

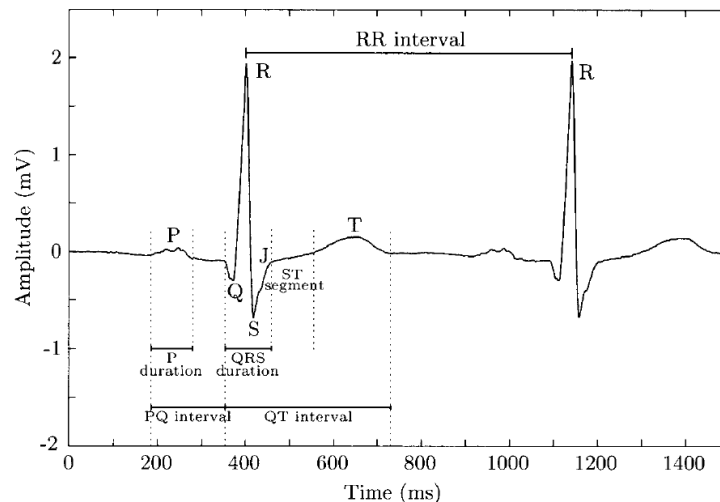
## Análisis de Señales

NOMBRE Y APELLIDO:

DNI:

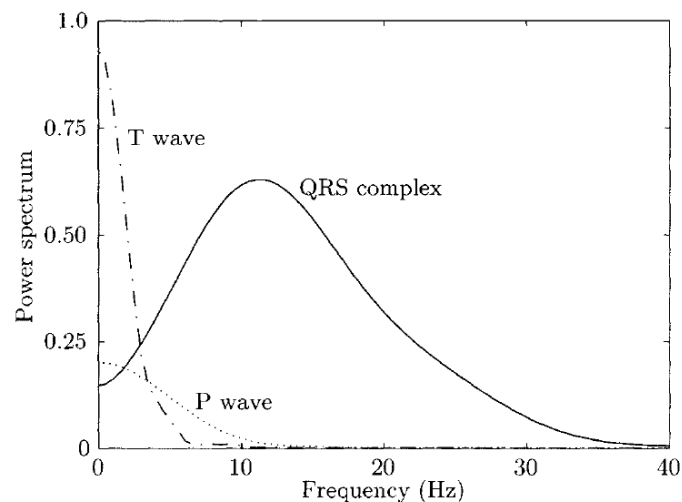
### INFORMACIÓN

**I) SEÑAL EN EL TIEMPO.** El electrocardiograma (ECG), Figura 1, está constituido por la **onda P** (activación auricular), el **complejo QRS** (recuperación auricular y activación ventricular) y la **onda T** (recuperación ventricular) en cada ciclo cardíaco y para cada latido.



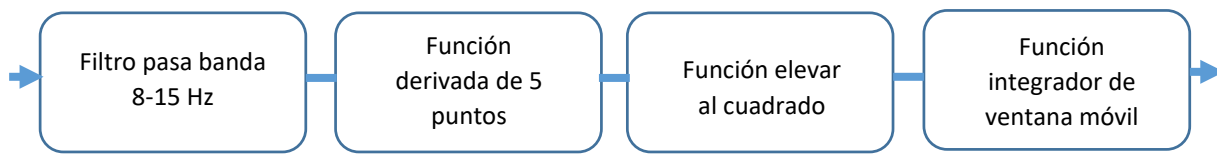
**FIGURA 1: Actividad eléctrica cardíaca representada a través del ECG**

**II) ESPECTRO DE LA SEÑAL.** El espectro de frecuencias de las ondas **P**, **T** del complejo **QRS** están definidos como puede observarse en la Figura 2.



