

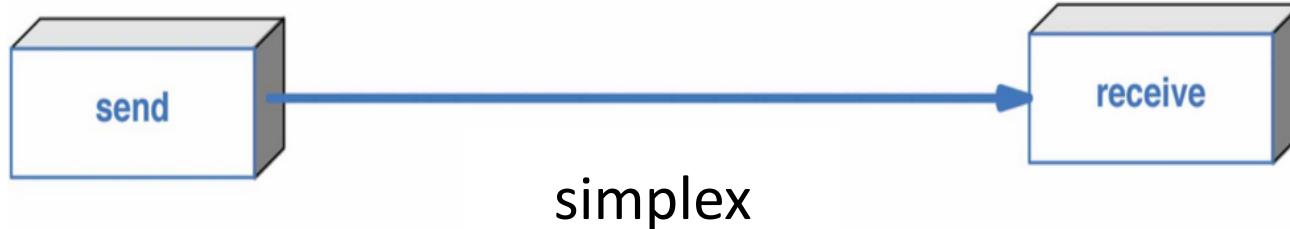
# COMUNICACIÓN

Es la transmisión de información desde una Fuente a un Destino a través de algún medio físico.

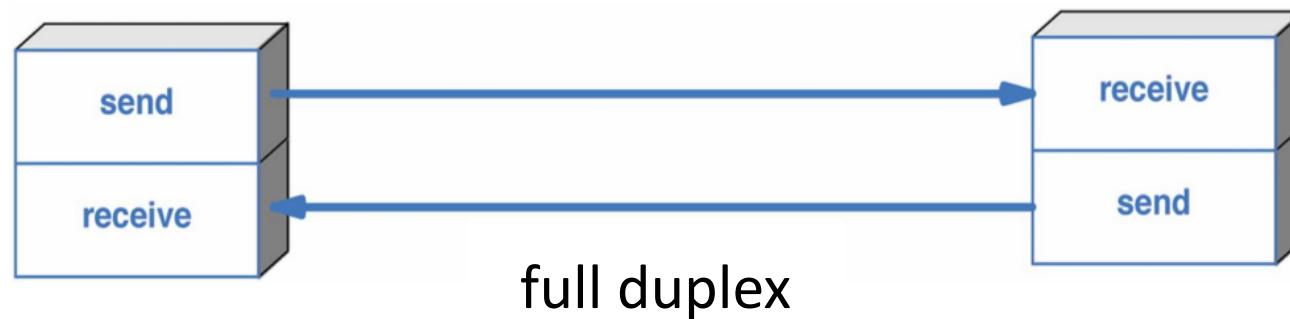
Se utilizan sistemas electrónicos denominados Transmisor y Receptor para que la información pueda enviarse por determinado medio físico.



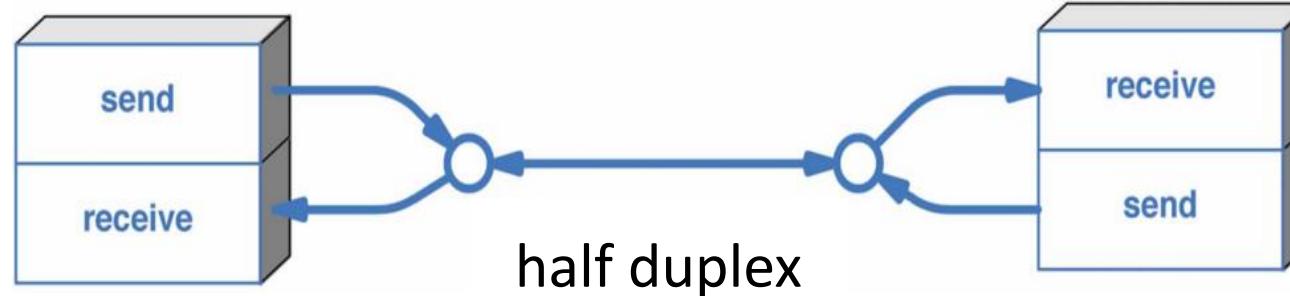
# Modos de Transmisión entre 2 puntos



**Simplex:**  
1 canal  
unidireccional



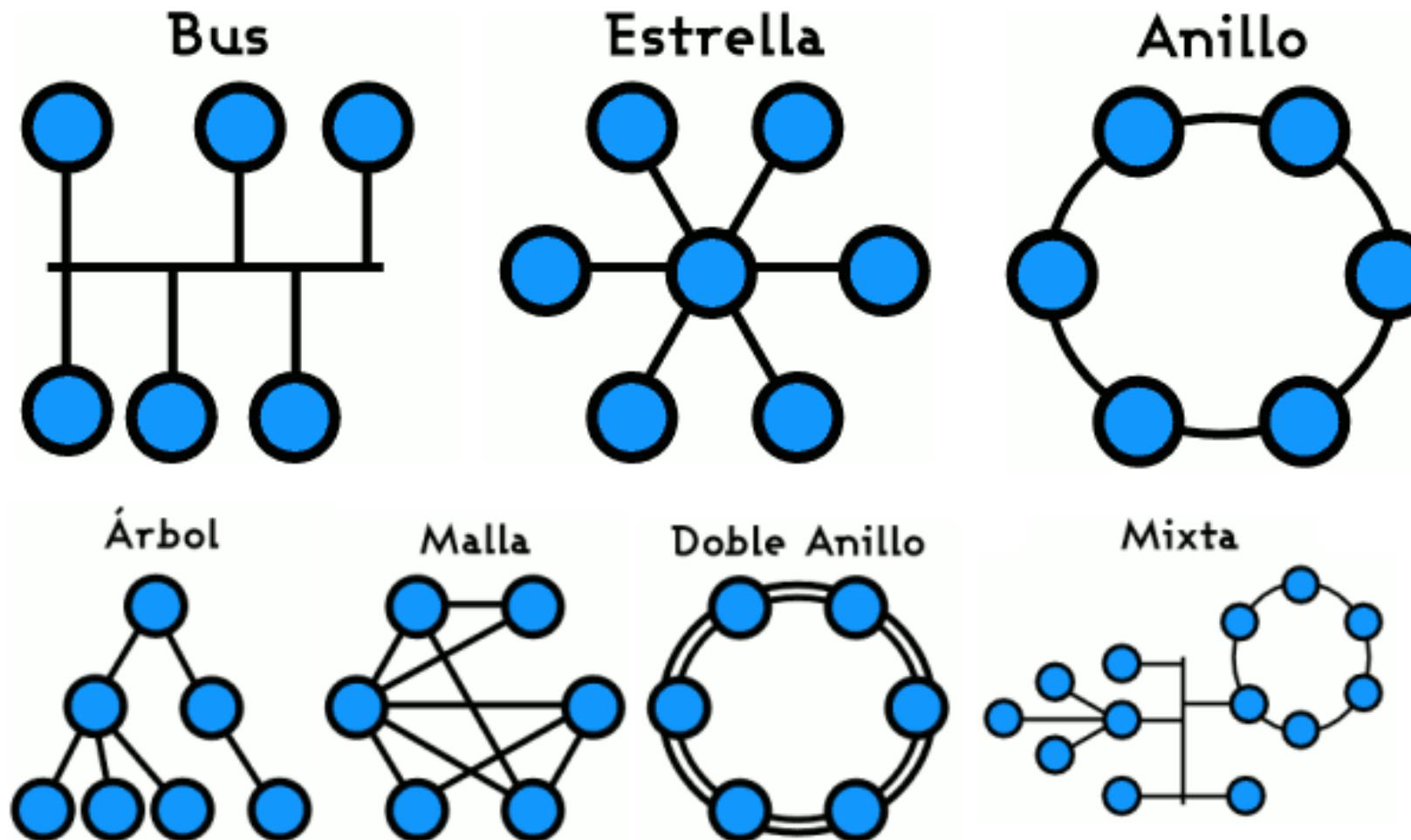
**Full duplex:**  
2 canales unidireccionales  
Conjunto bidireccional



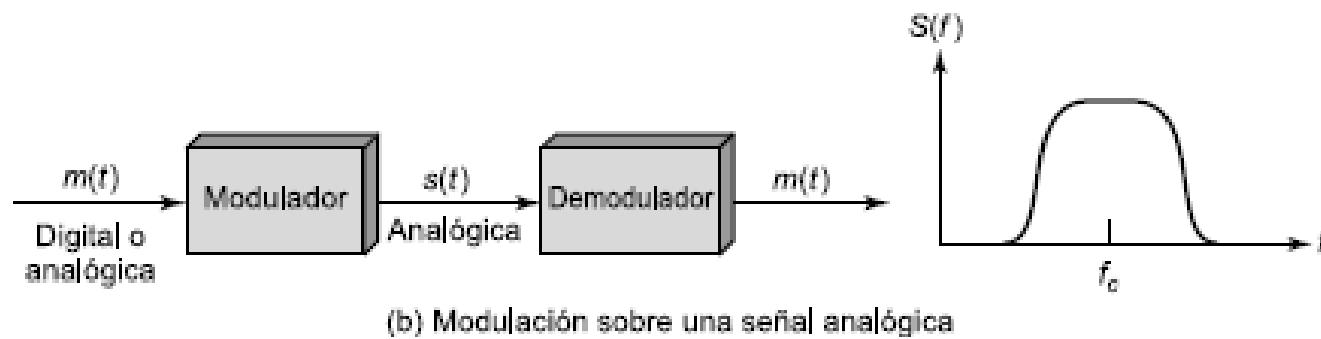
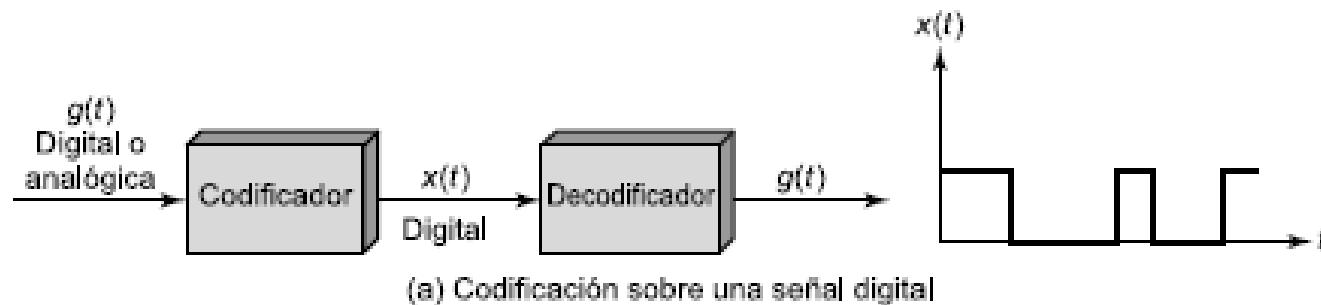
**Half Duplex:**  
1 canal bidireccional

