

Redes de área extensa. Índice

1. Introducción.

2. Conmutación circuitos.

a. RTB.

b. RDSI.

3. Conmutación Paquetes

a. X.25.

b. Frame Relay.

4. Control de Congestión.

a. QoS.

b. Cubo con escape.

c. Leaky Bucket.

d. LMI

Introducción

- ⌘ Conmutación de circuitos
- ⌘ Conmutación de paquetes
 - Datagramas.
 - Circuitos virtuales.
 - CVC
 - CVP

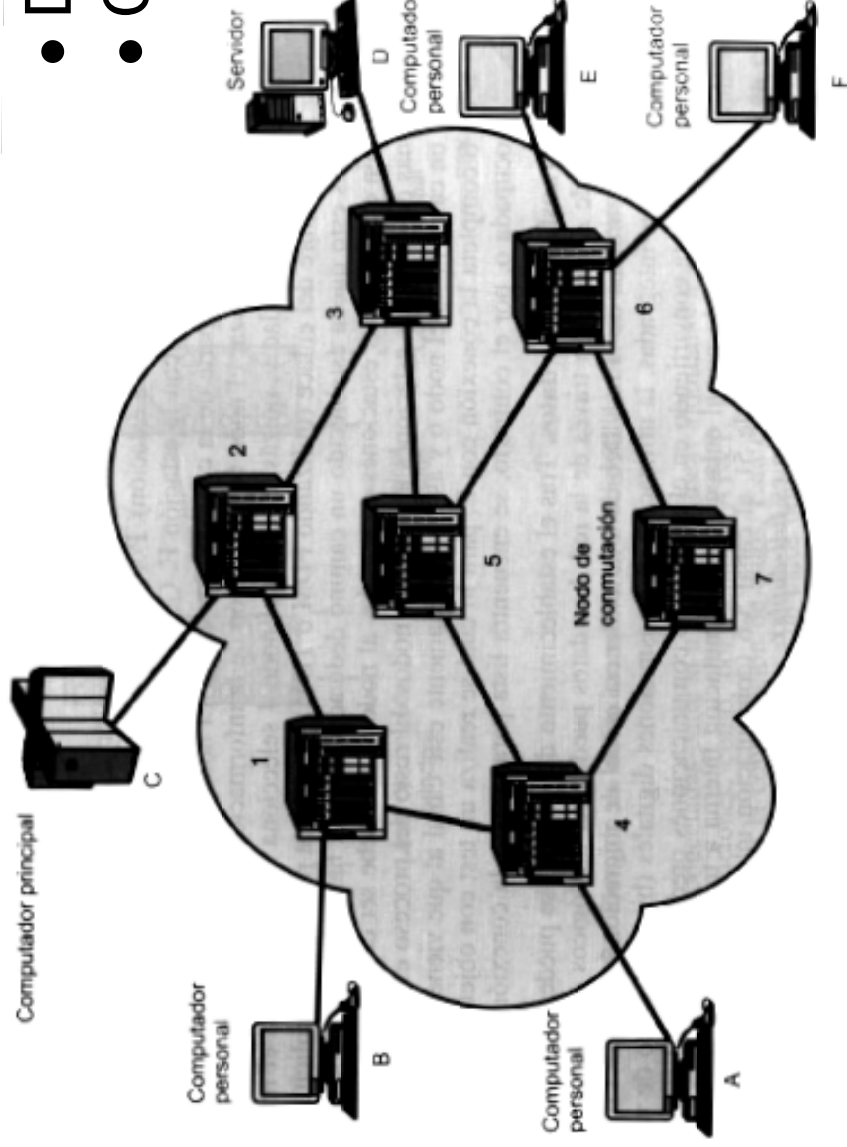


Figura 9.1. Red de conmutación simple.

Telemática

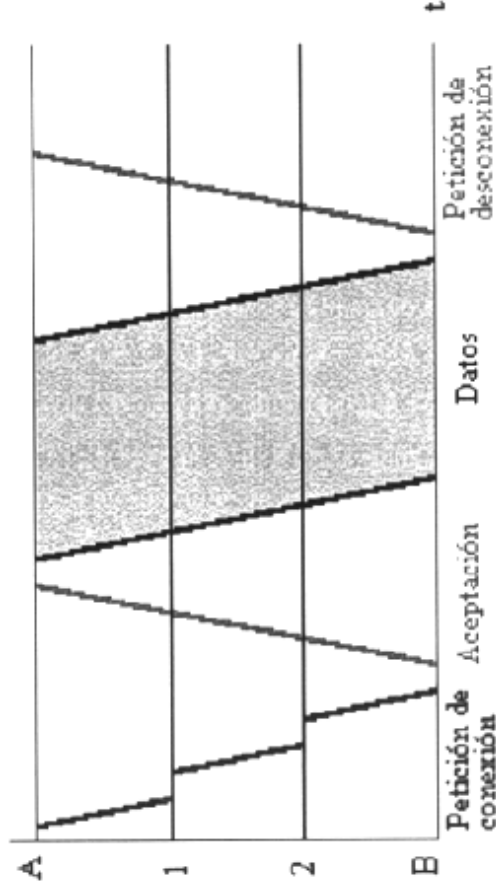
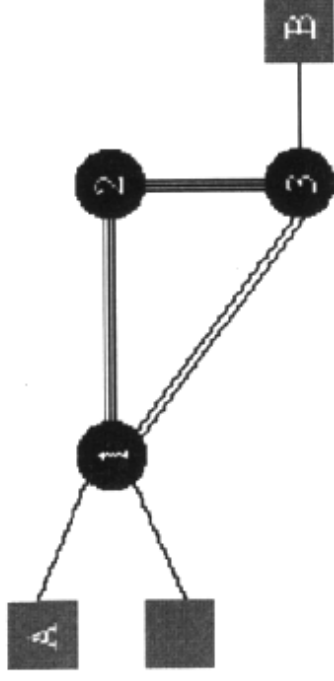


⌘ Servicios Telemáticos. ⌘ Servicios telemáticos sobre red IP.	
<input checked="" type="checkbox"/> Telex.	<input checked="" type="checkbox"/> Correo electrónico (Email).
<input checked="" type="checkbox"/> Teleimpresora.	<input checked="" type="checkbox"/> Talk.
<input checked="" type="checkbox"/> Teletex.	<input checked="" type="checkbox"/> IRC.
<input checked="" type="checkbox"/> Videotex (Ibertex).	<input checked="" type="checkbox"/> FTP.
<input checked="" type="checkbox"/> Facsimil.	<input checked="" type="checkbox"/> WWW.
<input checked="" type="checkbox"/> Datafono.	<input checked="" type="checkbox"/> Videoconferencia.
	<input checked="" type="checkbox"/> Comercio electrónico.

Redes de conmutación de circuitos

Fases de la Comunicación:

1. Establecimiento del circuito.
Cada nodo recibe la petición de establecimiento y elige un enlace y un canal dentro del enlace.
2. Transferencia de datos.
3. Liberación del circuito.



Redes de Conmutación de Paquetes

Conmutación de circuitos → tráfico de voz.

Para tráfico de datos

Problema de desocupación de la línea.

Problema de compatibilidad de equipos.

Conmutación de paquetes:

- Mensaje dividido en paquetes + cabecera de control.
- No es necesario reservar a priori los recursos.
- En cada nodo, el paquete se almacena temporalmente y se envía al siguiente nodo.

Ventajas:

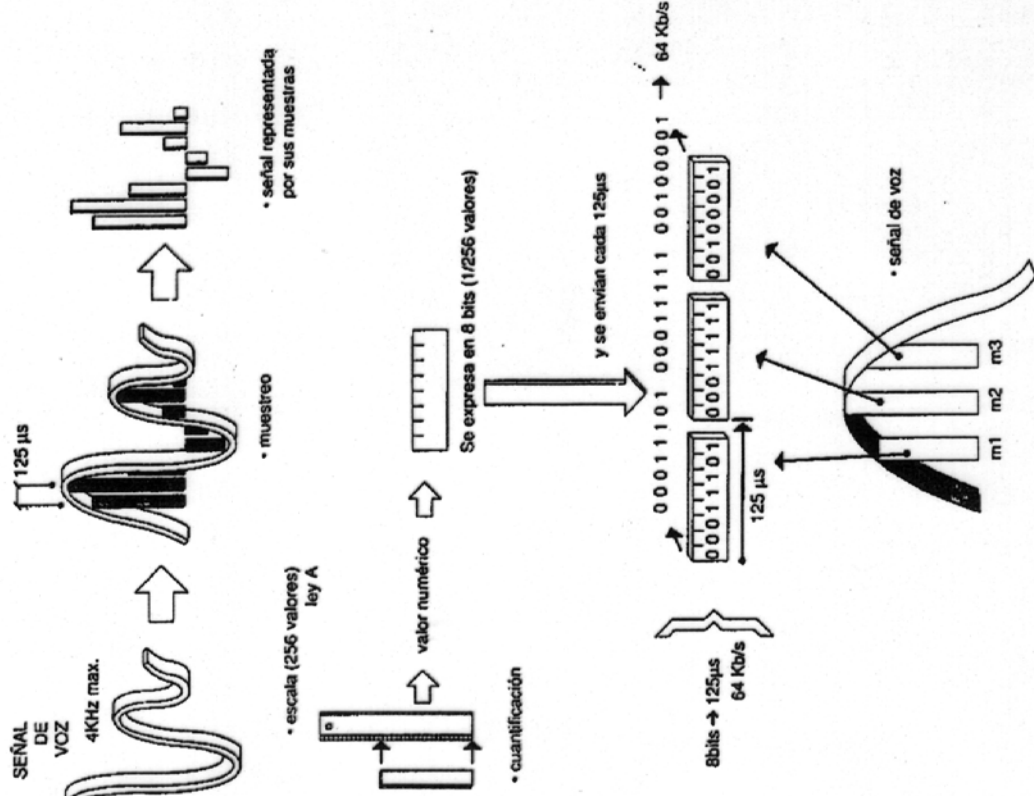
- Mayor eficiencia: enlace compartido dinamicamente.
- Permite intercambio de paquetes entre estaciones de diferentes velocidades.
- No hay conexiones rechazadas.
- Puede haber prioridades.

Tipos de Servicio:

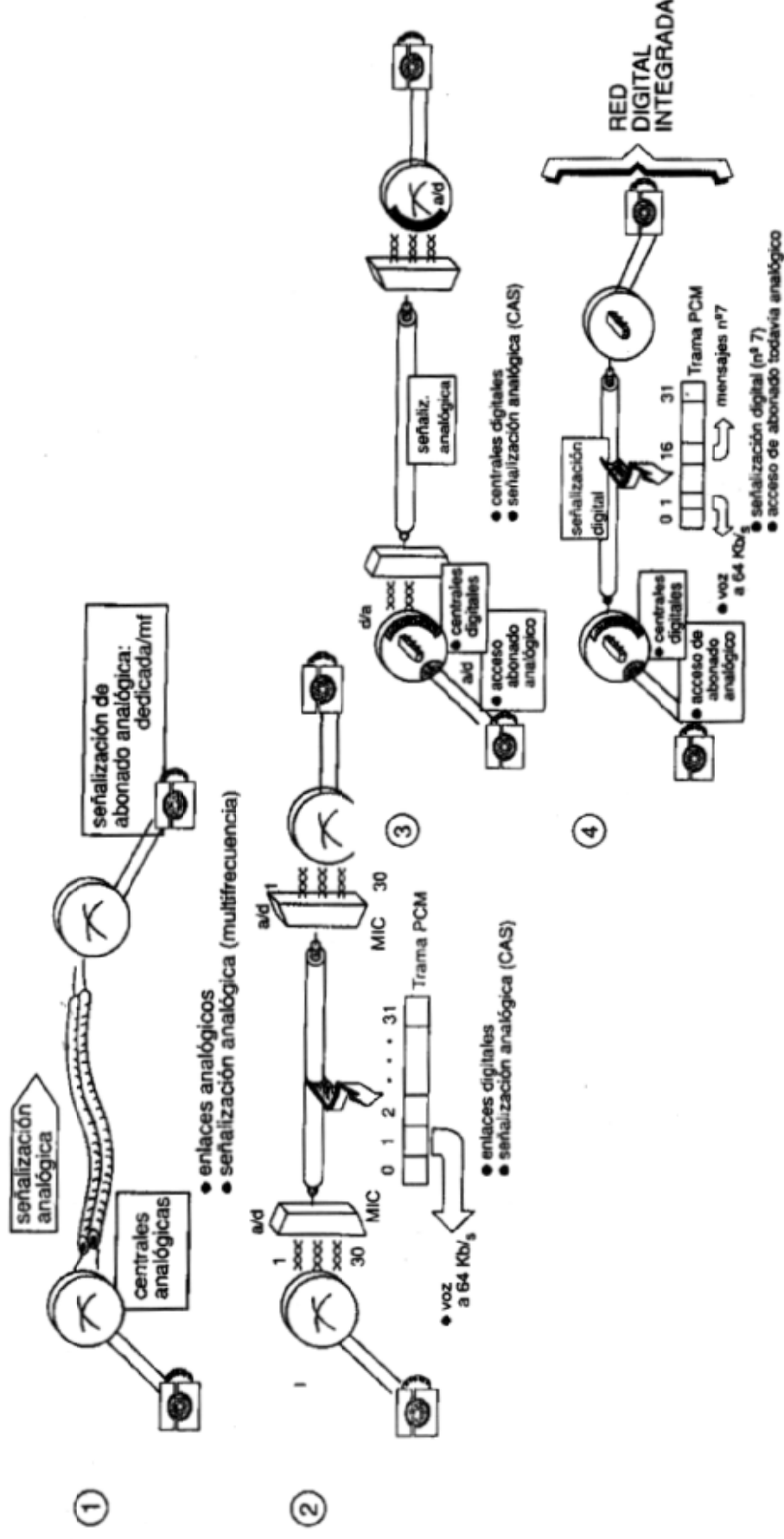
- **Servicio orientado a la conexión.** Proporciona una transmisión.
- **Servicio sin conexión.** Ofrece una transmisión NO fiable (con posibles errores) de las unidades de datos.

