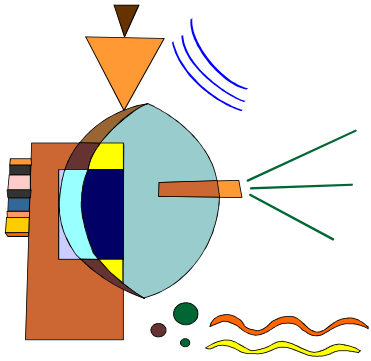




Redes de Datos

Tema VII: Señales

➤ Características elect.
Señales

• Técnicas de transmisión

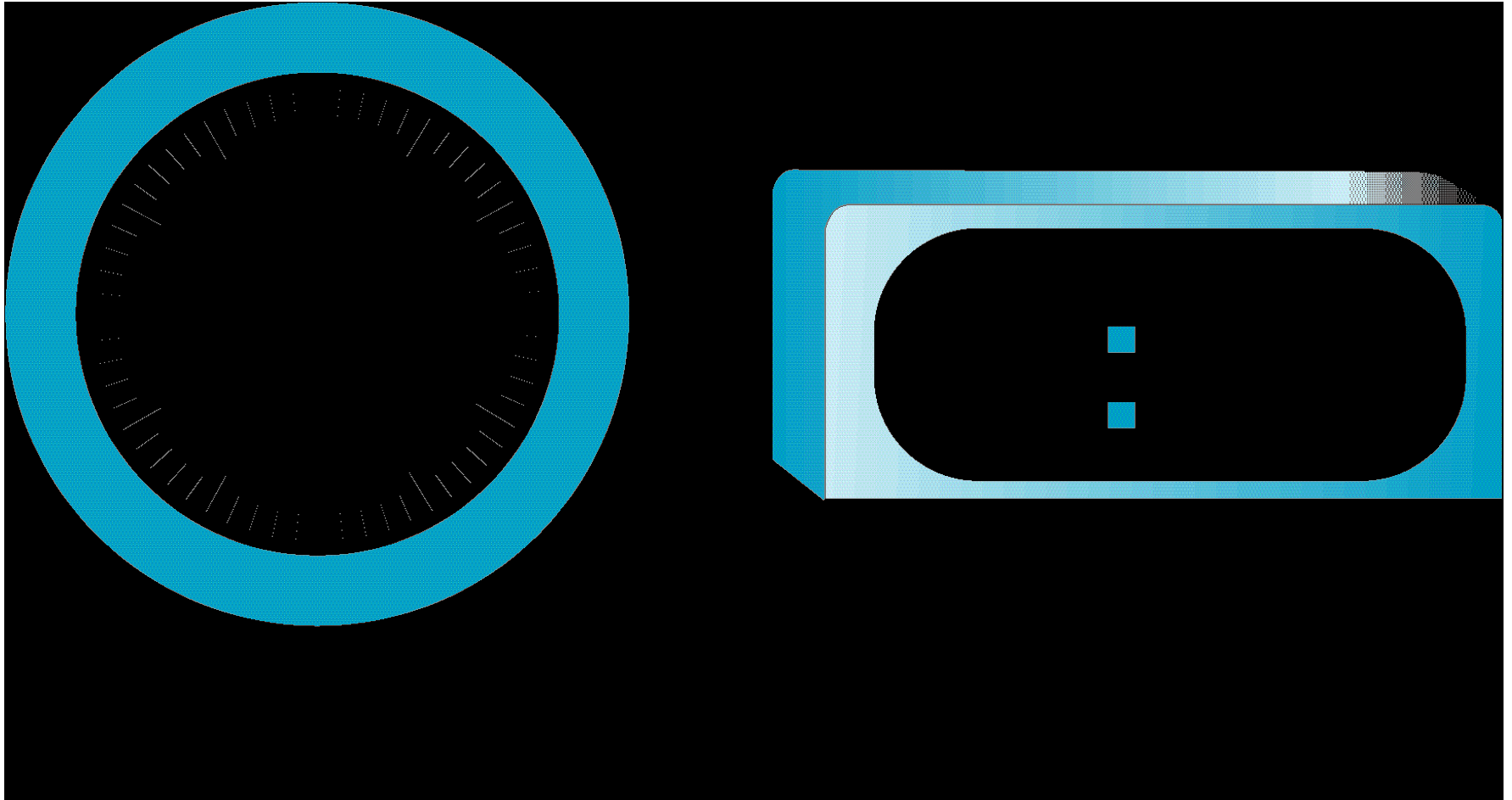
Conceptos de transmisión de datos

- **Dato:**
 - Cualquier entidad capaz de transportar información
- **Señales:**
 - Representación eléctrica o electromagnética de los datos
- **Señalización:**
 - La propagación física de una señal a través del medio adecuado.
- **Transmisión:**
 - La comunicación de datos mediante la propagación y el procesamiento de señales.

Tipos de datos

- Datos analógicos:
 - Pueden tomar valores en un **intervalo continuo**
 - La mayoría de los datos que se toman por sensores
 - Ejemplo el vídeo.
- Datos digitales:
 - Toman valores **discretos**
 - Ejemplo: los textos o los números enteros

analógico y digital



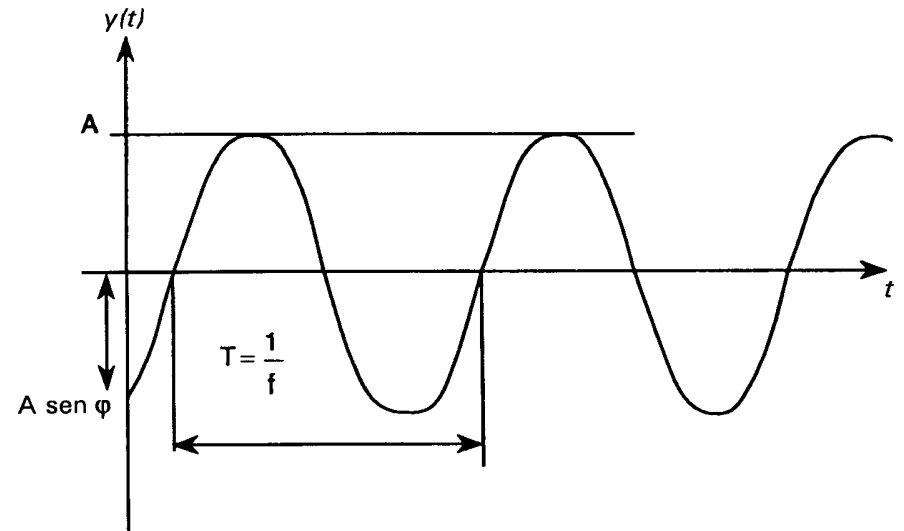
Señales

- Son la representación eléctrica de los datos
 - Los datos en forma de variaciones de parámetros eléctricos, como tensiones o intensidades.

Señales continuas o analógicas:

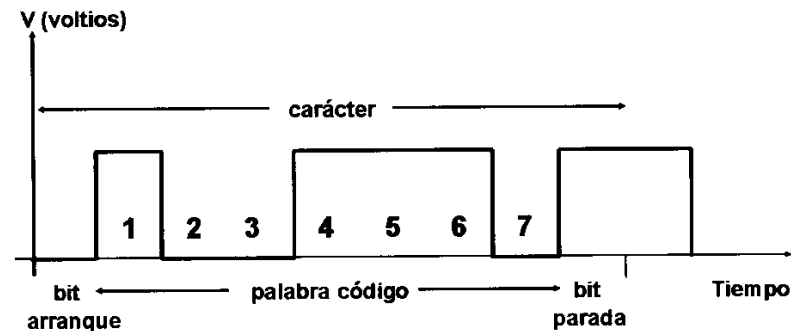
Es aquella en que la intensidad de la señal **varía suavemente en el tiempo.**

Las variaciones de la señal pueden tomar **cualquier valor** en el tiempo.



Señales Digitales o discretas

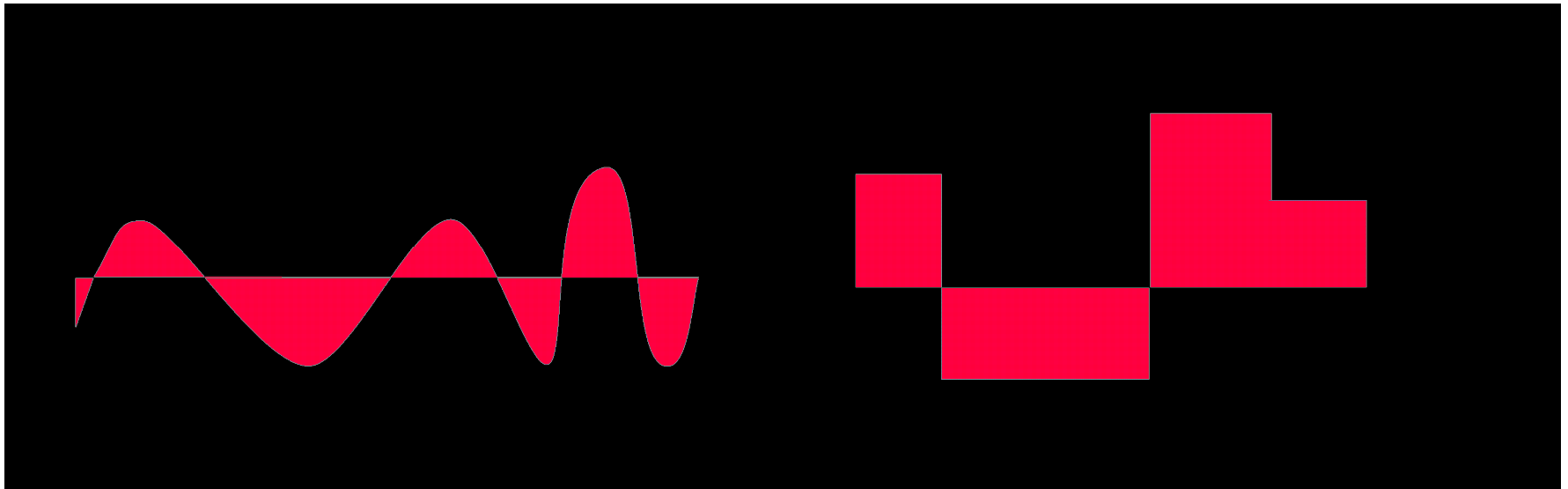
- La intensidad se mantiene constante durante un intervalo de tiempo, tras el cual la señal cambia a otro valor constante.
- Las variaciones de la señal sólo pueden tomar valores discretos



1 0 0 1 1 1 0

Carácter ASCII "9"

Señal analógica y digital II



Señales periódicas

- Un patrón que se repite a lo largo del tiempo;
 - $S(t + T) = s(t)$ para cualquier valor de $-t$.
 - Al valor T se denomina periodo.
- Parámetros característicos:
 - Amplitud de pico:
 - Es el valor máximo (o energía) de la señal en el tiempo. Su valor se mide en voltios.
 - La frecuencia (f):
 - Es la razón (en ciclos por segundo o Herzios -Hz) a la que la señal se repite.

Conceptos (II)

➤ El Periodo (T):

- La cantidad de tiempo transcurrido entre dos repeticiones consecutivas de la señal. Por tanto $T = 1/f$. El periodo es la inversa de la frecuencia.

➤ La fase:

- La medida de la posición relativa de la señal dentro de un periodo de la misma.

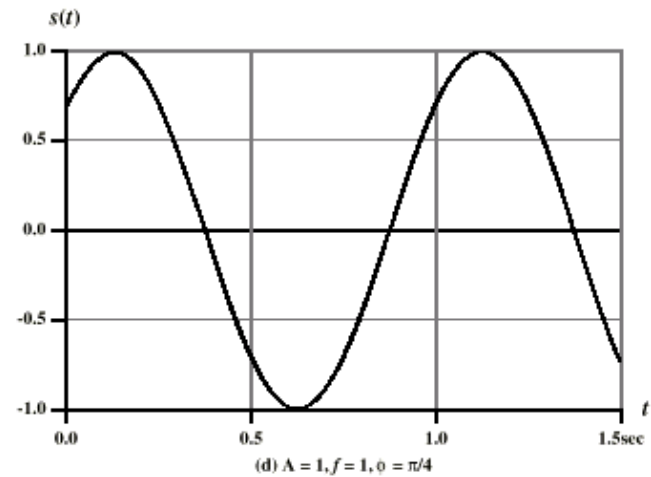
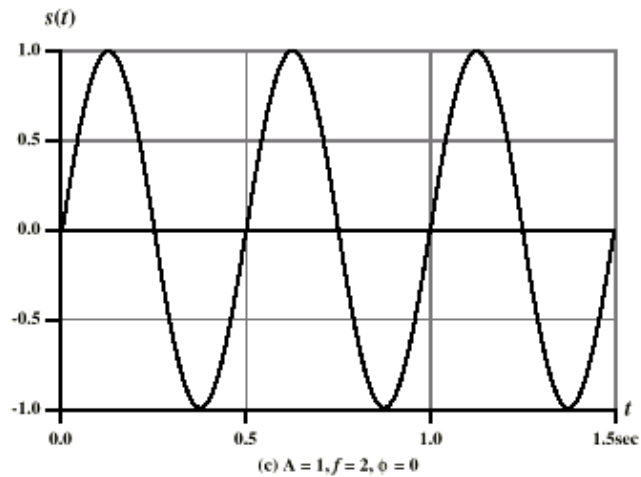
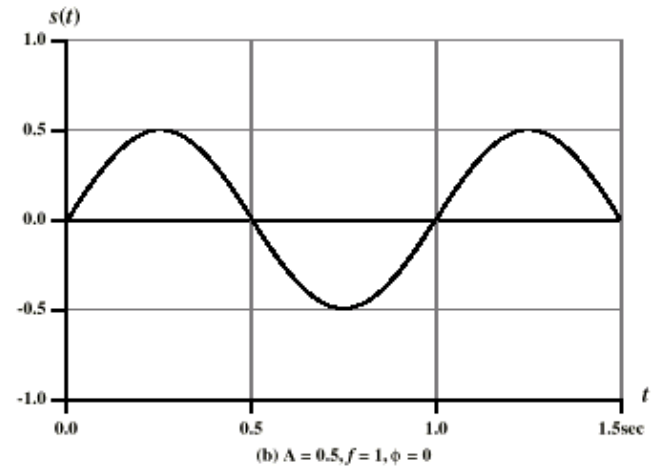
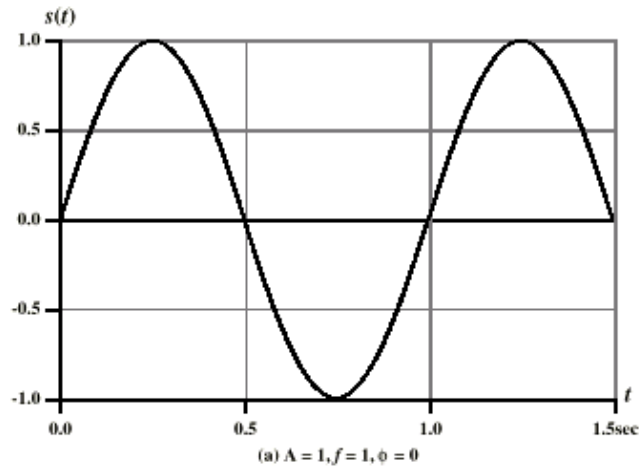
➤ Longitud de onda (λ):

- La distancia que ocupa un ciclo, es decir la distancia entre dos puntos de igual fase en dos ciclos consecutivos.

