

| | |
|-------------|----|
| Apellidos : | T6 |
| Nombre : | |

- 1) Explique las condiciones que han de cumplirse en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia para que al transmitir a través de un cierto canal con respuesta al impulso $h(t)$ y respuesta en frecuencia $H(j\omega)$ a una tasa de símbolo $R_s = \frac{1}{T}$ no exista interferencia intersimbólica (ISI) en los siguientes casos:
 - a) Se transmite en banda base, con un ancho de banda utilizable de B Hz.
 - b) Se transmite en paso banda, a una frecuencia central ω_c y con un ancho de banda utilizable de B Hz (explique con claridad la diferencia con el caso anterior).
- 2) Un sistema de comunicaciones digitales transmite en banda base sobre un canal lineal con respuesta al impulso $h(t)$. El filtro transmisor es $g(t)$ y el filtro receptor es $f(t)$, en este caso no necesariamente un filtro adaptado al filtro transmisor. El ruido a la entrada del receptor es blanco, gaussiano con densidad espectral de potencia $N_0/2$. Explique las condiciones necesarias para que el ruido muestreado, $z[n]$, a la salida del receptor, sea:
 - a) Gaussiano.
 - b) Blanco.
- 3) Un sistema de comunicaciones utiliza como filtro transmisor un filtro en raíz de coseno alzado con factor de caída o *roll-off* $\alpha = \frac{1}{2}$. La secuencia transmitida, $A[n]$, es blanca. Represente la densidad espectral de potencia de la señal modulada, etiquetando convenientemente los dos ejes del dibujo, en los siguientes casos:
 - a) Se transmite en banda base una constelación 2-PAM.
 - b) Se transmite en paso banda una constelación 4-QAM con frecuencia de portadora ω_c .
- 4) En un sistema de comunicaciones en banda base el filtro transmisor es un filtro en raíz de coseno alzado y el filtro receptor es un filtro adaptado al transmisor. El ruido a la entrada del receptor, $n(t)$, es blanco y gaussiano con densidad espectral de potencia $N_0/2$. La modulación utilizada es una 2-PAM, con niveles normalizados, y el sistema tiene el siguiente canal discreto equivalente.

$$p[n] = \delta[n] - \frac{1}{2}\delta[n-1].$$

Calcule la probabilidad de error en este sistema.

- 5) Utilizando filtros en raíz de coseno alzado, con un factor de caída o factor de *roll-off* α , tanto en el transmisor como en el receptor, ha de diseñarse un sistema de comunicaciones digitales para transmitir en el rango de frecuencias entre 4 MHz y 8 MHz a una velocidad binaria de 10 Mbits/s utilizando una constelación M -PSK.
 - a) Calcule la máxima velocidad de símbolo alcanzable para transmisión sin interferencia intersimbólica, y especifique el valor de α con el que se consigue dicha velocidad.
 - b) Obtenga el valor mínimo para el orden de la constelación, M , necesario para poder transmitir a la velocidad binaria especificada.
 - c) Calcule la velocidad de símbolo requerida para transmitir a la velocidad especificada con la constelación M -PSK obtenida en el apartado anterior.

- d) Calcule el rango de valores para el factor de caída o *roll-off* con el que se puede transmitir a la velocidad binaria requerida con un ancho de banda menor o igual al especificado, y de entre dicho rango, elija aquel valor que minimiza los efectos de posibles errores en el circuito de generación de la señal de muestreo en el receptor.
- 6) Un sistema de comunicaciones digital utiliza como filtro transmisor un filtro rectangular, causal y normalizado, de duración T segundos, es decir

$$g(t) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{T}}, & \text{si } 0 \leq t < T \\ 0, & \text{en otro caso.} \end{cases}$$

El filtro receptor, $f(t)$, es un filtro adaptado al filtro transmisor, y el sistema transmite en banda base sobre un canal con respuesta al impulso

$$h(t) = \delta(t) + \frac{1}{4}\delta\left(t - \frac{T}{2}\right).$$

Calcule en canal discreto equivalente, $p[n]$, del sistema.