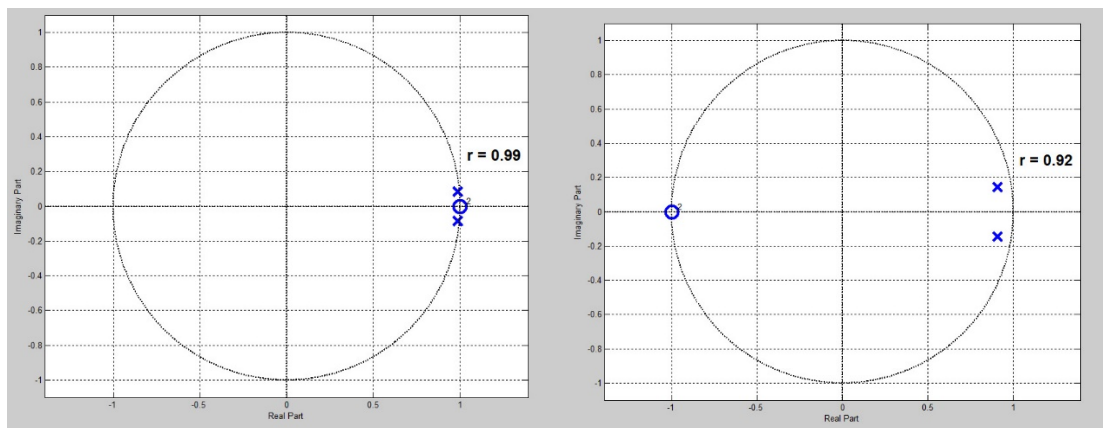
**FIGURA 2: Espectro de frecuencia de la señal cardíaca**

**III) ALGORITMO DE DETECCIÓN DEL COMPLEJO QRS.** En electrocardiografía digital, antes de realizar cualquier tipo de procesamiento o medición, se debe ubicar en el tiempo cada latido cardíaco. Dado que el complejo QRS es de máxima deflexión y magnitud éste debe detectarse a través de un algoritmo. A continuación, se representa el diagrama de un algoritmo utilizado para detectar el complejo QRS (Figura 3).



**FIGURA 3: algoritmo para detectar complejo QRS**

**Filtro pasa banda de 8 hasta 15 Hz:** filtra onda P y T quedando principalmente contenido del complejo QRS. Obsérvese en la Figura 4a y 4b la configuración de ambos filtros en el plano Z.



**Función derivada de 5 puntos:** suprime las bajas frecuencias de las componentes de la onda P y T y resalta las frecuencias más altas provenientes de las pendientes rápidas del complejo QRS. A continuación, se presenta la función

$$y(n) = \frac{1}{8} [2x(n) + x(n-1) - x(n-3) - 2x(n-4)]$$

Se utiliza deriva de 5 puntos porque es más robusta al ruido que una de 2 puntos.

**Función elevar al cuadrado:** eleva al cuadrado cada muestra y hace todos los valores positivos, realizando las diferencias de mayor valor de la derivada del bloque anterior.

**Función integrador de ventana móvil:** se realiza la convolución de la salida del bloque anterior con una función pulso rectangular de manera de integrar en una ventana de 80 milisegundos.

Por último, sobre el pulso de salida del integrador, se coloca un umbral (opción pasabajos) con el fin de detectar la posición de cada complejo QRS, es decir se ubica la posición temporal de cada latido cardiaco.

## **PROBLEMA**

Se tiene un canal de señal electrocardiográfica inmerso en distintos ruidos. El objetivo es obtener el ECG libre de ruidos y realizar mediciones sobre el mismo. Siga los siguientes pasos con el fin de alcanzar el objetivo propuesto.

Paso 1) La señal de ECG se encuentra muestreada a 1200 Hz. Submuestrearla a 600 Hz.

Paso 2) Aplicar el algoritmo detallado en **III) ALGORITMO DE DETECCIÓN DEL COMPLEJO QRS**. Generar y guardar un vector con las posiciones de cada latido cardiaco.

Paso 3) En la señal original submuestreada aplicar un filtro pasa altos en 0.5 Hz, para quitar ruido de línea de base.

Paso 4) Aplicar un filtro notch peine para quitar 60 Hz y dos armónicos.

Paso 5) A partir del vector de posiciones del complejo QRS (Paso 2) se construirá una ventana que abarque la onda T para cada latido. Para ello moverse 100 milisegundos a la derecha (posición temporal de inicio de la ventana) y nuevamente 250 milisegundos a la derecha (posición temporal del fin de la ventana). Posteriormente realizar un promedio de todas las ventanas para obtener una onda T promedio.

Paso 6) Detecte los valores máximos de las ondas T promedio.

Deberán graficarse el ECG original, ECG filtrado, la señal salida del detector de QRS, la onda T filtrada y su máximo. Adjuntar el código comentado.