

DENOISING DE AUDIO USANDO FFT

Matemáticas Avanzadas para
la Ingeniería

Proyecto Final

Pallares Hernández Oscar
Garcia Cruz Rafael
Ramirez Blanco Emiliano

INTRODUCCION

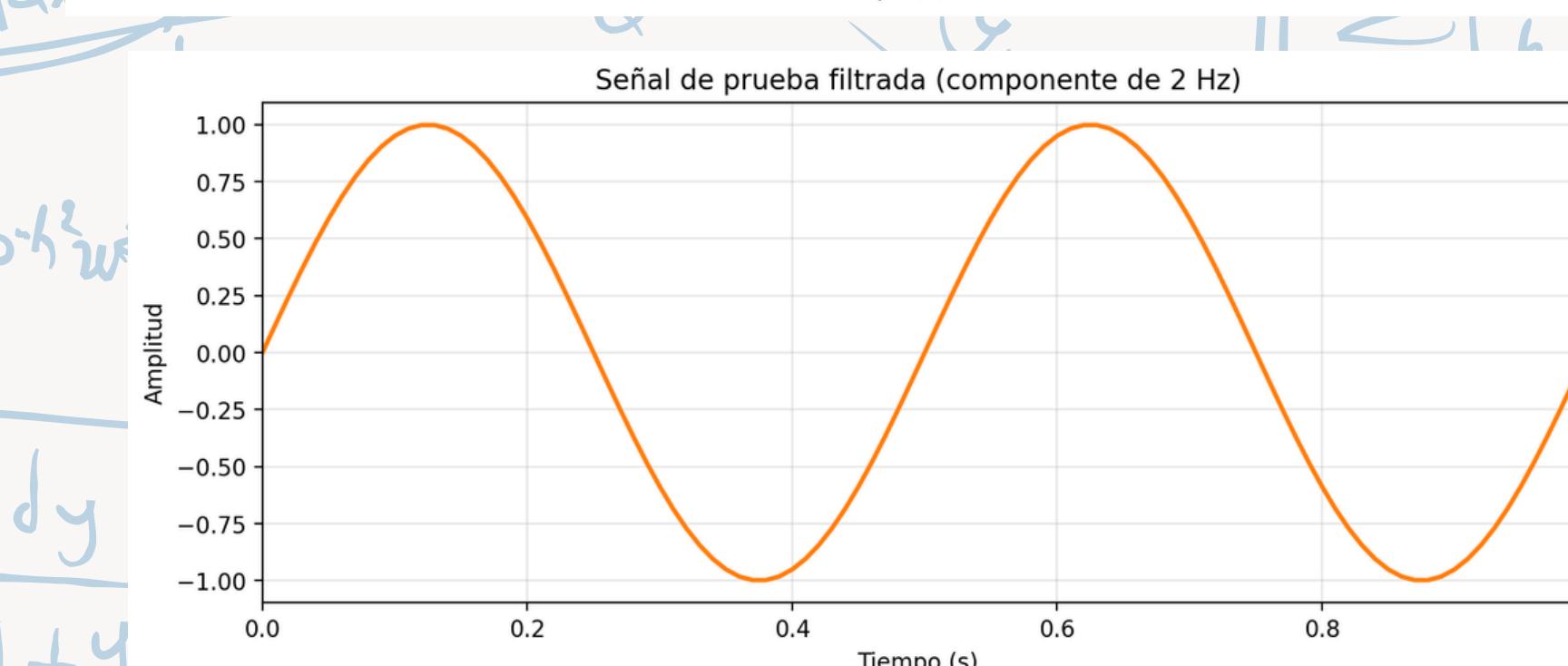
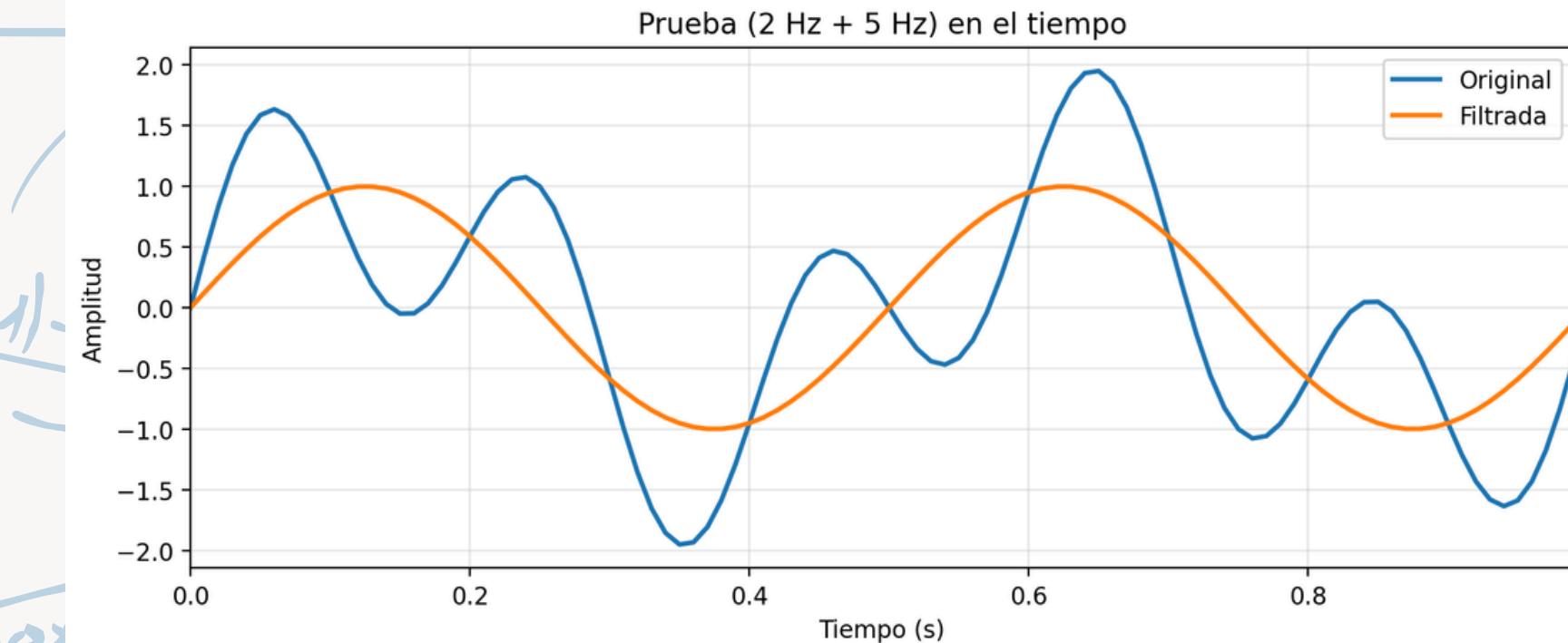
- El ruido es un problema común en señales de audio.
- El análisis en el dominio del tiempo no siempre es suficiente.
- La Transformada Rápida de Fourier (FFT) permite estudiar señales en el dominio de la frecuencia.
- El filtrado en frecuencia facilita la reducción de componentes no deseadas.

