



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA

# CARRERA DE ING . EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN



TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO  
A LA OBTENCION DEL GRADO DE INGENIERO  
EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN.

## **TEMA:**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA  
ELECTRÓNICO DE MEDICIÓN DE SEÑALES FISIOLÓGICAS,  
QUE AYUDA AL DIAGNÓSTICO MÉDICO UTILIZANDO  
FPGA, CON COMUNICACIÓN INALÁMBRICA A TABLET,  
CON MONITOREO REMOTO EN TIEMPO REAL**

# INTRODUCCIÓN:

Los avances en la electrónica, las telecomunicaciones, las tecnologías de la información y específicamente la de los dispositivos móviles, han permitido el desarrollo de innumerables dispositivos y aplicaciones en el área de la medicina, logrando una mayor cobertura y por tanto una mejora en la prestación de servicios de salud.

La monitorización inalámbrica de signos vitales es uno de los temas de gran interés a nivel académico, industrial y en general en la comunidad médica

# DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

En el Ecuador uno de los sectores más vulnerables y que los gobiernos aún no han solucionado por completo es el campo de la salud.

El problema que tienen las redes de salud es la escasez de personal y su limitada capacidad de resolución en atención primaria y especializada de nivel cantonal y provincial.

**Planteamiento:** Mejorar la atención de la salud utilizando comunicación inalámbrica para solucionar problemas causados en zonas alejadas que no tienen acceso a una atención rápida por escases de recurso humano y tecnológico.

**Beneficios:** Establecer atención médica inmediata y rápida sin la presencia física del médico tratante, mantener un registro electrónico e imágenes de los pacientes para un diagnostico emergente y oportuno, tomar decisiones iniciales a través de un sistema experto por parte de asistentes que permitan mejorar la calidad de atención sanitaria.

# OBJETIVOS:

## OBJETIVO GENERAL

DISEÑAR Y CONSTRUIR UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE MEDICIÓN DE SEÑALES FISIOLÓGICAS QUE AYUDA AL DIAGNÓSTICO MÉDICO UTILIZANDO FPGA CON COMUNICACIÓN INALÁMBRICA A TABLET CON MONITOREO REMOTO EN TIEMPO REAL.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar los métodos y/o técnicas utilizados para la medición de señales fisiológicas que ayudan al diagnóstico médico.

Conocer y analizar las tecnologías de desarrollo de software y comunicaciones a través de dispositivos móviles.

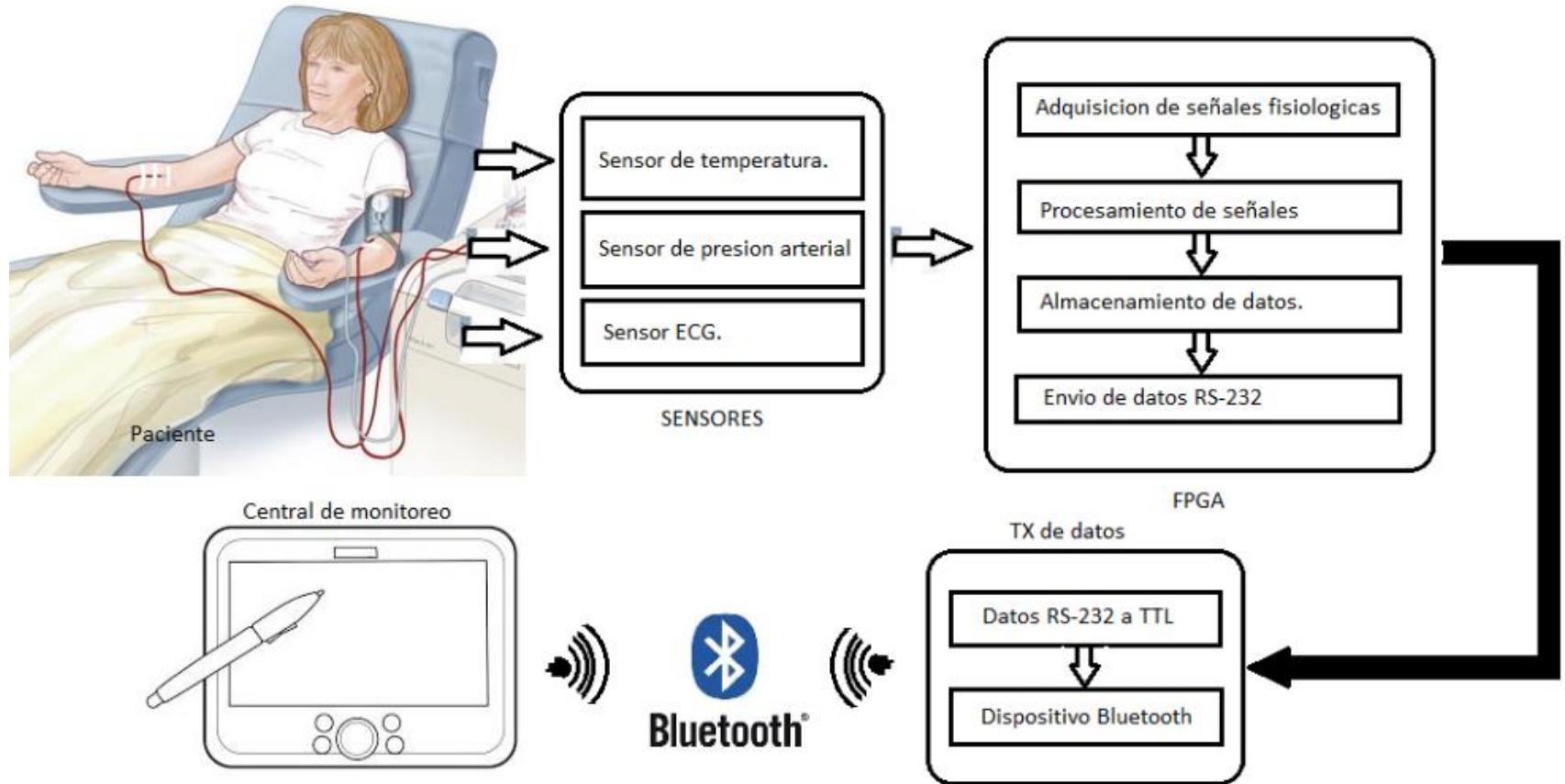
# OBJETIVOS:

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer salidas estándar de los sensores fisiológicos para ingresar los datos obtenidos a la FPGA de manera que pueda ser procesada, analizada y utilizadas en el software de procesamiento equipo - diseñador.

Diseñar e implementar una aplicación móvil inteligente que interactúe con los sensores electrónicos para el procesamiento, análisis de señales fisiológicas y emisión de datos en tiempo real por medio de la interacción médico – paciente

# DESARROLLO:





# DESARROLLO:

## SEÑALES FISIOLÓGICAS.

El cuerpo humano es una conjunción de múltiples procesos químicos, electroquímicos, biológicos y fisiológicos para controlar y mantener el denominado “medio interno”.

Todos estos procesos son fenómenos complejos, que se acompañan o manifiestan mediante señales que reflejan su naturaleza y actividad. Tales señales pueden ser de diversos tipos, desde señales bioquímicas como hormonas y neurotransmisores, hasta señales eléctricas, como potenciales o corrientes, y físicas como presión o temperatura.

Las enfermedades y trastornos en sistemas biológicos causan alteraciones en los procesos fisiológicos normales, trastornando estos procesos y provocando el malfuncionamiento del sistema, entendiendo como tal al organismo. Por tanto, un proceso patológico está asociado a señales de diferente naturaleza que aquellas que operan en condiciones normales.

# DESARROLLO:

## SENSORES.

Los sensores biomédicos toman señales que representan variables biomédicas y las convierten en lo que usualmente son señales eléctricas. Los sensores biomédicos sirven como una interfaz entre los sistemas biológico y electrónico y deben funcionar de manera tal que no afecten adversamente a ninguno de estos sistemas.



# DESARROLLO:

## Sensor de Temperatura.

Características:	
Rango de temperatura.	-25 a 125°C (-13 a 257°F)
Temperatura máxima que el sensor puede tolerar sin daños.	150°C
Resolución.	0.08 °C (-25 a 0°C) 0.03 °C ( 0 a 40°C) 0.1 °C ( 40 a 100°C) 0.25 °C (100 a 125°C)
Sensor se temperatura.	20 kW Termistor NTC.
Precisión.	± 0,2 ° C a 0 ° C. ± 0,5 ° C a 100 ° C
Tiempo de respuesta.	Tiempo de cambio del 90% en la lectura: <ul style="list-style-type: none"><li>- 50seg. (en el aire quieto).</li><li>- 20seg. (en el aire en movimiento).</li></ul>
Dimensiones de sonda.	Longitud de la sonda (mango más cuerpo) 15.5 cm.

# DESARROLLO:

## Sensor de Presión.

Características:	
Rango de presión.	0mm Hg a 250mm Hg.
Presión máxima sin daño permanente.	1.030mm Hg.
Presión típica.	$\pm 3$ mm Hg
Elemento del sensor.	SenSym SDX05D4.
Linealidad e histéresis combinado.	$\pm$ típica 0,2% de escala completa.
Compensación de temperatura.	0°C a 50 °C.
Tiempo de respuesta.	100 microsegundos.

# DESARROLLO:

## Sensor de ECG.

Características:	
Offset.	~ 1,00 V ( $\pm 0,3$ V).
Ganancia.	1mV cuerpo potencial de salida del sensor/1V.

# DESARROLLO:

## SBRIO-9636/ EVALUATION KIT.

- Es un dispositivo embebido de control y adquisición que integra un procesador en tiempo real.
- Son FPGA reconfigurable por el usuario y E/S en una sola tarjeta de circuito impreso (PCB).
- Tiene un procesador industrial de 400 MHz, un FPGA Xilinx Spartan-6 LX45.
- Ofrece rango de temperatura de operación ambiente y local de -40 a 85 °C junto con un rango de entrada de suministro de potencia de 9 a 30 VDC.
- Brinda 256 MB de DRAM para operación embebida y 512 MB de memoria no volátil para almacenamiento de programas y registro de datos.

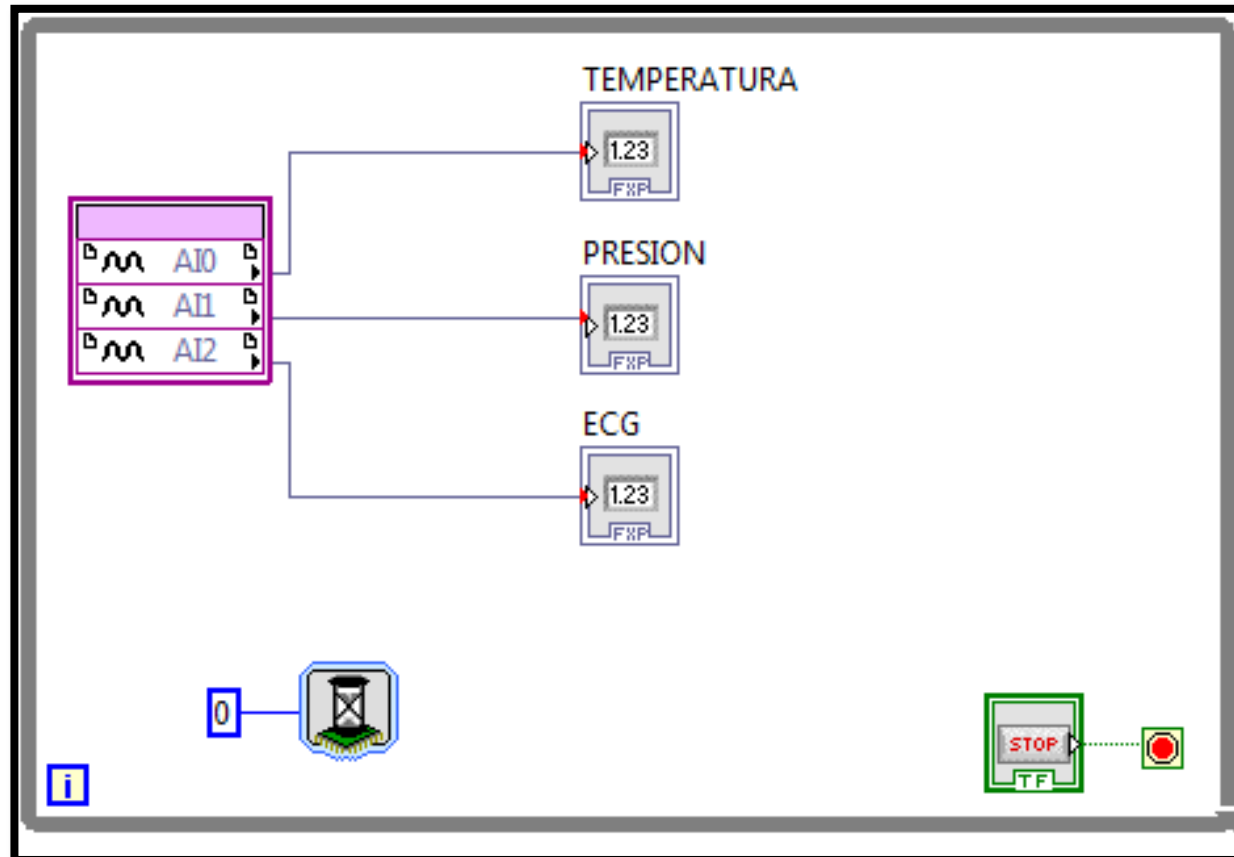
# DESARROLLO:

## SBRIO-9636/ EVALUATION KIT.

- Tiene un puerto de Ethernet integrado de 10/100 Mbits/s que usted puede usar para llevar a cabo comunicación programática en la red y Web integrada (HTTP) y servidores de archivos (FTP).
- También tiene puertos USB, CAN, SDHC, seriales RS232 y seriales RS485 para controlar dispositivos periféricos.
- Diseñado para aplicaciones de alto volumen que requieren flexibilidad, fiabilidad y alto rendimiento, son ideales para aplicaciones de volumen bajo y medio y rápida generación de prototipos.

# DESARROLLO:

Adquisición de señales:

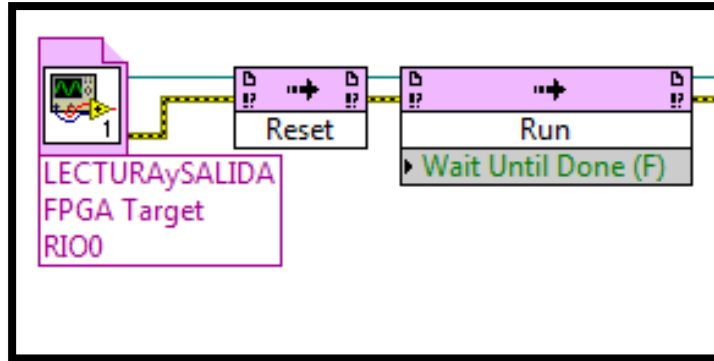


Proceso realizado en la FPGA- Evaluation Kit.



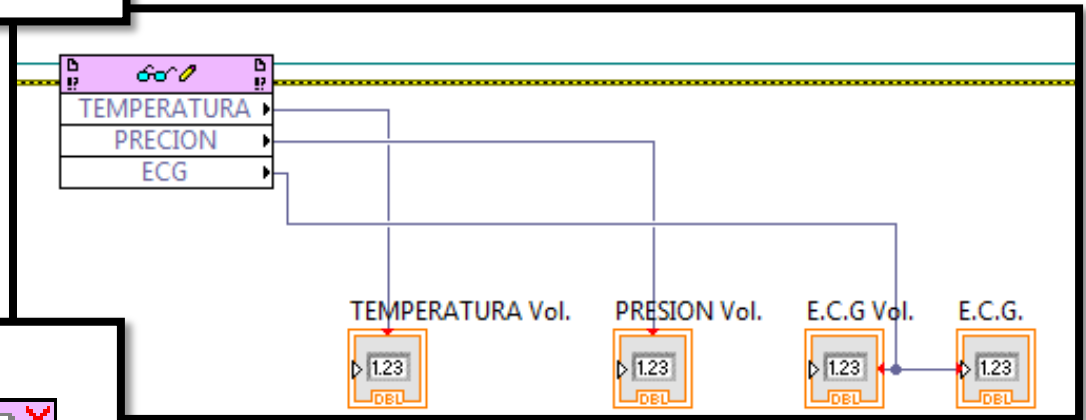
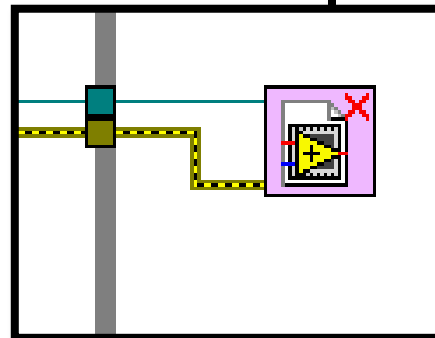
# DESARROLLO:

## Adquisición de señales:



Ejecución VI de la FPGA .

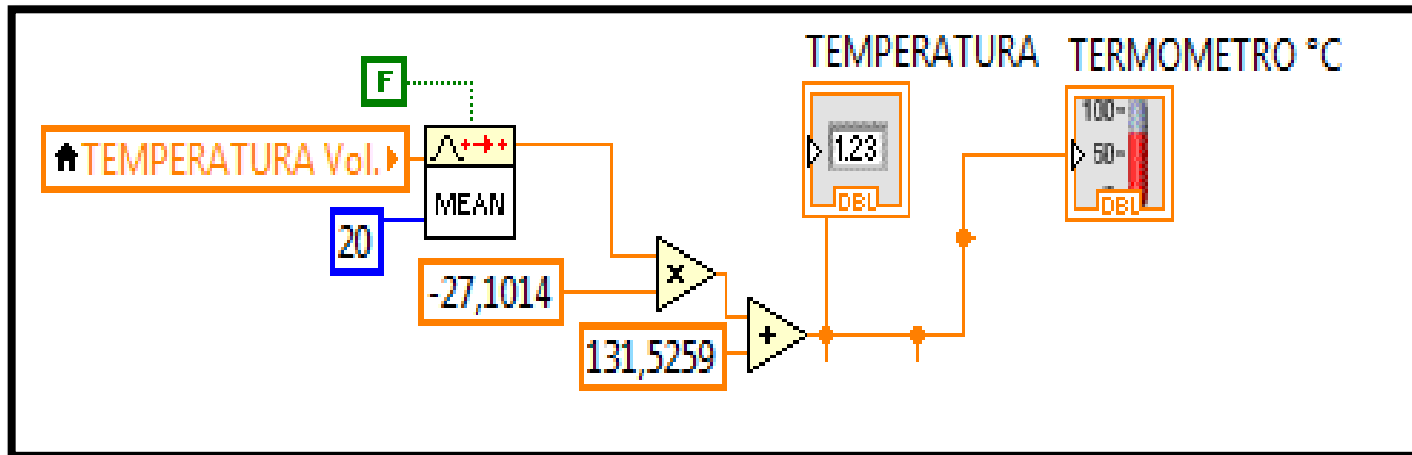
Toma de datos a utilizar y representación.



Fin del ciclo de toma de datos

# DESARROLLO:

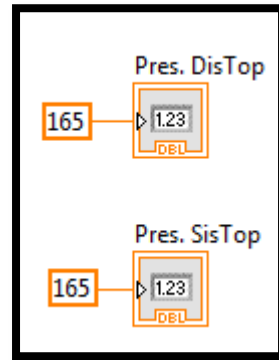
Procesamiento de señales TEMPERATURA :



Promedio y acondicionamiento de señal.

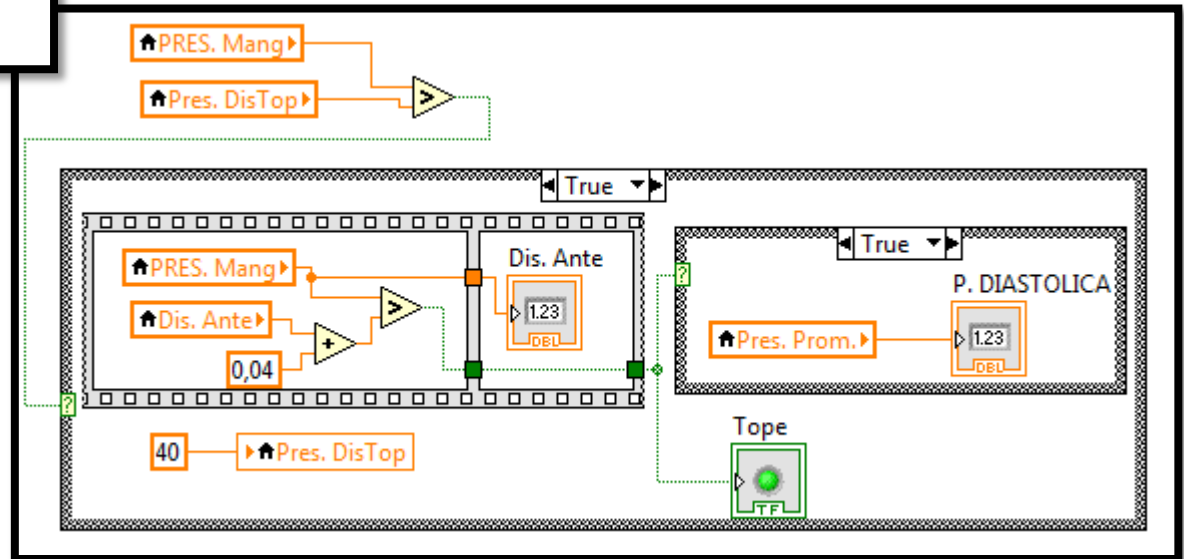
# DESARROLLO:

## Procesamiento de señales PRESION :



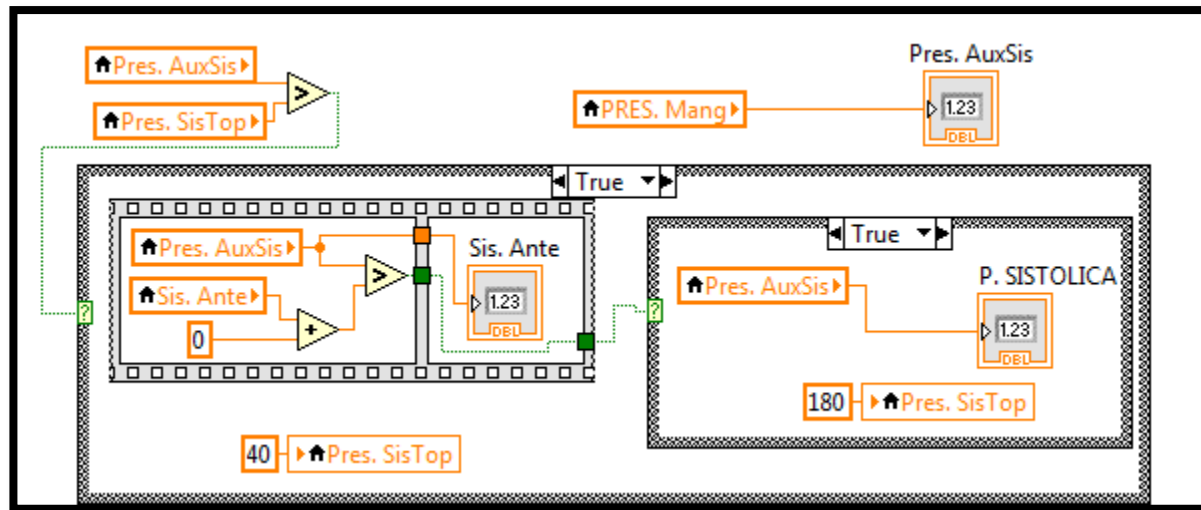
Inicialización de variables.

Identificación de curvas de Presión Diastólica.