# Modos de Transmisión entre más de 2 puntos

## Topologías de Red

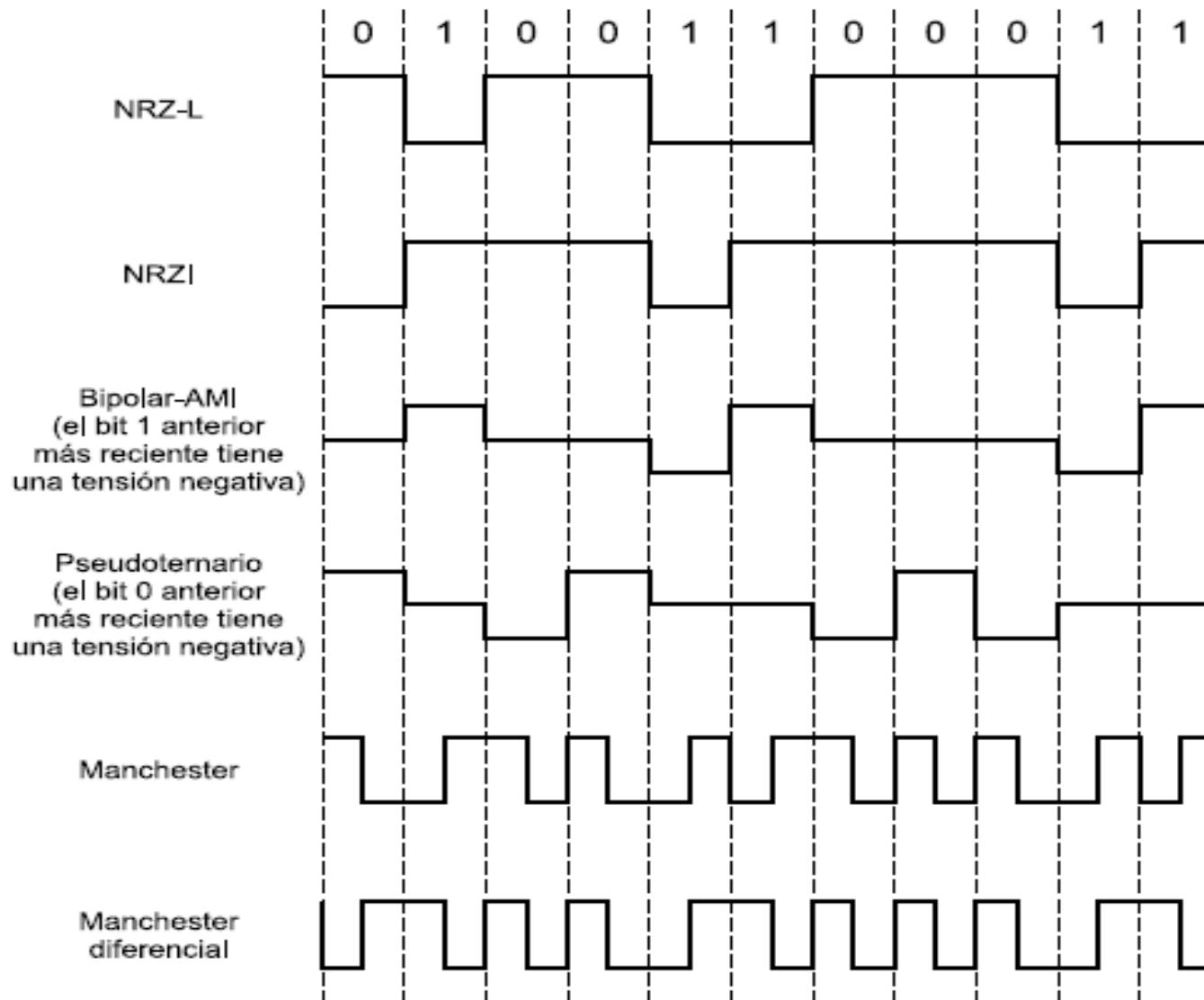


# Modulación y Codificación



- **Datos digitales, señales digitales:** Simple.
- **Datos analógicos, señales digitales:** La información no se degrada en el medio. Pero introduce **cuantización** y **latencia**.
- **Datos digitales, señales analógicas:** Para propagar por determinados medios (aire, vacío).
- **Datos analógicos, señales analógicas:** Los datos analógicos se pueden transmitir fácil y económicoamente en banda base (voz por líneas telefónicas antiguas).

# Codificación de señales digitales



**NRZ-L:** No retorno a cero

0 – alto

1 – bajo

**NRZ-I:** No retorno a cero Invertido

0 – bajo

1 – alto

**Bipolar AMI**

0 – No hay señal

1 – Nivel alternante

**Pseudoternario**

0 – Nivel alternante

1 – No hay señal

**Manchester**

0 – Flanco de bajada en mitad del intervalo

1 – Flanco de subida en mitad del intervalo

**Manchester Diferencial**

Siempre hay transición en mitad del intervalo, y

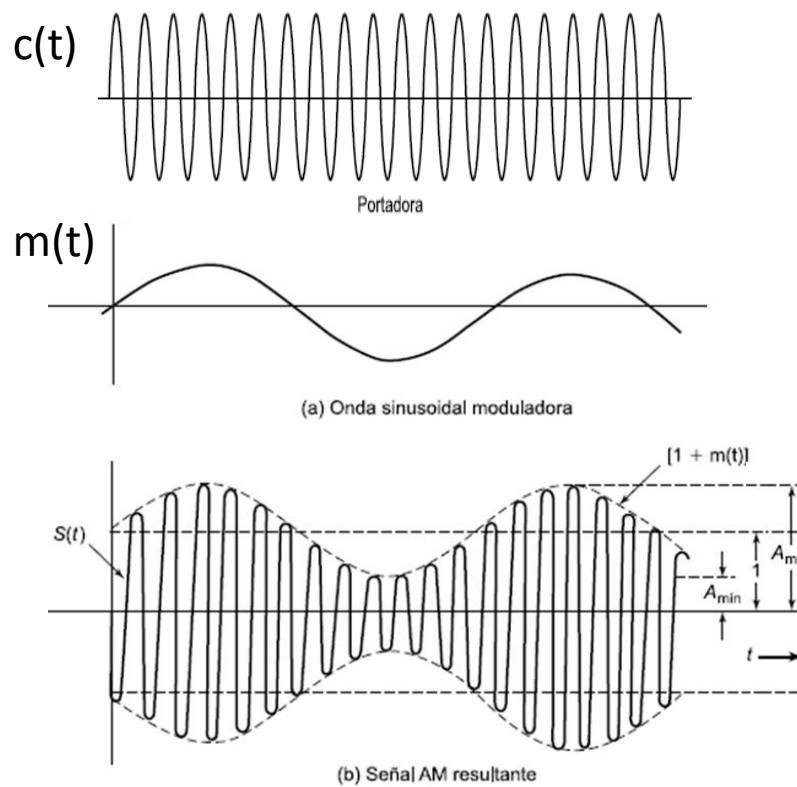
0 – Agrega transición al inicio del intervalo

1 – No agrega transición

Figura 5.2. Formatos de codificación utilizando señales digitales.

# Modulación de señales analógicas – modulación de **amplitud** (AM)

El propósito es transmitir información contenida en una señal  $m(t)$  utilizando una señal auxiliar denominada portadora o *carrier*  $c(t)$ . Se modificará la amplitud de  $c(t)$  copiando la forma de la señal  $m(t)$ . Se dice que  **$m(t)$  modula en amplitud a  $c(t)$** . Vamos a demostrar que la señal resultante  $s(t)$ , modulada en amplitud, contiene la información de  $m(t)$  pero colocada en un rango de frecuencia alrededor de  $c(t)$ . Así, eligiendo la frecuencia de  $c(t)$  se elige el **canal** de transmisión de la información.



