

Capa enlace

- Funciones de la capa de enlace
- Acceso al medio



Introducción a la capa de enlace

- Se encarga de lograr una comunicación eficiente entre dos equipos "**adyacentes**" ocultando a la capa de red los problemas de la capa física.
- Los problemas son:
 - errores del medio físico
 - retardo de los canales
 - diferencia entre velocidad de receptor y transmisor

Funciones de la capa de enlace

- Brindar servicios a la capa de red
- Entramado (Enmarcado o Framing)
- Control y detección de errores
- Control de flujo
- Servicios de half-dúplex y full-duplex
- Direcccionamiento

Servicios a la capa de red

1. Sin conexión ni confirmación

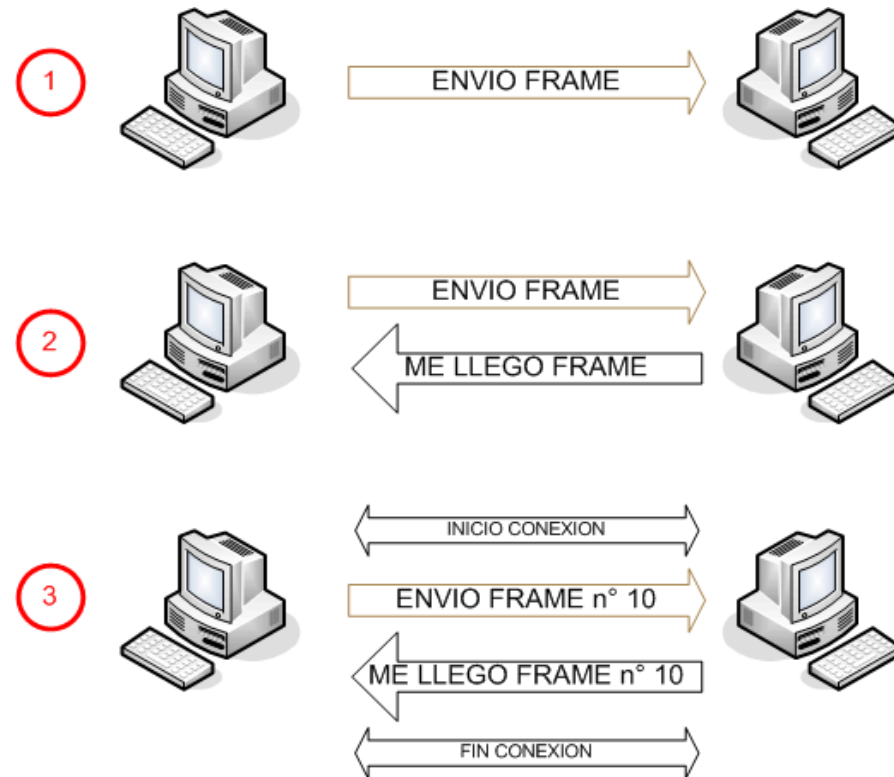
- Uso en **LANs (Ethernet)**
- Más difundido actualmente

2. Sin conexión con confirmación

- Sistemas inalámbricos (**WLANs**)