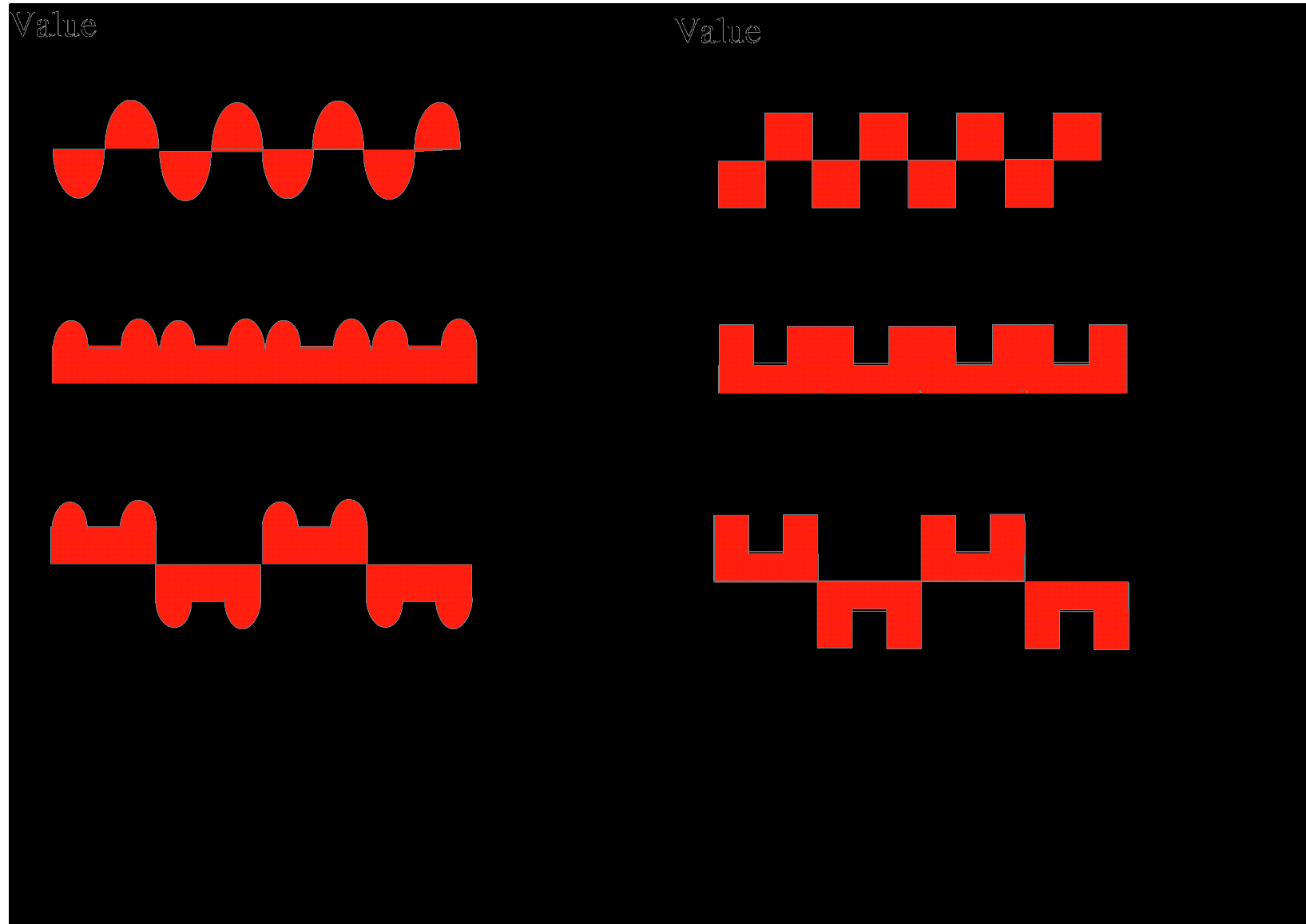
$$\square \lambda = v \cdot T;$$

$$\square \lambda \cdot f = v; v = \text{velocidad en metros por segundo}$$

Ejemplos señal periódica



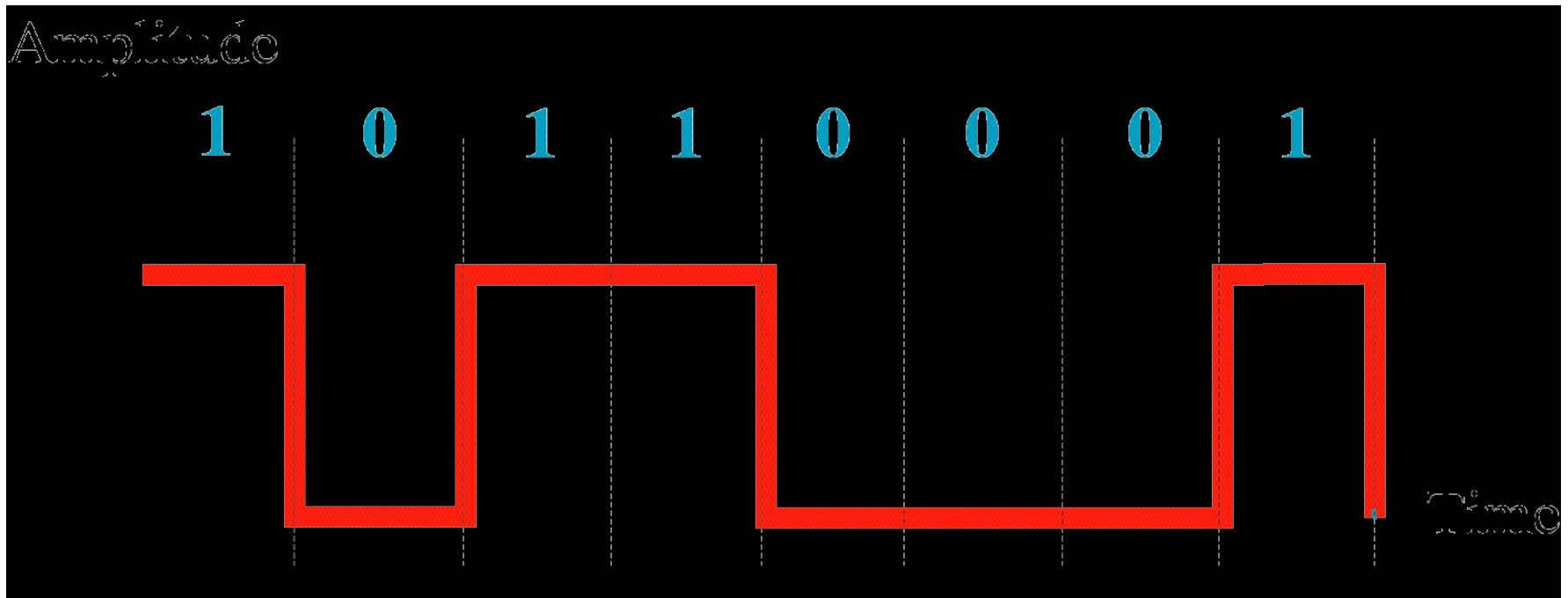
Ejemplo de señales periódicas analógicas y digitales



