

Examen Abril 2021

Mario López Sáez

9 de diciembre de 2024

1 Problema 1

En ciertas ocasiones, interesa transmitir una señal dividiéndola en dos mitades y transmitiendo cada una de ellas por un canal. La razón de dividir la señal en dos partes es que una de las partes transporta información básica de la señal original y la otra mitad transporta los detalles o aspectos de calidad de la señal original. De este modo, un receptor que sólo reciba el canal correspondiente a la información básica será capaz de entender la señal, aunque no perciba toda la calidad que pudiera si recibiera los dos canales. La información básica se asocia normalmente a información paso-bajo.

Supongamos que una señal de audio $x_c(t)$ de ancho de banda W se transmite en dos mitades del mismo ancho por cada uno de los canales, tal y como se muestra en la figura 1. El canal 1 transporta información paso-bajo (básica) y el canal 2 transporta información paso-alto. La señal $x_l(t)$ corresponde a la versión de baja calidad (paso-bajo) de la señal original.

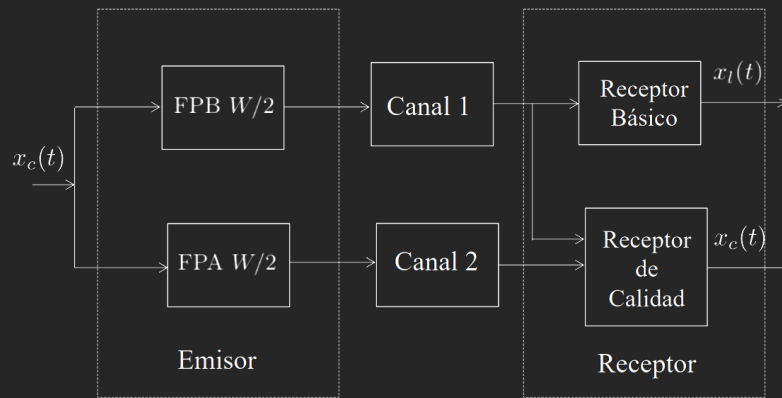


Figura 1: División de la señal original.

Se decide implementar la idea utilizando transmisión y procesamiento digital, para lo cual se piensa utilizar el esquema de la figura 2 para el bloque transmisor. Este bloque recibe la señal original y devuelve al canal 1 la versión discreta paso-bajo de la misma, $x_1[n]$, y al canal 2 la parte paso-alto correspondiente a los detalles, $x_2[n]$. El convertor C/D es un convertor ideal, y los filtros $H_0(e^{j\omega})$ y $H_1(e^{j\omega})$ son ideales, con una frecuencia de corte de $1/4$ y ganancia 1, siendo paso bajo y paso alto respectivamente.

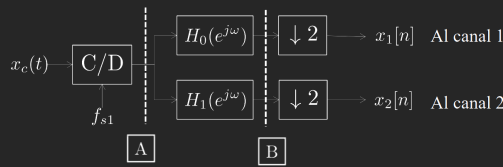


Figura 2: Sistema de procesamiento discreto para el transmisor.

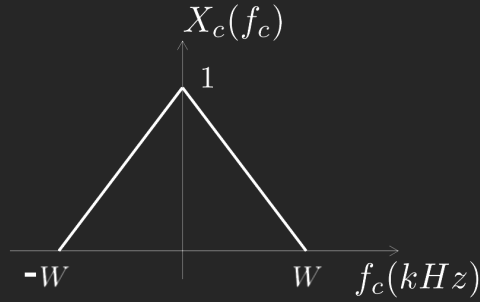


Figura 3: Espectro de la señal original.

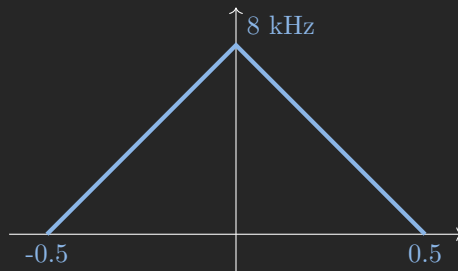
Suponiendo que el espectro de la señal original es el que se muestra en la figura 3, y que $f_{s1} = 8\text{kHz}$

1.1 Calcular el ancho de banda maximo que puede tener la señal $x_c(t)$ para que no exista aliasing en el muestreo.

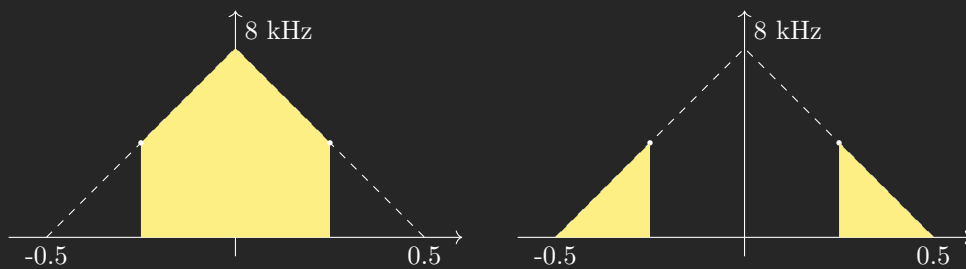
Nyquist: $f_s \geq 2BW$

$$W \leq 8\text{kHz}$$

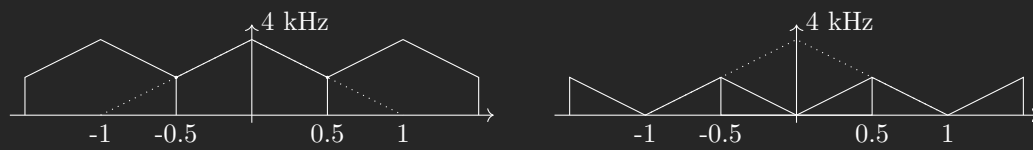
1.2 Dibujar el espectro de la señal discreta A.



1.3 Dibujar los espectros de la señal para ambos canales en el punto B



1.4 Dibujar los espectros de las señales $x_1[n]$ y $x_2[n]$.



1.5 Indicar el número de muestras por segundo que se envían a cada canal. Justifique su respuesta.

Las muestras por segundo en ambos canales serán $\frac{f_{s1}}{2} = 4000$, ya que el número de muestras por segundo tras el muestreo era 8000 y la señal pasa por un diezmador por 2 antes de ser enviadas a los canales 1 y 2.