3. Con conexión y confirmación

- Ej: X.25



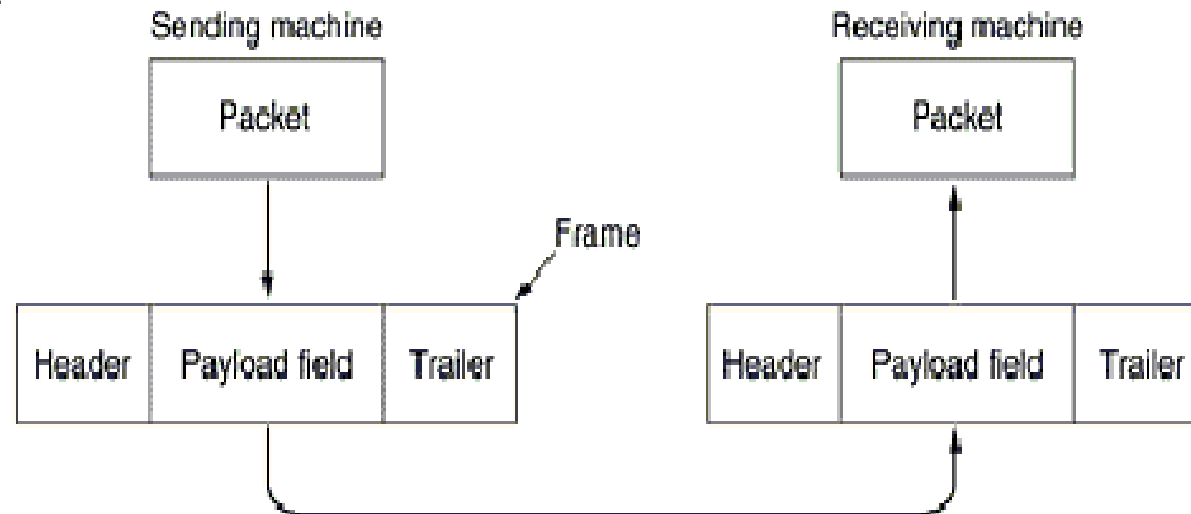
Entramado

- Los datos transitan por el medio físico encapsulados, para ello se le agrega:

1. Header o encabezado

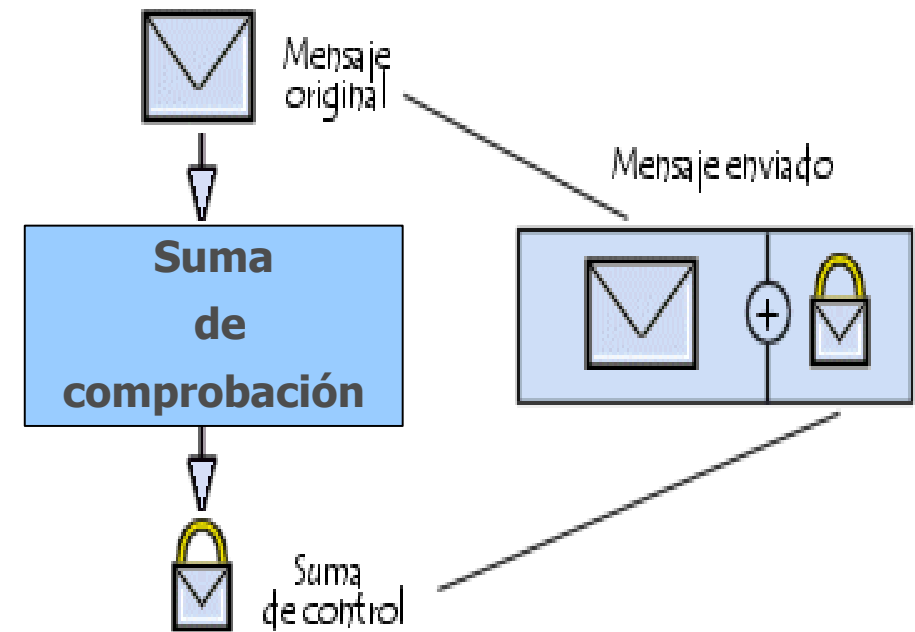
2. Trailer

FRAME !!!



Entramado

- El receptor debe extraer la trama del medio físico. Como hay **errores** en la capa física, hay que **detectarlos** y eventualmente **corregirlos**.
- Para ello, el transmisor debe dividir en **tramas (frames)** y hacer una **suma de comprobación** de cada una.

