

Diseño de un sistema embebido basado en IoT para la monitorización remota de signos vitales en pacientes geriátricos.

Design of an IoT-based embedded system for remote monitoring of vital signs in geriatric patients.

Wilber Franco Gutiérrez (1).
Estudiante de la Universidad Politécnica de Chiapas.
231220@ib.upchiapas.edu.mx.

Ramos Escobar Jose Angel (2). Estudiante de la Universidad Politécnica de Chiapas, 231070@ib.upchiapas.edu.mx.

Christian Roberto Ibáñez Nangüelú* (3). Universidad Politécnica de Chiapas, cribn@ib.upchiapas.edu.mx.

María de Lourdes Corzo Cuesta (4). Universidad Politécnica de Chiapas, mcorzo@ib.upchiapas.edu.mx.

Martín Alberto Ovalle Nataren (5). Universidad Politécnica de Chiapas, martinolii51@gmail.com.

*corresponding author.

Artículo recibido en septiembre 18, 2025; aceptado en octubre 28, 2025.

Resumen.

Este artículo presenta el diseño y la validación de un sistema de telemonitorización de signos vitales en tiempo real, específicamente desarrollado para pacientes de la tercera edad. La solución integra un microcontrolador ESP32 con sensores de bajo costo para la adquisición de Electrocardiograma (ECG), saturación de oxígeno (SpO2), frecuencia cardíaca (FC) y temperatura corporal. El sistema implementa procesamiento en el borde (edge computing) para optimizar la calidad y eficiencia de los datos, los cuales son transmitidos a una plataforma IoT (Ubidots) mediante el protocolo MQTT. Se diseñó y fabricó un prototipo físico compacto y ergonómico mediante impresión 3D, facilitando su uso. Los resultados demuestran la funcionalidad del sistema para adquirir, procesar y visualizar de forma remota y en tiempo real los parámetros fisiológicos, confirmando la viabilidad de la arquitectura propuesta para aplicaciones de telemedicina. Este proyecto establece una base para mejorar la detección temprana de anomalías y la gestión del cuidado en la población geriátrica.

Palabras claves: ESP32, IoT, pacientes geriátricos, signos vitales, telemedicina.

Abstract.

This article presents the design and validation of a real-time vital signs telemonitoring system, specifically developed for elderly patients. The solution integrates an ESP32 microcontroller with low-cost sensors for the acquisition of Electrocardiogram (ECG), oxygen saturation (SpO2), heart rate (HR), and body temperature. The system implements edge computing for optimizing data quality and efficiency, with data being transmitted to an IoT platform (Ubidots) using the MQTT protocol. A compact and ergonomic physical prototype was designed and manufactured using 3D printing, facilitating its use. The results demonstrate the system's functionality in acquiring, processing, and remotely visualizing physiological parameters in real-time, confirming the viability of the proposed architecture for



telemedicine applications. This project establishes a foundation for improving early anomaly detection and care management in the geriatric population.

Keywords: ESP32, geriatric patients, IoT, telemedicine, vital signs.

1. Introducción.

El envejecimiento de la población a nivel global es una tendencia demográfica que ha traído consigo un aumento significativo en la prevalencia de enfermedades crónicas, muy especialmente las de tipo cardiovascular (Pallarés-Carratalá et al., 2021). Estas enfermedades representan una de las principales causas de mortalidad en el mundo (Organización Panamericana de la Salud [PAHO], 2024). En México, las estadísticas de mortalidad confirman esta tendencia, situando a las enfermedades del corazón entre las primeras causas de defunción (INEGI, 2025). Para la población de la tercera edad, el manejo de estas condiciones es particularmente complejo. Los pacientes geriátricos no solo enfrentan la naturaleza progresiva de la enfermedad cardiovascular, sino que a menudo coexisten con barreras de movilidad y una necesidad de supervisión constante, lo que dificulta el seguimiento médico tradicional (Rodríguez-Artalejo & Banegas, 2022). La monitorización tradicional, limitada a visitas esporádicas en centros de salud, resulta con frecuencia insuficiente para detectar anomalías a tiempo, creando una necesidad urgente de soluciones que permitan un seguimiento continuo y a distancia.

