



## TEMA 3

### CONTROL DEL ENLACE DE DATOS. MULTIPLEXACIÓN.

#### 3.1 CONTROL ENLACE DE DATOS

- Necesidad de un control por errores de transmisión y control de la velocidad de recepción.
- Basado en:
  - Control de flujo
    - Parada-espera.

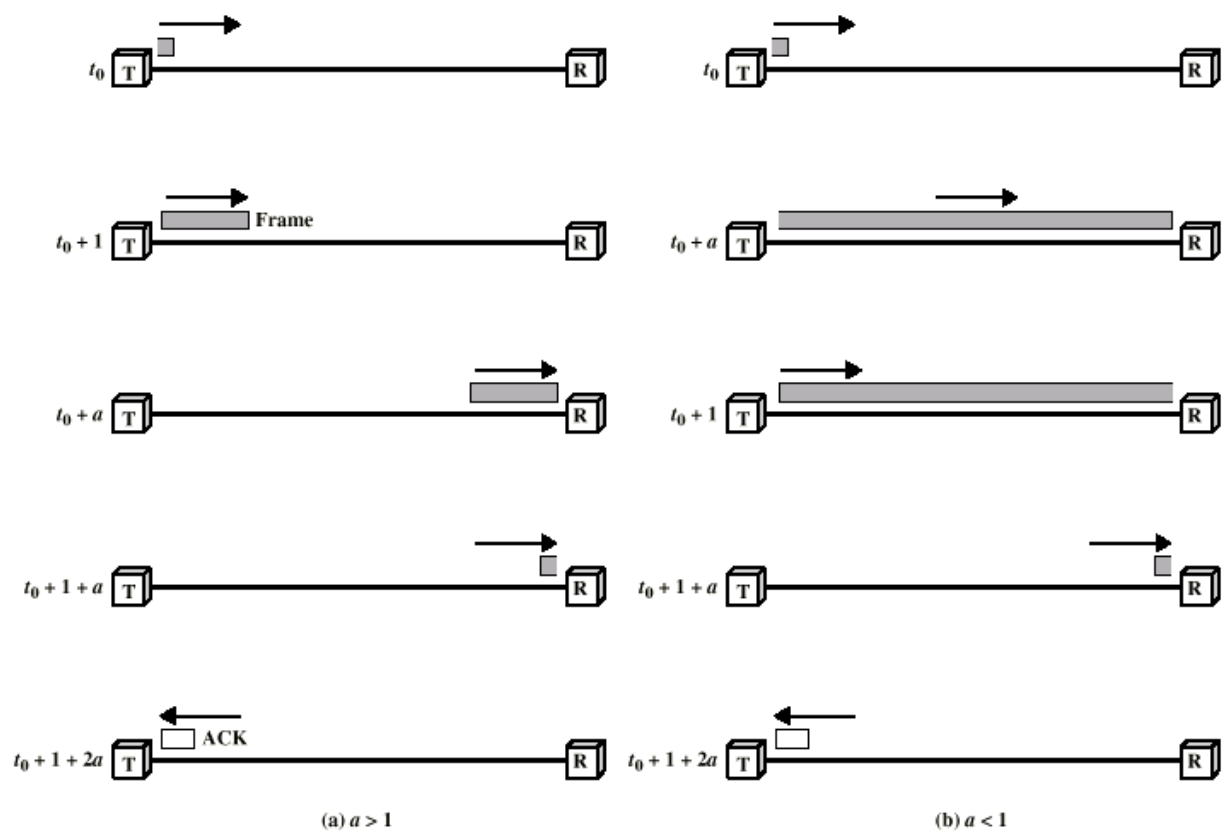


Figure 7.2 Stop-and-Wait Link Utilization (transmission time = 1; propagation time =  $a$ )

