

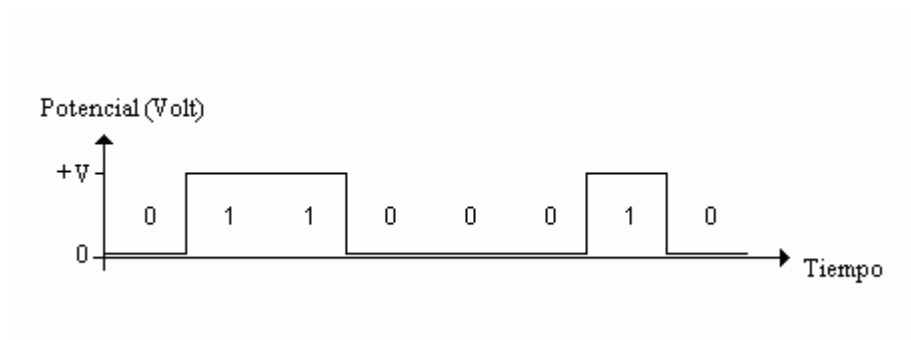
3.3 Señalización en banda base

Transmisión de la señal de información directamente al medio físico: transmisión de una señal de pulsos con información binaria.

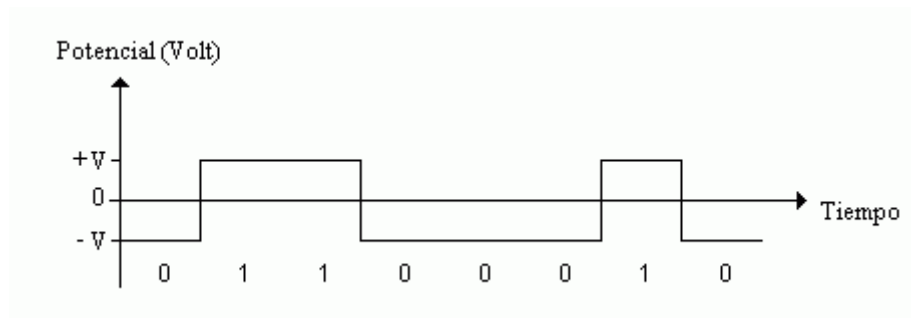
Codificación binaria

Cada valor lógico de la señal de información tiene asignado un nivel de tensión eléctrica (valor de la magnitud física).

CODIFICACIÓN BINARIA SIN RETORNO A CERO



UNIPOLAR

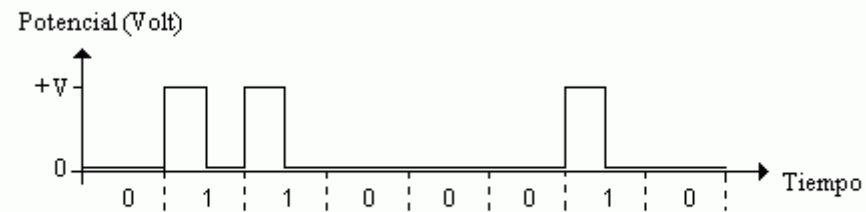


BIPOLAR

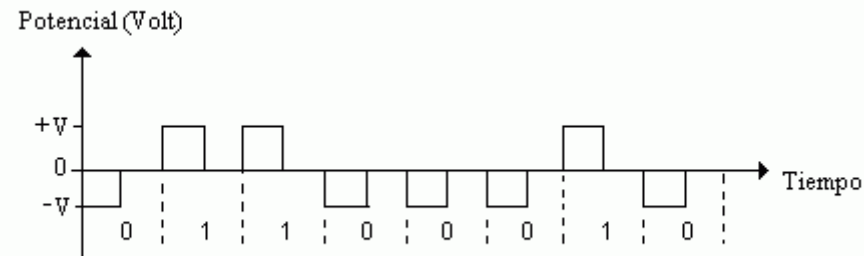
3.3 Señalización en banda base

Codificación binaria

CODIFICACIÓN BINARIA CON RETORNO A CERO



UNIPOLAR

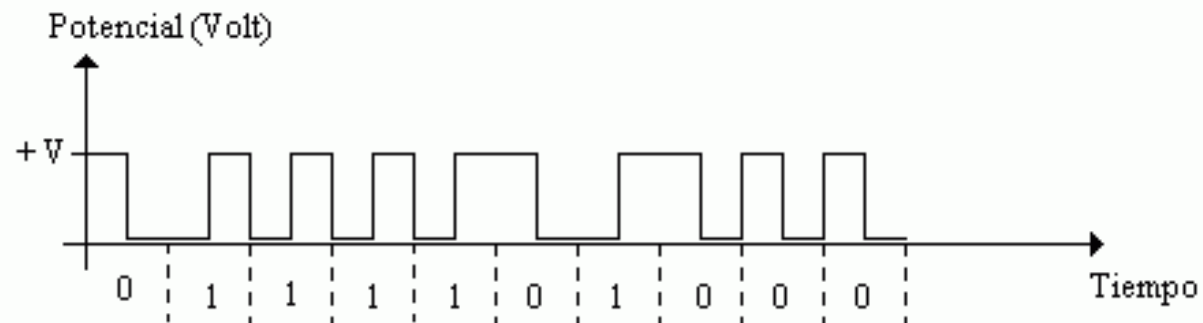


BIPOLAR

3.3 Señalización en banda base

Codificación Manchester

Cada valor lógico de la señal de información tiene asignado un tipo de transición en el cambio del valor de la tensión eléctrica (valor de la magnitud física).



3.4 Señalización en banda modulada

La señal de información a transmitir sufre un proceso de adaptación antes de su transmisión al medio físico.

Existen tres tipos de señales en la transmisión en banda modulada:

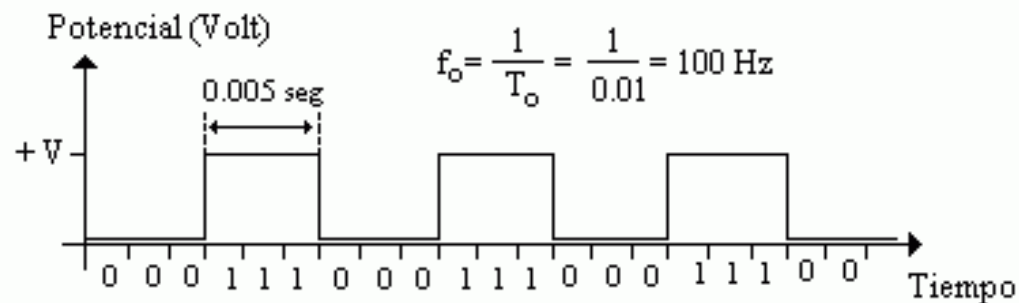
- Señal moduladora: señal de información a transmitir.
- Señal portadora: señal con unas características que permite su transmisión por el medio físico.
- Señal modulada: señal portadora transmitida en el medio modificada en función de las características de la señal moduladora.

