TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN
CUESTIONES
(Tiempo: 60 minutos. Puntos 4/10)

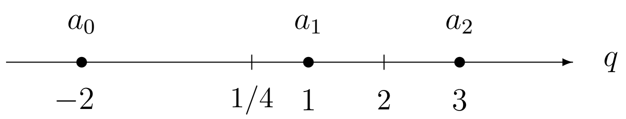
Apellidos: ....
Nombre: ....
Nº de matrícula o DNI:. . . . . Grupo ....
Firma

Calificación

1	
2	
3	
4	
T	

Cuestión 1

Calcule la probabilidad de error de la constelación representada en la figura si se supone un ruido blanco gaussiano y con densidad espectral de potencia $N_0/2$ y umbrales de decisión situados en $q = 1/4$ y $q = 2$ respectivamente. Las probabilidades de los símbolos son $p_A(a_0) = 1/2$, $p_A(a_1) = 1/4$ y $p_A(a_2) = 1/4$.

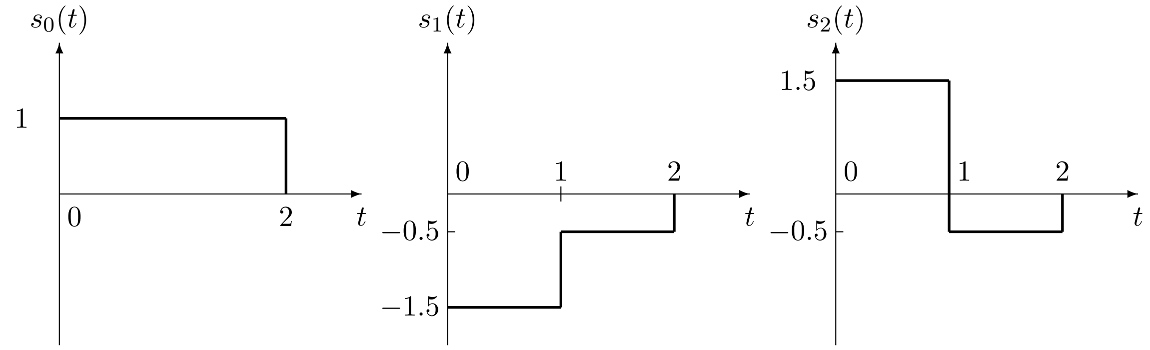


NOTA: $\int_{x_o}^{\infty} N(\mu, \sigma^2)dx = Q\left(\frac{x_o-\mu}{\sigma}\right)$

(1 Punto)

Cuestión 2

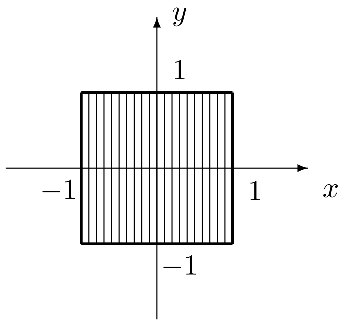
Dadas las tres señales de la figura, ¿que par de ellas seleccionaría para implementar una modulación binaria con el objeto de minimizar la probabilidad de error? Justifique la respuesta.



(1 Punto)

Cuestión 3

Las variables aleatorias X e Y tienen una función densidad de probabilidad conjunta uniforme, con un valor $f_{X,Y}(x, y) = K$, en el área rallada que se muestra en la figura



a) Determine el valor de K.

b) Obtenga $f_X(x)$.

c) ¿Son X e Y independientes?

(1 Punto)

Cuestión 4

Seleccione la modulación analógica más adecuada, justificando la respuesta, para las siguientes aplicaciones:

a) Multiplexación de canales de voz en un cable coaxial con el objetivo de maximizar la capacidad, en número de canales, del cable.

b) Una comunicación punto a punto en un entorno ruidoso.

c) Radiodifusión de radio bajo las siguientes prioridades (a considerar de forma independiente)

- Calidad (S/N)
- Economía del receptor

(1 Punto)

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN
PROBLEMAS
(Tiempo: 120 minutos. Puntos 6/10)

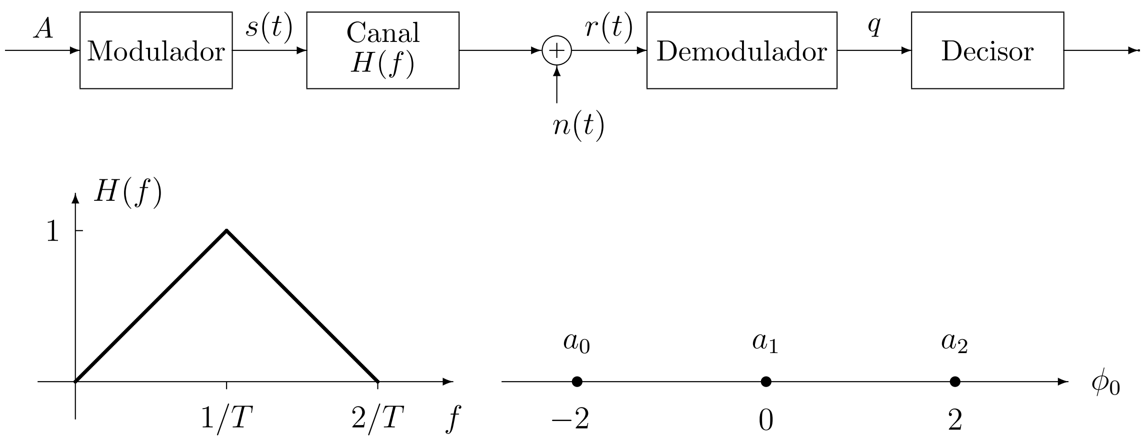
Apellidos: ....
Nombre: ....
Nº de matrícula o DNI:. . . . . Grupo ....
Firma

