



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

“CONSTRUCCIÓN DE UN MEDIDOR CARDIORRESPIRATORIO PARA EL MONITOREO DE SEÑALES PLETISMOGRÁFICAS EN LOS LACTANTES, MEDIANTE EL USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES”

Autores:

Elvis Michael Alajo Gallardo
Jonathan Mauricio Pullopaxi Guaman

Tutor:

Ing. Cesar Naranjo



AGENDA

Objetivos

Formulación del Problema

Justificación

Diseño del Medidor Cardiorrespiratorio

Descripción del Proyecto

Pruebas Realizadas

Análisis de Resultados

Conclusiones

Recomendaciones



OBJETIVO GENERAL

Construir un medidor cardiorrespiratorio para el monitoreo de las señales pletismográficas mediante el uso de dispositivos móviles.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Adquirir la onda pletismográfica mediante un equipo electrónico adaptado al dedo del lactante, el cual se llamara el pulsímetro.

Diseñar las distintas etapas de filtraje utilizadas en el circuito para poder obtener la onda pletismográfica perfecta y sin ningún tipo de distorsión que será de gran ayuda para la lectura clara y precisa de dicha onda.

Visualizar el funcionamiento del sistema cardiorrespiratorio en un dispositivo móvil, mediante gráficas dinámicas que mostrarán el constante movimiento normal o anormal que éste produzca.

Brindar a los padres de familia una alternativa más óptima y de costo accesible que pueda ser utilizado desde sus hogares para prevenir el Síndrome de Muerte Súbita en sus hijos.



FORMULACIÓN DEL PROBLEMA



**MUERTE
SÚBITA
LACTANTE**



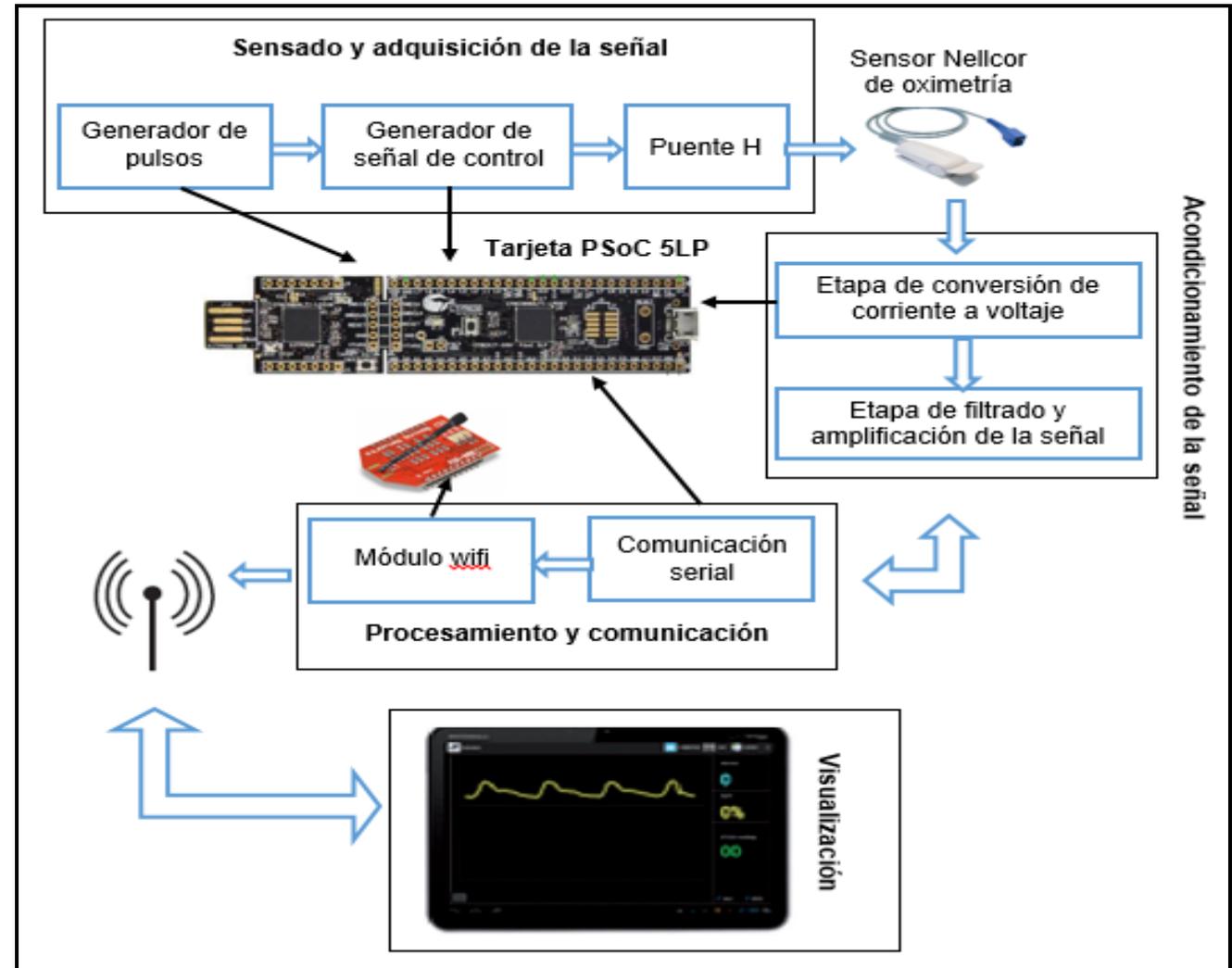
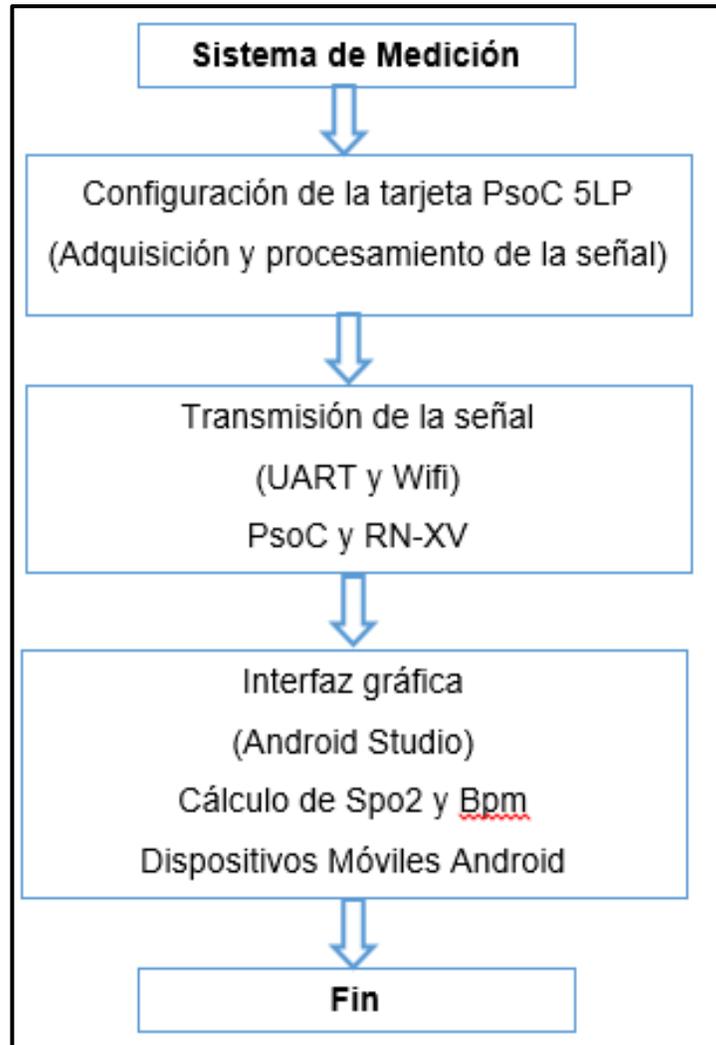
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