La tecnología médica ha respondido a este desafío mediante el auge de la telemedicina y el desarrollo de sistemas de monitoreo remoto (Rodríguez-Artalejo & Banegas, 2022). Avances significativos en sistemas inalámbricos de monitorización cardíaca y de electrocardiograma (ECG) han sentado las bases para dispositivos más eficaces, portátiles y menos invasivos (Cosoli et al., 2021). En este contexto, el Internet de las Cosas (IoT) se ha convertido en una herramienta fundamental, permitiendo la creación de sistemas de salud inteligentes y conectados (Riley & Nica, 2021).

Estos sistemas utilizan una red de sensores biomédicos inteligentes, capaces de operar en el "borde" (edge computing), para la recolección de datos fisiológicos en tiempo real, facilitando la detección temprana de patrones anormales (De Giovanni et al., 2022). La integración de estas tecnologías en manuales y sistemas ciber-físicos está redefiniendo la atención biomédica, permitiendo que los datos fluyan desde el paciente hasta el profesional de la salud sin importar la distancia (Balas et al., 2020).

Frente a esta problemática y el potencial tecnológico, este proyecto propone el "Desarrollo de un sistema de monitorización de signos vitales visualizados en tiempo real para pacientes de la tercera edad". El objetivo es diseñar y validar un prototipo funcional que, utilizando sensores biomédicos de bajo costo y tecnología IoT, permita a los profesionales de la salud y cuidadores supervisar de forma remota y continua los signos vitales de pacientes geriátricos. Esto busca mejorar la calidad de la atención, reducir la carga sobre el sistema de salud y permitir intervenciones clínicas oportunas ante eventos adversos.

2. Métodos.

La metodología para el desarrollo de este sistema de telemonitoreo se basó en un diseño de investigación aplicada, implementando una arquitectura de Internet de las Cosas (IoT). El proceso se estructuró en tres fases metodológicas, como se ilustra en el diagrama de flujo de la Figura 1.

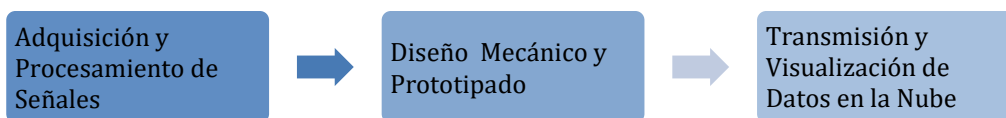


Figura 1. Flujo metodológico del sistema.

Adquisición y procesamiento de señales.

Esta fase consistió en la selección y validación de los componentes de hardware para la captura de las señales fisiológicas. La selección de sensores se justificó por su alta relevancia clínica en la población de la tercera edad:

- Señal Eléctrica Cardíaca (ECG): Se utilizó el módulo AD8232. El ECG es fundamental para la detección de arritmias, una condición de alto riesgo en pacientes geriátricos, quienes sufren la mayor carga de enfermedades cardiovasculares (PAHO, 2024; Pallarés-Carratalá et al., 2021).
- Oximetría de Pulso (SpO2) y Frecuencia Cardíaca (FC): Se empleó el sensor MAX30102. La SpO2 es considerada el "quinto signo vital", y su monitoreo es crucial, ya que la hipoxemia es un indicador temprano de insuficiencia respiratoria o cardíaca.
- Temperatura Corporal: Se usó el sensor digital DS18B20, un indicador sistémico clave para la detección de fiebre (infección) o hipotermia.

La unidad de procesamiento seleccionada fue el microcontrolador ESP32. Esta decisión metodológica se basó en su capacidad de procesamiento en el borde (Edge Computing). El firmware del dispositivo aplica filtros digitales y algoritmos de detección de picos localmente, alineándose con el paradigma de sensores biomédicos inteligentes (De Giovanni et al., 2022). Este procesamiento edge es superior a la transmisión de datos crudos, ya que reduce la latencia, disminuye el consumo de ancho de banda y optimiza el uso de la batería (Harjono & Tamsir, 2020). Los componentes seleccionados se pueden apreciar en la Figura 2.