Red Telefónica Básica, RTB

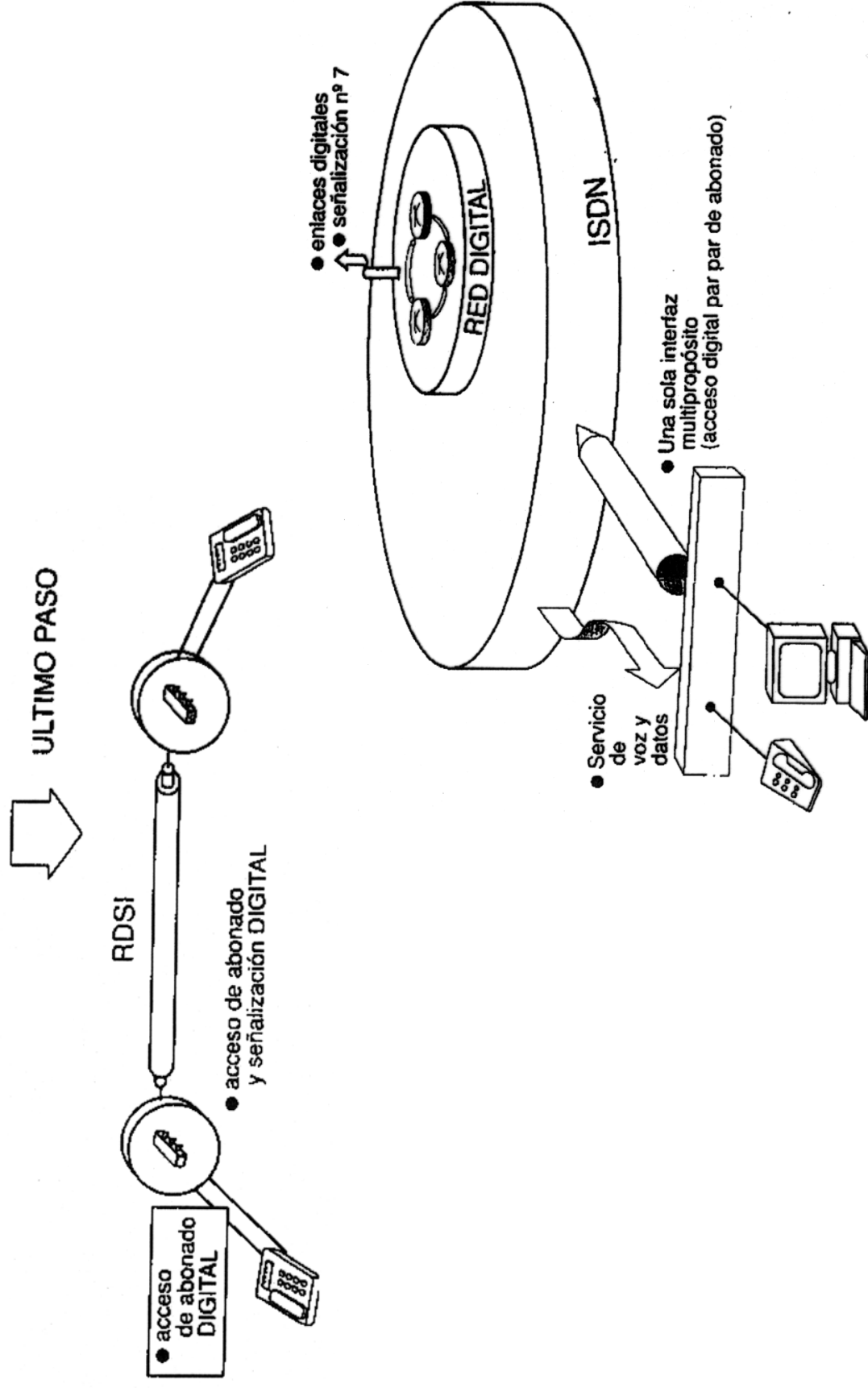
- Red de conmutación de circuitos diseñada originalmente para transmitir señales de voz.
- Transmisión analógica. Se pueden transmitir datos a través de módem.
- Ancho de banda por canal de 4 kHz. 56000 bps máxima velocidad actual por canal.
- Barata para poco volumen de uso.
- Se puede contratar en forma de circuitos dedicados (o punto a punto).
- Si se digitaliza se usa PCM (Pulse Code Modulation).
- La señal analógica se muestrea cada 125 μ s y genera un byte por muestra.



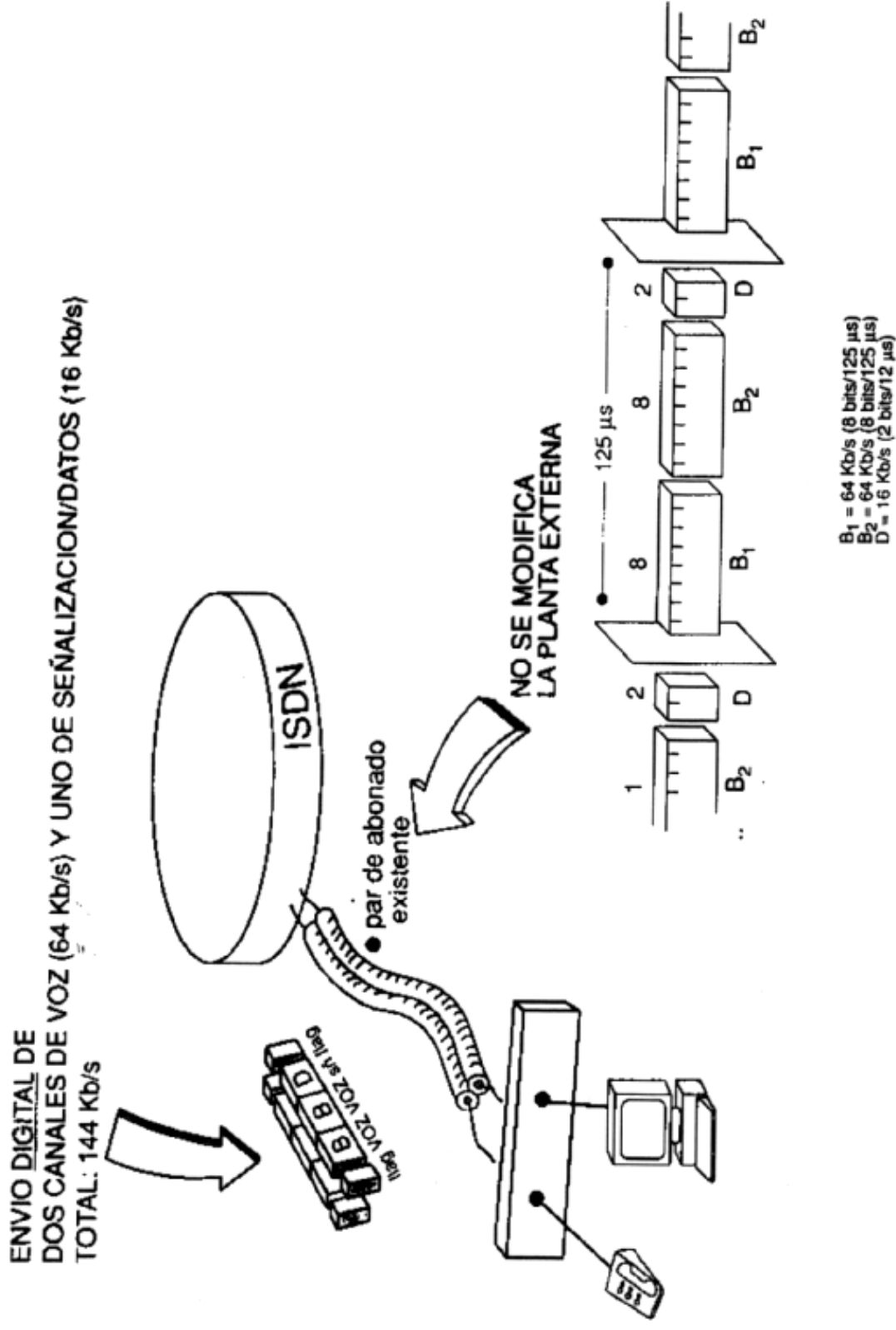
Evolución de la RTB



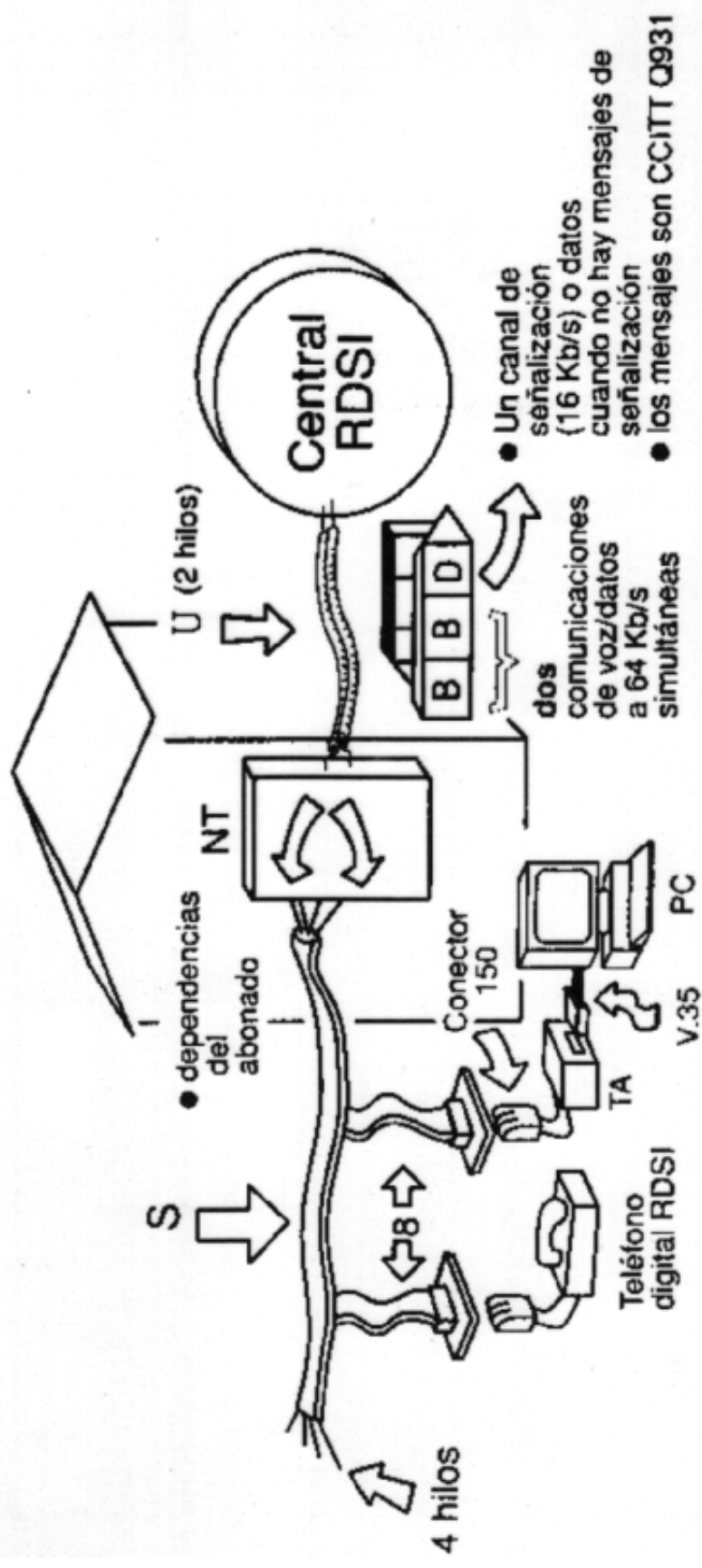
RDSI (Red Digital de Servicios Integrados)



RDSI (Red Digital de Servicios Integrados)