JUSTIFICACIÓN

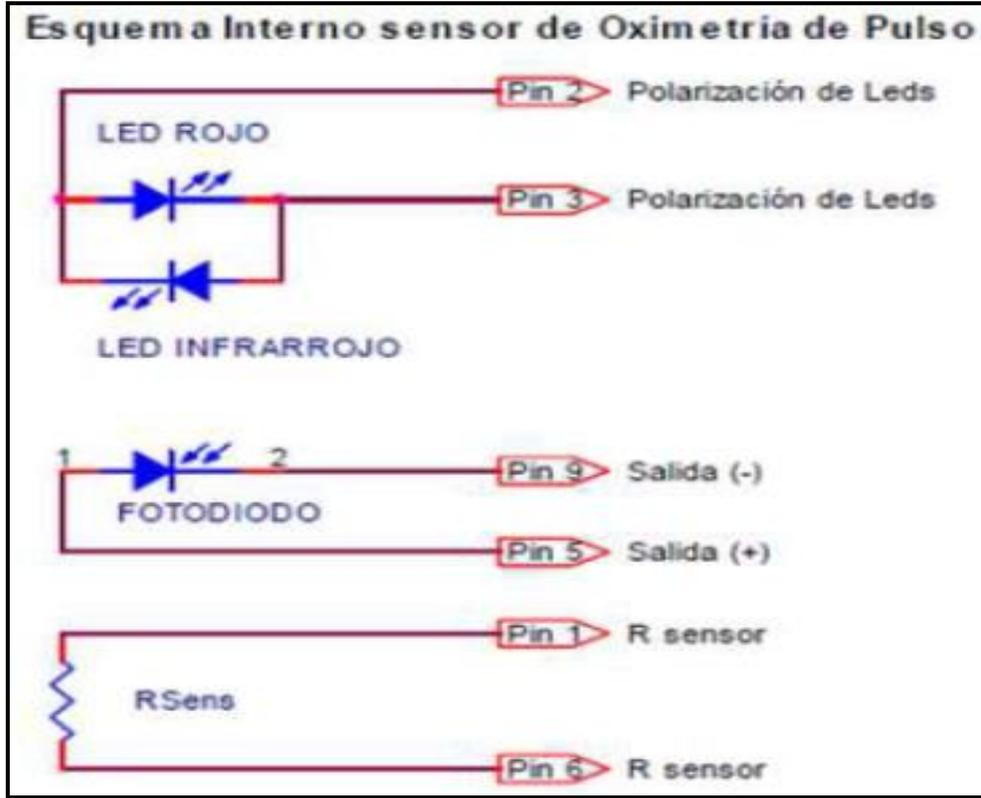
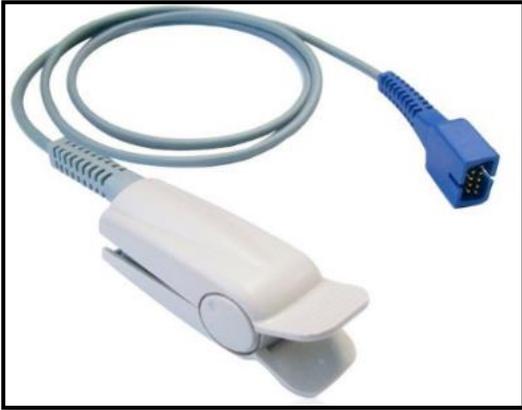
En el presente proyecto se realizará el estudio de una importante alternativa que puede ser usada en los hogares para prevenir el síndrome de muerte súbita del lactante, pues este medidor cardiorrespiratorio estará midiendo y enviando señales pletismográficas a un dispositivo móvil constantemente del sistema cardiorrespiratorio del infante, si encuentra algo anormal el dispositivo móvil podrá alertar a tiempo.



DISEÑO DEL MEDIDOR CARDIORRESPIRATORIO

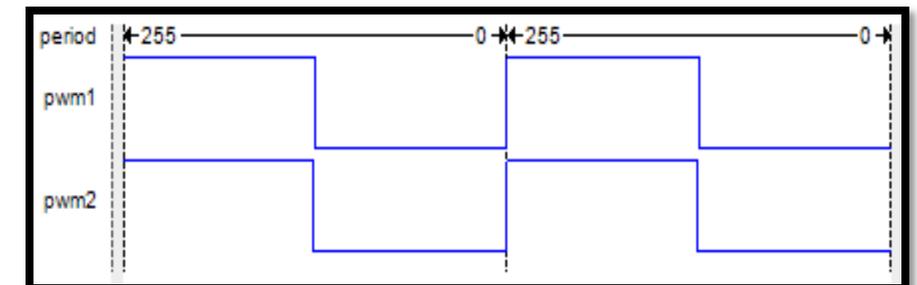
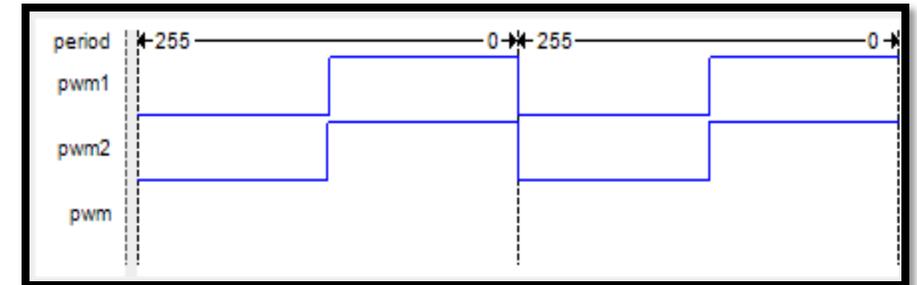
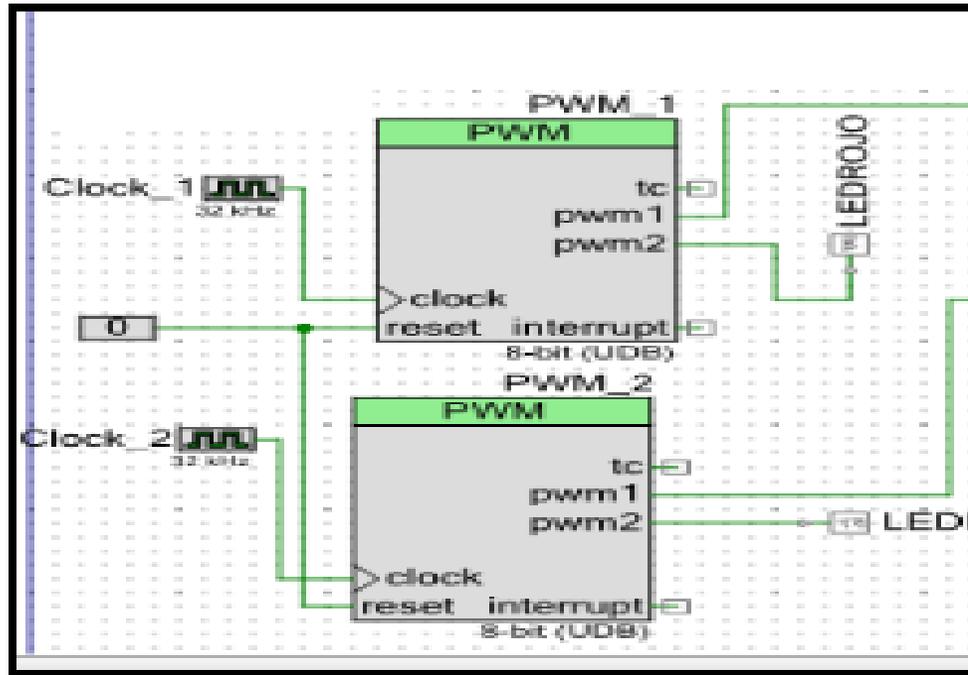


CONEXIÓN DEL SENSOR NELLCOR SPO2



GENERADOR DE PULSO Y SEÑAL DE CONTROL

- Se utiliza dos módulos PWM para el control independiente del encendido y apagado de la luz roja e infrarroja simultáneamente.
- $T_m=8\text{ms}$
- $T = 50\%$