3.4 Señalización en banda modulada

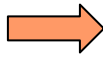
Modulación

Incorporación de la información de una señal **moduladora** en una señal **portadora** que puede ser transmitida de forma adecuada por un medio físico.

Ejemplo: Transmisión de una señal de pulsos por la red telefónica conmutada (RTC).



Componentes frecuenciales de la señal (armónicos): 100 Hz, 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz...

Ancho de banda de RTC: 400 Hz - 4400 Hz  ¡¡¡ LA SEÑAL NO PUEDE SER TRANSMITIDA !!!

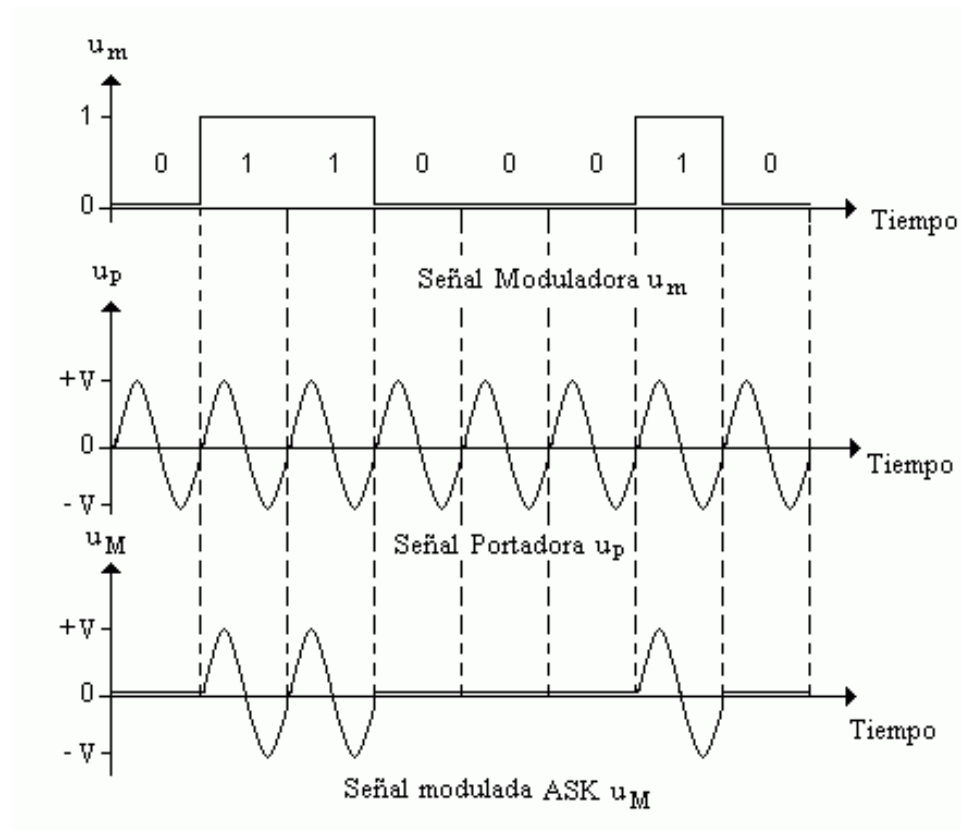
3.4 Señalización en banda modulada

Modulación analógica

Señal moduladora: DIGITAL (Señal de pulsos con información binaria)

Señal portadora: ANALÓGICA (Señales periódicas senoidales)

1. Modulación por cambio en amplitud (ASK - Amplitude shift keying)

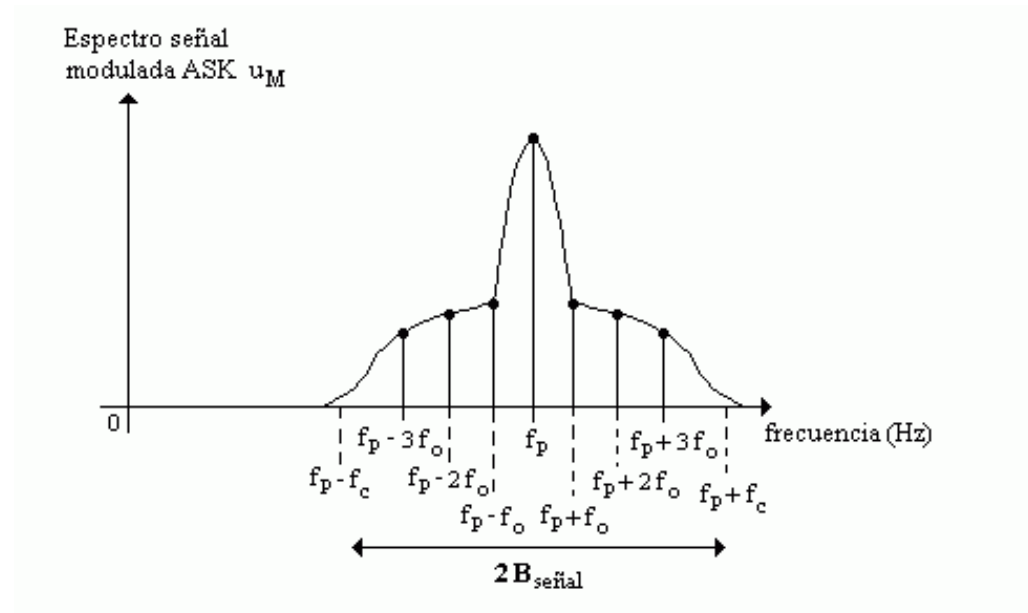
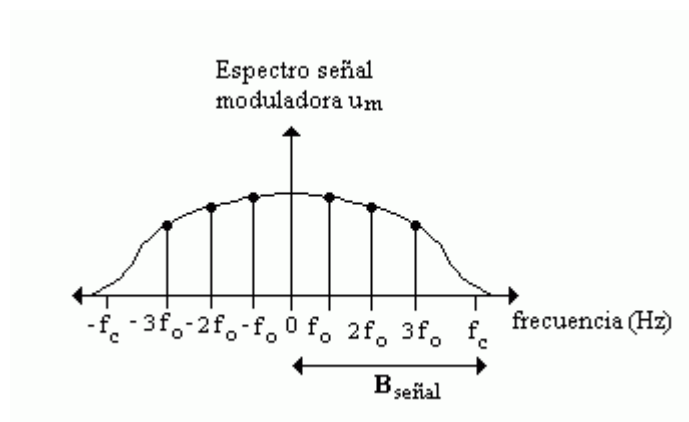


