert('correcto');
21     location.href = 'C:\Users\CAMILO\Desktop\SERVIDOR\UniServer\www\servidor/PERSONAL
        MEDICO.html';
22     </script>";
23
24 ▼ }else{
25     echo "<script> alert('incorrecto');
26     location.href = 'C:\Users\CAMILO\Desktop\SERVIDOR\UniServer\www\servidor/PERSONAL
        MEDICO.html';
27     </script>";
28 }
29
30 ?>
```

Fuente: Autores, 2019

ANEXO G. Código PHP de update de base de datos

```
1 <?php
2 require 'conexion.php';
3
4 $nombres = $_POST ['Nombres'];
5 $apellidos = $_POST ['Apellidos'];
6 $numeroDeId= $_POST ['NumeroDeIdentificacion'];
7 $date = $_POST ['DATE'];
8 $rh = $_POST ['RH'];
9 $alergias = $_POST ['Alergias'];
10 $cirugia = $_POST ['Cirugia'];
11 $duracionCirugia = $_POST ['DuracionCirugia'];
12 $manillaID = $_POST ['IDManilla'];
13 $lugar = $_POST ['Lugar'];
14
15 $insertar = "UPDATE `monitoreo de pacientes`.`informacion pacientes` SET `Lugar` = '$lugar',`
    IDManilla` = '$manillaID'; WHERE `informacion pacientes`";
16
17 $query = mysqli_query($conectar, $insertar);
18
19 if($query){
20
21     echo "<script> alert('correcto');
22         location.href = 'C:\Users\CAMILO\Desktop\SERVIDOR\UniServer\www\servidor\PERSONAL
            MEDICO.html';
23     </script>";
24
25 }else{
26     echo "<script> alert('incorrecto');
27         location.href = 'C:\Users\CAMILO\Desktop\SERVIDOR\UniServer\www\servidor\PERSONAL
            MEDICO.html';
28     </script>";
29 }
30
31 ?>
```

Fuente: Autores, 2019

ANEXO H. Código PHP para consultar la base de datos SQL

```
1 <?php
2 require 'conexion.php';
3
4 $consultar = "SELECT * FROM `informacion pacientes`";
5 $query = mysqli_query($conectar,$consultar);
6 $array = mysqli_fetch_array($query);
7
8 ?>
```

Fuente: 2019

ANEXO I. Código HTML para tabla de registro de pacientes

```
1 | <?php
2 | require 'logica/consultas.php';
3 |
4 | ?>
5 |
6 | <!DOCTYPE html>
7 | <html lang="en">
8 | <head>
9 |     <meta charset="UTF-8">
10 |     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
11 |     <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="ie=edge">
12 |     <link rel="stylesheet" href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/css/
bootstrap.min.css" integrity="sha384-ggOyR0iXCbMQv3Xipma34MD+dH/1fQ784/j6cY/
iJTQU0hcWr7x9JvoRxT2MZw1T" crossorigin="anonymous">
13 | <script src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/js/bootstrap.min.js" integrity="
sha384-JjSmVgyd0p3pXB1rRibZUAYoIIy60rQ6VrjIEaFf/nJGzIxFDsf4x0xIM+B07jRM" crossorigin="anonymous"
></script>
14 |     <title>REGISTRO DE PACIENTES</title>
15 | </head>
16 | <body>
17 |
18 |     <nav style="background-color:#00796b;">
19 |         <center>
20 |             <h1 style="color:white;">REGISTRO DE PACIENTES</h1>
21 |         </center>
22 |     </nav>
23 |
24 |     <center>
25 |
26 |         <table class="table">
27 |             <thead class="thead-dark">
28 |                 <tr>
29 |                     <th scope="col">Numero Registro</th>
30 |                     <th scope="col">Nombres</th>
31 |                     <th scope="col">Apellidos</th>
32 |                     <th scope="col">Numero de identificacion</th>
33 |                     <th scope="col">Fecha de nacimiento</th>
34 |                     <th scope="col">RH</th>
35 |                     <th scope="col">Medicamentos Alergicos</th>
36 |                     <th scope="col">Cirugia</th>
37 |                     <th scope="col">Duracion de Cirugia</th>
38 |                     <th scope="col">ID MANILLA</th>
39 |                     <th scope="col">Ubicacion del paciente</th>
40 |                 </tr>
41 |             </thead>
42 |             <tbody id="datos">
43 |                 <?php
44 |                 <?php
45 |                 <?php
46 |                 foreach ($query as $row){ ?>
47 |                 <tr>
48 |                 <td><?php echo $row['Numero']; ?> </td>
```