Fig. 3.1



▪ Ventana deslizante

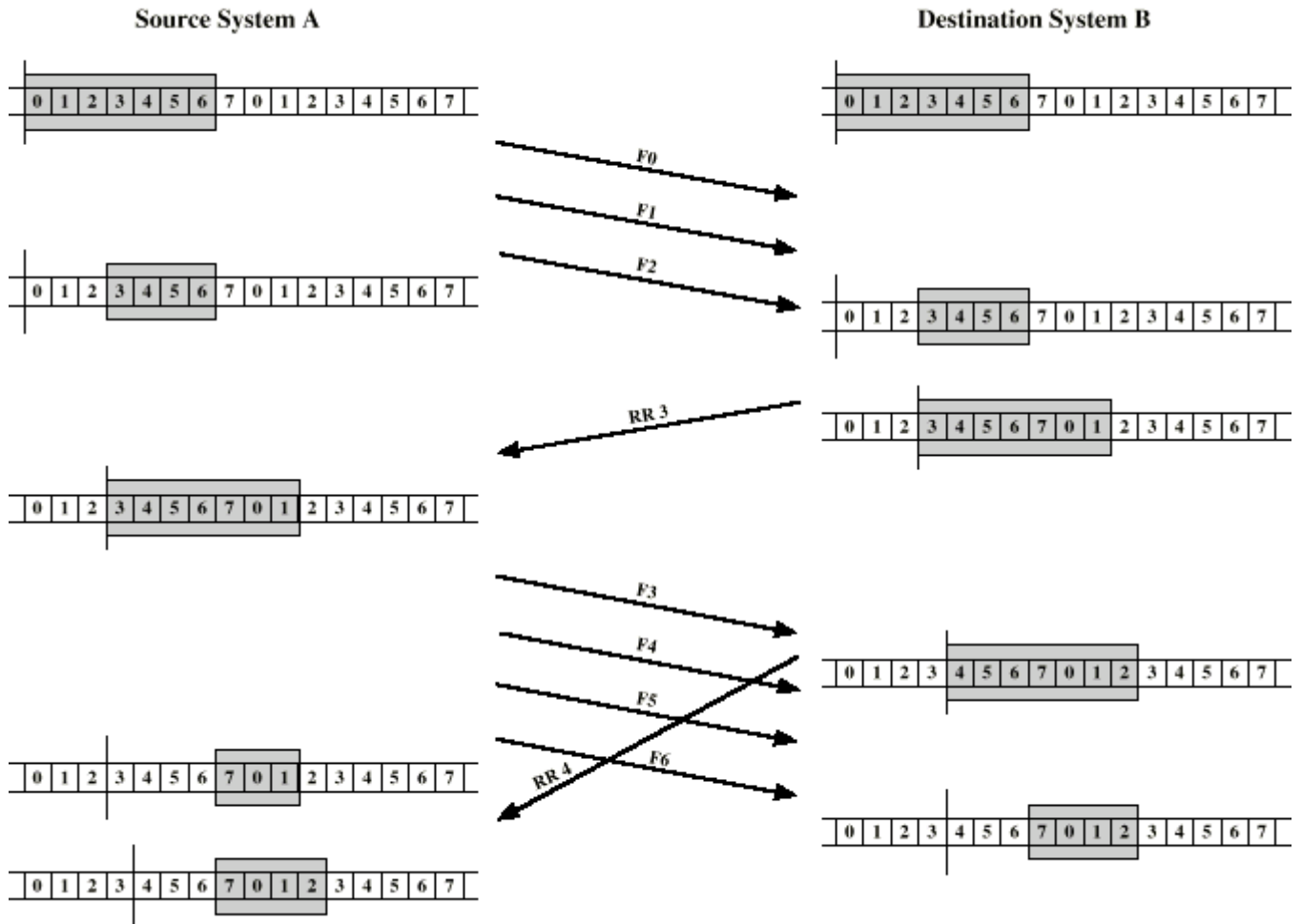


Fig. 3.2 Funcionamiento Ventana Deslizante

o Detección de errores

- Comprobación de paridad.
- Comprobación de redundancia cíclica (CRC). Es un procedimiento de aritmética binaria. CRC-CCITT en Europa.

