

# Ayudantía 5.1 Comunicaciones Digitales

## "Ejercicios PCM-TDM"

Nicolás Araya Caro

Docentes:  
Diego Dujovne - Carlos García

29 de mayo de 2022

# Multiplexión por división de tiempo

La multiplexión por división (TDM) es el entrelazado en el tiempo de muestras de varias fuentes (analógicas y/o digitales) de tal manera que la información de dichas fuentes pueda transmitirse en forma serial sobre un solo canal de comunicación. Ej: las líneas telefónicas, internet etc.

# Ejemplo TDM de 3 canales

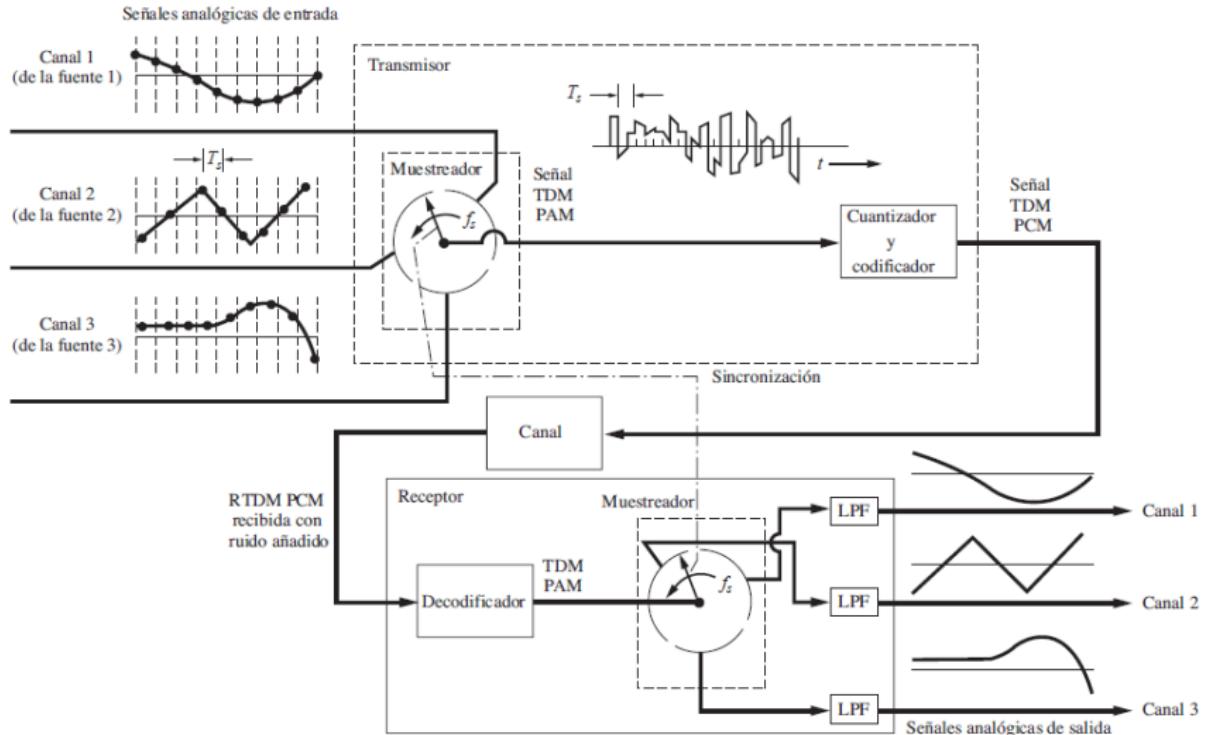


Figura 3-35 Sistema TDM PCM de tres canales.

**ventaja de TDM:** puede soportar fácilmente fuentes tanto analógicas como digitales. Desafortunadamente, cuando las señales analógicas se convierten a señales digitales sin reducción en redundancia, éstas consumen gran parte de la capacidad del sistema digital

