

# Resumen Tema 3

## 1. Funciones del nivel de enlace

- Ofrece servicio orientado o no a conexión a la capa superior.
- Estructuración de mensajes en tramas.
- Control del flujo (no desbordar al receptor).
- Direccionamiento (local, dentro del medio compartido si existe)
- Control de errores.
- Gestión del enlace.

**Trama:** Nombre de la unidad de datos del nivel de enlace (LPDU).

**HDLC:** Protocolo paradigmático del nivel de enlace. Define los subprotocolos LAPB y LAPD. Lo imitan la mayoría de los protocolos del nivel de enlace (LLC, Frame Relay). Para delimitar las tramas se pueden utilizar banderas de inicio y fin (un patrón de bits o un carácter reservado).

## 2. Direccionamiento

-**Implícito:** Líneas punto a punto.

-**Maestro-Esclavo:** El maestro identifica al destinatario o emisor de la información.

-**Varios Maestros:** Se necesita dirección origen y destino. Tipos de direcciones:

*Broadcast:* Todos los presentes.

*Multicast:* Un subconjunto del total.

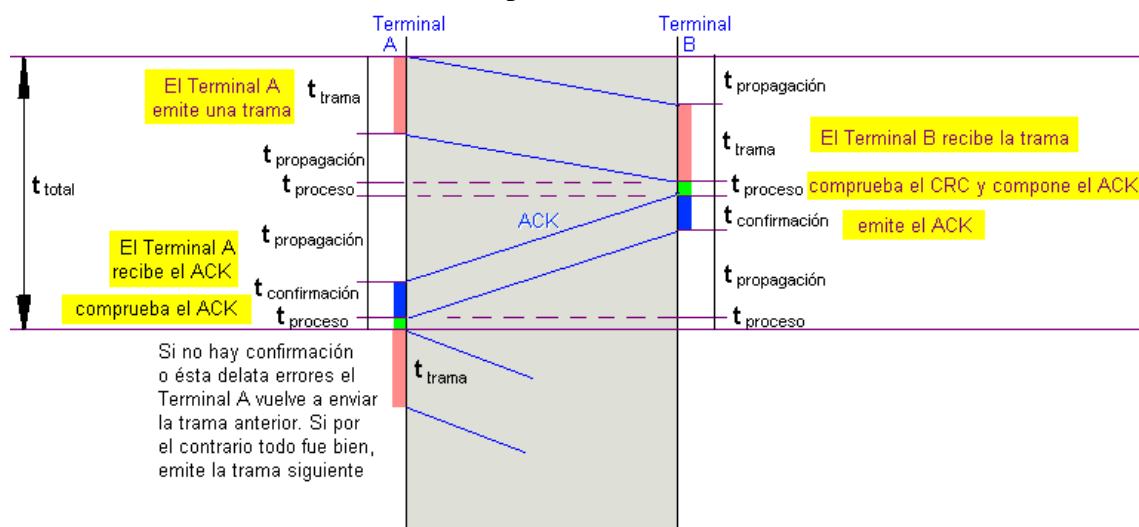
*Unicast:* Un equipo concreto.

*Anycast:* Un equipo cualquiera dentro de un conjunto dado.

## 3. Control de flujo

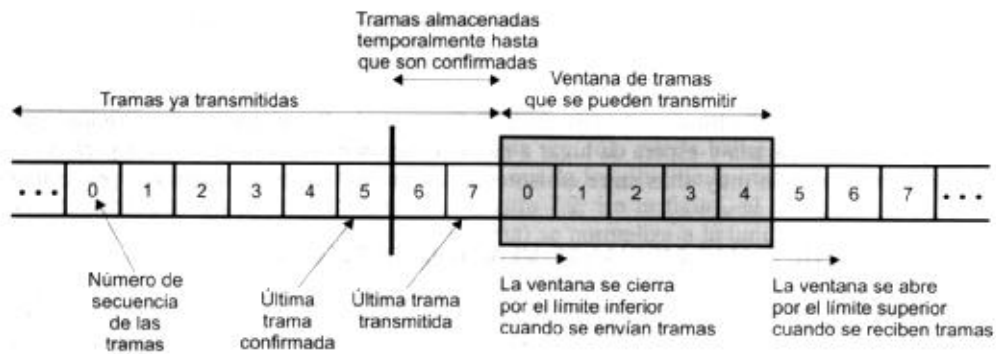
Parada y espera:

Las tramas se emiten de una en una, esperando a cada confirmación.

