

# Transmisión

## Transmision de Datos

## Transmisión de Datos

---

El éxito en la transmisión depende fundamentalmente de dos factores

- La calidad de la **señal**
- Las características del **medio de transmisión**

## Medio de Transmisión

- No guiado (p.e. Propagación por aire,...)
- Guiado (p.e. Par trenzado, cable coaxial, ...)
  - Punto a punto  
enlace directo
  - Multipunto  
medio compartido por más de un  
dispositivo

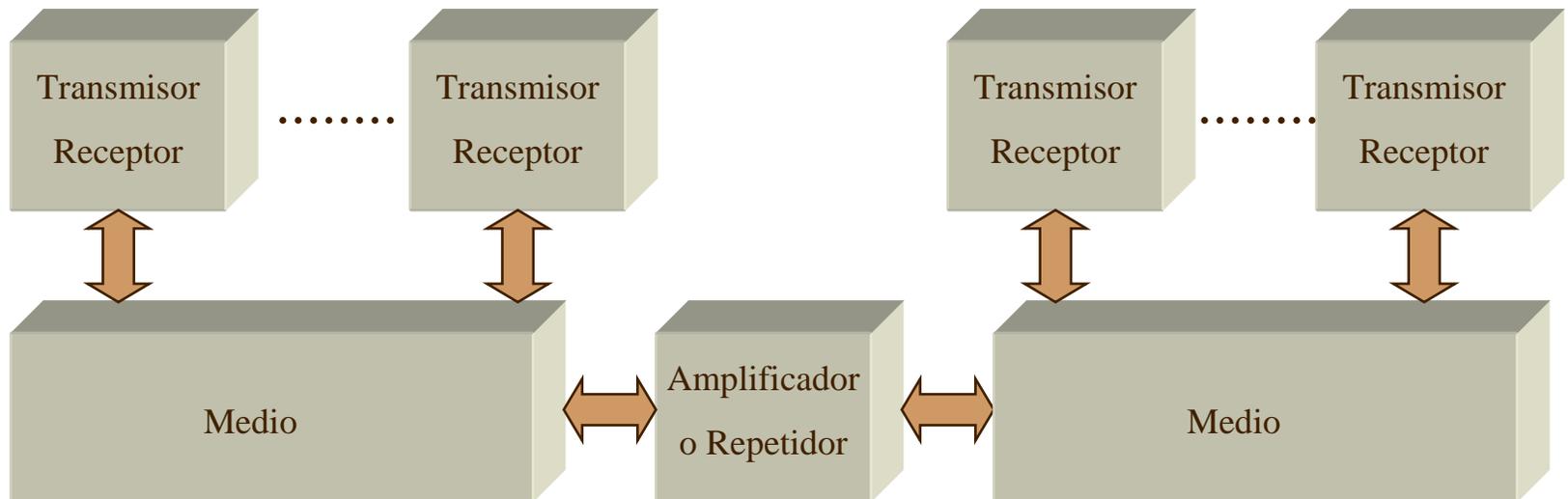
# Transmisión de Datos

## Medio de Transmisión

### Punto a Punto



### Multipunto



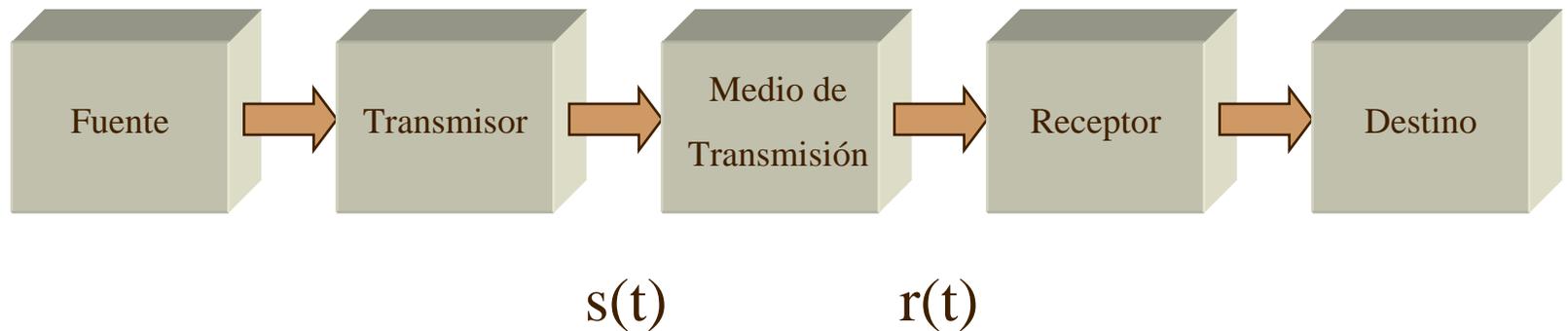
### Medio de Transmisión

- Simplex  
señales en un sentido
- Half-duplex  
señales en dos sentidos pero no simultaneas
- Full-duplex  
señales en dos sentidos simultáneamente

# Transmisión de Datos

---

## Señales



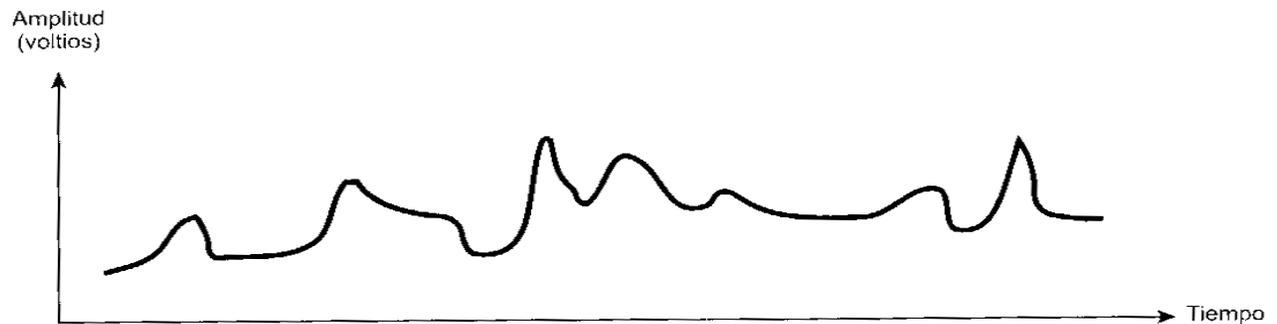
La señal a transmitir (  $s(t)$  ) es función del tiempo

