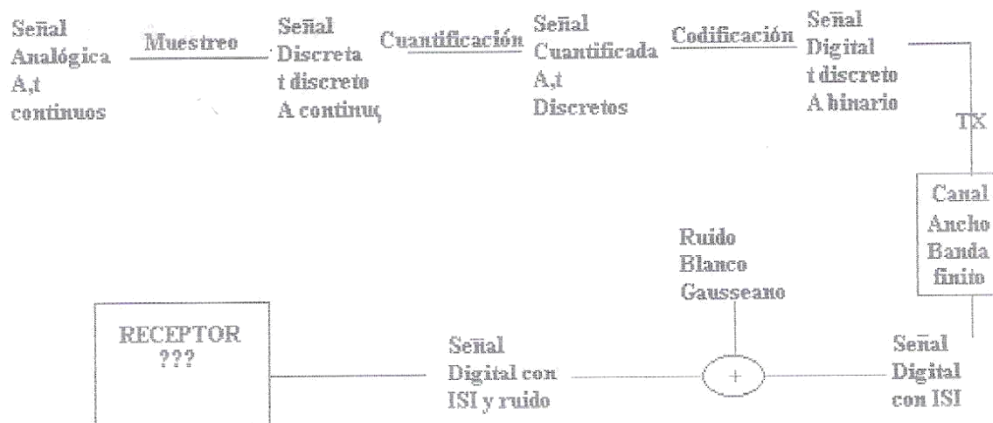


## INTERFERENCIA INTERSIMBOLICA

Que hemos visto hasta ahora? Que veremos de ahora en adelante?

Hemos convertido una señal analógica en digital a través del proceso de muestreo, cuantificación y codificación. Ahora nos disponemos a transmitirla por un canal que usualmente tiene ancho de banda finito y por lo tanto producirá dispersión de los pulsos transmitidos que interferirán con los pulsos vecinos (interferencia intersimbólica o ISI por sus siglas en ingles); en el canal también se agrega ruido que generalmente puede ser modelado como blanco, gausseano. Al final al receptor llegara una señal con ISI y ruido. El problema que tenemos al frente es diseñar el mejor receptor que permita rescatar la señal de la mejor forma; esto depende fuertemente de la forma del pulso básico de transmisión  $p(t)$ .

Por lo complicado del problema lo atacaremos de la siguiente forma: primero veremos ISI solo, luego agregaremos el efecto del ruido blanco, gausseano aditivo y finalmente mezclaremos los dos efectos.

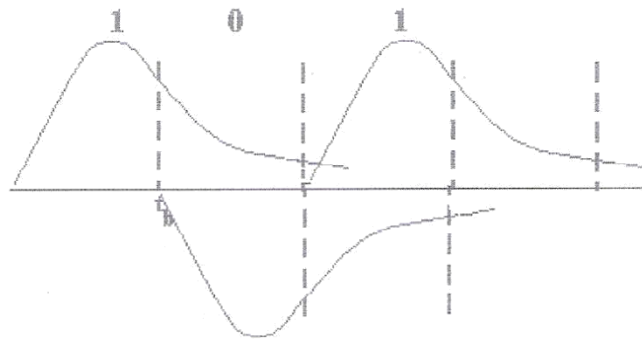


### Interferencia Intersimbólica (ISI)

Para transmitir una señal digital, no importa que código de línea usemos, se necesita un canal de ancho de banda infinito. Sin embargo, sabemos que esto no es posible, el canal practico tiene ancho de banda finito, por lo tanto los pulsos se "chorrearán" y hará que estos entorpezcan la decisión sobre los bits vecinos. Observe la siguiente gráfica de tres bits seguidos que se han dispersado debido a que el canal no tiene ancho de banda infinito. Podría ocurrir, por ejemplo que el tercer bit (combinación de los voltajes presentes y pasados) al llegar al receptor sea visto como un cero. Que podemos hacer para evitar esto???

La señal codificada, que llamamos  $y(t)$ , la expresamos como la convolución de una serie de impulsos aleatorios  $x(t)$  con un pulso determinístico  $p(t)$ ; por lo tanto para variar  $y(t)$  podemos variar  $x(t)$  o  $p(t)$ . Además ahora vemos que la forma del pulso

$p(t)$  puede ser determinante para evitar la ISI. Nyquist desarrollo 3 procedimientos para seleccionar los pulsos de manera de controlar la ISI.



Primer Criterio de Nyquist: La idea es buscar un pulso recibido que tenga las siguientes características:

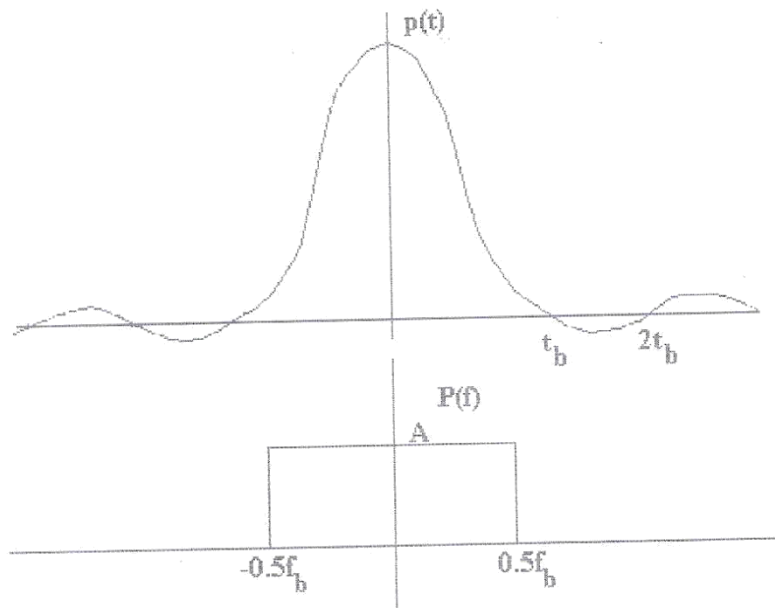
$$p(t) = \begin{cases} 1 & t = 0 \\ 0 & t = \pm nt_b \end{cases}$$

Ancho de Banda =  $\frac{1}{2t_b}$

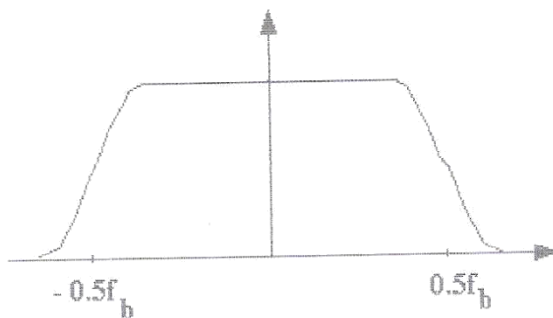
El pulso  $p(t)$  sería entonces

$$p(t) = Af_b \text{Sinc} t f_b$$

$$P(f) = A \text{II}(f t_b)$$



Pero esto es imposible de lograr. Algo posible se lograría, por ejemplo, flexibilizando el requisito de ancho de banda; por ejemplo se puede permitir un  $P(f)$  que ocupe un ancho de banda mayor que  $0.5f_b$ .



En el receptor lo que se hace es muestrear cada  $t_b$  (sería como convolucionar  $p(t)$  con una sumatoria infinita de impulsos); lo que se desea es que al muestrear cada pulso y sus vecinos, solo quede el valor del pulso en el instante de muestreo de interés. Por ejemplo suponga que estamos tomando el valor en  $t=0$