3.4 Señalización en banda modulada

Modulación analógica

1. Modulación por cambio en amplitud (ASK - Amplitude shift keying)

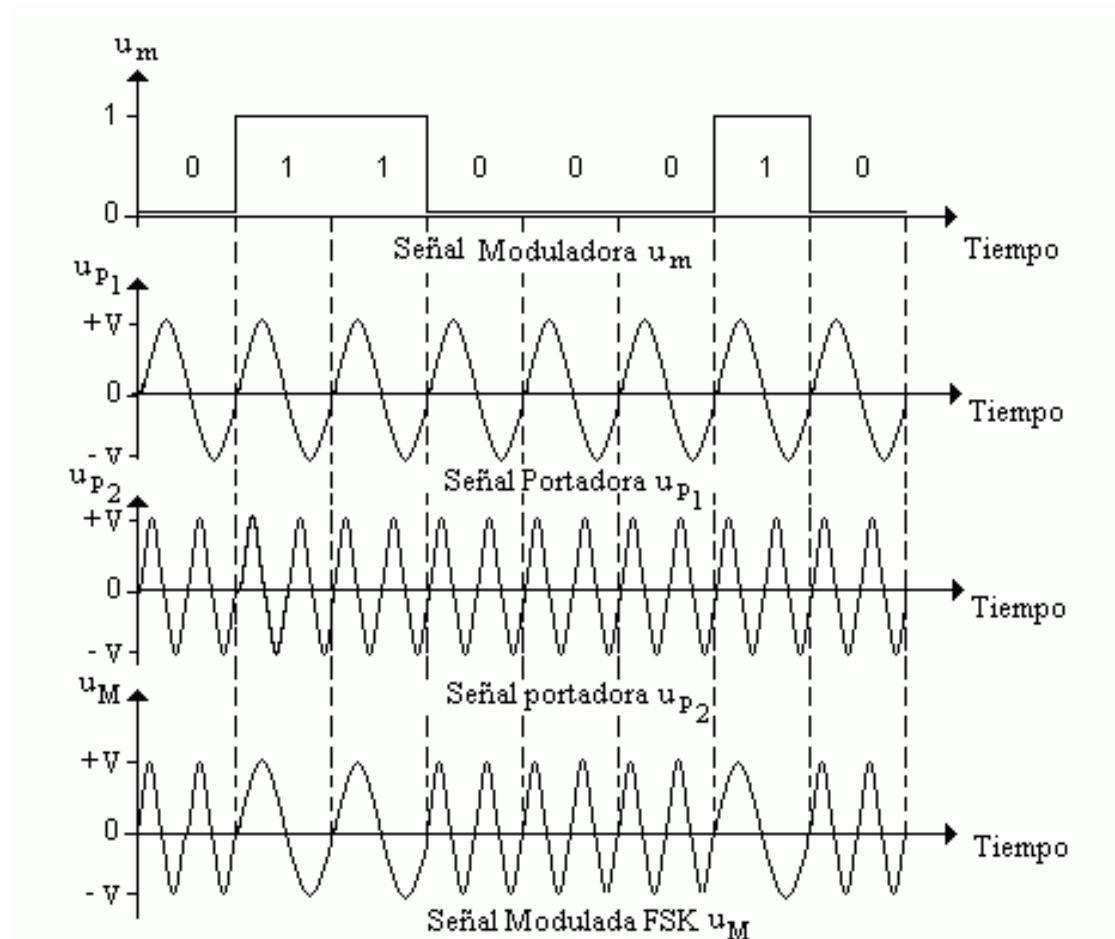
Espectro de potencia de la señal moduladora y modulada



3.4 Señalización en banda modulada

Modulación analógica

2. Modulación por cambio en frecuencia (FSK - Frequency shift keying)

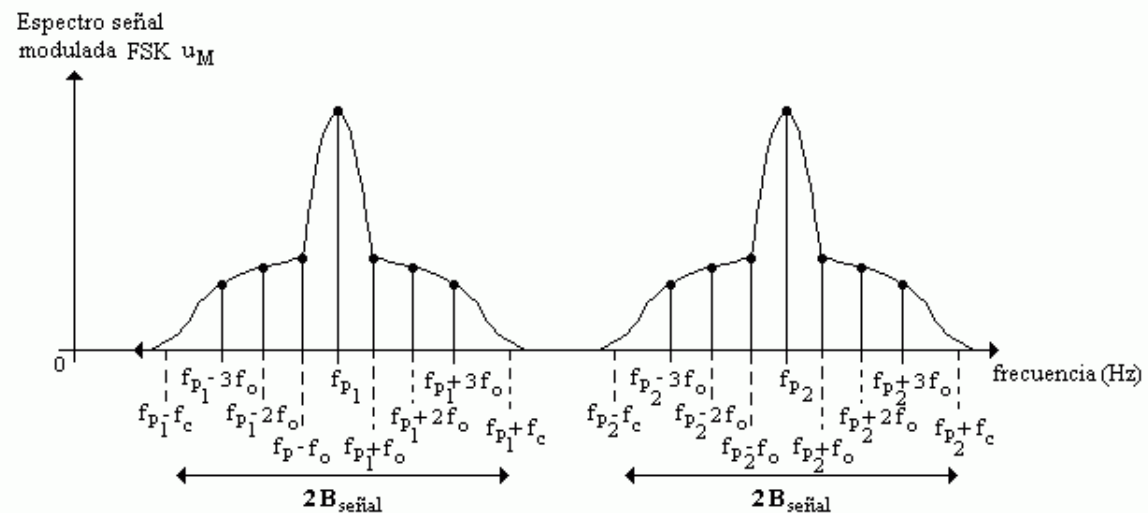
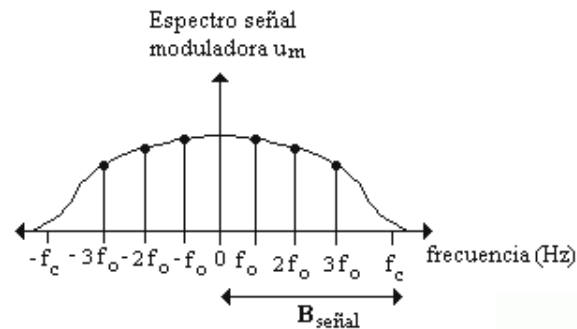