Puede expresarse en función de la frecuencia

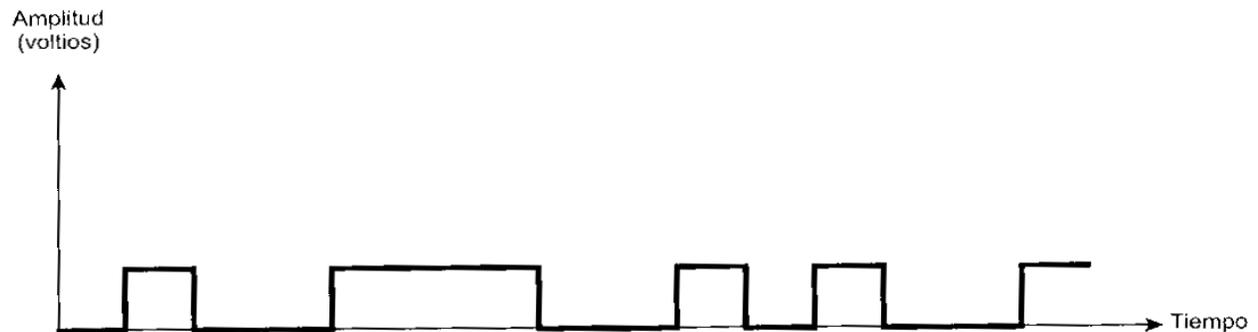
# Transmisión de Datos

## Señales - dominio temporal

- Continua. la intensidad varía suavemente



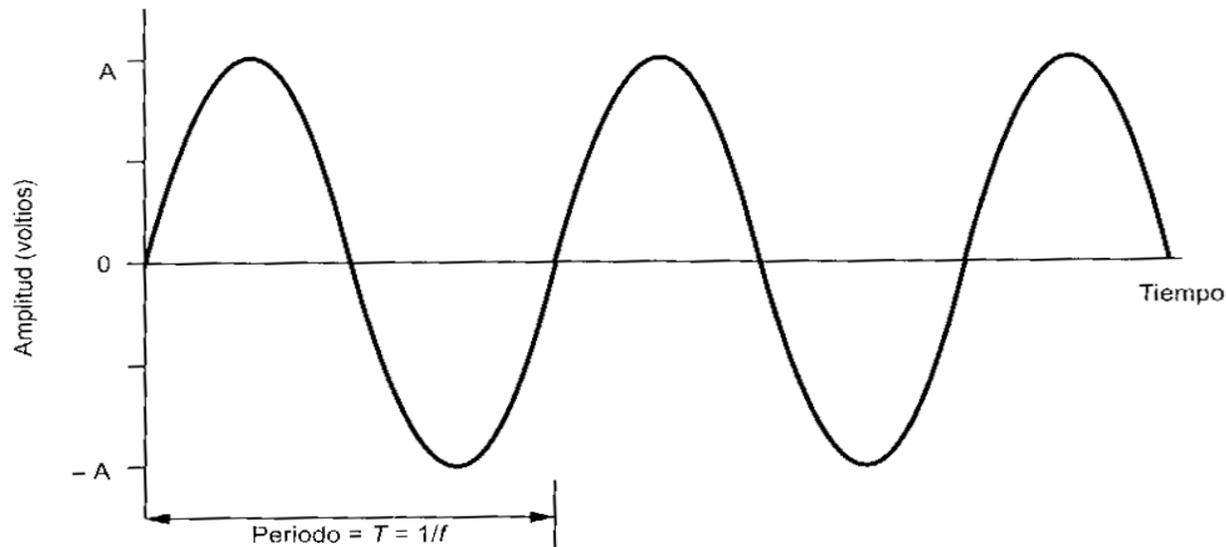
- Discreta. la intensidad es constante durante un tiempo



# Transmisión de Datos

## Señales - dominio temporal

- Periódica. Un patrón que se repite en el tiempo



$$s(t+T)=s(t) \quad T \text{ es el periodo}$$

