

## **Cuaderno digital de señales vitales (BioMonitor HCI)**

### **Introducción**

El presente documento propone el desarrollo de un sistema de monitoreo biométrico portátil, basado en el microcontrolador ESP32. El dispositivo recopilará datos críticos de salud (temperatura corporal, ritmo cardíaco y saturación de oxígeno) a través de módulos de sensores especializados, transmitiéndolos en tiempo real a una aplicación de escritorio. Apoyados de elementos visuales desplegados en una computadora, se permitirá la visualización interactiva de gráficos de tendencia y la emisión de alertas automáticas al detectar valores fuera de los rangos fisiológicos. La solución combina conectividad Wi-Fi/Serial, procesamiento embebido del ESP32 y una arquitectura de software en la PC diseñada con un enfoque centrado en la experiencia del usuario (HCI).

### **Justificación**

El acceso oportuno y continuo a datos de salud básicos es crítico para la detección temprana de afecciones y el seguimiento de tratamientos. Las visitas presenciales a centros médicos pueden representar costos, tiempo de desplazamiento y barreras geográficas. Un sistema portátil y asequible que capture y presente de forma clara señales vitales contribuye a reducir estos obstáculos, mejora la adherencia a protocolos de monitoreo domiciliario y facilita la toma de decisiones clínicas. Además, al proporcionar datos en bruto y en formatos visuales, el proyecto promueve la investigación y el análisis de patrones de salud a largo plazo, beneficiando tanto a profesionales de la salud como a pacientes y cuidadores

### **Estado del Arte**

Actualmente, podemos encontrar los siguientes proyectos para monitoreo biométrico con aplicaciones en salud remota.

- Un proyecto titulado *“IoT Based Health Monitoring System Built on ESP32”* (ICACITE 2022) describe un sistema capaz de medir frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno usando sensores tipo PPG conectados al ESP32, transmitiendo los datos a través de Internet a una plataforma remota para seguimiento médico. El enfoque resalta la accesibilidad, bajo costo y practicidad del sistema (Beri et al., 2022).
- En el proyecto *“IoT Based Patient Health Monitoring System Using ESP32 and Blynk App, Manjhi”* se presenta una solución portátil y de bajo costo que utiliza el ESP32 junto con sensores de pulso, temperatura y SpO<sub>2</sub> (MAX30100/DS18B20/LM35) para monitoreo remoto vía la plataforma Blynk . El sistema transmite datos en tiempo real a la nube, genera alertas automáticas ante valores anómalos y ofrece

visualización accesible tanto a usuarios como a profesionales de salud (Manjhi, 2025).

- También tenemos “*Wireless Based Wearable Patient Health Monitoring System using ESP32*”, el cual aborda un prototipo portátil que monitorea temperatura corporal, ritmo cardíaco, SpO<sub>2</sub> e incluso ECG con ESP32. Integra análisis local y transmisión inalámbrica continua para uso médico domiciliario (Ibáñez Castillo, 2024).
- Finalmente, tenemos “*IoT-Enabled Hemodynamic Surveillance System: AD8232 Bioelectric Signal Processing with ESP32*”, el cual presenta un sistema que procesa señales ECG y entrega diagnósticos cardiopulmonares mediante transmisión Wi-Fi, orientado al monitoreo remoto en tiempo real (Hemalatha, Muthukrishnan, & Patel, 2025).

### Componentes físicos necesarios

A continuación, se enlistan los componentes necesarios para la realización del proyecto, pudiendo agregar más si se desea expandir las capacidades del proyecto.

- **ESP32:** Actúa como el cerebro del sistema. Se encarga de recolectar los datos de los sensores biométricos, procesarlos y enviarlos a la interfaz gráfica en la PC a través de Wi-Fi o USB. También permite la integración de futuras funcionalidades gracias a su capacidad de expansión.
- **Sensor de temperatura sin contacto MLX90614:** Permite medir la temperatura corporal del usuario de forma precisa y sin contacto físico, lo cual es ideal para aplicaciones higiénicas y no invasivas. Su función principal en el proyecto es registrar la temperatura como uno de los indicadores clave de salud. También es posible usar la versión con contacto.
- **ECG (Electrocardiograma) AD8232:** Captura la actividad eléctrica del corazón. En el proyecto, se utiliza para obtener un electrocardiograma básico, útil para monitorear ritmo cardíaco, detectar irregularidades y complementar el análisis de las condiciones del usuario.
- **Sensor de pulso y SpO<sub>2</sub> MAX30102:** Este módulo mide la frecuencia cardíaca y el nivel de saturación de oxígeno en sangre (SpO<sub>2</sub>), dos parámetros vitales en la evaluación del estado físico general. Es esencial para monitorear signos vitales de manera continua.
- **Módulo de alimentación:** Proporciona energía al sistema, tanto para uso portátil (con batería recargable) como para estaciones fijas (con adaptador USB). Su función es garantizar autonomía y flexibilidad en el uso del dispositivo, permitiendo operarlo en distintos entornos.

## Aplicaciones

A continuación, se describen las posibles aplicaciones que tendría este proyecto.

- **Telemedicina y seguimiento domiciliario:** Profesionales pueden acceder a históricos de pacientes crónicos, recibiendo alertas por valores anómalos y reduciendo visitas presenciales.
- **Control rápido en puntos de acceso:** Implementación en entradas de escuelas, oficinas o eventos para medición simultánea de temperatura y pulso en flujos de personas.
- **Cuidado de la tercera edad:** Integración en residencias para supervisión pasiva de hábitos de salud, con notificaciones automáticas a cuidadores ante desviaciones.
- **Investigación y educación en HCI:** Plataforma abierta para estudiar la interacción persona-máquina, visualización de datos biométricos y desarrollo de algoritmos de detección de eventos en salud.

## Referencias.

Beri, M., Jha, A., & Sharma, S. (2022). *IoT Based Health Monitoring System Built on ESP32*. Proceedings of the International Conference on Advances in Computing and Information Technology. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/362109733\\_IoT\\_Based\\_Health\\_Monitoring\\_System\\_Built\\_on\\_ESP32](https://www.researchgate.net/publication/362109733_IoT_Based_Health_Monitoring_System_Built_on_ESP32)

Manjhi, S. (2025). *IoT based patient health monitoring system using ESP32 and Blynk app*. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology (IJRASET). Recuperado de <https://www.ijraset.com/best-journal/iot-based-patient-health-monitoring-system-using-esp32-and-blynk-app>

Ibáñez Castillo, M. (2024). *Wireless based wearable patient health monitoring system using ESP32* [Tesis de grado, Universitat Politècnica de Catalunya]. UPCommons. <https://upcommons.upc.edu/server/api/core/bitstreams/2784bf43-6f37-482f-afb0-80a96b1ff389/content>

Hemalatha, K., Muthukrishnan, K., & Patel, R. (2025, mayo). *IoT-enabled hemodynamic surveillance system: AD8232 bioelectric signal processing with ESP32*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2505.18173>