Calificación

1	
2	
T	

Problema 1

Se va a diseñar un sistema de comunicaciones digitales como el que se representa en la figura, donde también se representan la respuesta en frecuencia del canal y la constelación que se desea implementar.



a) Diseñe un modulador apropiado para este sistema, especificando las señales utilizadas para implementar cada símbolo y los elementos de la base generadora. Diseñe también el correspondiente demodulador utilizando filtros adaptados causales.

b) Si la componente de ruido a la salida del demodulador se caracteriza mediante una variable aleatoria incorrelada con función densidad de probabilidad uniforme en el intervalo (-1.25,1.25), diseñe el decisor óptimo si los símbolos tienen probabilidades $p_A(a_0) = 1/4$, $p_A(a_1) = 1/2$ y $p_A(a_2) = 1/4$, y calcule la probabilidad de error.

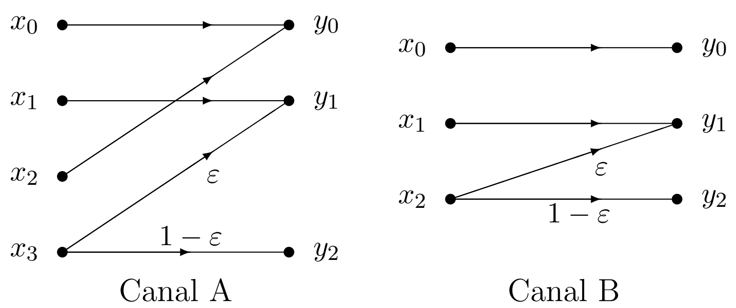
c) Repita el apartado anterior para símbolos equiprobables.

d) Proponga la constelación unidimensional de 3 símbolos que minimiza la probabilidad de error con la menor energía media por símbolo considerando el tipo de ruido especificado.

(3 Puntos)

Problema 2

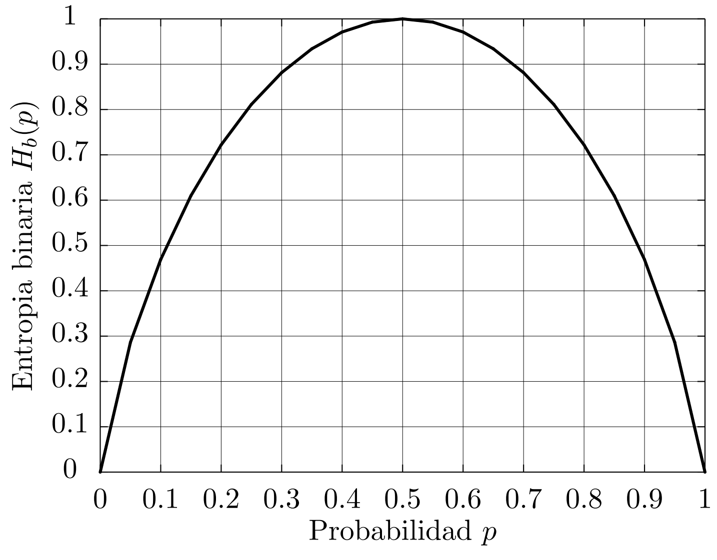
Se tienen los canales que se muestran en la figura.



a) Calcule la capacidad del Canal A para $\varepsilon = 0$ y para $\varepsilon = 1$.

b) Para el Canal A, si los símbolos de entrada son equiprobables, $p_X(x_i) = 1/4$, $i = 0, \cdots, 4$, se conoce que la información mutua entre la entrada y la salida del canal es $I(X,Y) = 1.069$ y que la entropía de la salida del canal es $H(Y) = 1.272$. Calcule el valor del parámetro ε y la entropía condicional $H(X|Y)$.

c) Para el Canal B, se sabe que para las probabilidades *a priori*, $p_X(x_i)$, que maximizan la información mutua entre la entrada y salida del canal, $I(X,Y)$, se tiene una entropía condicional $H(Y|X) = 0.207$ bits para $\varepsilon = 1/4$. Calcule la capacidad del canal y las probabilidades de los símbolos de entrada para las que se obtiene.



(3 Puntos)