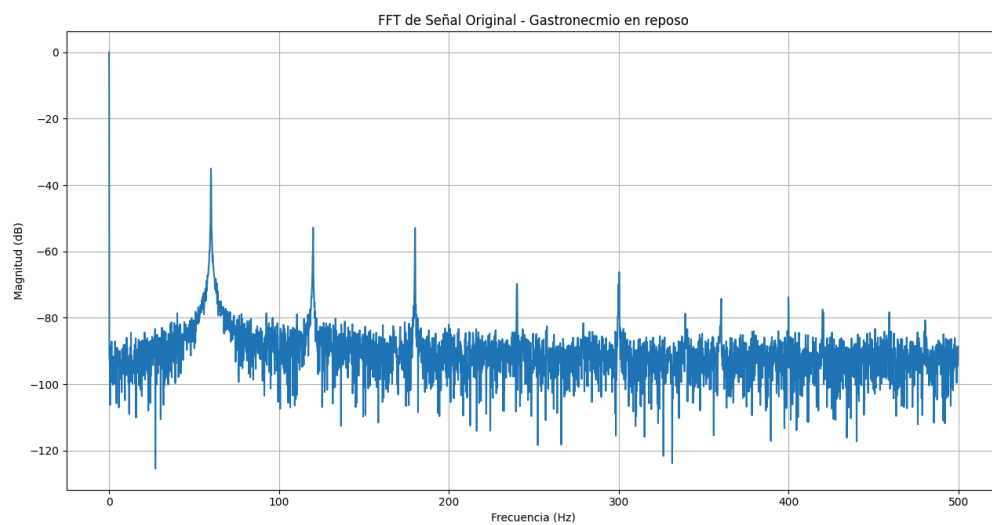
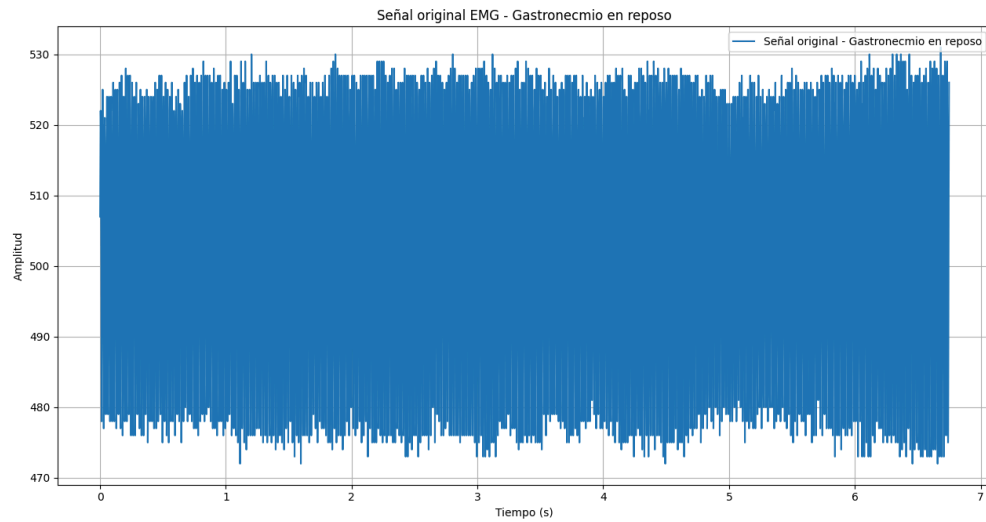
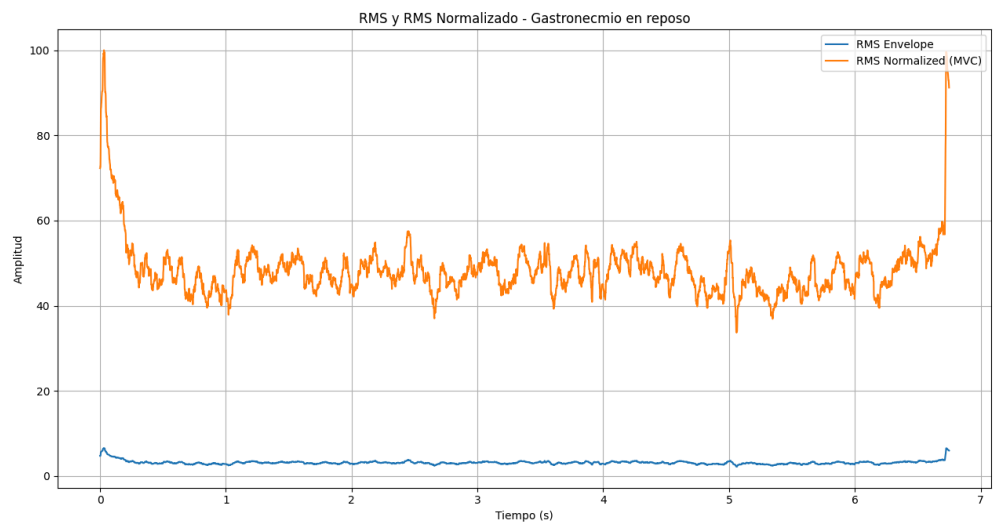
