

# SEÑALES Y SISTEMAS

## Laboratorio N°1: Señales y Respuesta en Frecuencia de Sistemas 2025

### Objetivos:

Una vez finalizado el laboratorio, usted deberá ser capaz de entender físicamente qué es una señal y sobre todo, vincularla con cuestiones de la vida real. Entenderá que una señal no es solo un concepto eléctrico. Luego de realizado el laboratorio, deberá poder comprender y verificar como se distribuyen las frecuencias armónicas de distintas señales (cuadradas, triangulares, senoidales), y vincularlas con conceptos matemáticos como la Serie de Fourier y la Transformada de Fourier. De igual manera, deberá comprender el concepto de “sistema” desde un punto de vista amplio, y determinar la importancia física de la función transferencia y como ésta se involucra diariamente en nuestra vida. Finalmente, usted deberá ser capaz de realizar un ensayo de respuesta en frecuencia de un sistema, obtener su función transferencia y graficarla.

### IMPORTANTE

Este es un informe de laboratorio **grupal** y con carácter de **examen** y se solicita que respondan de manera consciente y con sus propios conceptos.

El informe presentado deberá ser en PDF y tener un máximo de 10 páginas incluida la carátula y todas las hojas.

Antes de empezar, **discuta en clase** sobre las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es el ancho de banda de una señal? Véalo desde el punto de vista de concentración energética.
2. ¿Cuál es el ancho de banda que puede escuchar el oído humano promedio? ¿Puede escuchar una señal pura de 10Hz? ¿Una señal cuadrada de 10 Hz? Explique por qué sí o por que no.
3. ¿Qué es la respuesta en frecuencia de un sistema? ¿Qué es un filtro?
4. Investigue y estudie sobre la señal tipo “Ruido Blanco” y explique de qué se trata.
5. Para una señal cuadrada y frecuencia “w”. ¿Cuál es su frecuencia máxima? ¿En qué rangos de frecuencia de concentra su energía (ancho de banda)?

### Elementos necesarios para el laboratorio:

- Generador de funciones digital con una punta.
- Osciloscopio con dos puntas de análisis.
- Teléfono celular con app “Generador de Frecuencia” de la compañía *LuxDeLux* o similar.
- Auriculares personales (de cualquier tipo, cableado o inalámbrico) pero que se puedan conectar al celular.

### ACTIVIDAD 1: SEÑALES, SISTEMAS y RESPUESTA EN FRECUENCIA

- 1) Utilizando su teléfono celular con la app de Generador de Frecuencia, proceda a generar y escuchar con **el altavoz del celular** las siguientes señales:

- a) Señal senoidal de 440 Hz.
- b) Señal cuadrada de 150 Hz.
- c) Señal senoidal de 100 Hz.

#### Responda:

**1-a)** ¿Cuál de las señales son un tono puro y cuales una combinación lineal de senoidales armónicamente distribuidas? Fundamente utilizando gráficas espectrales.

**1-b)** Si aplica un corrimiento de fase de  $90^\circ$  al tono puro, fundamente la diferencia que escucha por el parlante.

**1-c)** Considerando el celular, parlante, cables, auriculares, oído, etc., dibuje un diagrama de bloques en donde se muestren **todos los sistemas y señales** que intervienen en el experimento y analizando este diagrama responda: ¿A qué se debe o por qué cree que no puede escuchar la señal senoidal de 100 Hz? **Responda utilizando el concepto de respuesta en frecuencia del sistema.**

**Respuesta en frecuencia del oído humano:** La siguiente actividad permitirá conocer cómo responde un sistema ante variaciones en la frecuencia de la señal de entrada. Proceda de la siguiente manera y responda las siguientes preguntas:

- a) En la aplicación del celular genere una señal **senoidal pura** que pueda oír claramente (a cualquier frecuencia).
- b) Luego, con saltos de 2kHz, realice un barrido de frecuencias entre 10Hz. y 20KHz con esta misma señal (variando solo su frecuencia).
- c) ¿Escucha cambios en la potencia del sonido? Si no se efectuaron cambios de amplitud en la señal, y solamente se modificó su frecuencia:

#### Responda:

**1-d)** ¿Por qué percibe auditivamente modificaciones en la potencia de la señal ante distintas frecuencias? **Fundamente utilizando el concepto de respuesta en frecuencia.**

**1-e)** Para obtener la respuesta en frecuencia del sistema, haga un gráfico aproximado que muestre como percibe que responde el sistema (parlante del celular) frente a las variaciones de la frecuencia en la señal de entrada.