Para la demostración utilizaremos una  $m(t)$  cosenoidal, pero las conclusiones podrán extrapolarse a cualquier  $m(t)$

Expresión de la portadora

$$c(t) = A_c \cos(2\pi f_c t) \quad [1]$$

Expresión de la moduladora (cosenoidal)

$$m(t) = A_m \cos(2\pi f_m t) \quad [2]$$

Expresión de la señal modulada en amplitud

$$s(t) = A_s(t) \cdot \cos(2\pi f_c t) \quad [3]$$

donde la amplitud  $A_s(t)$  sigue la forma

$$A_s(t) = A_c + k \cdot m(t) \quad [4]$$

que con la  $m(t)$  cosenoidal resulta

$$A_s(t) = A_c + k \cdot A_m \cos(2\pi f_m t) \quad [5]$$

Con [5] en [3] resulta  $s(t) = A_c \cos(2\pi f_c t) + k \cdot A_m \cos(2\pi f_c t) \cos(2\pi f_m t) \quad [6]$

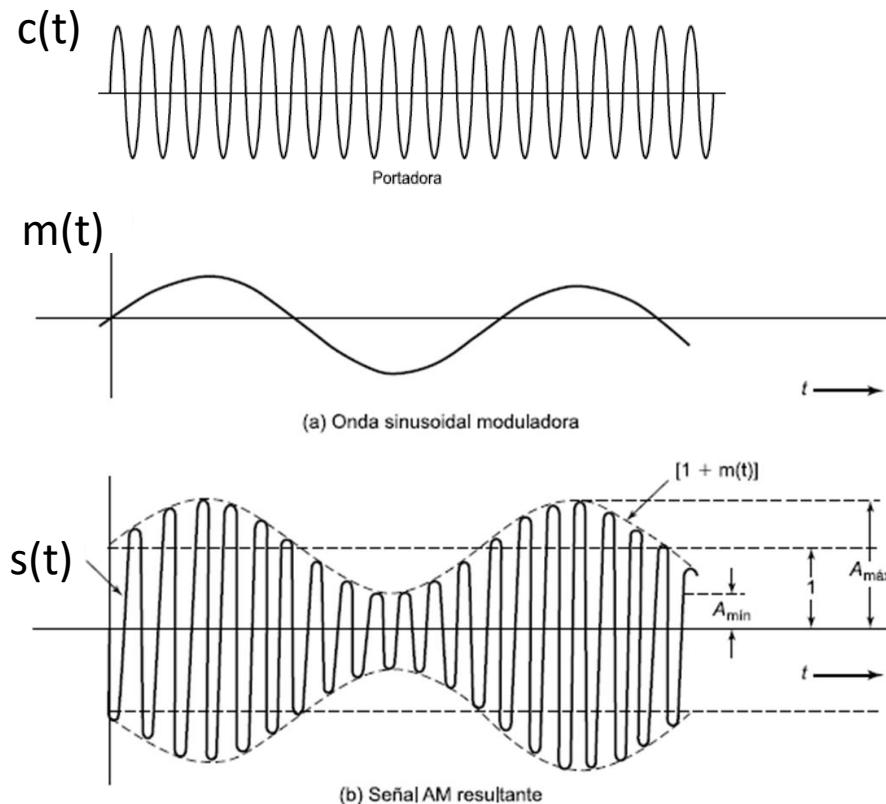
El primer término es  $c(t)$ , y el segundo es un producto de 2 cosenos que, por la identidad trigonométrica  $\cos(a) \cdot \cos(b) = \frac{1}{2} \cdot [\cos(a+b) + \cos(a-b)]$  [7]

resulta  $s(t) = c(t) + k \cdot A_m \frac{\cos[2\pi(f_c + f_m)t] + \cos[2\pi(f_c - f_m)t]}{2} \quad [8]$

$$s(t) = c(t) + \frac{k \cdot A_m}{2} \cos[2\pi(f_c + f_m)t] + \frac{k \cdot A_m}{2} \cos[2\pi(f_c - f_m)t] \quad [9]$$

# AM : ubicaciónpectral de la señal modulada

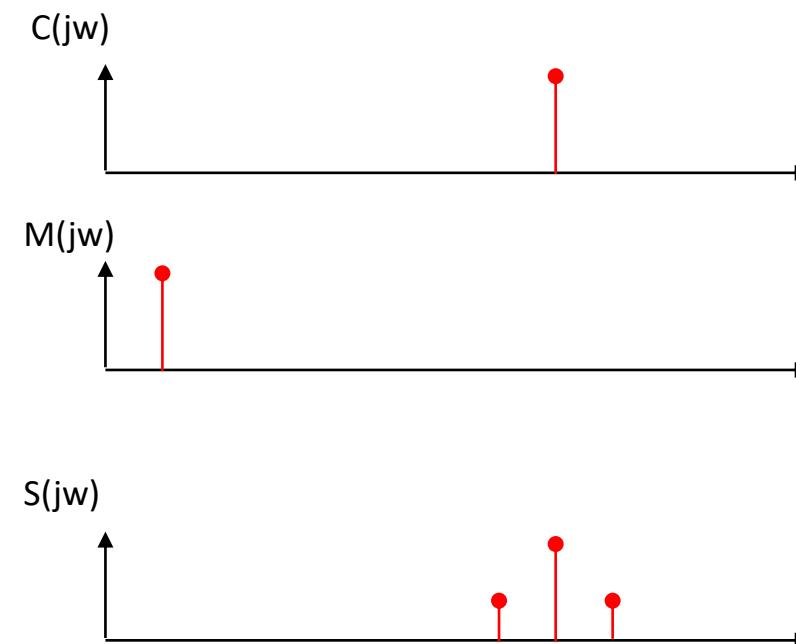
Dominio del Tiempo



Definiendo **Índice de Modulación de amplitud**

La Ec [8] puede escribirse como:

Dominio de la Frecuencia



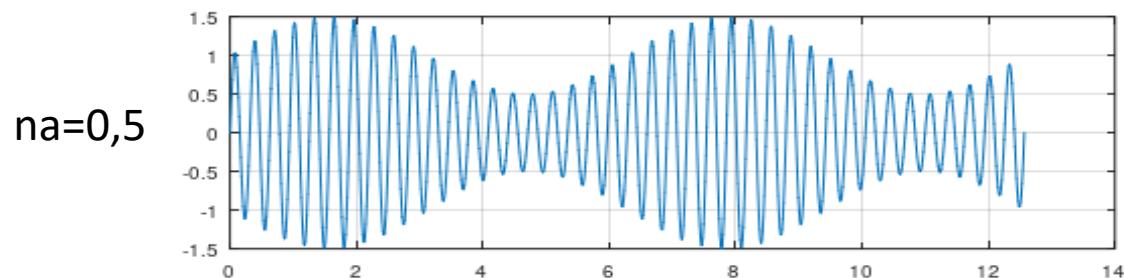
$$n_a = \frac{k \cdot A_m}{A_c}$$

$$s(t) = [1 + n_a \cos(2\pi f_m t)].A_c \cos(2\pi f_c t)$$

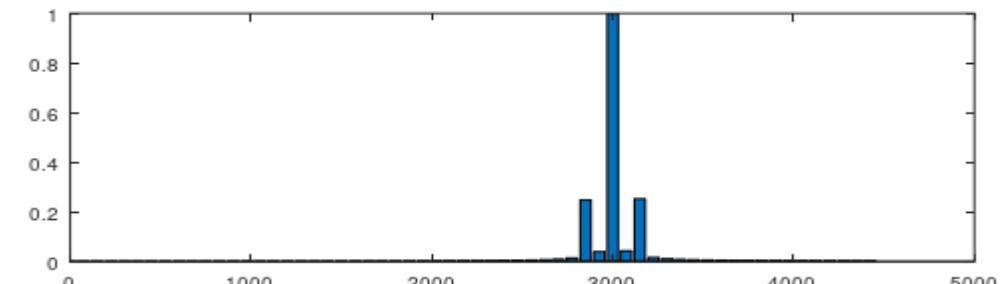
Resultado: La modulación ubica la información en un rango de frecuencia centrado en la portadora

# AM: cambio en el índice de modulación

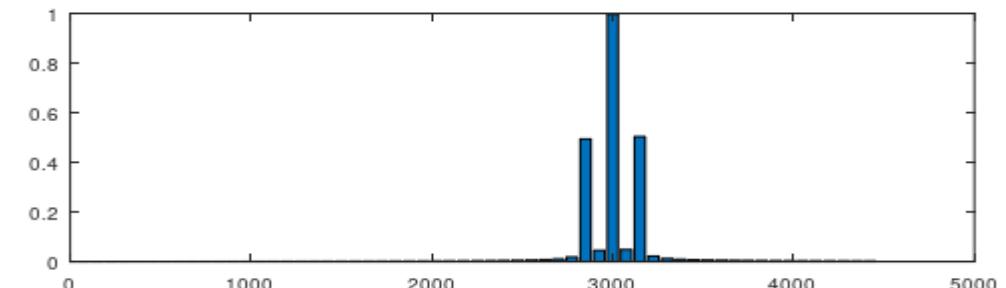
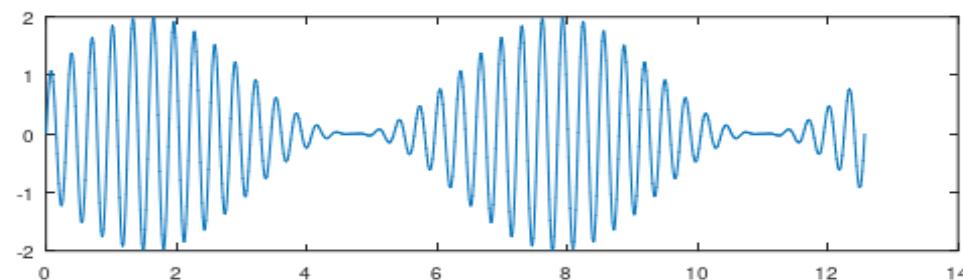
Dominio del Tiempo