### Señales - dominio temporal

- La onda seno es periódica y se representa por 3 parámetros
  - Amplitud (A). Valor de pico de la señal
  - Frecuencia (f). Razón de la repetición  $1/T$
  - Fase ( $\varphi$ ). Posición relativa respecto al periodo

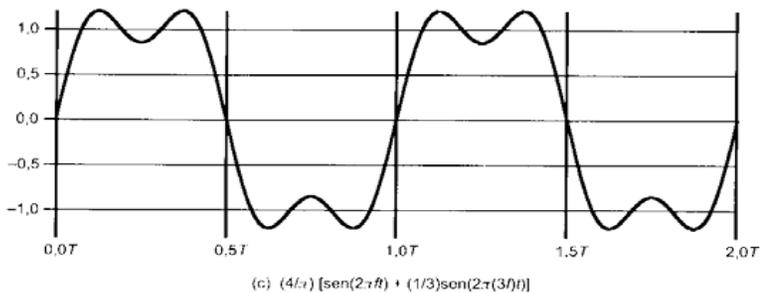
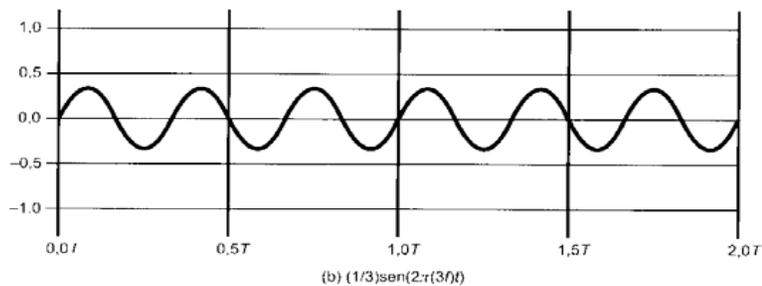
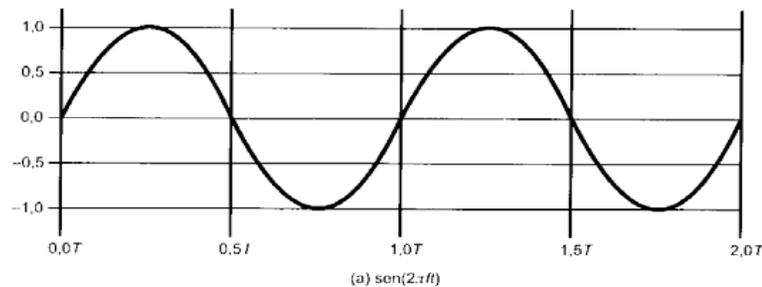
$$s(t) = A \sin(2\pi ft + \varphi)$$