3.4 Señalización en banda modulada

Modulación analógica

2. Modulación por cambio en frecuencia (FSK - Frequency shift keying)

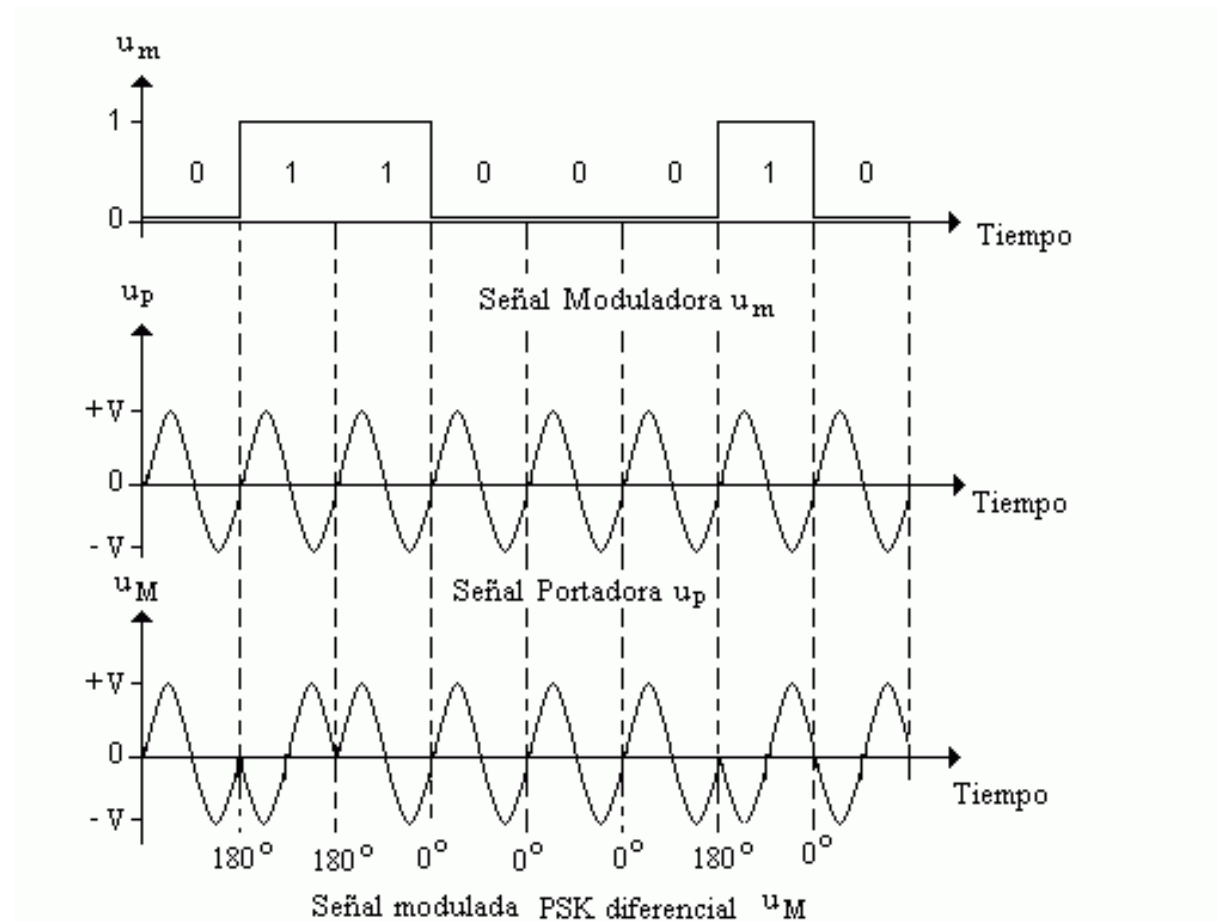
Espectro de potencia de la señal moduladora y modulada



3.4 Señalización en banda modulada

Modulación analógica

3. Modulación por cambio en fase (PSK - Phase shift keying)

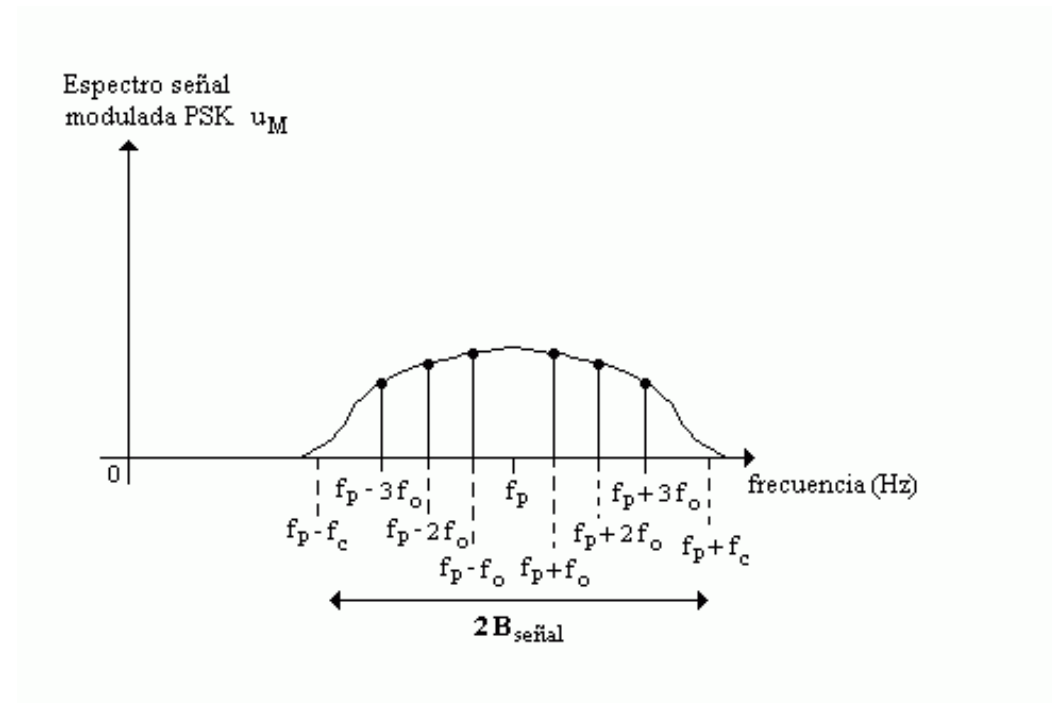
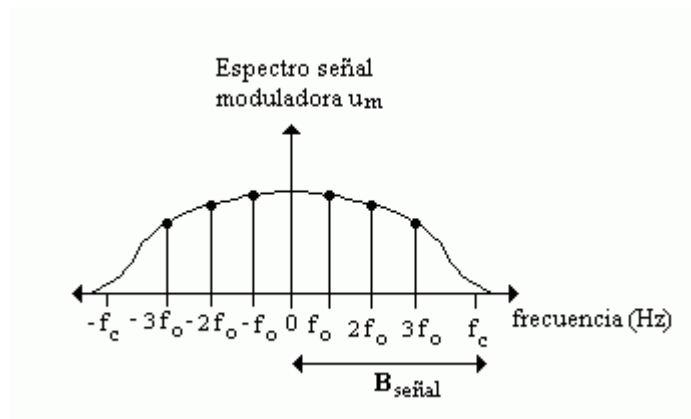


