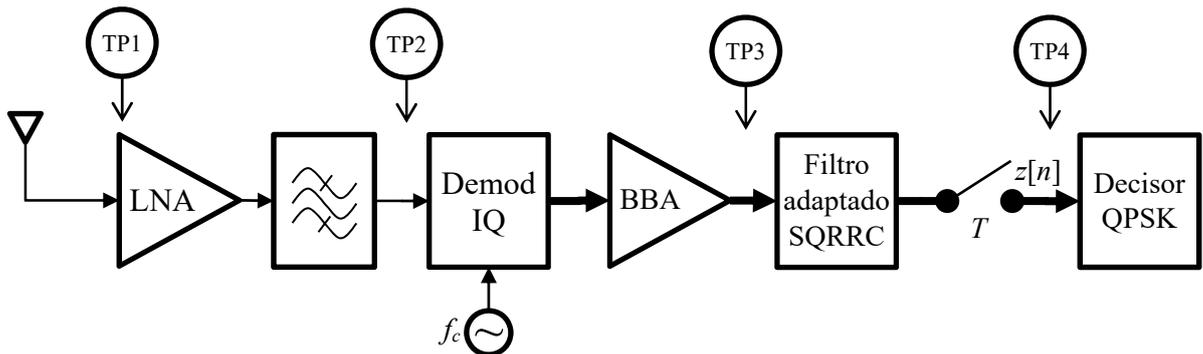


## Problemas Tema 2

1. El esquema de la figura corresponde a un receptor óptimo QPSK con filtros raíz cuadrada de coseno alzado (roll-off = 0.5) trabajando a una velocidad binaria de 100 Mbit/s y usando una frecuencia central de 900 MHz. Se especifican una serie de puntos de medida etiquetados como TP# (Test\_Point)



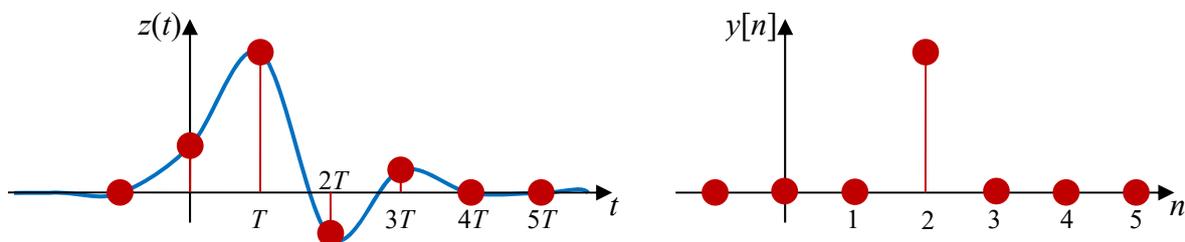
La potencia de los símbolos transmitidos es 2 vatios y el ruido a la entrada del decisor se modela como AWGN complejo de media nula y varianza 100 mW.

Considere que el canal discreto equivalente es un canal de tipo AWGN cuyo valor es siempre  $h = 0.5e^{-j\pi/8}$ . Es imprescindible especificar las unidades de los resultados.

- Calcule la SNR en el punto TP4. Calcule el cociente  $E_b/N_0$  en TP4.
- Tanto para la SNR como para el cociente  $E_b/N_0$  obtenidos, indique en cuáles de los Test\_Points del esquema encontraríamos dichos valores y en cuáles no.
- Calcule el valor de  $E_b$  y de  $N_0$  en el TP4.
- Si la potencia recibida en TP1 es 6 pW, indique el valor de  $N_0$  en dicho punto.

Nota: Asuma, por simplicidad, que el amplificador de bajo ruido (LNA: Low Noise Amplifier) es el único componente que introduce ruido en el receptor.

2. Se transmite un único símbolo de amplitud uno y se recibe una señal,  $z(t)$ , como la del dibujo. Nótese que el pulso se recibe dispersado a lo largo de varios periodos de símbolo, lo que provocaría ISI al transmitir pulsos a velocidad  $R_s=1/T$ .



Las muestras no nulas desde  $t=0$  hasta  $t=3T$  son  $z[n]=0.3\delta[n]+\delta[n-1]-0.2\delta[n-2]+0.1\delta[n-3]$ . Calcule los coeficientes de un filtro igualador FIR,  $h[n]$ , de tres coeficientes que convierta estas muestras recibidas,  $z[n]$ , en la secuencia  $y[n]=\delta[n-2]$  con el menor error posible.

# Soluciones

---

1.

- a)  $\text{SNR}_{\text{TP4}} = 5 = 7 \text{ dB}$ ,  $E_b/N_{0_{\text{TP4}}} = 2.5 = 4 \text{ dB}$
- b)  $E_b/N_{0_{\text{TP1}}} = E_b/N_{0_{\text{TP2}}} = E_b/N_{0_{\text{TP3}}} = E_b/N_{0_{\text{TP4}}}$
- c)  $E_b_{\text{TP4}} = 5 \text{ nJulios}$ ,  $N_{0_{\text{TP4}}} = 2 \text{ nW/Hz}$
- d)  $N_{0_{\text{TP1}}} = 2.4 \cdot 10^{-20} \text{ W/Hz}$  (equivalente a una figura de ruido de 8 dB como la del receptor USRP B210 empleado en el laboratorio)

2. Planteando el sistema de 3 ecuaciones dado por

$$y[n] = z[n] * h[n] = \sum_{k=0}^2 h[k]z[n-k] \quad \text{para } n = 1, 2 \text{ y } 3$$

y resolviéndolo se obtiene  $h[n] = -0.2657\delta[n] + 0.8857\delta[n-1] + 0.2037\delta[n-2]$