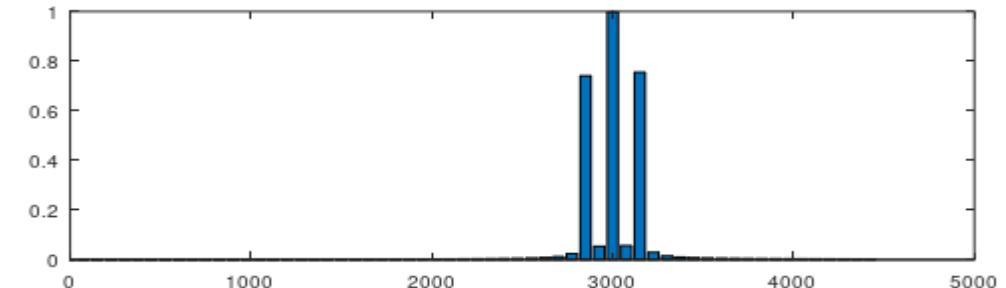
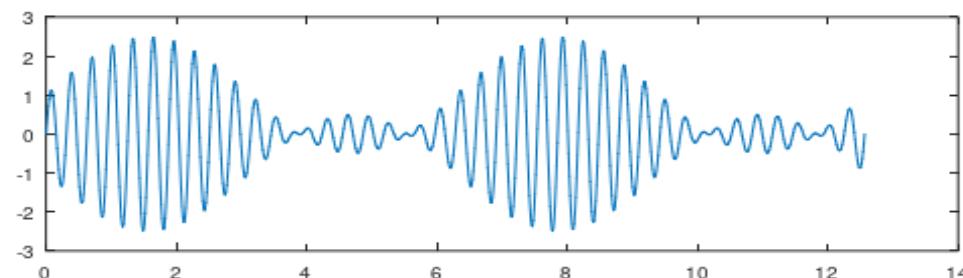
Dominio de la Frecuencia



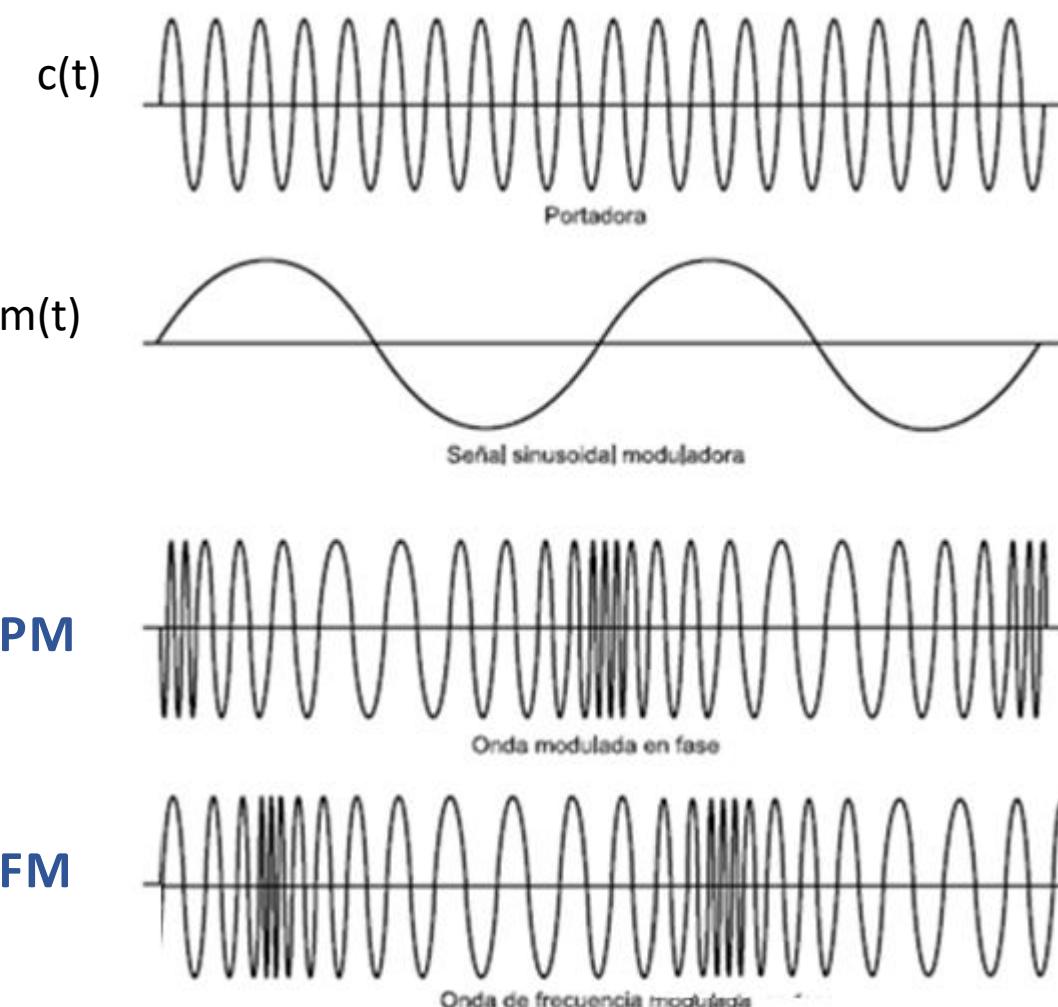
$na=1$



$na=1,5$



# Modulación **angular** de señales analógicas – PM y FM



*Modulación Angular*       $s(t) = A_c(t) \cdot \cos[2\pi f_c t + \theta(t)]$

**PM**

$$\theta(t) = n \cdot m(t)$$

$$s(t) = A_c(t) \cdot \cos[2\pi f_c t + n \cdot m(t)]$$

frecuencia angular instantánea  $\omega_i$ :  $\omega_c + n \cdot m'(t)$

**FM**

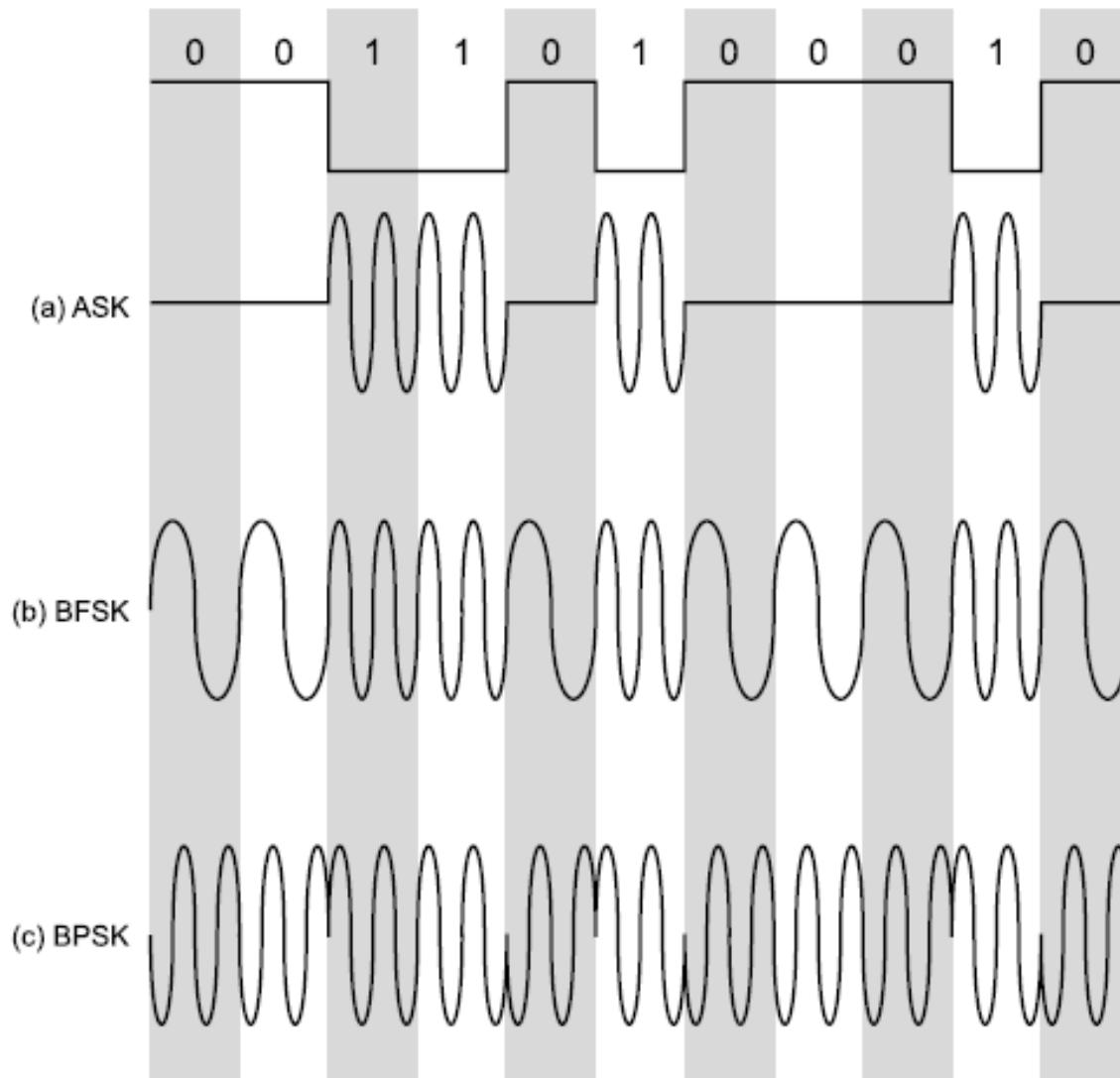
$$\frac{d\theta(t)}{dt} = n \cdot m(t)$$