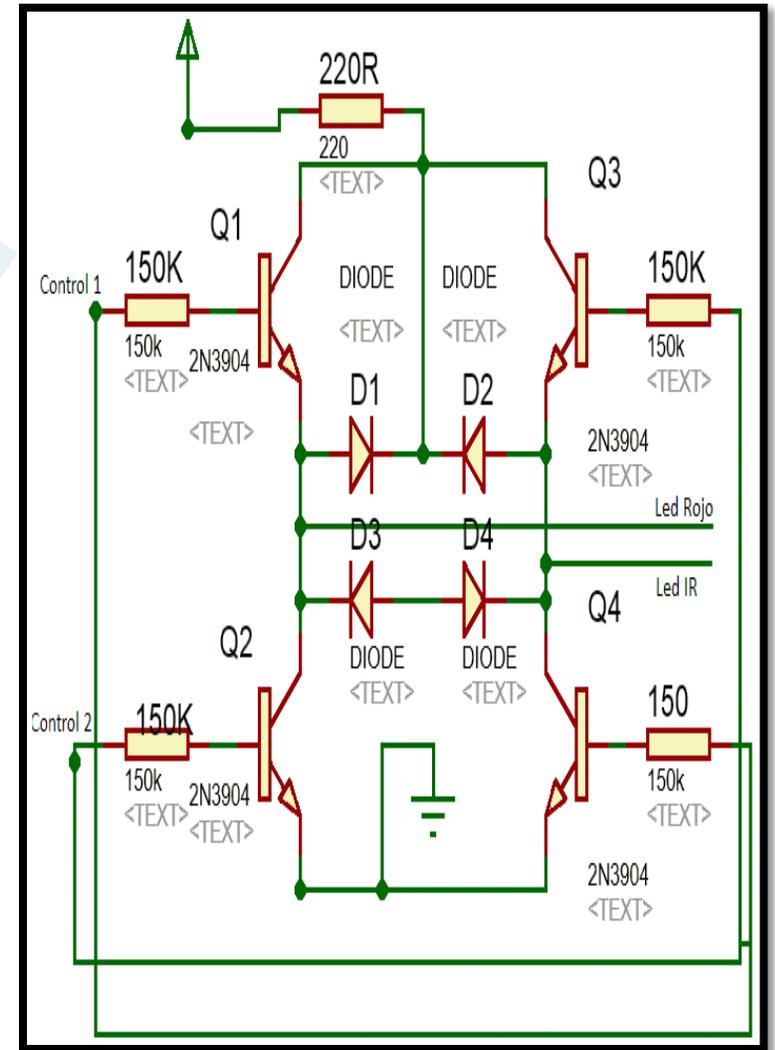


PUENTE H

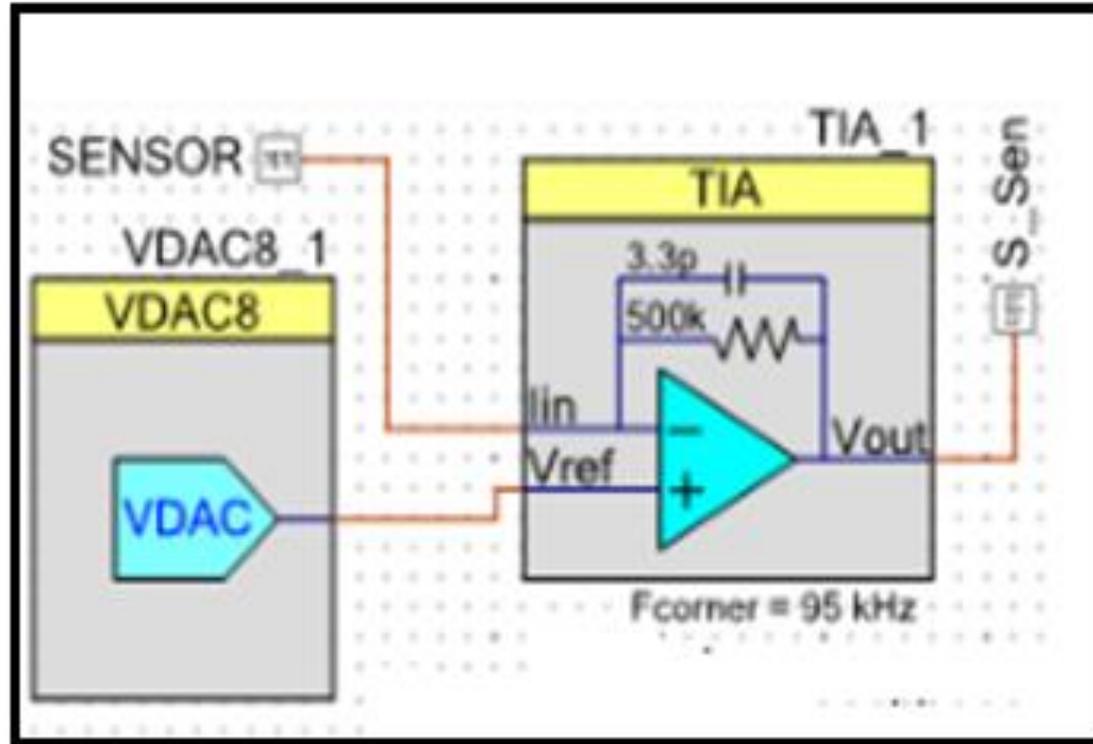
La función que tiene es indicar el encendido del led rojo y el led infrarrojo.

Controlar el suministro de corriente adecuado para el buen funcionamiento del sensor.

Regula la corriente con un resistencia de 200Ω , lo cual nos da como resultado 25mA



ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL

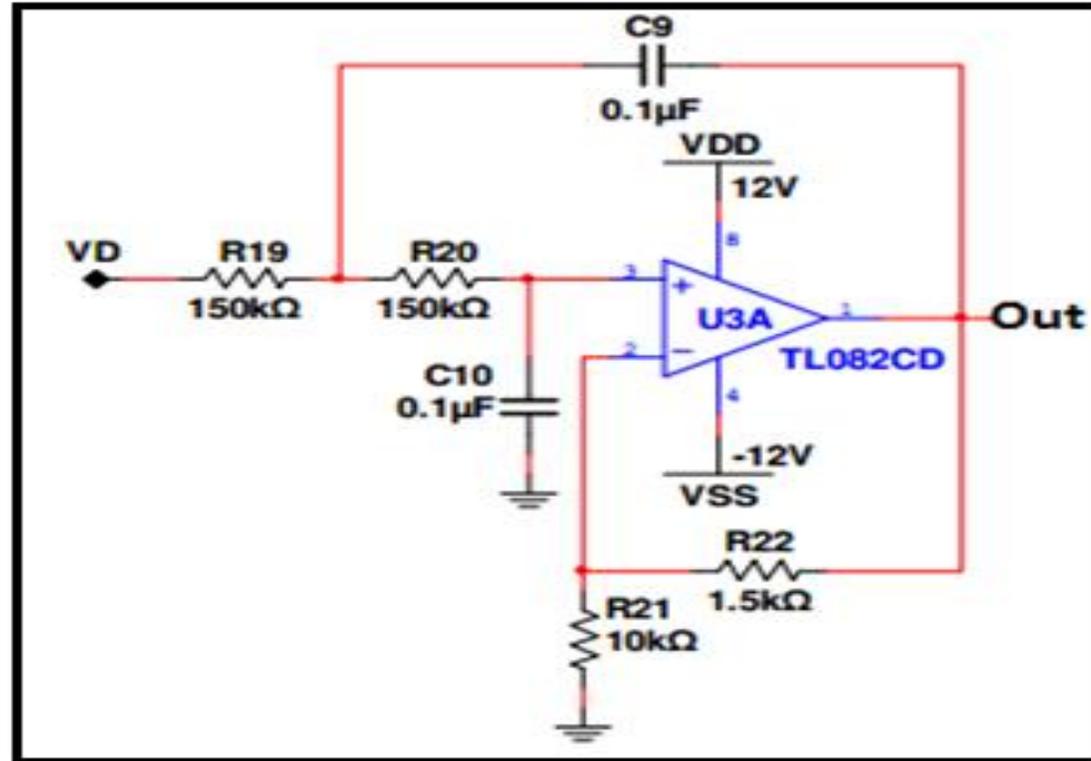


Conversión de corriente a Voltaje

Corriente en el rango de
0 a 800 μ A

$$V_{out} = V_{ref} - I_{sensor} \cdot R_{int}$$

ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL



Filtraje del ruido de la señal

Señal pletismográfica tiene una frecuencia de 0 a 10 Hz.

Se implementa un filtro pasa-bajo de segundo orden.