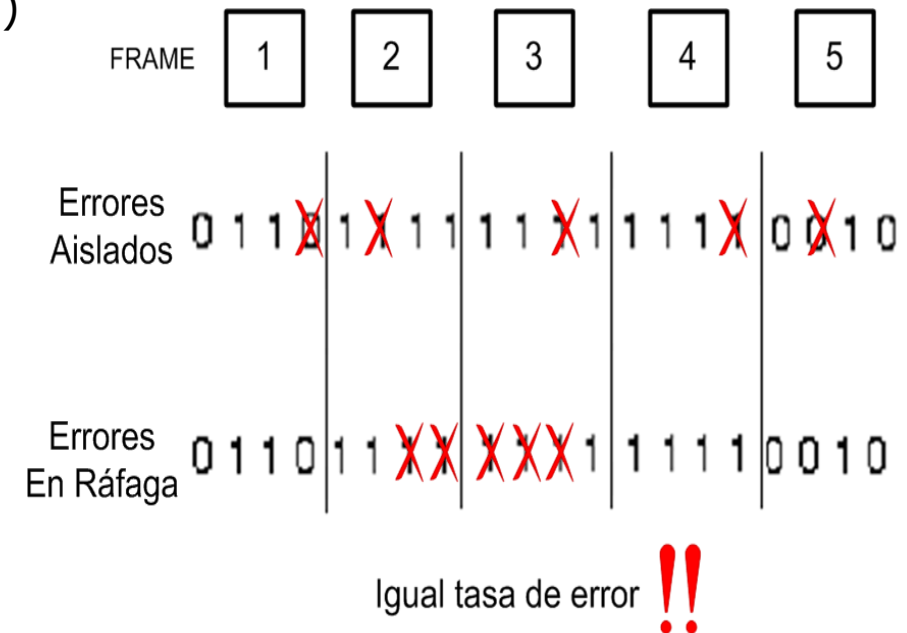


Método de entramado

- Conteo de caracteres (perdida de sincronización)
- Banderas
 - de principio y fin (carácter especial)
 - inserción de bits en principio y fin– ej. 01111110 o 0x7E (y bits de relleno para evitar que aparezcan esta secuencia en los datos)

Control y detección de errores

- El ruido causa errores:
 - Bits invertidos en el frame (0->1 o 1-> 0)
 - Agregado o quitado de bits
- Ruido -> Pérdida de Frames



Detección y corrección de errores

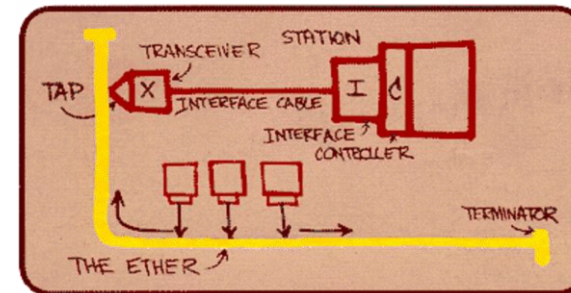
- **Detección** de errores
 - El destino sabe que **ocurrió un error** pero no se sabe cual.
 - **Puede o no** comunicarlo al origen
- **Corrección** de errores
 - El destino **detecta** el error y lo **corrige!!!**
 - FEC: Forward Error Correction

Acceso al medio



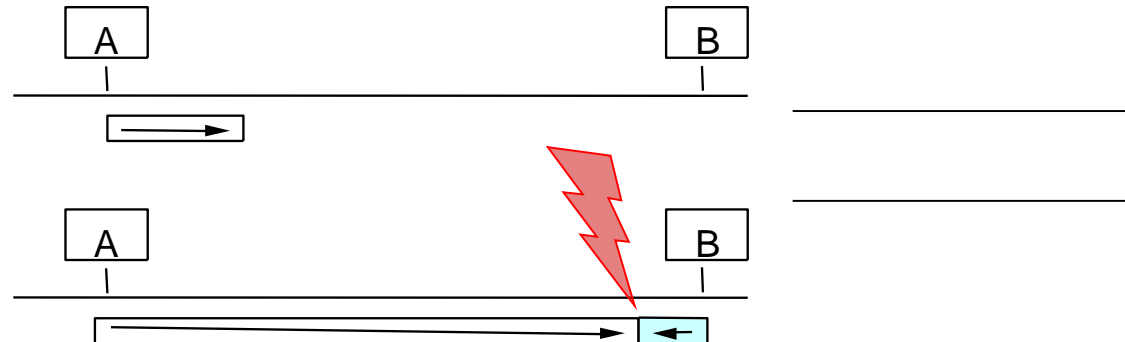
Redes de acceso compartido

- **Multiples nodos** en un mismo medio físico:
 - Transmisión de un nodo es **recibida por todos los nodos de ese link.**
 - Se presenta en topologías de Bus, Anillo, Wireless.