$$\theta(t) = n \cdot \int m(t) dt$$

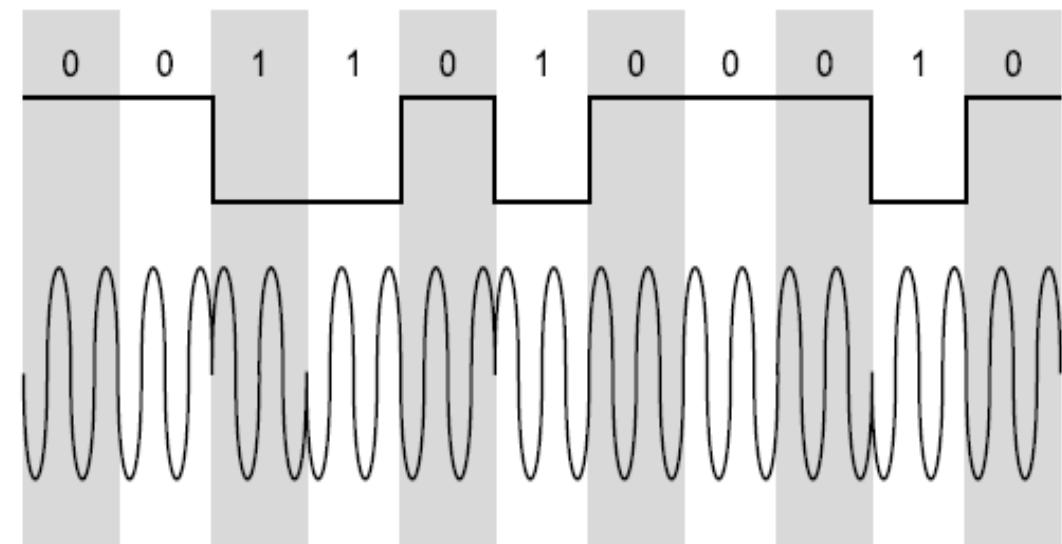
$$s(t) = A_c(t) \cdot \cos \left[ 2\pi f_c t + n \cdot \int m(t) dt \right]$$

frecuencia angular instantánea  $\omega_i$ :  $\omega_c + n \cdot m(t)$

# Modulación de señales digitales



DPSK



# El Medio Físico: Par trenzado, cable coaxial, fibra óptica...

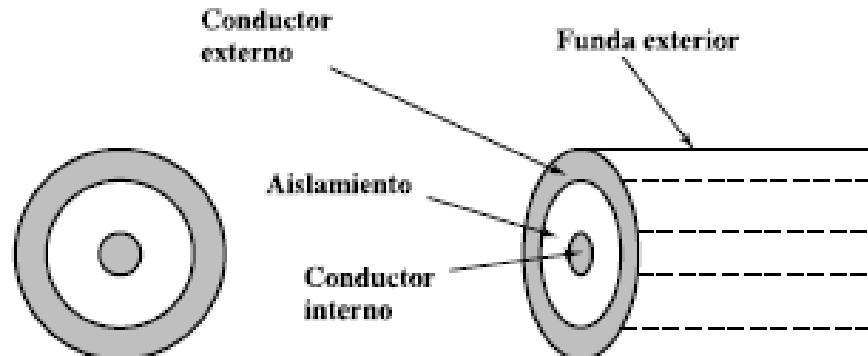
Indicador de capacidad de un medio: producto distancia-ancho de banda

## PAR TRENZADO

- Aislado independiente
- Trenzado conjuntamente
- A veces «embutido» en un cable
- Normalmente se instala en los edificios en construcción

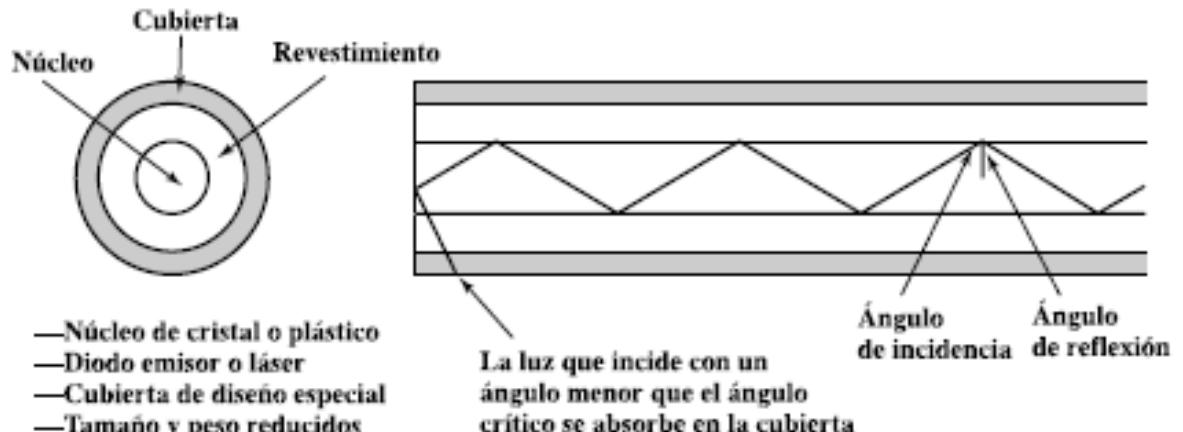


## CABLE COAXIAL



- El conductor externo forma una malla de protección
- El conductor interno es un metal sólido
- Separados por material aislante
- Cubiertos por material de relleno

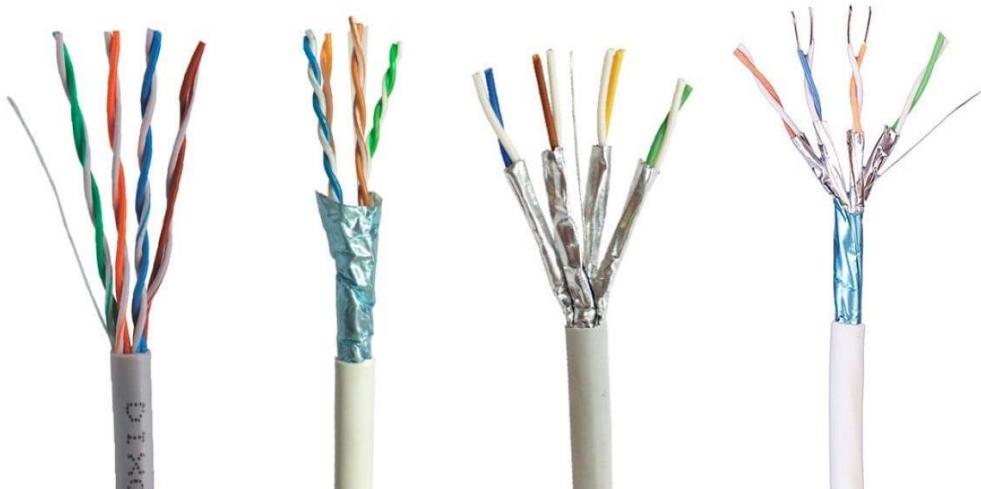
## FIBRA ÓPTICA



(c) Fibra óptica

# El Medio Físico: Par trenzado

## UTP    FTP    STP    SFTP



Económico

Admite diferentes topología (bus, anillo etc)

Robusto

Fácil de instalar y mantener

Ancho de banda hasta 1Gbps

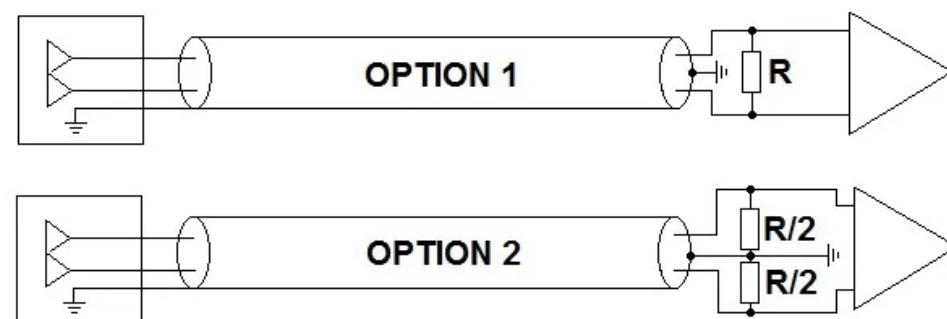
Distancia cercana a 1km sin retransmisión

Requiere adaptación de impedancia

Sensible a interferencias

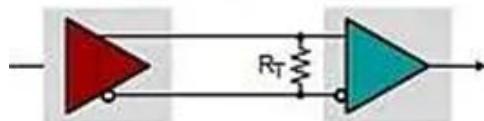
Puede introducir interferencias

adaptación de impedancia

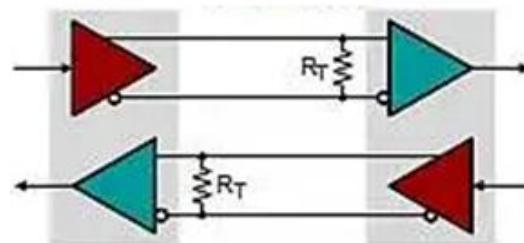


# Par trenzado: Topologías cableadas

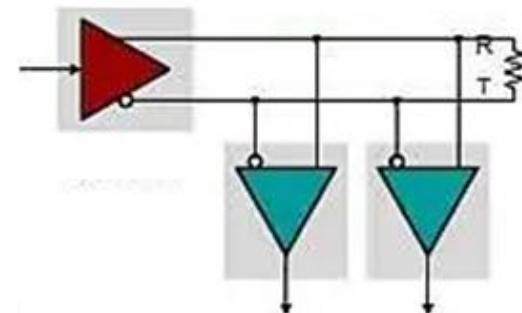
Punto a punto  
unidireccional



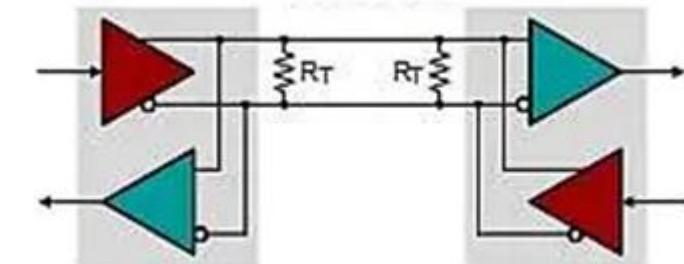
Punto a punto  
bidireccional (full dúplex)