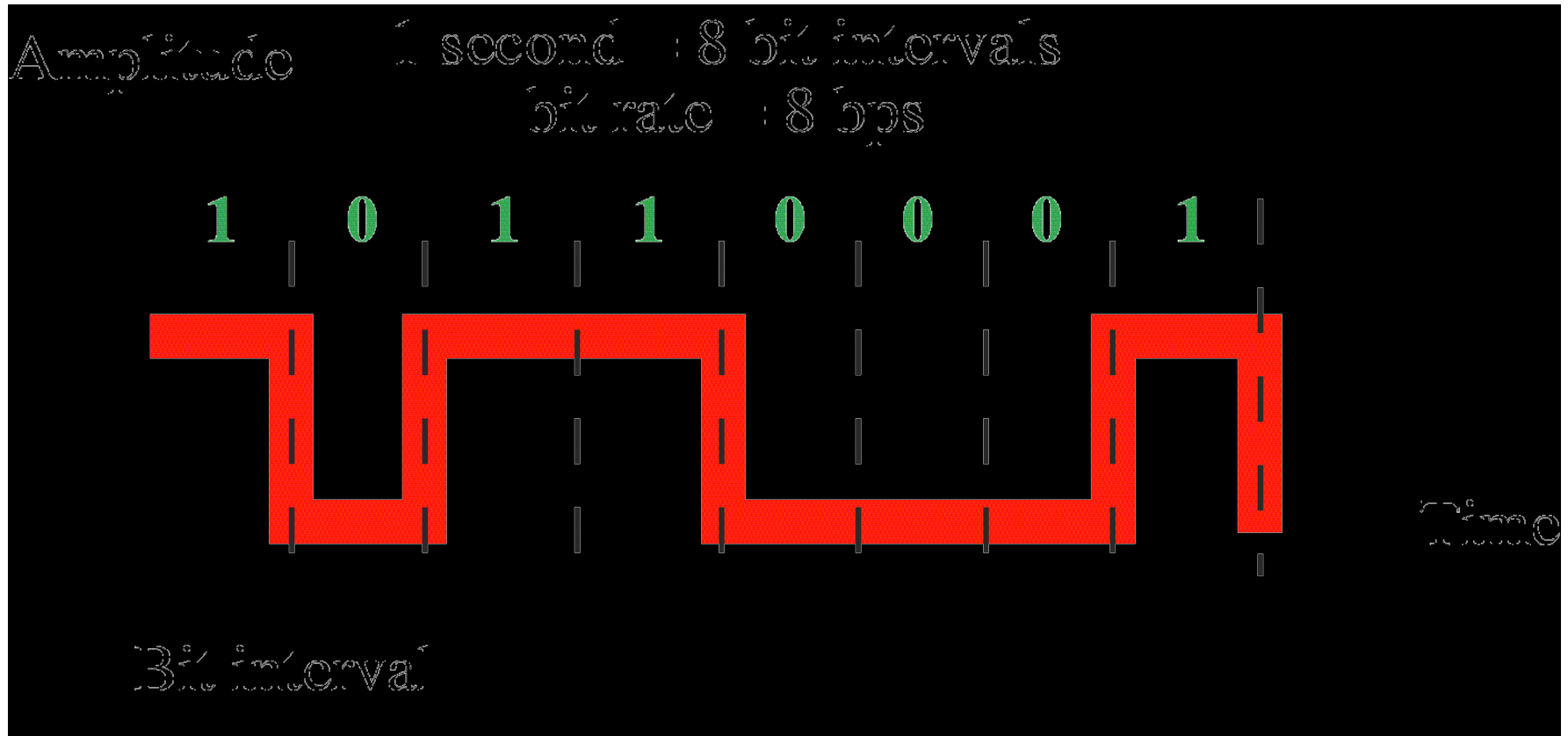
Señales no periódicas



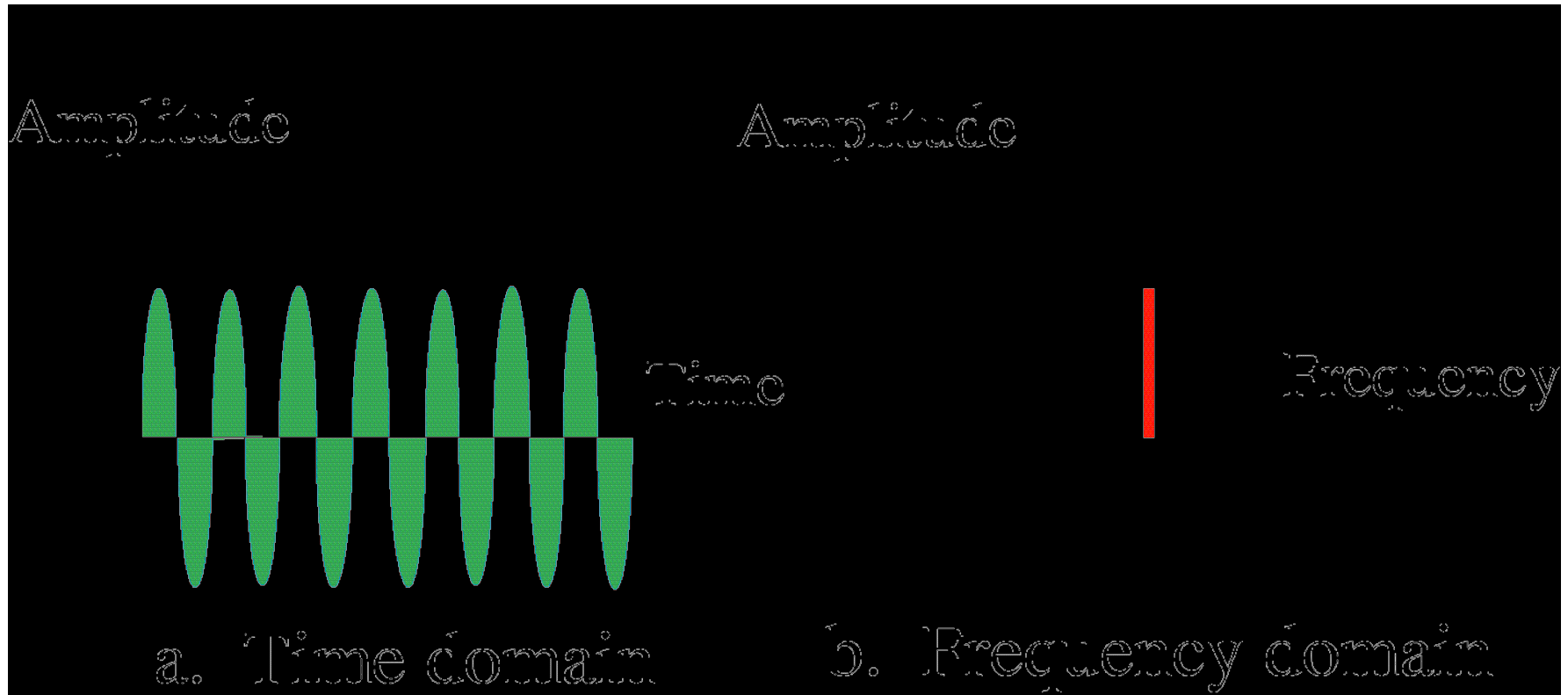
Señal digital no periódica



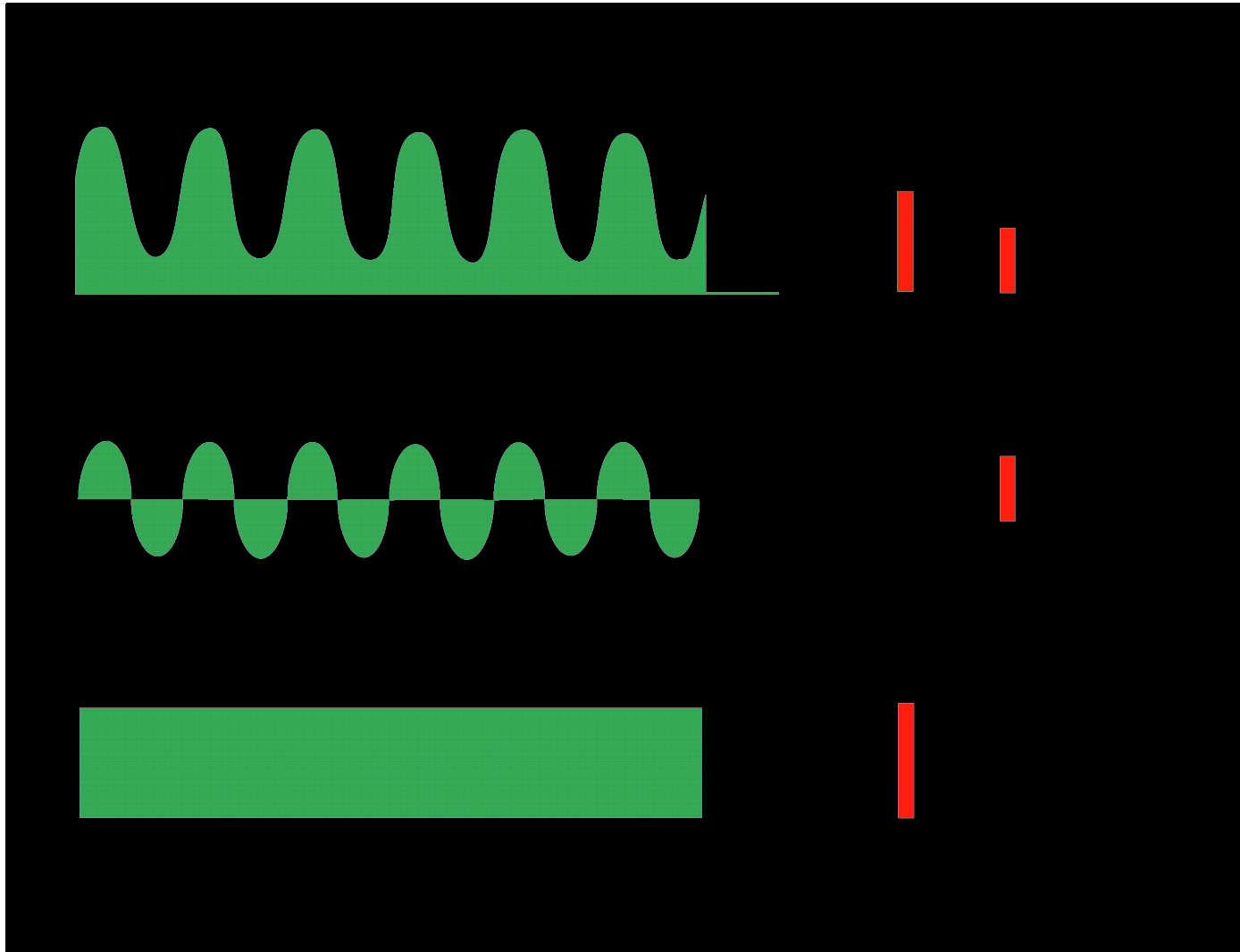
Señal digital no periódica



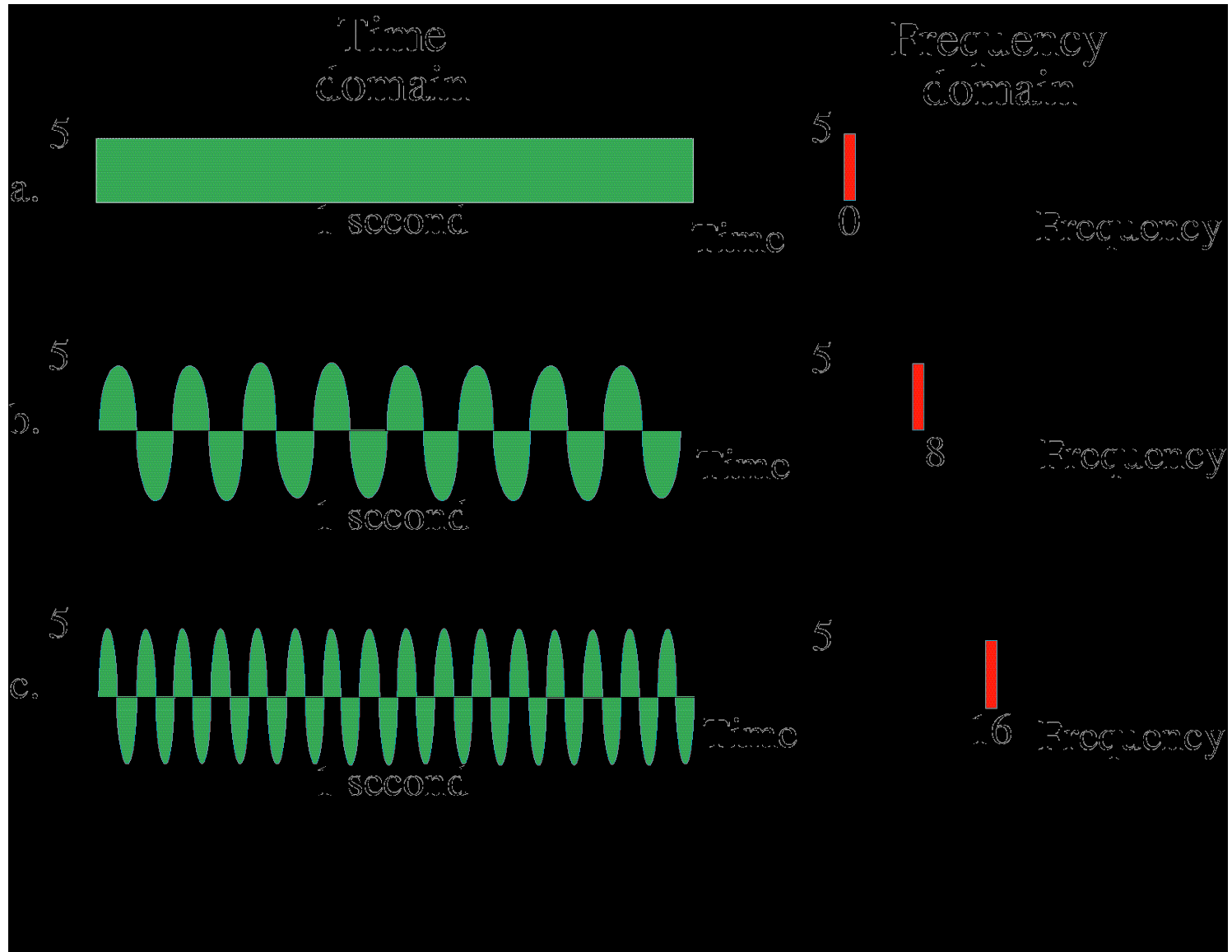
Dominio del tiempo y dominio de las frecuencias



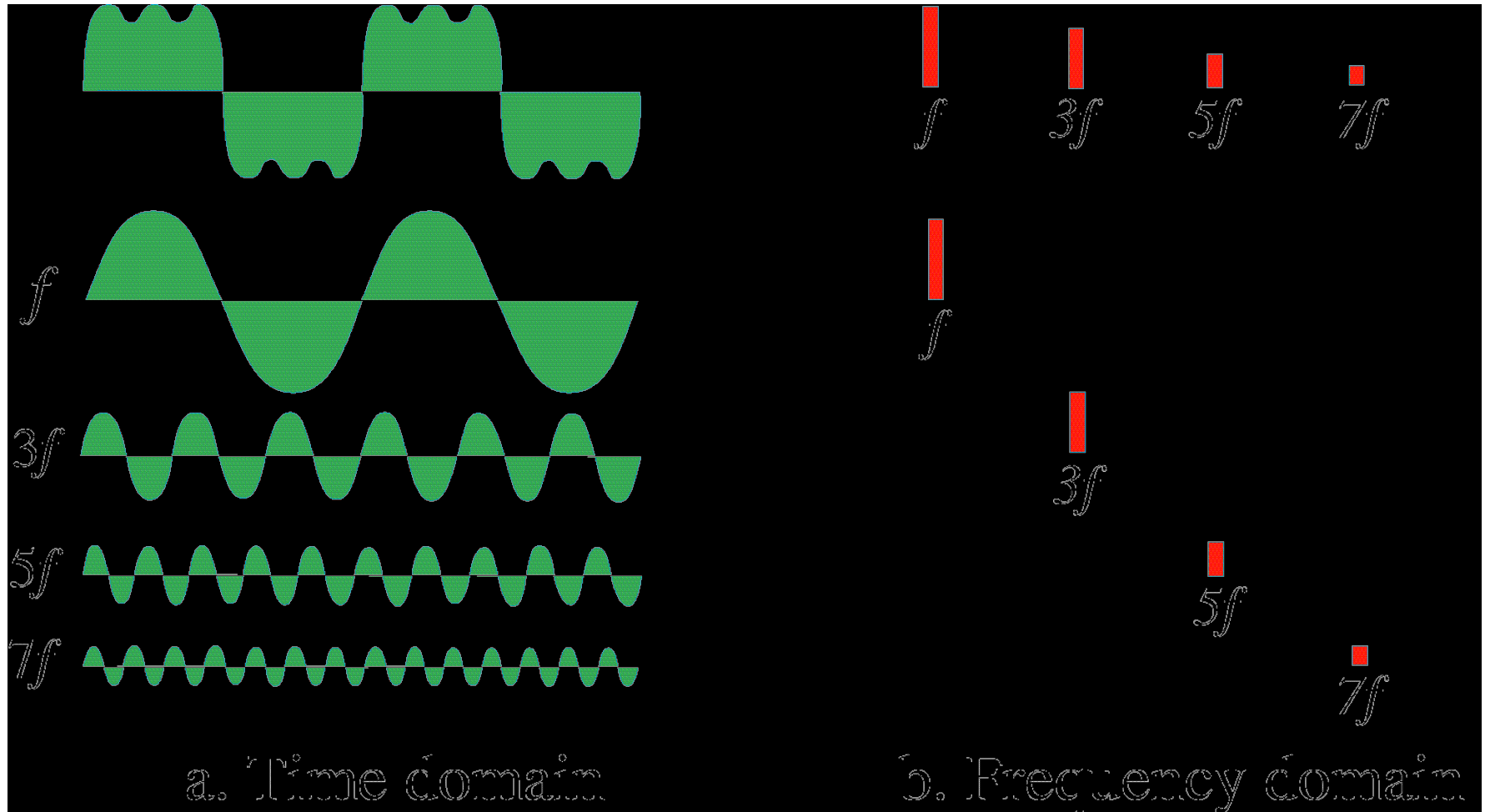
Componente continua de una señal



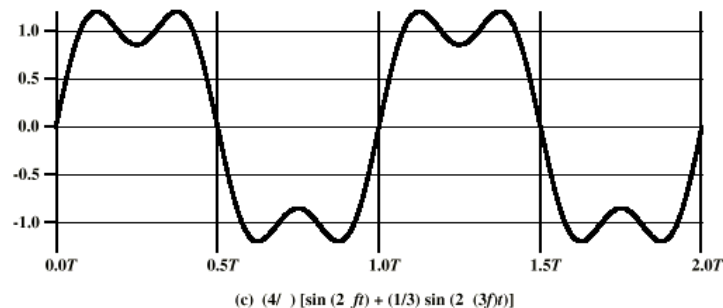
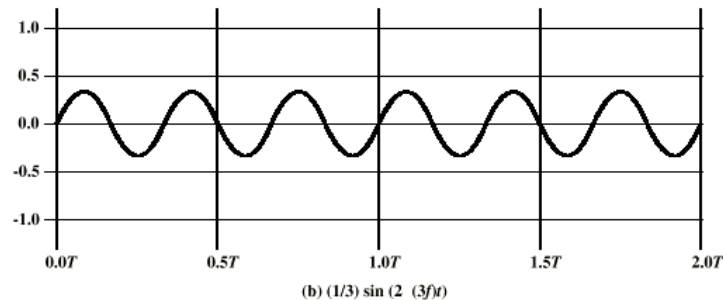
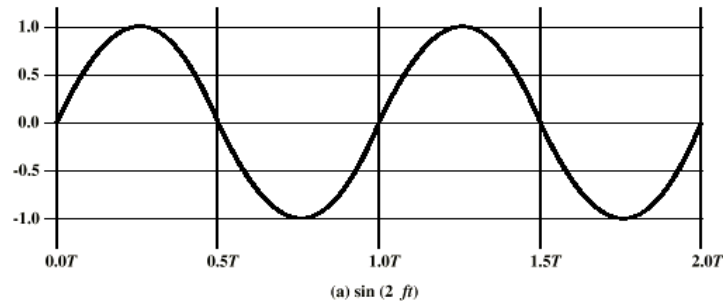
Dominio del tiempo y dominio de las frecuencias



Ondas de forma compleja



Relación entre ancho de banda y Velocidad de transmisión



Espectro de una señal:

- Conjunto de las frecuencias
- Ancho de banda: Anchura del espectro.
- Diferencia entre la frecuencia más alta y más baja del espectro.
 - Señales de entre 4 Mhz y 1 Mhz, el ancho de banda es de 3 Mhz.

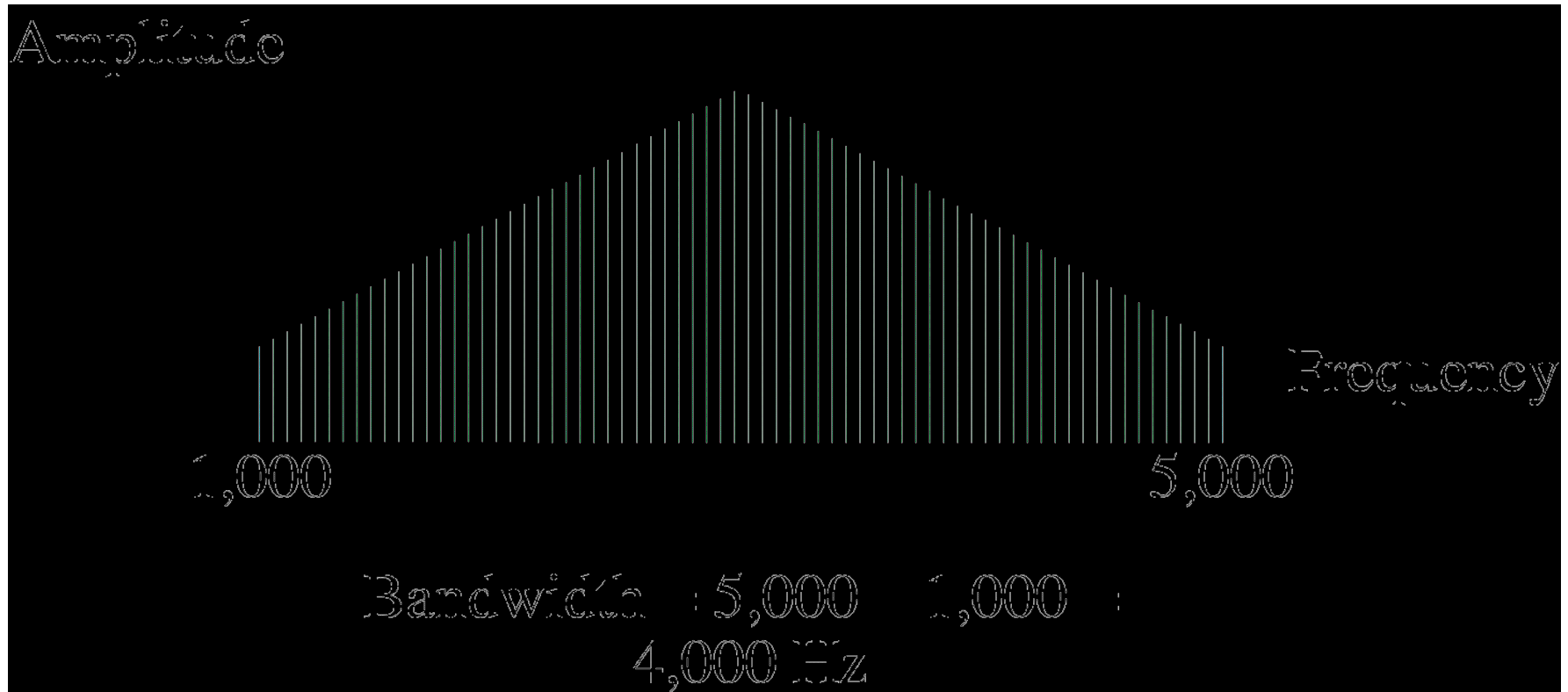
Ejemplo de ancho de banda/velocidad

- frecuencia $f = 10^6$ ciclos/segundo.

$$s(t) = \frac{4}{\pi} \times \left[\sin((2\pi \times 10^6)t) + \frac{1}{3} \sin((2\pi \times 3 \times 10^6)t) + \frac{1}{5} \sin((2\pi \times 5 \times 10^6)t) \right]$$

- El ancho de banda $(5 \times 10^6) - 10^6 = 4\text{Mhz}$
- El periodo $T = 1/10^6 = 10^{-6} = 1\mu\text{seg}$.
 - Un bit aparecerá cada $0,5\mu\text{seg}$
 - La velocidad de transmisión será de $2 \times 10^6 = 2\text{Mbps}$.
- Con un ancho de banda de 4Mhz conseguimos una velocidad de transmisión de 2Mbps .

Ancho de banda



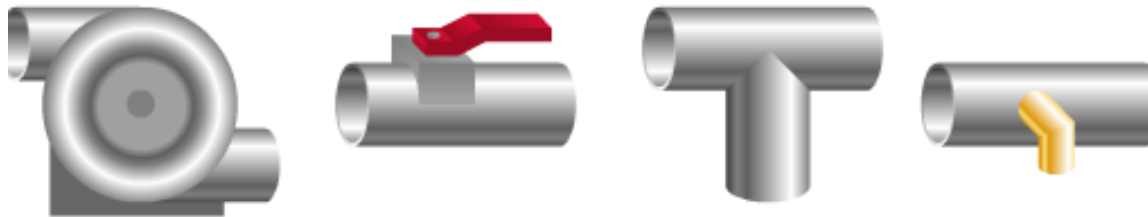
Analogías de ancho de banda (I)

Analogía de las cañerías para el ancho de banda

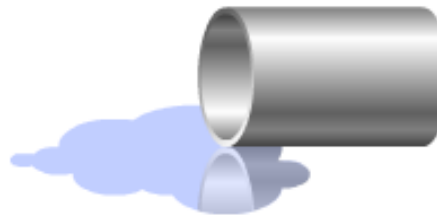
El ancho de banda es como el ancho de las cañerías.



Los dispositivos de red son como las bombas de agua, válvulas, accesorios y grifos.



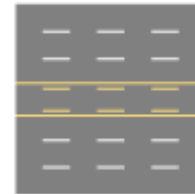
Los paquetes son como el agua.



Analogía de ancho de banda (II)

Analogía del sistema de autopistas para el ancho de banda

El ancho de banda es como la cantidad de carriles de una autopista.



Los dispositivos de red son como las rampas de acceso, señales de tránsito, carteles y mapas.



Los paquetes son como los vehículos



Tiempo de transferencia de un fichero

Cálculo del tiempo de transferencia de archivos

Mejor descarga de archivos	$T = \frac{S}{BW}$	Descarga de archivos típica	$T = \frac{S}{P}$
BW =		Máximo ancho de banda teórico del "enlace más lento" entre el host origen y el host destino. (Medido en bits por segundo)	
P =		Rendimiento real en el momento de la transferencia. (Medido en bits por segundo)	
T =		Tiempo que demora la transferencia de archivo. (Medido en segundos)	
S =		Tamaño del archivo en bits.	

