

# Comunicaciones Digitales 1

## Tarea # 3

### Sesiones 6 y 7: Modulación Digital

#### *Sistema de comunicación digital y su implementación en Matlab*

**Fecha de envío:** Miércoles 6 de abril del 2022.

**Fecha de entrega:** Miércoles 13 de abril del 2021.

**Formato de entrega:** Archivo en documento en formato DOC, con la primera página incluyendo el nombre del autor, fecha, número de tarea, nombre del curso y nombre del profesor. La segunda página debe incluir el listado de preguntas. Desarrollar cada pregunta incluyendo gráficas y código. Se entrega por grupos de máximo 3 personas.

1. Realice una simulación de una señal modulada en ASK con filtro formador cuadrado. Usted especifique los valores de la frecuencia de los bits y la frecuencia portadora; considere una desmodulación por envolvente (pase la señal por un circuito recortador seguido de un filtro pasabajas), grafique la señal desmodulada.
2. Dada una señal modulada en BPSK a 1 símbolo por segundo con filtro cuadrado, multiplíquela por una portadora de 25Hz para tener una señal modulada de amplitud.
  - a. Realice el mismo procedimiento considerando un filtro formador de Coseno elevado con factor de banda de exceso=.5.
  - b. Hacer demodulación coherente por multiplicación y filtrado.
  - c. Hacer demodulación coherente considerando que la portadora tiene:
    - i. un corrimiento de fase de  $\pi/4$ ,  $\pi/2$ ,  $3\pi/4$  y  $\pi$
    - ii. Una desviación en frecuencia de .1Hz. Comente sus observaciones.
3. Genere una señal 4QAM con filtros formadores de coseno elevado con las condiciones señaladas en la pregunta 2 (Usted elija la constelación que prefiera, pero justifique su elección). Envíe al menos 100 símbolos.
  - a. Presente el diagrama esquemático del modulador y del demodulador.
  - b. Presente las formas de onda obtenidas en puntos relevantes del sistema descrito.
  - c. Realice demodulación coherente y después del muestreo y normalización de los símbolos recibidos (muestreados a los instantes óptimos), grafique el diagrama de constelación de la señal recibida (todos los puntos sobrepuestos mediante scatterplot.m) y compárela con la constelación de la señal transmitida (multiplique la señal en cuadratura por j y súmela a la señal en fase antes de usar scatterplot.m).
4. Considere para la señal QAM generada en la pregunta anterior e introduzca:
  - a. Corrimientos de fase (error de sincronización de fase de portadora) de 0, 45, 90, 135 y 180 grados.
  - b. Corrimientos de frecuencia de portadora de .01Hz, .1Hz, 1Hz.
  - c. Para cada uno de los casos anteriores grafique el diagrama de constelación de la señal recibida (todos los puntos sobrepuestos) y compárela con la constelación de la señal transmitida.

5. Considere para la señal QAM generada en la pregunta 3 y repítala agregando ruido con al menos dos diferentes relaciones señal a ruido (SNR) dentro de  $0 < \text{SNR} < 10\text{dB}$ . Grafique las formas de onda obtenida y comente los resultados.