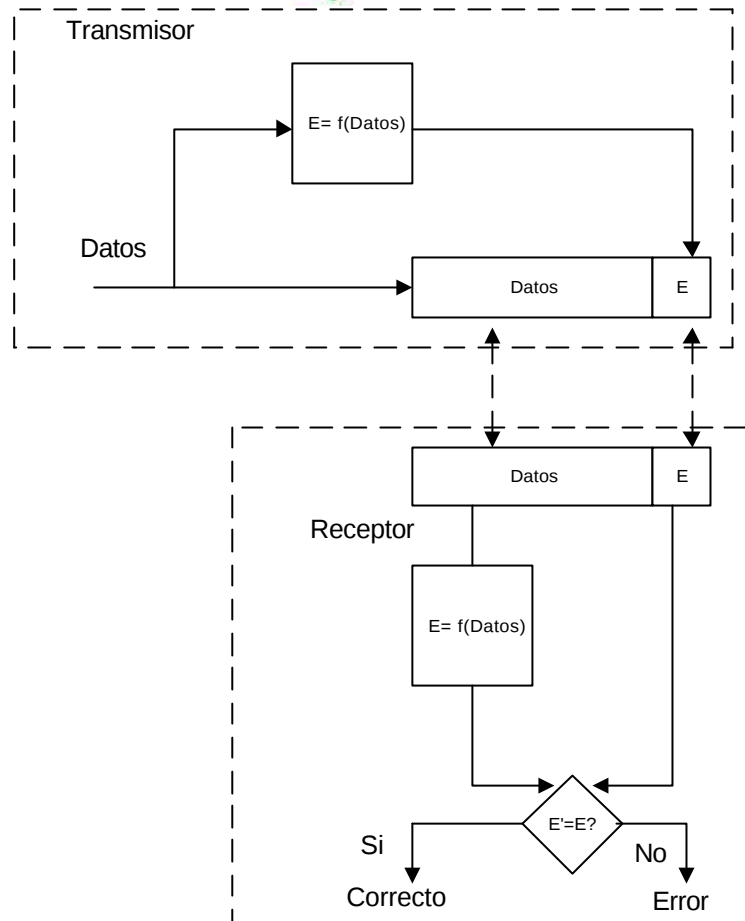


Fig. 3.3

- o Control de errores
- o Gama ARQ (Automatic Repeat reQuest).
  - ARQ parada y espera
  - ARQ vuelta atrás-N y ARQ rechazo selectivo. Ambos para ventana deslizante.
- HDLC (High-level Data Link Control)
  - o Muy usado y el mas importante.
  - o Define 3 tipos de estaciones, 2 configuraciones del lenguaje y 3 modos de operación.
    - Estaciones:
      - Primaria
      - Secundaria
      - Combinada
    - Configuraciones:
      - No balanceada
      - Balanceada
    - Modos de transferencia
      - NRM (Modo de respuesta normal)
      - ABM (Modo balanceado asíncrono)
      - ARM (Modo de respuesta asíncrono)
  - o En él se basa la mayoría de protocolos de enlace.
  - o Es síncrono → Utiliza tramas para los intercambios.

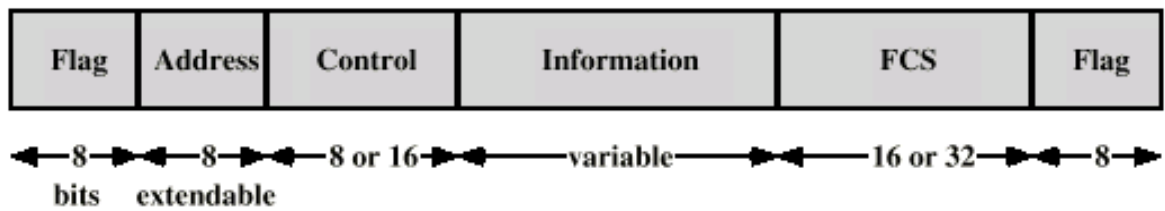


Fig. 3.4

- o Flag = delimitador (01111110)
- o Control: informa del tipo de paquete, sobre todo del ARQ de errores y flujo (número de secuencia).
- o FCS : comprobación de trama (CRC muy habitual).
- Otros protocolos:
  - o LAPB. Balanceado. ABM. Frame Relay.
  - o LAPD. Controla el canal D de RDSI. ABM
  - o LLC (LAN's). En LAN's no existe el concepto de estación primaria o secundaria.
    - No usa todo el HDLC y añade otras características.
    - Dos subcapas:
      - MAC
      - LLC
  - o LAPF (Frame Relay). ABM
  - o ATM. No basado en HDLC. El resto sí.

|             |           |         |             |     |             |
|-------------|-----------|---------|-------------|-----|-------------|
| Delimitador | Dirección | Control | Información | FCS | Delimitador |
|-------------|-----------|---------|-------------|-----|-------------|

