

## Ejercicio 4

Modulación por codificación de pulsos (PCM): Un sistema PCM T1 (24 canales telefónicos más información de alineación y señalización telefónica, codificación de línea binaria), donde la velocidad de muestreo de cada canal es de 8 KHz y cada muestra es de 8 bits, calcular:

- Cantidad de bits por trama.
- Duración de la trama.
- Tasa de información total expresada en bits por segundo de la trama T1.
- Tasa de información de cada uno de 24 canales.
- Tasa de información de señalización de cada uno de 24 canales.
- Ancho de banda mínimo necesario para transmitir una señal T1.
- Reitere cada uno de estos cálculos pero para un sistema PCM E1 (30 canales telefónicos más información de alineación y señalización telefónica, codificación de línea binaria)

a)

Cantidad de bits por trama:

$193 \text{ bits} = 24 \text{ canales} \cdot 8 \text{ bits} + 1 \text{ bit (alineación)}$

$$193 \text{ bits}$$

b)

La frecuencia de muestreo es de 8 KHz, por lo cual la duración de la trama sería:

$$T = \frac{1}{8 \text{ KHz}} = 125 \mu\text{S}$$

c)

Tasa de información de la trama T1:

$$T_{I_T} = \frac{193 \text{ bits}}{125 \mu\text{S}} = 1544 \text{ Kbps}$$

d)

La tasa de información de cada uno de los 24 canales:

$$T_{I_{CC}} = \frac{T_{I_T}}{24} = 64,33 \text{ Kbps}$$

e)

Tasa de información de señalización de cada uno de los 24 canales. Se envía un bit de señalización cada 6 tramas. En cada canal:

$$T_{I_s} = \frac{1 \text{ bit}}{6 \cdot 125 \mu\text{S}} = 1333 \text{ bps}$$

**f)**

Ancho de banda mínimo para transmitir una señal:

$$B_T = \frac{R}{2} = \frac{1544Kbps}{2} = 722KHz$$

**g)**

Considerando ahora un sistema PCM-E1 (30 canales):

**a) Cantidad de bits por trama:**

Bits por trama: (30 líneas + 2 de sincronización y señalización).8 bits

$$Bits_{trama} = 256bits$$

**b) Duración de la trama:**

$$T = \frac{1}{8KHz} = 125\mu S$$

**c) Tasa de información total expresada en bps**

$$T_{I_T} = \frac{256bits}{125\mu S} = 2048Kbps$$

**d) Tasa de información de cada uno de los canales**

$$T_{I_C} = \frac{T_{I_T}}{32} = \frac{2048Kbps}{32} = 64Kbps$$

**e) Tasa de señalización**

Son 4 bits de señalización cada 16 tramas por canal.

$$T_{I_s} = \frac{4bits/trama}{16tramas.125\mu S} = 2000bps$$

**f) Ancho de banda mínimo**

$$B_T = \frac{2048}{2} = 1024KHz$$