OBJETIVOS

- Analizar señales de audio utilizando la Transformada Rápida de Fourier (FFT).
- Diseñar filtros simples en el dominio de la frecuencia.
- Reconstruir la señal filtrada mediante la Transformada Inversa de Fourier (IFFT).
- Evaluar el desempeño del filtrado usando métricas numéricas.

SEÑAL DE PRUEBA

- Señal sintética compuesta por dos frecuencias: 2 Hz y 5 Hz.
- Permite validar el funcionamiento del filtrado.
- Se aplica un filtro tipo notch para eliminar la componente de 5 Hz.



FFT Y FILTRADO DE FRECUENCIA

- La FFT transforma la señal del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia.
- En frecuencia es posible identificar bandas dominantes y componentes de ruido.
- El filtrado se implementa con una máscara $H(f)$ que atenúa o elimina ciertas frecuencias.
- La señal filtrada se reconstruye mediante la IFFT.

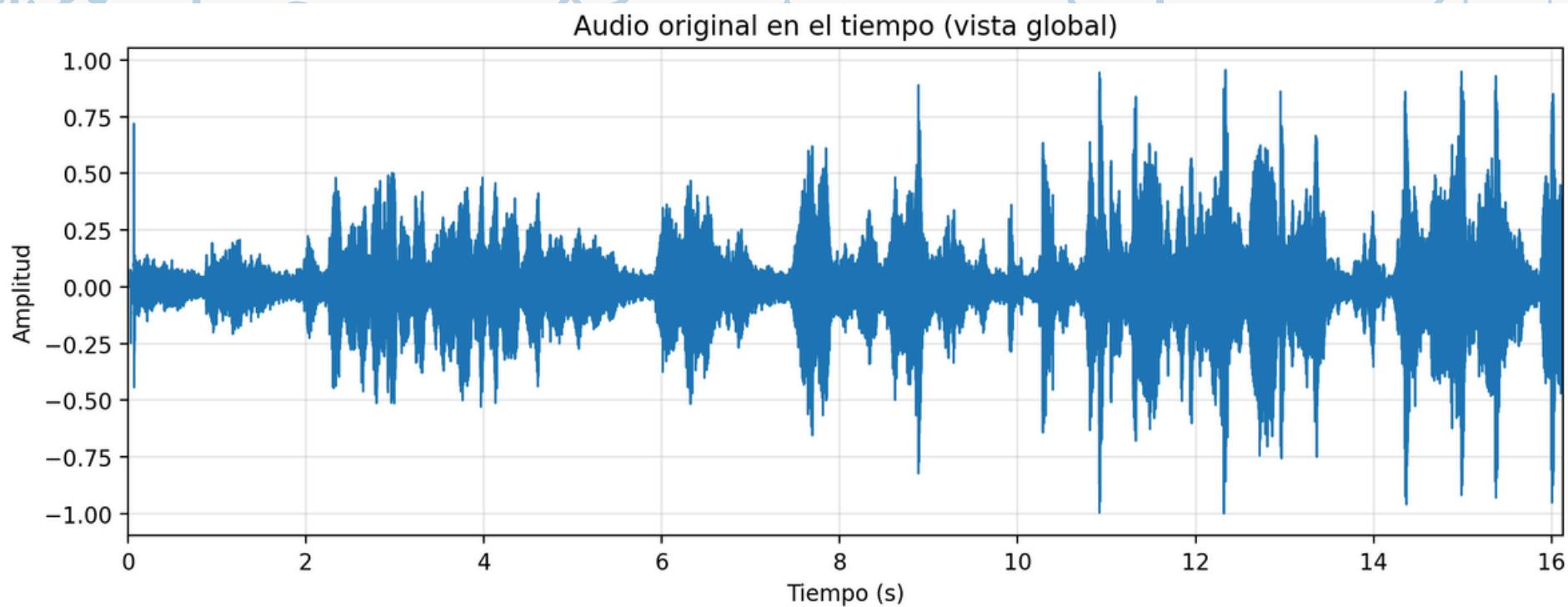
$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$$

$$y[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} Y[k] \cdot e^{j\frac{2\pi}{N}kn}$$

$$H[f] = \begin{cases} 0 & \text{si } f \approx f_{ruido} \\ 1 & \text{en el resto} \end{cases}$$

