

Introducción

La señal Electrocardiográfica (ECG) es un registro de la actividad eléctrica cardíaca, que corresponde a un estímulo eléctrico que viaja a través de las vías de conducción generando un potencial de acción y hace que las cavidades del corazón se contraigan y bombeen la sangre. Un periodo de esta señal tiene tres componentes principales que son la onda P, el complejo QRS y la onda T que representan un contracción, polarización o polarización de los ventrículos [1].

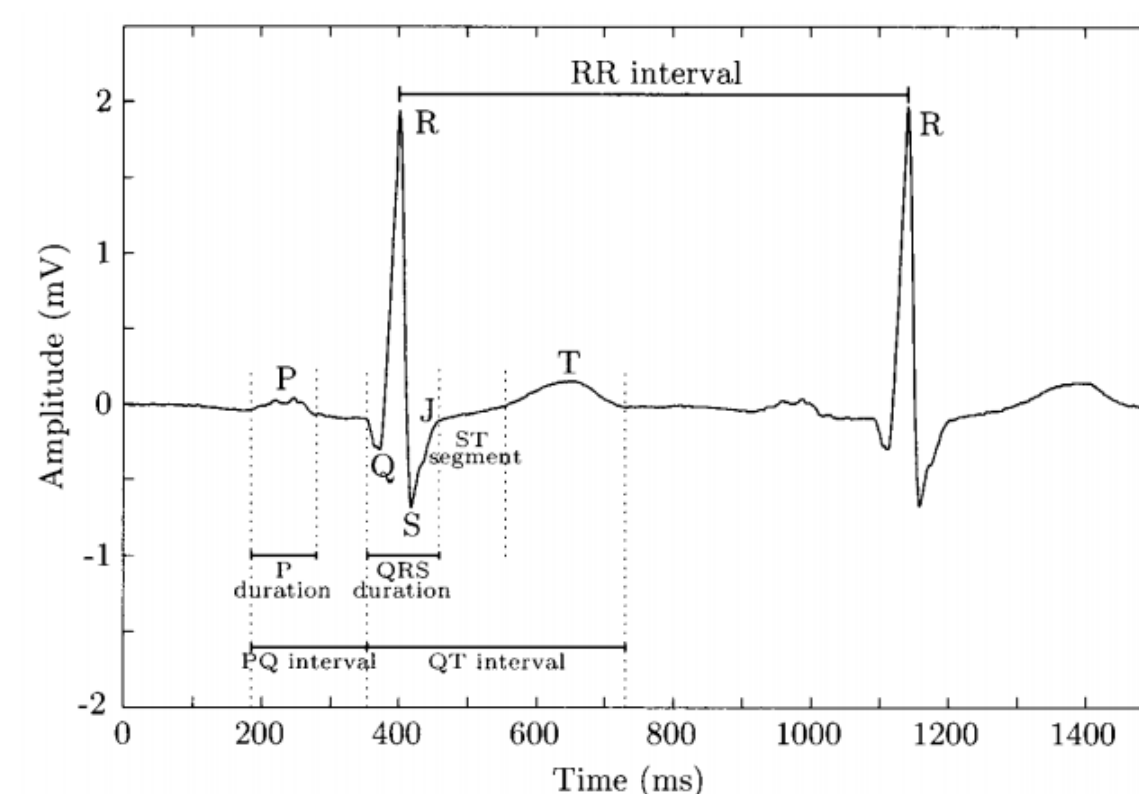


Fig. 1: Componentes de la señal ECG

Dependiendo del análisis médico que se vaya a realizar a partir de la señal, puede determinarse la calidad y características que deben priorizarse al momento de realizar el procesamiento de la señal. De esta manera para el monitoreo basta con tener una distinción clara del intervalo RR, mientras que para diagnóstico se requiere de un muy buen nivel de filtrado, que permita eliminar el ruido de la señal sin perder características importantes.

Los filtros son las etapas encargadas de acondicionar la calidad de la señal de acuerdo a la aplicación, cada filtro utilizado cumple una función determinada [2]:

- **Filtro pasaltos:** Eliminar la componente DC ubicada en 0Hz. Entre más cercana sea la frecuencia de corte a 0Hz, habrá menos distorsión en las ondas principales de la señal.
- **Filtro pasabajos:** Limitar en banda la señal, entre mayor sea la frecuencia contenida en este, la señal tendrá mayor detalle.
- **Filtro rechazabanda:** Eliminar el ruido de 60Hz proveniente de la red eléctrica.