# Tipos de sistema TDM

TABLA 3-9 ESPECIFICACIONES PARA LOS SISTEMAS DIGITALES DE TRANSMISIÓN DE BANDA BASE CON PORTADORA T

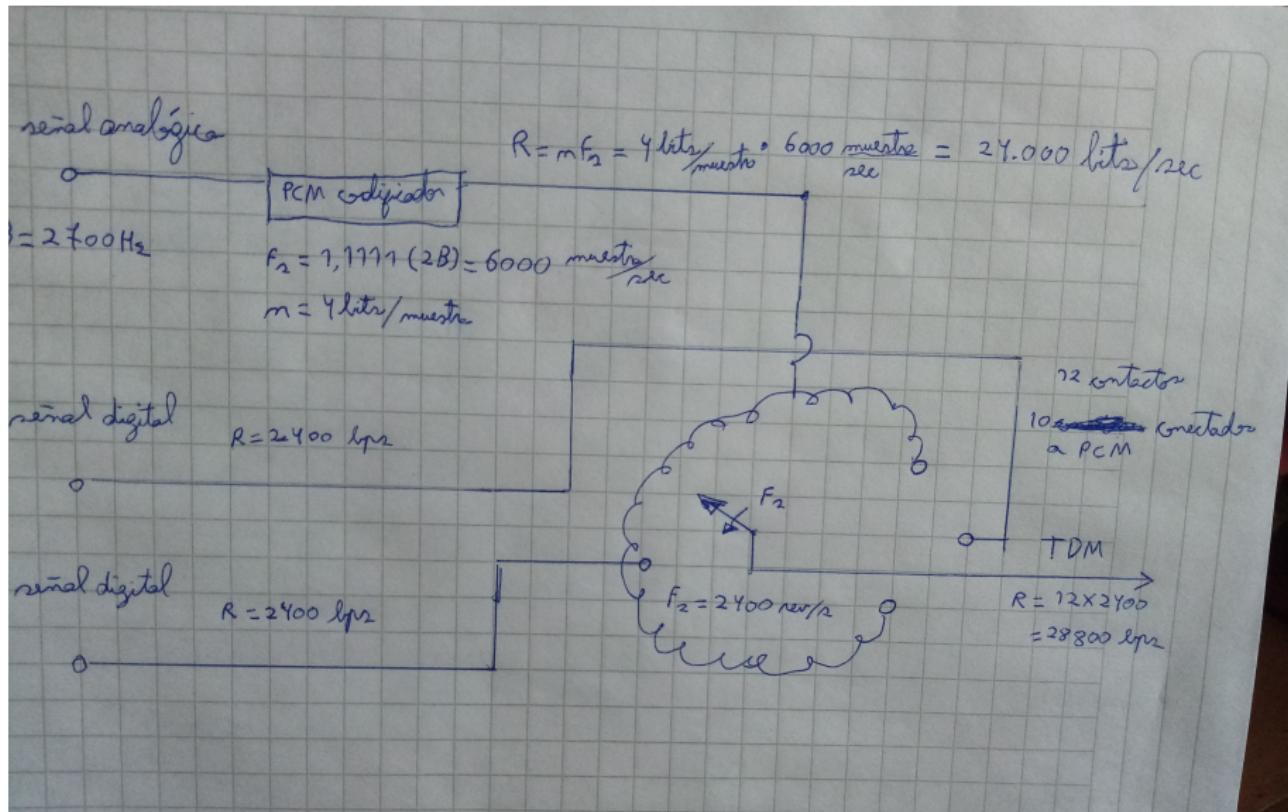
Sistema	Capacidad del sistema			Medio	Código de línea	Distancia entre repetidores (millas)	Máxima longitud del sistema (millas)	Tasa de error en el sistema
	Velocidad (Mbps)	Número de la señal digital	Canales de voz					
T1	1.544	DS-1	24	Pares de cables	Bipolar RZ	1	50	$10^{-6}$
T1C	3.152	DS-1C	48	Pares de cables	Bipolar RZ	1	—	$10^{-6}$
T1D	3.152	DS-1C	48	Pares de cables	Duobinario NRZ	1	—	$10^{-6}$
T1G	6.443	DS-2	96	Pares de cables	4 niveles NRZ	1	200	$10^{-6}$
T2	6.312	DS-2	96	Pares de cables <sup>a</sup>	B6ZS <sup>b</sup> RZ	2,3	500	$10^{-7}$
T3	44.736	DS-3	672	Coax.	B3ZS <sup>b</sup> RZ	c	c	c
T4	274.176	DS-4	4032	Coax.	Polar NRZ	1	500	$10^{-6}$
T5	560.160	DS-5	8064	Coax.	Polar NRZ	1	500	$4 \times 10^{-7}$

<sup>a</sup> Se requiere de cables de dos hilos especiales para una distancia entre repetidores de 12,000 pies. Debido a que un sistema T2 no puede utilizar cables de intercambio estándares, no es tan popular como el sistema T1.

<sup>b</sup> BnZS denota una *sustitución binaria con n ceros*, donde una cadena de *n* ceros en el código de línea bipolar se reemplaza con una palabra especial de codificación de tres niveles de tal manera que la sincronización pueda mantenerse [Fike y Friend, 1984; Bic, Dupontel e Imbeaux, 1991].

<sup>c</sup> Utilizado en una oficina central de telefonía para la implementación de niveles en el multiplexor; no se emplea para la transmisión de oficina a oficina.

Diseñe un sistema TDM que va a acomodar dos flujos de 2400 bps sincrónicos digitales y una entrada analógica cuyo ancho de banda es de 2700Hz. Suponga que la entrada analógica es muestreada a 1,11111 veces la velocidad de Nyquist (la técnica del coseno realizada), y convertida en palabras PCM de 4 bits. Diseñe un diagrama en bloques e indique la velocidad de datos en los puntos donde transitan las señales digitales.



encuentre la máxima cantidad de los siguientes dispositivos que se pueden acomodar en una línea TDM (TIPO T1, faltó eso en el enunciado) si el 1 % de la capacidad temporal fue reservada para sincronización:

- 1** una terminal serial de 110 bps
- 2** una terminal serial de 300 bps
- 3** una terminal serial de 1200 bps
- 4** un puerto de comunicaciones de 9600 bps
- 5** una línea ISDN de 64Kbps

¿Cómo cambiaría la cantidad de dispositivos si el tiempo de utilización promedio fuera de 10 % del tiempo?

# Relación Señal- Ruido en PCM

max capacidad :  $MC = R_T \cdot 0,99 \leq 9,544 \text{ Mbit/s} \cdot 0,99 = 1,53 \text{ Mbit/s}$

0,01 para sincronización  $\Rightarrow 0,99$  libre

1) Terminal 110 lps

$$\frac{MC}{110} = 13909$$

2) Terminal 300 lps

$$\frac{MC}{300} \leq 5100$$

3) Terminal 1200 lps

$$\frac{MC}{1200} = 1275$$

4) Puerto 9600 lps

$$\frac{MC}{9600} = 159,4$$

5) Línea ISDN 64Kbps

$$\frac{MC}{64 \times 10^3} = 23,9$$

si los recursos están activos el 10% del tiempo, un multiplexor puede soportar 10 veces el número de terminales

Una forma de onda binaria de 9600bps es convertida en una señal de ocho niveles y pasa a través de un canal con una característica de rolloff de coseno realizado. El canal está ecualizado hasta los 2.4KHz.

- 1** Cuál es la velocidad en baudios de la señal multinivel?
- 2** Cuál es el factor de rolloff utilizado?