© Cisco Systems, Inc. 1999

Bits: 0 1 0 0 0 0 1 0 0

Pulsos antes de ser transmitidos:

Velocidad de transmisión
2.000 bits por segundo

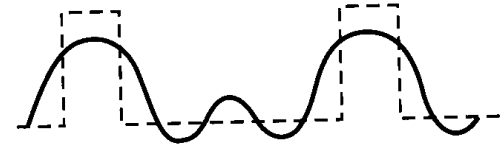


Pulsos después de la transmisión:

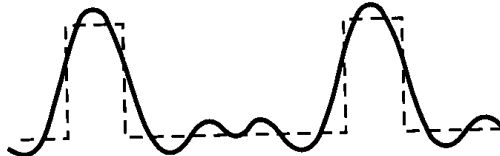
Ancho de banda 500 Hz



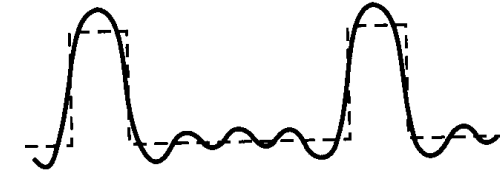
Ancho de banda 900 Hz



Ancho de banda 1.300 Hz



Ancho de banda 1.700 Hz



Ancho de banda 2.500 Hz



Ancho de banda 4.000 Hz



Ancho de banda y calidad de la señal

Perturbaciones en la transmisión

- La señal que se recibe difiere de las señales transmitidas debido a problemas en la transmisión.
- Las perturbaciones más significativas son:
 - La atenuación
 - Pérdida de intensidad de la señal debido a la resistencia
 - La distorsión de retardo
 - La señal llegarán al receptor en instantes diferentes de tiempo,
 - El ruido

Ruido

- Es toda interferencia que modifica la señal (distorsión)
- Ruido térmico o blanco:
 - interferencias debida a alteraciones en el propio medio de transmisión de la señal.
 - Es función de la temperatura.
 - No se puede eliminar.
- Ruido de Intermodulación:
 - Señales de distintas frecuencias comparten el mismo medio.
- Diafonía:
 - Acoplamiento no deseado entre líneas que transportan las señales
- Ruido impulsivo o externo:
 - interferencias debidas a agentes externos que causan la modificación de la señal.
 - De gran intensidad pero de pequeña duración.

Capacidad de un canal

- La velocidad a la que puede transmitir los datos en un canal o ruta de comunicación.
- Capacidad de un canal: $C = W \log_2 (1 + S/N)$ baudios
 - C es la capacidad máxima de transferencia
 - W el ancho de banda en Hz.
 - S/N la relación señal/ruido.
- Ancho de banda
 - el margen de frecuencias que es capaz de soportar el sistema sin causar distorsión
 - Se indica en Hertzios. En las redes digitales en ancho de banda se indica en Bit/seg.

Señal analógica

Analog Signals: Represent data with continuously varying electromagnetic wave

Analog Data
(voice sound waves)



Telephone



Analog Signal

Digital Data
(binary voltage pulses)

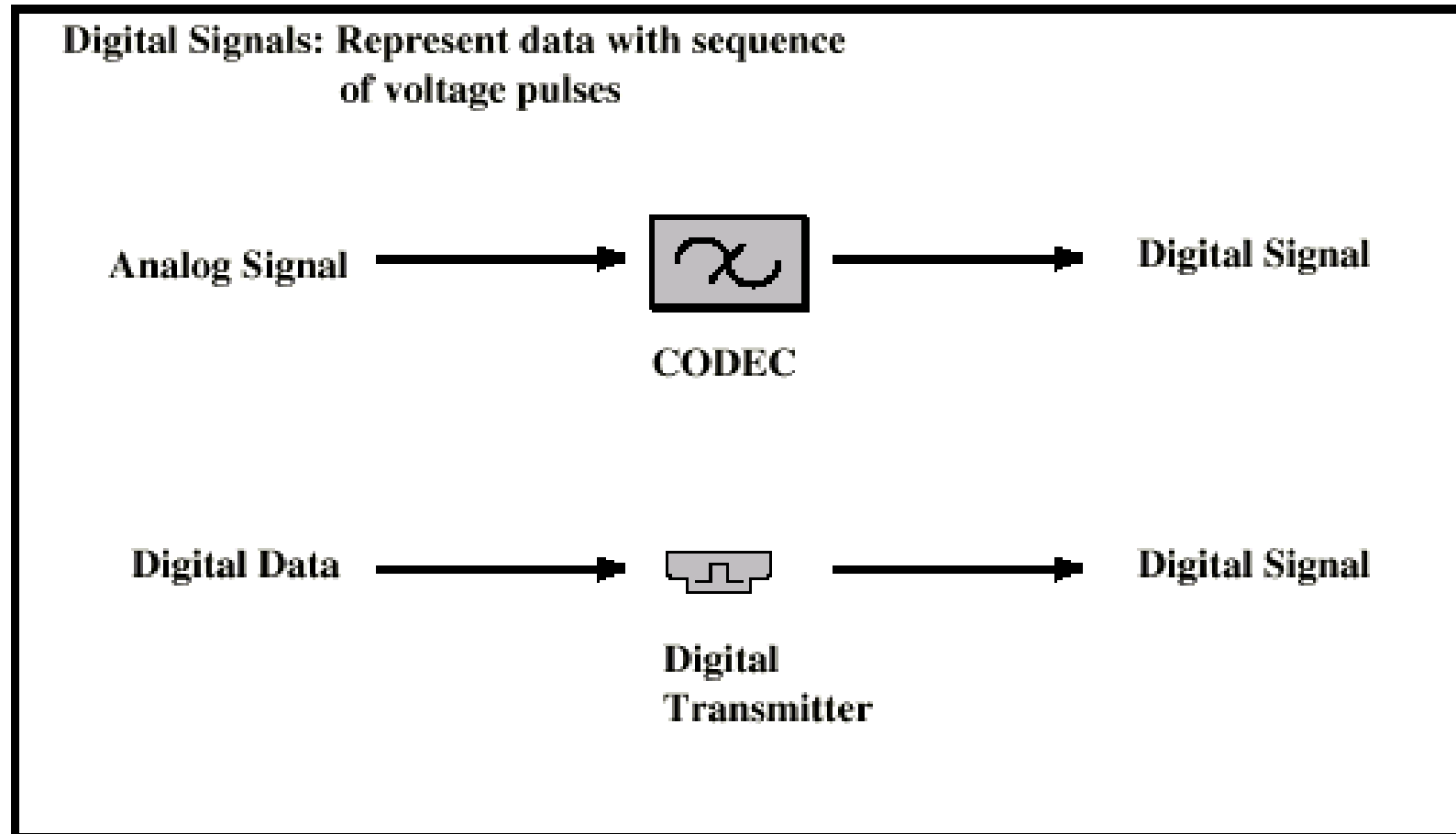


Modem



Analog Signal
(modulated on
carrier frequency)

Señal digital



Relación entre las velocidades

- Velocidad de modulación:
 - el número máximo de veces que puede cambiar de estado la señal en la línea de transmisión
 - $V_m = 1/t$ baudios
- Velocidad de transmisión:
 - $V_t = 1/t \log_2 n$ bit/s
 - n número de estados de la señal

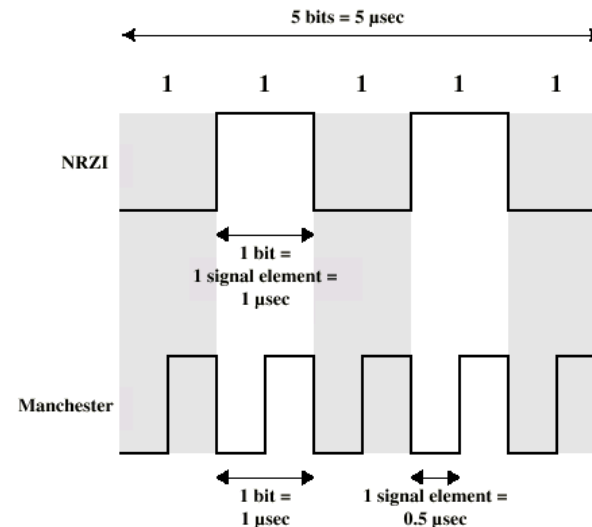
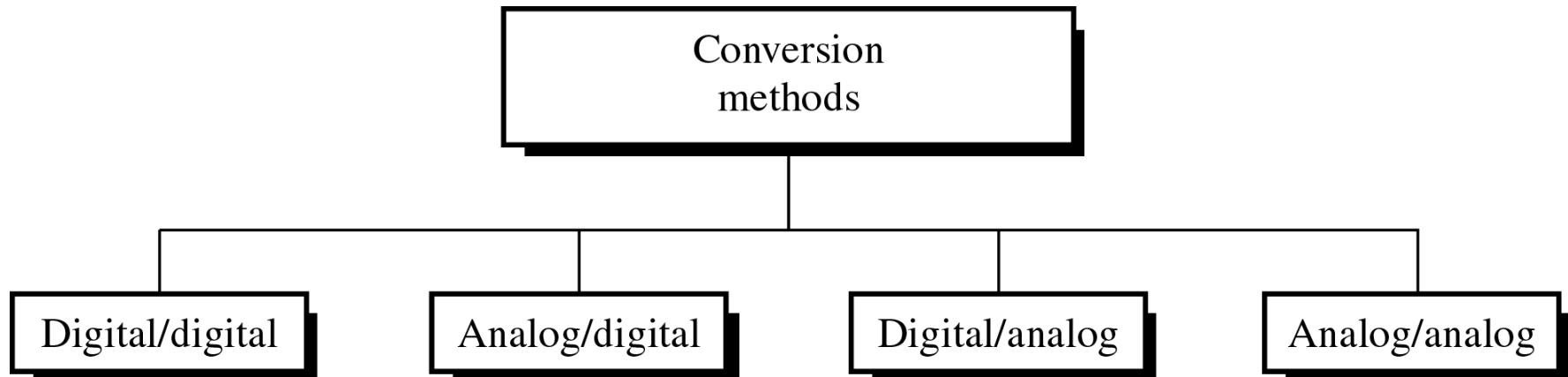
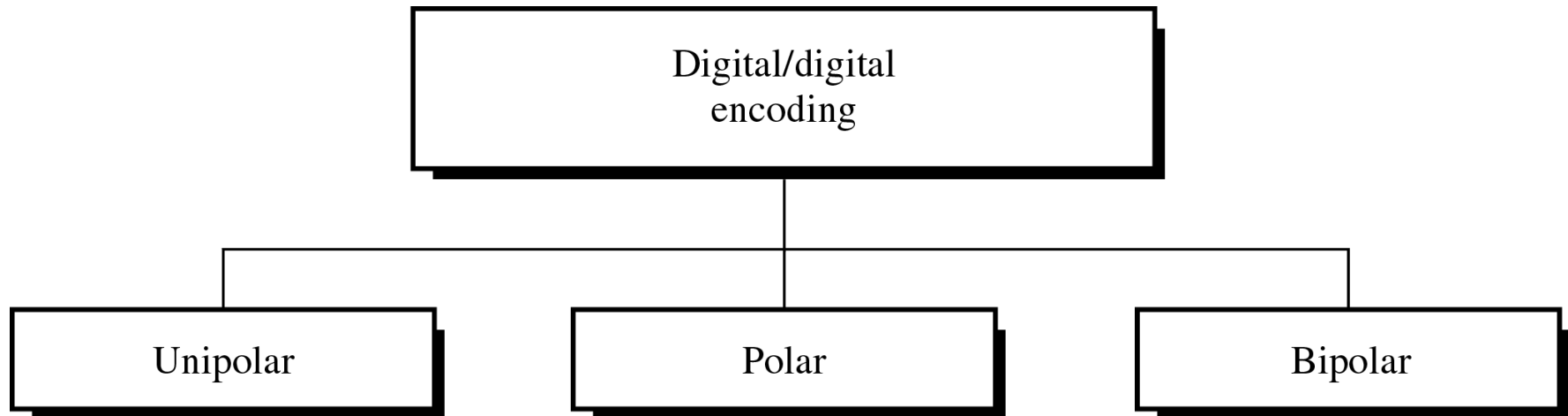