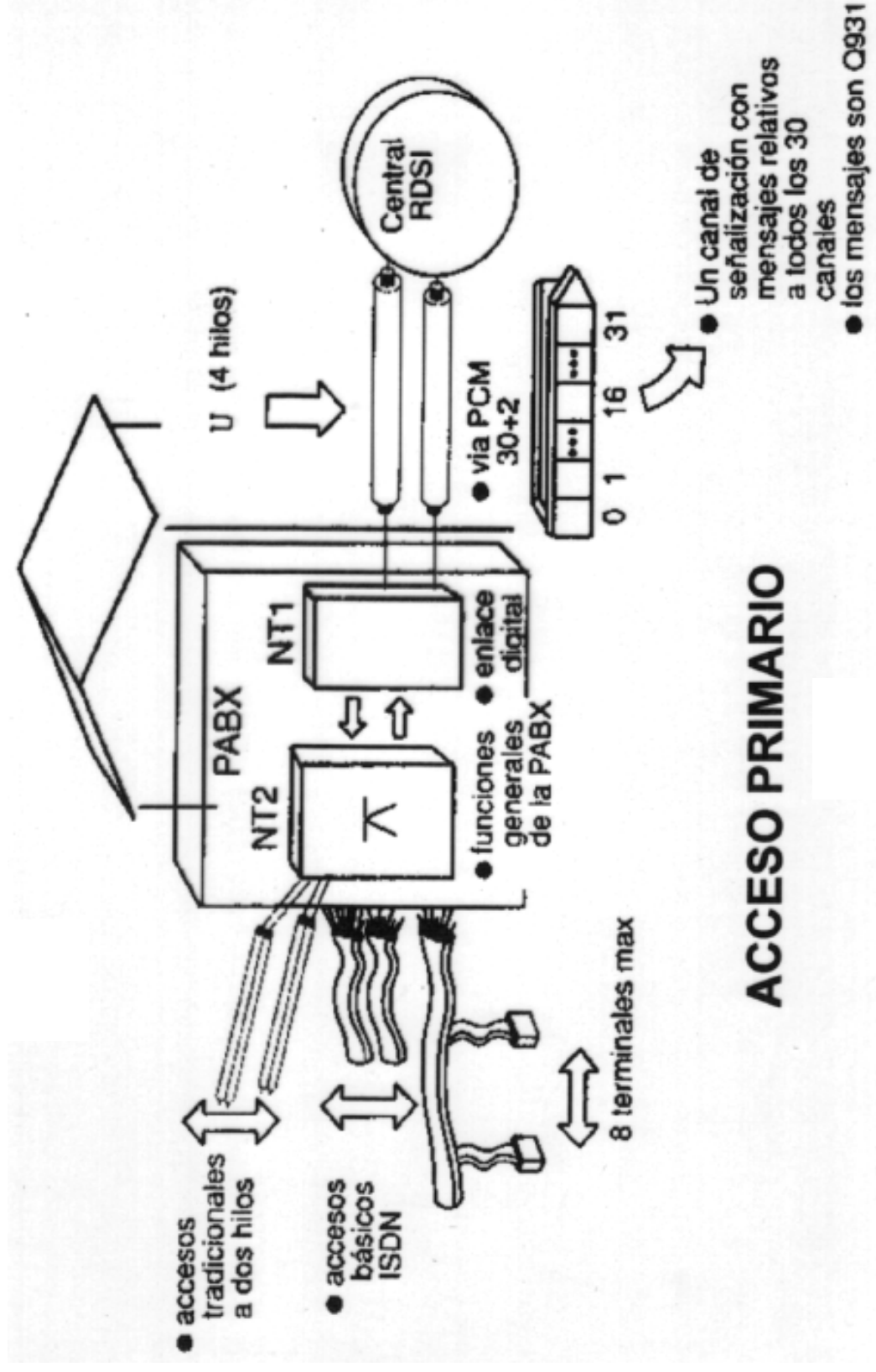


Tipos de Acceso en RDSI

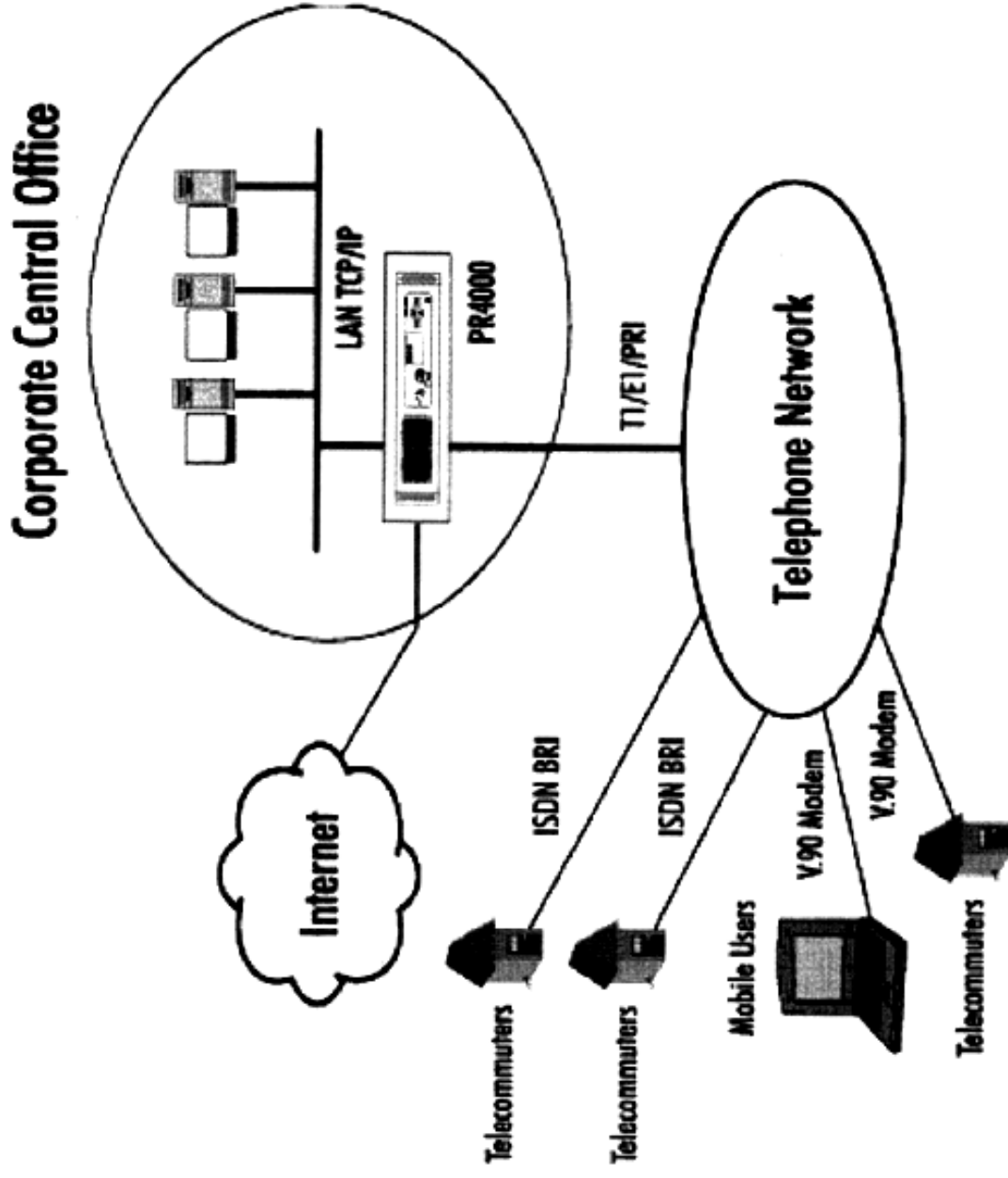


ACCESO BASICO

Tipos de Acceso en RDSI

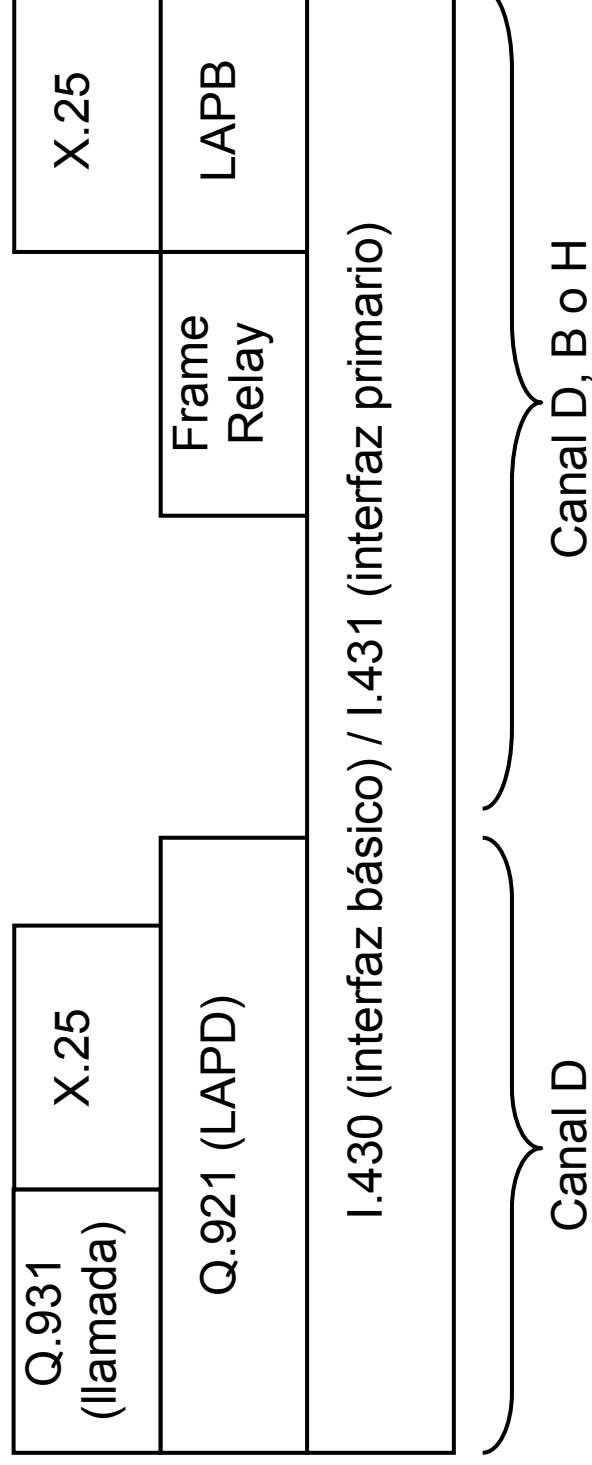


ACCESO PRIMARIO

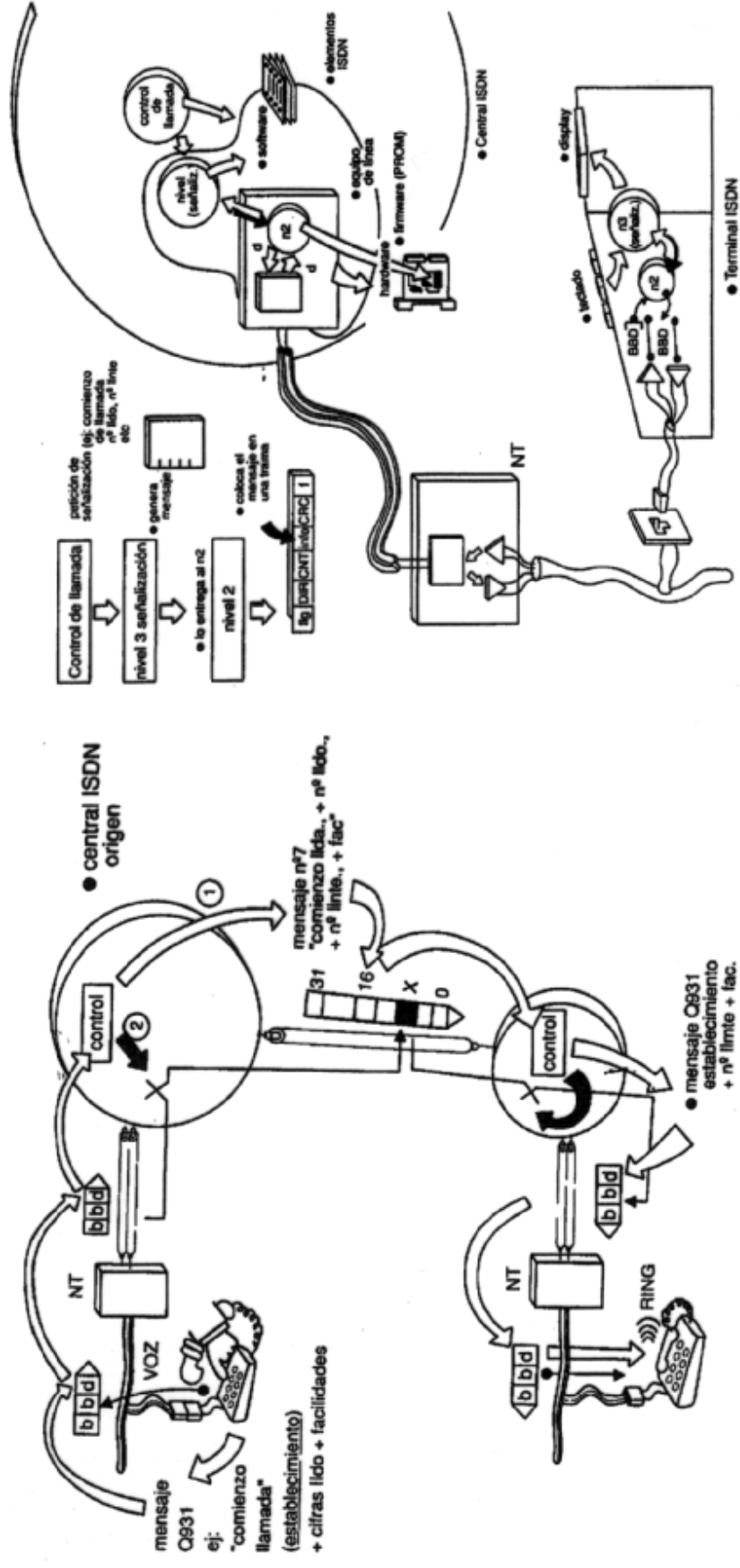


Arquitectura RDSI

Arquitectura de protocolos sobre la RDSI



Plano de usuario y control



Interconexión RDSI