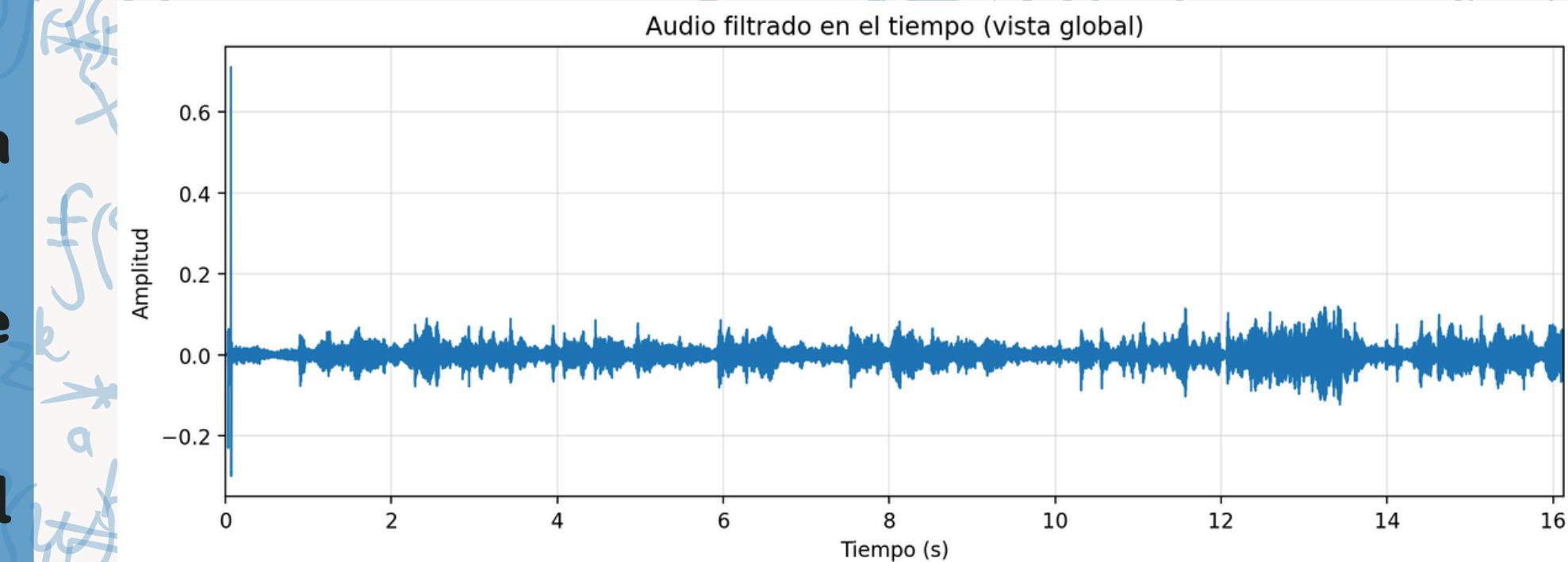
AUDIO ORIGINAL (DOMINIO EN EL TIEMPO)

- Representación temporal del audio original.
- Se observan variaciones de amplitud a lo largo del tiempo.
- La señal contiene tanto información útil como componentes de ruido.
- En esta vista no es posible identificar directamente las frecuencias presentes.



AUDIO FILTRADO (DOMINIO EN EL TIEMPO)