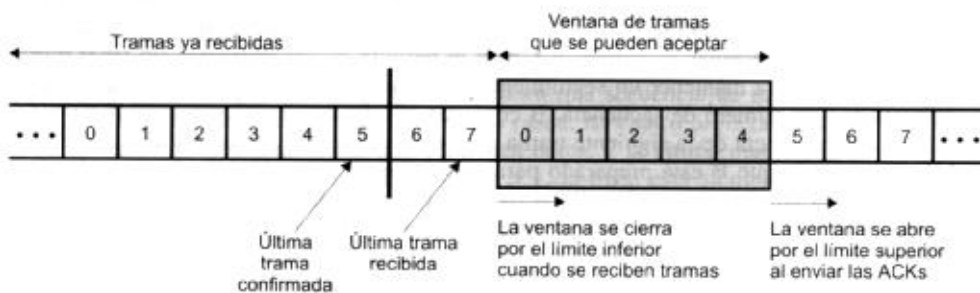


### Ventana deslizante:

Se pueden emitir varias tramas sin esperar confirmación.



(a) Desde el punto de vista del transmisor



(b) Punto de vista del receptor

## 4. Control de errores

1-ARQ de parada y espera: Se envía una única trama cada vez.

-Si la trama emitida no llega: Pasado un tiempo de espera en el emisor, retransmite.

-Si la confirmación no llega: Pasado un tiempo de espera en el emisor, retransmite. El receptor descarta la trama duplicada y requiere la siguiente en el ACK(ó RR).

2-ARQ adelante-atrás N: Se envían N tramas seguidas

-Si una trama emitida no llega: El receptor la solicita con REJ, y descarta las siguientes. El emisor reinicia la transmisión a partir de la trama fallida.

-Si la confirmación no llega: El emisor, pasado un tiempo de espera, solicita el número de trama que espera (RR(p=1)). El receptor contesta (RR X). El emisor continúa a partir de X.

3-ARQ con rechazo selectivo: Igual que el anterior con la salvedad de que si una trama emitida no llega el receptor la solicita con SREJ, y no descarta las siguientes, sino que las almacena hasta su tamaño de ventana. El emisor retransmite sólo la trama fallida.

## 5. Detección de errores

1-Comprobación de paridad (vertical y horizontal)

2-CRC: Dado el mensaje M y el polinomio Q se envía  $M \cdot 2^n + FCS$ , donde n es el grado del polinomio Q y FCS("Frame Check Sequence") es el resto de la "división" (usando XOR) M/Q.

## 6. Eficiencia del enlace

### Definición del parámetro a:

Sea R=velocidad de transmisión, d=distancia, v=velocidad de la luz y L=trama en bits.

$$a = \frac{R \cdot d}{v \cdot L}$$

B="Longitud del enlace en bits": número de bits en tránsito "en el cable".  $B=Rd/v$

$$a = t_{\text{propagación}} / t_{\text{trama}} = B / L$$

### Parada y espera:

$$\text{Eficiencia:} = U = T_{\text{trama}} / T_{\text{total}} = T_{\text{trama}} / (T_{\text{trama}} + 2 T_{\text{propagación}} + 2 T_{\text{proceso}} + T_{\text{confirmación}})$$

Si  $T_{\text{proceso}} \ll T_{\text{trama}}$  y  $T_{\text{confirmación}} \ll T_{\text{trama}}$  entonces:

$$U = T_{\text{trama}} / (T_{\text{trama}} + 2 T_{\text{propagación}}) = 1 / (1 + 2a)$$

### Ventana deslizante:

$U = W / (1 + 2a)$  donde W=tamaño de la ventana.