


<b>Apellidos:</b>		 <b>Departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones</b>
<b>Nombre:</b>		
<b>TEORIA DE LA COMUNICACIÓN</b>	<b>Grado Ing. Tecnologías Telecomunicación</b> <b>Grado Ing. Telemática</b>	
<b>Convocatoria Ordinaria I</b> <b>Fecha: 25 Enero 2018</b>	<b>2º Curso</b> <b>Duración: 90min</b>	

**LEER DETENIDAMENTE:**

- Sólo será considerado aquello escrito con **bolígrafo azul o negro**.
- Sólo será considerado en la corrección aquello que esté en el **hueco** de la pregunta.
- Si se detecta a algún alumno consultando material no autorizado es motivo de expulsión.
- Todas las respuestas han de estar **obligatoriamente en función de las variables proporcionadas** por el enunciado. La no utilización de las variables del enunciado resta la mitad de la puntuación.
- Utilice los apartados de manera correcta y obligatoria. Todo lo que esté enmarcado en un apartado pertenece a dicho apartado
- La utilización de constantes en el código implementado en lugar de variables penaliza con  $\frac{1}{4}$  de la puntuación de la pregunta.
- No se puede utilizar ninguna función que no haya sido explicada en clase para la generación de señales.

1. Suponga el siguiente pulso de comunicaciones  $x(t)$  definido de la siguiente manera,

$$x(t) = \Pi\left(\frac{t}{\tau}\right) \cos(2\pi f_c t), \quad f_c = 400 \text{ Hz}, \quad \tau = \frac{1}{10}$$

- a) En una figura de tamaño 1x1, represente temporalmente la señal  $x(t)$  en el intervalo temporal  $t \in [-10s, 10s)$ . Utilice una frecuencia de muestreo de  $f_s = 20 \text{ KHz}$ . Tenga en cuenta que el eje de ordenadas debe representar la variable 'voltios' mientras que el eje de abscisas deberá representar la variable 'segundos'. **(1p)**

Cartagena99

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

- En la gráfica de la segunda fila y tercera columna, represente la densidad espectral de energía  $S_{x_+}(f)$  de la señal analítica positiva  $x_+(t)$  utilizando la transformada de Hilbert. Tenga en cuenta que el eje de ordenadas debe representar Julios mientras que el eje de abscisas deberá representar frecuencia (Hz). Utilice un número de puntos de la FFT igual a 20 veces la longitud de la señal temporal **(0.75p)**

c) Si se comparan ambas densidades obtenidas en el apartado b), ¿en que se diferencian? **(0.5p)**

2. Se pretende simular un receptor óptimo para un sistema de comunicación digital binario en banda base teniendo en cuenta obligatoriamente las variables que aparecen en la Figura 1. Los valores que se utilizan para la simulación son los siguientes: se utilizan 128 muestras por cada bit enviado y periodo de símbolo  $T$  (en este caso, coincide con el periodo de bit al considerar transmisión binaria)

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a subtle gradient and a soft shadow effect.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

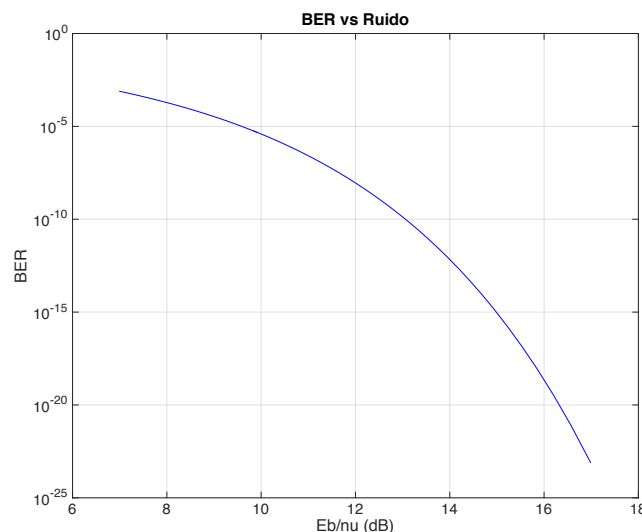
---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Suponga lo siguiente:

- Suponga que se desea transmitir una secuencia binaria formada por  $N_b=50000$  bits, donde los bits transmitidos se suponen equiprobables.
- Se dispone de la señal salida del codificador de línea dada por la variable 'x' mientras cada símbolo binario, 0 y 1, viene dado por las variables definida en energía ' $s_0$ ' y ' $s_1$ '. Por tanto, el alumno no tiene que calcular estas variables ( $x, s_0, s_1$ ) ya que pueden ser directamente utilizadas como variables disponibles en el código generado.
- En el canal existe ruido *AWGN* cuya densidad espectral de potencia  $\eta$  varía en el siguiente rango  $\eta \in [0.01:0.001:0.1]$ . Tenga en cuenta que la señal de ruido 'n' deberá obtenerse obligatoriamente utilizando el comando *randn* de MATLAB de tal forma que dicha señal proporcione una varianza igual a  $\sigma_n^2 = f_s \cdot \eta / 2$ , siendo  $f_s$  la frecuencia de muestreo del sistema. Por tanto, el alumno deberá definir correctamente la frecuencia de muestreo del sistema.
- La señal 'r' a la salida del canal se deberá filtrar con el filtro adaptado,  $h(t) = s_0(T-t) - s_1(T-t)$
- Se simulará el muestreador, teniendo en cuenta que el instante de muestreo óptimo se produce en  $t = nT$  segundos.
- Se utilizará el umbral de decisión  $U = \frac{E_0 - E_1}{2}$ , de forma que se obtengan los bits de salida con una probabilidad de error óptima. Recuerde que  $E_0$  es la energía media de la señal  $s_0$  y  $E_1$  es la energía media de la señal  $s_1$ .

Escriba el código necesario para representar una figura similar a la siguiente gráfica que muestra la evolución de la probabilidad de error real respecto al ratio ( $E_b/\eta$ ). Para ello, se considera fija la energía media por bit  $E_b$  pero la potencia de ruido  $\eta$  varía según se ha descrito anteriormente. **(4p)**



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a white shadow is cast below the text.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