Colisiones

- Una **colisión** ocurre cuando dos o más nodos **transmiten a la misma vez**. Se corrompe la información transmitida.



¿Cómo saben los nodos que ocurrió una colisión?

Reserva del medio

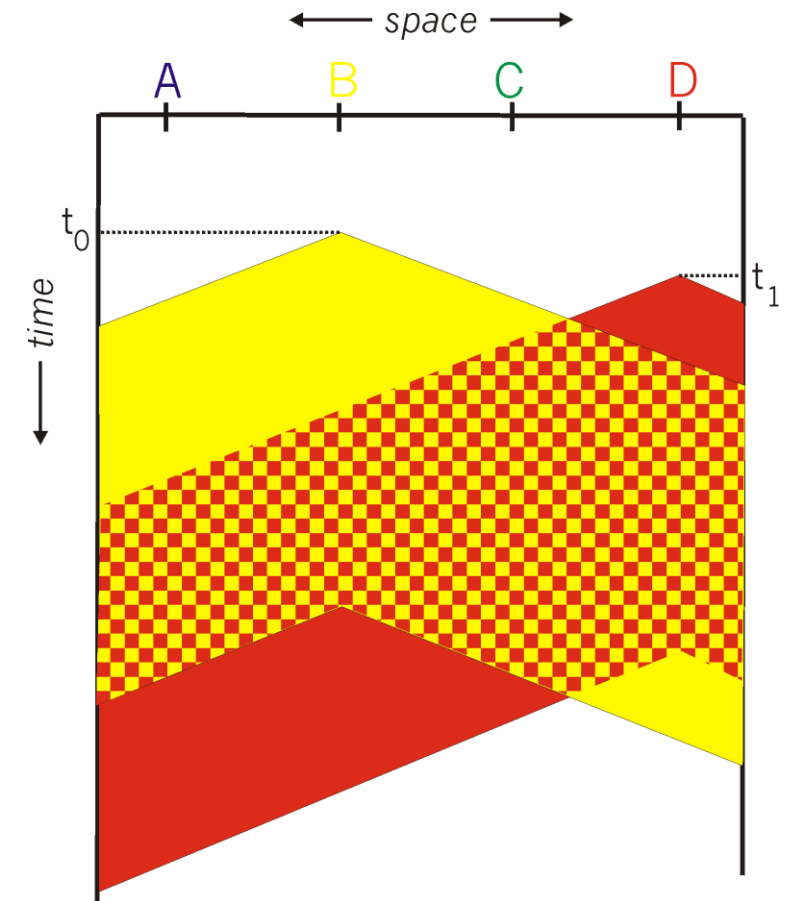
- Son necesarios algoritmos de reparto del uso del medio (acceso al medio). Problema con la obtención y el uso del medio.
- Hay varios algoritmos:
 - Reserva estática
 - Ejemplo: redes celulares (TDMA, FDMA, CDMA)
 - **Reserva basada en contención**
 - **Ejemplo: Ethernet**
 - Reserva basada en "Tokens"

Reserva basada en contención

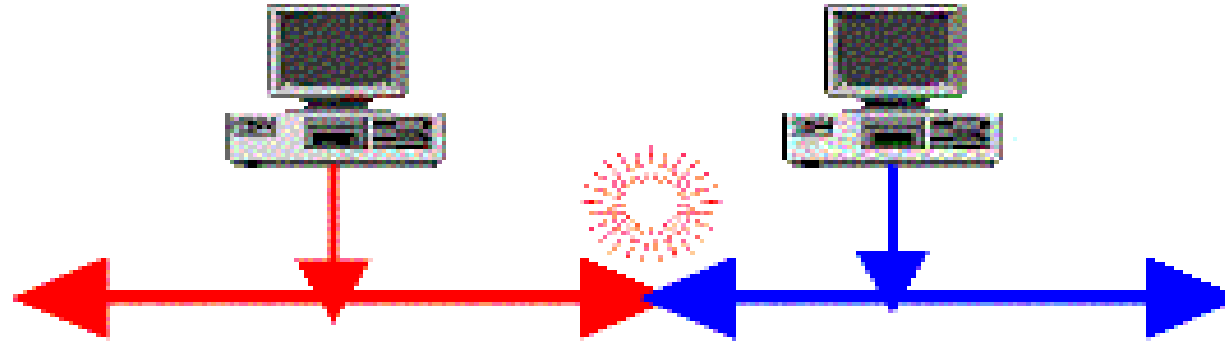
- Cuando cada estación tiene datos para enviar, transmiten en cualquier momento.
- Si transmisor detecta colisión, debe retransmitir.
- Ejemplos:
 - Slotted ALOHA
 - ALOHA
 - CSMA, CSMA/CD, CSMA/CA