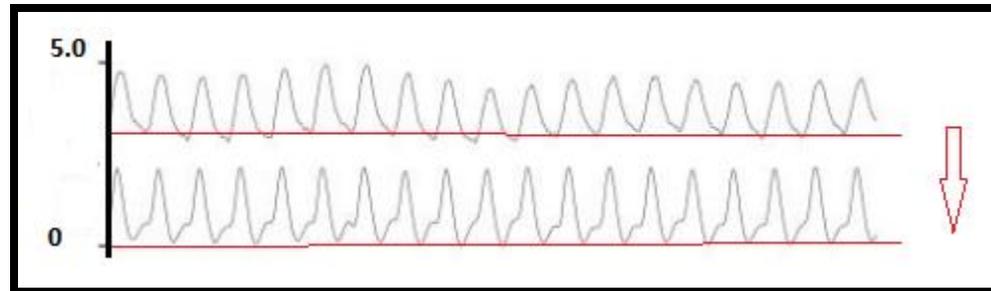
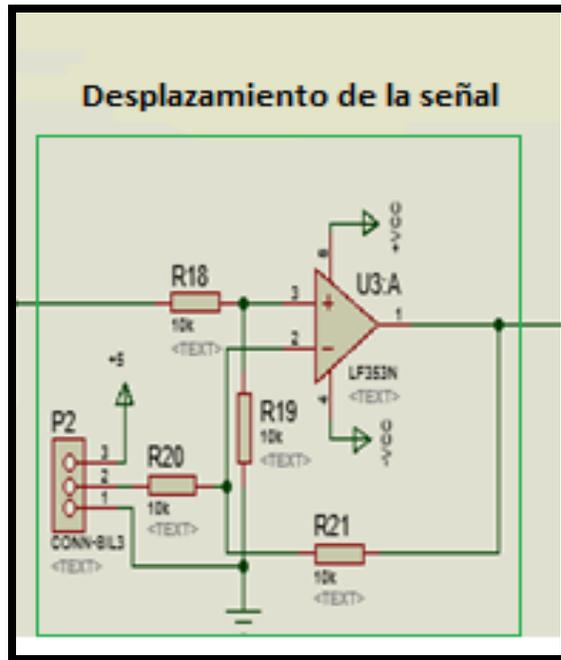
Atenúa el ruido de alta frecuencia de lámparas, fuente de poder, fluorescentes.

$$A_v = (R_{21} + R_{22}) / R_{21} = 1.15$$

$$F_l = 1 / (2 * \pi * \sqrt{R_{19} * R_{20} * C_{10} * C_9}) = 6,63 \text{ Hz}$$

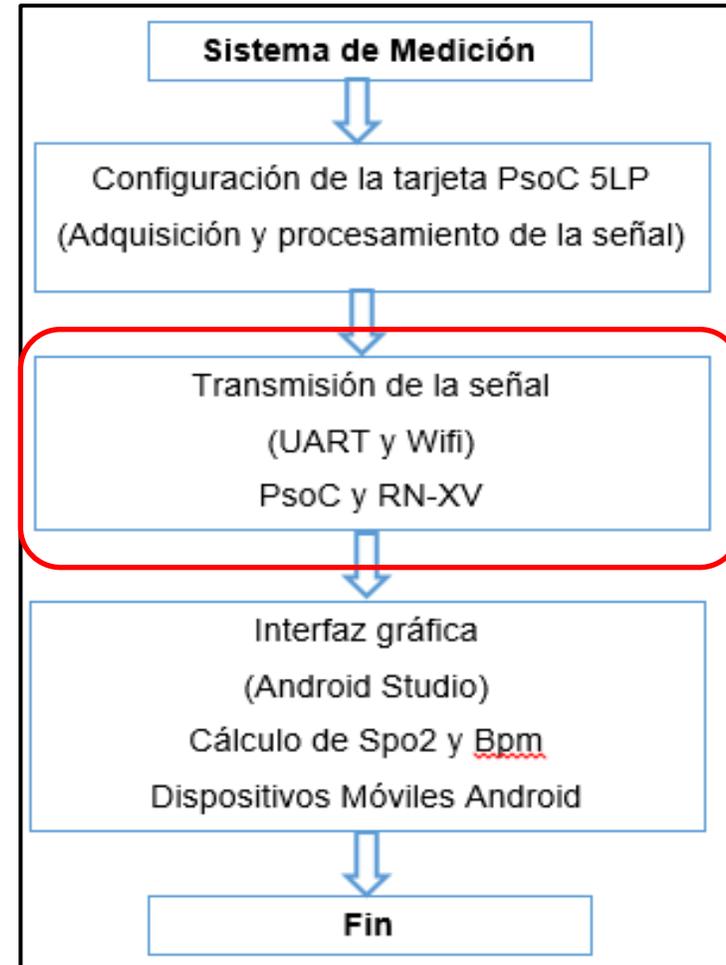
ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL

Desplazamiento de la señal



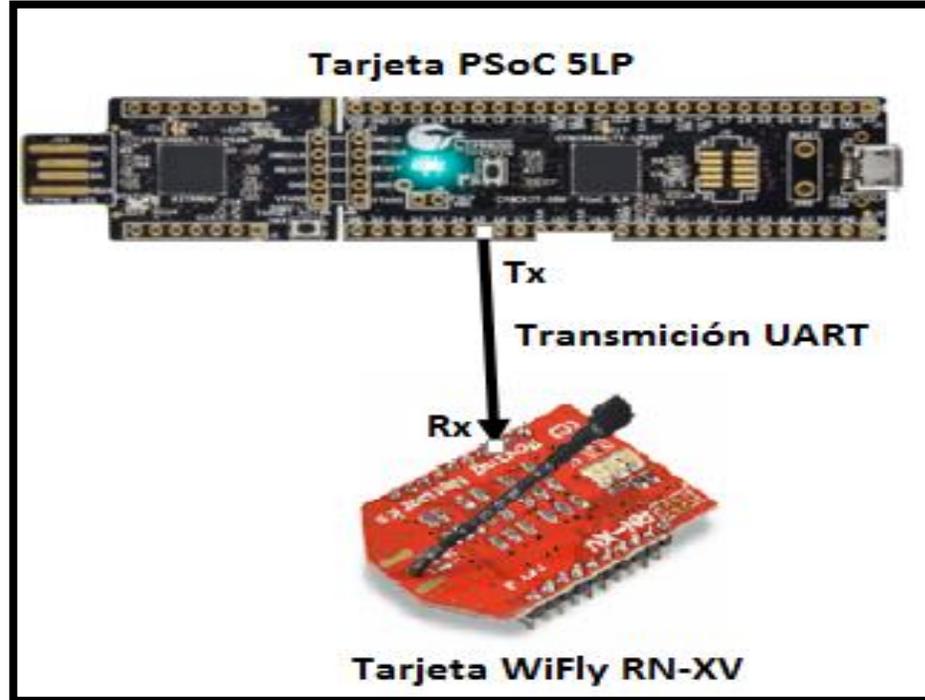
TRANSMISION DE LA SEÑAL PROCESADA

En este bloque se realiza la configuración de la tarjeta PSoC 5LP y la tarjeta Wifly para levantar la conexión y transmisión entre ellas mediante la comunicación UART