HDLC

|             |           |         |             |     |             |
|-------------|-----------|---------|-------------|-----|-------------|
| Delimitador | Dirección | Control | Información | FCS | Delimitador |
|-------------|-----------|---------|-------------|-----|-------------|

LAPD (RDSI)

|                |                             |                            |      |      |                |             |     |
|----------------|-----------------------------|----------------------------|------|------|----------------|-------------|-----|
| control<br>MAC | Dirección<br>destino<br>MAC | Dirección<br>origen<br>MAC | DSAP | SSAP | Control<br>LLC | Información | FCS |
|----------------|-----------------------------|----------------------------|------|------|----------------|-------------|-----|

LLC/MAC

|             |           |         |             |     |             |
|-------------|-----------|---------|-------------|-----|-------------|
| Delimitador | Dirección | Control | Información | FCS | Delimitador |
|-------------|-----------|---------|-------------|-----|-------------|

LAPF Control (FR)

|             |           |         |             |     |             |
|-------------|-----------|---------|-------------|-----|-------------|
| Delimitador | Dirección | Control | Información | FCS | Delimitador |
|-------------|-----------|---------|-------------|-----|-------------|

LAPF (FR)

|                             |                    |                   |                 |                             |             |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------|-------------|
| Control de flujo<br>general | Id. Camino Virtual | Id. canal virtual | Bits de control | Control errores<br>cabecera | Información |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------|-------------|

ATM

Fig. 3.5



## 3.2 MULTIPLEXACIÓN

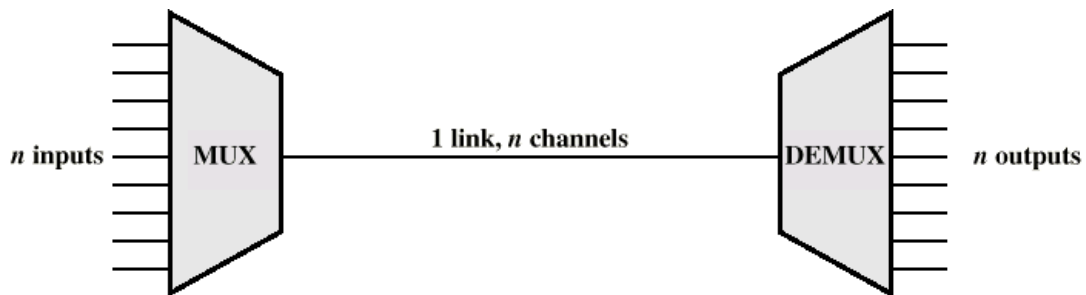


Fig. 3.6

- Para poder compartir el medio de transmisión.
  - FDM
    - Señales moduladas con diferentes frecuencias portadoras.
    - Solo cuando el ancho de banda del canal de transmisión es mayor que el de la señal a transmitir.
    - Ejemplo televisión por cable, radio etc.

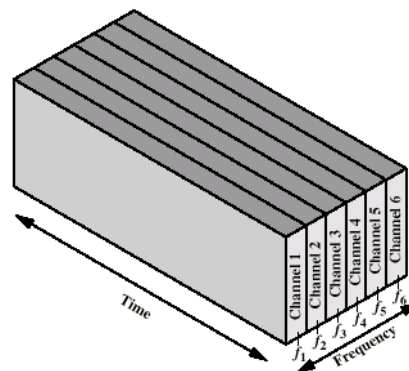


Fig. 3.7

- TDM
  - Múltiples señales digitales mediante mezcla temporal de partes de las señales (bit, octeto)
  - Cuando la velocidad de transmisión alcanzable por el medio es superior a la velocidad de las señales digitales a transmitir.

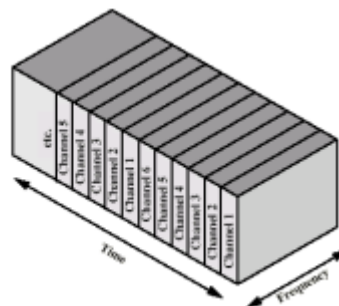


Fig. 3.8



- o RDSI
    - Los canales B y D se multiplexan en interfaces usuario-red.
  - o SONET: fibra óptica.
- ADSL.
  - o FDM
  - o Diferentes anchos de banda para enlace ascendente, descendente y voz.

**Bibliografía:**  
**Capítulos 7 y 8 de: W. Stallings “Comunicaciones y Redes de Ordenadores”.**