- La longitud de onda ( $\lambda$ ) es la distancia que ocupa un ciclo

$$\text{Si } v \text{ es la velocidad: } \lambda = vT$$

## Señales - dominio de la frecuencia

- Una señal está formada por múltiples frecuencias

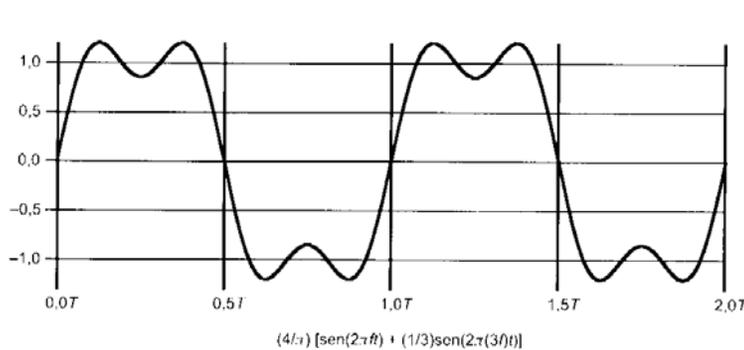


### Señales - dominio de la frecuencia

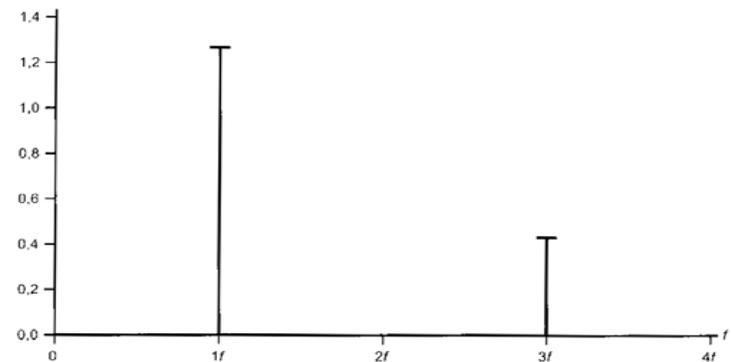
- Una señal está formada por múltiples frecuencias
  - Cuando todas las frecuencias son múltiplo de una dada, esta se denomina **frecuencia fundamental**
  - El **periodo** de una señal es el de su frecuencia fundamental

### Señales - dominio de la frecuencia

- Cualquier señal está constituida por componentes sinusoidales de diferentes frecuencias (análisis de **Fourier**)



$s(t)$



$S(f)$

### Señales - dominio de la frecuencia

- El **espectro de la señal** es el conjunto de frecuencias que la constituyen
- El **ancho de banda absoluto** es la anchura de su espectro
- El **ancho de banda efectivo** es la banda donde se concentre la mayor energía
- Una señal con componente continua tiene un valor diferente de 0 en la frecuencia 0

### Señales - dominio de la frecuencia

- Un medio de transmisión es capaz de transmitir un rango limitado de frecuencias.

