

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**“DISEÑO DE UN SISTEMA EMBEBIDO PARA EL
MONITOREO DE SEÑALES
ELECTROCARDIOGRÁFICAS”**



RESUMEN

PRESENTADO POR

ALONSO DANIEL HURTADO CENTENO

LIMA – PERÚ

2012

1. ABSTRACT

The present thesis Project consists in the design of a biomedical equipment, the electrocardiograph, which allows the health specialist to visualize the evolution of the electrical signal emitted from the heart. This signal is acquired by a signal conditioning system y processed by a Digital Signal Controller, also, the peripherals of the equipment shows the processed information. This equipment can send the information of the processed signal to a computer, where a program is designed to visualize this signal and stored it in a data base.

Resumen

El presente proyecto de tesis consiste en el diseño de un equipo biomédico, el electrocardiógrafo, que le permite al especialista de la salud ver la evolución de la señal eléctrica emitida por el corazón. Esta señal es adquirida mediante un sistema de acondicionamiento de señales y procesada por un controlador digital de señales, así como también los periféricos que muestra la información procesada. Paralelamente, se puede enviar esta información a una computadora, donde un programa se encargara de visualizar esta señal y almacenarla en una base de datos.

2. PALABRAS CLAVE

ECG: Es la señal eléctrica emitida por el corazón cuyo análisis en tiempo real, permite detectar posibles anomalías que puedan afectar la salud de una persona.

DSC: Controlador Digital de Señales, utilizado para el procesamiento de la señal ECG, mediante filtros digitales para atenuar ruidos e interferencias en la señal.

Algoritmo: Secuencia matemática utilizada para un determinado proceso, en este caso, se utiliza un algoritmo de detección de eventos para hallar la serie temporal R-R.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACION

La falta de equipos de monitoreo cardiaco resulta ser un gran inconveniente en hospitales, lo cual dificulta a los especialistas de la salud realizar análisis en una persona, otro problema presente, es la mala gestión de estos equipos, debido a la gran diversidad de equipos que se tiene, lo cual dificulta el mantenimiento de estos, lo cual conlleva a una rápida obsolescencia por falta de stocks de repuestos.

4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- **Objetivo General**

Diseñar un Electrocardiógrafo, que permita visualizar, transmitir, almacenar y pueda reproducirse en un ordenador la señal ECG, generando una base de datos de pacientes.

- **Objetivos Específicos**

- **OE1:** Contar con aislamiento eléctrico entre paciente y equipo, para poder adquirir la señal ECG evitando riesgos de descargas eléctricas.
- **OE2:** Utilizar filtros digitales para atenuar ruidos e interferencias internas y externas.
- **OE3:** Diseñar un algoritmo de detección de eventos para obtener la serie temporal RR.
- **OE4:** Contar con periféricos para visualizar y configurar diferentes parámetros, mediante una interface usuario-máquina.
- **OE5:** Tener un protocolo de comunicación para transmitir información hacia una computadora, para visualizar, almacenar y reproducir los datos almacenados.

5. HIPÓTESIS

- Hipótesis General

Es posible la adquisición de la señal electrocardiográfica, sabiendo que el cuerpo humano es un conductor que atrae ruidos externos, así como también ruidos internos debido a las señales biológicas producidas por otros órganos.

- Hipótesis Especificas

- **HE₁**: Es posible el uso de cables convencionales de cobre sabiendo que el ruido externo puede acoplarse más rápido a la señal ECG si se utilizan estos cables.
- **HE₂**: Es necesario contar en la etapa de acondicionamiento un filtrado inicial, o puede ser la etapa de filtrado a nivel digital.
- **HE₃**: Debido al uso de diversos filtros digitales, un protocolo de transmisión y un algoritmo de detección de eventos, es posible realizar un monitoreo en tiempo real de la señal ECG.
- **HE₄**: El programa diseñado en la computadora será capaz de recibir esta señal y procesarla en tiempo real.

6. METODOLOGIA

Dentro de la metodología utilizada en este proyecto, se tiene el análisis de filtros digitales para poder atenuar señales electrocardiográficas, así como también el teorema de muestreo para poder digitalizar la señal sin ocasionar alguna distorsión. Se toma en cuenta también un algoritmo que pueda reconocer señales específicas basándose en trabajos previamente realizados.

7. RESULTADOS

En los resultados obtenidos, se puede observar que la señal es adquirida sin ningún problema, se realizaron pruebas con varios pacientes, y el índice de error es del 0%. Debido

al traslape que existe entre la señal electrocardiográfica y otras señales biológicas, existen ruidos que no van a poder ser atenuados, en todo caso, es recomendable que el paciente este lo más relajado posible. También se observa que el equipo sobrecaliente al trabajar por un periodo largo, lo cual obliga a utilizar un cooler para estabilizar su temperatura.

8. CONCLUSIONES

- El equipo cuenta con todas las medidas de seguridad y protección para el paciente, el convertidor DC-DC ofrece un correcto aislamiento, lo cual facilita la adquisición de la señal ECG disminuyendo el riesgo eléctrico.
- En la etapa de filtrado, según trabajos revisados y pruebas realizadas, los electrodos adquieren señales propias de la ECG y otras que trabajan en su misma banda de frecuencia, esto quiere decir que existen ruidos o interferencias que no van a poder ser eliminados.
- Según diversos trabajos realizados, indica que para poder hallar la onda R, es necesario realizar distintas etapas, la cual genera una carga para el DSC, mientras que en el proyecto desarrollado se utilizó una sola etapa, se realizó las pruebas y se obtuvo la respuesta deseada en todos los casos.
- La pantalla gráfica permite visualizar la señal ECG y los valores máximos y mínimos, el cual es controlada por un teclado configurado por el usuario, y cuando se detecte alguna anomalía, la alarma se activa inmediatamente indicando cambios en la señal del paciente.
- El protocolo de transmisión ocupa gran parte del procesamiento en el DSC debido al retardo ocasionado por los caracteres que envía, pero la computadora tiene la capacidad de procesarlo y almacenarlo sin dificultades.