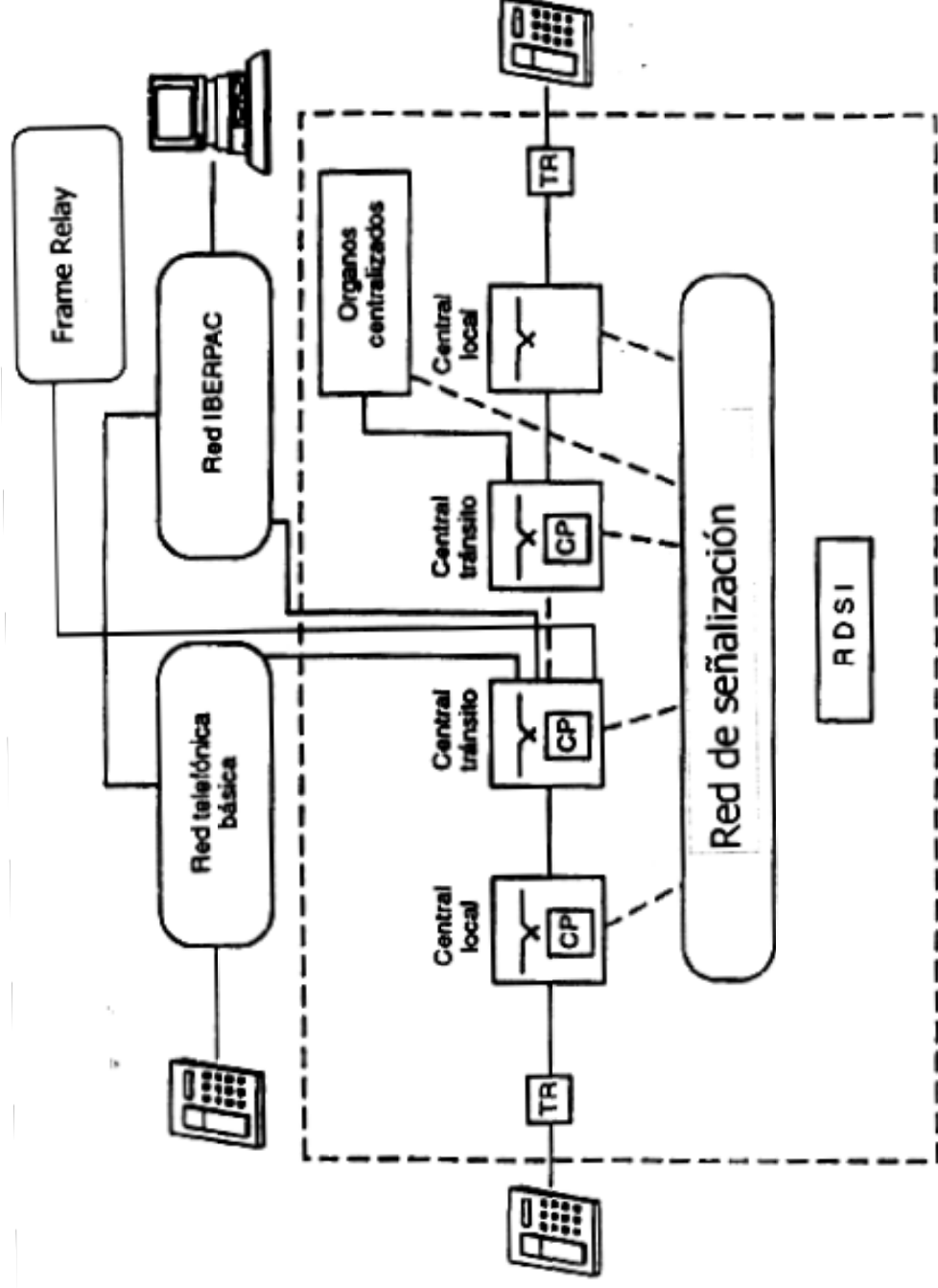
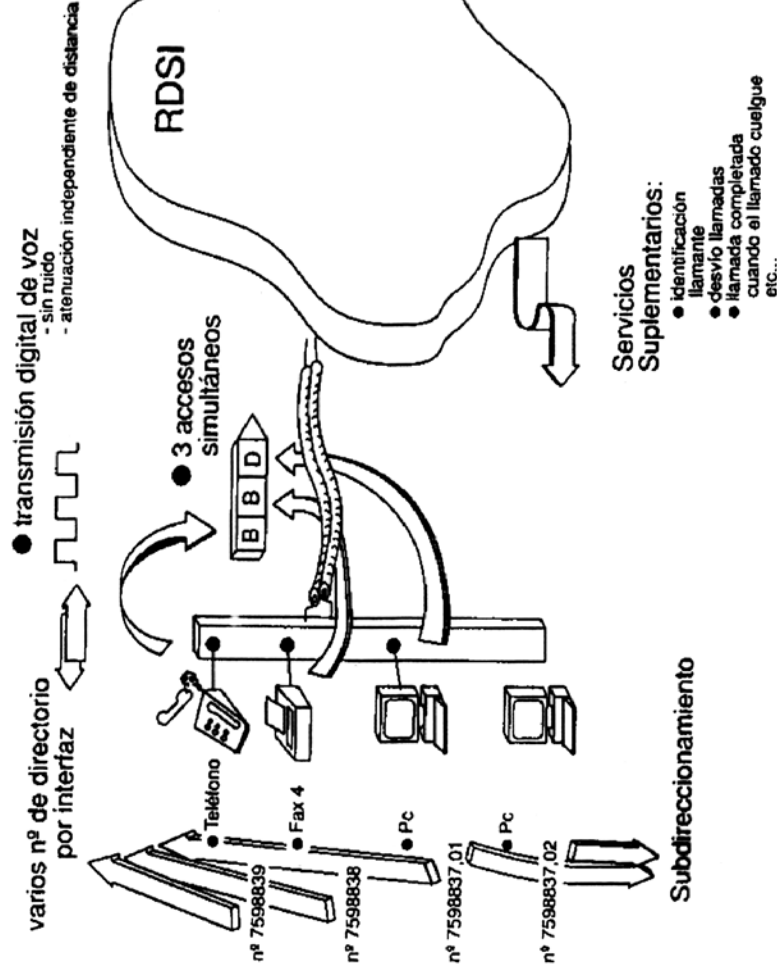


Figura 27. Interconexión RDSI - IBERPAC-RTB

Servicios de la RDSI



⌘ Servicios portadores

- ☒ Voz digital 64 Kb/s.
- ☒ Audio a 3,1 kHz.
- ☒ Datos
 - ☒ Enlaces PPP 128Kb/s (Internet).
 - ☒ Datos a 64 Kb/s.
 - ☒ Modo paquete 16 Kb/s.
 - ☒ Frame Relay

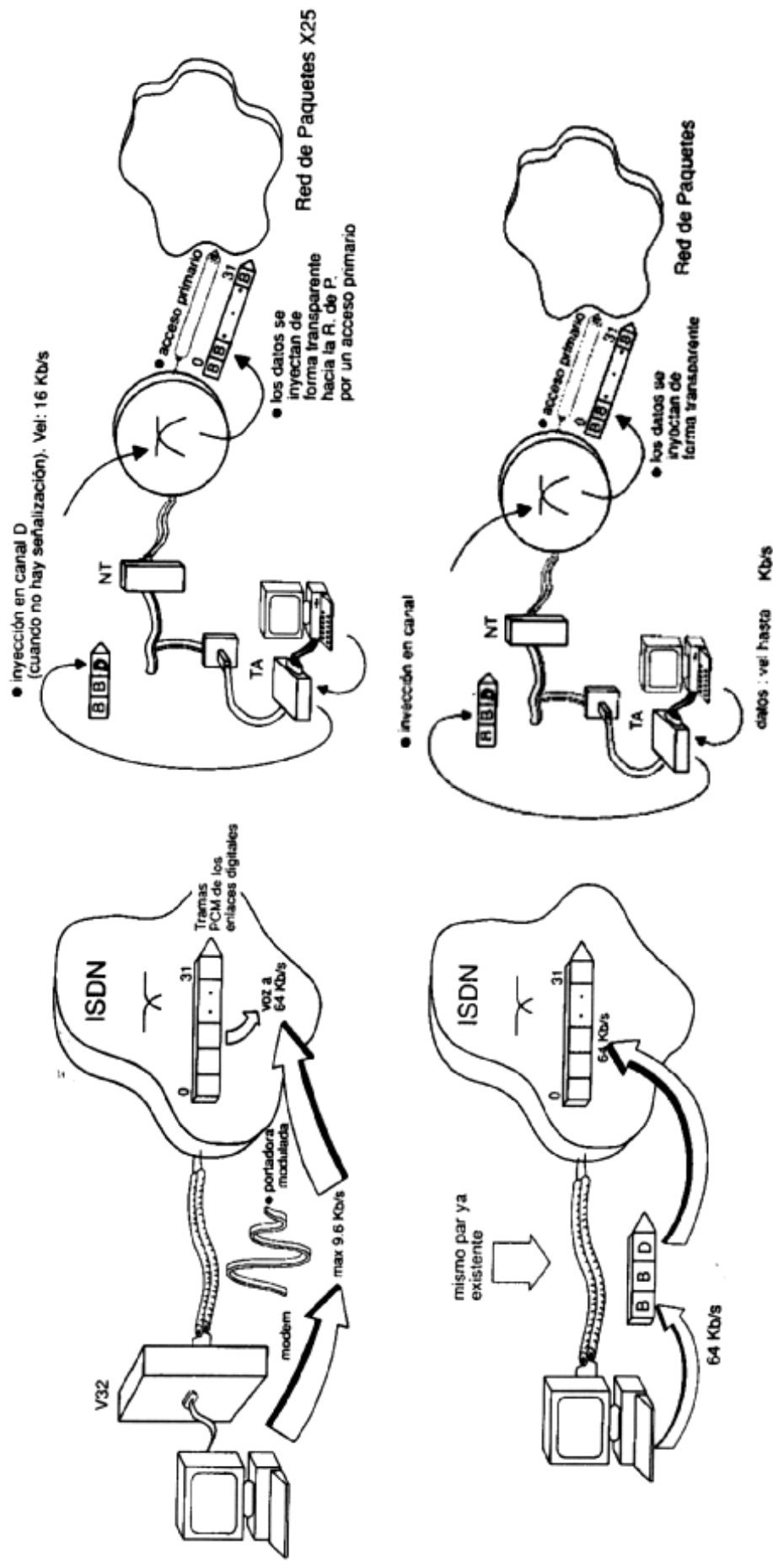
⌘ Servicios suplementarios.