3.4 Señalización en banda modulada

Modulación analógica

3. Modulación por cambio en fase (PSK - Phase shift keying)

Espectro de potencia de la señal moduladora y modulada

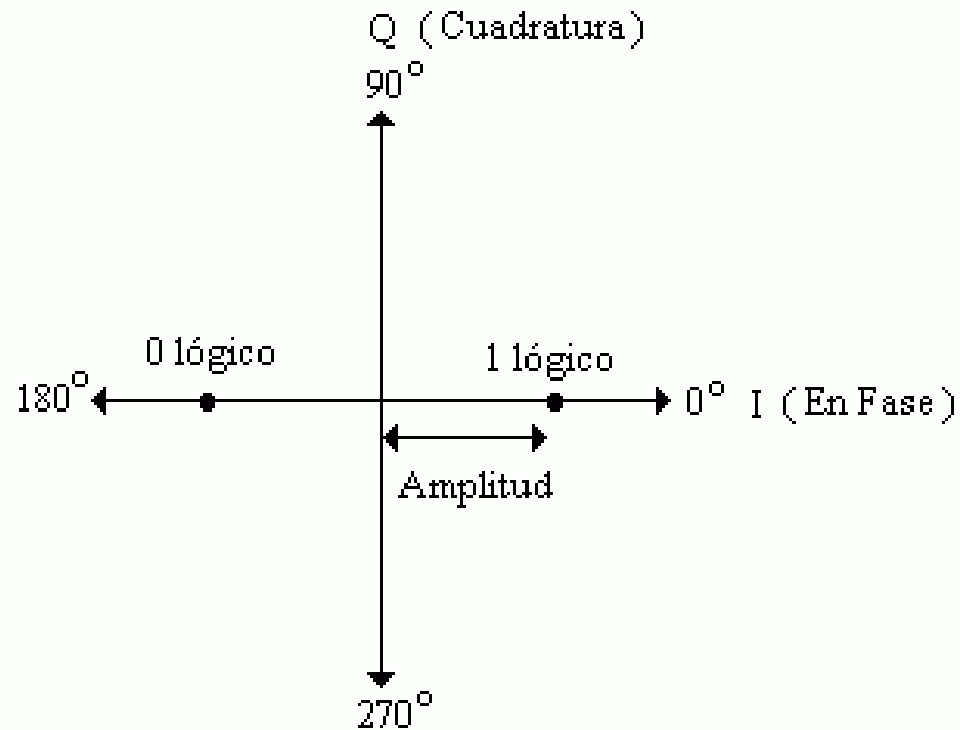


3.4 Señalización en banda modulada

Modulación analógica

4. Métodos de modulación de múltiples niveles

Diagrama de fase

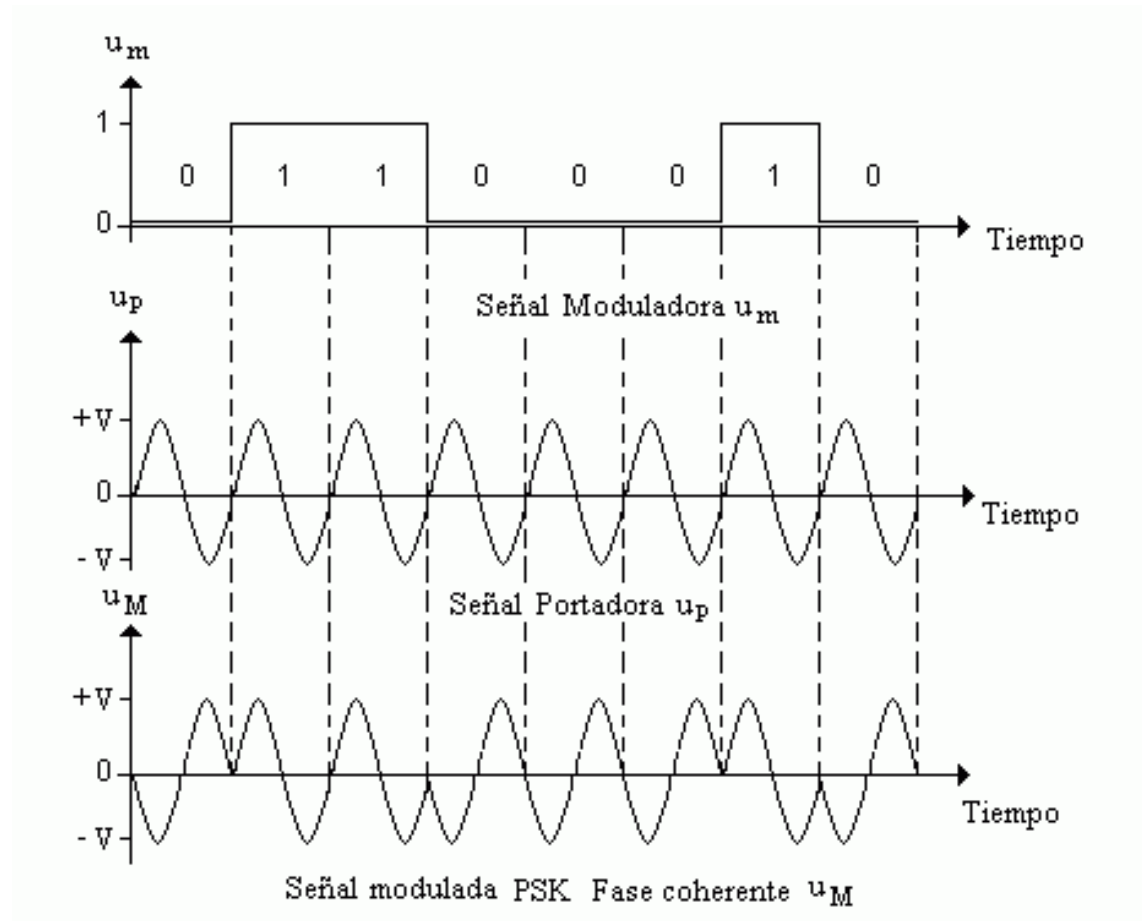


3.4 Señalización en banda modulada

Modulación analógica

4. Métodos de modulación de múltiples niveles

Modulación PSK de fase coherente

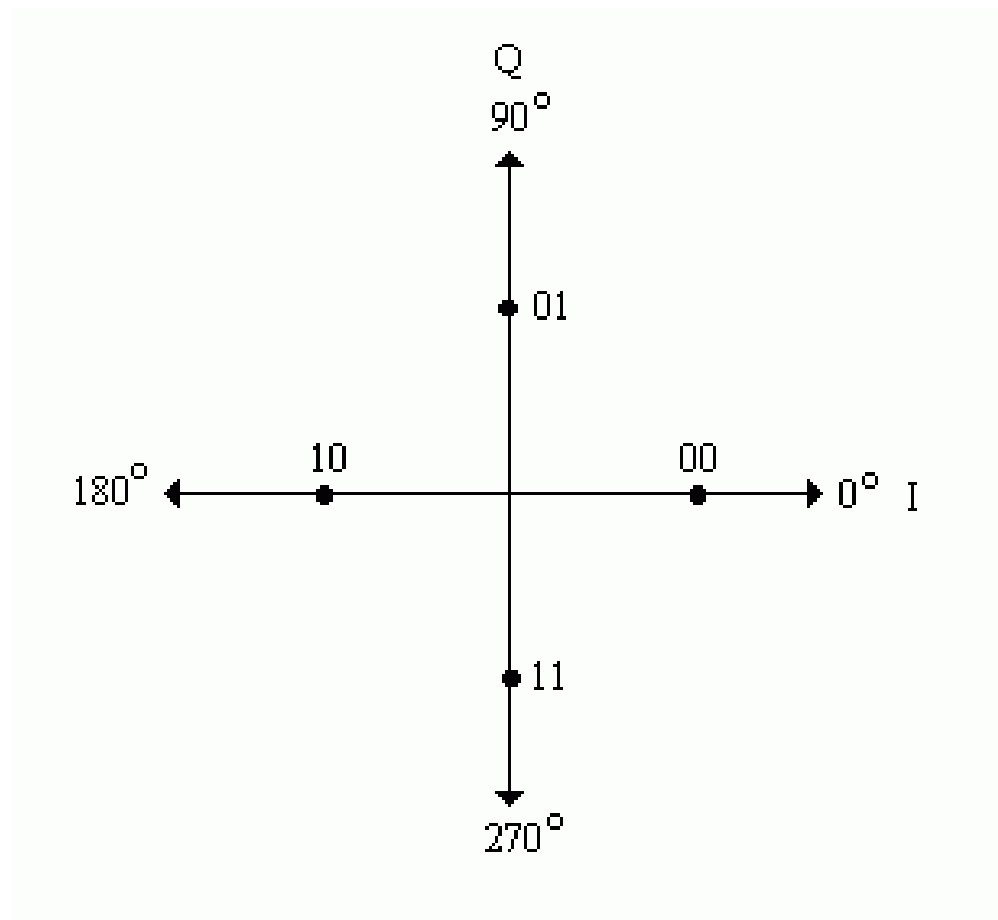