En esta práctica, se busca que los filtros implementados sean diseñados para obtener las señales ECG adecuadas para diagnóstico.

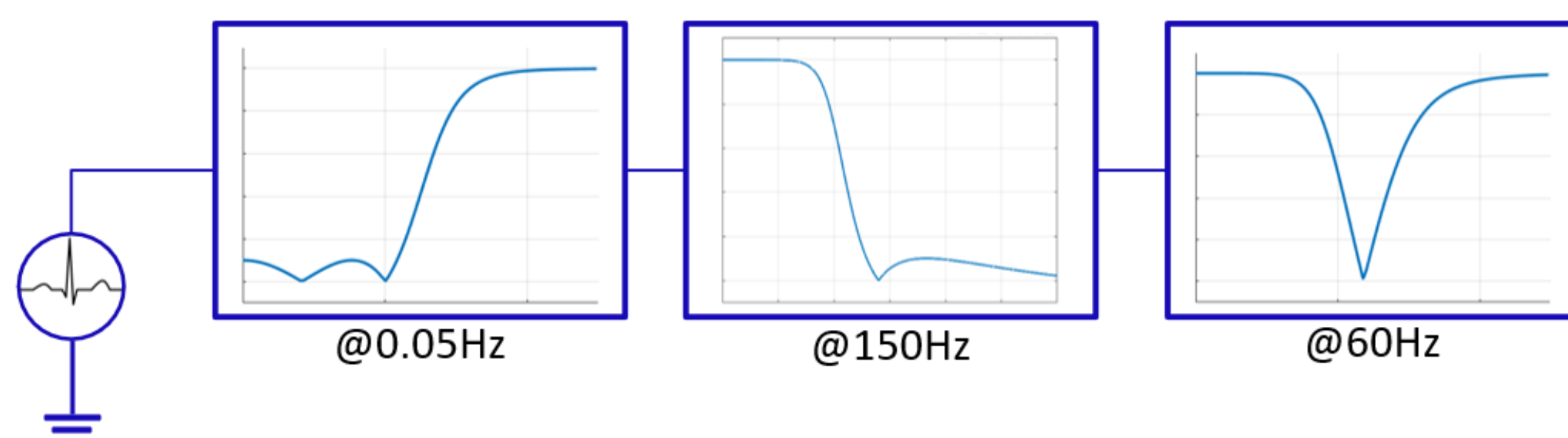


Fig. 2: Diagrama de bloques del circuito de filtrado

Implementación

Para la implementación de los filtros, se escogieron los rangos de frecuencia de acuerdo a lo que se observa en la Tabla 1. A partir de ellos se realizó el diseño mediante la herramienta de software FilterWiz que incluye topologías como la SAB(Single Amplifier Biquad) que permitió implementar tipos de respuesta Chebyshev tipo II o inverso.

Filtro	Frec. de corte	Respuesta	Orden
Pasaltos	0.05Hz	Chebyshev Tipo 2	4
Pasabajos	150Hz	Chebyshev Tipo 2	4
Rechazabanda	60Hz	Butterworth	6

Table 1: Configuración de los filtros de la señal ECG

El esquema del circuito implementado se presenta en la figura 2, en la que se puede observar el la respuesta de cada filtro diseñado.