TRANSMISION DE LA SEÑAL PROCESADA

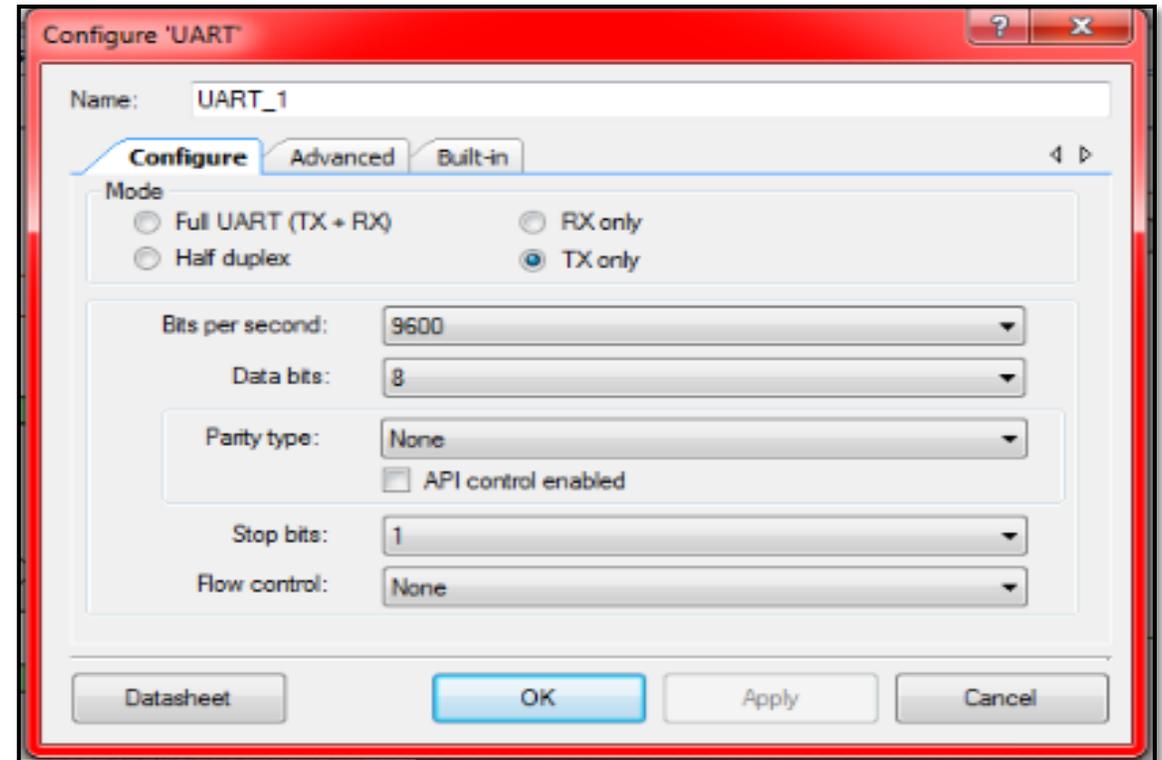
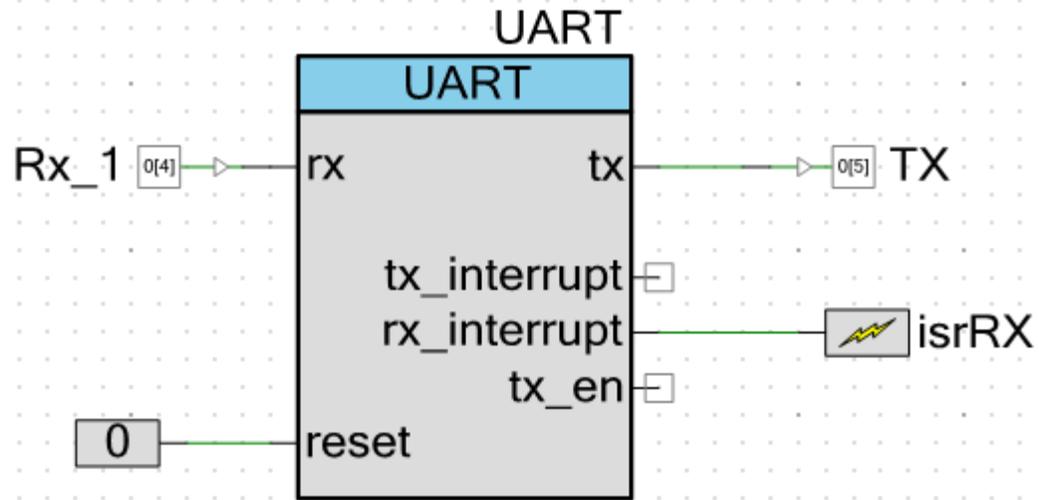
TRANSMISION UART Y WIFI



TRANSMISION DE LA SEÑAL PROCESADA

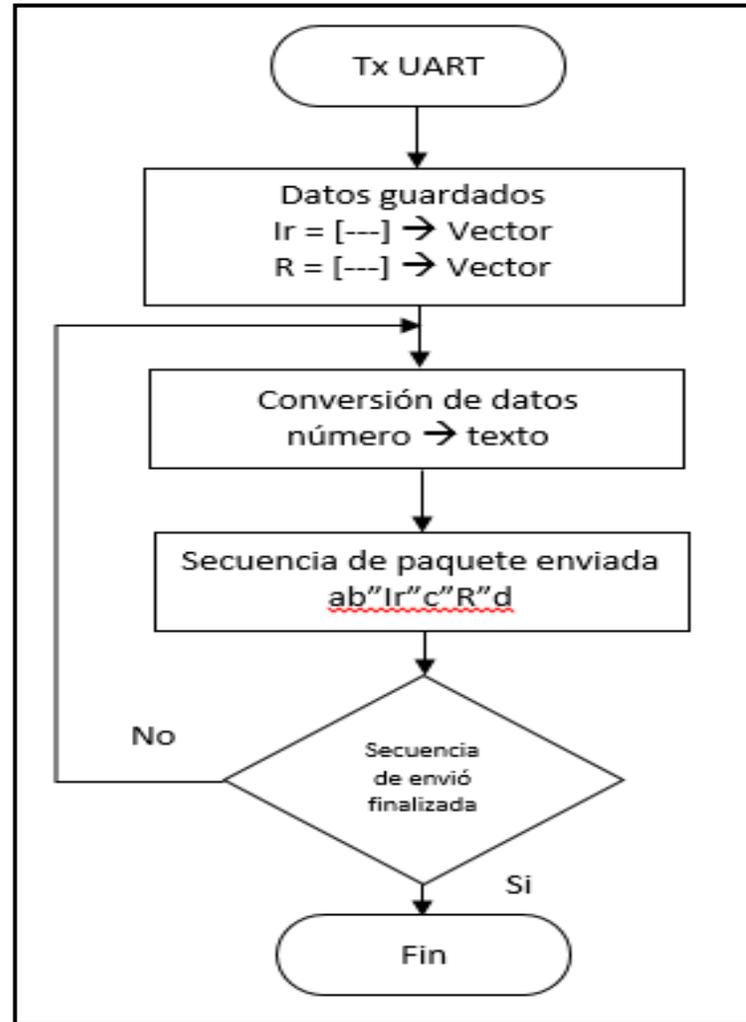
COMUNICACIÓN UART

UART (Transmisor-Receptor Asíncrono Universal)



TRANSMISION DE LA SEÑAL PROCESADA

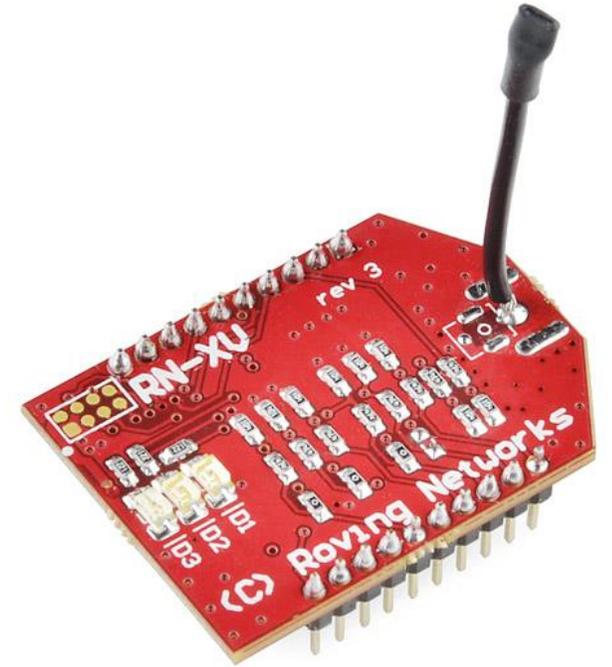
Diagrama de flujo secuencia de transmisión UART



TRANSMISION DE LA SEÑAL PROCESADA

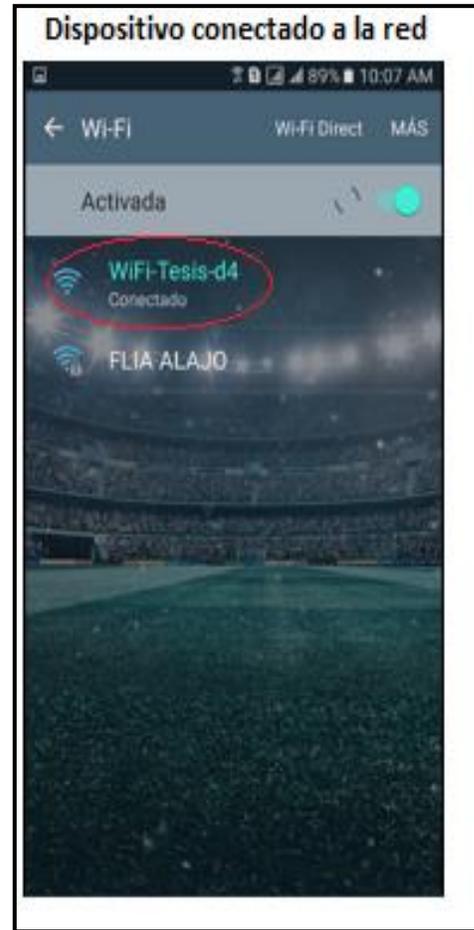
CONFIGURACIÓN DE LA TARJETA WIFLY RN-XV

- **Set wlan ssid<"nombre">**: El nombre de la red creada es " WiFi-Tesis-d4".
- **Set wlan phrase <"contraseña">**: No se ingresa contraseña es decir se deshabilita esta opción.
- **Set ip proto 1**: Habilita UDP como el protocolo.
- **Set ip host <ip address>**: 10.10.10.1: Dirección IP del servidor.
- **Set ip remote <port>**: Configura el número de puerto que el host este escuchando en este caso es 50000.
- **Set ip local <port>**: 10.10.10.11 es la IP del dispositivo local.
- **Save**: Guardara la configuración en un archivo.
- **Reboot**: Reiniciara el módulo para que los cambios tomados hagan efecto.