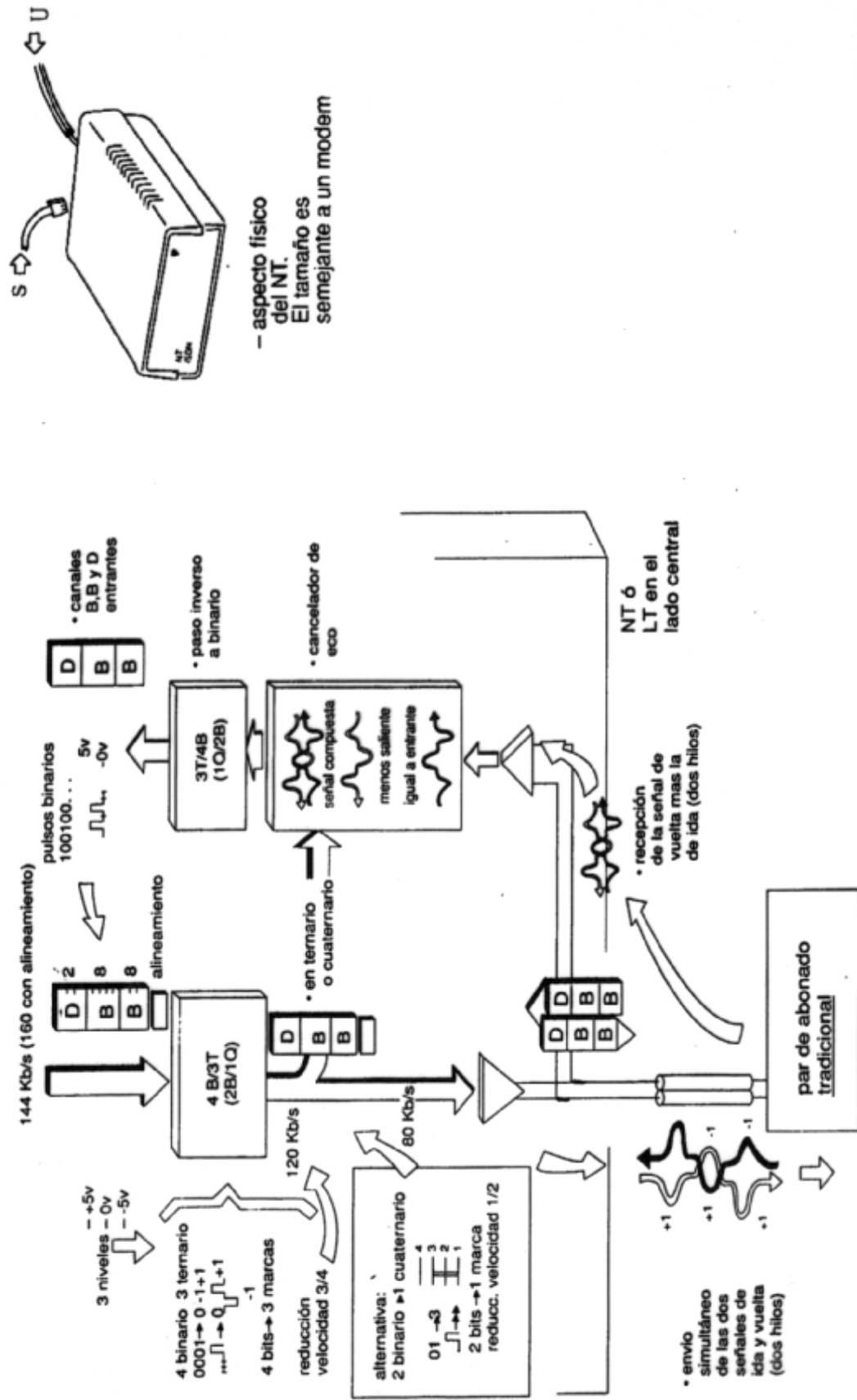
- ☒ Identificación del llamante.
- ☒ Desvío de llamada.
- ☒ etc.

⌘ Teleservicios.

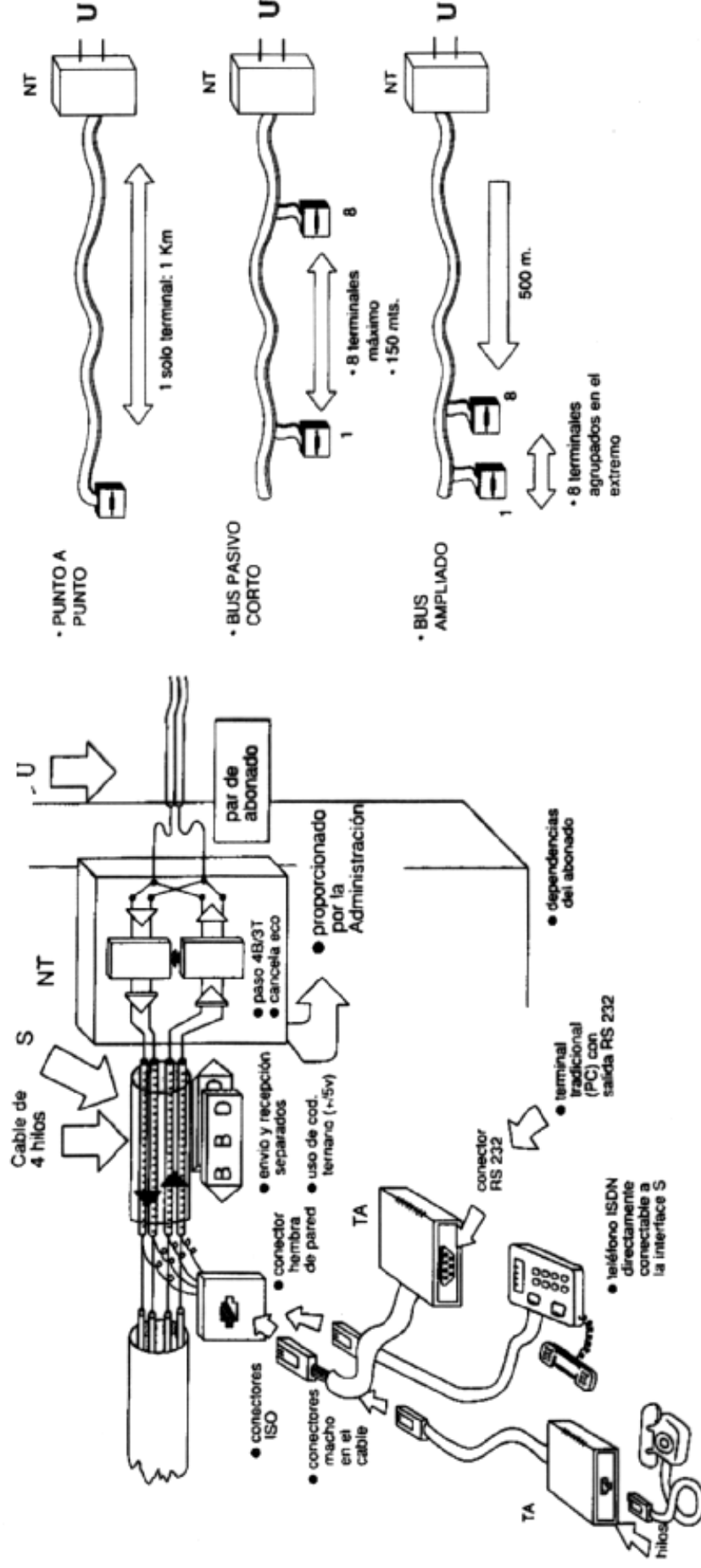
- ☒ Teletexto, Videotext, Fax.

Transmisión de datos

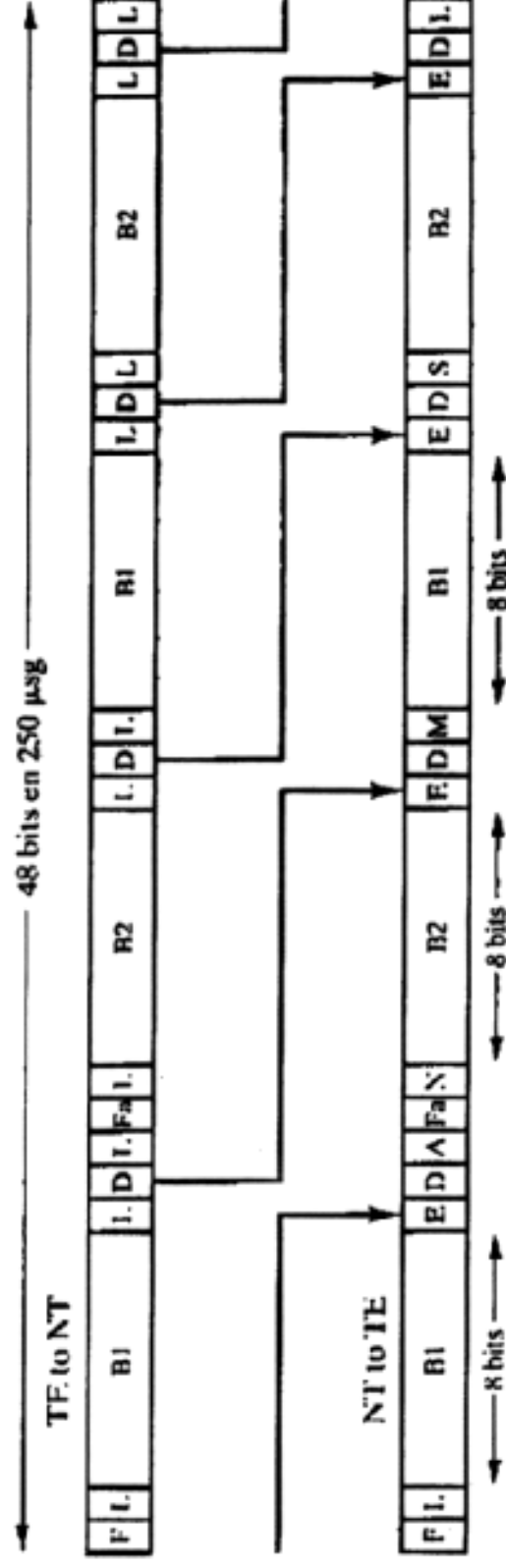




Nivel físico del interface S



Nivel físico S



Nota

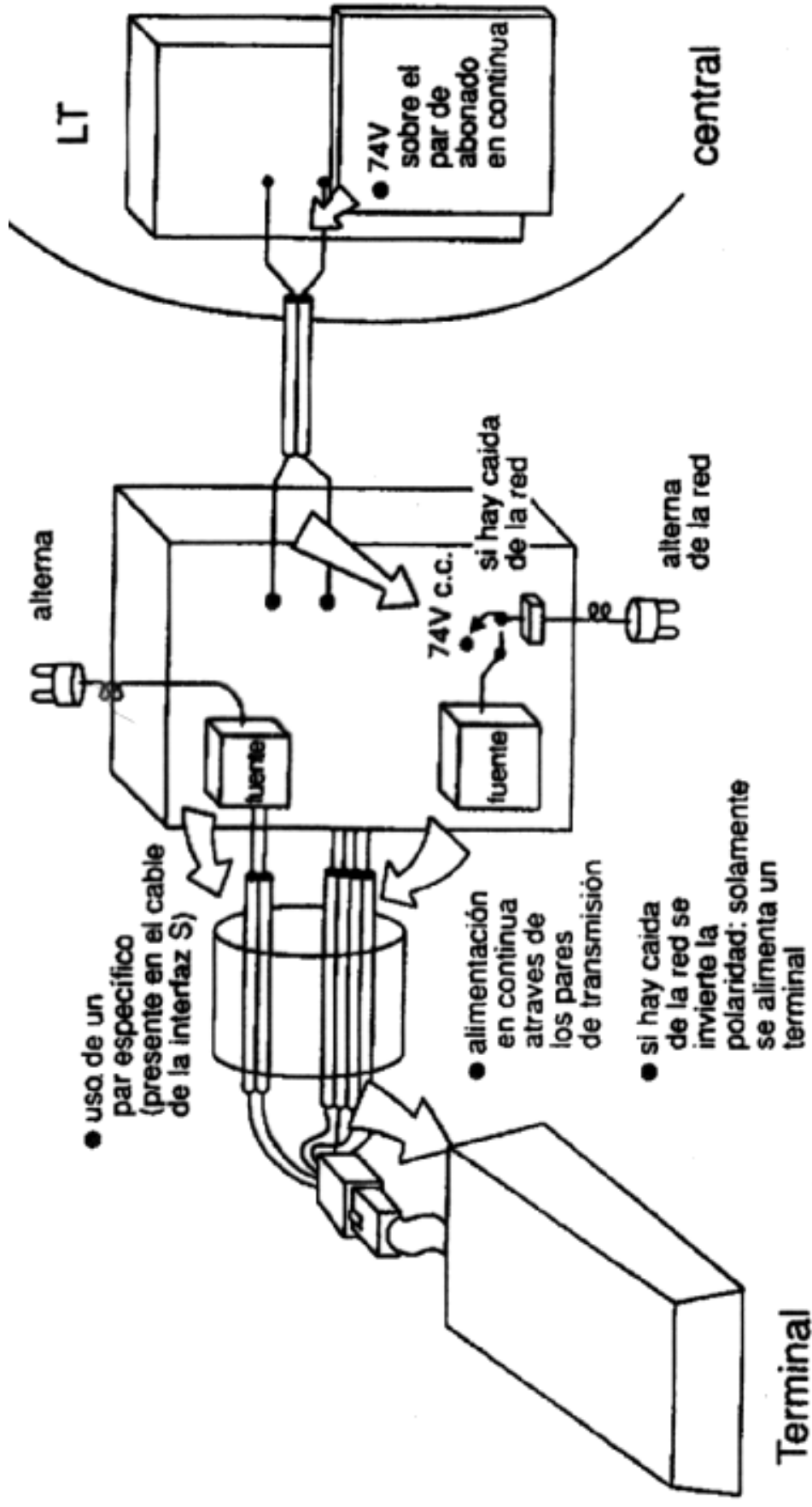
F = Bit de delimitación
 L = Bit de compensación de
 E = Bit de cco del canal
 A = Bit de activación

Fa = Bit de delimitación auxiliar
 N = El inverso de Fa
 M = Bit de delimitación multiple
 B1 = Bits del canal B (16 por trama)