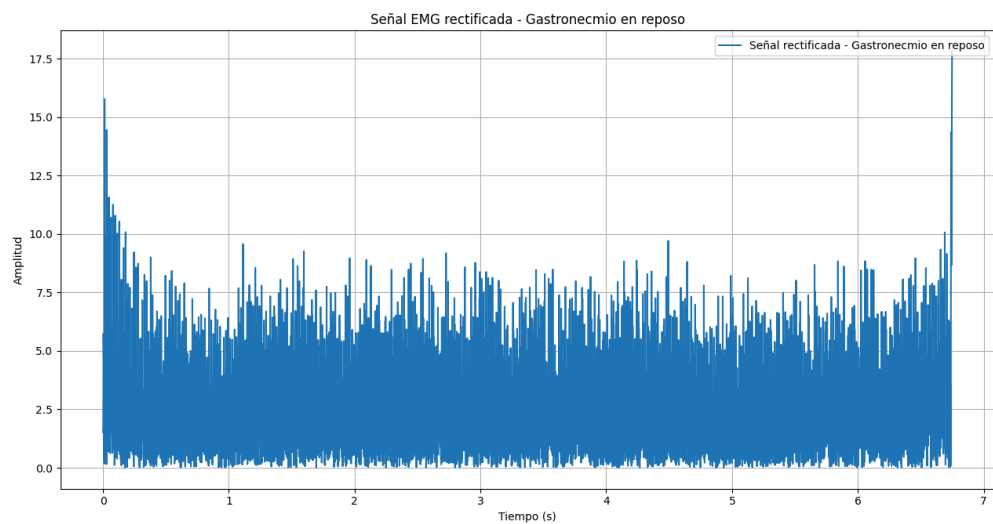
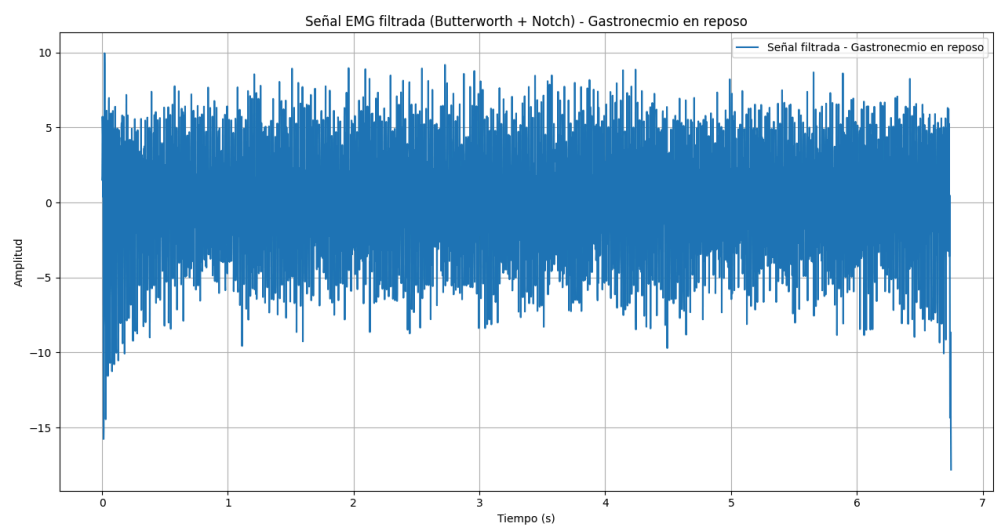