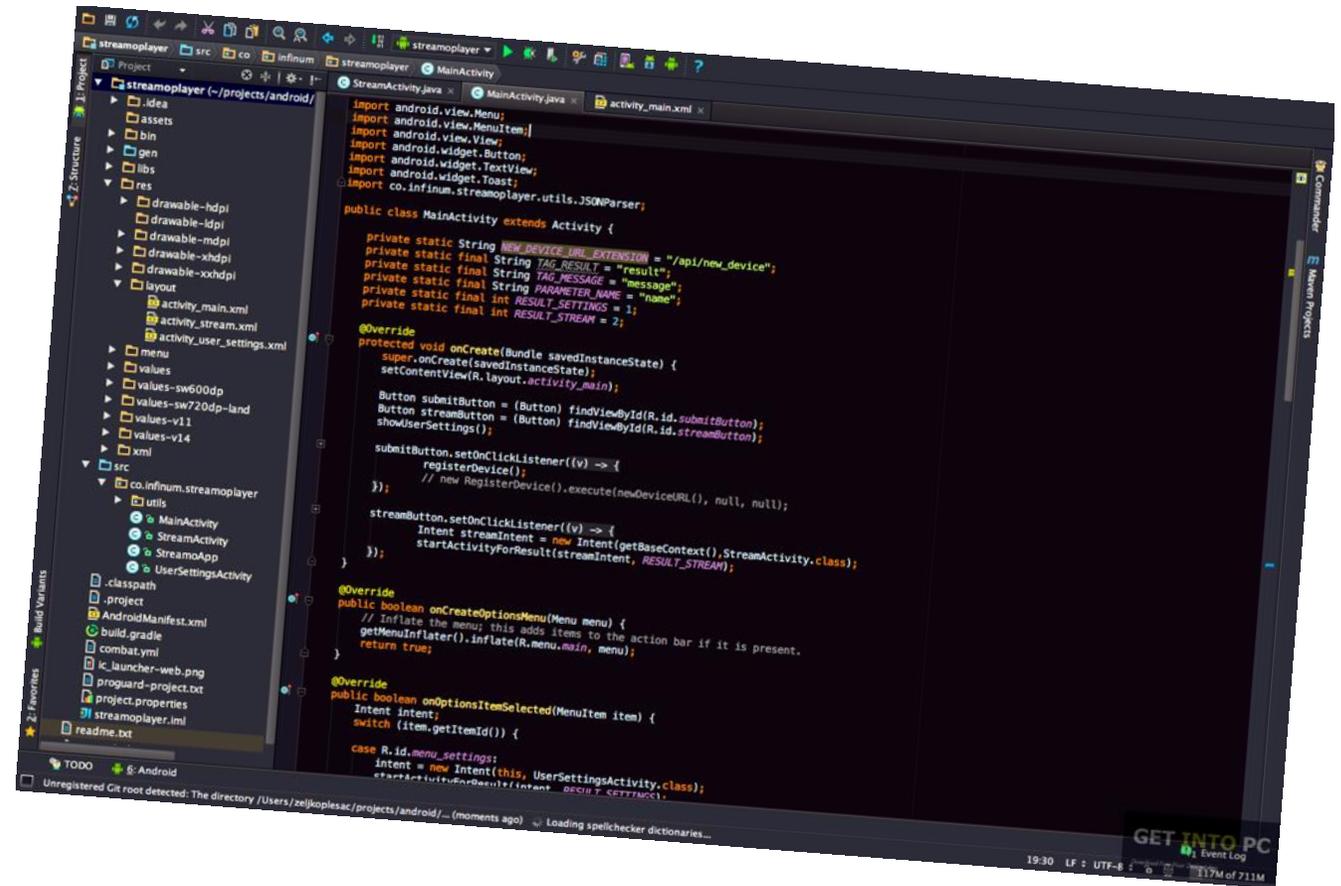


TRANSMISION DE LA SEÑAL PROCESADA

CONEXIÓN SMARTPHONE Y MODULO WIFI



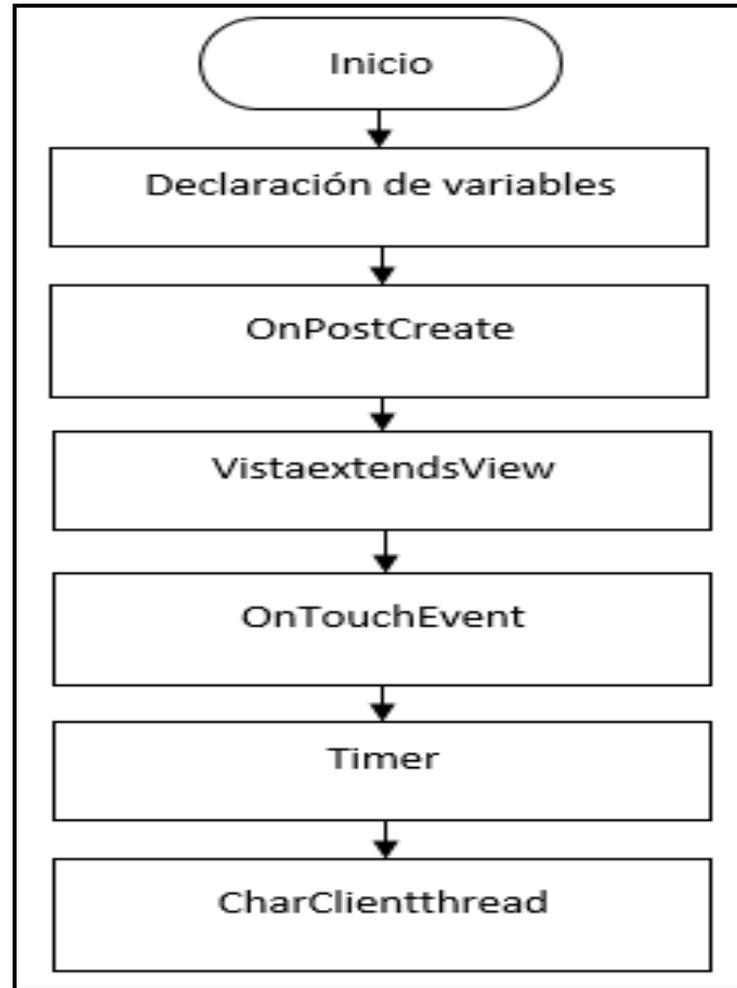
INTERFAZ GRÁFICA EN ANDROID STUDIO



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

INTERFAZ GRÁFICA EN ANDROID STUDIO

ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN DE ANDROID



INTERFAZ GRÁFICA EN ANDROID STUDIO

MÉTODO ONPOSTCREATE:

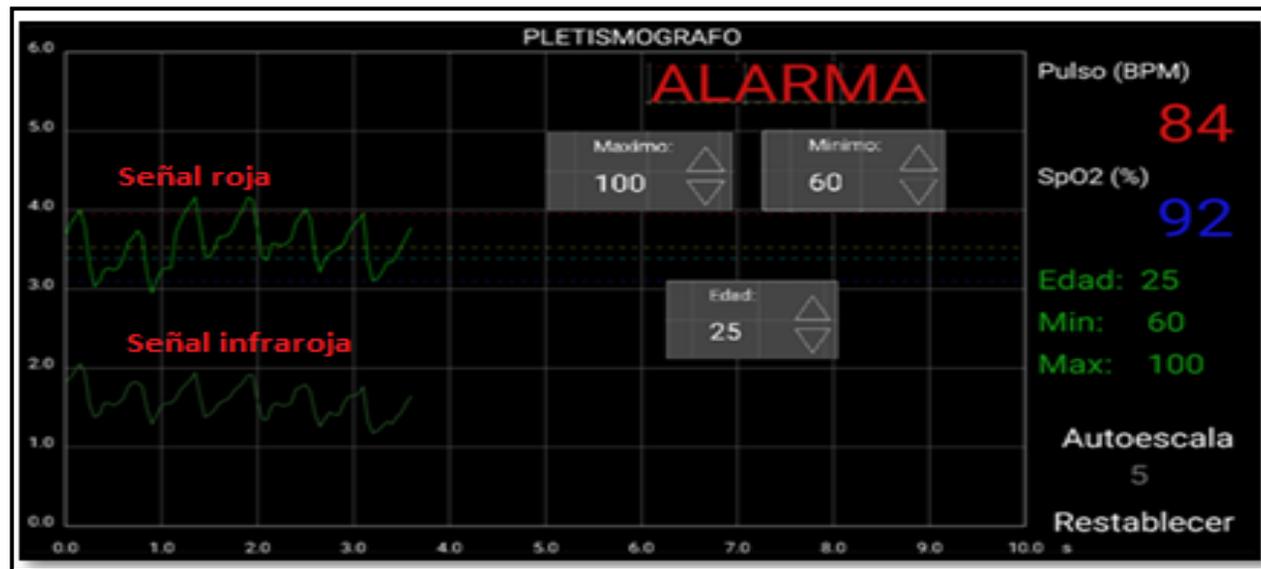
Este método se ejecuta al abrir la App en el dispositivo móvil, tienen como función: llamar al método de “Vista” el cual genera la pantalla de interfaz con el usuario, crear las variables para la comunicación UDP, establecer el hilo o canal de comunicación y finalmente genera el sonido “beep” por cada pulso cardiaco obtenido de la señal del paciente.