# DESARROLLO:

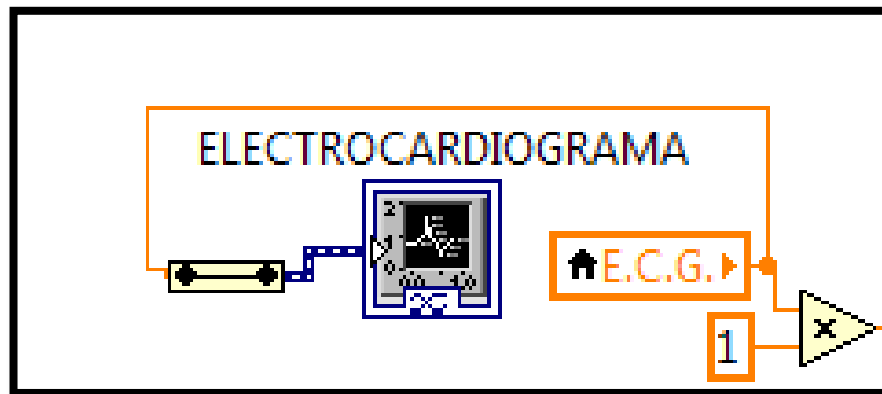
Procesamiento de señales PRESIÓN :



Identificación de curvas de Presión Sistólica.

# DESARROLLO:

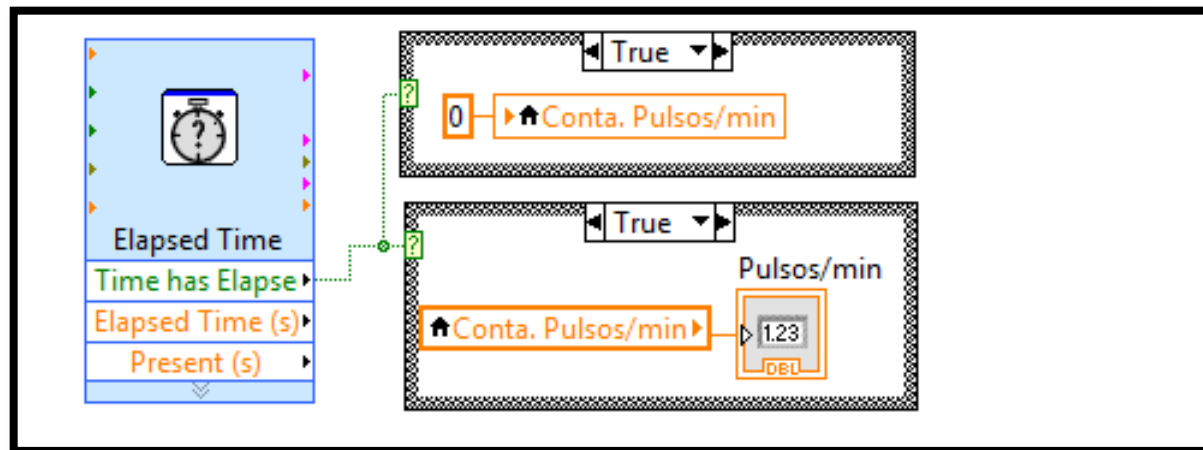
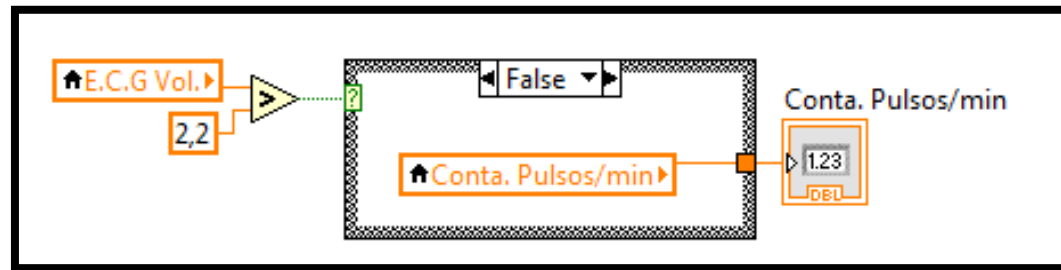
Procesamiento de señales E.C.G :



Señal ECG

# DESARROLLO:

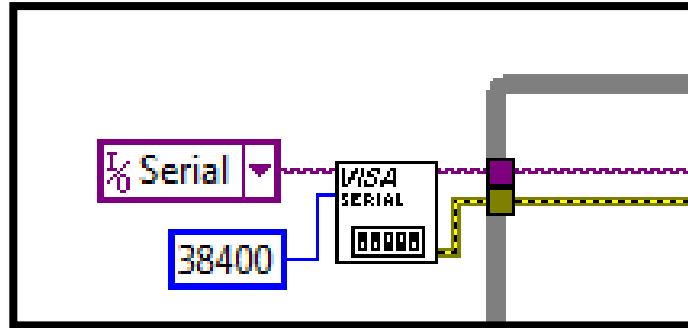
## Procesamiento de señales FRECUENCIA CARDIACA:



Tiempo establecido y conteo de voltajes limitados.

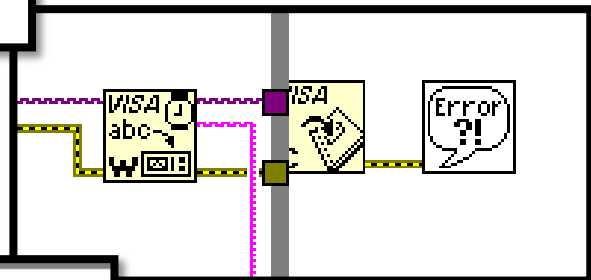
# DESARROLLO:

Comunicación RS-232 serial:

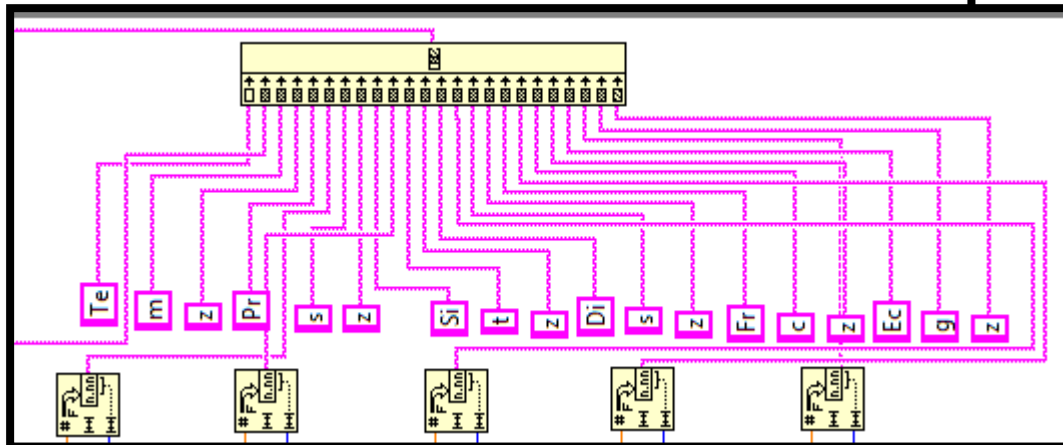


Selección de puerto de Comunicación, velocidad .

Selección de escritura en el puerto y cierre de lazo de comunicación.



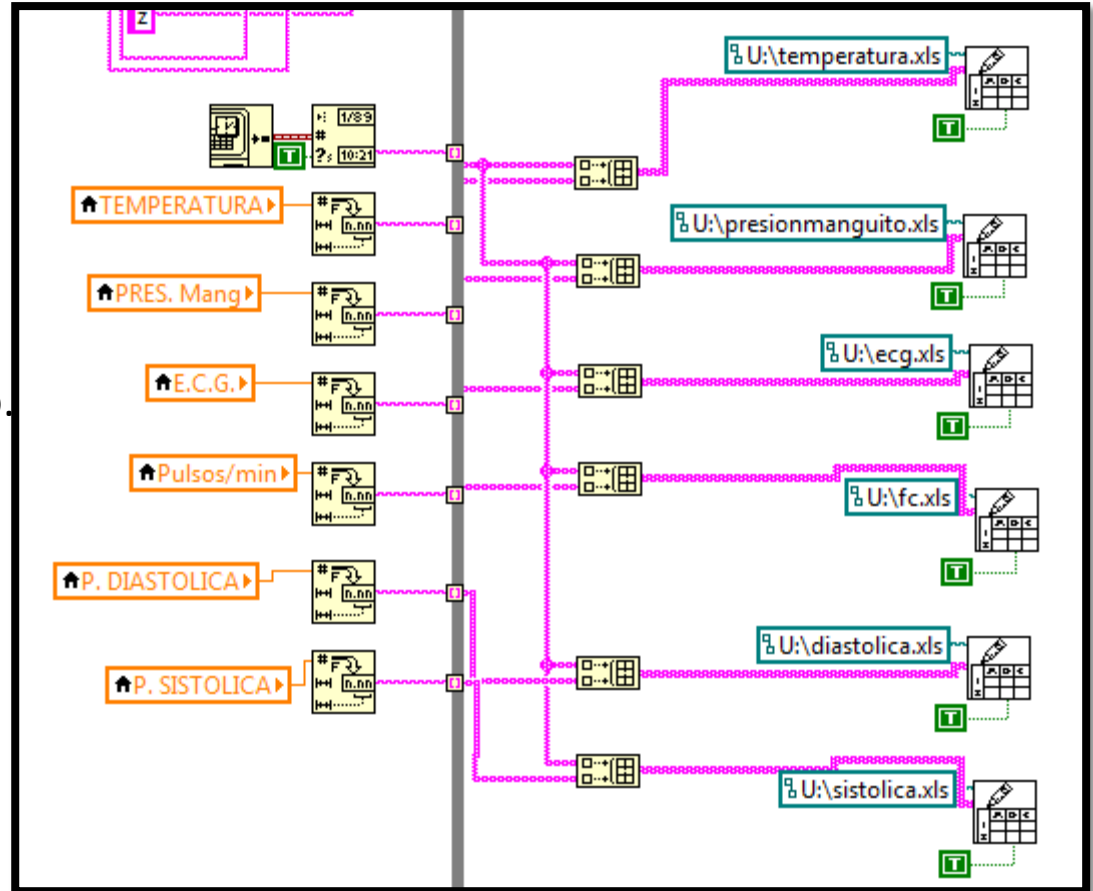
Trama generada para envío de datos



# DESARROLLO:

## Respaldo de datos:

Guardado de datos en dispositivos de almacenamiento externo y generación de archivos Excel para almacenamiento.





# Dispositivo conversor de nivel lógico MAX-232

Circuito integrado que convierte las señales de un puerto serie RS-232 a señales TTL de circuitos lógicos.