Figure 5.5 A Stream of Binary Ones at 1 Mbps

Métodos de conversión

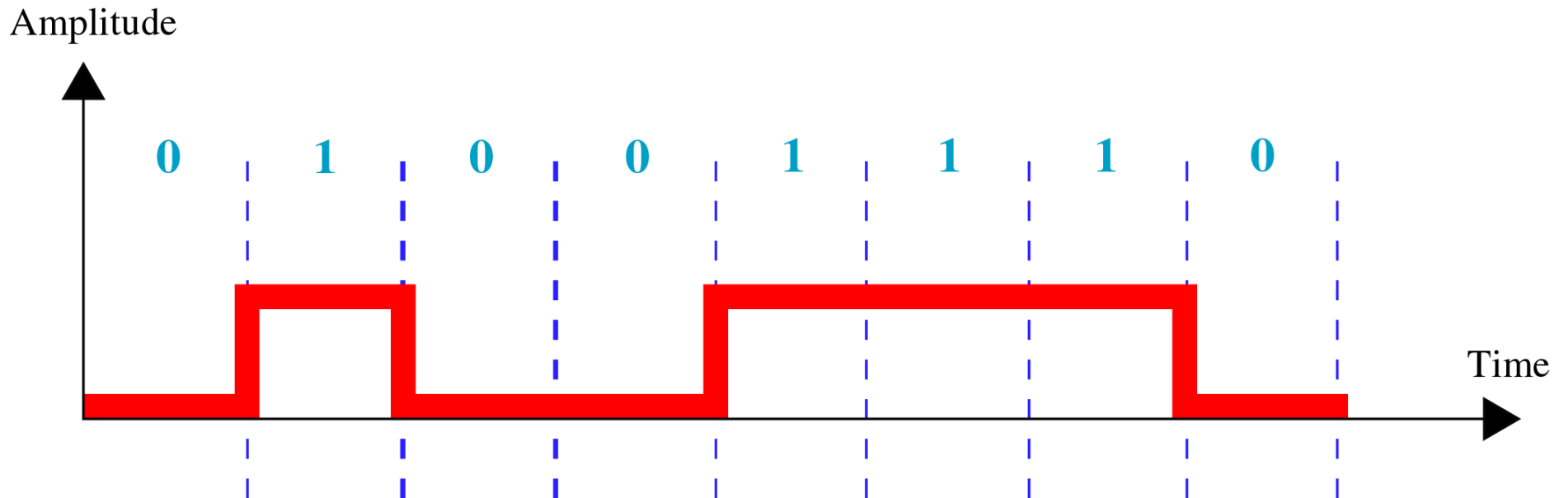


Tipos de codificación digital-digital



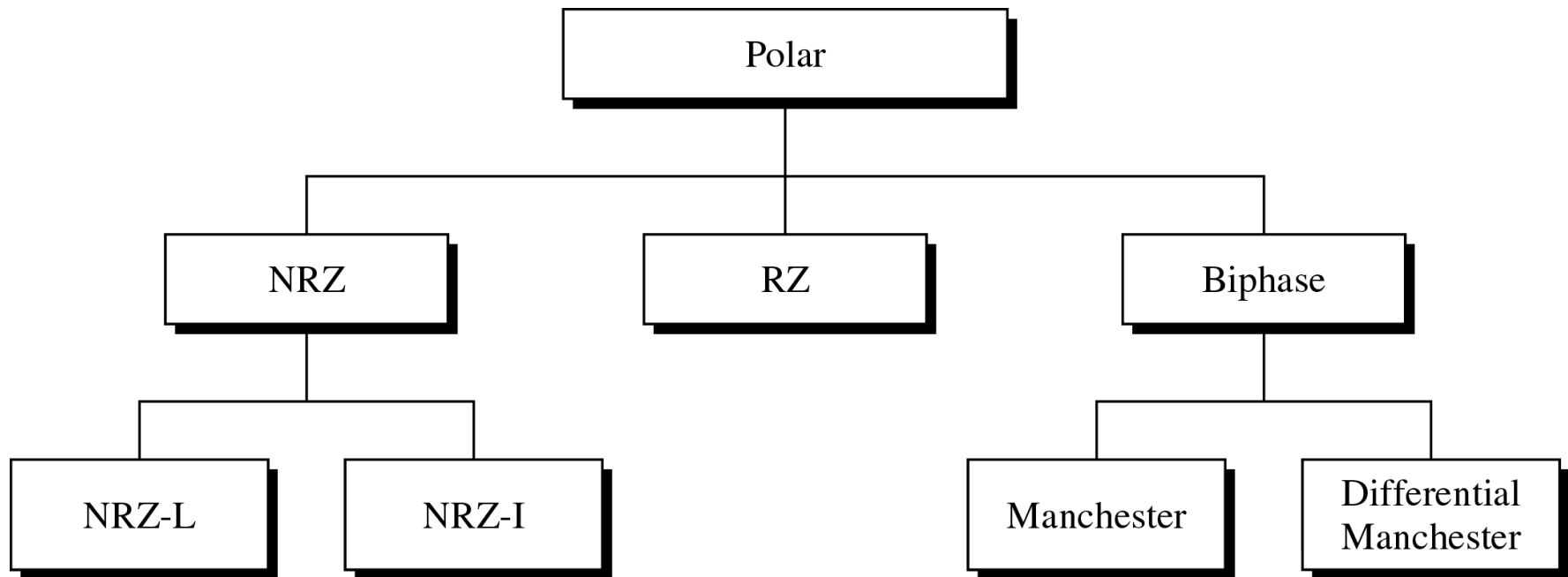
Codificación unipolar

- Utiliza un único valor de nivel

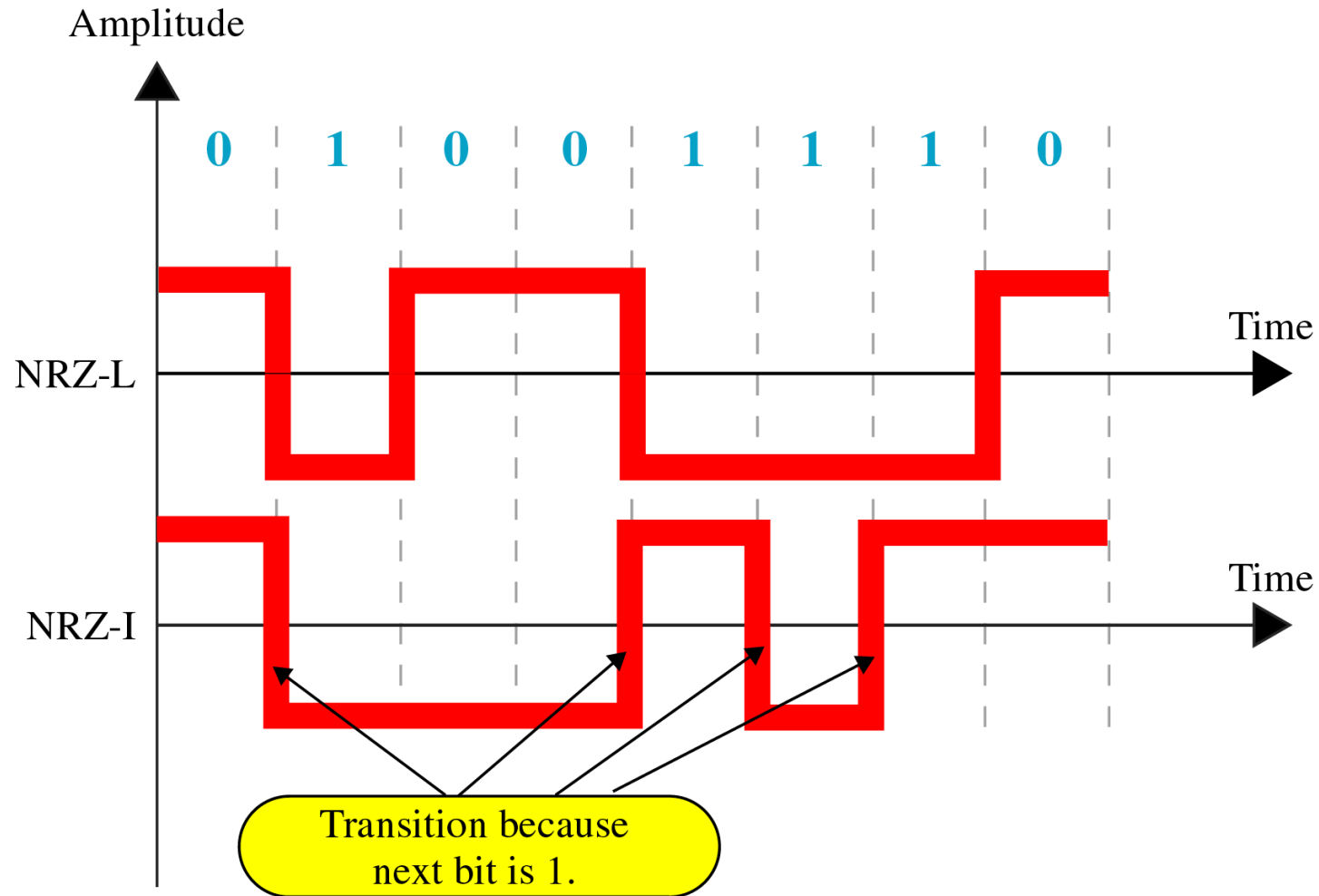


Codificación polar

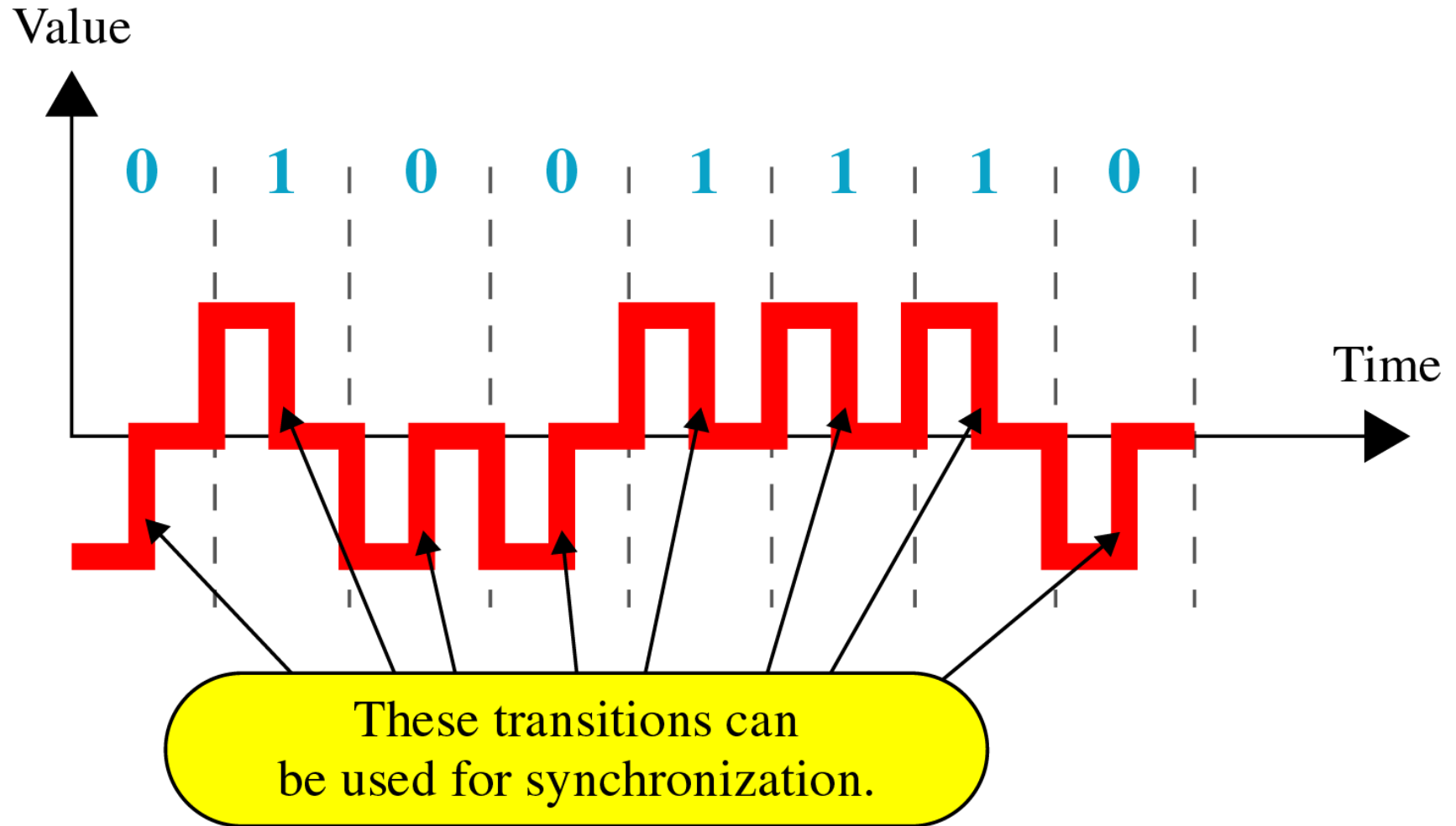
Utiliza dos niveles de amplitud (positiva y negativa)



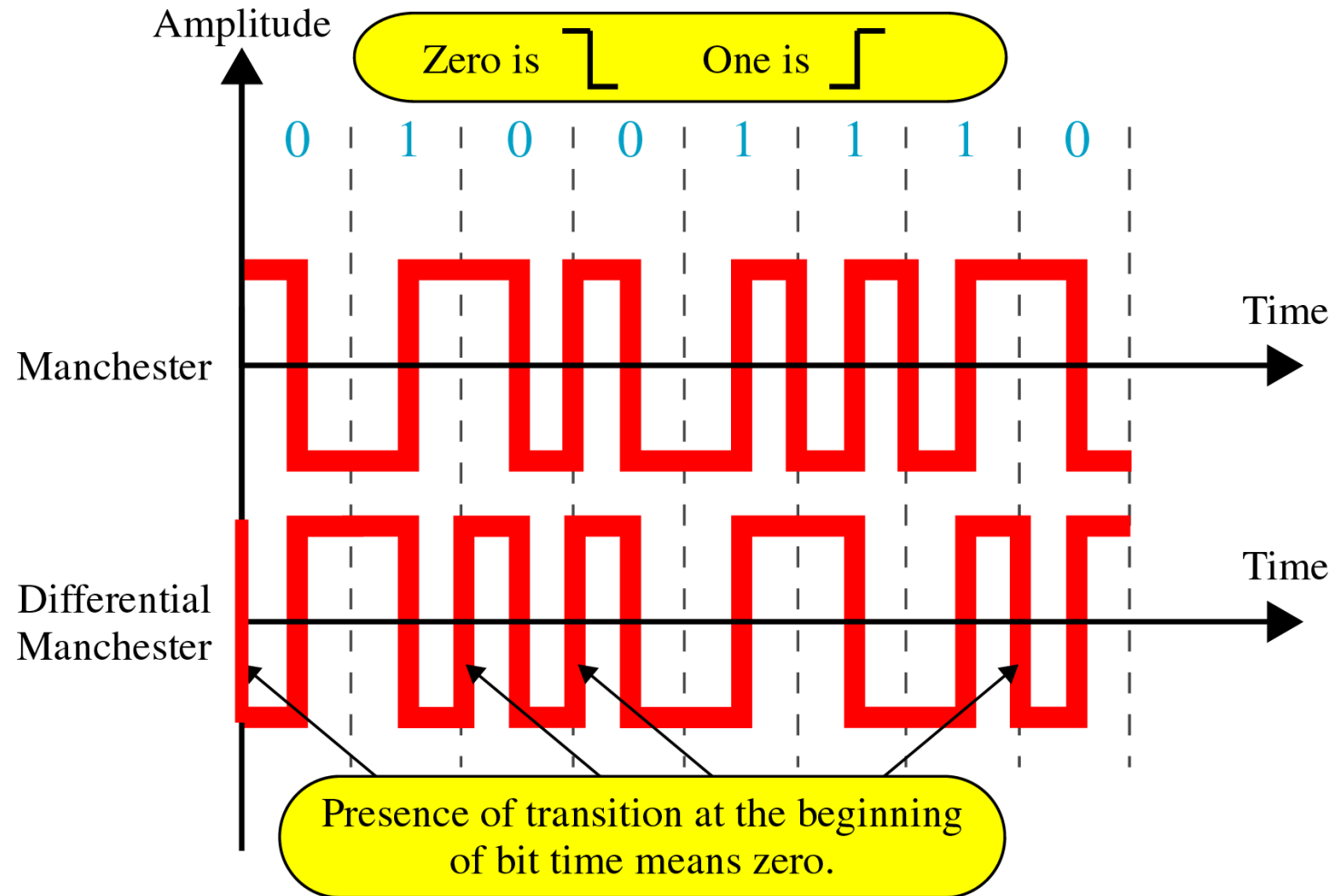
NRZ-L NRZ-I



RZ

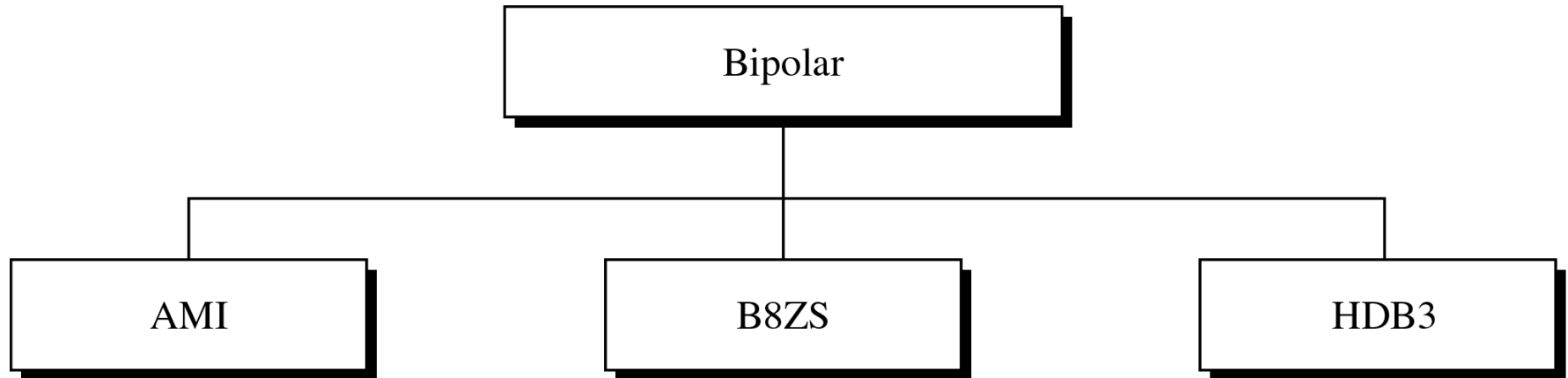


MANCHESTER Y MANCHESTER DIFERENCIAL

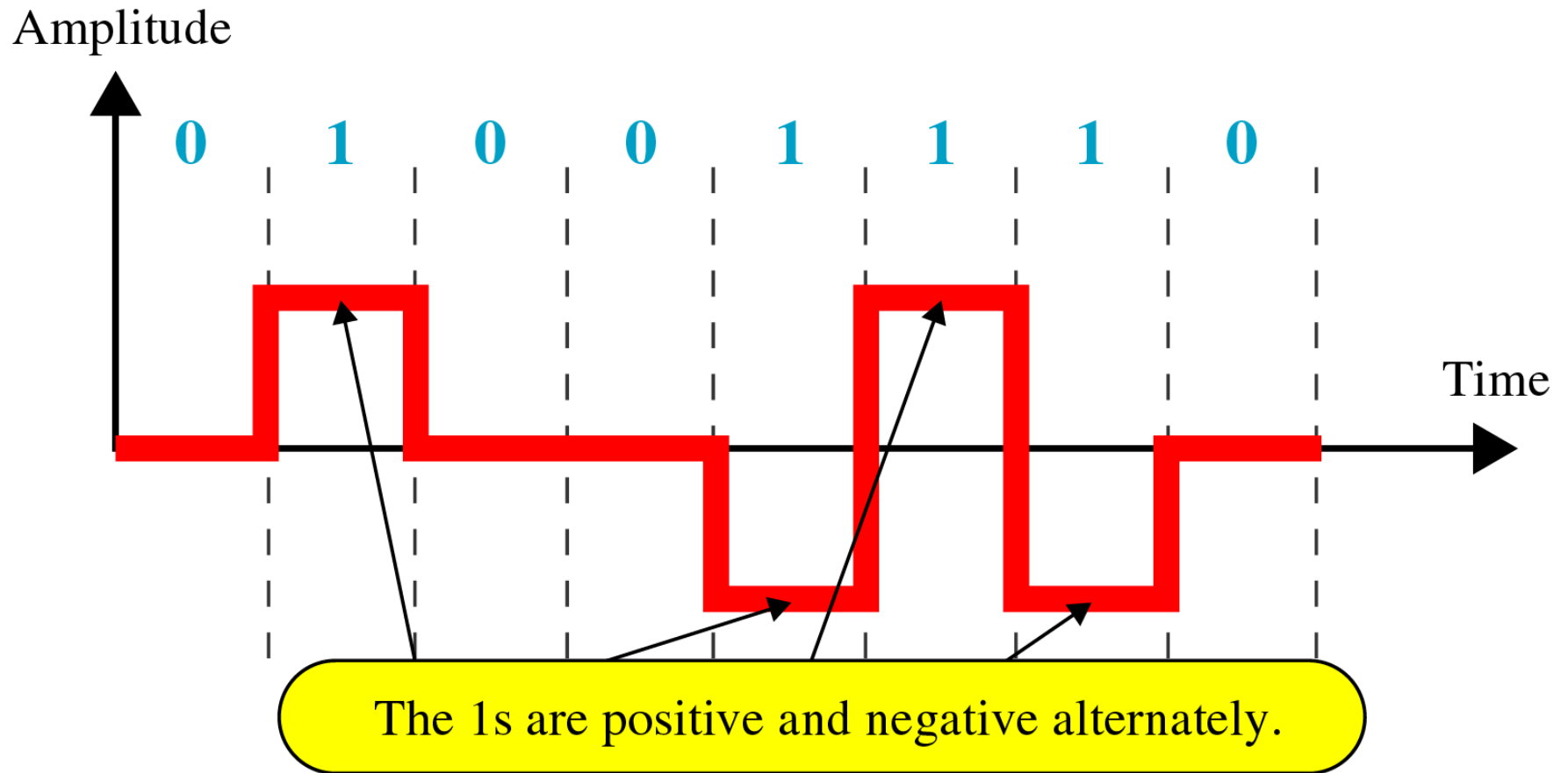


BIPOLAR

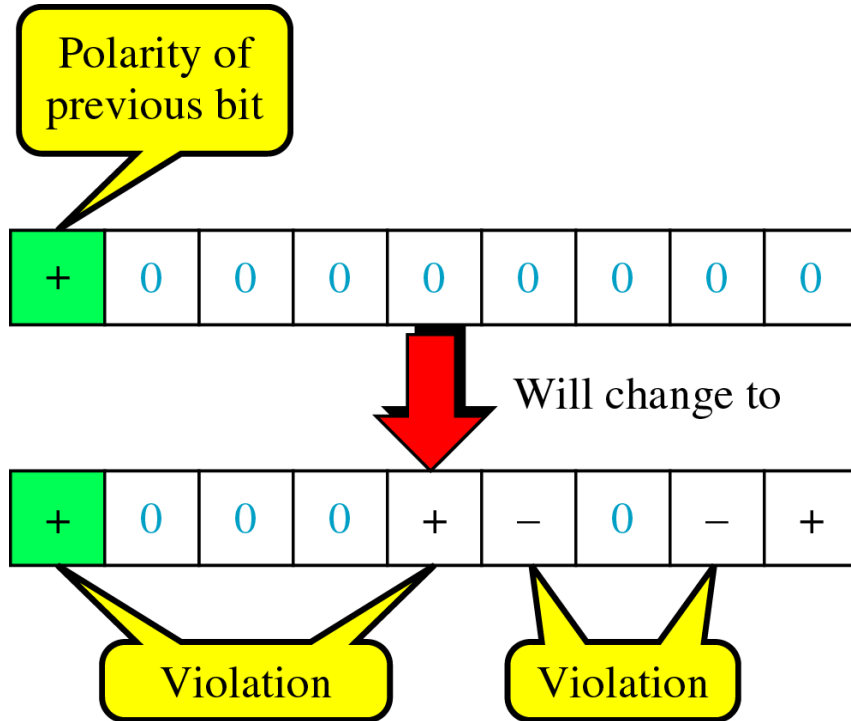
UTILIZA 3 NIVELES, POSITIVO, NEGATIVO Y CERO