INTERFAZ GRÁFICA EN ANDROID STUDIO

MÉTODO VISTAEXTENDSVIEW:

Este método permite manejar las características del gráfico de la señal dentro de la pantalla del dispositivo, además aquí se ejecuta el código para el cálculo respectivo de la saturación de oxígeno en la sangre (SPO2) y las pulsaciones por minuto (BPM)



INTERFAZ GRÁFICA EN ANDROID STUDIO

MÉTODO CHATCLIENTTHREAD

Se encarga de la comunicación UDP por el wifi. A continuación se detalla los procesos que realiza en este método:

Se declara las variables para la comunicación.

Se inicia la comunicación UDP.

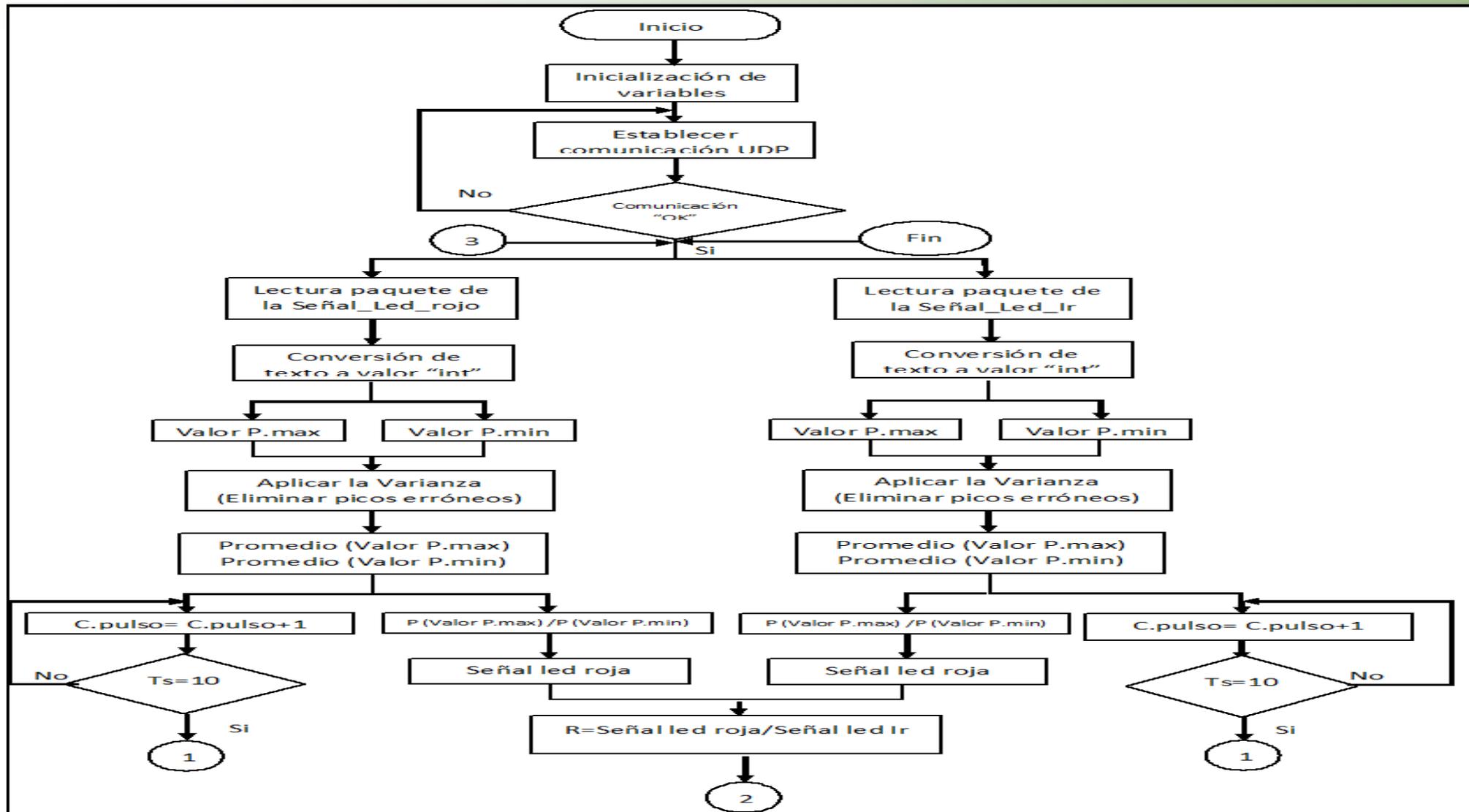
Se recibe el paquete de datos.

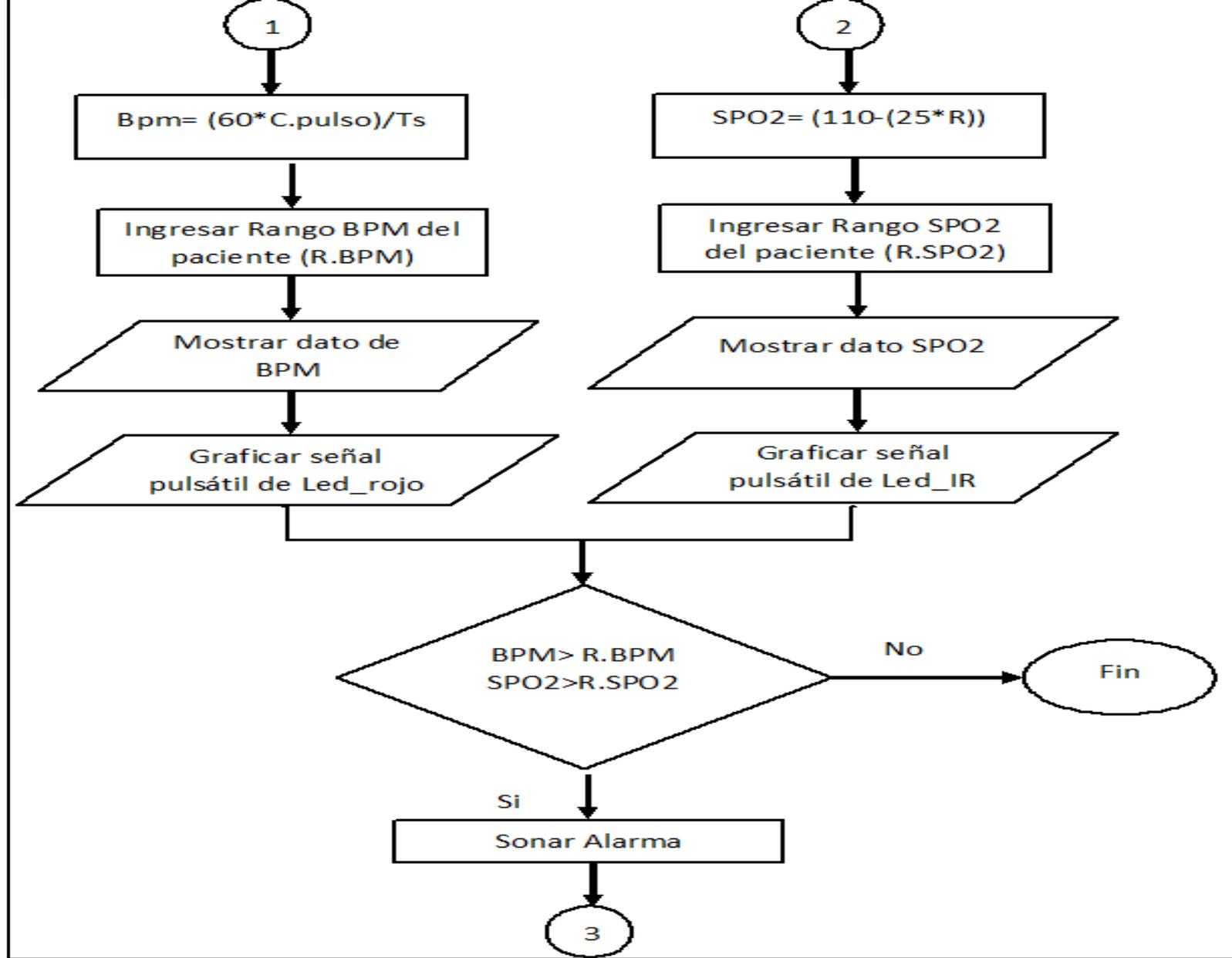
Se realiza la conversión de texto a números.

