

# Análisis Numérico

## Trabajo Práctico 1

Primer cuatrimestre 2025

### Instrucciones:

- Fecha de presentación: 25/04/25.
- Los grupos se conforman de 4 o 5 personas.
- Utilice todas las herramientas informáticas, lenguajes o herramientas en línea que considere convenientes (Mathematica, Wolfram Alpha, Qucs, Xcos, Sympy, Scilab, Octave, Scipy, Matplotlib, ImageJ, etc).
- Elabore un informe lo mas detallado posible, mencionando los problemas con los que se encontró intentando obtener las respuestas a las consignas.
- Subir al campus en un archivo comprimido único, el informe en formato **.pdf** y cualquier otro archivo que considere útil, como códigos u otros.
- Elaborar un video de no más de 3 minutos de duración sobre los aspectos más importantes del proceso y las conclusiones del trabajo. Subir el video al grupo de TEAMS.

## 1 Análisis de Señales de Electroencefalograma en Epilepsia

La epilepsia es un trastorno neurológico caracterizado por episodios recurrentes de actividad eléctrica cerebral anormal, conocidos como crisis epilépticas. Durante una crisis, las neuronas del cerebro se disparan de manera desorganizada, lo que puede resultar en diversos síntomas clínicos. El análisis de las señales de electroencefalograma (EEG) es crucial para estudiar y diferenciar las diversas etapas de la epilepsia.

Existen diferentes fases dentro del ciclo de la epilepsia:

- **Sano:** El EEG muestra una actividad cerebral organizada y rítmica.
- **Interictal:** Entre crisis, el EEG presenta una actividad desorganizada o disfuncional, con menos sincronización entre las neuronas.
- **Convulsión:** Durante una crisis epiléptica, el EEG se caracteriza por una actividad caótica e irregular.

Este trabajo tiene como objetivo analizar tres señales de EEG correspondientes a estas etapas de la epilepsia, con el fin de identificar las diferencias clave en los patrones de actividad cerebral. La frecuencia de muestreo de las señales provistas es de 173.61 Hz.

1. Investigar y detallar cuales son las frecuencias características que varían dependiendo de la etapa observadas en un EEG de un paciente epiléptico y uno sano. Utilice un filtro pasa bajos para eliminar el ruido y enfocar el análisis en las frecuencias más relevantes para la epilepsia. Determine una frecuencia de corte adecuada y justifique su valor. Se pueden emplear librerías de filtros pre-programados en el lenguaje que utilice para realizar el TP.
2. Aplicar la transformada de Fourier a cada una de las señales. ¿Qué diferencias esperas encontrar en el espectro de frecuencias de una señal sana frente a una señal interictal o durante la crisis epiléptica? ¿Qué información adicional proporciona la FFT sobre la señal que no se puede obtener fácilmente en el dominio del tiempo?
3. La potencia espectral de una señal puede ser calculada para observar la energía contenida en cada banda de frecuencia. ¿Qué interpretación se puede hacer sobre la potencia en diferentes bandas de frecuencia, y cómo esa interpretación se correlaciona con los patrones de actividad cerebral esperados para cada etapa de la epilepsia?

4. La autocorrelación muestra la similitud entre la señal y una versión desplazada de sí misma. Esto ayuda a identificar patrones repetitivos y las diferencias de regularidad entre las señales. Calcular la autocorrelación para cada señal y observar la estructura temporal de las mismas. ¿Qué diferencias espera encontrar en la autocorrelación de las tres señales? ¿Cómo interpretaría los resultados de la autocorrelación en términos de regularidad o irregularidad en las señales de EEG?