Ahora **conecte los auriculares** al celular y escuche las siguientes señales:

- a) Señal senoidal de 100 Hz.
- b) Señal senoidal de 20 Hz.
- c) Señal cuadrada de 10 Hz.

**Responda:**

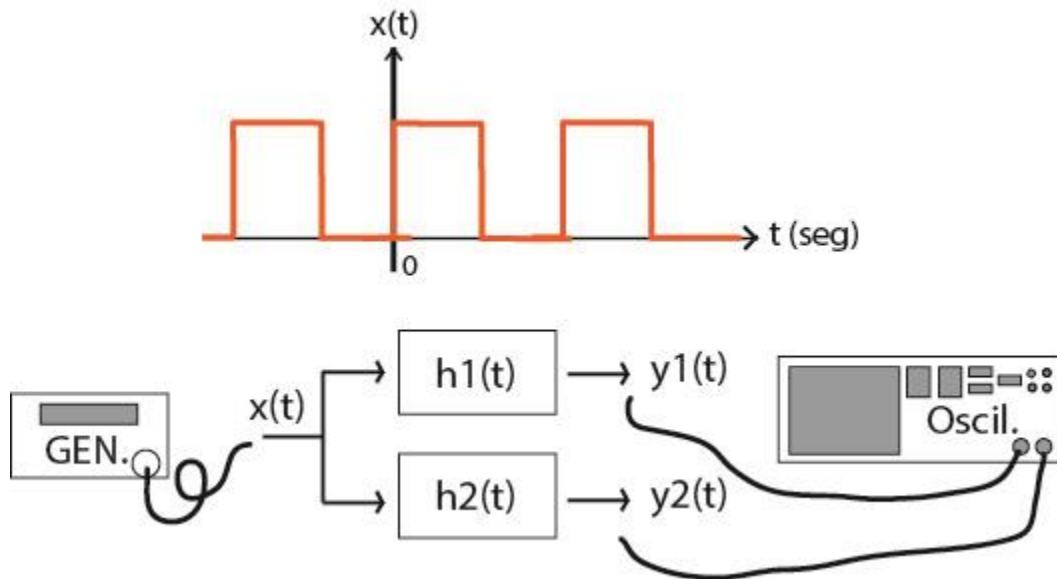
**1-f)** ¿Por qué ahora puede oír la señal senoidal de 100 Hz? Fundamente mediante la respuesta en frecuencia del *nuevo* sistema y **dibuje nuevamente todos los sistemas y señales que intervienen en el experimento.**

**1-g)** ¿Por qué no puede oír la señal senoidal de 20 Hz? Fundamente.

**1-h)** Si el oído humano no puede escuchar señales de 20Hz ¿Por qué puede oír la señal cuadrada de 10 Hz? Fundamente espectralmente.

## ACTIVIDAD 2: Ensayo de Respuesta en Frecuencia de sistemas de tiempo continuo aplicado a canales de comunicación.

La siguiente actividad permitirá evaluar con mediciones concretas la respuesta en frecuencia de un medio de comunicación físico, el cual consistirá en dos tipos de cables. El objetivo es comprender que cualquier medio de transmisión de energía se puede considerar como un sistema, el cual posee una respuesta en frecuencia particular:



**Valores de señales para el ensayo:** El generador de funciones deberá configurarse como una señal cuadrada de frecuencia variable, sin offset y amplitud 5 voltios pico a pico.

**Actividad y consignas:**

2.1) Genere una señal cuadrada de 1Khz y 5Vpp e intente visualizarla perfectamente utilizando ambos cables provistos por la cátedra. ¿Hay atenuación en el medio? Si modifica la frecuencia de la señal ¿Hay atenuaciones que dependan de esta frecuencia?

2.2) Implemente una estrategia para determinar el ancho de banda de cada cable provisto por la cátedra para el ensayo. Es decir, el grupo deberá proponer y evaluar una hipótesis de ensayo que permita determinar la respuesta en frecuencia de cada cable y así, especificar la máxima frecuencia de transmisión que tolera cada enlace ante una señal  $x(t)$  como la esquematizada.

2.2) En base al ensayo propuesto, graficar la respuesta en frecuencia de cada sistema (enlace de comunicación).

2.3) Suponiendo que el receptor solamente requiere identificar la frecuencia fundamental de la señal enviada y no la forma de onda, qué señal sugiere enviar como  $x(t)$  y qué frecuencia máxima toleraría cada enlace?