

WSN EN EL SECTOR SALUD

INTEGRANTES

EDWIN FABIAN BETANCOURT RIAÑO
MARÍA FERNANDA NEITA SALAMANCA
LAURA ALEJANDRA TORRES OCHOA

MONITOREO DE UN PACIENTE CARDÍACO CRÓNICO DESDE CASA

1. Definición de requerimientos

La monitorización continua de la salud en el caso de pacientes mayores para poder identificar los posibles cambios sin tener que acceder a una consulta es una gran ventaja para pacientes crónicos. Es por esto, que se definen unos parámetros de monitoreo según las necesidades del paciente como: la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la temperatura corporal y la saturación de oxígeno.

2. Diseño Funcional del sistema

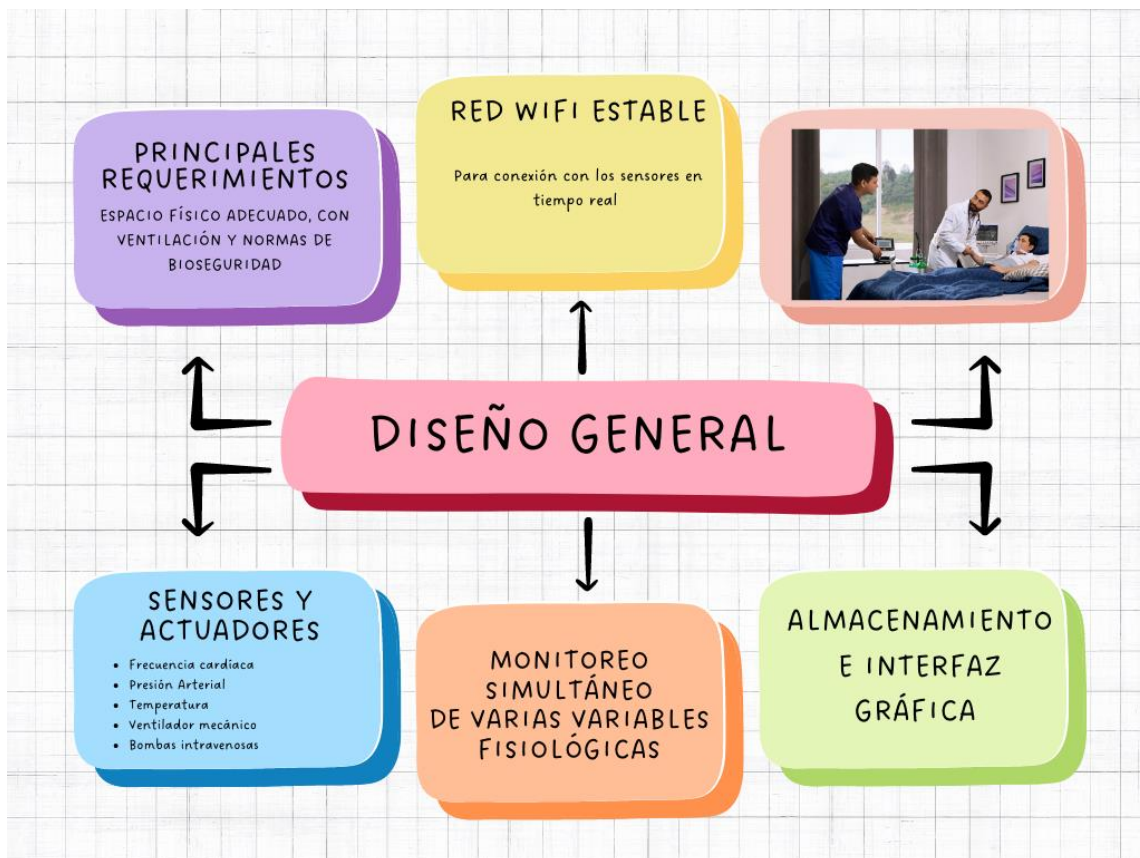


Figura 1. Diseño general del prototipo WSN de salud. **Fuente:** Autores.