ANÁLISIS DE SEÑALES EMG PARA EL GASTROCNEMIO

REPOSO:





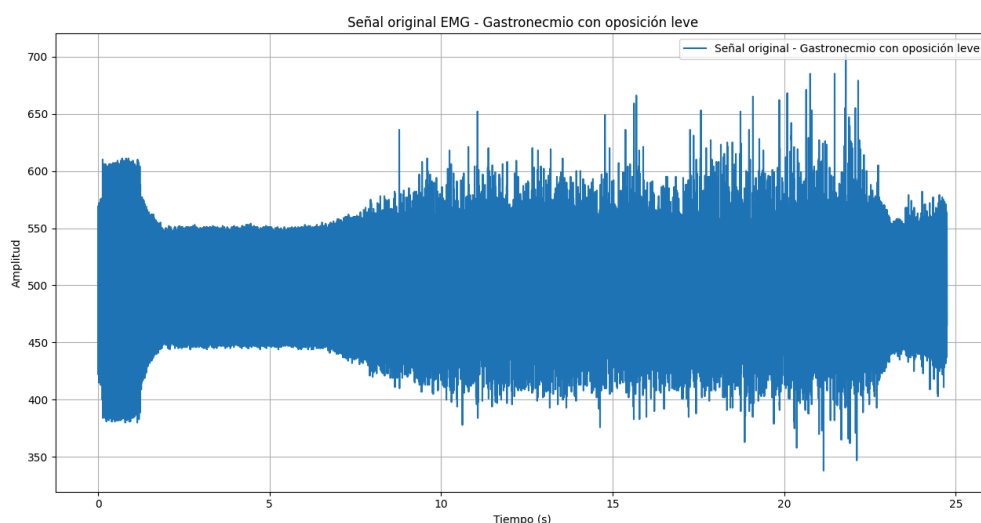
Análisis:

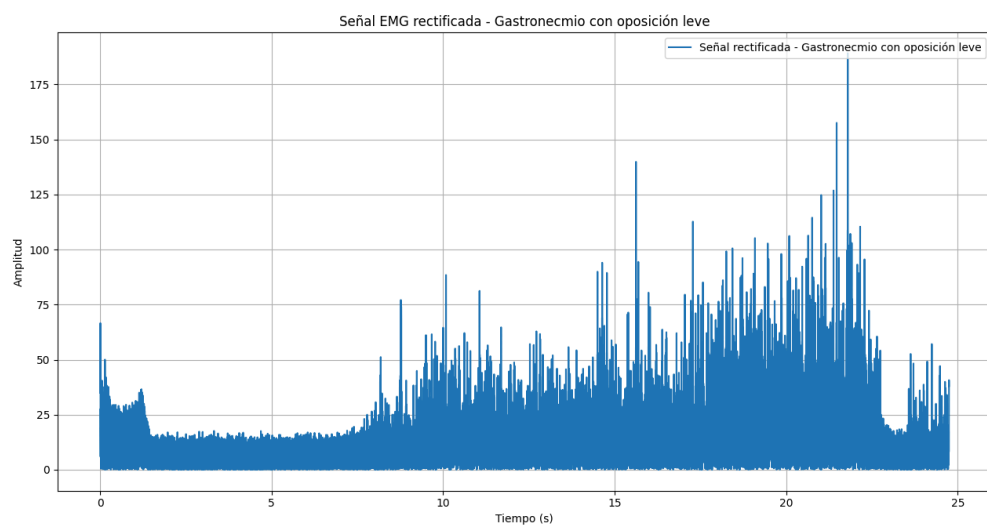
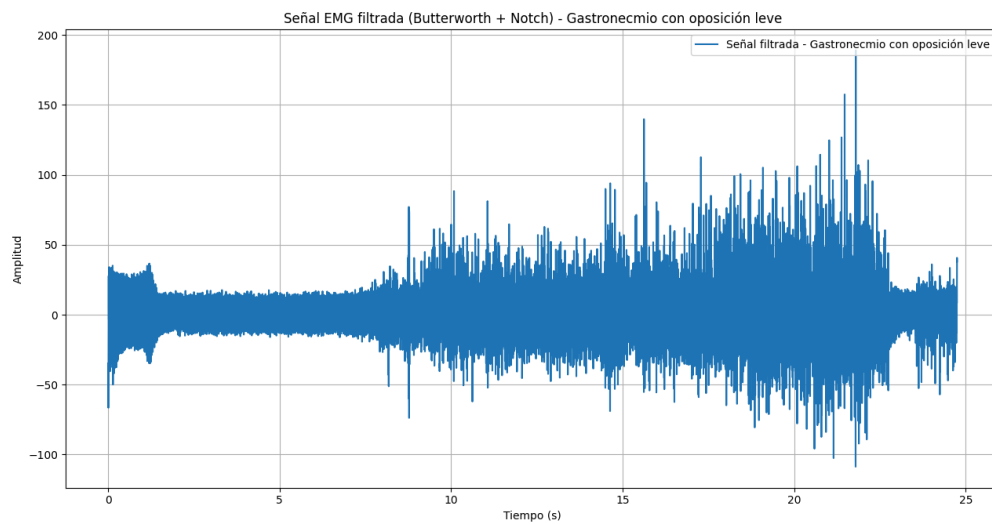
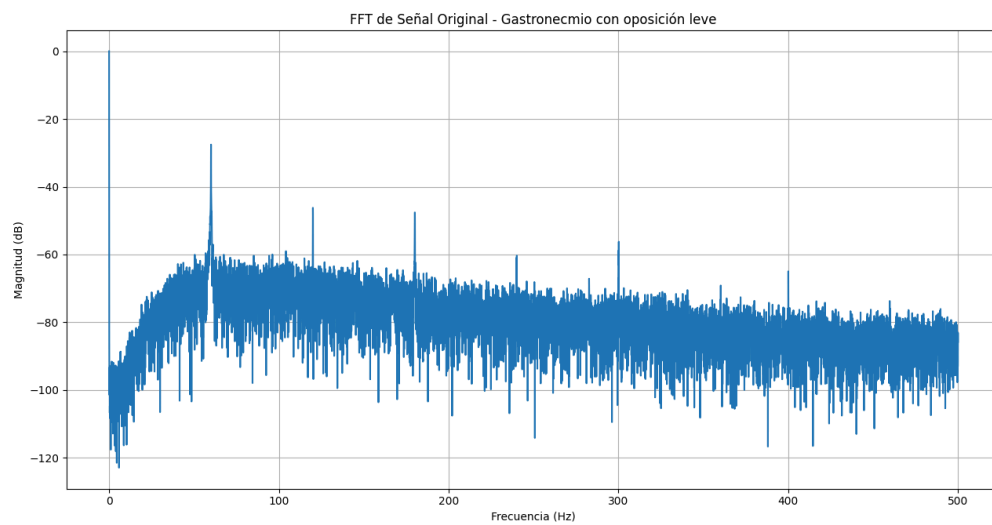
En la gráfica, donde la señal EMG fue filtrada mediante un filtro Butterworth y un filtro Notch, la señal resultante tiene una amplitud más estable y un nivel de ruido mucho más bajo en comparación con la señal original, debido a la filtración de la interferencia de alta frecuencia. De esta manera, observamos una actividad eléctrica mínima, al verificar el rango de amplitud en el gráfico, ya que la señal se mantiene mayormente entre una amplitud de -5 y 5 mV, lo cual es común en señales EMG filtradas en reposo. Cabe destacar, que para aplicar el filtro se utilizaron frecuencias de low pass y high pass de 18 y 499 Hz, respectivamente. Esto ha permitido limpiar la señal significativamente, eliminando tanto el ruido ambiental como la interferencia eléctrica para facilitar el análisis más preciso de la actividad muscular real.

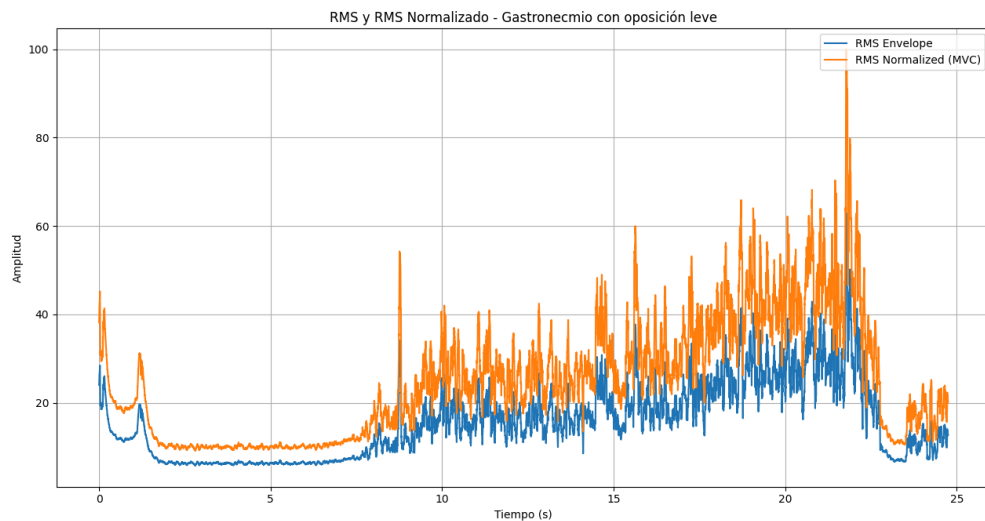
En la gráfica para la Transformada Rápida de Fourier (FFT) se muestran picos significativos en frecuencias bajas, en torno a los 50 Hz, que podrían estar relacionados con la actividad muscular de bajo nivel en reposo. Sin embargo, también se evidencian picos adicionales en las otras frecuencias, los cuales pueden estar relacionados con interferencias eléctricas y otros artefactos de alta frecuencia que contaminan la señal.