3.4 Señalización en banda modulada

Modulación analógica

4. Métodos de modulación de múltiples niveles

Diagrama de fase de la modulación QPSK

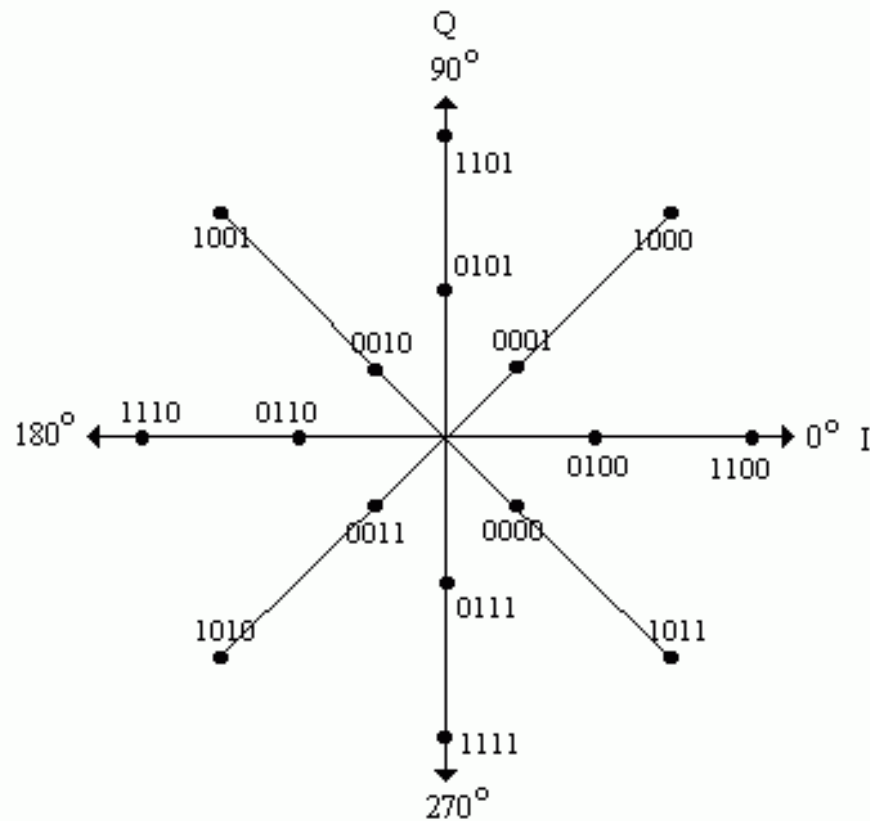


3.4 Señalización en banda modulada

Modulación analógica

4. Métodos de modulación de múltiples niveles

Diagrama de fase de la modulación QAM



3.4 Señalización en banda modulada

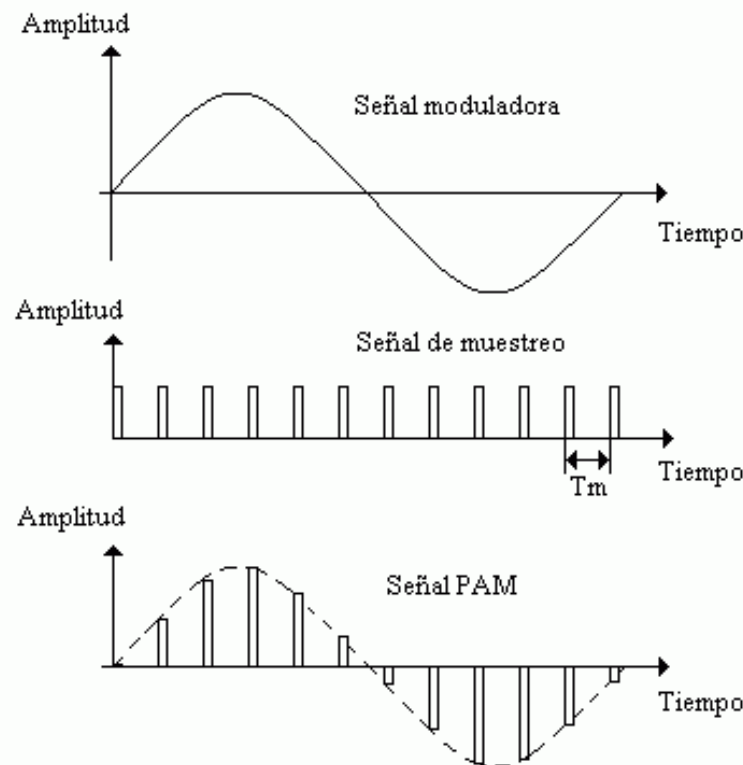
Modulación digital

Señal moduladora: ANALÓGICA (Señales periódicas senoidales)

Señal portadora: DIGITAL (Señal de pulsos)

Ejemplo: Transmisión de voz empleando señales de pulsos (RDSI)