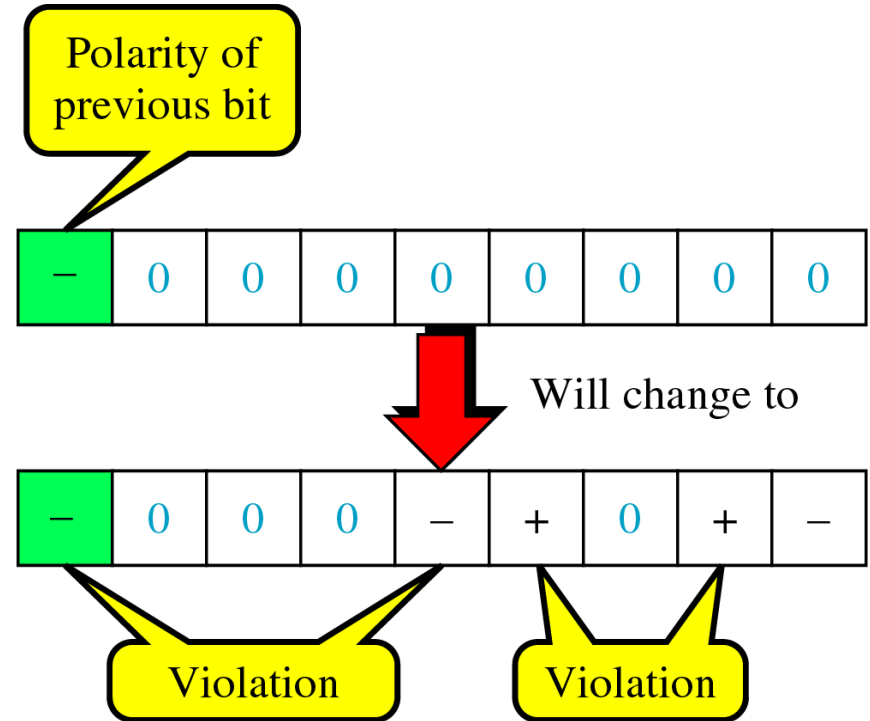
BIPOLAR AMI



B8ZS Encoding

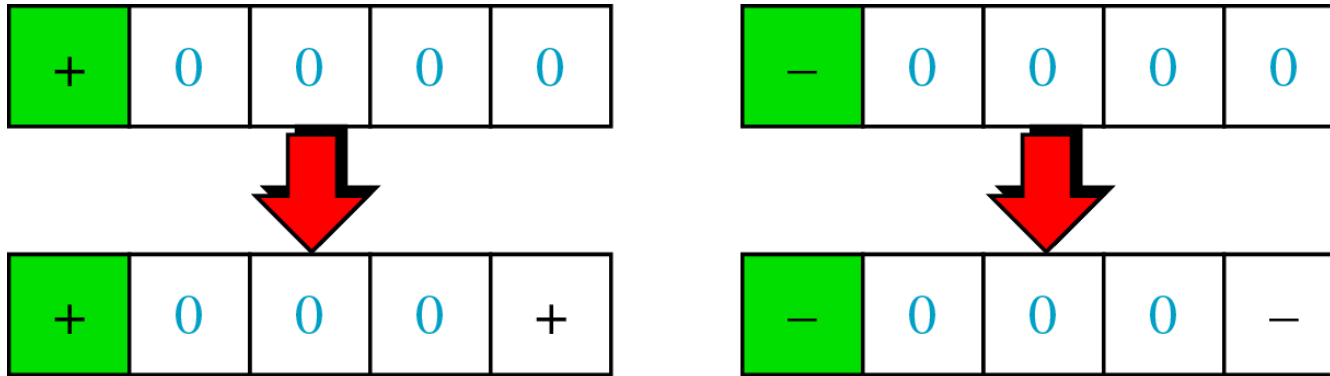


(a)

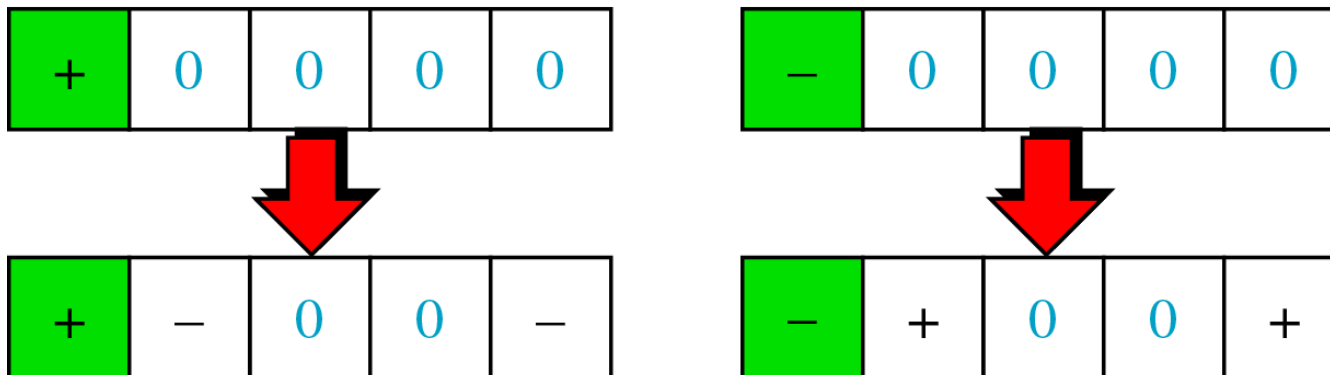


(b)

HDB3 Encoding



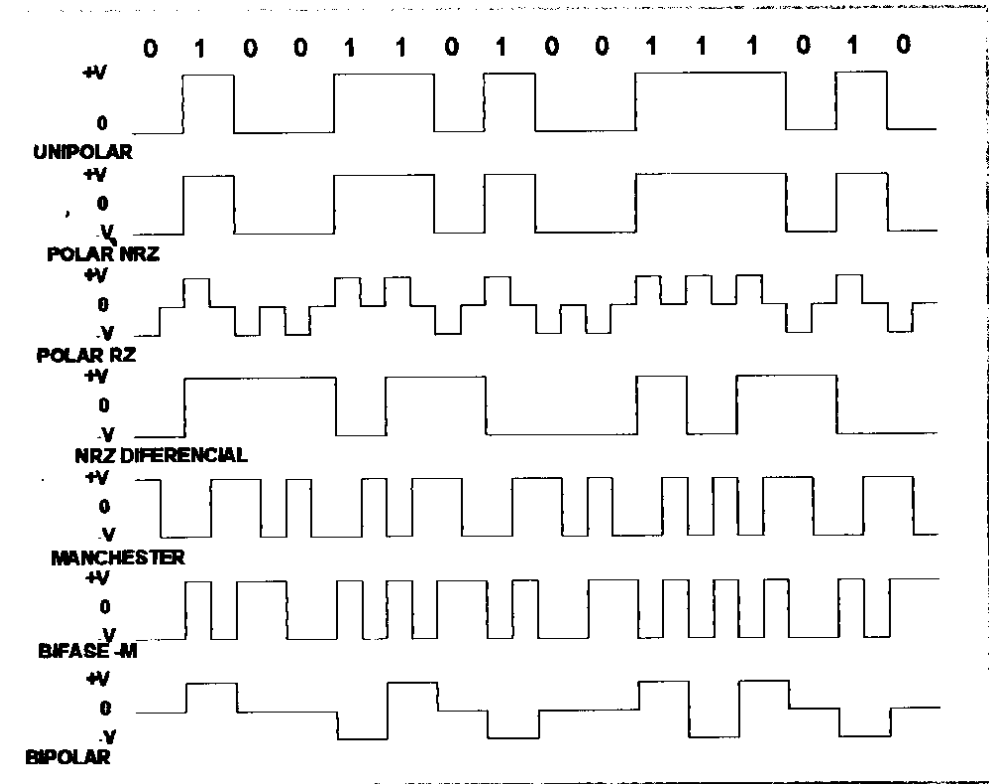
(a) If the number of 1s since the last substitution is odd



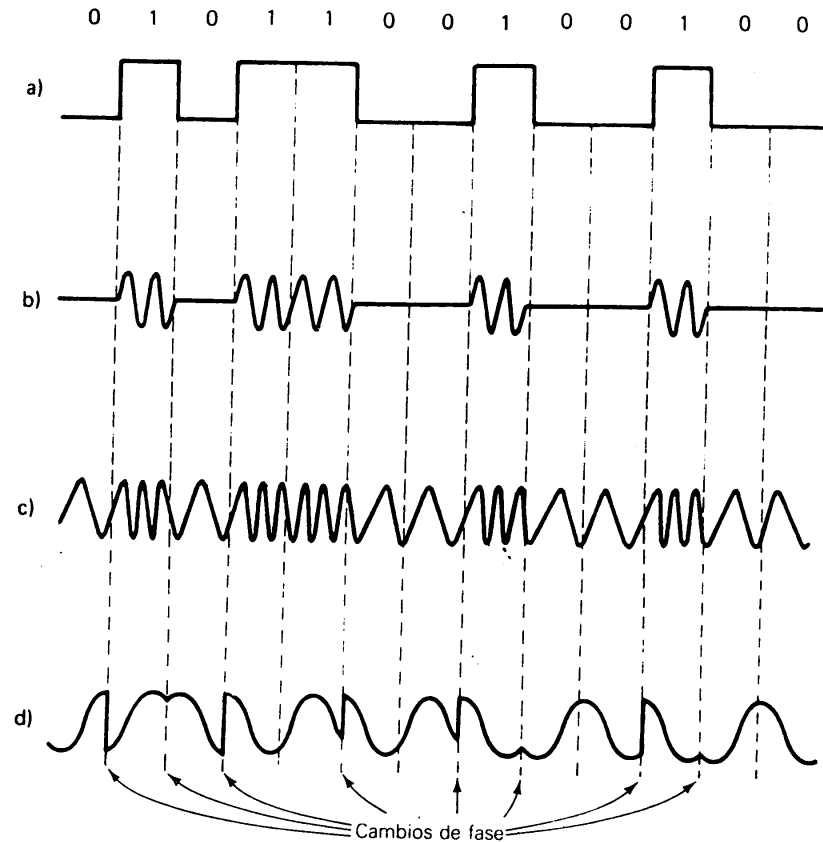
(b) If the number of 1s since the last substitution is even

Datos digitales, señales digitales

- Unipolar
- Polar NRZ-L
 - 0= nivel alto; 1 nivel bajo
- Polar RZ
- NRZI diferencial
 - 0= no hay transición al comienzo del intervalo (un bit cada vez); 1= transición al comienzo del intervalo.
- Manchester;
 - 0= transición de alto a bajo en mitad del intervalo; 1= transición de bajo a alto en mitad del intervalo.
- Bipolar- AMI:
 - 0 = no hay señal; 1= nivel positivo o negativo alternante



Datos digitales, señales analógicas



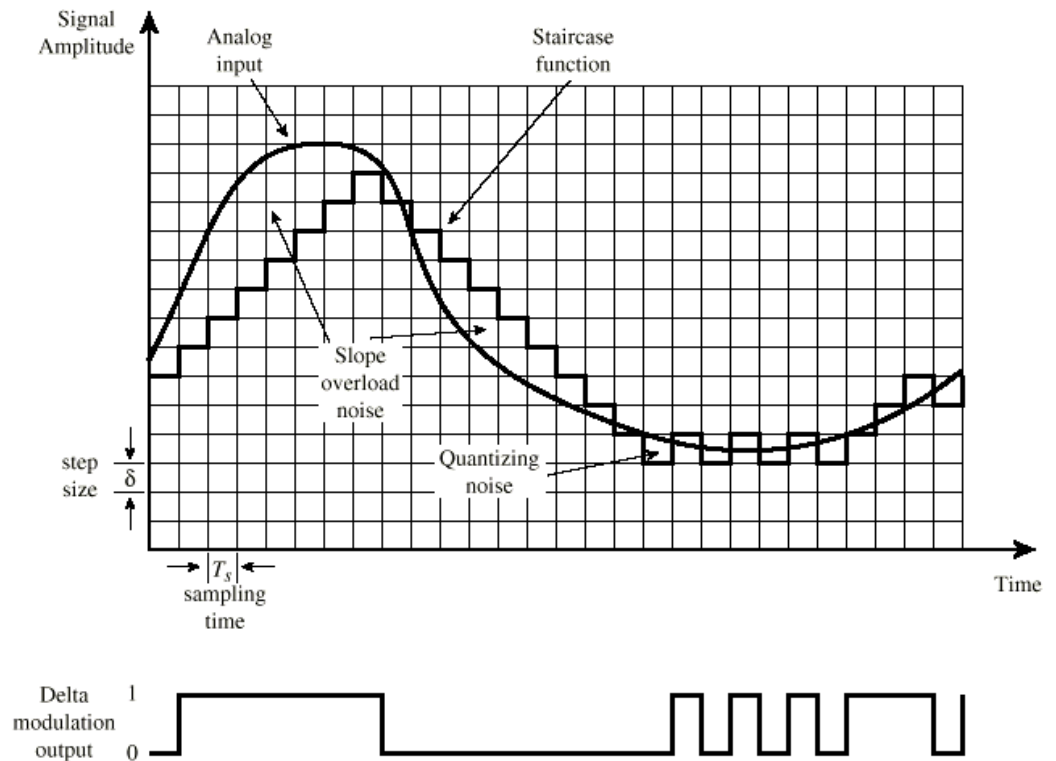
a) Señal binaria. b) Modulación por amplitud. c) Modulación de frecuencia. d) Modulación de fase.