En la gráfica que muestra el valor cuadrático medio (RMS) y el RMS normalizado (Valor máximo de contracción) se observa que el RMS en reposo se mantiene relativamente bajo y constante, lo que indica que el músculo no está realizando una actividad significativa, como es de esperarse en una señal de reposo. Mientras que, el RMS normalizada (línea naranja) tiene una amplitud mayor y muestra un comportamiento más dinámico a lo largo del tiempo, pero relativamente estable, por lo que se concluye que la actividad muscular durante el periodo de reposo no fue significativa.

CON OPOSICIÓN LEVE:







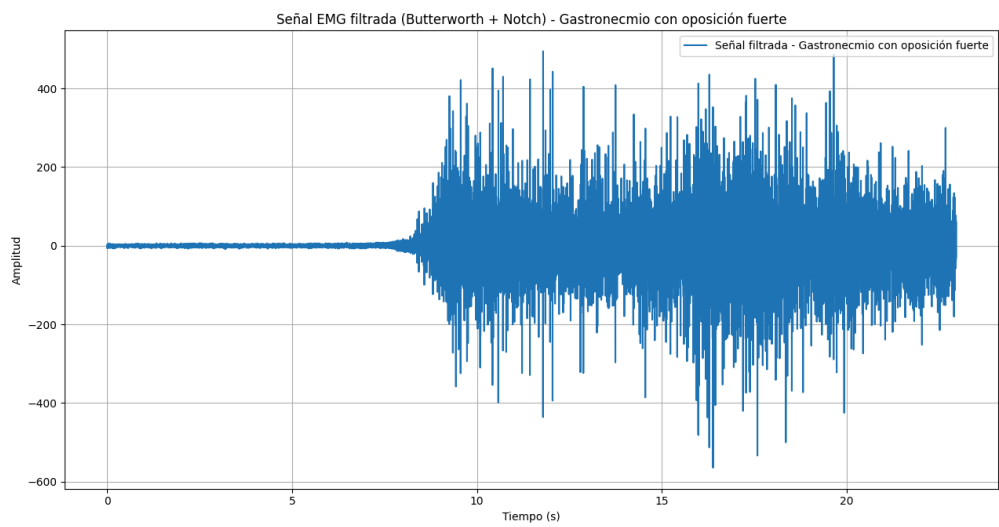
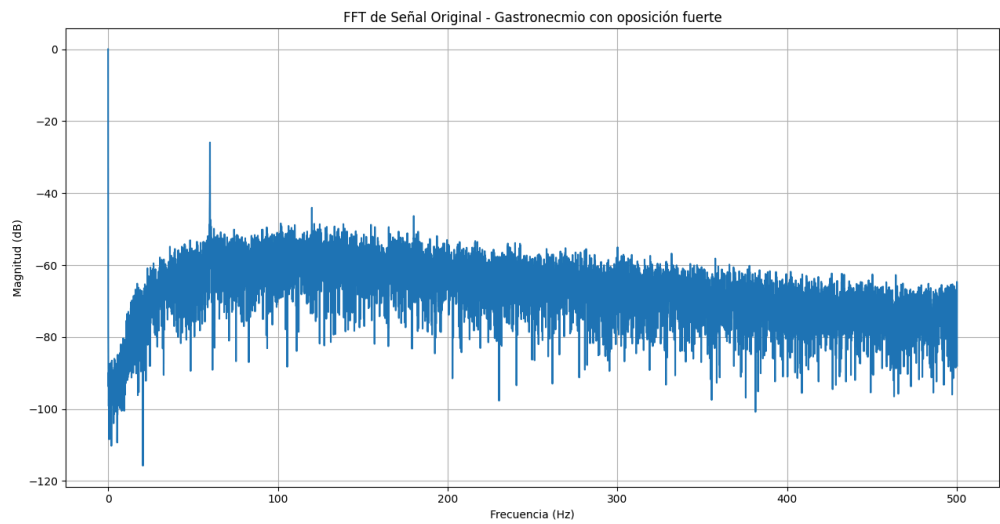
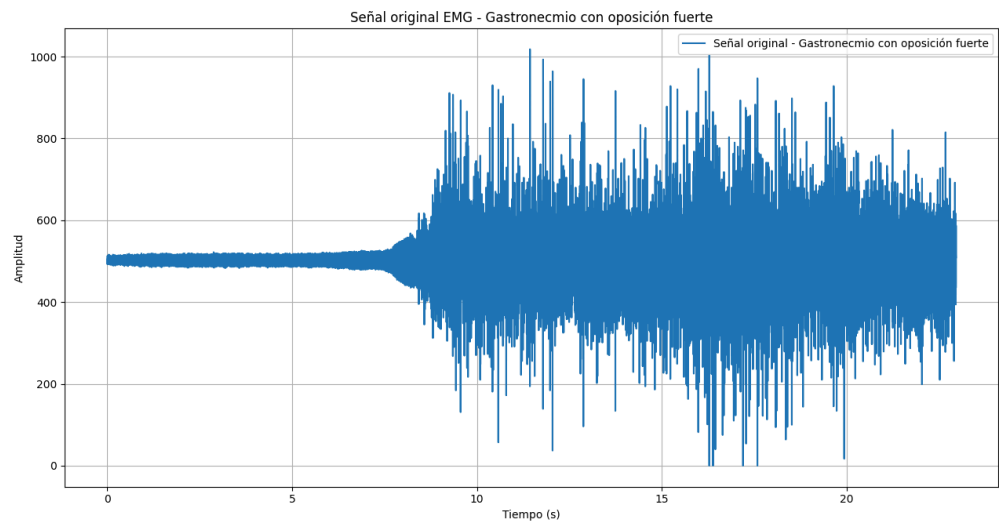
Análisis:

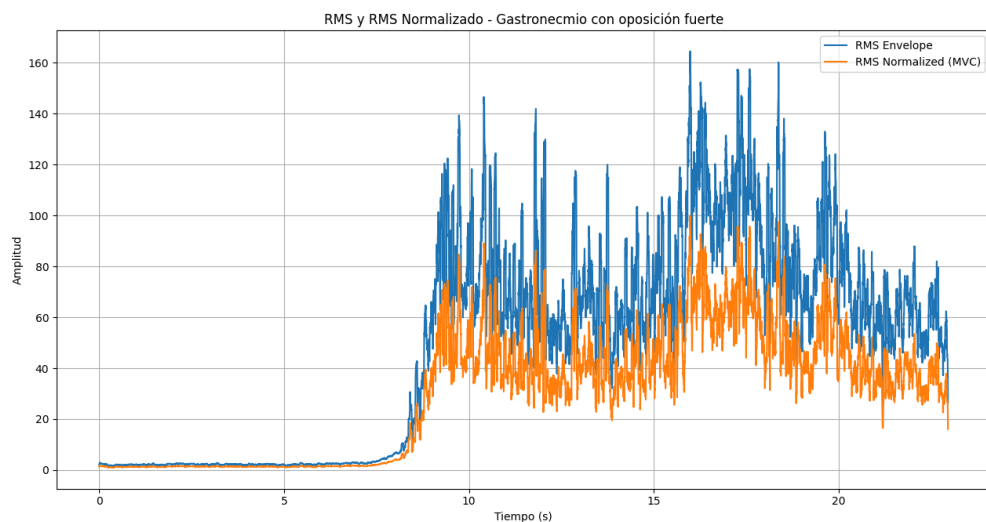
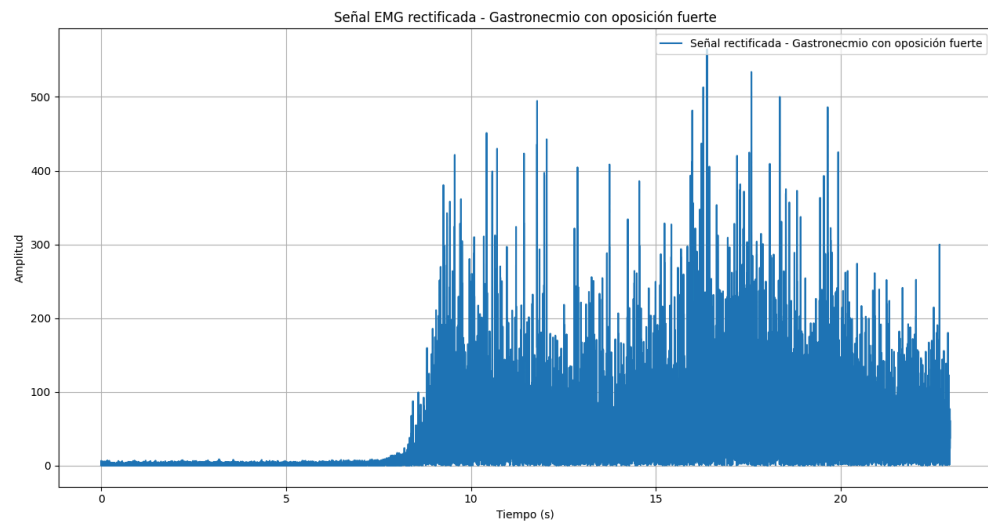
En la señal EMG filtrada del gastrocnemio con oposición leve se muestra una forma más clara, con menos ruido luego de aplicar los filtros, lo que permite observar mejor las fases de actividad muscular. De esta manera, se destaca que la mayor parte de la actividad muscular destacable se encuentra entre los 5 y 25 segundos, coincidiendo con las contracciones musculares observadas en las gráficas de FFT y RMS.