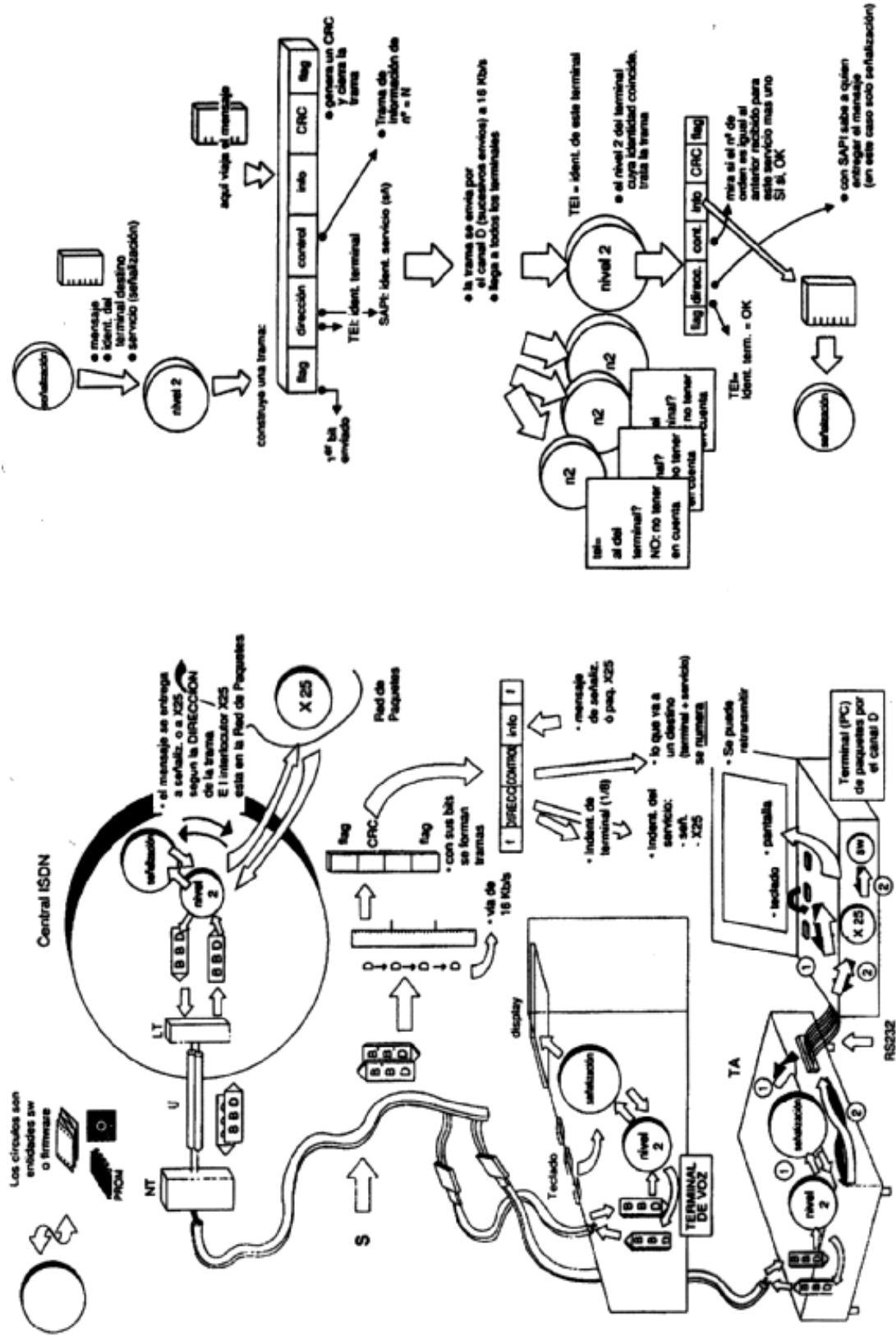
B2 = Bits del canal B (16 por trama)
 D = Bits del canal D (4 por trama)
 S = Bits sobrantes

Estructura de la trama para el acceso básico en RDSI.

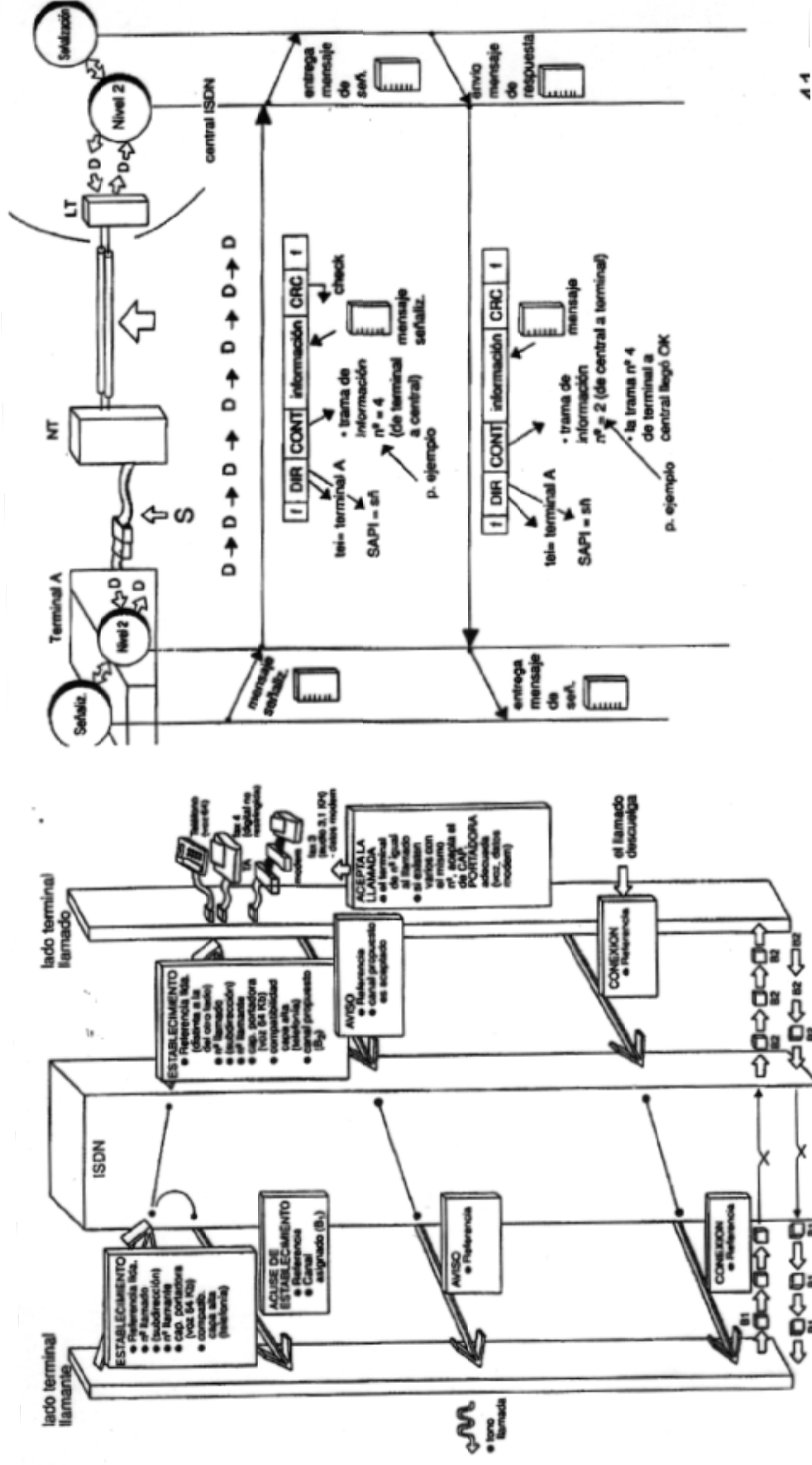
Nivel físico



Nivel 2



Nivel 3



Redes de Conmutación de Paquetes



Servicio Orientado a la Conexión

- El esfuerzo se dirige a minimizar la tasa de fallos. No perder ni desordenar paquetes.
- Origen y destino mantienen un diálogo inicial para establecer una ruta extremo a extremo fija para toda la comunicación (Circuito Virtual).
- La dirección de destino viaja solo en los paquetes de establecimiento de la conexión.
- Todos los paquetes de la conexión siguen el mismo camino y llegan en orden.
- El fallo de un componente provoca la pérdida de la conexión.
- Control de congestión simple: Parar la fuente.

Ejemplo típico: Norma X.25.

Redes de Conmutación de Paquetes



Servicio No Orientado a la Conexión

- El esfuerzo se dirige a optimizar los recursos de comunicación.
- Se intenta minimizar el retardo, reacción ante caídas de enlaces, etc.
- El nivel de transporte estructurará sus datos en paquetes que se almacenarán y reenviarán en los nodos intermedios (Datagramas).
- La dirección destino viaja en todos los paquetes.
- El encaminamiento de cada paquete es independiente, por lo que pueden llegar en desorden y es necesario reordenar en destino.
- El fallo de un componente de la red afecta sólo a los paquetes en tránsito.

Ejemplo típico: Protocolo IP.

Redes de Paquetes. Redes más usadas.



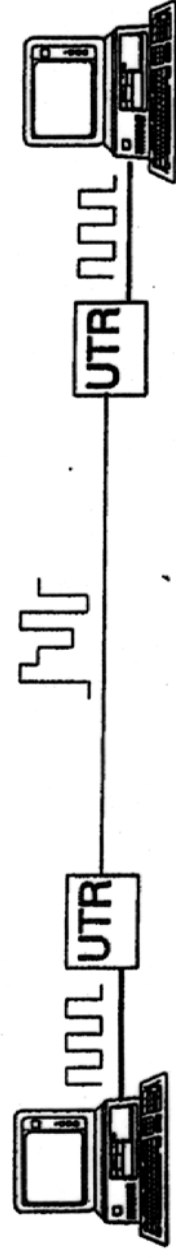
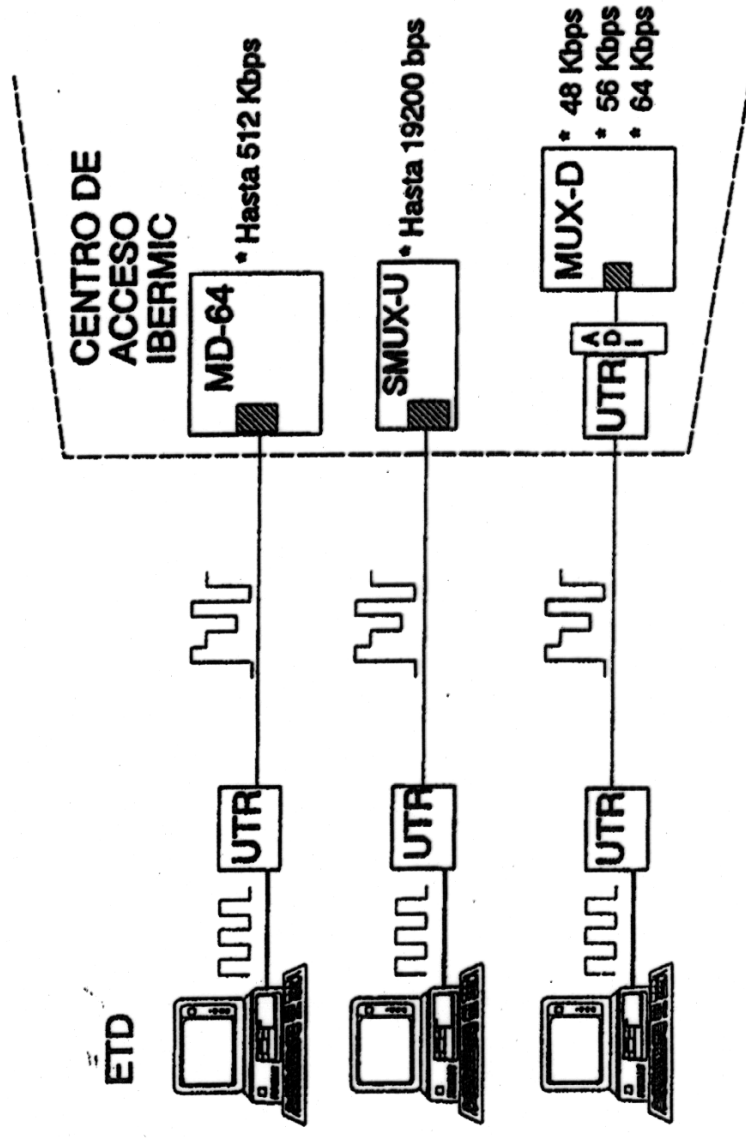
⌘ X.25 (Iberpac+UNO)