Las técnicas básicas son:

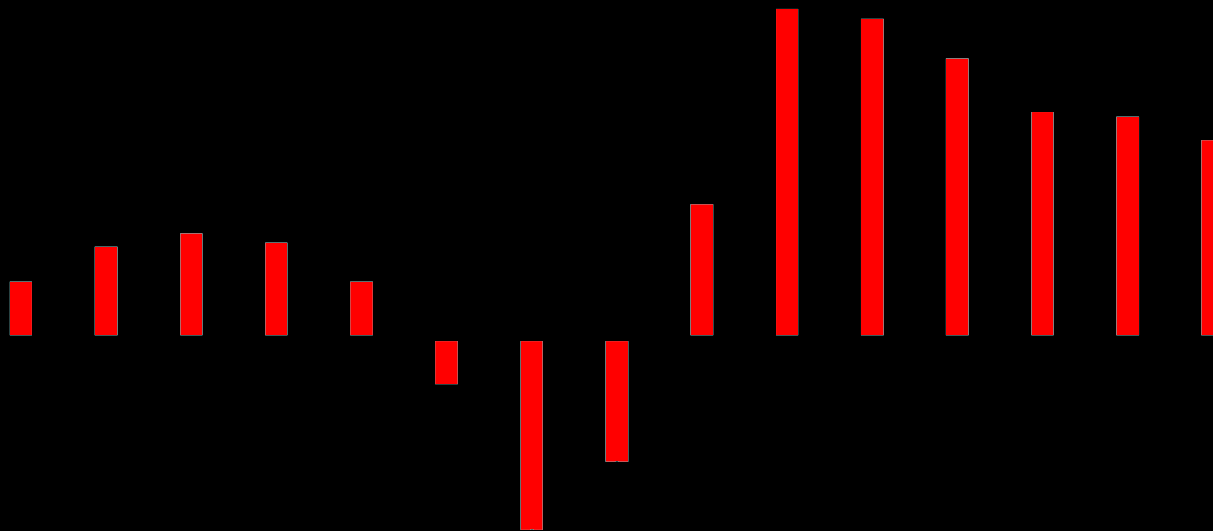
- Desplazamiento de amplitud (ASK, *Amplitude-Shift Keying*).
- Desplazamiento de frecuencia (FSK, *Frequency-Shift Keying*)
- Desplazamiento de fase (PSK, *Phase-Shift Keying*)

Datos analógicos, señales digitales

- Modulación por codificación de impulsos (PCM, Pulse Code Modulation)
- Modulación Delta

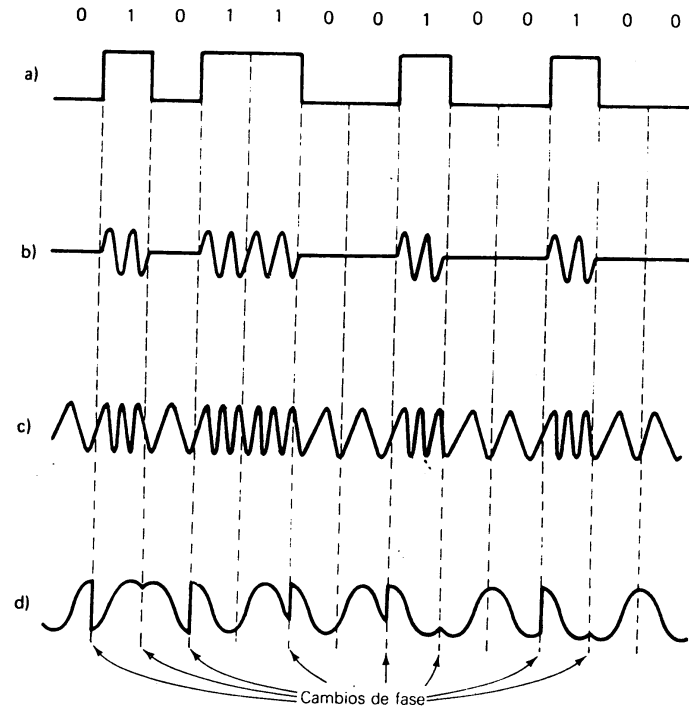


TEOREMA DE Nyquist



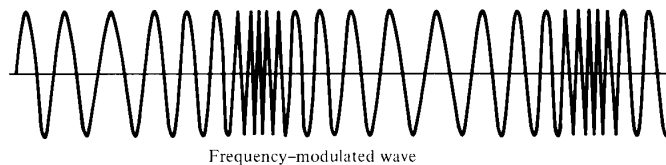
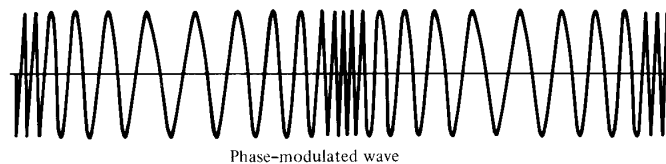
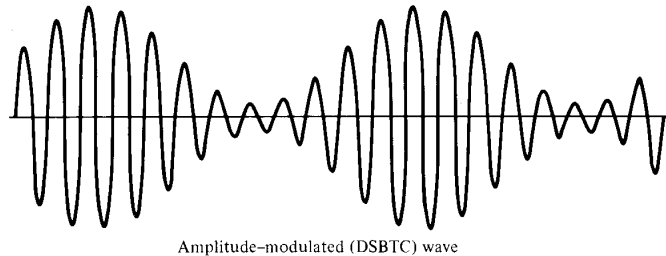
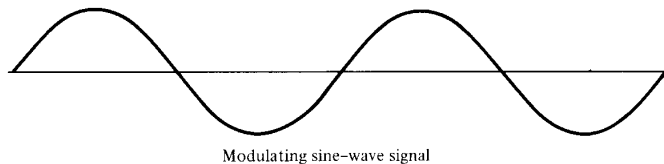
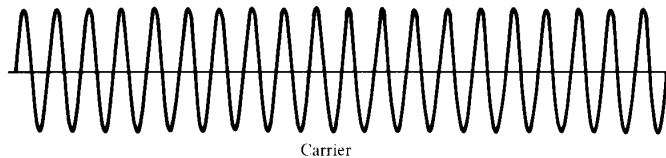
Técnicas de modulación

- Una portadora no es otra cosa que una onda sinusoidal caracterizada por:
 - su amplitud(A)
 - frecuencia (f)
 - fase (p)
- $F(t) = A \cos(2\pi ft + p)$



a) Señal binaria. b) Modulación por amplitud. c) Modulación de frecuencia. d) Modulación de fase.

Datos analógicos, señales analógicas



- Modulación en amplitud (AM, Amplitude Modulation)
- Modulación en frecuencia (FM, Frequency Modulation)
- Modulación en Fase (PM, Phase Modulation)

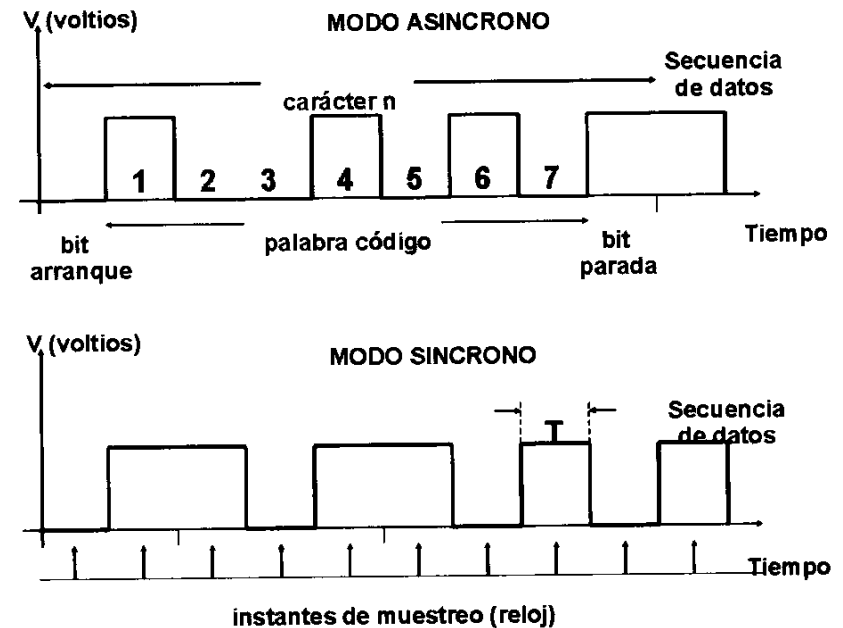
Conexión física

- Serie:
 - Los bits de un carácter son transmitidos uno después de otro a través de una única línea.
- Paralelo:
 - Todos los bits de un carácter son transmitidos al mismo tiempo
 - Cada bit por una línea independiente.
 - Es más rápido que el serie.
 - Es más caro y tiene más limitaciones de distancia

Sincronización de la transmisión

- Asíncrona

- La señal que forman una palabra del código se transmiten precedida de un bit de arranque y seguida de al menos un bit de parada
- La sincronización se hace a nivel de carácter



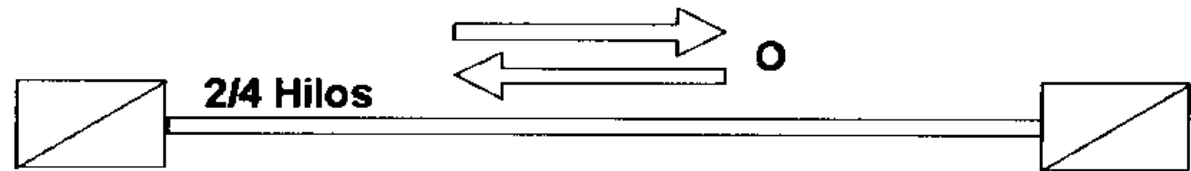
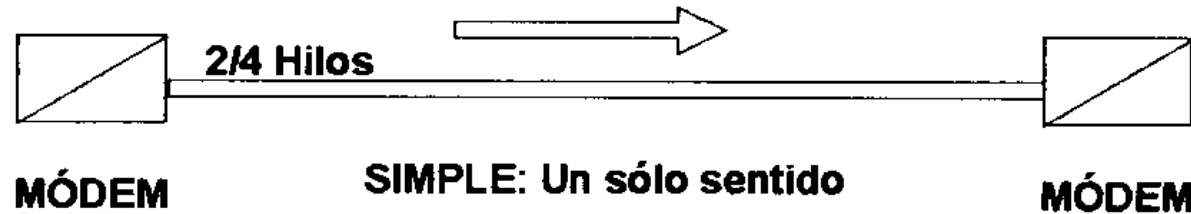
Modo síncrono (transmisión síncrona)

- Los datos se transmiten con una cadencia fija y constante, marcada por una base de tiempo
- Se transmiten bloques de bits
- Sincronización de relojes:
 - El bloque comienza con un conjunto de bit denominado preámbulo.
- La transmisión síncrona es más eficiente a tamaño de bloques grandes.



Modos de transmisión entre estaciones

MODOS DE TRANSMISIÓN EN UNA COMUNICACIÓN



Técnicas de transmisión

- Banda base

- La transmisión se hace directamente al medio físico sin ningún tipo de transformación
- La señal es digital.
- no requiere de modem
- puede transmitirse a alta velocidad.
- Distancia: Pocos kilómetros.
- utiliza todo el ancho de banda de un canal
- Bidireccional: El mismo circuito sirve para transmitir y recibir

Banda ancha

- La señal digital se modula sobre ondas portadoras analógicas y seguidamente se envía al medio. Señal analógica.
- Características
 - Unidireccional. Para conseguir la bidireccionalidad funcional:
 - Sistemas con desdoblamiento de frecuencias. Transmite en f_1 y recibe en f_2 .
 - Sistema con dos cables.
 - Varias portadoras pueden compartir el medio mediante técnicas de multiplexación. FDM.
 - El ancho de banda depende de la velocidad a la que se vayan a transmitir los datos. ($> 4 \text{ KHz}$).
 - Distancia: decenas de kilómetros.

Modo de enlace

- Enlace directo:
 - La señal se propaga directamente desde el emisor al receptor sin otro dispositivo intermedio que no sea un amplificador o repetidor.
 - No hay encaminamiento o enrutamiento.
- Enlace NO directo (conmutado):
 - El caso contrario.
 - En el camino entre origen y destino habrá dispositivos de "encaminamiento" que tengan que establecer o decidir una ruta

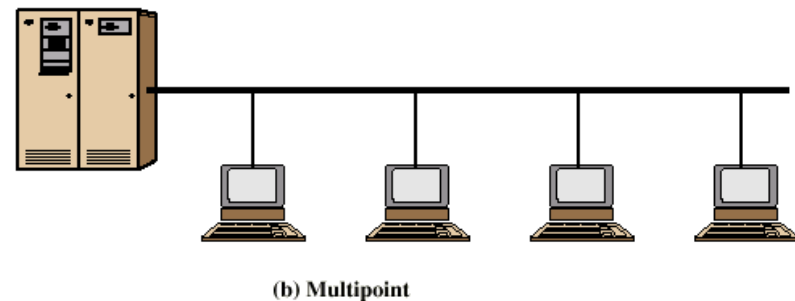
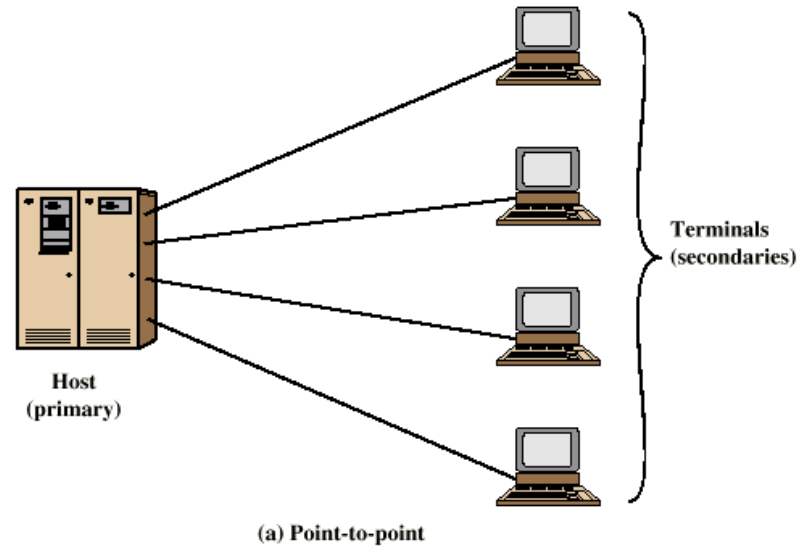
La conexión entre elementos de la red

- Punto a Punto

- conexión directa entre dos nodos
- son los únicos elementos que comparten el medio de transmisión
- no es necesario direccionamiento
- El enlace puede ser:
 - permanente (dedicado)
 - no permanente (conmutado)

Conexión multipunto

- Unir varios terminales u ordenadores a otro mediante una sola línea.
- El enlace es compartido por varios canales de comunicación
- Requiere direccionamiento

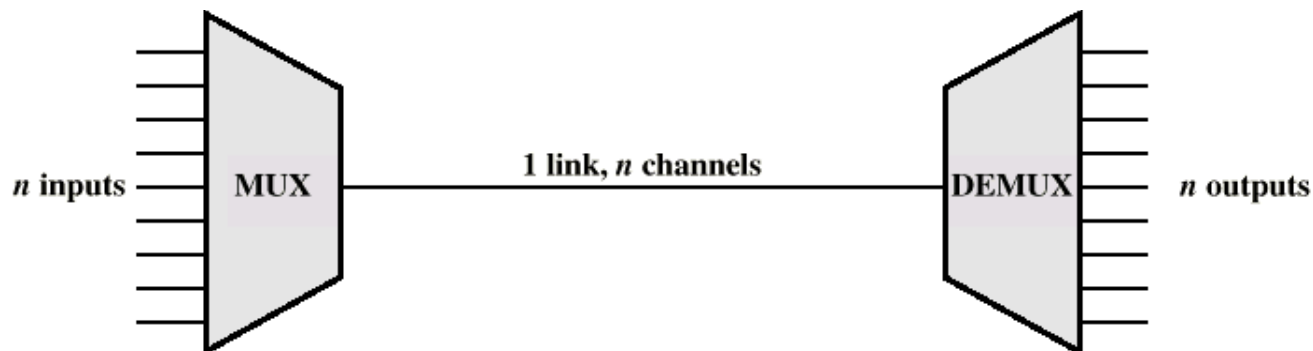


Control de enlace de datos

- Las técnicas de sincronización y transmisión a través de la interfaz son insuficientes para asegurar una transmisión.
- Es necesario introducir una capa de control que:
 - Regule el flujo de información
 - Detecte errores
 - Control de los errores.
 - Direcccionamiento

Multiplexación

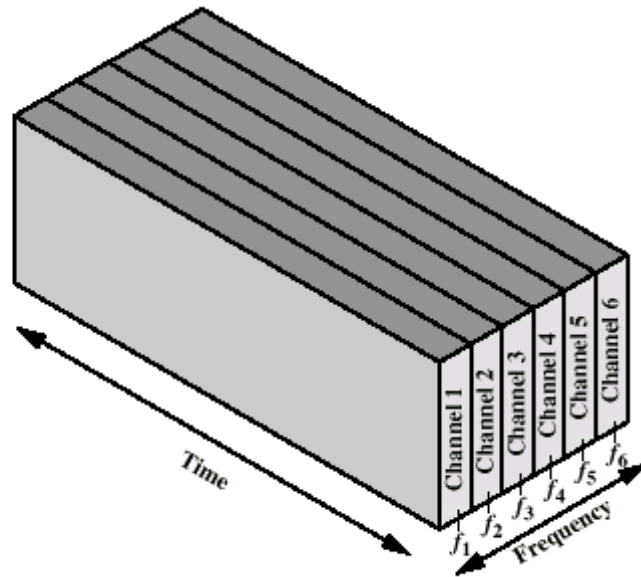
- Conjunto de técnicas que permiten la transmisión simultáneas de múltiples señales a través de un único enlace de datos
- Es la compartición de un canal de comunicación de alta capacidad/velocidad por varias señales



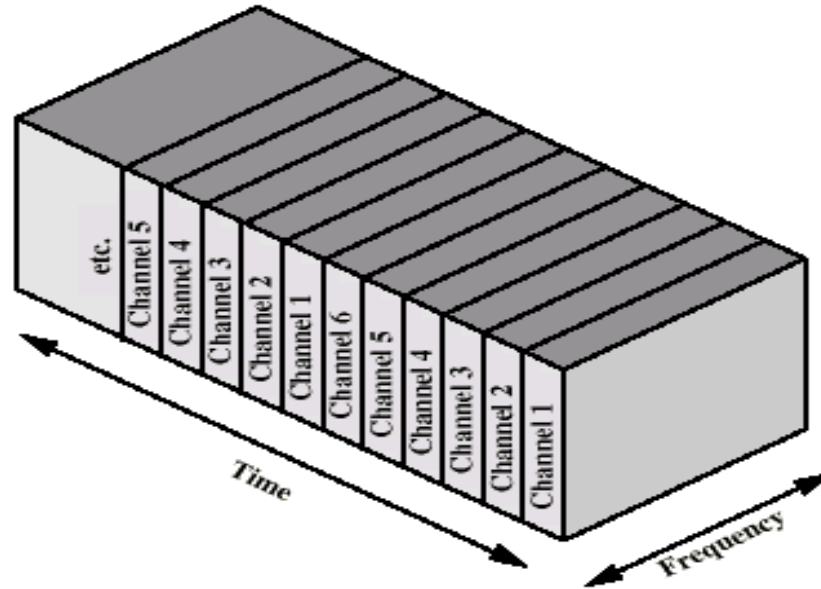
Multiplexación por división de frecuencias

(FDM *Frequency-division Multiplexing*)

- Se pueden transmitir varias señales simultáneamente modulando cada una de ellas en una frecuencia portadora diferente



Multiplexación por división de tiempo (TDM Time-division Multiplexing)



TDM síncrona y TDM asíncrona

Técnicas de conmutación

- Transmisión una información de un origen a un destino

- Por difusión:

- Cuando origen y destino están en un mismo tramo del medio físico. Hay un solo camino posible para alcanzar el destino.