## Características:

- Interfaz de transmisión y recepción para las señales RX, TX, CTS y RTS.
- Maneja niveles de voltaje del RS-232 ( $\pm 15V$ )

Donde:  $-3V$  a  $-15V$  es  $5V$

$+3V$  a  $15V$  es  $0V$

# Bluetooth HC-05

## Características:

- Trabaja como Maestro-Esclavo.
- Conexión punto a punto.
- Configurable mediante comandos AT utilizando arduino.
- Posee 6 pines distribuidos de la siguiente manera:

STATE

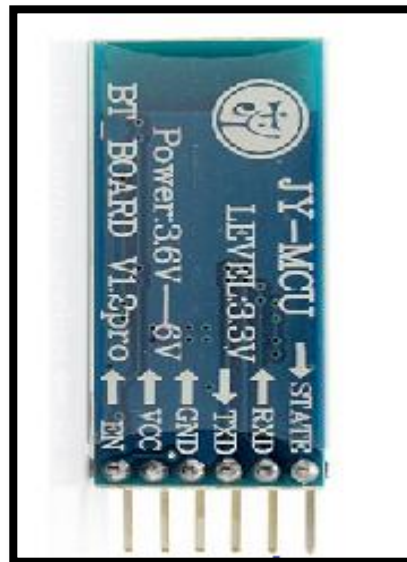
RXD

TXD

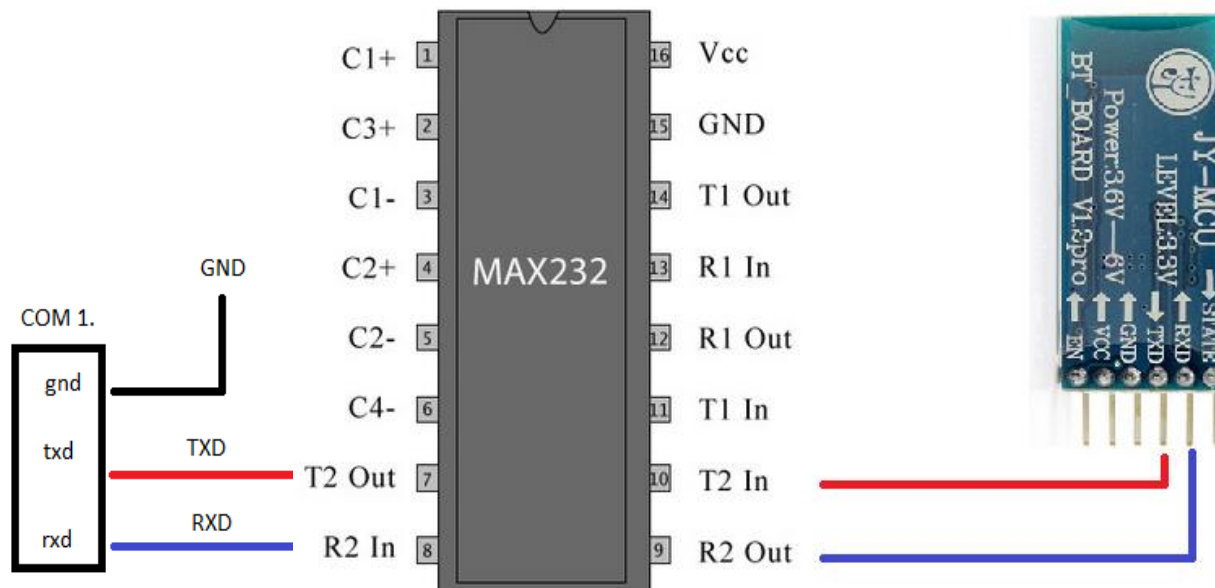
GND

VCC

KEY

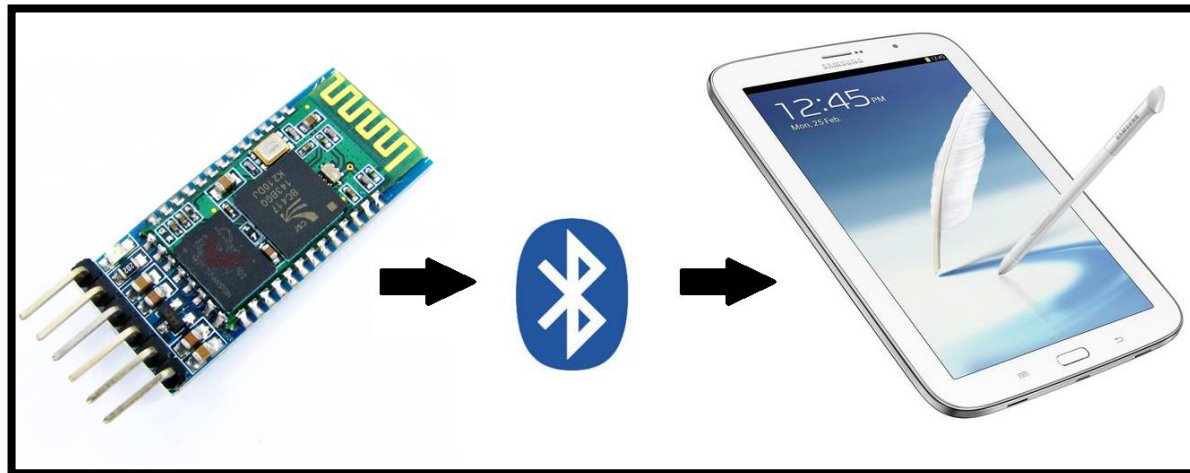


# Comunicación R232 a Bluetooth



# RECEPCIÓN DE LAS SEÑALES FISIOLÓGICAS

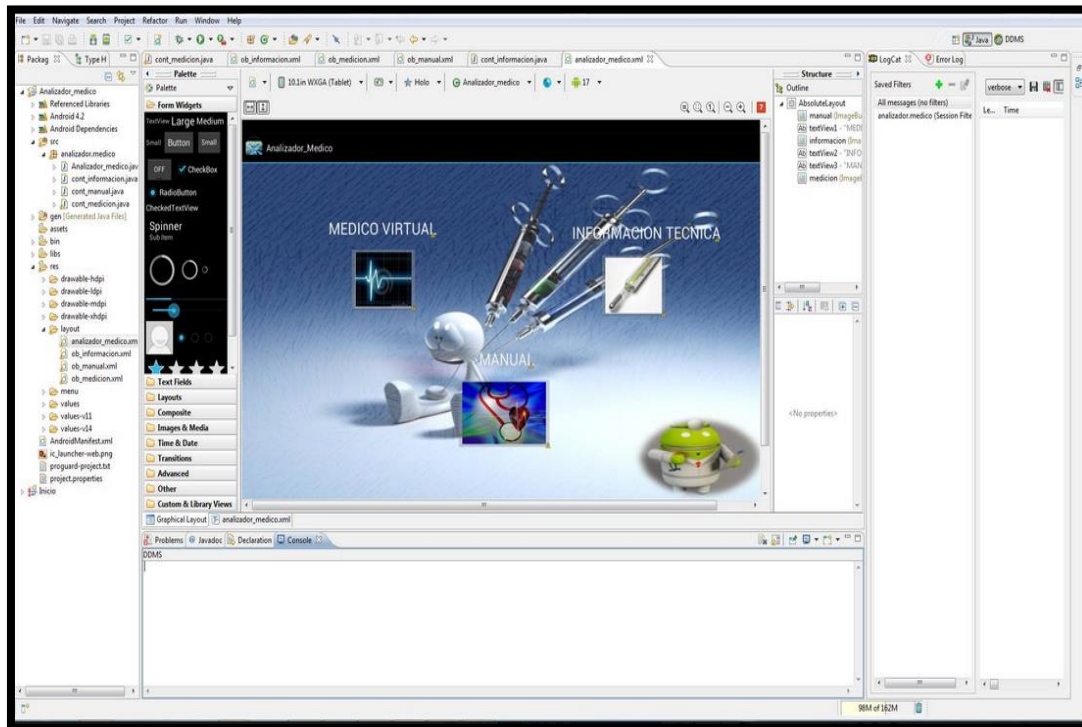
Para este punto se requirió un dispositivo con las características necesarias, con fin de visualizar los datos en tiempo real, para dicho propósito se utilizará una Tablet, la cual recibirá información proveniente de un dispositivo bluetooth.



# Eclipse Android

Es un entorno de desarrollo integrado, de código abierto basado en Java y multiplataformas.

Se puede crear aplicaciones en Java, con las herramientas necesarias y con una atractiva interfaz de usuario.



# Características de Eclipse Android

- Dispone de un editor de texto, donde puedes observar el contenido del fichero en el que se está trabajando.
- Contiene una lista de tareas.
- La compilación es en tiempo real.
- Integración de asistentes para creación de proyectos, clases y refactorización .

# Desarrollo del programa en eclipse Android.

## PRIMERO:

Ir a la barra de herramientas y hacer clic en Nuevo, seleccionar la carpeta Android, y escoger “Android Application Project”, hacer clic en Siguiente, y rellenar el contenido de la ventana que aparece.

**Nombre de la Aplicación**

**Nombre del Proyecto**

**Nombre del paquete**

**SDK Mínimo requerido**

**SDK Target**

**Compilar**

**Tema**

New Android Application

Creates a new Android Application

Application Name: Analizador\_Medico

Project Name: Analizador\_Medico

Package Name: example.analizador\_medico

Minimum Required SDK: API 8: Android 2.2 (Froyo)

Target SDK: API 17: Android 4.2 (Jelly Bean)

Compile With: API 17: Android 4.2 (Jelly Bean)

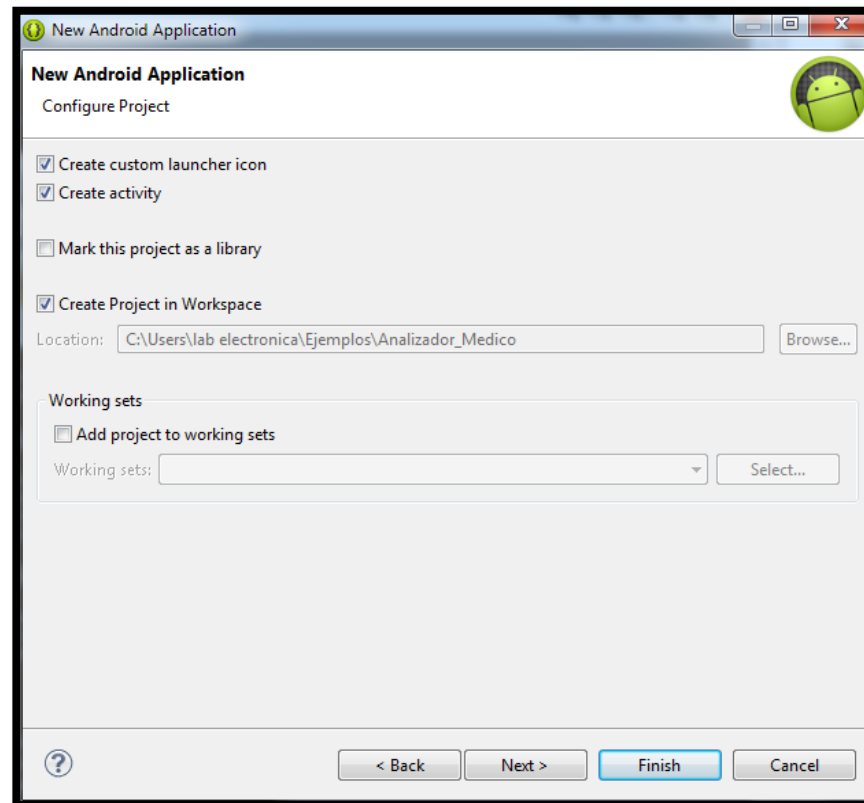
Theme: Holo Light with Dark Action Bar

The package name must be a unique identifier for your application. It is typically not shown to users, but it "must" stay the same for the lifetime of your application; it is how multiple versions of the same application are considered the "same app". This is typically the reverse domain name of your organization plus one or more application identifiers, and it

< Back Next > Finish Cancel

## SEGUNDO:

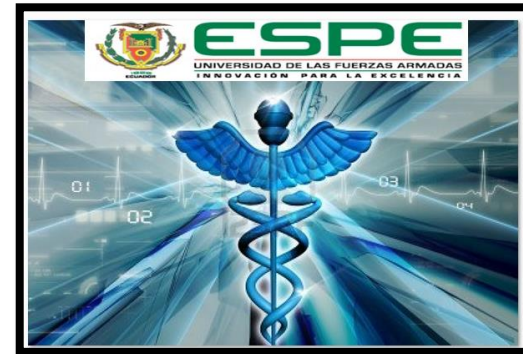
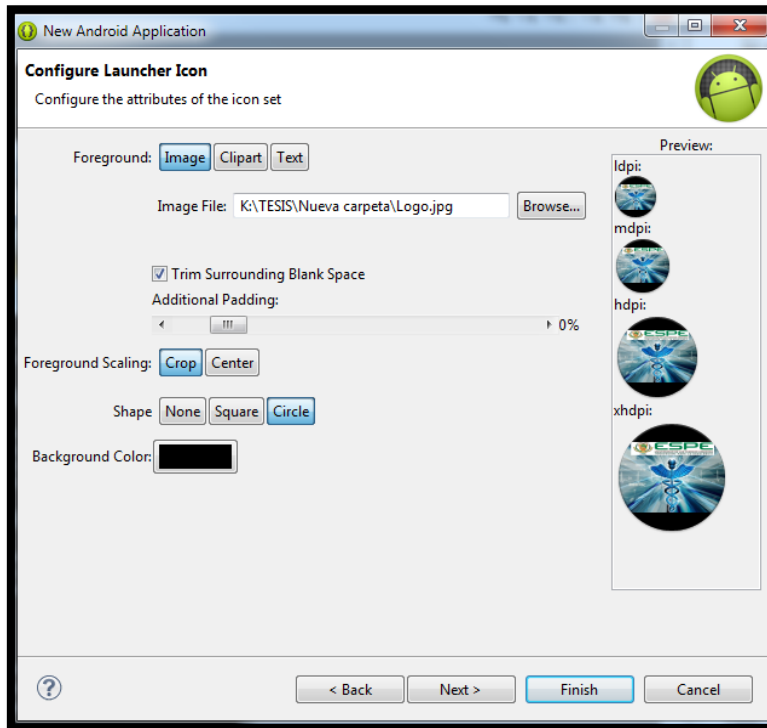
En la siguiente pantalla se describe los detalles de la configuración del proyecto, dejar las opciones seleccionadas por defecto y hacer dar clic en siguiente.