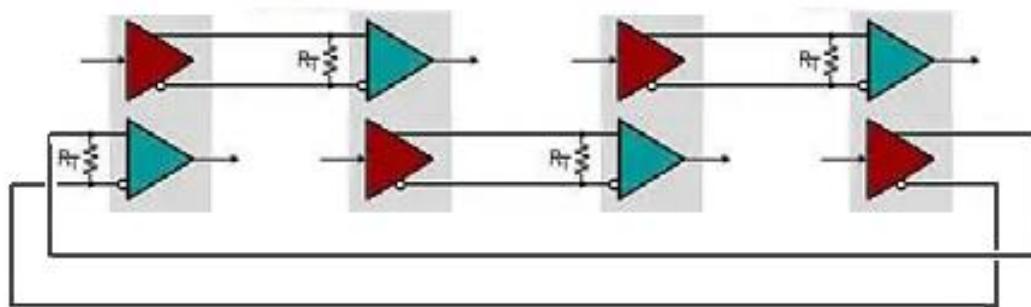
Multidrop



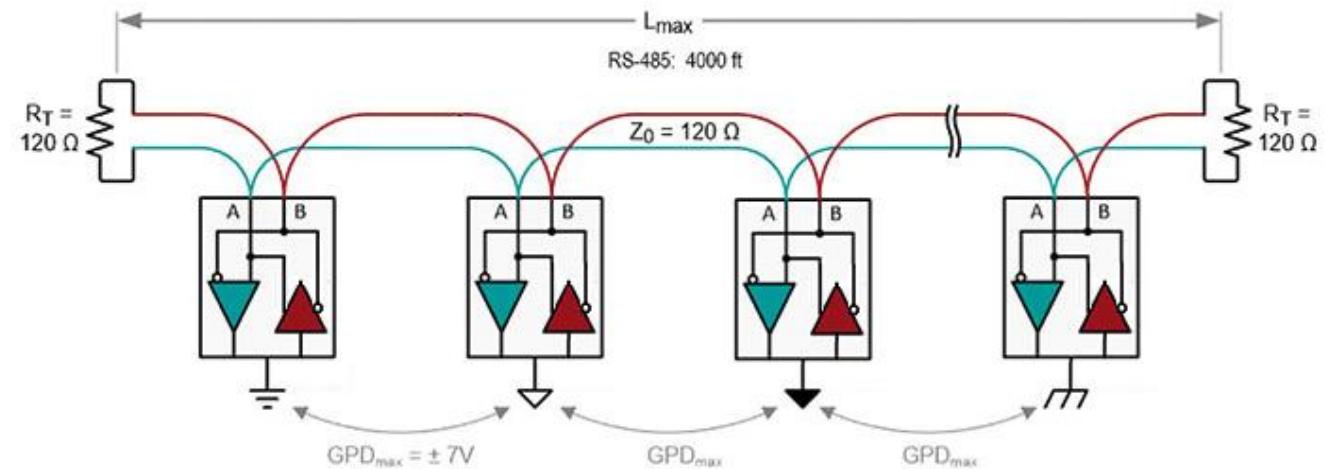
Punto a punto  
bidireccional (half dúplex)



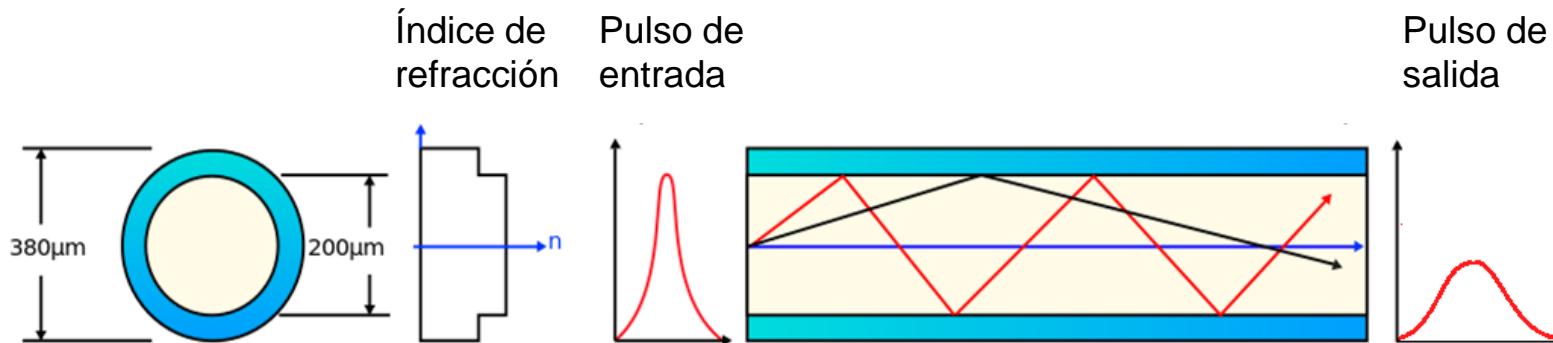
Anillo



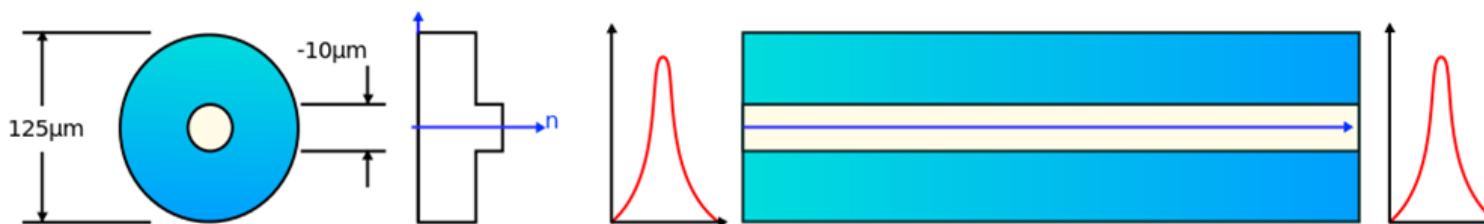
Bus



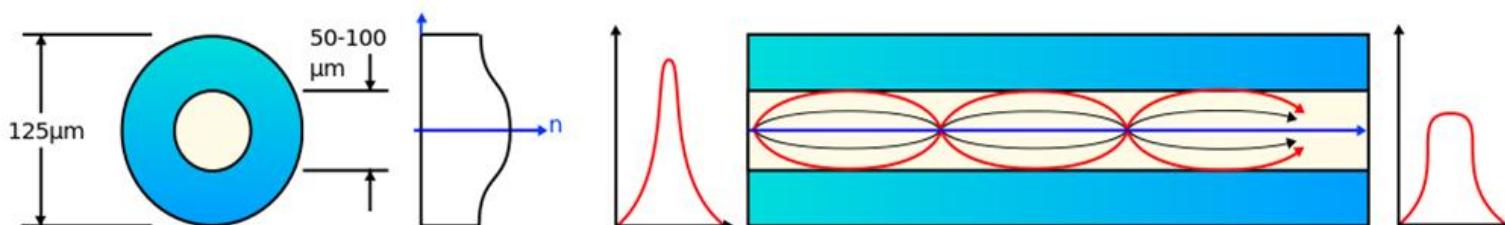
# El Medio Físico: Fibra Óptica



Fibra Multimodo: La luz se propaga en varios modos → Mayor dispersión (menos BW)



Fibra Monomodo: La luz se propaga en un solo modo → Mayor BW, requiere más sensibilidad



Fibra de Índice Gradual: Menos dispersión que la multimodo.

## Ventajas de la FO

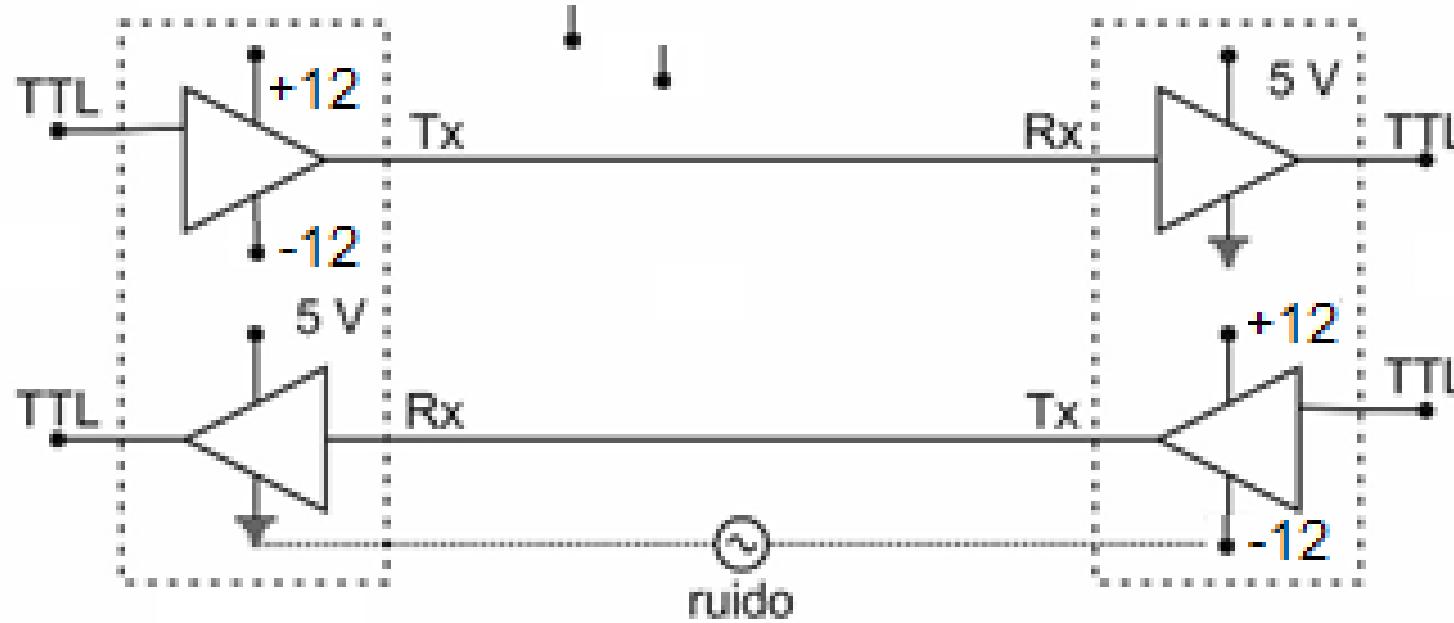
- Ancho de banda decenas de Gbps
- Distancia centenar de kms sin retransmision
- Liviana y de muy poca sección
- Segura. (difícil de intervenir)
- Inmune a interferencias
- No produce interferencias.
- Muy baja atenuación
- WDM hasta 160 canales
- Topología: PTP o anillo
- Diagnóstico de zona de corte por tiempo de propagación