Se acondiciona los valores para ser graficados de acuerdo al tamaño de la pantalla.



CODIGO GENERADO ANDROID STUDIO:





DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objeto de la investigación de este proyecto es emplear tecnología de uso cotidiano como los SMARTPHONE, para monitorear señales cardiorrespiratorias de lactantes mediante la tarjeta PSoC 5LP que serán transmitidas al dispositivo mediante Wifi para su almacenamiento.



PRUEBAS REALIZADAS

Las pruebas se realizaron en el en la ciudad de Latacunga en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L y en sus alrededores para la cual se encuentran considerados como sujetos de prueba a 15 bebes lactantes desde 3 hasta 6 meses y a otros 15 lactantes de 6 a 12 meses además de niños de 7 a 12 años y adultos de 18 a 50 años.

PRUEBAS REALIZADAS



RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

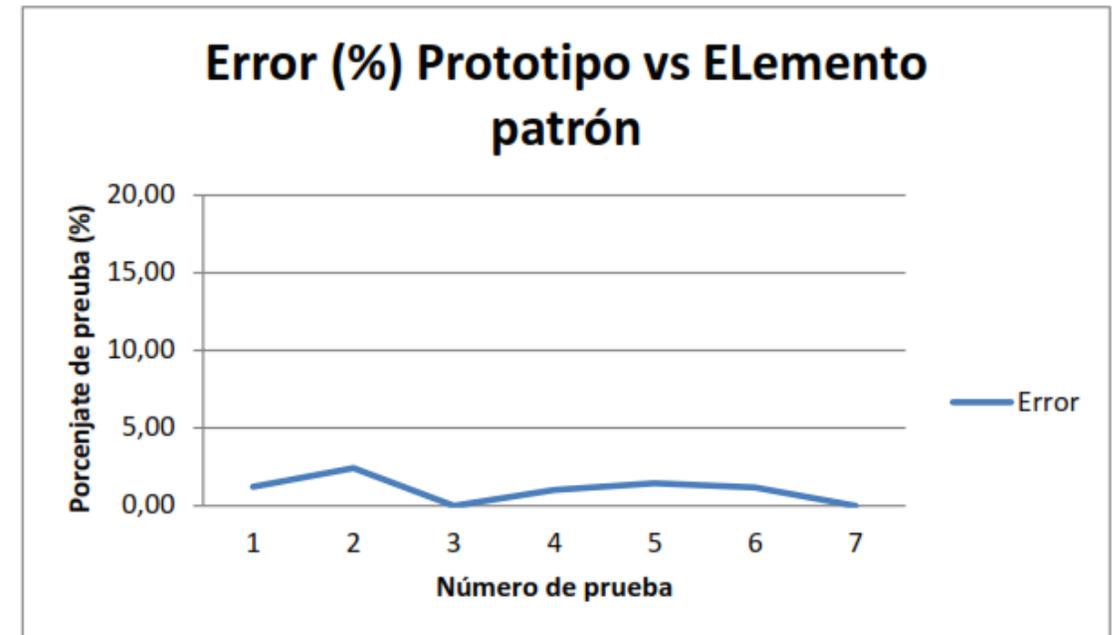
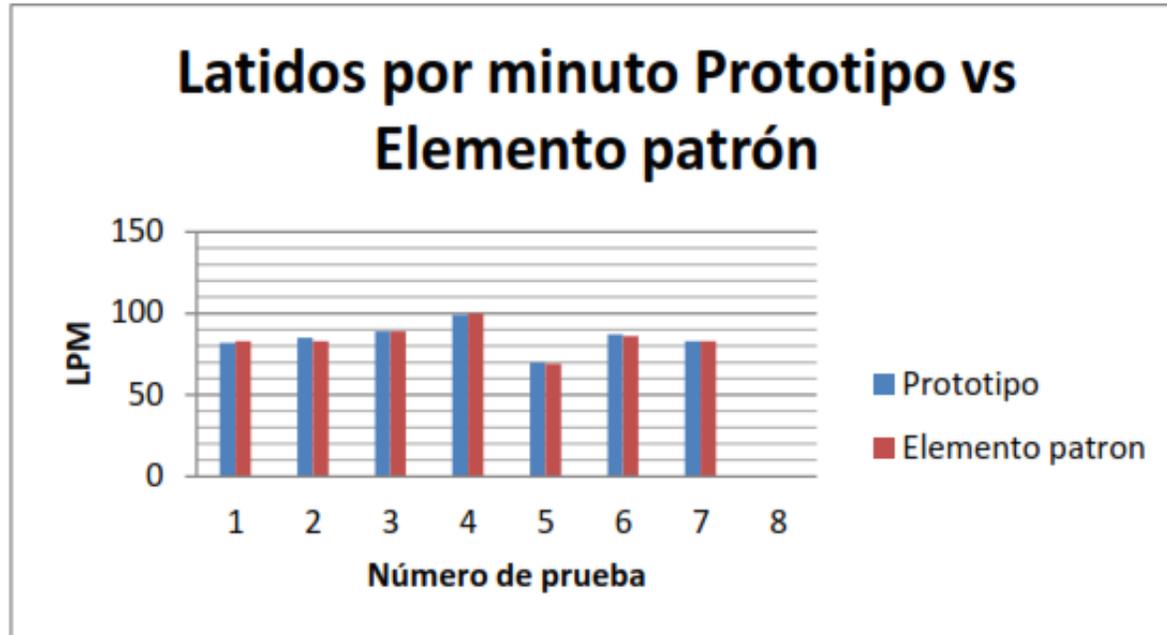
EDAD	LATIDOS POR MINUTO (lpm)
Recién nacidos (0 – 30 meses de edad)	100 a 150
Bebés (3 – 6 meses de edad)	90 a 120
Bebés (6 – 12 meses de edad)	80 a 120
Niños de 1 – 10 años	70 a 120
Niños de más de 10 años y adultos (incluyendo a adultos mayores)	60 a 100
Atletas bien entrenados	40 a 60

Valores de la frecuencia cardiaca de pruebas de 5 a 34 años

Edad de sujeto de prueba	Prototipo LPM	Elemento patrón LPM	Error (%)	Valores normales de frecuencia cardiaca normal
5 años	82	83	1,20	Frecuencia normal de niños de 1 a 10 años 70-120 LPM Frecuencia normal de 10 años en adelante 60-120 LPM
6 años	85	83	2,41	
7 años	89	89	0,00	
11 años	99	100	1,00	
12 años	70	69	1,45	
13 años	87	86	1,16	
34 años	83	83	0,00	



ANÁLISIS DE RESULTADOS



Resultados de puebas en personas de 5 a 34 años



CONCLUSIONES

- En este proyecto se diseñó e implementó un prototipo de medición de señales de pulsioximetría portátil, que permite la monitorización de pacientes lactantes, niños y adultos usando dispositivos móviles Android, así como la supervisión de signos vitales de cada paciente en tiempo real. En relación a la precisión de las mediciones del pulsioxímetro digital (equipo patrón), se calculó que la medición de la frecuencia cardíaca (BPM) presenta un error de 1,82%.
- Se demostró con este prototipo que no es necesario contar con un sistema de alta tecnología para medir los signos vitales el cual implica altos gastos económicos además de no ser necesario de ir a un centro médico para tales fines.



RECOMENDACIONES

- En las pruebas con el prototipo se determinó que en el momento de la medición se necesita un extremo cuidado puesto que cualquier movimiento brusco por parte del paciente así como la iluminación excesiva de fluorescentes afecta en el procesamiento de la señal provocando una salida de datos erróneos.
- Es necesario asegurarnos de las normas médicas, parámetros establecidos para las mediciones, teniendo en cuenta los rangos normales permisibles de los resultados obtenidos en el monitoreo cardiorrespiratorio.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