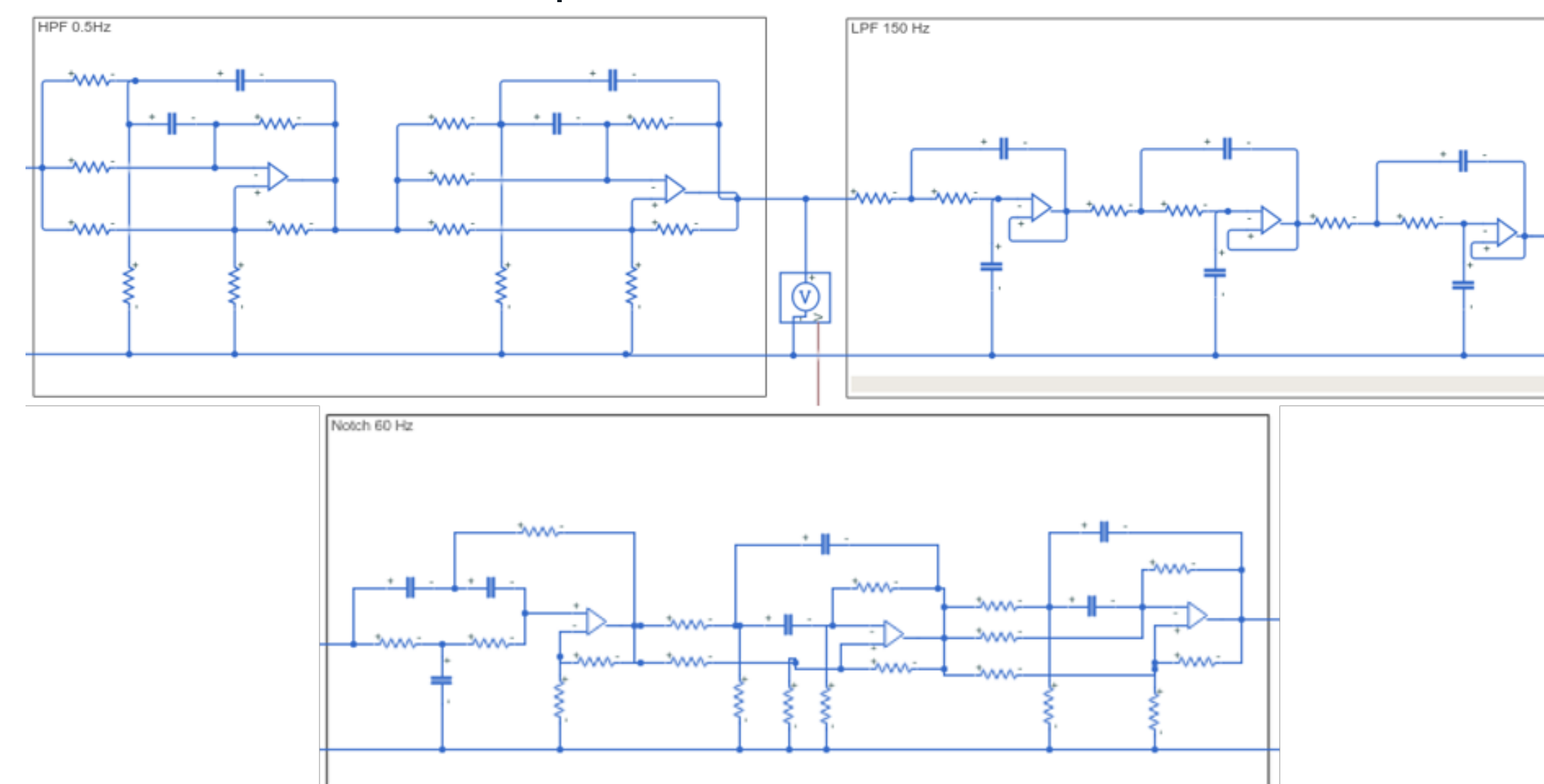


Fig. 3: Esquema del circuito

Resultados

En la figura 3 se muestra la señal de entrada y de salida del esquema propuesto, siendo la señal de entrada una señal ECG amplificada y contaminada de ruido, y la señal de salida la señal ECG filtrada.