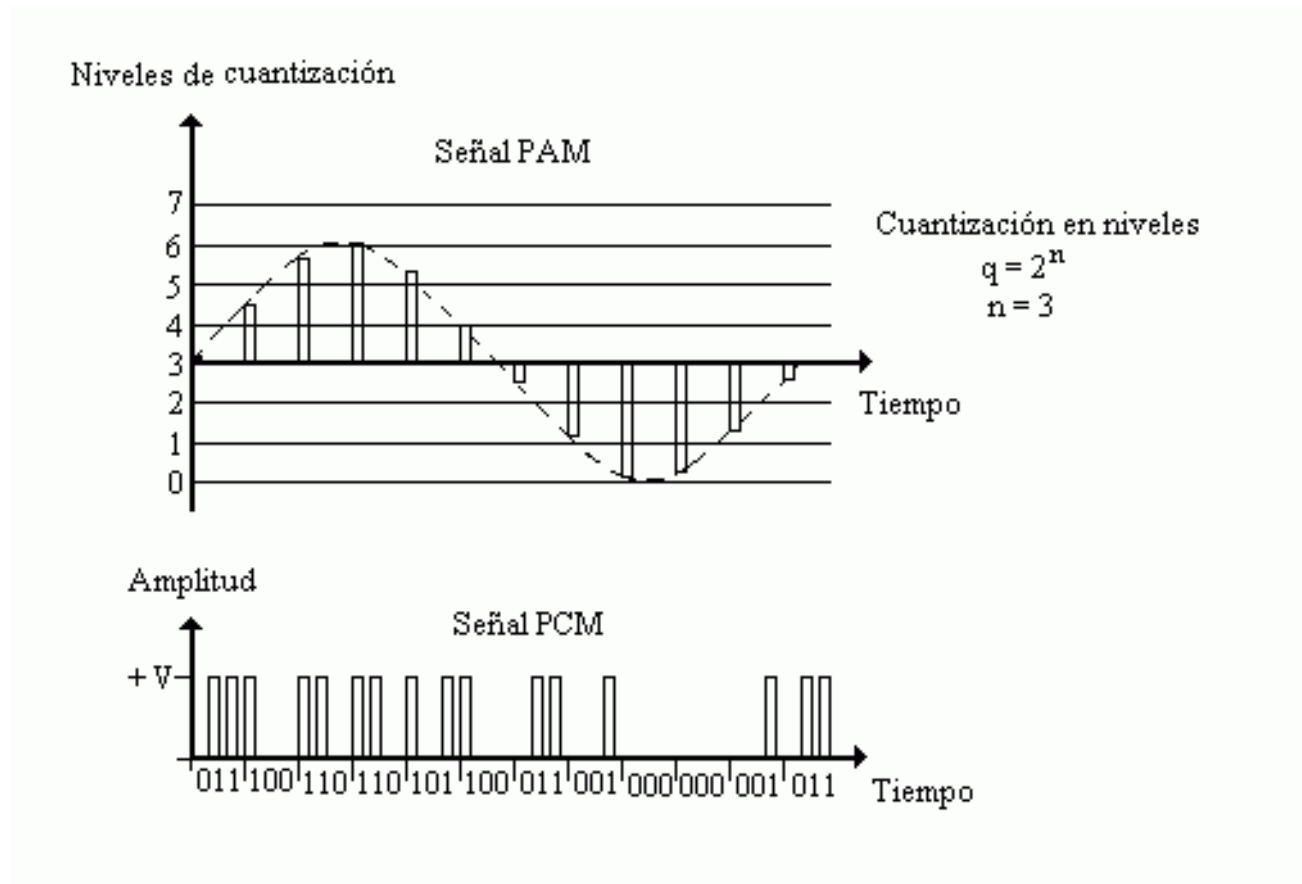
Modulación por código de pulsos (PCM - Pulse code modulation)



$$f_m = 2B_{señal}$$

3.4 Señalización en banda modulada

Modulación digital



q = número de niveles de cuantización

n = número de bits de codificación para los niveles q

$$V_{t-digital} = \frac{n}{T_{m-señal}} = n \cdot f_{m-señal} = n \cdot 2B_{señal} \text{ bps}$$

3.4 Señalización en banda modulada

Modulación digital

¿ Es posible modular cualquier señal analógica con PCM ?

Dado un número de bits de codificación n :

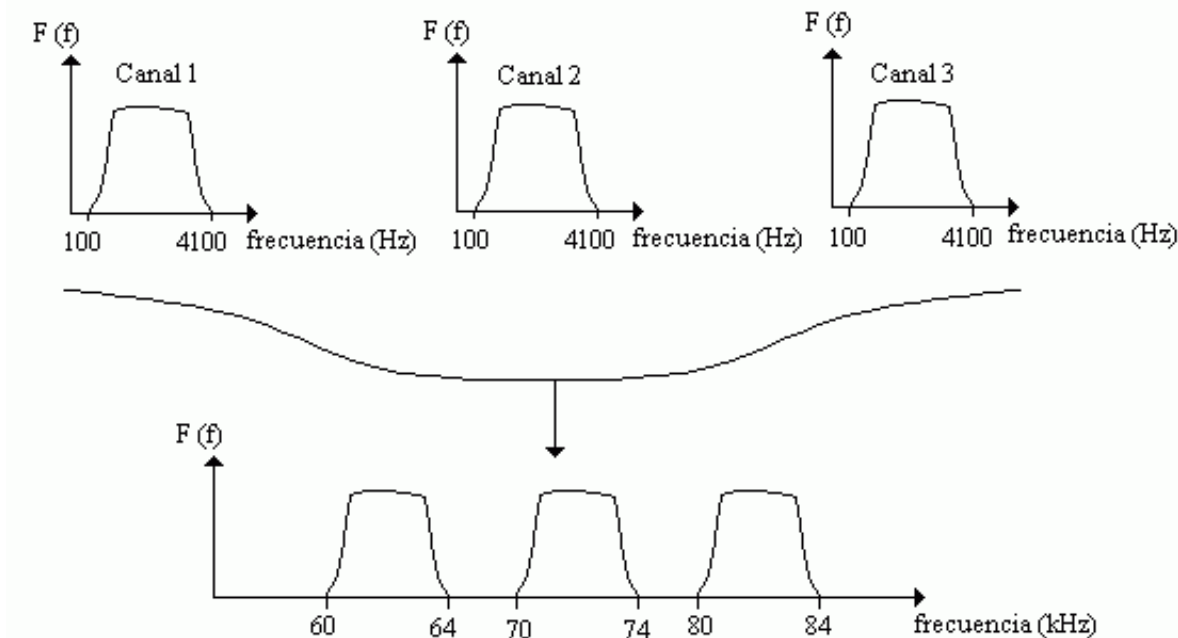
$$T_{m-digital} = \frac{T_{m-señal}}{n} \longrightarrow f_{m-digital} = \frac{1}{T_{m-digital}} = \frac{n}{T_{m-señal}} = \frac{n}{\frac{1}{2B_{señal}}} = n \cdot 2 \cdot B_{señal} \text{ Hz}$$

$$f_{m-digital} \leq 2B_{digital} \longrightarrow n \cdot 2 \cdot B_{señal} \leq 2B_{digital} \longrightarrow n \leq \frac{B_{digital}}{B_{señal}}$$

3.5 Multiplexión

Multiplexión por división de frecuencias (FDM)

Reparto de un medio físico entre varias fuentes de información asignando una zona del ancho de banda a cada fuente.



$$B_{medio} = n \cdot (B_{canal} + \Delta B) Hz$$

n = número de canales a multiplexar

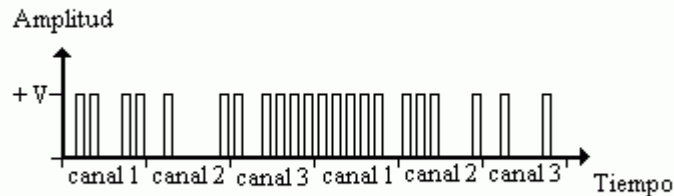
3.5 Multiplexión

Multiplexión por división en el tiempo (TDM)

Reparto de un medio físico entre varias fuentes de información asignando un tiempo de uso del medio a cada fuente.