⌘ Frame Relay

⌘ ATM gigacom

⌘ Red IP

UTR



Ibermic

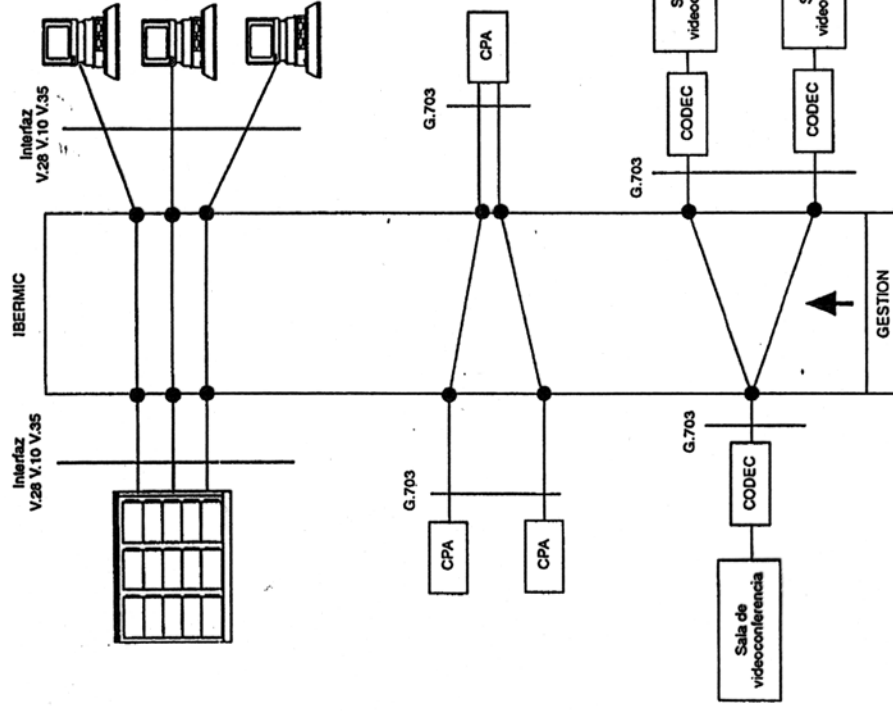
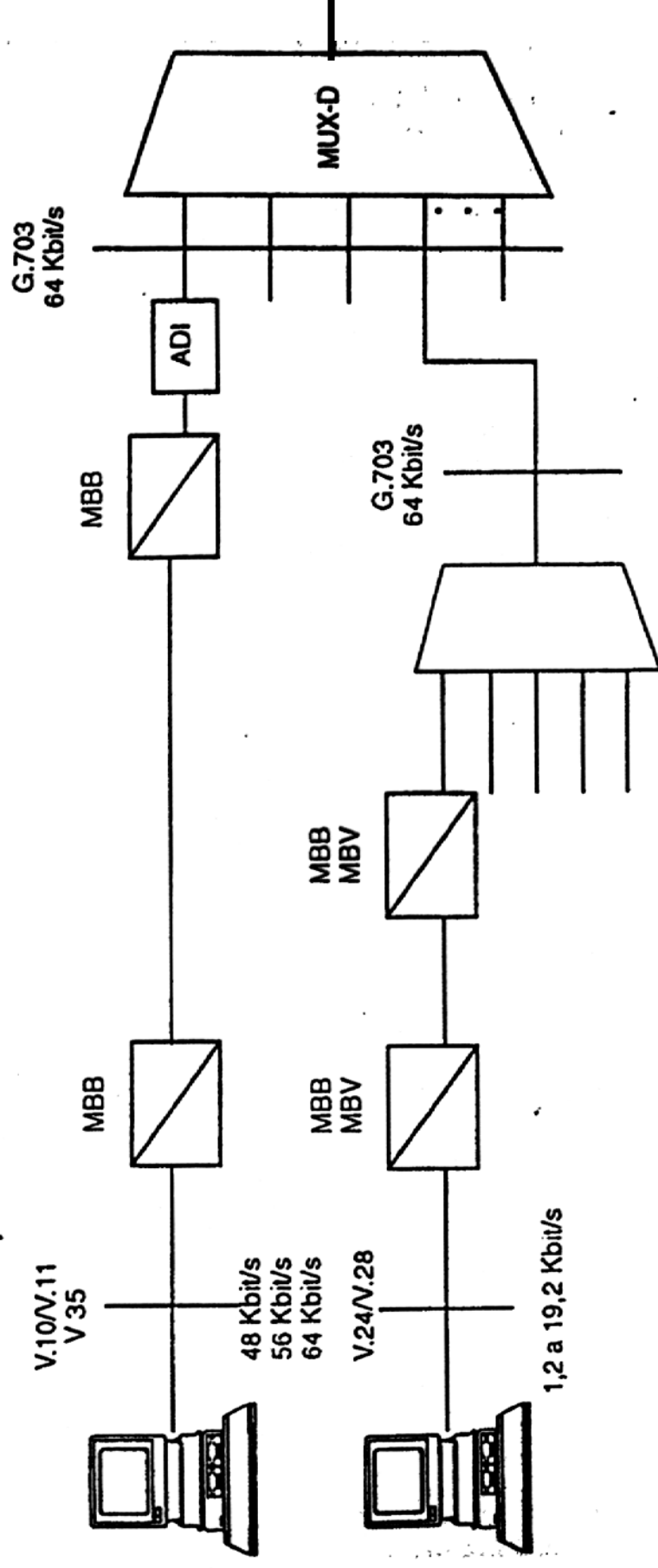


Figura 23. Estructura Red IBERMIC

VELOCIDAD DE TRANSMISION			INTERFAZ	
ASINCRONA	SINCRONA	ELECTRICO	FUNCIONAL	
1.200 bit/s	1.200 bit/s	V.28	V.24	
2.400 bit/s	2.400 bit/s	V.28	V.24	
4.800 bit/s	4.800 bit/s	V.28	V.24	
9.600 bit/s	9.600 bit/s	V.28	V.24	
	19.200 bit/s	V.28	V.24	
	48 kbit/s	V10V11,V35	V.24	
	56 kbit/s	V10V11,V35	V.24	
	64 kbit/s	V10V11,V35	V.24	
	nx64 kbit/s	V10V11,V35	V.24	
	2 Mbit/s	G.703		

18.3 Estructura de la red Ibermic

Ibermic



Frame Relay



- Pensada para combinar con otros protocolos como TCP/IP y para interconexión de LAN.
- Servicio no fiable; si llega una trama errónea se descarta y el nivel superior ya se enterará y pedirá retransmisión.
- Tamaño máximo de paquete (trama) de 1 a 8 KB.
- Velocidades de acceso típicas de 64 Kbps a 1.984 Kbps.
- QoS definida por CIR (Committed Information Rate).
- Eficiencia mucho mejor que X.25, especialmente a altas velocidades.
- Costo proporcional a capacidad de línea física y al CIR.

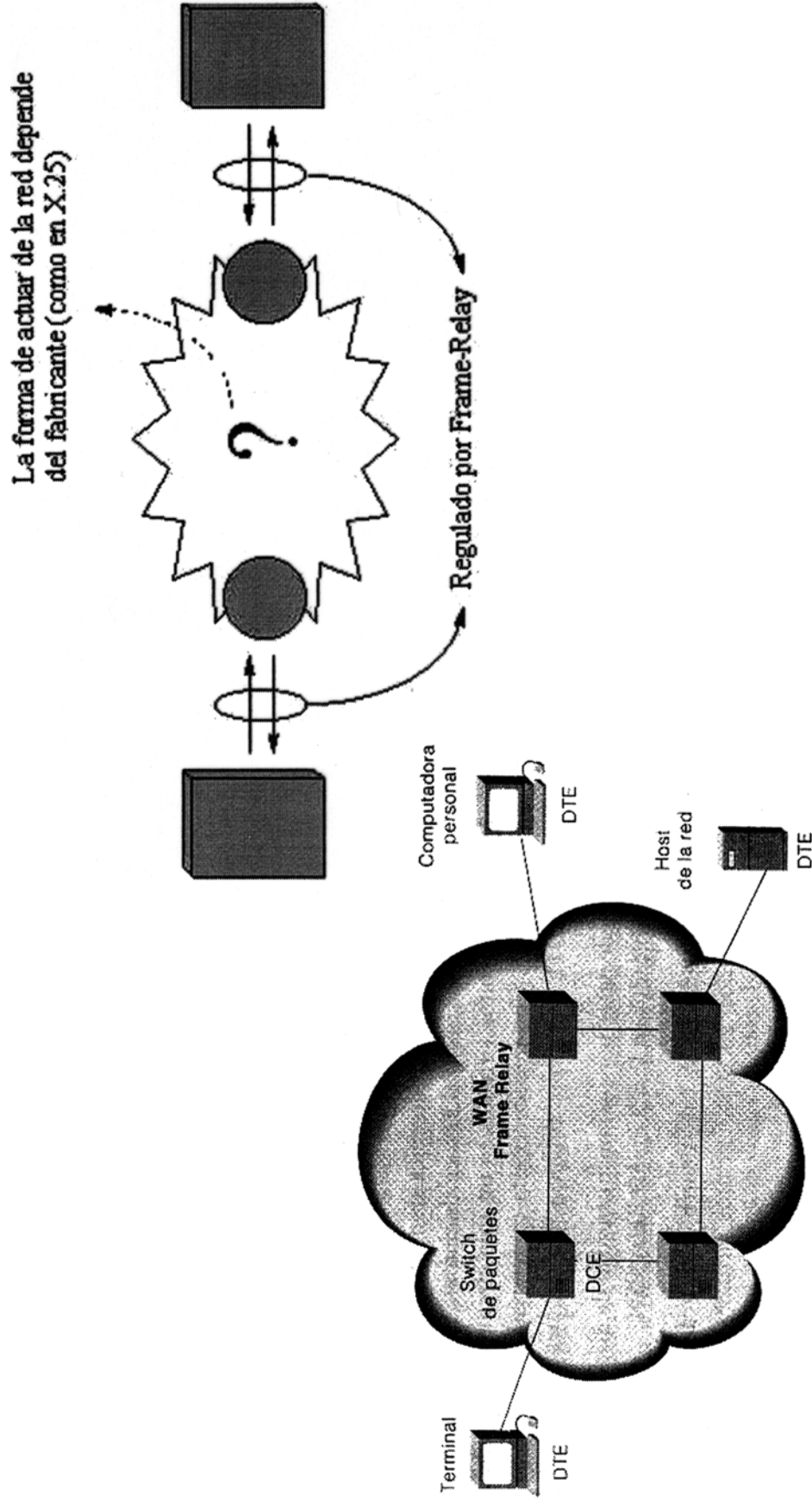
Aplicaciones Frame Relay



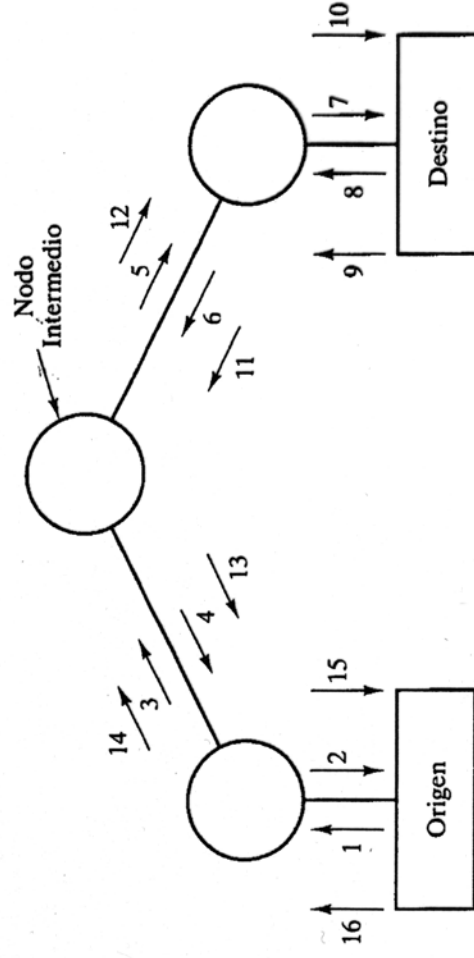
- Intercambio de información en tiempo real.
- Correo electrónico.
- Transferencia de ficheros e imágenes
- Impresión remota.
- Aplicaciones host-terminal.
- Aplicaciones cliente-servidor.
- Acceso remoto a bases de datos.
- Construcción de bases de datos distribuidas.
- Aplicaciones CAD/CAM.
- ISP acceso a IP publicas con calidad de servicio.