Figura 2. Prototipo de hardware y sensores.

Paralelamente, se siguió una metodología de prototipado rápido para el diseño mecánico. Mediante software CAD, se modelaron una carcasa para la electrónica central y una pinza de dedo ergonómica para el sensor de oximetría. La impresión 3D fue la técnica de manufactura seleccionada, ya que permitió la iteración rápida del diseño para asegurar la correcta posición del sensor PPG (crítico para una lectura precisa), proteger la electrónica y facilitar la ergonomía para el paciente. El prototipo funcional ensamblado se muestra en la Figura 3.

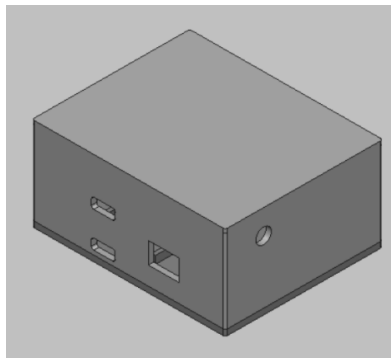


Figura 3. Prototipo funcional ensamblado



Transmisión y visualización de datos.

Esta fase implementa la arquitectura de sistemas de salud inteligentes (Smart Healthcare Systems) (Riley & Nica, 2021). Para la transmisión, se seleccionó el protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Metodológicamente, se prefirió MQTT sobre alternativas como HTTP por su diseño específico para IoT: opera con un overhead (sobrecarga) de datos mínimo y un modelo de publicación/suscripción. Esto es vital en el monitoreo de salud, donde la fiabilidad en la entrega de datos (incluso en redes Wi-Fi inestables) y el bajo consumo de energía son primordiales (Rajeshwari et al., 2023). Como plataforma en la nube, se seleccionó Ubidots. Esta elección metodológica fue deliberada para abstraer la complejidad de la infraestructura del servidor. Ubidots es una Plataforma como Servicio (PaaS) que actúa como el receptor (broker) MQTT, almacena los datos de forma segura y permite el despliegue inmediato de la información.

El esquema de comunicación resultante, mostrada en la Figura 4, es fundamental para alcanzar el objetivo central del proyecto ("...visualizados en tiempo real..."). Transforma los datos biométricos en información clínica accionable, permitiendo al personal médico monitorear la condición del paciente de forma remota y continua (Balas et al., 2020).

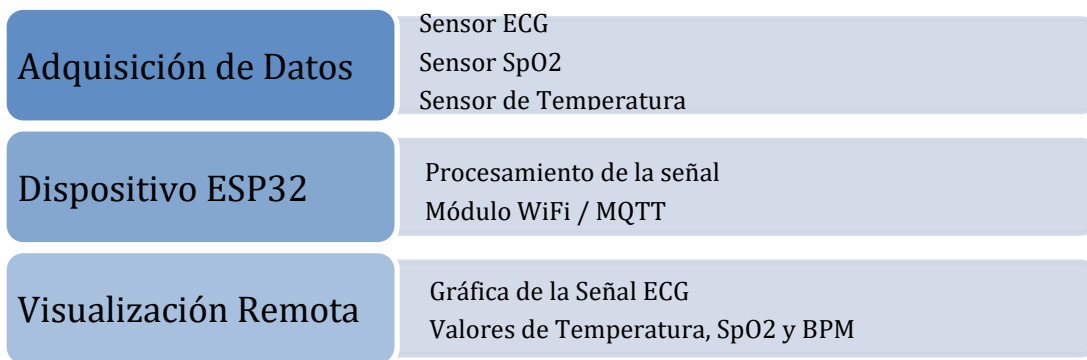


Figura 4. Esquema de comunicación IoT para el monitoreo remoto de signos vitales.