La velocidad de transmisión es limitada

- Cuanto mayor es el ancho de banda de un medio, mayor es la velocidad de transmisión

### Datos Analógicos y Digitales

- Datos  
entidad que transporta información
- Señal  
representación eléctrica o electromagnética de los datos
- Señalización  
acto de propagar la señal por el medio
- Transmisión  
comunicación de datos mediante propagación y procesamiento de señales

### Datos Analógicos y Digitales

- Datos
  - Analógicos  
toman valores en un intervalo continuo. (p.e. audio,..)
  - Digitales  
toman valores discretos (p.e. Texto,...)

### Datos Analógicos y Digitales

- Señales
  - Analógicas
    - onda electromagnética que varía continuamente
    - se propaga por medios diferentes dependiendo de su espectro
  - Digitales
    - secuencia de pulsos de tensión que se pueden transmitir por un medio

### Datos Analógicos y Digitales

- Representación
  - Datos analógicos
    - Señal analógica que ocupa el mismo espectro
    - Señal digital utilizando un **codec**
  - Datos Digitales
    - Señal digital. Cada dígito binario se representa por un nivel de tensión
    - Señal analógica utilizando un **modem**

### Datos Analógicos y Digitales

- Modem (modulador/demodulador)
  - Convierte los pulsos de tensión binarios en una señal analógica
  - Codifica los datos digitales variando alguno de los parámetros de la señal llamada **portadora**
  - En el otro extremo demodula la señal obteniendo los datos digitales
  - Normalmente utilizan el espectro de voz (líneas telefónicas)

### Datos Analógicos y Digitales

- Codec (codificador/decodificador)
  - Aproxima la señal analógica a una serie de bits
  - En el otro extremo se obtiene la señal original

### Datos Analógicos y Digitales

- Transmisión Analógica
  - Problema de **atenuación**.
    - La señal se debilita con la distancia
  - Solución: uso de **amplificadores**.
    - Se inyecta energía a la señal
      - introducción de ruido

### Datos Analógicos y Digitales

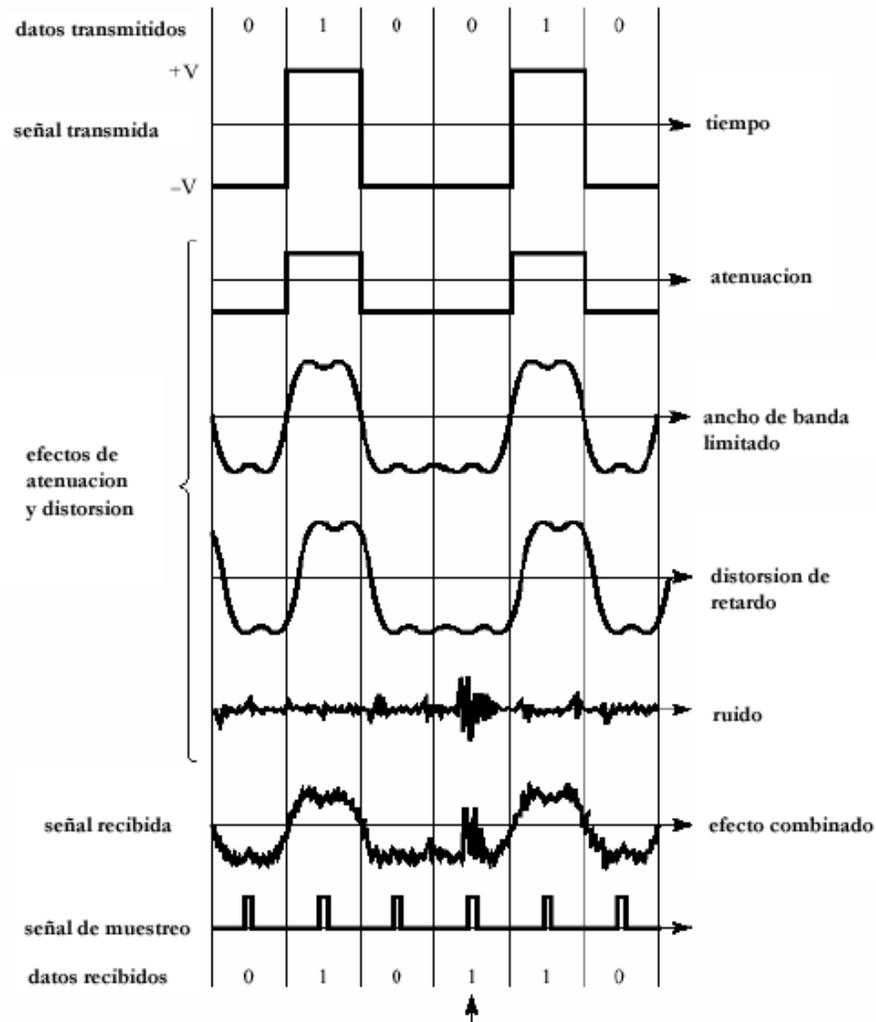
- Transmisión Digital
  - Problema de **atenuación**.
    - La señal sólo puede transmitirse a una distancia limitada
  - Solución:
    - uso de **repetidores**.
      - Regenera el patrón digital y lo retransmite  
no se introduce ruido