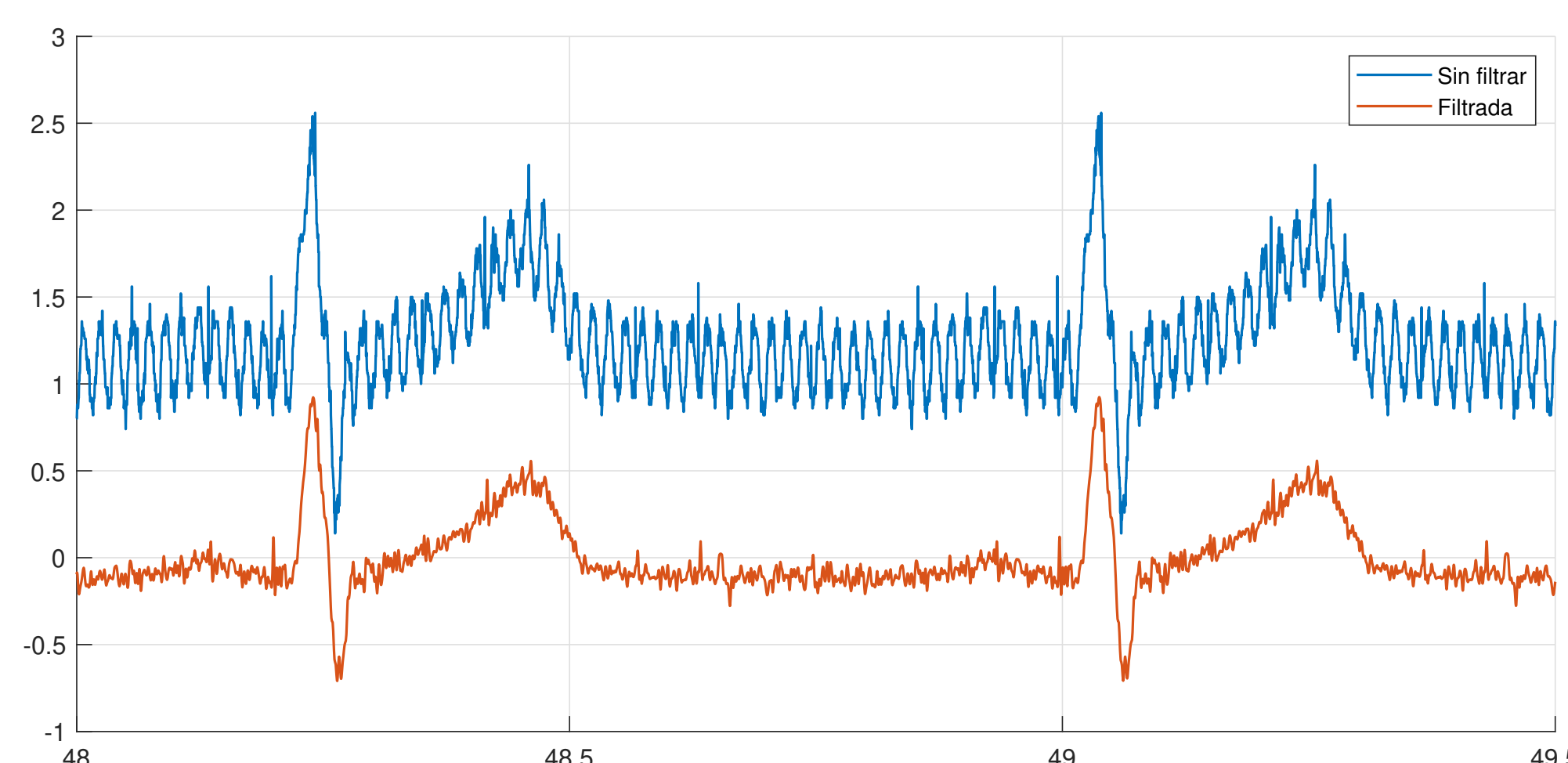


Fig. 4: Componentes de la señal ECG

La figura 4 es el espectro en frecuencia de las señales ECG sin filtrar y filtrada.