3. Desarrollo.

Siguiendo las fases definidas en la metodología, el desarrollo del sistema se ejecutó integrando el diseño electrónico (PCB), el diseño mecánico (impresión 3D) y el desarrollo del firmware (software) para lograr un prototipo funcional.

Diseño Electrónico y PCB

Para superar las limitaciones de un prototipo en protoboard y crear un dispositivo portátil, se diseñaron placas de circuito impreso (PCB) personalizadas. Se desarrolló una placa principal que sirve como shield de acoplamiento para el módulo ESP32. Esta placa consolida todas las conexiones de los sensores, regula la alimentación eléctrica e incluye los conectores para los módulos AD8232 y DS18B20. El diagrama de conexiones se puede observar en la Figura 5.

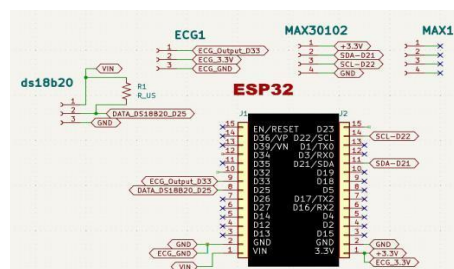


Figura 5. Diseño 2D y render 3D de la PCB principal.

Debido a que el sensor MAX30102 debe ubicarse en la pinza de dedo, se diseñó una PCB satélite compacta. Esta placa aloja el sensor y sus componentes pasivos, permitiendo una fácil integración en la pinza y conectándose a la placa principal mediante un cable flexible. El diseño 3D de esta placa satélite se muestra en la Figura 6. Este enfoque de diseño modular, que separa la unidad de procesamiento de los sensores en el paciente, es una práctica recomendada en el desarrollo de dispositivos biomédicos portátiles (De Giovanni et al., 2022).

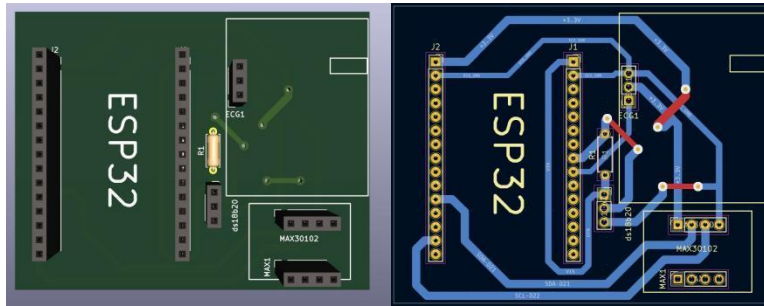


Figura 6. Diseño de la PCB para el sensor MAX30102.

Diseño Mecánico y Ensamblaje.

El diseño mecánico se realizó en software CAD (SolidWorks), generando los archivos caja.SLDPRT y Oxímetro.SLDPRT. El objetivo fue crear una carcasa ergonómica, proteger la electrónica y facilitar el uso. Se imprimió en 3D una carcasa principal para alojar la PCB principal y el ESP32, con aperturas precisas para el puerto de carga USB-C y el interruptor. Paralelamente, se imprimió una pinza de oximetría personalizada que aloja la PCB satélite, asegurando la alineación correcta del sensor en el dedo del paciente. El ensamblaje final que integra la electrónica en la carcasa impresa se ve en la Figura 7.



Figura 7. Prototipo ensamblado y pinza de oximetría.

Desarrollo del Firmware.

El firmware se desarrolló en el IDE de Arduino y se cargó en el ESP32. El software es responsable de ejecutar todas las tareas definidas en la metodología. Primero, el dispositivo se conecta a la red Wi-Fi local. Inmediatamente después, establece la conexión con el servidor MQTT de Ubidots. Esto se logra instanciando la biblioteca UbidotsEsp32Mqtt y utilizando el token de autenticación del dispositivo, como se conceptualiza en el algoritmo 1.

