



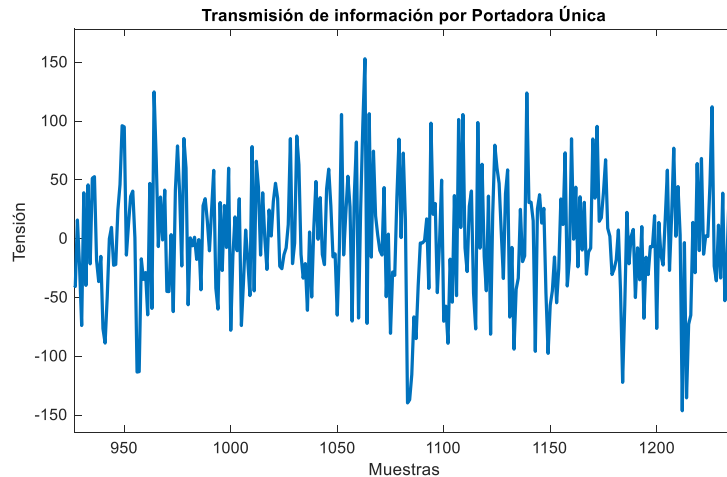
# Procesamiento Digital de Señales

## Trabajo Practico N°2

### Transformada Discreta de Fourier y Espectro de Señales

- 1) En un sistema de procesamiento digital de señales que funciona con una determinada  $F_s$  (*sampling rate*) se necesita realizar un análisis espectral. Para esto, se cuenta con un bloque DFT de 256 puntos. Considerando que la máxima frecuencia de la señal discreta es 34 MHz, responda: ¿Es posible conocer la frecuencia asociada a cada uno de estos puntos de la DFT? ¿Importa la máxima frecuencia de la señal de entrada?
- 2) En un sistema de audio que trabaja a una  $F_s$  de 48 KHz se requiere implementar un ecualizador con una resolución mínima de 24Hz. ¿De cuántos puntos ( $N$ ) debería ser la DFT para lograr esta resolución?
- 3) En el caso de que el ejercicio anterior deba implementarse usando una FFT en lugar de una DFT; ¿De cuántos puntos debe ser la FFT como mínimo para cumplir la resolución requerida?
- 4) Una de las opciones de procesamiento del sistema de audio del ejercicio anterior implica una suba en la  $F_s$  a 192KHz, permitiendo capacidades de procesamiento de altísimas prestaciones. El problema de esta implementación es que la capacidad de procesamiento en tiempo real de los DSP internos no toleran FFT mayores a 8192 puntos. En este caso ¿Se puede implementar un ecualizador de 20 bandas con una resolución de 25Hz. por banda? Con esa resolución: ¿Cuántas bandas máximas podrán implementarse en este sistema?
- 5) ¿Qué es el espectro de potencia de una señal? ¿Cómo se calcula y qué resolución tiene este espectro para una  $F_s$  y  $N$  ( $N$ =orden de la DFT) genérica?
- 6) La siguiente señal digital  $x[n]$  proviene del muestreo a 100 muestras por segundo de una señal analógica que representa la evolución térmica de un equipo. Calcule utilizando las herramientas de simulación (o manualmente) espectro de potencia de  $x[n] = [4 \ 3 \ 2 \ 1]$  y grafique. ¿Qué frecuencia representa cada valor del espectro y hasta qué frecuencia es válido dicho espectro?
- 7) La siguiente figura representa una captura de osciloscopio de una transmisión de datos bajo un esquema de modulación de portadora única (*single carrier*), y está disponible en el aula virtual bajo el nombre de “datos\_sc”. La adquisición de la señal fue realizada en el punto de recepción a una tasa de 8000 muestras por segundo, por lo que la misma contiene ruido de diversas características y atenuaciones en frecuencias aportadas por el canal. Utilice la técnica de

procesamiento de señales que considere más adecuada para determinar la frecuencia fundamental de la portadora en el sistema de comunicación.



- 8) En un estudio de riqueza en biodiversidad realizado en el Parque Nacional Iguazú, se grabó el croar de un anfibio el cual se desea conocer su especie. En algunos casos, estos anfibios realizan sonidos muy similares entre especies, y la única forma de conocer con exactitud de que especie se trata es determinar las componentes armónicas del croar. Se conoce por estudios previos que el croar de la Rana Trepadora Misionera (*Hypsiboas caingua*) posee una componente principal de potencia entorno a los 3 KHz, y dos componentes de menor potencia en 6 y 9 KHz, mientras que otras especies del género *Hypsiboas* poseen su energía concentrada en los 2KHz. En base a la grabación “*Hypsiboas\_sp.wav*” disponible en el aula virtual, determine y demuestre espectralmente si se trata de la especie *H. caingua* o no.

Responda además:

- a) ¿Cuántas muestras debe tomar para que la estimación sea correcta? Este número de muestras se conoce como “Ventana de análisis temporal”