### Perturbaciones en la Transmisión

- Atenuación
- Distorsión
- Ruido

# Transmisión de Datos

## Perturbaciones en la Transmisión



### Perturbaciones en la Transmisión

- Atenuación
  - La energía de la señal decae con la distancia
  - La señal recibida debe
    - tener suficiente energía
    - conservar un nivel suficientemente mayor que el ruido
  - Solución: uso de **amplificadores** y **repetidores**
- La atenuación es una función creciente de la frecuencia (relevante en las señales analógicas)
  - Solución: uso de **ecualizadores**

### Perturbaciones en la Transmisión

- Distorsión de Retardo
  - Afecta a los medios guiados
  - La velocidad de propagación varía con la frecuencia (relevante en las señales analógicas)
    - Solución: técnicas de **ecualización**

### Perturbaciones en la Transmisión

- Ruido
  - Señales no deseadas que se insertan entre el emisor y el receptor
- Tipos
  - Ruido Térmico o Blanco
  - Ruido de Intermodulación
  - Diafonía
  - Ruido Impulsivo

### Perturbaciones en la Transmisión

- Ruido Térmico o Blanco
  - Agitación térmica de los electrones en el conductor
  - Distribuido uniformemente en el espectro
  - No se puede eliminar
  - $N = KTW$  (T=temperatura)
  
- Ruido de Intermodulación
  - Falta de linealidad en transmisión, recepción o sistemas de transmisión
  - Funcionamiento incorrecto o excesiva energía de la señal

### Perturbaciones en la Transmisión

- Diafonía
  - Acoplamiento de las líneas de transmisión
  
- Ruido Impulsivo
  - Pulsos de corta duración y gran amplitud
  - Afecta a las transmisiones digitales

### Capacidad del Canal

- Es la velocidad a la que pueden transmitir los datos en un canal
  - Velocidad de transmisión: bits por segundo (bps)
  - Ancho de banda: ciclos por segundo o hertzios
  - Ruido
  - Tasa de errores

### Capacidad del Canal

- Canal sin ruido
  - la velocidad sólo depende del ancho de banda
    - Señales binarias:  
 $C=2*B$  bps
    - Señales multinivel (M niveles):  
 $C=2*B*\log_2 M$  bps

### Capacidad del Canal

- Canal real
  - A mayor velocidad, mayor tasa de error:
  - La relación señal-ruido determina la velocidad máxima

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 10 \log \frac{\text{potencia señal}}{\text{potencia ruido}}$$

### Capacidad del Canal

- Canal real
  - Teorema de Shanon:

$$C = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$$

- Si aumenta la energía, aumenta el ruido intermodulación
- Si aumenta B, aumenta el ruido blanco y S/N disminuye

### Capacidad del Canal

- Tasa de error y velocidad  $E_b/N_0$ 
  - Razón entre energía por bit y densidad de potencia del ruido
- $E_b/N_0 = S / (K * T * R)$

$$E_b = S * T_b$$

$S$  = potencia de la señal

$T_b$  = tiempo de transmisión de 1 bit

$$R = 1/T_b$$

$$N_0 = K * T \text{ (ruido blanco)}$$