Algoritmo 1. Autenticación del dispositivo

```
const char *UBIDOTS_TOKEN = "Tu_Token_Aqui";
const char *DEVICE_LABEL = "esp32-monitor";
Ubidots ubidots(UBIDOTS_TOKEN);
```



En el bucle principal, se realiza la adquisición de los sensores. La temperatura se obtiene utilizando la biblioteca DallasTemperature para leer el sensor DS18B20. Los datos de SpO2 y frecuencia cardíaca se adquieren del MAX30102, y el firmware procesa los valores crudos de los LED infrarrojo y rojo aplicando las funciones checkForBeat() y calculateSpO2(). Esta técnica de procesamiento de datos en el borde (edge) para derivar signos vitales ha sido validada en otros prototipos (Harjono & Tamsir, 2020). Para el ECG, el firmware monitorea los pines "Leads Off" (LO) del AD8232 para detectar si los electrodos están conectados.

Finalmente, los datos procesados (Temperatura, SpO2, BPM y ECG) se empaquetan en un payload. Tal como se muestra en el Algoritmo 2, la función ubidots.add() añade cada variable al paquete, y ubidots.publish() lo envía al topic del dispositivo en Ubidots, repitiendo el ciclo para asegurar la monitorización continua.

Algoritmo 2. Publicación de Datos a Ubidots

```

ubidots.add(VARIABLE_LABEL_1, temperatura);

if((digitalRead(13) == 1)||((digitalRead(14) == 1)||analogRead(33)<=50||analogRead(33)>=3900)
{
  ubidots.add(VARIABLE_LABEL_2, 0);
} else {
  ubidots.add(VARIABLE_LABEL_2, miVector[i]);
}

ubidots.add(VARIABLE_LABEL_3, beatAvg);
ubidots.add(VARIABLE_LABEL_4, spo2);

ubidots.publish(DEVICE_LABEL);
ubidots.loop();

```

Integración de la Plataforma IoT (Ubidots).

El desarrollo finalizó en la nube, donde se configuró el backend de Ubidots. Se creó un "Dispositivo" en la plataforma, y dentro de él, las "Variables" (ej. temperatura, spo2) que coinciden con las etiquetas definidas en el firmware. Con estas variables, se construyó un tablero de control (dashboard). Se seleccionaron widgets de tipo "Indicador" (Gauge) para la temperatura y el SpO2, un gráfico de "Línea" (Line chart) para la señal de ECG, y un "Valor" (Value) para la frecuencia cardíaca. Esta integración completa permite que los datos fluyan desde el paciente, sean procesados por el dispositivo y se presenten como información accionable al personal médico en tiempo real, cumpliendo así el objetivo del sistema de salud inteligente (Riley & Nica, 2021). Un ejemplo conceptual de este tablero se presenta en la Figura 8.

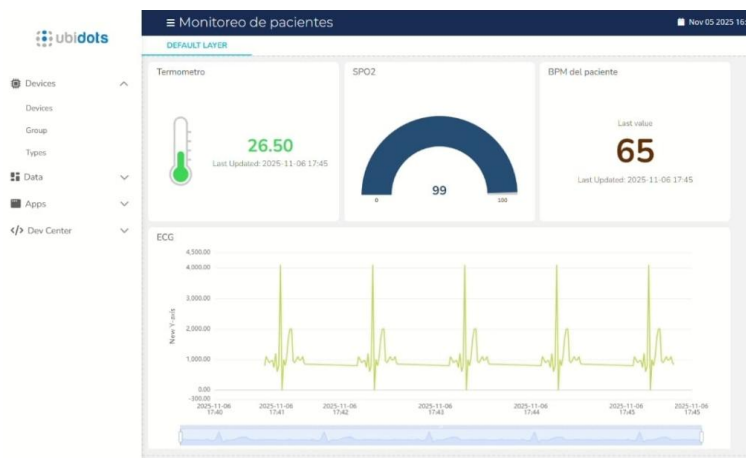


Figura 8. Dashboard de Ubidots para visualización remota.

Resultados.