- ☐ Redes de paquetes por radio

- ☐ Redes de satélites

- ☐ Redes de área local

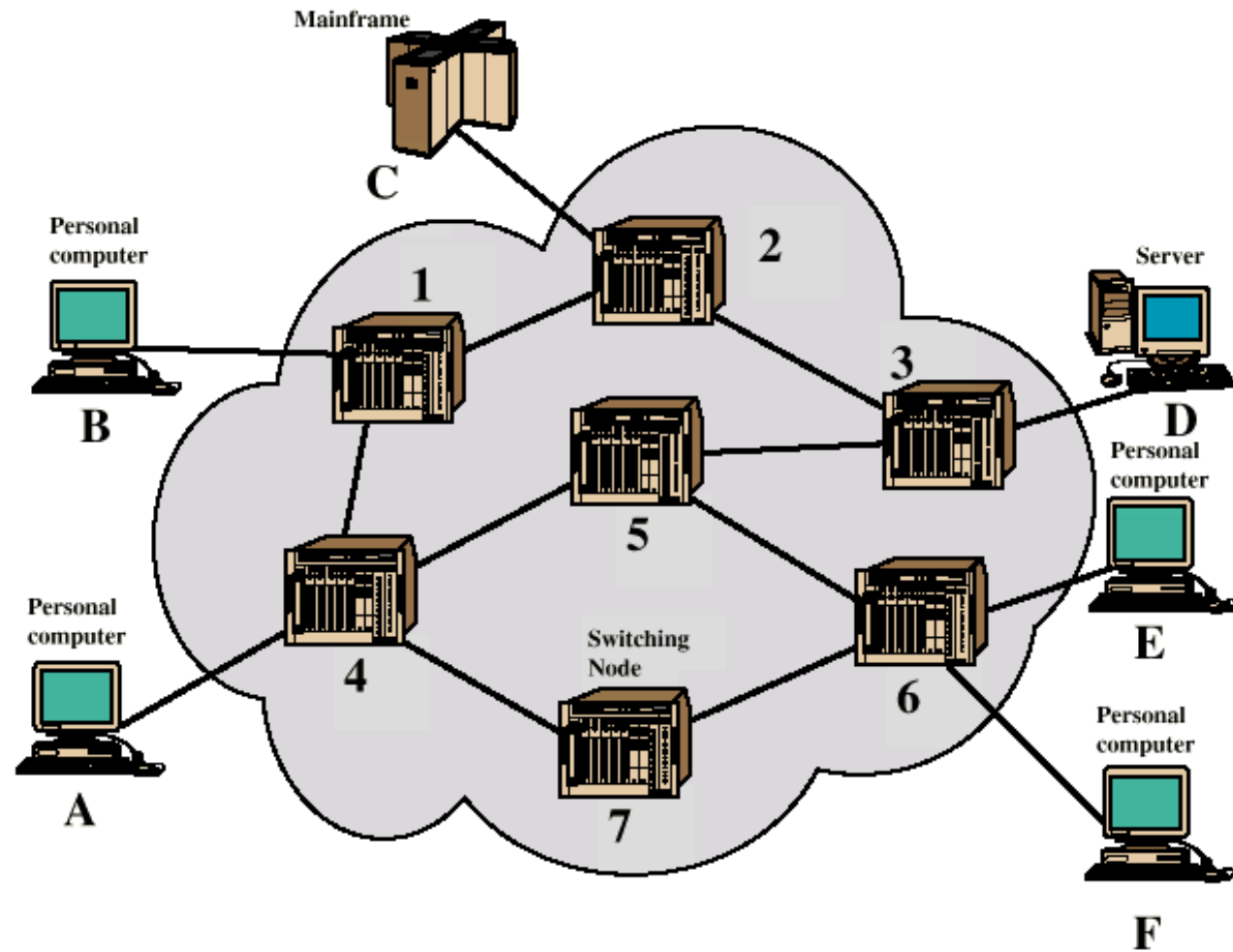
Técnicas de conmutación

- Por Conmutación:

- Cuando existen diversos caminos para alcanzar el destino

- Cuando intentamos conectar un número elevado de nodos se utiliza la conmutación
 - n° de conexiones necesarias = $\frac{1}{2} n (n - 1)$
 - Las técnicas de conmutación que se suelen utilizar en las redes de transmisión de datos son dos:
 - ❑ Conmutación de circuitos
 - ❑ Conmutación de paquetes

Conmutación

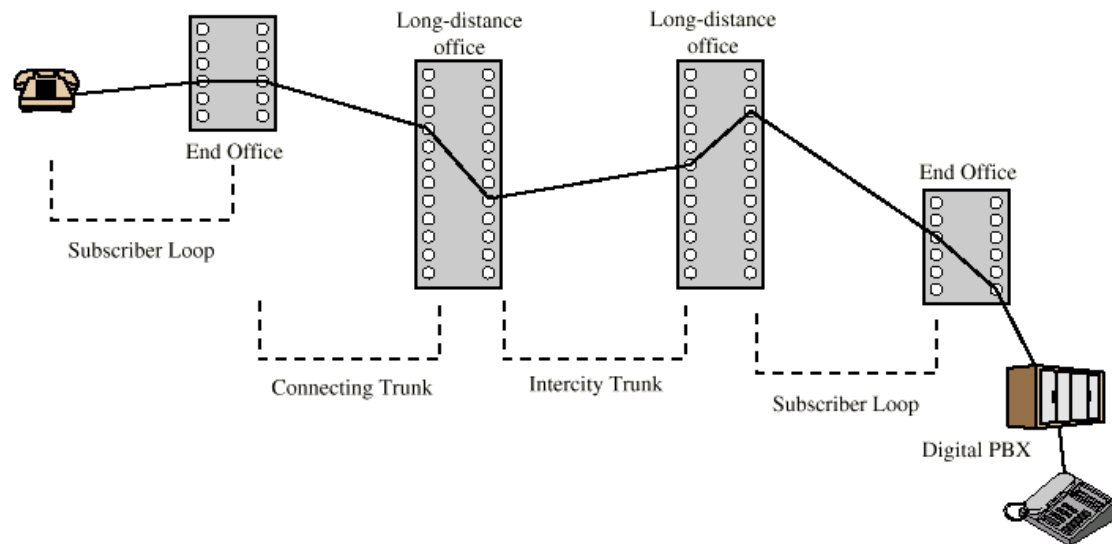


Conmutación de circuitos

- El terminal emisor se una físicamente al terminal receptor mediante un circuito físico único
- Un canal es:
 - una secuencia de enlaces conectados
- El circuito es dedicado
 - sólo pertenece a esa unión
- fases:
 - Establecimiento del circuito
 - Transferencia de datos
 - Desconexión del circuito

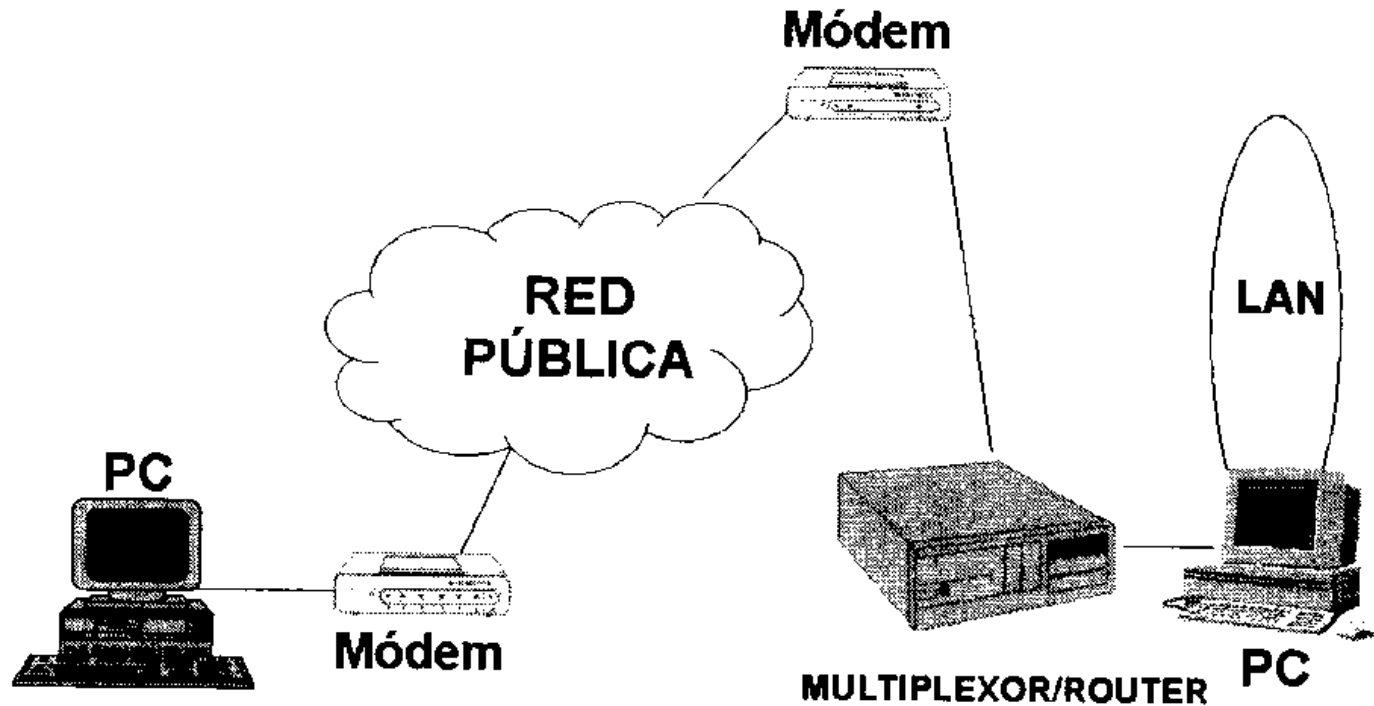
Características de la conmutación de circuitos

- El circuito se establece antes del inicio de la comunicación y queda libre cuando uno de los terminales da por finalizada la conexión.
- El circuito permanece establecido aunque no se transmitan datos
- La unidad de transmisión es la sesión.
- La red tiene una estructura jerárquica.
- Se requieren centrales de conmutación.



Conmutación de circuitos

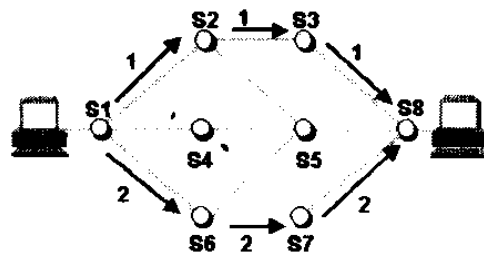
ELEMENTOS EN LA TRANSMISIÓN DE DATOS POR RTC



Conmutación lógica

- Conmutación de mensajes
- Conmutación de paquetes

ENRUTAMIENTO DE DATAGRAMAS versus ENRUTAMIENTO DE CIRCUITOS VIRTUALES

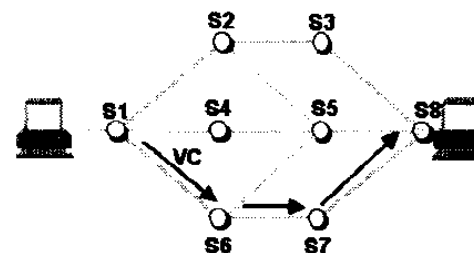


No orientado a la conexión

Ruta 1 = S1, S2, S3, S8

Ruta 2 = S1, S6, S7, S8

- Cada paquete de datos puede seguir una ruta diferente
- Los paquetes pueden llegar fuera de secuencia al destino final



Orientado a la conexión

VC = S1, S4, S5, S6, S7, S8

- Todos los datos siguen la misma ruta, establecida en el momento de la conexión mediante negociación
- Los datos llegan siempre en secuencia al destino final

Comparación en los tiempos de transmisión

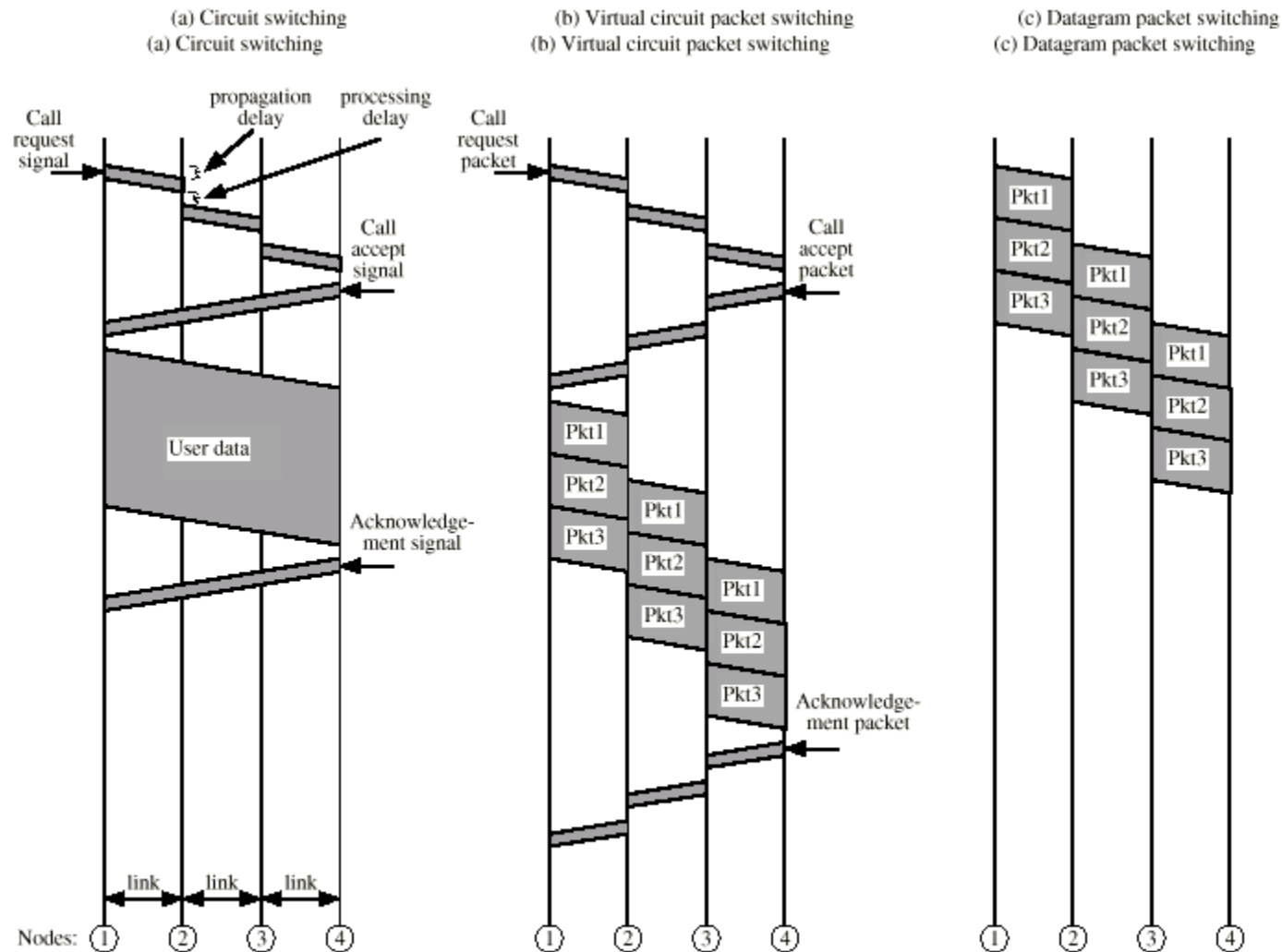


Figure 10.3 Event Timing for Circuit Switching and Packet Switching

Tamaño de los paquetes