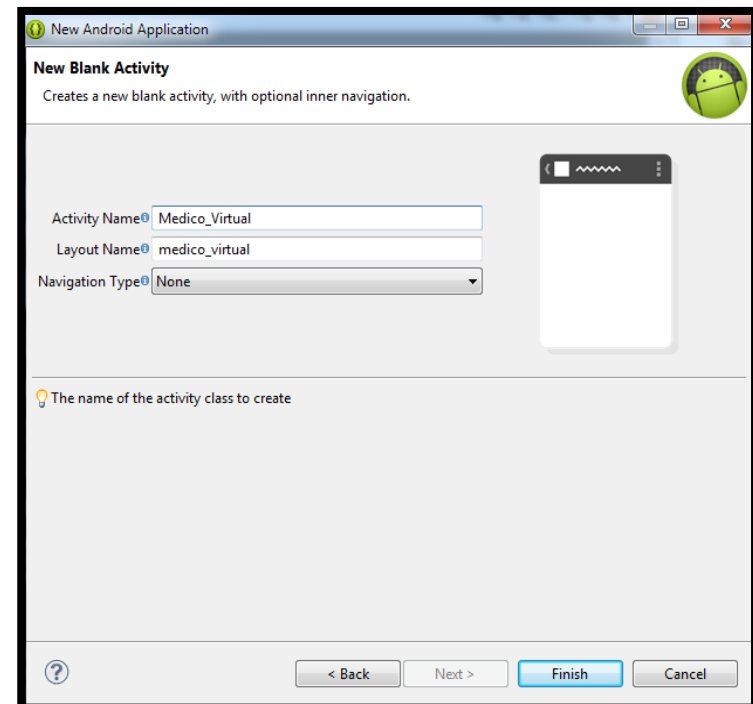
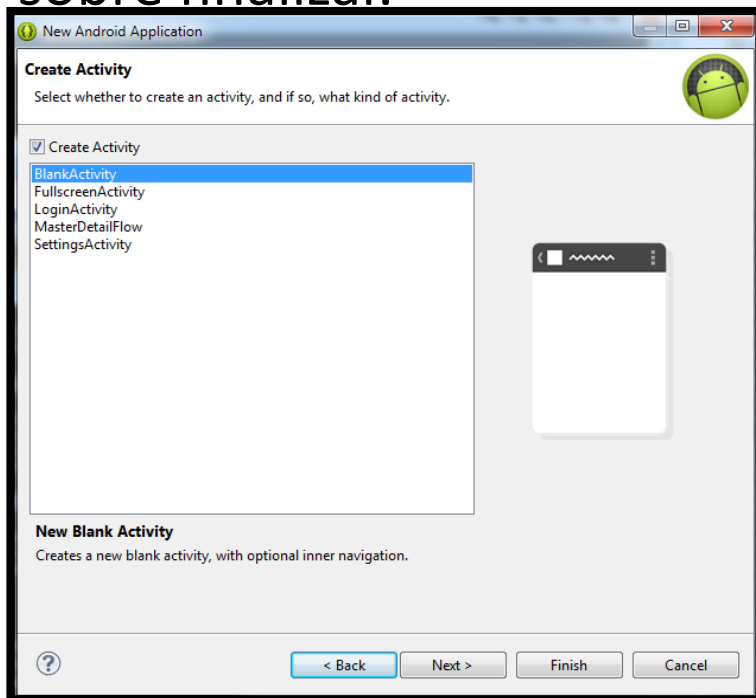
## TERCERO:

La siguiente pantalla que aparece permite la opción de crear un icono para la aplicación, esta presenta varias opciones para el diseño del icono. Antes de elegir el icono revisar las especificaciones de diseño requeridas y hacer clic en siguiente. El icono creado para el proyecto se muestra en la Figura dos.

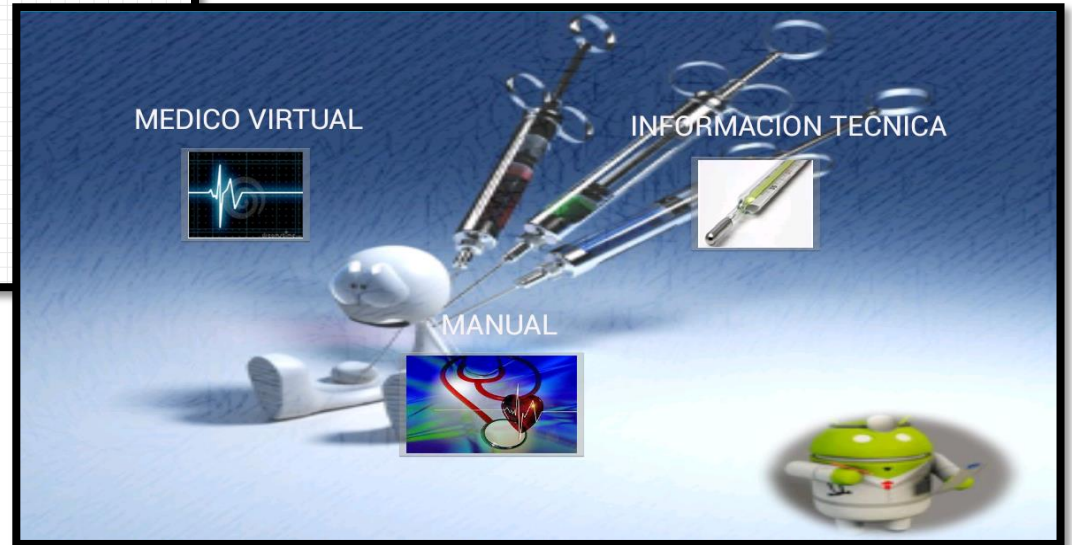
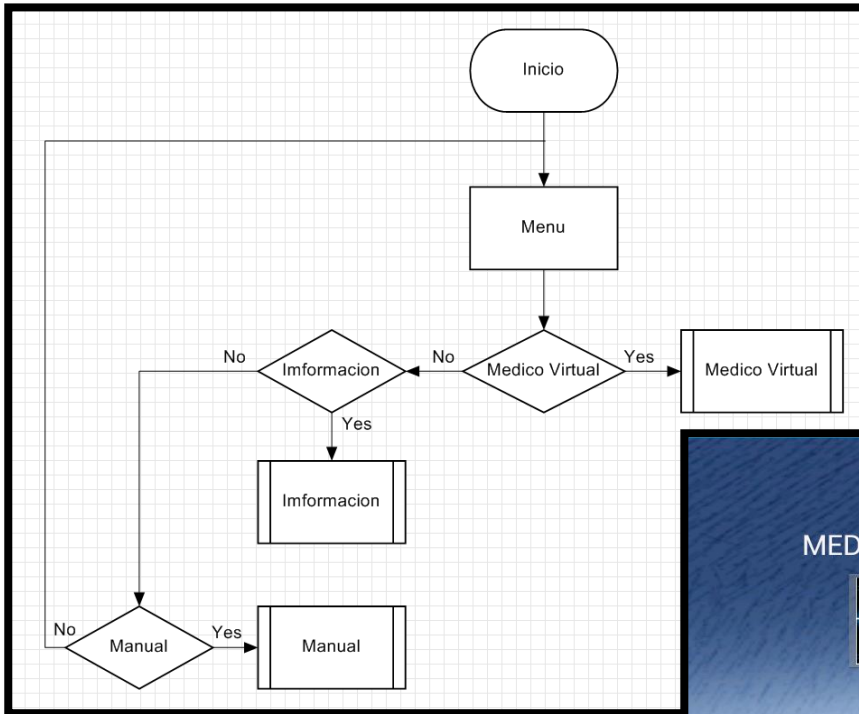


## CUARTO:

En la siguiente pantalla se muestra la plantilla en la que se va a trabajar. Por defecto aparecen 4 opciones, para nuestro proyecto se seleccionó BlankActivity, y se cambia el nombre de la actividad por “Medico\_Virtual”, por último se pulsa sobre finalizar.



# Diagrama de flujo de la aplicación en Android.



# Diagrama de flujo y Layout de la Activity (Información Técnica)

Analizador\_Medico



PROYECTO DE GRADO DE LA CARRERA  
INGENIERIA EN ELECTRONICA E INSTRUMENTACION

**TEMA**

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE MEDICION DE SEÑALES FISIOLÓGICAS, QUE AYUDA AL DIAGNOSTICO MÉDICO UTILIZANDO FPGA, CON COMUNICACION INALÁMBRICA A TABLET, CON MONITOREO EN TIEMPO REAL.

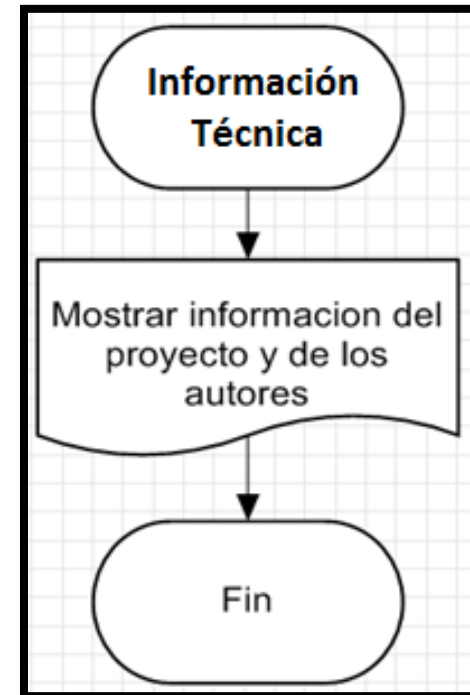
**AUTORES**



Jorge Alexander Gavilema Casa  
Nació el 11 de Febrero del 1991  
en la ciudad de Iatacunga



Edwin David Mullo Guilcamaigua  
Nació el 04 de Enero del 1991  
en la ciudad de Iatacunga



# Diagrama de flujo y Layout de la Activity (Manual)

## CONEXIÓN DE LOS SENSORES



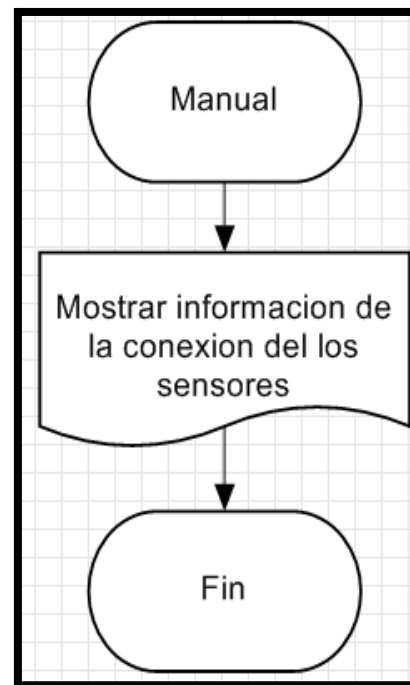
- \* Retire el sensor del estuche e inserte en un cobertor de plástico. En caso de no tenerlo, limpiar con agua o alcohol.
- \* Colocar el sensor en la Boca, debajo de la lengua.
- \* Cierre la boca y mantenga el sensor durante tres minutos.
- \* Observar la medición en la Tablet.