La implementación de la metodología y el desarrollo del hardware y software culminaron en un sistema de monitoreo de signos vitales completamente funcional, demostrando la viabilidad de la arquitectura IoT propuesta para la monitorización remota y en tiempo real. El prototipo físico, que integra las PCBs diseñadas dentro de una carcasa impresa en 3D (como se mostró en la Figura 3), validó su capacidad para conectarse autónomamente a una red Wi-Fi y transmitir datos de los sensores al broker MQTT de Ubidots de manera consistente. La evidencia principal del funcionamiento del sistema se observa directamente en el dashboard de Ubidots, donde la plataforma recibió y graficó exitosamente los datos de los signos vitales en tiempo real.

La Figura 9 presenta la gráfica de la señal de Electrocardiograma (ECG) adquirida y transmitida a Ubidots. Se observan picos R definidos y un ritmo consistente, lo que valida la correcta adquisición y envío de la señal eléctrica cardíaca. Esta capacidad de visualizar la morfología de la onda ECG es crucial para la monitorización remota de la actividad cardíaca.

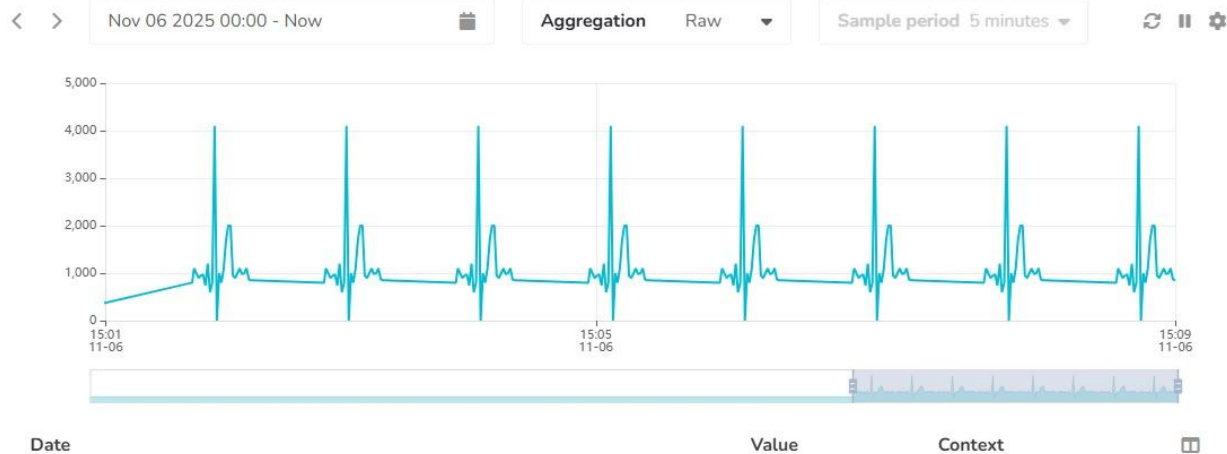


Figura 9. Gráfica de la señal de ECG en el dashboard de Ubidots.

Asimismo, la Figura 10 ilustra la gráfica de la temperatura corporal, SpO2 y BPM registrada por el sensor DS18B20 y MAX30102 transmitidos a la plataforma. Los graficos muestra la capacidad del sistema para detectar y representar variaciones térmicas a lo largo del tiempo. Un pico pronunciado en el registro valida la respuesta dinámica de los sensores a un cambio de variación, confirmando tanto su funcionalidad como la integridad de la transmisión de datos.



Figura 10. Temperatura corporal en el dashboard de Ubidots.

Además de la representación gráfica, la plataforma Ubidots almacena los datos de cada variable, permitiendo un registro histórico y análisis detallado. La Tabla 1 muestra un extracto de los valores numéricos de temperatura registrados en la plataforma, correspondientes al periodo de la Figura 10. Esta tabla confirma que cada lectura incluye



su fecha y hora específicas, junto con el valor de la temperatura en grados Celsius, asegurando la trazabilidad de la información.

Tabla 1. Datos de temperatura corporal registrados en Ubidots (extracto).