## Desventajas de la FO

- Mayor costo
- Requiere instrumental especial
- Sensible a quiebres

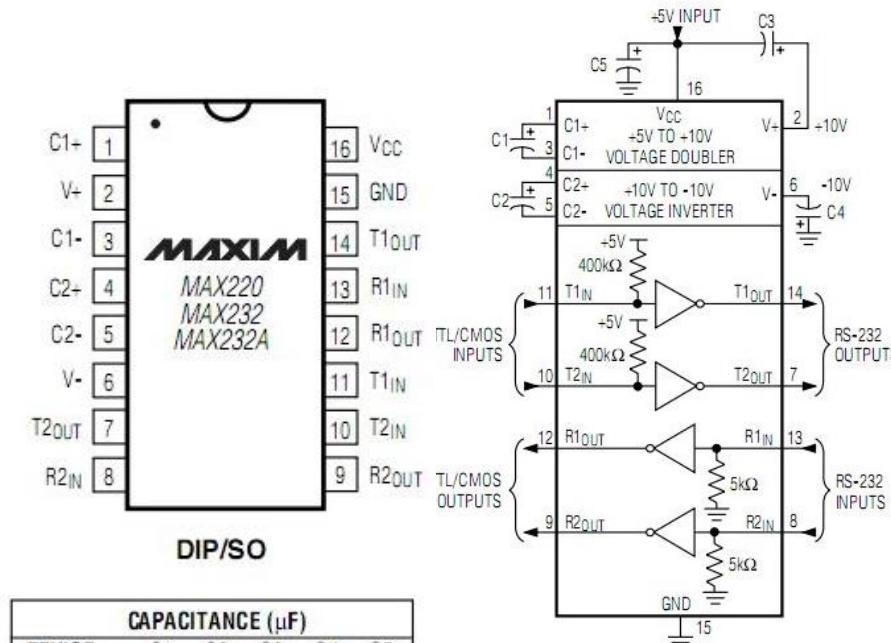
WDM: *Wavelength Division Multiplexing*

# Puertas de comunicación normalizadas: RS-232



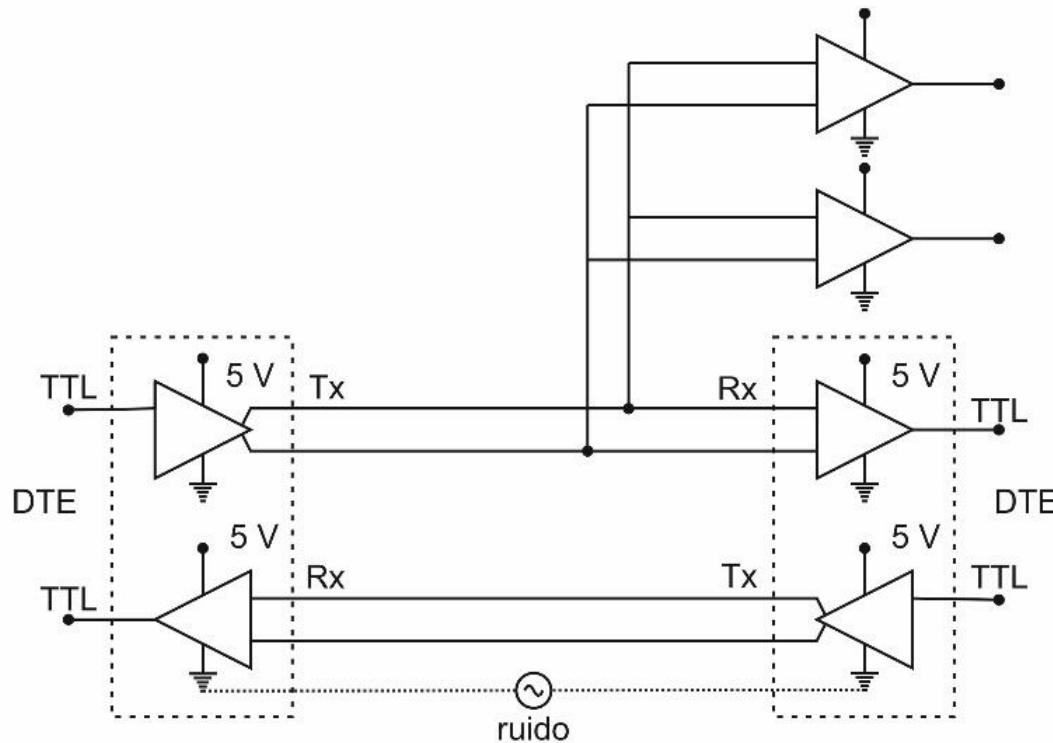
- $1 = -3 V$  ( $a - 15 V$ ),  $0 = 3 V$  ( $a 15 V$ ).
- Velocidad de transmisión:  $20 kbps$ .
- Distancia:  $15 m$ .
- Desbalanceada

Chips comerciales para adaptar a RS-232



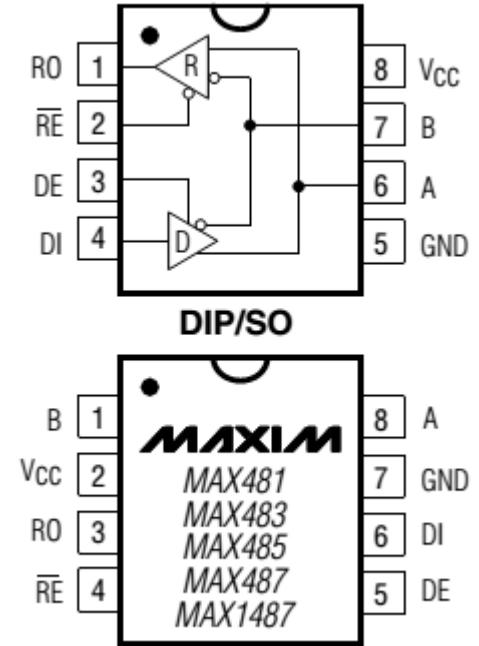
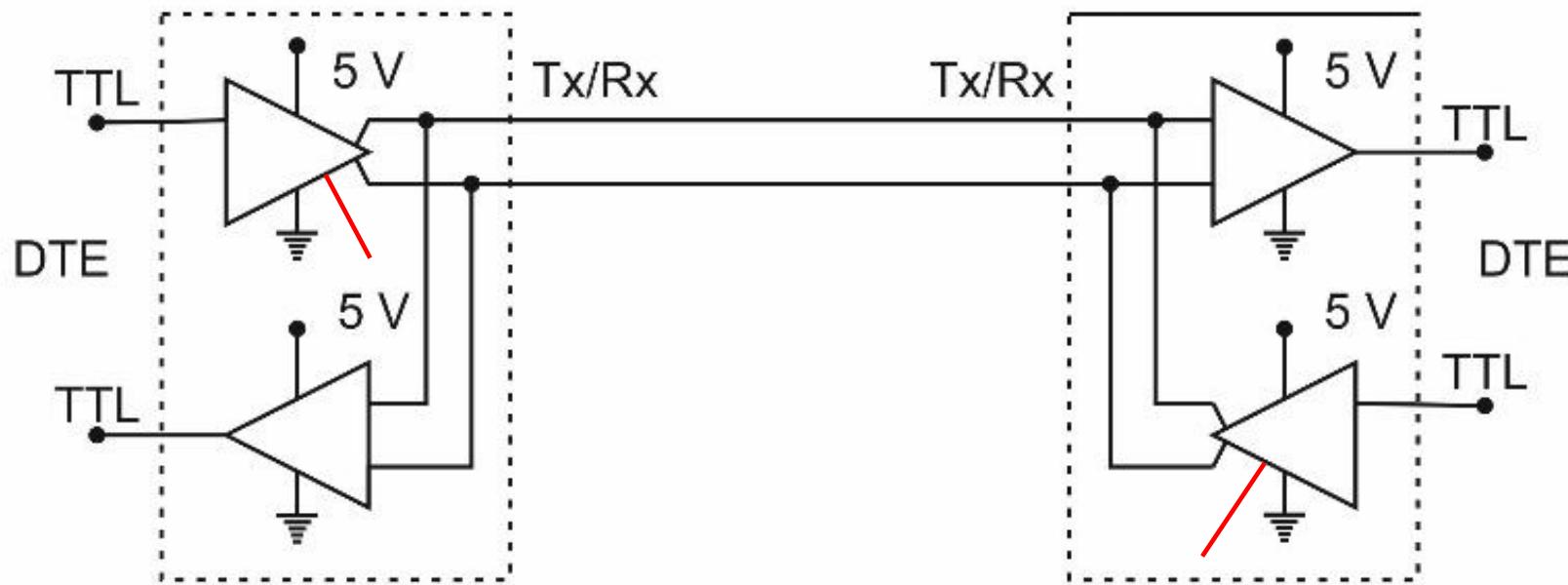
CAPACITANCE ( $\mu F$ )					
DEVICE	C1	C2	C3	C4	
MAX220	0.047	0.33	0.33	0.33	0.33
MAX232	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAX232A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

