

# IC512-PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

## Ingeniería en Computación

### LABORATORIO TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER

#### Objetivos:

Una vez finalizado el laboratorio, usted deberá ser capaz de comprender la utilidad del análisis espectral en general, y específicamente aprender qué es, cómo se utiliza y cómo se entienden los espectros obtenidos mediante la Transformada Rápida de Fourier (FFT) en un hardware comercial. Mediante señales eléctricas generadas a voluntad, usted deberá ser capaz de anticipar el tipo de espectro esperado y confirmarlo gráficamente en un analizador espectral, como también observar cómo evoluciona frecuencial y temporalmente un sonido mediante su espectrograma.

#### Antes de empezar, **responda** las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipo de señales pueden ser analizadas espectralmente mediante la FFT? Describa sus características de periodicidad o no periodicidad, amplitudes, si son analógicas o digitales y si tienen alguna limitante en función a su longitud.
2. Realice una gráfica en donde se esquematice el proceso de adecuación que debe sufrir una señal previa a ser analizada por la FFT; es decir, si debe ser recortada, truncada, o adecuada de alguna manera. Este procedimiento ¿Recibe algún nombre en especial?
3. ¿Qué tipo de longitud (en número de muestras) debe cumplir una señal para ser procesada por un bloque FFT correctamente? ¿Qué pasa cuando esta longitud no se cumple, ya sea por exceso o por defecto?
4. Realice una gráfica en donde especifique precisamente cómo es el espectro de salida de un bloque FFT, es decir, desde qué frecuencia inicial y final se obtienen resultados y si existe alguna redundancia en los mismos. ¿Cuál es la máxima frecuencia analizable?
5. Defina “resolución espectral” y cite un ejemplo para un caso práctico especificando datos de Frecuencia de Muestreo, orden de la FFT y frecuencias máximas analizables.

## ACTIVIDAD: Análisis espectral de señales y Espectrograma.

### Elementos necesarios para el laboratorio:

- Generador de funciones digital.
- Osciloscopio con capacidad de análisis espectral.
- Teléfono celular con app “*Function Generator*” de la compañía Keuwlsoft.
- Teléfono celular con la app “*Spectroid*” de Carl Reinke.

### Procedimiento 1: FFT

- 1 a) Configure el generador de funciones para producir una señal cuadrada de 1Khz, 2Vpp, 1V. de offset y ciclo útil del 50%.
- 2 a) Configure el osciloscopio para visualizar correctamente la señal de prueba del equipo tanto en el dominio temporal como en la frecuencia, mediante la opción “FFT”.
- 3 a) Analice espectralmente la señal generada por el generador de funciones y determine si el espectro observado está de acuerdo o no con lo esperado teóricamente.
- 4 a) Cambie la ventana del analizador espectral y analice qué ocurre en el espectro.

#### Responda:

- a) El espectro de una onda cuadrada pura debería estar constituido por impulsos discretos, sin embargo ¿Por qué no se observan estos impulsos y en cambio se observan lóbulos en su lugar? Explique esto gráficamente y matemáticamente.
- b) ¿Para qué se utilizan las ventanas y qué ventaja trae el uso de ventanas que no sean rectangulares?

### Procedimiento 2: Espectrograma

- 1 b) Utilizando la aplicación *Function Generator*, genere una señal senoidal pura de 440 Hz y con otro celular, utilizando la aplicación *Spectroid* (o similar) observe y verifique la correcta visualización de los espectros generados, tanto en su versión clásica (amplitud vs frecuencia) como en el espectrograma.
- 2 b) En las configuraciones de “audio” de *Spectroid*, analice las distintas opciones de configuración posible, y mediante su modificación, evalúe cómo afectan en el desempeño del espectrograma ante una señal senoidal que varíe en frecuencia (generada por *Function Generator*).
- 3 b) En *Function Generator* genere una señal cuadrada como la del punto 1a y observe su espectro y espectrograma en *Spectroid*, utilizando los parámetros y configuración que mejor resultado logren. Analice si lo observado está de acuerdo a lo esperado.

**Responda:**

- c) Analice y responda cómo se relaciona la FFT con un espectrograma, o en otras palabras, responda cómo se conforma un espectrograma en tiempo real como el analizado en el laboratorio.
- d) ¿Qué ventajas y desventajas encuentra en analizar espectralmente una señal mediante espectrogramas respecto a hacerlo con un espectro “amplitud vs frecuencia”?