Date (GMT-06:00)	Value
2025-11-06 18:24:09 -0600	27
2025-11-06 18:23:11 -0600	27
2025-11-06 18:22:14 -0600	27.5
2025-11-06 18:21:16 -0600	27.5
2025-11-06 18:20:19 -0600	28.5
2025-11-06 18:19:21 -0600	29

Estos resultados demuestran que el sistema es capaz de adquirir, procesar, transmitir y visualizar de forma remota y en tiempo real los signos vitales. La integración efectiva de hardware de bajo costo, procesamiento edge y una plataforma IoT comercial valida la viabilidad del sistema para aplicaciones de telemonitoreo en el contexto de salud. El siguiente paso en la validación de este sistema, esencial para su aplicación clínica, sería realizar pruebas controladas en personas de la tercera edad bajo la supervisión de especialistas médicos, lo que permitiría evaluar la precisión, fiabilidad y usabilidad del dispositivo en un entorno real.

Conclusiones.

El proyecto "Desarrollo de un sistema de monitorización de signos vitales visualizados en tiempo real para pacientes de la tercera edad" ha culminado con éxito en la creación y validación funcional de un prototipo. Los objetivos planteados han sido alcanzados, demostrando la viabilidad de integrar tecnologías de hardware biomédico de bajo costo, procesamiento en el borde (edge computing) y una arquitectura de Internet de las Cosas (IoT) para la telemonitorización. Una de las principales conclusiones es la efectividad y robustez del sistema para la adquisición y transmisión en tiempo real de múltiples signos vitales. La integración del microcontrolador ESP32 con sensores como el AD8232 (ECG), MAX30102 (SpO2 y Frecuencia Cardíaca) y DS18B20 (Temperatura) ha permitido una recopilación de datos confiable. El procesamiento local de las señales minimiza la latencia y el consumo de ancho de banda, lo cual es crucial para la eficiencia energética y la fiabilidad en entornos de monitoreo continuo. Los resultados obtenidos en el dashboard de Ubidots confirmaron la correcta captura, procesamiento y visualización de estas variables.

La elección de MQTT como protocolo de comunicación y Ubidots como plataforma IoT fue acertada. La ligereza y eficiencia de MQTT garantizan una transmisión de datos fiable, mientras que Ubidots proporciona una interfaz intuitiva para la visualización remota de los signos vitales a través de dashboards personalizables. La capacidad de observar en tiempo real gráficas de ECG, valores de SpO2, temperatura y frecuencia cardíaca representa un avance significativo en la accesibilidad de la información clínica para cuidadores y profesionales de la salud. Asimismo, el diseño mecánico mediante impresión 3D ha resultado en un prototipo compacto y ergonómico, fácil de usar e integrar en la vida diaria de un paciente. Este aspecto es fundamental para la aceptación y usabilidad del dispositivo por parte de la población de la tercera edad, un factor clave en la implementación exitosa de soluciones de salud tecnológica.

En resumen, este proyecto valida el concepto y el prototipo de un sistema de telemonitoreo accesible y eficiente. Establece una base sólida para el desarrollo futuro, con el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida de los pacientes geriátricos al permitir una detección temprana de anomalías y una intervención médica más oportuna, aliviando la carga sobre los sistemas de salud tradicionales.



Como trabajo futuro y el siguiente paso crítico en la validación clínica del sistema, se recomienda la realización de pruebas controladas en personas de la tercera edad bajo la supervisión de especialistas médicos. Estas pruebas permitirán evaluar la precisión, fiabilidad y usabilidad del dispositivo en un entorno real, así como la implementación de algoritmos de detección de anomalías más avanzados directamente en el dispositivo (Edge AI). Para más detalles técnicos y acceso al código fuente del prototipo, se puede consultar el repositorio oficial del proyecto (Ibáñez Nangüelú, 2025).

Agradecimientos.

Los autores expresan su más sincero agradecimiento de investigación *Dispositivos Biomédicos Inteligentes* y a la *Universidad Politécnica de Chiapas* por el respaldo técnico y académico, así como por las facilidades brindadas para la realización y culminación de esta investigación.

Créditos.

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento del proyecto a través de la convocatoria de fortalecimiento de cuerpos académicos PRODEP 2023.