En la gráfica de FFT para la señal EMG del gastrocnemio con oposición leve, se observa cómo la energía de la señal se distribuye en las diferentes frecuencias, donde el rango más relevante se encontró entre los 20 y 150 Hz, ya que se observa una mayor concentración de la actividad muscular. A partir de este análisis, se recomendó aplicar un filtro notch en los 50 Hz para eliminar la interferencia de la red eléctrica y así mejorar la calidad de la señal.

En la gráfica de RMS, el RMS normalizado mantuvo valores más altos debido al proceso de escalado con respecto a la MVC, lo cual permite comparar la señal con una referencia de contracción máxima. En los períodos de tiempo iniciales y finales del registro se muestra una baja actividad debido a la baja amplitud de la señal al comienzo, lo que puede sugerir fases de reposo y contracción leve. Asimismo, se observa un incremento progresivo con picos que corresponden a las contracciones musculares más fuertes en el rango de fuerza leve contra la oposición del piso, especialmente en la segunda mitad del registro.

CON OPOSICIÓN FUERTE:





Análisis:

En la señal filtrada para el gastrocnemio con oposición fuerte, se puede observar que la amplitud de la señal aumenta significativamente a partir de los 5 segundos, alcanzando un pico máximo alrededor del segundo 15, lo que coincide con una contracción muscular intensa, desde ese punto la señal decrece gradualmente, lo que puede reflejar la relajación del músculo. En caso del gráfico para su FFT, se puede observar que los componentes entre las frecuencias de 0-50 Hz presentan magnitudes relativamente más altas en comparación con las frecuencias superiores. Finalmente, en la gráfica de RMS

En el segundo gráfico se representa el valor cuadrático medio (RMS) y el RMS normalizado, que posiblemente se normalizó en función de la Contracción Voluntaria Máxima (MVC). La curva RMS azul (envolvente de la señal) sigue la amplitud de la señal EMG, mostrando el incremento y decremento de la actividad muscular a lo largo del tiempo. Se observa un aumento claro entre los 5 y 10 segundos, lo que sugiere el inicio de una contracción muscular fuerte que se mantiene hasta el segundo 15, antes de comenzar a decrecer. El RMS normalizado (en naranja) tiene un patrón similar, aunque su amplitud es menor debido a la normalización, lo que permite comparaciones directas entre diferentes sesiones o sujetos. Este gráfico es útil para analizar el esfuerzo muscular y la fatiga, dado que un aumento constante en la RMS puede reflejar la activación de más fibras musculares.