# Puertas de comunicación normalizadas: RS-422

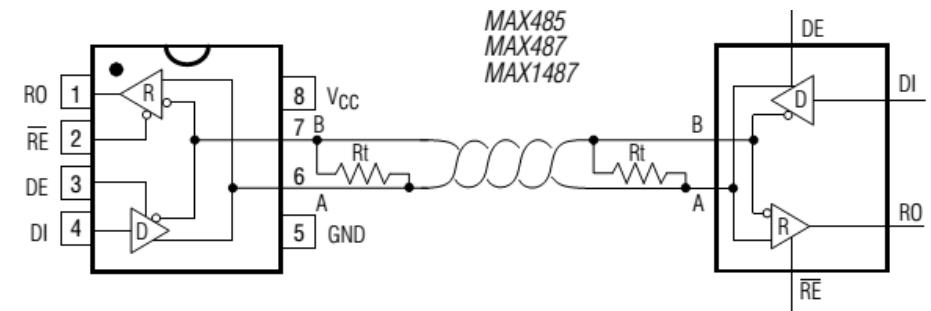


- $1 = -0,3 \text{ a } -6 \text{ V}, 0 = 3 \text{ a } 6 \text{ V}.$
- $10 \text{ Mbps}$  a  $12 \text{ m}$  o unos  $100 \text{ kbps}$  a  $1200 \text{ m}$
- Multidrop: Un transmisor puede alimentar a 10 receptores.
- Balanceada

# Puertas de comunicación normalizadas (RS-485)

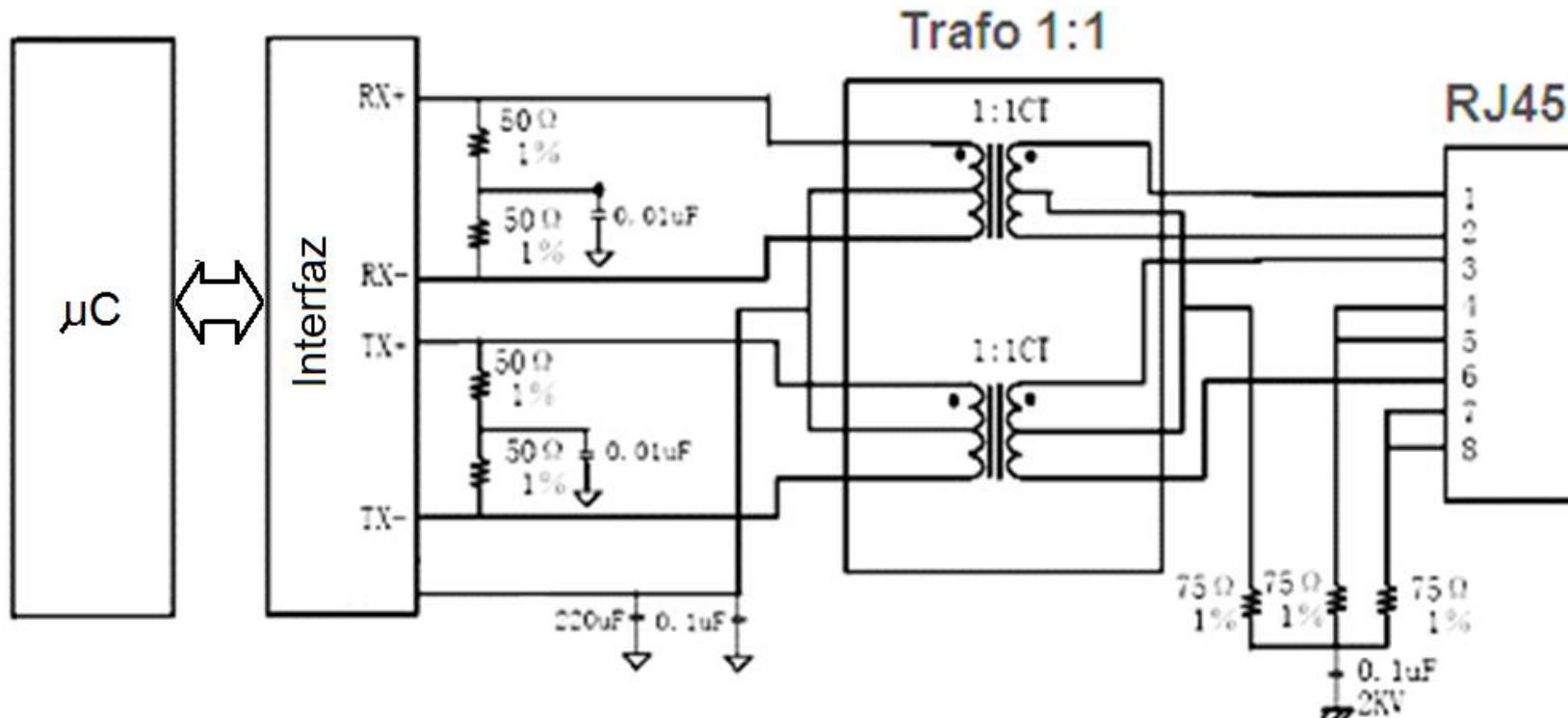


- $1 = -0,3 \text{ a } -6 \text{ V}, 0 = 3 \text{ a } 6 \text{ V}.$
- $10 \text{ Mbps}$  a  $12 \text{ m}$  o  $1001 \text{ kbps}$  a  $1200 \text{ m}$
- Multipunto hasta 32 estaciones.
- Half dúplex o bus



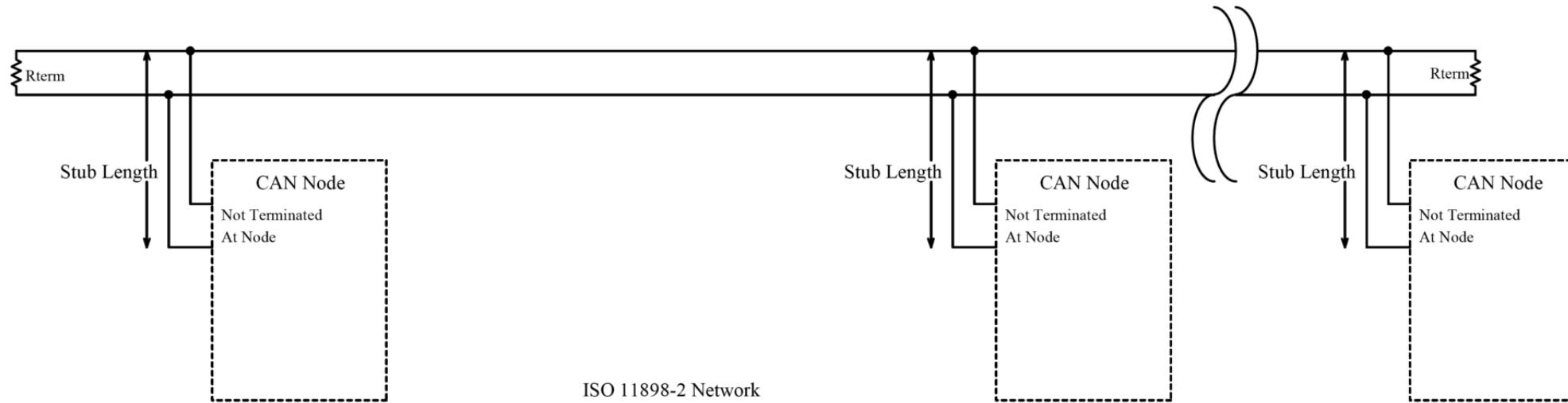
# Puertas de comunicación normalizadas: Ethernet (IEEE 802.3)

## 10Base-T/100Base-Tx

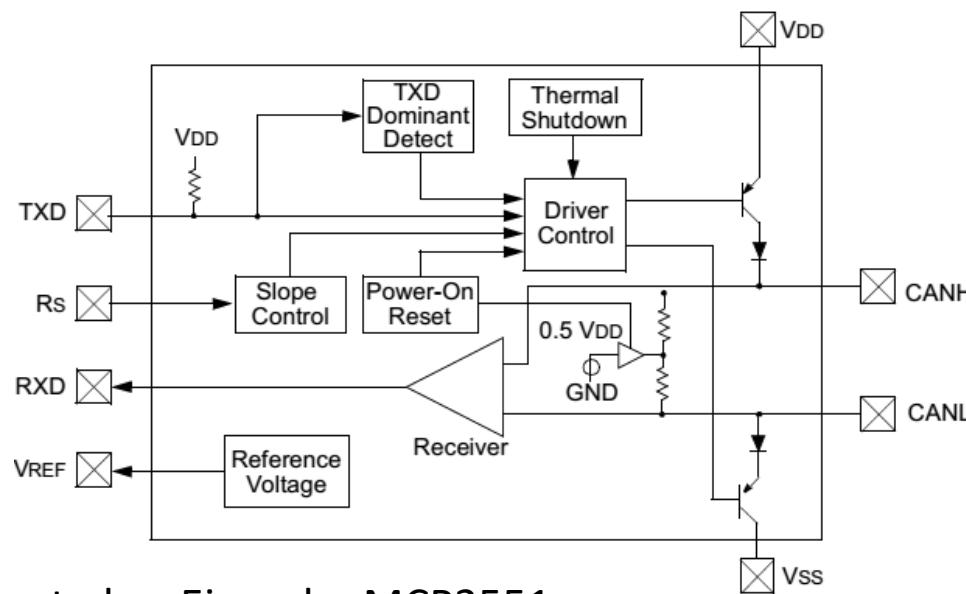


Se utiliza un transformador de pulsos 1:1 para acoplar el transmisor al medio físico

# Puertas de comunicación normalizadas: CAN (ISO 11898)



Utiliza Colector Abierto  
diferencial



Chip adaptador: Ejemplo: MCP2551