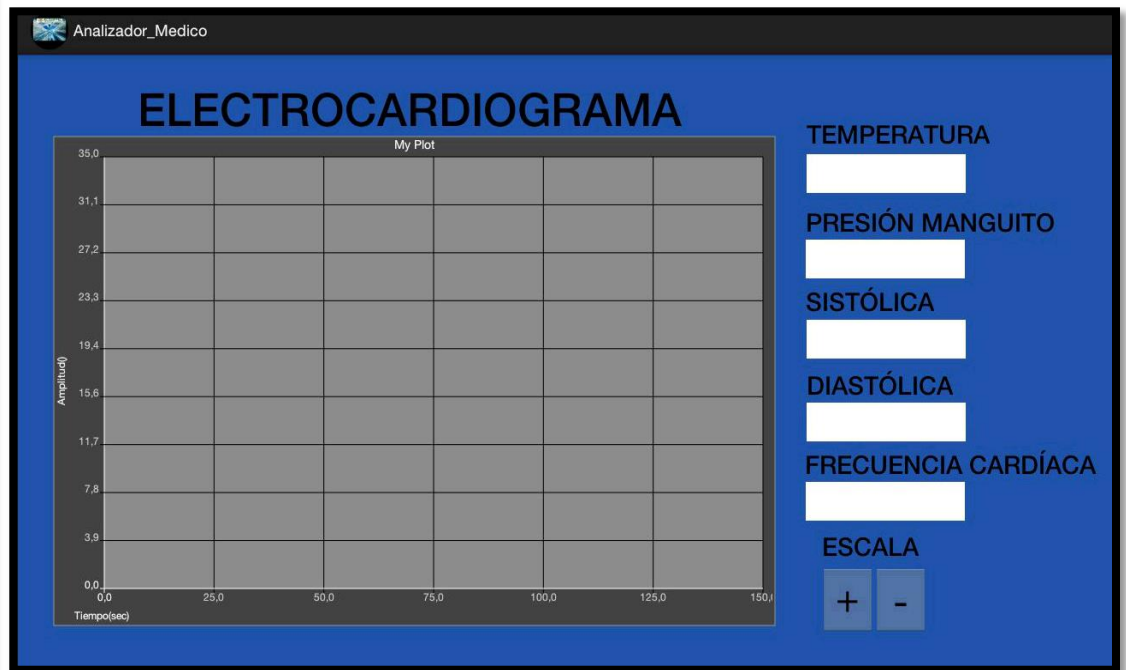
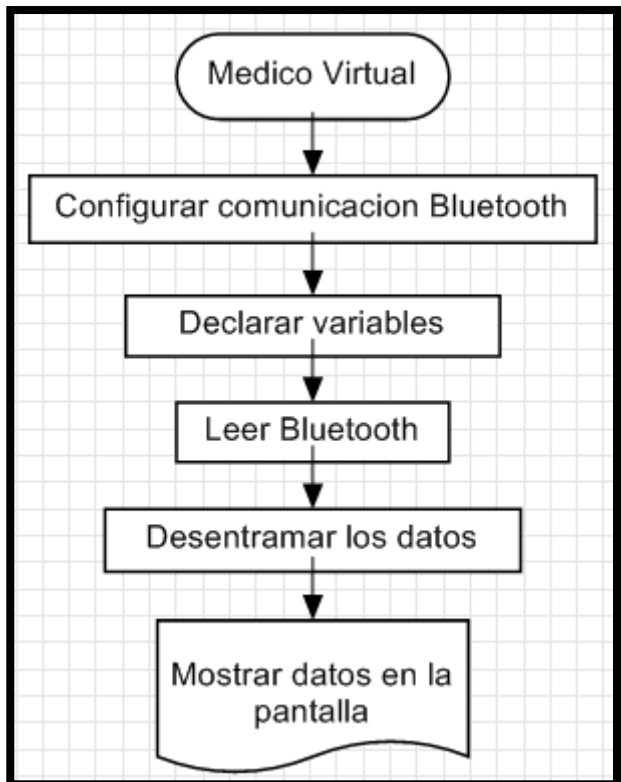
- \* Colocar el brazo izquierdo si es diestro y viceversa a la altura del corazón apoyado en una mesa o sillón.
- \* Colocar el manguito alrededor del brazo, entre el hombro y el codo.
- \* Bombee la pera hasta que la presión alcance mayor a 180 mmHG.
- \* Desinfe el manguito lentamente de 2 a 3 mmHg por segundo. A medida que decae, produce la presión sistólica cuando se dio el primer pulso y la diastólica con el último pulso.
- \* Observar la medición en la Tablet.



- \* Colocar los electrodos en el brazo izquierdo, derecho y la tierra. y relajarse.
- \* Situarse en una camilla boca arriba. En algunos casos limpiar con alcohol o rasurar para mejor conducción.
- \* Conectar los cables a los electrodos respectivamente.
- \* Observar la gráfica en la Tablet.



# Diagrama de flujo y Layout de la Activity (Medico Virtual)



# PRUEBAS Y RESULTADOS OPERACIÓN DEL EQUIPO

- En este punto se describe el análisis del funcionamiento del dispositivo virtual, aplicado a diferentes voluntarios especialmente de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE Extensión Latacunga.
- El objetivo de estas pruebas permitió determinar las diferencias en las mediciones con un equipo patrón y establecer si error está dentro de un rango aceptable y realizar las calibraciones en caso de ser necesario.

# Equipo LabQuest 2

Interfaz autónoma utilizada para recoger datos de los sensores con su aplicación integrada de gráficos y análisis.

## Características:

- La recopilación de datos rápida
- La recopilación de datos rápida con 100.000 muestras por segundo
- Gráficos en tiempo real y visualización de los datos del sensor en directo
- Recargable, batería de gran capacidad





# Error

Es la diferencia entre la medición correcta y la obtenida.

En cuanto al error que presenta el equipo en cada tipo de medición, se realizó su análisis tomando los valores medidos con ambos equipos y mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Error}(\%) = \frac{V_P - V_{IBP}}{V_P} * 100$$

Dónde:

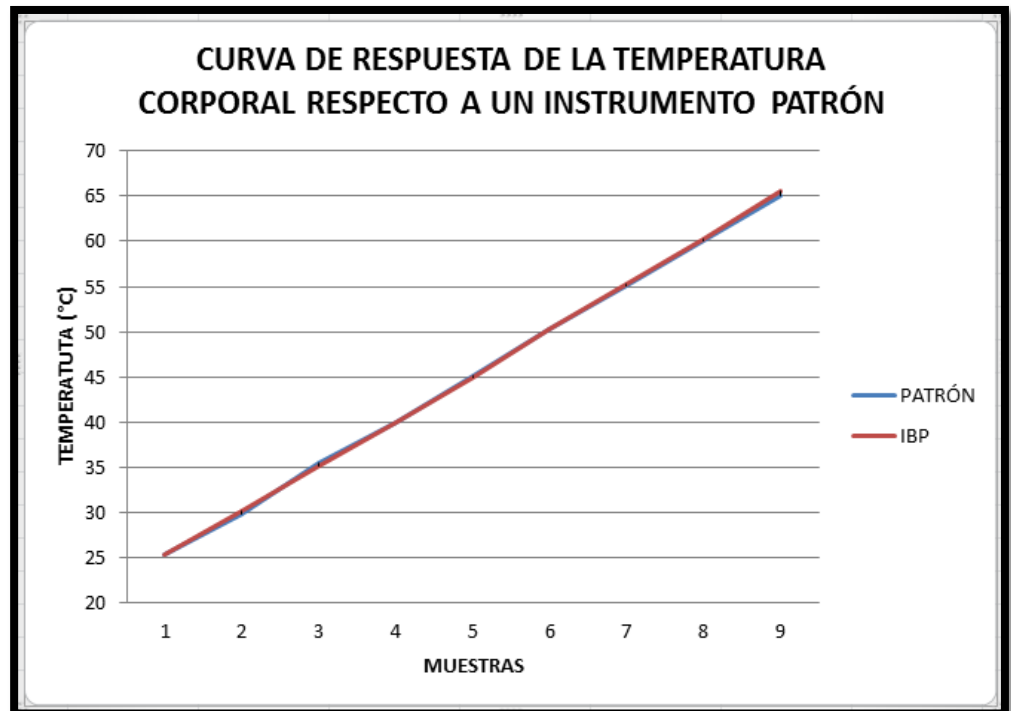
$V_P$ : Valor indicado por el instrumento patrón

$V_{IBP}$ : Valor indicado por el instrumento bajo prueba

# Temperatura Corporal

Antes de realizar las pruebas en una persona, se quiso probar la respuesta del sensor en condiciones estables, para esto se utilizó una fuente de temperatura regulable.

PATRÓN (°C)	IBP (°C)	ERROR (%)
25,3	25,401	0,39
29,9	30,234	1,12
35,4	35,109	0,82
40	39,894	0,27
45,1	45,018	0,19
50,2	50,313	0,23
55,1	55,26	0,29
60,1	60,252	0,25
65	65,52	0,8
<b>Error promedio</b>		<b>± 0,48</b>



La temperatura corporal en los humanos varía normalmente entre 35.5 y 37 °C, las mediciones realizadas al personal voluntario con el prototipo y el instrumento patrón.

PERSONAL A PRUEBA	PATRÓN (°C)	IBP (°C)	ERROR (%)
1	36,5	36,523	0,06
2	36,3	36,322	0,06
3	36,7	36,677	0,06
4	35,7	35,73	0,08
5	36,5	36,558	0,16
<b>Error Promedio</b>			± 0,084

# Presión Arterial

Las pruebas realizadas sobre la Presión arterial consistieron en evaluaciones a distintas personas por medio de los dos equipos.

De los datos se concluye que el prototipo implementado presenta pequeñas variaciones en la presión sistólica como en la diastólica.