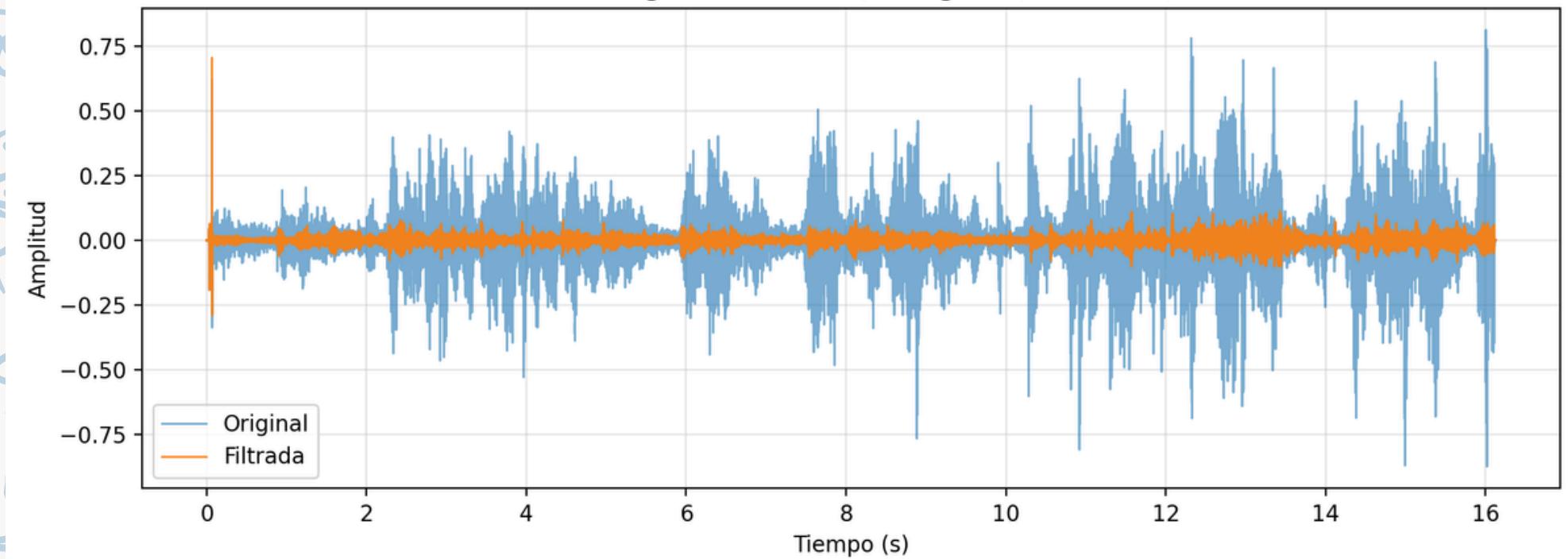
- Señal de audio después de aplicar el filtro pasa-bajas.
- Se atenúan las componentes de alta frecuencia asociadas al ruido.
- La forma general de la señal se conserva.
- El filtrado mejora la calidad del audio.



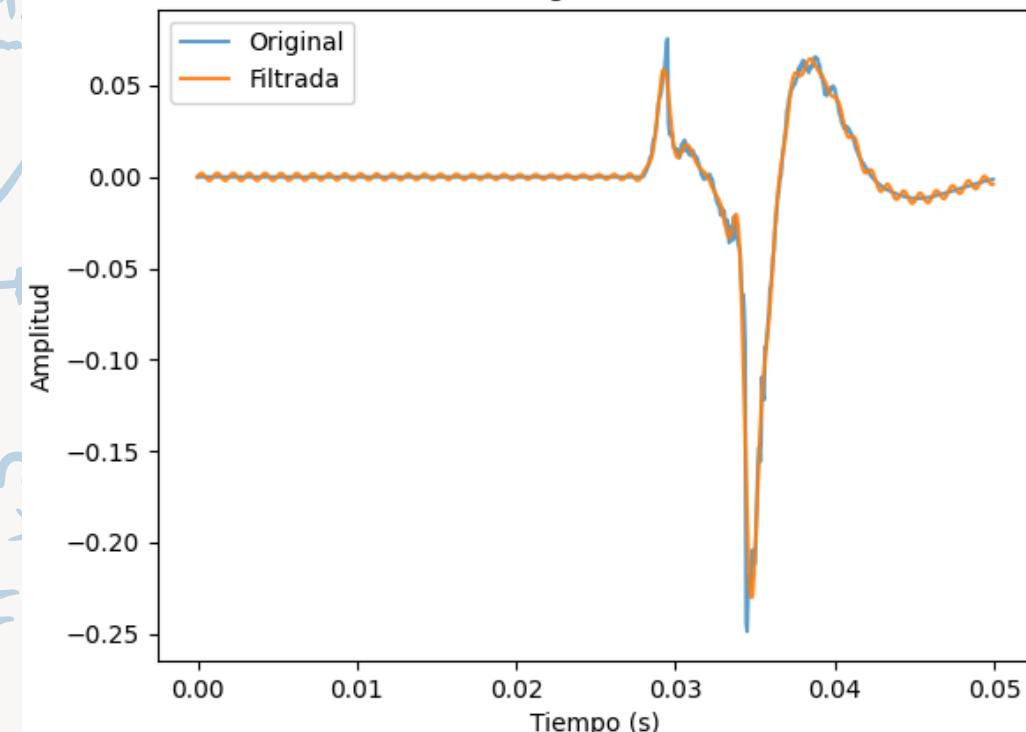
COMPARACION DEL AUDIO (ORIGINAL VS FILTRADO)