Todos los sensores usan comunicación inalámbrica con una estación de base central quien es la encargada de recibir los datos de los sensores, los procesa y los presenta en tiempo real para una visualización efectiva que permite el análisis logrando detectar patrones

anormales que sirven como información relevante para la toma de decisiones clínicas que conlleven a salvaguardar la vida del paciente.

3. Diseño Técnico del sistema

- Sensor de ECG: La tecnología de este sensor está basada en electrodos desechables y de transmisión inalámbrica (Bluetooth o Zigbee) su colocación es en el pecho donde se posicionan los electrodos según estándares ECG.
- Sensor de presión arterial: es un sensor no invasivo con oscilometría y de transmisión inalámbrica se coloca en el brazo o muñeca del paciente, es de corto alcance que utiliza conexión (Bluetooth o Zigbee).
- Sensor de frecuencia cardiaca: Es un sensor óptico que se basa en PPG (fotopleletismografía) y de transmisión (Bluetooth o Zigbee), que se coloca en el pecho del paciente o su muñeca.
- Sensor de movimiento o actividad física: Es un acelerómetro y giroscopio incorporado que se coloca en la ubicación de preferencia ya sea la muñeca o en el cuerpo del paciente utilizando transmisión vía Bluetooth o Zigbee)

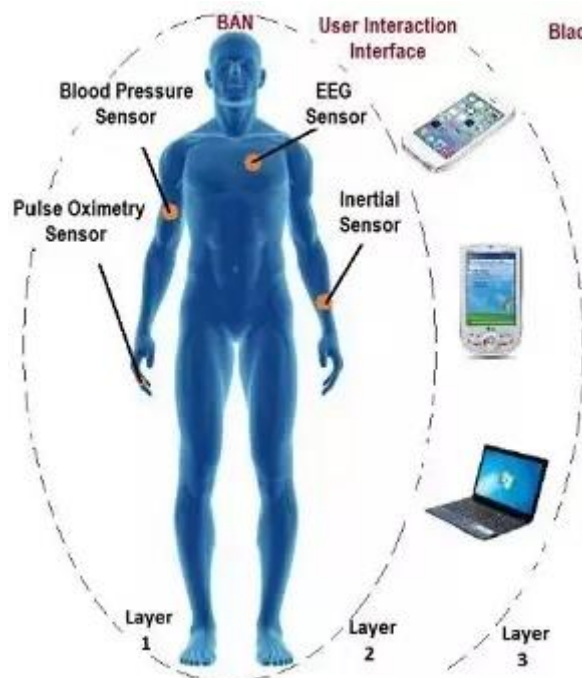


Figura 2. Diseño técnico del prototipo WSN de salud. **Fuente:** <https://acortar.link/a4CX0n>.

4. Especificación componentes

- Módulo WiFi + Bluetooth ESP32:
Este módulo integra sensor Wi-Fi, Bluetooth y Bluetooth BLE, ideal para desarrollar productos de IoT. Usado para la transmisión de datos entre una placa o un ordenador pequeño, con un celular u otro dispositivo que soporte WIFI o Bluetooth.



Figura 3. Módulo WiFi + Bluetooth ESP32 [1].

Especificaciones técnicas [1]:

- ❖ Módulo ESP32 de 30 Pines
- ❖ Voltaje de Alimentación DC: 2.2V a 3.6V
- ❖ Procesador de 240 MHz de doble núcleo microcontrolador con 600 DMIPS de Tensilica LX6.
- ❖ Memoria ROM de 448 kBytes
- ❖ Memoria SRAM de 520kBytes
- ❖ 15 ADC de 12 bits
- ❖ 2 DAC de 8 bits
- ❖ 9 pines para sensores de contacto
- ❖ 16 PWM
- ❖ 25 Entradas/salidas digitales
- ❖ Velocidad de datos máxima de 150 Mbps @ 11n HT40, 72 Mbps @ HT20 11n, 54 Mbps @ 11g, y 11 Mbps @ 11b
- ❖ Potencia de transmisión máxima de 19.5 dbm 11b, 16.5 dBm @ 11g, 15.5 dBm @ 11n
- ❖ Sensibilidad del receptor -98 dBm mínimo
- ❖ 135 Mbps de rendimiento sostenido UDP
- ❖ Wi-fi 802.11 b/g/n/e/i
- ❖ 802.11 n (2.4 GHz), de hasta 150 Mbps
- ❖ 802.11 e: tecnología QoS para multimedia inalámbrico
- ❖ 802.11 que las características de seguridad: pre-autenticación y TSN
- ❖ Wi-Fi Protected Access (WPA)/WPA2/WPA2-Enterprise/Wi-Fi Protected Setup (WPS) infraestructura BSS Estación de modo/modo SoftAP
- ❖ Wi-Fi Direct (P2P), P2P Descubrimiento, Propietario Del Grupo y el modo de Administración De Energía P2P P2P
- ❖ Bluetooth v4.2 BR/EDR BLE.

- Sensor MAX30102 Frecuencia Cardíaca y Oxígeno en Sangre:

Es un módulo de biodetector integrado de oxímetro de pulso y monitor de frecuencia cardíaca. Integra un LED rojo y un LED infrarrojo, fotodetector, componentes ópticos y circuitos electrónicos de bajo ruido con supresión de luz ambiental [2].

Ampliamente utilizado para la frecuencia cardíaca y la adquisición de oxígeno en la sangre en dispositivos portátiles, equipos de monitoreo médico, asistentes de estado físico y wearables en general (smartwatch) que se usan en los dedos, el lóbulo de la oreja y la muñeca [2].

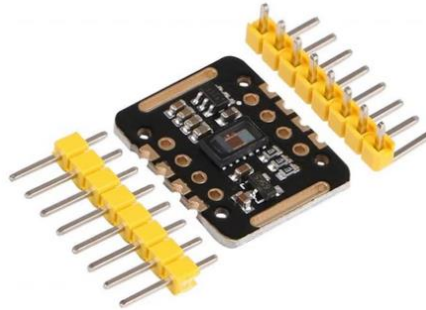


Figura 4. Sensor MAX30102 [2].

Especificaciones técnicas [2] :

- ❖ Voltaje de Alimentación DC: 5V
 - ❖ Protocolo de comunicación I2C (Compatible con 3.3V ~ 5V)
 - ❖ Filtro de Luz entre 50 Hz y 60 Hz
 - ❖ Integra conversor Análogo a Digital ADC de 16 Bits
 - ❖ SCL: Reloj del Bus I2C
 - ❖ SDA: Datos del Bus I2C
 - ❖ INT: Pin de interrupción del chip MAX30102
 - ❖ RD: Terminal Cátodo del Led Rojo del chip MAX30102, Generalmente no se conecta
 - ❖ IRD: Terminal Cátodo del Led Infrarrojo del chip MAX30102, Generalmente no se conecta
 - ❖ GND: Cable a tierra.
- Sensor Infrarojo de Temperatura MLX90614:
La temperatura corporal resulta del equilibrio entre la producción y la pérdida de calor del cuerpo, para controlar estas variables se hace la medición de la temperatura sobre la piel, mediante el sensor MLX90614, el cual tiene la función de un termómetro infrarrojo y su principal característica es la medición de temperatura sin contacto [3].

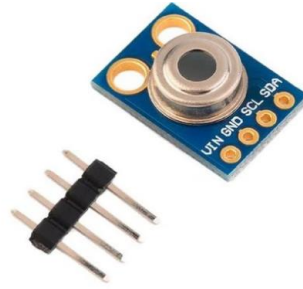


Figura 5. Sensor Infrarojo de Temperatura MLX90614 [3].

Especificaciones técnicas [3]:

- ❖ Voltaje de Alimentación DC: 3V - 5V
- ❖ Protocolo de comunicación I2C (Compatible con 3.3V ~ 5V)
- ❖ Calibrado de fábrica en un amplio rango de temperatura: -70 a 380 °C para la temperatura sobre el objeto.
- ❖ Resolución de medición de 0,02 °C

- Módulo GPS NEO-6M V2:

Este dispositivo electrónico utiliza el sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar la localización exacta de un vehículo, persona [4].