Referencias bibliográficas.

- Balas, V. E., Solanki, V. K., Kumar, R., & Ahad, M. A. R. (Eds.). (2020).** *A handbook of internet of things in biomedical and cyber physical system.* Springer Nature Switzerland AG.
- De Giovanni, E., et al. (2022).** Intelligent Edge Biomedical Sensors in the Internet of Things (IoT) Era. En M. M. S. Aly & A. Chattopadhyay (Eds.), *Emerging Computing: From Devices to Systems* (pp. 407-433). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-7487-7_13
- Harjono, D. T., & Tamsir, A. S. (2020).** *Biomedical sensor ECG, PPG, and spO2 based on Arduino Which Result from Comparison with Portable.* Technical Report, EasyChair: Manchester, UK. <https://easychair.org/publications/preprint/QVVT>
- Ibáñez Nangüelú, C. R. (2025).** *Telemonitoring geriatric vitals IoT* [Repositorio GitHub]. GitHub. <https://github.com/cribnez/telemonitoring-geri>
- Organización Panamericana de la Salud. (2024).** *Enfermedades cardiovasculares.* <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-cardiovasculares>
- Pallarés-Carratalá, V., Martín-Rioboó, E., & Sánchez, E. (2021).** Envejecimiento poblacional y su impacto en la prevalencia de enfermedades cardiovasculares: Un análisis en España y Latinoamérica. *Revista Española de Cardiología*, 74(3), 218-226.
- Rajeshwari, R., M, R. P., K, N. M., & C, T. (2023).** Solitary Saline Monitoring with Alert and Control System Using IoT. *2023 9th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, Coimbatore, India, 2129-2133. <https://doi.org/10.1109/ICACCS57279.2023.10112864>
- Riley, A., & Nica, E. (2021).** Internet of Things-based Smart Healthcare Systems and Wireless Biomedical Sensing Devices in Monitoring, Detection, and Prevention of COVID-19. *American Journal of Medical Research*, 8(2), 51-64.

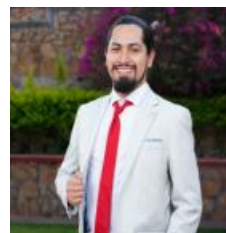
Información de los autores.



Wilber Franco Gutiérrez, Estudiante del programa de ingeniería biomédica en la Universidad Politécnica de Chiapas.



Ramos Escobar Jose Angel, Estudiante del programa de ingeniería biomédica en la Universidad Politécnica de Chiapas.



Christian Roberto Ibáñez Nangüelú es Doctor en Ingeniería Aplicada por el Colegio de Formación Educativa TENAM. Se desempeña como Profesor-Investigador en la Universidad Politécnica de Chiapas y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel Candidato. Dentro de la institución, ejerce un doble liderazgo: es Líder del grupo de investigación "Dispositivos Biomédicos Inteligentes" y Líder de la Academia de Proyectos del programa de Ingeniería Biomédica. Cuenta con certificaciones en Estándares de Competencia (CONOCER) en áreas como el diseño e impartición de cursos y el desarrollo de formación en línea. Sus líneas de investigación se centran en el desarrollo de dispositivos biomédicos, los sistemas embebidos y la inteligencia artificial aplicada a la salud.



María de Lourdes Corzo Cuesta es Ingeniera Biomédica por la Universidad Politécnica de Chiapas, cuenta con Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Bioelectrónica por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional y Doctorado en Ingeniería Aplicada por el Colegio de Formación Educativa TENAM. Tiene la distinción de Candidato a Investigador Nacional ante el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores y es miembro de los grupos de investigación en formación "Biomecánica Aplicada" y "Dispositivos Biomédicos Inteligentes" de la Universidad Politécnica de Chiapas.



Martín Alberto Ovalle Nataren es médico cirujano en el Instituto Mexicano del Seguro Social, donde se desempeña como médico de área en Atención Médica Continua en la Unidad de Medicina Familiar número 43, ubicada en Pichucalco, Chiapas.