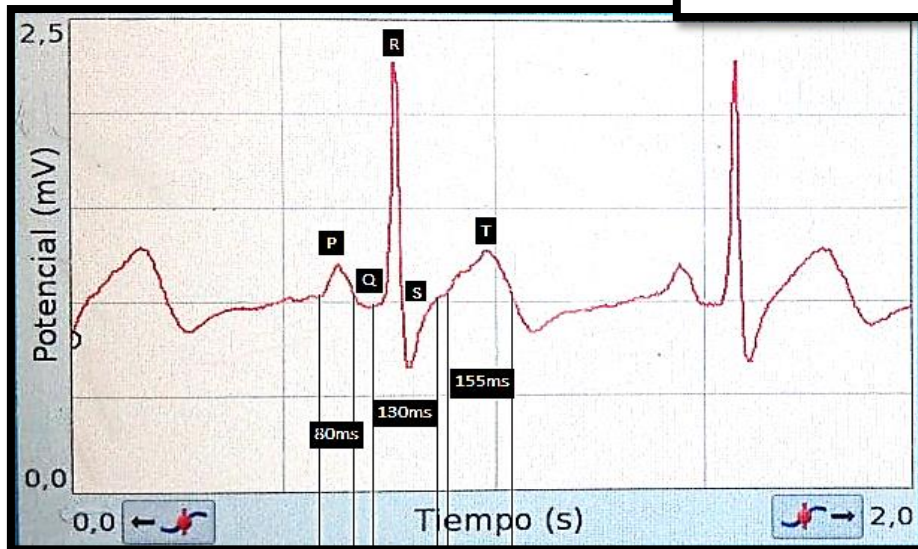
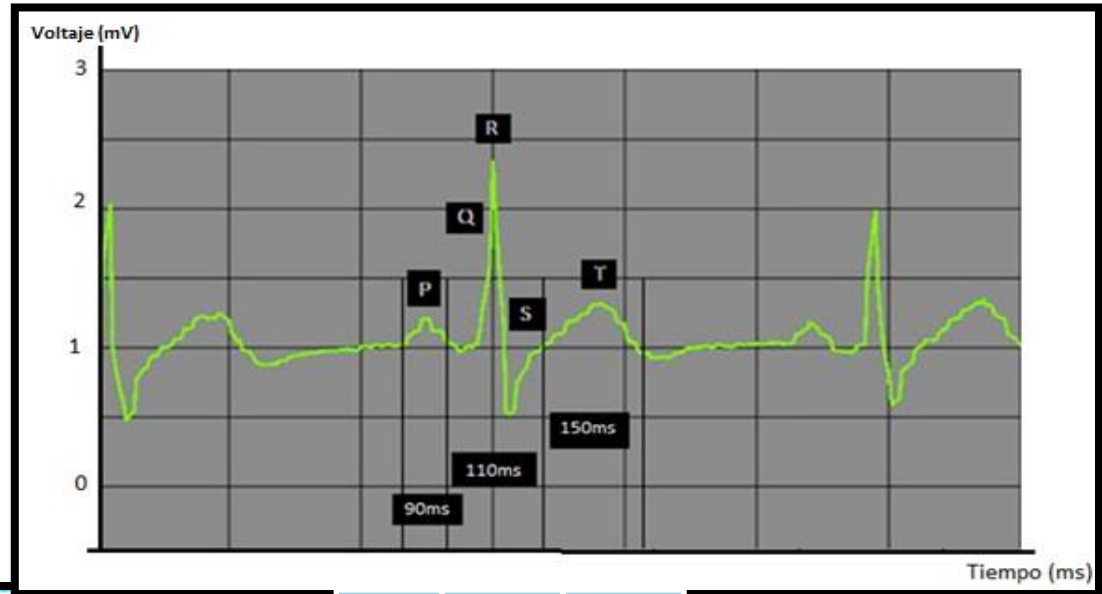
Personal a Prueba	Patrón		IBP	
	Sistólica (mmHg)	Diastólica (mmHg)	Sistólica (mmHg)	Diastólica (mmHg)
Andrés Tobar	114	77	112,56	78,647
Jorge Gavilema	112	75	110,48	72,475
Alex Paredes	102	65	109,6	65,992
Javier Mamarandi	101	65	106,31	78,05
Edwin Mullo	109	75	109,38	72,934
Edison Velasco	123	60	122,11	64,036

# Electrocardiograma

Para esta prueba se realizó la colocación de los electrodos del sensor en base a las tres derivaciones principales. Luego por medio de los dos equipos se registraron los datos de las evaluaciones en dos personas voluntarias.

Estos resultados se muestran en las figuras, donde se muestra la amplitud del segmento que corresponde a la frecuencia cardíaca de una persona sometida a prueba.

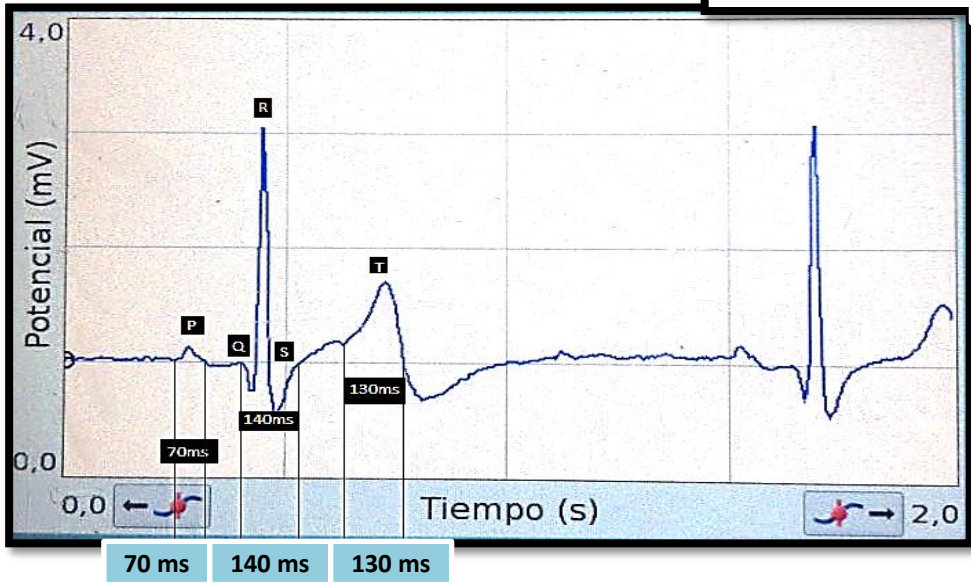
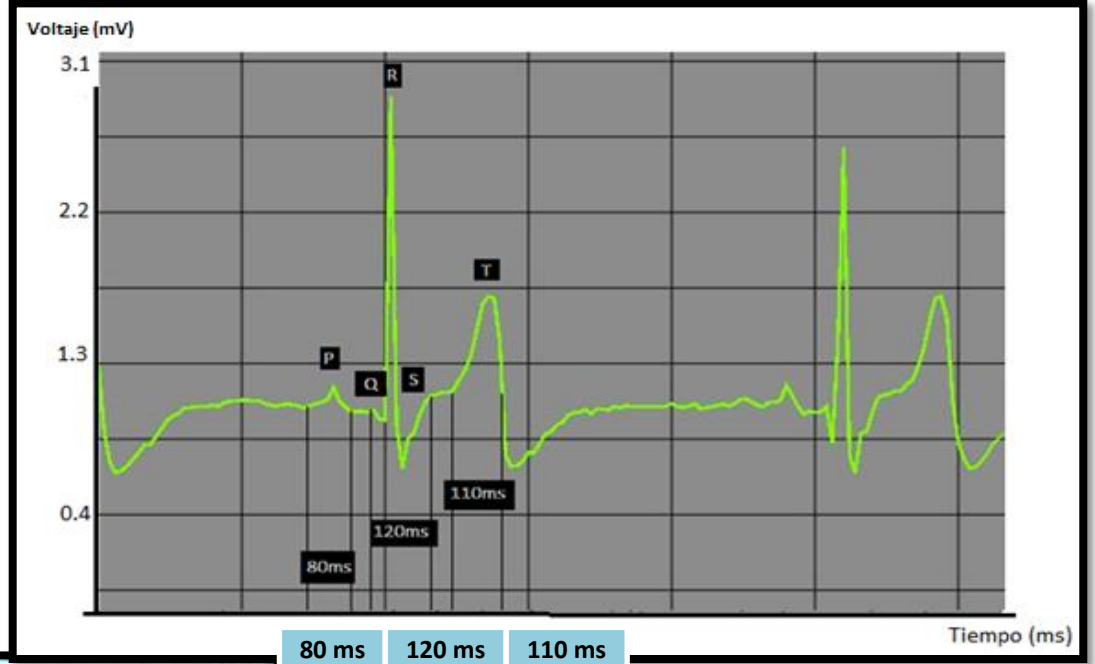
# Paciente 1



90 ms    110 ms    150 ms

80 ms    130 ms    155 ms

# Paciente 2



# Frecuencia Cardíaca

Se utilizó el sensor de ECG. Registrando los pulsos cardíacos tomando como referencia el tiempo de 15 segundos, luego ser visualizados en la Tablet.

Pacientes	IBP
Andrés Tobar	64
Jorge Gavilema	74
Alex Paredes	72
Javier Mamarandi	71
David Mullo	65
Edison Velasco	89



# Alcances

En el transcurso del desarrollo del prototipo se pudo notar los siguientes alcances, los mismos que se pone a consideración.

- Posibilita la visualización de las señales fisiológicas en tiempo real, registrando cuatro signos vitales.
- Concentra la información necesaria (configuración y visualización) en una sola interfaz.
- Admite el almacenamiento de los datos de las señales en una memoria flash.
- Permite el manejo de alarmas, estas se activan al detectar signos vitales bajos o altos en comparación con signos vitales normales.
- El módulo es de fácil transportación y puede ser llevado a diferentes lugares.
- El sistema de adquisición presenta gran flexibilidad ante cambios y mejoras, debido a que permite acceder fácilmente al programa de la SBRIO.

# Limitaciones

Al finalizar el proyecto se pudo confirmar ciertas limitaciones que presente el sistema y son expuestas a continuación.

- La aplicación de la Tablet no puede ser instalada en dispositivos móviles con una versión inferior de Android 4.0.3.
- La comunicación bluetooth tiene un alcance aproximadamente de 10 m, al estar fuera de este rango la transferencia de los datos están propensos a pérdidas de los mismos.
- El sistema de baterías recargables permite cierto tiempo de autonomía, cuando el nivel está por debajo del límite (15V), se puede tener problemas en los reguladores utilizados en el circuito y por lo tanto el funcionamiento del prototipo no sería el óptimo.

# Análisis Económico

Elementos	Cantidad	Costo Unit. (\$)	Costo Total (\$)
Sbrio 9636	1	400	400
Sensor de Temperatura Corporal	1	15	15
Sensor de Presión Arterial	1	145	145
Sensor de ECG	1	200	200
Baterías	4	10	40
Tablet Samsung	1	350	350
Bluetooth	1	29	29
Max 232	1	1	1
Regulador de voltaje	2	0,6	1,2
Capacitores	8	0,1	0,8
Placa de baquelita	1	1	1
Borneras	2	0.50	1
Conectores BTA	3	1	3
Switch	2	1	2
Conectores Banana Hembra	2	0,5	1
Cables	20	0,2	4
Caja	1	40	40
<b>TOTAL</b>			<b>1194</b>

Una de las ventajas del prototipo es que se pueden ampliar hasta 8 el número de señales de entrada, para lo cual solo se requiere el acondicionamiento según el tipo de señal, aprovechándose de esta manera la mayoría de los recursos de la tarjeta, lo que le hace un equipo con mayores prestaciones en comparación a otros existentes en el mercado en el mismo nivel.

# CONCLUSIONES

- Se cumplió con el objetivo principal del proyecto, el cual consiste en el diseño y construcción de un sistema electrónico de medición de señales fisiológicas, que ayuda al diagnóstico médico utilizando FPGA, con comunicación inalámbrica a Tablet, con monitoreo remoto en tiempo real.
- Se desarrolló un dispositivo compacto que integre funciones de un analizador de señales fisiológicas en una sola aplicación para dispositivos móviles bajo la plataforma Android.
- Se desarrolló de forma satisfactoria una aplicación móvil sencilla, que permite una fácil conexión entre el dispositivo de adquisición de datos y el dispositivo móvil con sistema Android, a través del protocolo de comunicación inalámbrica bluetooth.

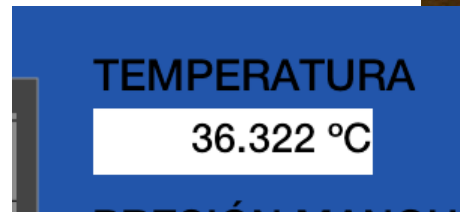
- El dispositivo desarrollado cumplió con las condiciones y requerimientos para dispositivos médicos donde se utilizó una velocidad de 34800 la misma que garantizo que los datos transmitidos cumplan con las especificaciones de monitoreo en equipos médicos.
- El desarrollo de la aplicación Android se la realizó en la plataforma de programación JAVA, con la ayuda del software de programación Eclipse, por la gran cantidad de tutoriales disponibles en la web y sin costo.
- El desarrollo del ECG se lo hizo con ayuda de la librería androidplot que permite representar gráficamente un vector numérico de n posiciones, de una forma sencilla, además existen tutoriales de la utilización de esta librería en la web.
- La comunicación entre el módulo de adquisición de datos y el dispositivo móvil con un sistema Android fue satisfactoria en un rango de 10 m, después de esta distancia la comunicación se vio interrumpida.