Figura 6. Módulo GPS [4].

Especificaciones técnicas [4]:

- ❖ Voltaje de Alimentación DC: 3.5V a 5V
- ❖ Comunicación serial
- ❖ Antena cerámica activa incluida
- ❖ LED indicador de señal
- ❖ Baudios por defecto: 9600
- ❖ EEPROM para guardar configuración de parámetros
- ❖ Sistema de coordenadas: WGS-84
- ❖ Sensibilidad de captura -148dBm
- ❖ Sensibilidad de rastreo: -161 dBm
- ❖ Máxima altura medible: 18000
- ❖ Máxima velocidad 515 m/s
- ❖ Exactitud: 1microsegundo
- ❖ Frecuencia receptora: L1 (1575.42 Mhz)

- ❖ Código C/A 1.023 Mhz
- ❖ Tiempo de inicio primera vez: 38s en promedio
- ❖ Tiempo de inicio : 35s en promedio

5. Implementación

Para la fase de implementación es primordial hacer una revisión a la hojas técnicas de cada uno de los sensores y módulos anteriormente propuestos, para así poder realizar la calibración de los mismos y obtener mediciones de los parámetros con una alta confiabilidad y exactitud, ya que las variables corporales a medir con de alta susceptibilidad y es preciso obtener datos que reflejen el estado más actual del paciente en un instante de tiempo.

6. Fase de testeo

En esta fase se hacen pruebas de funcionamiento a cada uno de los módulos y sensores, para así realizar la comparación de los datos obtenidos por estos, con respecto a, instrumentos de medición maestros como lo es el pulsómetro, el oxímetro, el termómetro, etc, verificando que efectivamente su funcionamiento es óptimo, eficaz y confiable. Por lo tanto, este sistema debe alimentarse con al menos una batería de 5V de litio para mantener una actualización constante de la lectura de los datos desde los sensores hasta la placa Raspberry Pi, que es la realizará la adquisición y procesamiento de los datos.

7. Fase de integración

Inicialmente se hace la comunicación entre la placa Raspberry Pi y cada uno de los sensores y módulos. Para esto, es imperativo construir y compilar códigos en lenguaje de programación Python, que se ajusten a cada uno de ellos y cumplan los requerimientos de adquisición de los datos. Además, se realizan pruebas a cada uno de los dispositivos del sistema, para verificar las lecturas de los datos y que estos se encuentren dentro de los rangos normales de medición de los signos vitales en los pacientes.

8. Fase de Operación y Mantenimiento

Por último se comprueba la portabilidad y funcionalidad de todo el sistema para que al paciente le sea fácil la revisión de sus signos vitales en cualquier lugar y en cualquier momento.

REFERENCIAS

- [1] "Módulo WiFi + Bluetooth ESP32," *Ferretrónica*, 2018.
https://ferretronica.com/products/modulo-wifi-bluetooth-esp32?_pos=1&_sid=87d79badd&_ss=r
 (accessed May 23, 2023).
- [2] "Sensor MAX30102 Frecuencia Cardíaca y Oxígeno en Sangre," *Ferretrónica*, 2019.
https://ferretronica.com/products/sensor-max30102-frecuencia-cardiaca-y-oxigeno-en-sangre?_pos=1&_sid=494e4d2ff&_ss=r (accessed May 23, 2023).

[3] "Sensor Infrarojo de Temperatura MLX90614," *Ferretrónica*, 2020. https://ferretronica.com/products/sensor-infrarojo-de-temperatura-mlx90614?_pos=1&_sid=c9c15db69&_ss=r (accessed May 23, 2023).

[4] "Módulo GPS NEO-6M V2," *Ferretrónica*, 2018. https://ferretronica.com/products/modulo-gps-neo-6m-v2?_pos=2&_sid=4c5582e13&_ss=r (accessed May 23, 2023).