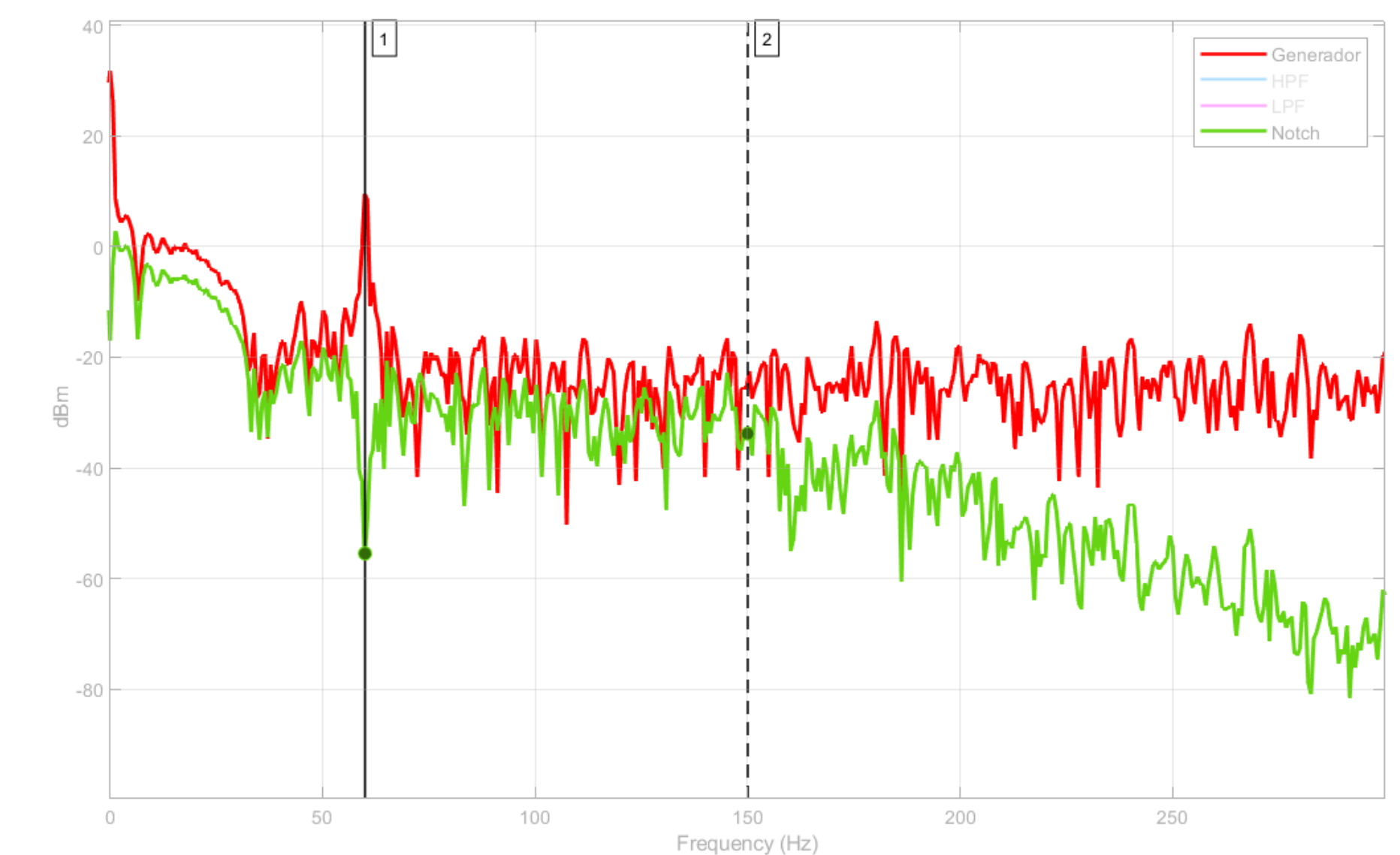


Fig. 5: Componentes de la señal ECG

Análisis de los resultados

En la figura 4 se aprecia que el modelo propuesto logró filtrar la señal ECG sin perder información de interés para procesos de diagnóstico, esto eliminando la componente DC, el ruido de altas frecuencias y el ruido debido a la red eléctrica. De la figura 5 se puede observar que el espectro de la señal filtrada tiene atenuación de -17dBm en las frecuencias menores a 0.05Hz , lo que corresponde a eliminar el nivel DC. Así mismo, presenta una atenuación de -55.5dBm en 60Hz y por último, a 150Hz la atenuación es de -33.8dBm . Esto comprueba la correcta sintonización de los filtros, que permitirían que esta señal pudiera ser usada para diagnóstico

Conclusiones

El analizar cuidadosamente los rangos de frecuencia de la señal ECG así como las diferencias en los requerimientos de la señal para monitoreo o diagnóstico, permitió elegir apropiadamente las frecuencias para los filtros. Por otra parte, con el conocimiento previo del comportamiento de cada tipo de filtro, fue posible tomar decisiones respecto a la selección del adecuado para cada uno de los tres casos, consiguiendo buenos resultados en cuanto a la calidad de la señal final. Sin embargo esto debería ser corroborado por un especialista.

Referencias

- [1] G. Garza. "El electrocardiograma y su tecnología". In: *Revista de Divulgación Médico Científica AVANCES*, 8(24), 27-31 (2011).
- [2] Lorena Alvarez Osorio. "Acondicionamiento de Señales Bioeléctricas". PhD thesis. Universidad Tecnológica de Pereira - UTP, 2007, p. 88.