Detección de portadora - CSMA

- Antes de transmitir se **escucha** el "canal" para determinar si otro equipo lo está utilizando (**C**arrier **S**ense)
 - Persistente
 - No persistente
- **De todos modos hay colisiones debido al retardo de propagación en el canal.** (dos estaciones empiezan a transmitir simultáneamente)



Detección de colisión – CSMA/CD

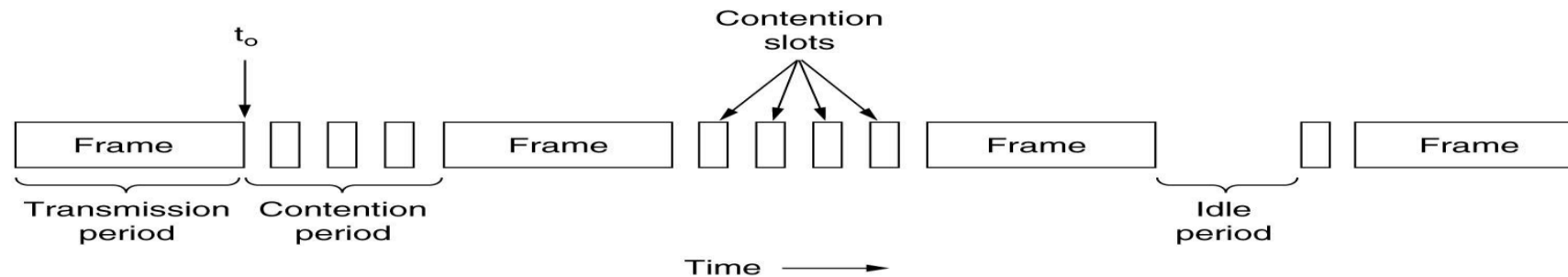
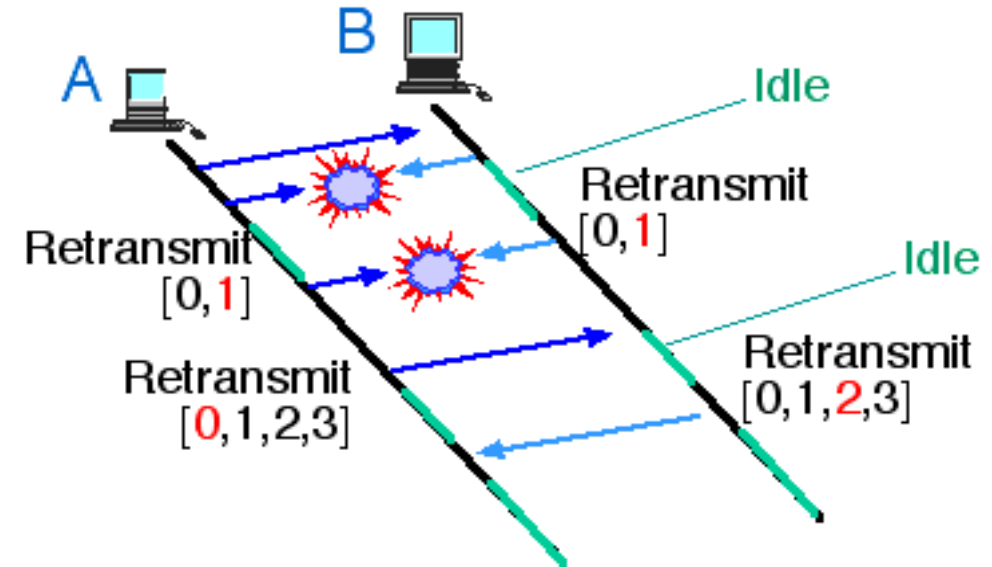


- Las estaciones deben **detectar** la Colisión, abortan el resto de la transmisión y emiten una señal de congestión ("jamming") para que el resto se entere.