- Comparación directa entre la señal original y la señal filtrada.
- Ambas señales mantienen la misma duración y estructura general.
- El audio filtrado presenta una forma más suave.
- Se evidencia la reducción del ruido sin pérdida significativa de información.

Audio original vs filtrado (vista global, decimado)

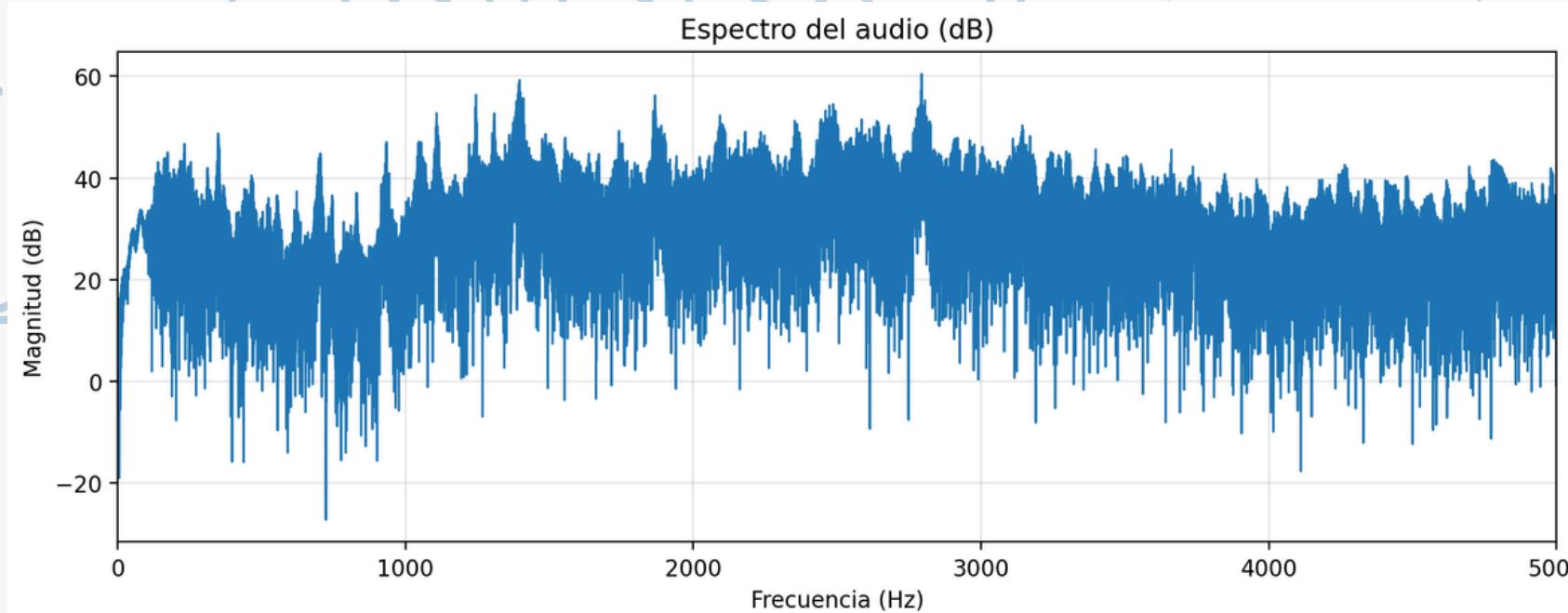


Audio original vs filtrado

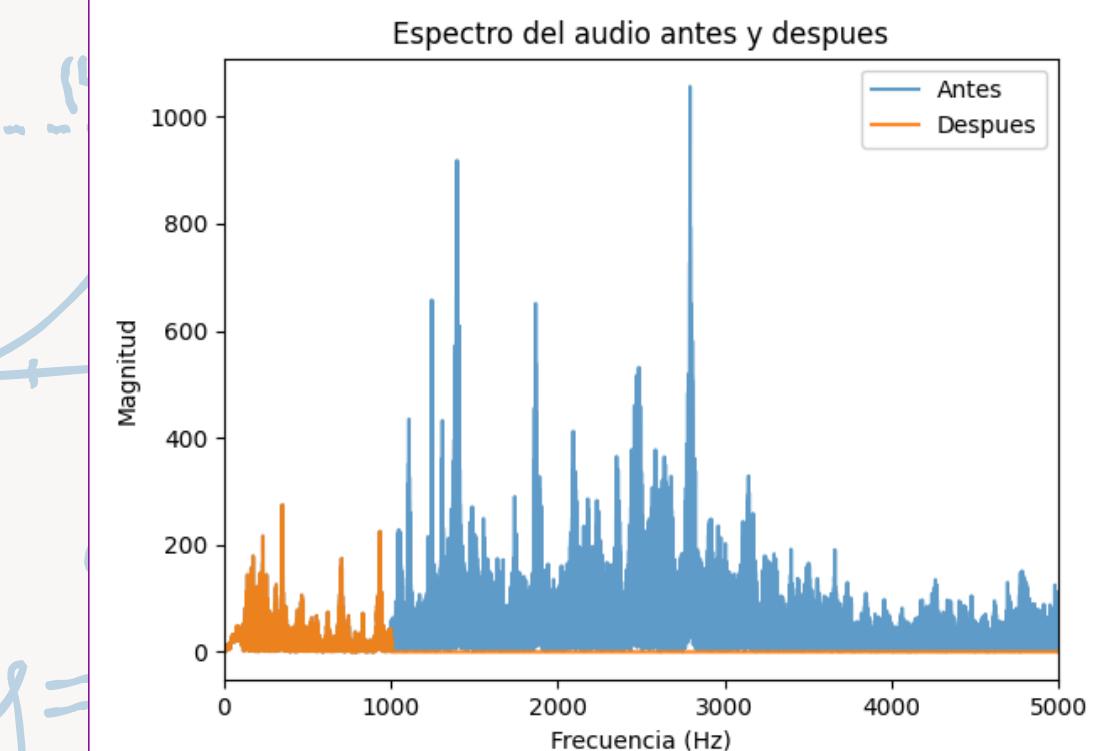


ESPECTRO DEL AUDIO (DB) ORIGINAL VS FILTRADO

- Representación del contenidopectral del audio en decibeles.
- Permite identificar lasfrecuencias dominantes de la señal.
- Las componentes de alta frecuencia suelen asociarse con ruido.
- El análisis en frecuencia complementa la información del dominio del tiempo.



- Comparación del espectro del audio original y del audio filtrado.
- El filtro pasa-bajas atenúa las componentes de alta frecuencia.
- Se conserva el contenido espectral relevante de baja frecuencia.
- El filtrado reduce el ruido de manera efectiva.



TEOREMA DE PARSEVAL Y METRICAS

- El Teorema de Parseval relaciona la energía de una señal en tiempo y frecuencia.
- La energía total de la señal se conserva entre ambos dominios.
- Se utilizan métricas numéricas para evaluar el filtrado.
- MSE y SNR permiten cuantificar la calidad del audio filtrado.

$$\sum_{n=0}^{N-1} |x[n]|^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |X[k]|^2$$

CONCLUSIONES

- La FFT es una herramienta fundamental para el análisis de señales.
- El filtrado en el dominio de la frecuencia es eficaz para la reducción de ruido.
- El audio filtrado conserva la información relevante de la señal original.
- El Teorema de Parseval valida la consistencia energética del procesamiento.
- Las métricas MSE y SNR permiten evaluar objetivamente la calidad del filtrado.

**GRACIAS POR SU
ATENCION**