- Los valores medidos difieren en un porcentaje de 0.02% de los valores reales, debido principalmente a las tolerancias de los elementos pasivos utilizados.
- El dispositivo de telemetría tiene uso intuitivo y flexible, su portabilidad y su conexión permanente, además son dispositivos de bajo costo, por lo que es posible masificar el uso de este tipo de aplicaciones.
- En este trabajo se presentó el desarrollo de un sistema de telemetría de adquisición de señales biomédicas utilizando como centro de monitoreo una Tablet estándar. De acuerdo a los resultados experimentales se puede afirmar que es posible implementar rutinas de adquisición, procesamiento, y transmisión de señales con tasas de muestreo suficiente para algunas variables biomédicas como la temperatura corporal, presión arterial, frecuencia cardíaca y realizar un electrocardiograma.

# Recomendaciones

- En caso de que la aplicación del Médico\_Virtual no se conecte automáticamente al módulo de adquisición de datos, es necesario salir de la aplicación y emparejar el bluetooth del módulo de adquisición de datos con el del dispositivo Android.
- Para manejar el módulo bluetooth de la tarjeta de adquisición de datos, con el del dispositivo Android por primera vez, se debe ingresar la contraseña por defecto (“1234”), en la caja de dialogo que aparece por defecto para el dispositivo bluetooth.
- El dispositivo móvil debe contener la versión Android 4.0.3 o superior.
- Tomar en cuenta la capacidad de memoria para dispositivos extraíbles para poder monitorear datos en tiempos prolongados de mediciones.

# Pruebas.





# Pruebas.



TEMPERATURA

36.236 °C

PRESIÓN MANGU

# Pruebas.



TEMPERATURA  
35.730 °C  
PRESIÓN MANGUITO

# Pruebas.



TEMPERATURA

36.677 °C

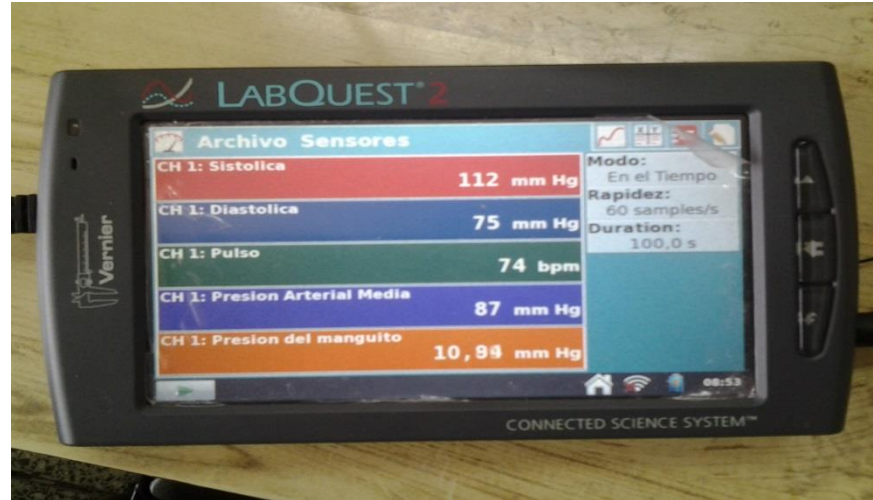
PRESIÓN MANCHUITO

# Pruebas.



TEMPERATURA  
36.558 °C  
PRESIÓN MANGUITO

# Pruebas.



**PRESIÓN MANGUITO**

51.228 mmHg

**SISTÓLICA**

110.48 mmHg

**DIASTÓLICA**

72.475 mmHg



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Pruebas.



PRESIÓN MANGUITO

12.385 mmHg

SISTÓLICA

109.60 mmHg

DIASTÓLICA

65.992 mmHg

# Pruebas.



**PRESIÓN MAN**

**6.2404 mmHg**

**SISTÓLICA**

**106.31 mmHg**

**DIASTÓLICA**

**78.500 mmHg**



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Pruebas.



PRESIÓN MANGUITO

60.226 mmHg

SISTÓLICA

109.38 mmHg

DIASTÓLICA

72.934 mmHg



# Pruebas.



**PRESIÓN MANGUITO**

59.568 mmHg

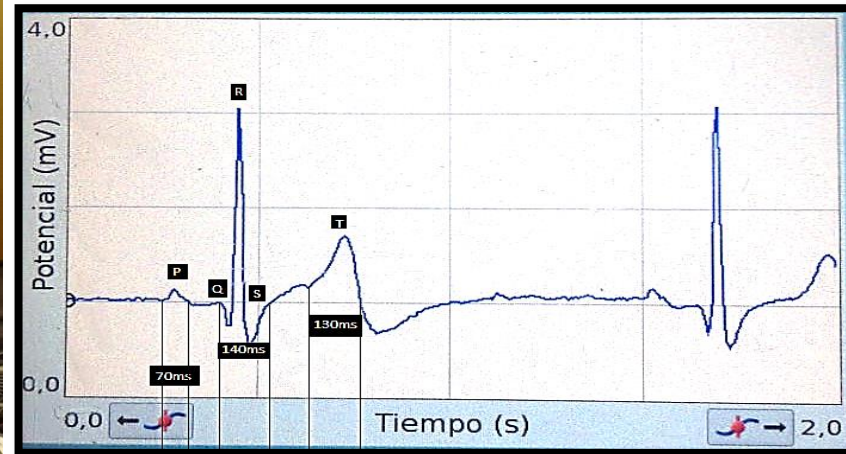
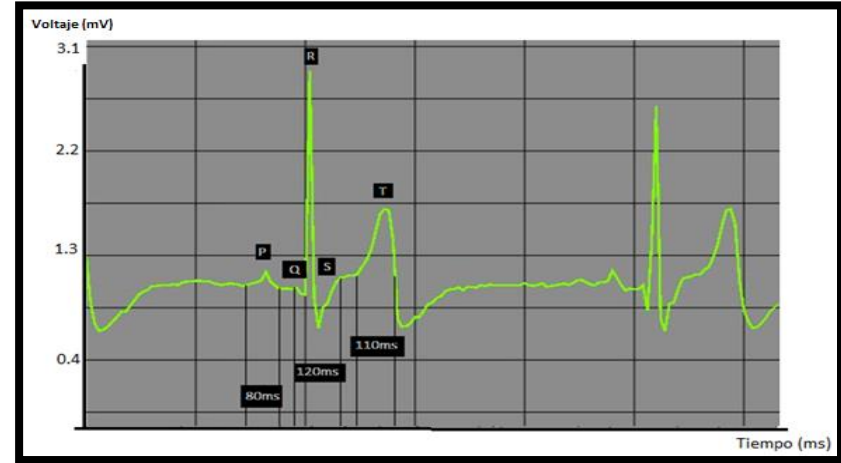
**SISTÓLICA**

122.11 mmHg

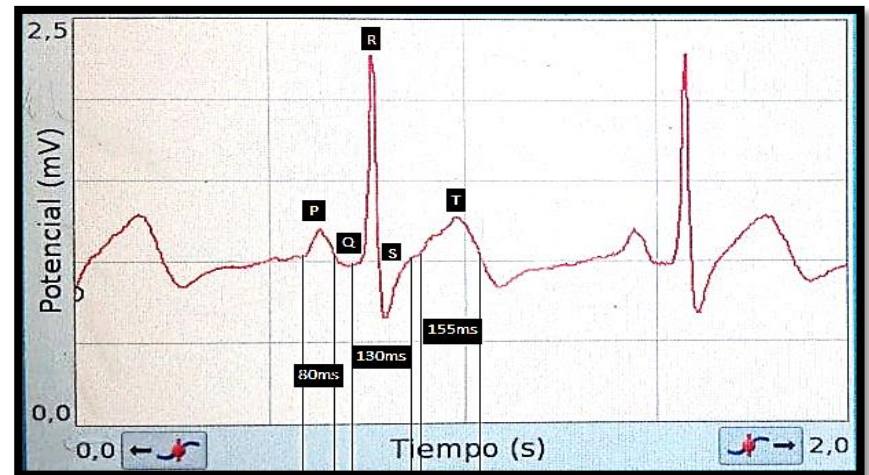
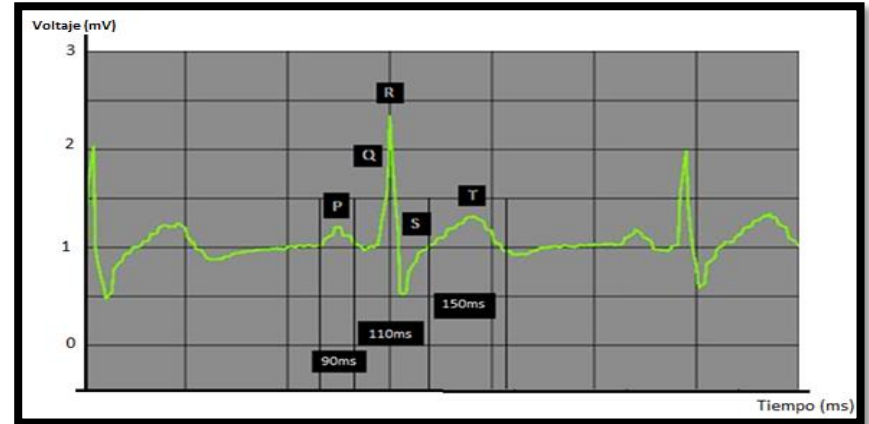
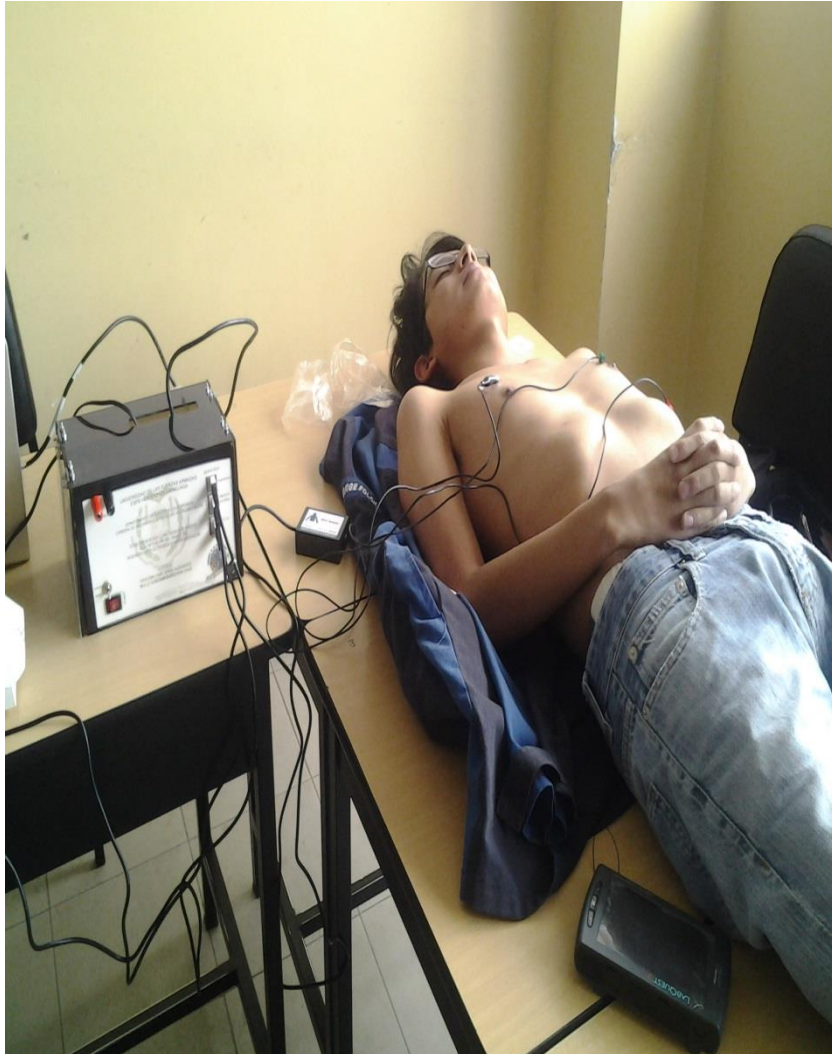
**DIASTÓLICA**

64.036 mmHg

# Pruebas.



# Pruebas.





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# GRACIAS