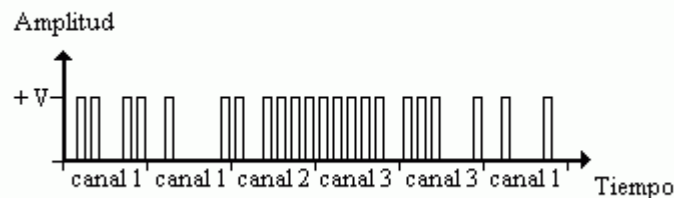
1. TDM síncrona

Cada fuente tiene asignada una misma posición temporal periódica en el uso del medio de transmisión.



2. TDM estadística

Cada fuente no tiene asignada una misma posición temporal periódica en el uso del medio de transmisión.



3.5 Multiplexión

Multiplexión por división en el tiempo (TDM)

Ejemplo de TDM síncrona: multiplexión de canales digitales de voz en RDSI

Digitalización PCM de un canal de voz (4000 Hz)

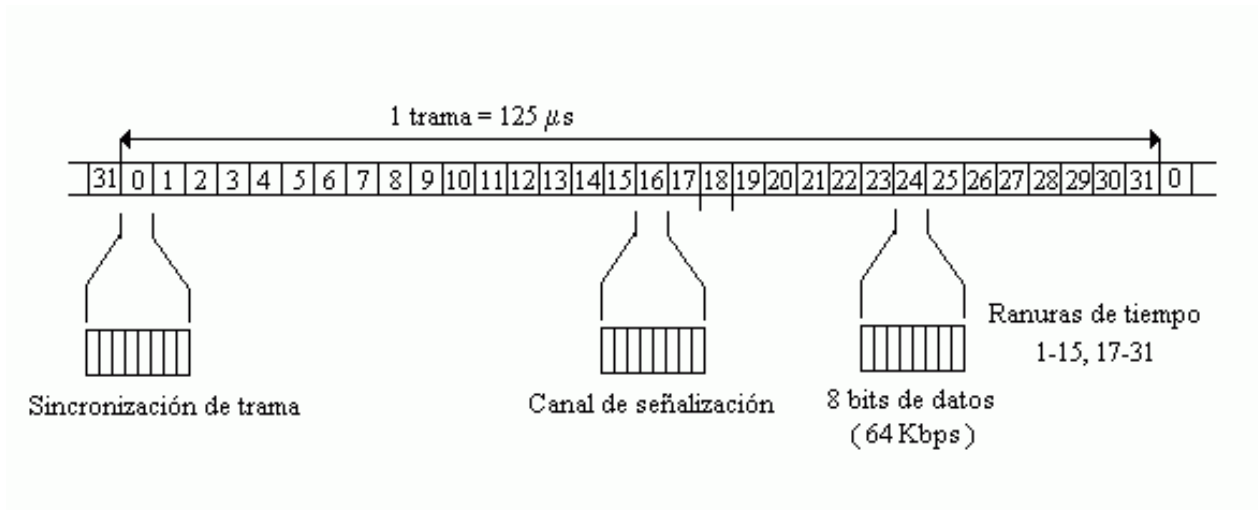
$$f_m = 2B_{voz} = 2 \cdot 4000 = 8000 \text{ Hz}$$

$$T_m = \frac{1}{f_m} = 125 \mu\text{seg}$$



$$V_{t \text{ canal de voz}} = \frac{8}{T_m} = \frac{8}{125 \mu\text{seg}} = 64000 \text{ bps}$$

Normativa Europa



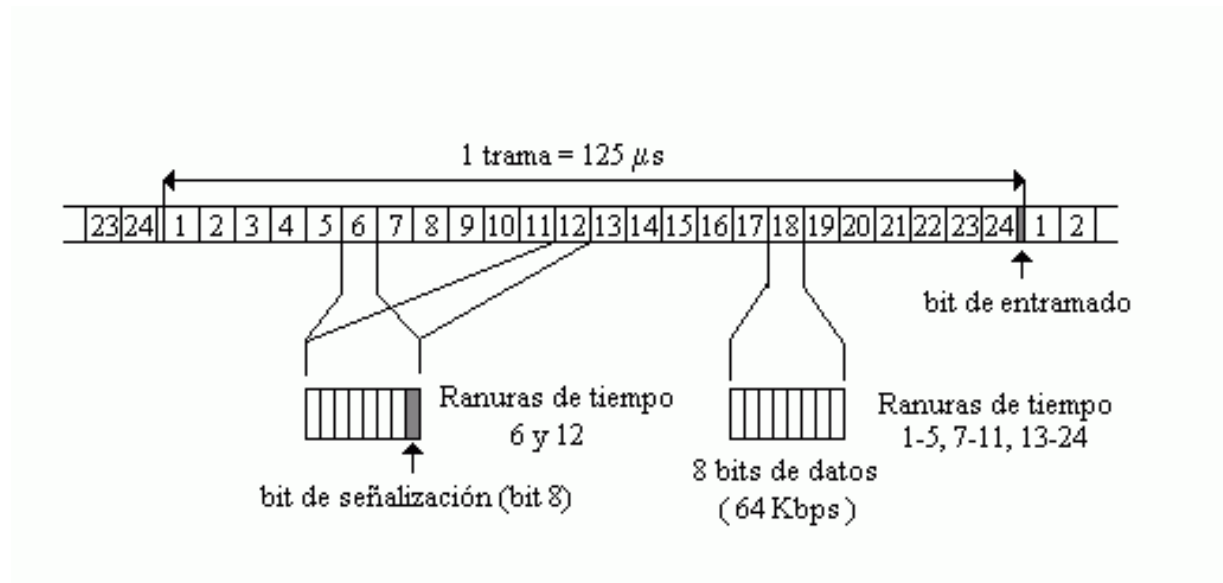
$$V_{t \text{ canal multiplexado}} = \frac{32 \cdot 8}{125 \mu\text{sec}} = 2.048 \text{ Mbps}$$

3.5 Multiplexión

Multiplexión por división en el tiempo (TDM)

Ejemplo de TDM síncrona: multiplexión de canales digitales de voz en RDSI

Normativa EEUU-Japón



$$V_{t \text{ canal multiplexado}} = \frac{24 \cdot 8 + 1}{125 \mu \text{sec}} = 1.544 \text{ Mbps}$$