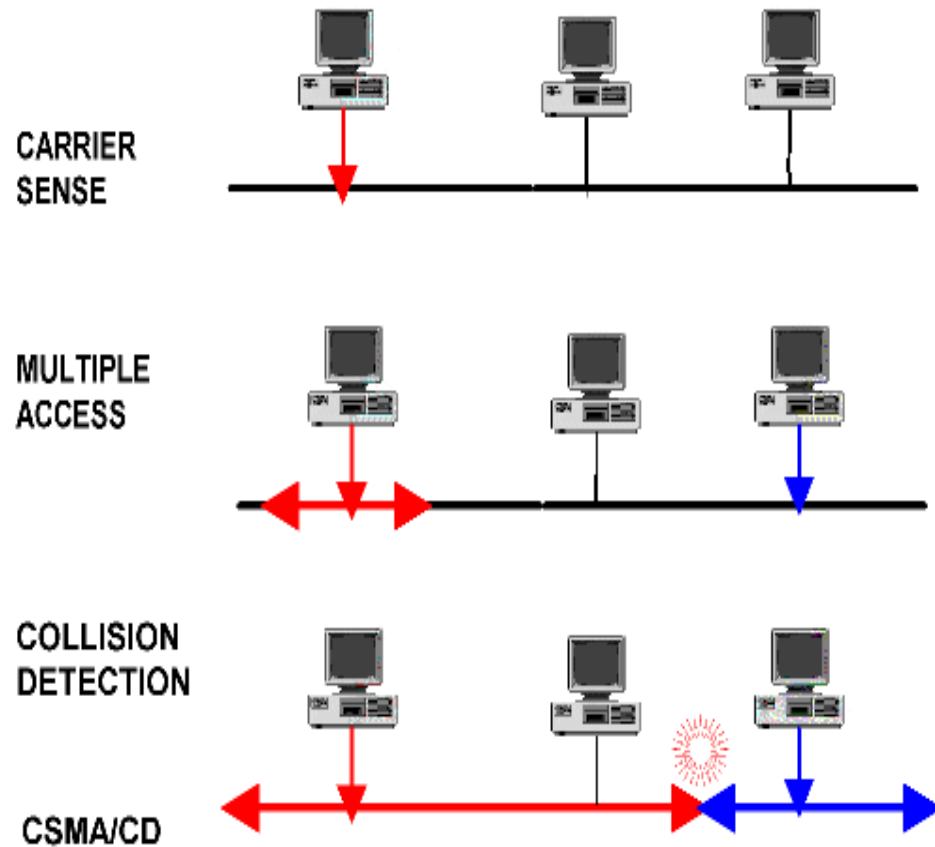
Detección de colisión – CSMA/CD

Retroceso exponencial binario

- Cuando una estación comienza a transmitir y detecta una colisión, esta espera 0 o $1t$ antes de volver a intentar nuevamente. (2^1-1)
- Si una nueva colisión ocurre, cada estación espera un tiempo $0, 1, 2$ o $3t$ escogido al azar por cada estación. (2^2-1)
- Si nuevamente hay una colisión se espera al azar un tiempo aleatorio entre 0 y $(2^3-1)t$, con un máximo de $1023t$.



Detección de colisión – CSMA/CD



```
A: sense channel, if idle
then {
    transmit and monitor the channel;
    If detect another transmission then {
        abort and send jam signal;
        update # collisions;
        delay as required by exponential
        backoff algorithm;
        goto A
    }
    else {done with the frame; set collisions
        to zero}
}
else { wait until ongoing transmission is over
    and goto A }
```

