

## Proyecto No. 3-2

### Principios de Comunicaciones EL4005-1 Otoño 2021

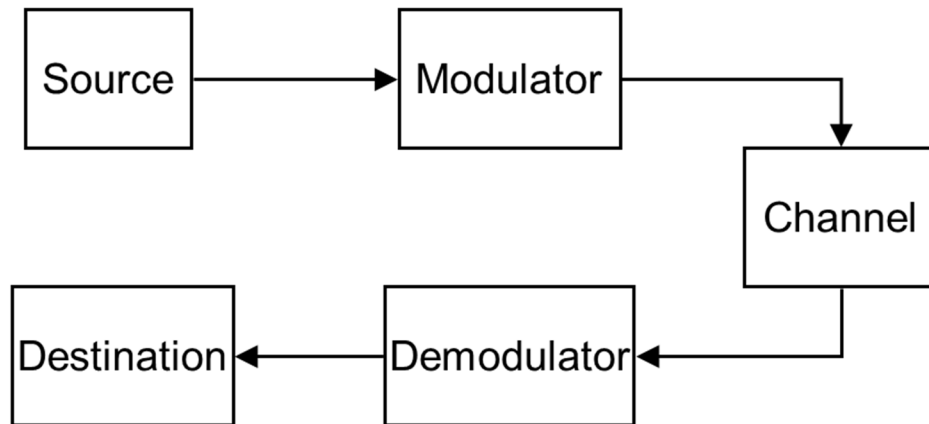
Profesor: Cesar Azurdia

Profesor Auxiliar: Pablo Palacios, Diego Wistuba, Javier Rojas, Sandy Bolufé

Ayudantes: Martín Cádiz, Catalina Murua

## Simulación de un Sistema FM

**Enunciado:** Simule las entradas y salidas de un sistema básico de comunicación analógico FM descrito por la siguiente Figura. Se asumirá un canal constante con ganancia unitaria y fase lineal (canal perfecto). El sistema es afectado únicamente por ruido AWGN.



1. Caracterización del mensaje que se desea transmitir (moduladora).
  - a) Genere una señal *chirp* con un voltaje pico-pico de 3 voltios con las siguientes características: i) *down-chirp*, frecuencia inicial de 1.5kHz y frecuencia final de 300Hz, ii) *up-chirp*, frecuencia inicial de 1.6kHz y frecuencia final de 3.0kHz. Se asume un barrido lineal de frecuencia y una fase inicial nula.
  - b) Grafique la señal moduladora en el dominio temporal y en frecuencia colocando adecuadamente sus ejes.
2. Modulación de la señal.
  - a) Genere una onda portadora con una amplitud pico-pico de 3 voltios y frecuencia central de 94.1MHz. Module el mensaje generado en el inciso 1.a con la onda portadora generada aplicando modulación FM. Asuma una

desviación en frecuencia  $\Delta f=100\text{Hz}$ ,  $\Delta f=1\text{kHz}$ ,  $\Delta f=10\text{kHz}$  y  $\Delta f=50\text{kHz}$ . Determine el índice de modulación empleado para cada caso.

- b) Grafique la señal modulada en el tiempo y en frecuencia colocando adecuadamente los respectivos ejes.

3. Adición de Ruido AWGN a la señal modulada.

- a) Genere ruido aditivo AWGN con un  $\text{SNR}_{\text{dB}} = 5\text{dB}$ ,  $15\text{dB}$  y de  $30\text{dB}$ . Sume el ruido generado a la señal modulada del inciso 2.a.
- b) Grafique la señal modulada del inciso 2. a) y la señal modulada con ruido aditivo AWGN del inciso 3. a) en el dominio del tiempo y frecuencia.

4. Demodulación de la señal

- a) **Dada la señal modulada en los incisos anteriores con ruido aditivo AWGN, recupere la señal original mediante técnicas de modulación FM.** Grafique la señal obtenida en el proceso de demodulación en el dominio del tiempo y frecuencia. Compare el resultado obtenido con la señal original del inciso 1. **Explique la metodología a utilizar.**

**FORMATO DE ENTREGA:**

*Se deberá entregar un informe con marco teórico, respondiendo a todos los incisos planteados, discusión y análisis de resultados y conclusiones. Además, debe entregar un Anexo con los códigos utilizados en el desarrollo de la tarea. **Proyecto de entrega individual o en parejas.***

**RECORDAR: ¡LO MÁS IMPORTANTE DEL PROYECTO ES LA DEMODULACIÓN DE LA SEÑAL!** No utilizar funciones ya existentes en Matlab o Python para el proceso de modulación/demodulación y el ruido AWGN. Tampoco utilizar SIMULINK.