```

49     <td><?php echo $row['Nombres']; ?> </td>
50     <td><?php echo $row['Apellidos']; ?> </td>
51     <td><?php echo $row['NumeroDeIdentificacion']; ?> </td>
52     <td><?php echo $row['DATE']; ?> </td>
53     <td><?php echo $row['RH']; ?> </td>
54     <td><?php echo $row['Alergias']; ?> </td>
55     <td><?php echo $row['Cirugia']; ?> </td>
56     <td><?php echo $row['DuracionCirugia']; ?> </td>
57     <td><?php echo $row['IDManilla']; ?> </td>
58     <td><?php echo $row['Lugar']; ?> </td>
59 </tr>
60
61
62 </tbody>
63
64 <?php
65     }
66     ?>
67 </table>
68
69
70 </center>
71
72 <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.3.1.slim.min.js" integrity="sha384-q8i/
X+965Dz00rT7abK41J5tQIAqVgRVzpbzo5smXKp4YfRvH+8abtTE1Pi6jizo" crossorigin="anonymous"></script>
73 <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/popper.js/1.14.7/umd/popper.min.js"
integrity="sha384-U02eT0CpHqdSjQ6hJty5KVphtPhzWj9W01c1HTMga3JDZwrnQq4sF86dIHNDz0W1" crossorigin=
"anonymous"></script>
74 </body>
75
76 </html>

```

Fuente: Autores, 2019

ANEXO J. Código de módulo ESP8266.

```
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 /-----VARIABLES GLOBALES-----
3 int contconexion = 0;
4 int Y=1;
5 const char *ssid = "Rocky10";
6 const char *password = "tereza64";
7
8 unsigned long previousMillis = 0;
9
10 char host[48];
11 String strhost = "localhost";
12 String strurl = "/servidor/update.php";
13 String chipid = "";
14 String X="Sala de cirugia";
15
16 // Sustituir con datos de vuestra red
17 const char* ssid = "PC-camilo";
18 const char* password = "12345678910";
19
20 v/-----Función para Enviar Datos a la Base de Datos SQL-----
21
22 String enviardatos(String datos) {
23     String linea = "error";
24     WiFiClient client;
25     strhost.toCharArray(host, 49);
26     if (!client.connect(host, 80)) {
27         Serial.println("Fallo de conexion");
28         return linea;
29     }
30
31     client.print(String("POST ") + strurl + " HTTP/1.1" + "\r\n" +
32                 "Host: " + strhost + "\r\n" +
33                 "Accept: */*" + "\r\n" +
34                 "Content-Length: " + datos.length() + "\r\n" +
35                 "Content-Type: application/x-www-form-urlencoded" + "\r\n" +
36                 "\r\n" + datos);
37     delay(10);
38
39     Serial.print("Enviando datos a SQL...");
40
41     unsigned long timeout = millis();
42     while (client.available() == 0) {
43         if (millis() - timeout > 5000) {
```

```

44     Serial.println("Cliente fuera de tiempo!");
45     client.stop();
46     return linea;
47 }
48 }
49 // Lee todas las lineas que recibe del servidor y las imprime por la terminal serial
50 while(client.available()){
51     linea = client.readStringUntil('\r');
52 }
53 Serial.println(linea);
54 return linea;
55 }
56
57 //-----
58
59 void setup() {
60
61     // Inicia Serial
62     Serial.begin(115200);
63     Serial.println("");
64
65     Serial.print("chipId: ");
66     chipid = String(ESP.getChipId());
67     Serial.println(chipid);
68
69     // Conexión WIFI
70     WiFi.begin(ssid, password);
71     while (WiFi.status() != WL_CONNECTED and contconexion < 50) { //Cuenta hasta 50 si no se puede conectar lo cancela
72         ++contconexion;
73         delay(500);
74         Serial.print(".");
75     }
76     Serial.println();
77
78     Serial.print("Conectado, dirección IP: ");
79     Serial.println(WiFi.localIP());
80     Serial.println(WiFi.softAPmacAddress ());
81 }
82 }
83
84 //-----LOOP-----
85 void loop() {
86
87     unsigned long currentMillis = millis();
88
89     if (currentMillis - previousMillis >= 10000) { //envia la ubicacion mediante una variable cada 10 segundos
90         previousMillis = currentMillis;
91
92         enviardatos("IDManilla=" + Y + "Lugar=" + X);
93     }
94 }

```

//-----Función para Enviar Datos a la Base de Datos SQL-----

```

String enviardatos(String datos) {
    String linea = "error";
    WiFiClient client;
    strhost.toCharArray(host, 49);
    if (!client.connect(host, 80)) {
        Serial.println("Fallo de conexion");
        return linea;
    }

    client.print(String("POST ") + strurl + " HTTP/1.1" + "\r\n" +
        "Host: " + strhost + "\r\n" +
        "Accept: */*" + "\r\n" +
        "Content-Length: " + datos.length() + "\r\n" +
        "Content-Type: application/x-www-form-urlencoded" + "\r\n" +
        "\r\n" + datos);

    delay(10);
}

```

```
//-----LOOP-----  
void loop() {  
  
  unsigned long currentMillis = millis();  
  
  if (currentMillis - previousMillis >= 10000) { //envia la ubicacion mediante una variable cada 10 segundos|  
    previousMillis = currentMillis;  
  
    enviardatos("IDManilla=" + Y + "Lugar=" + X );  
  }  
}
```

Fuente: Autores, 2019