Frame Relay

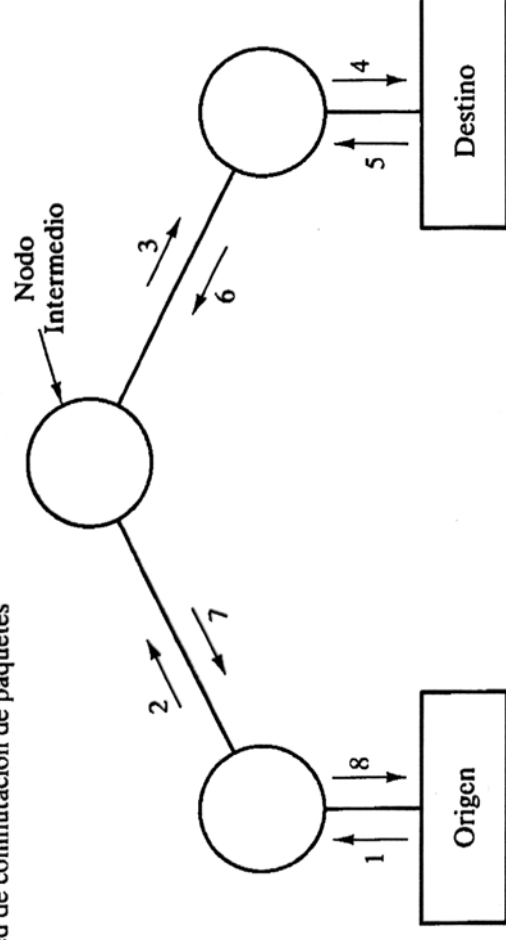
Protocolo de Acceso a Subred



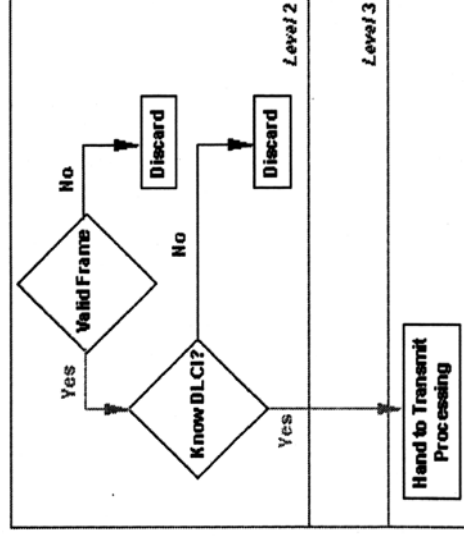
Control en Frame Relay



(a) Red de conmutación de paquetes



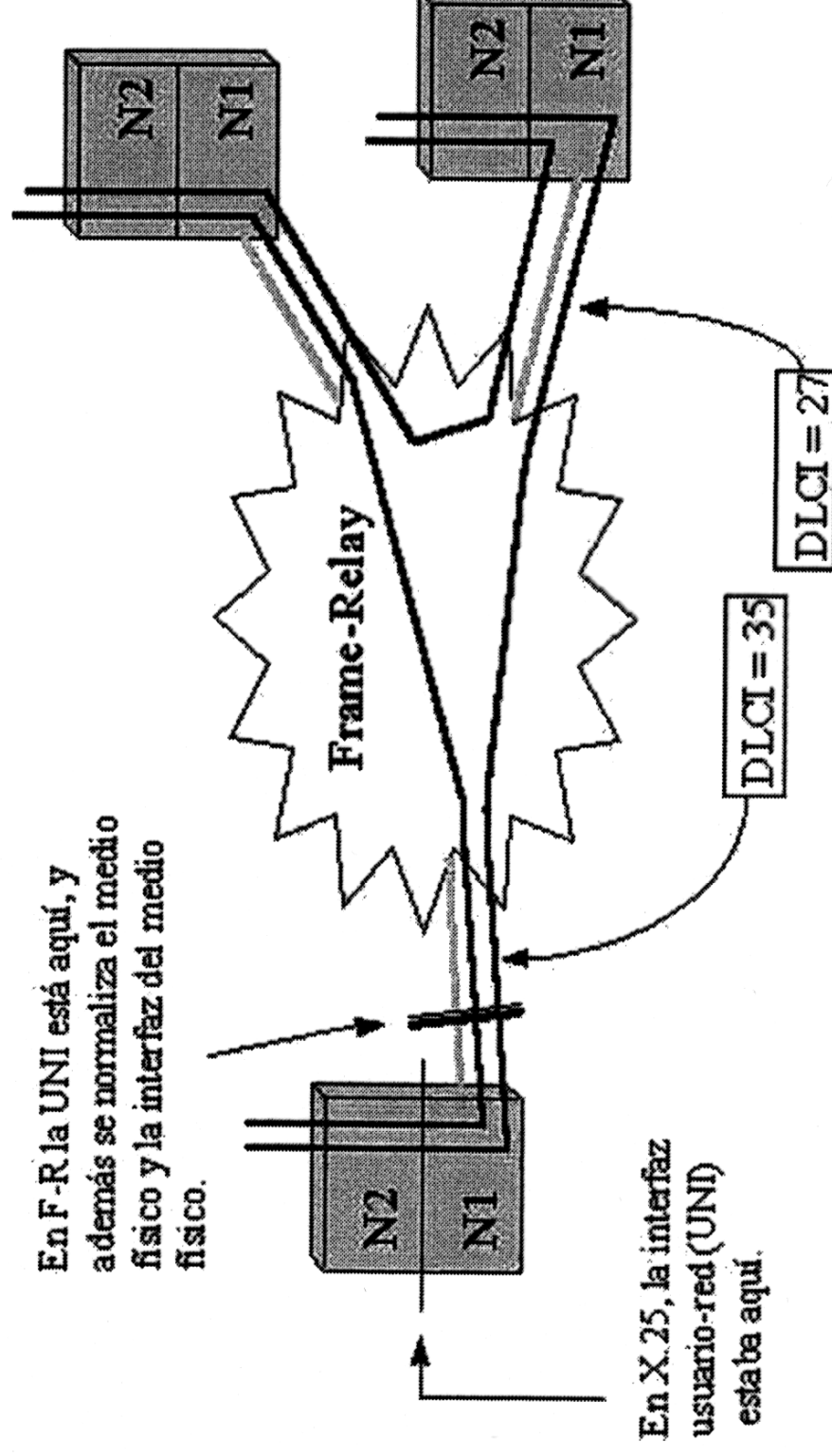
(b) Red de retransmisión de tramas



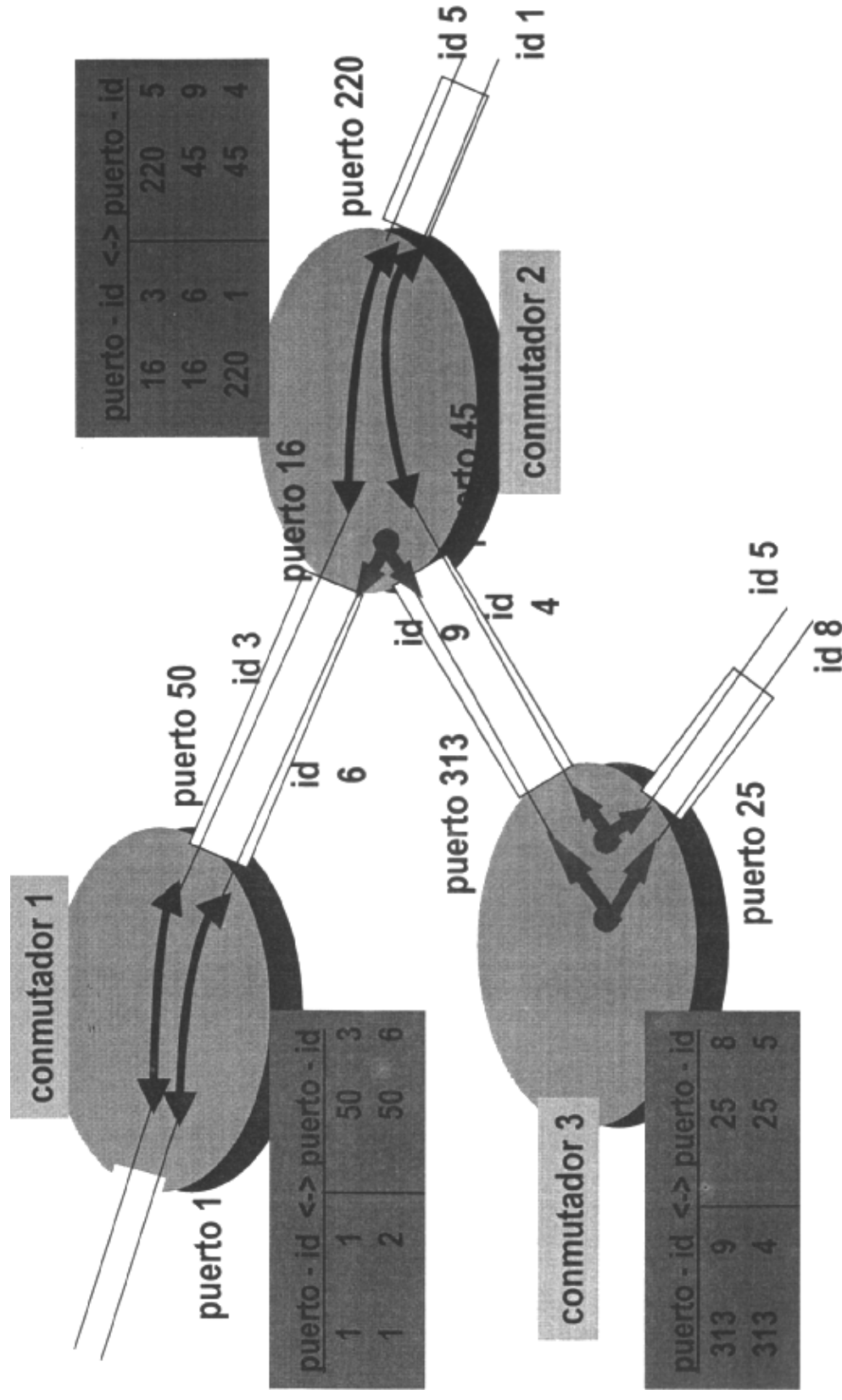
Errores en Frame Relay

X.25	Frame Relay
Chequeo de error.	Chequeo de error.
Es trama de información o de control ?	Chequeo de direccionamiento
Es un ACK válido ?	Chequeo de la congestión.
Gestionar las ventanas (control de flujo)	
Establecer los relojes de Time Out.	
Comprobación de la secuencia.	
Paso al nivel 3	
Paso a nivel 4	

Frame Relay

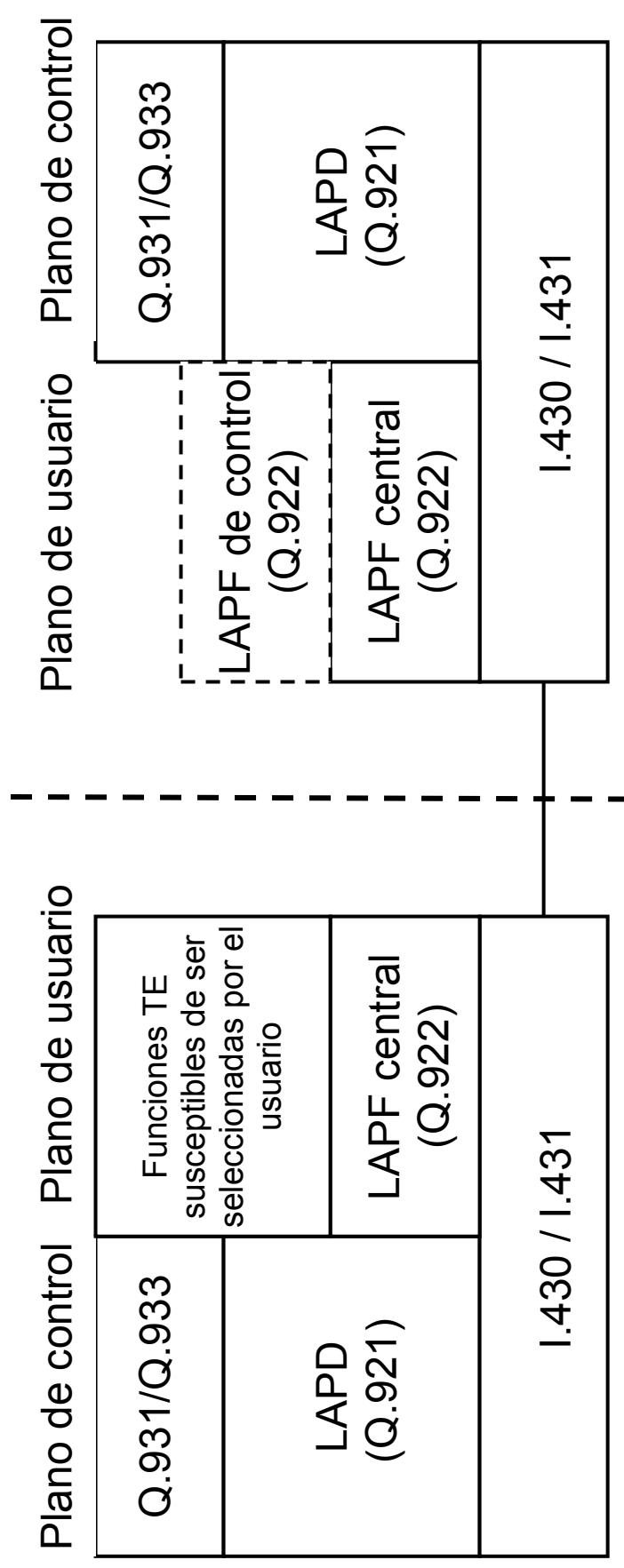


Frame Relay



Frame Relay

- **Plano de Usuario:** parte de la arquitectura de protocolo por la que circulan los datos del usuario.
- **Plano de Control:** parte de la arquitectura de protocolo por la que circulan datos entre el usuario y la red para supervisar la red.



Frame Relay

☒ **Plano de Usuario:**

(a) Nivel Físico (dos opciones):

Línea Serie (Interfaces físicas: V.35, G.703).

RDSI (BRI, PRI).

(b) Nivel de Enlace: en la recomendación de ITU-T, el protocolo utilizado es LAP-F.

☒ **Plano de Control** (en la práctica no se utilizan):

Se instala sobre el mismo plano de usuario, utilizando el mismo nivel físico, excepto en RDSI, que se utiliza el canal D para el plano de Control.

Nivel 2: el mismo que RDSI, es decir, LAP-D.

Nivel 3: Q.933 (similar al Q.931 de establecimiento y liberación de llamadas en RDSI).

NOTA: a nivel físico, hay separación de flujos de información de usuario y de control.

☒ **Plano de Gestión:** Se identifican dos protocolos: ILMI (Interin Local Management Interface) y CLLM (Consolidated Link Layer Management).

Frame Relay

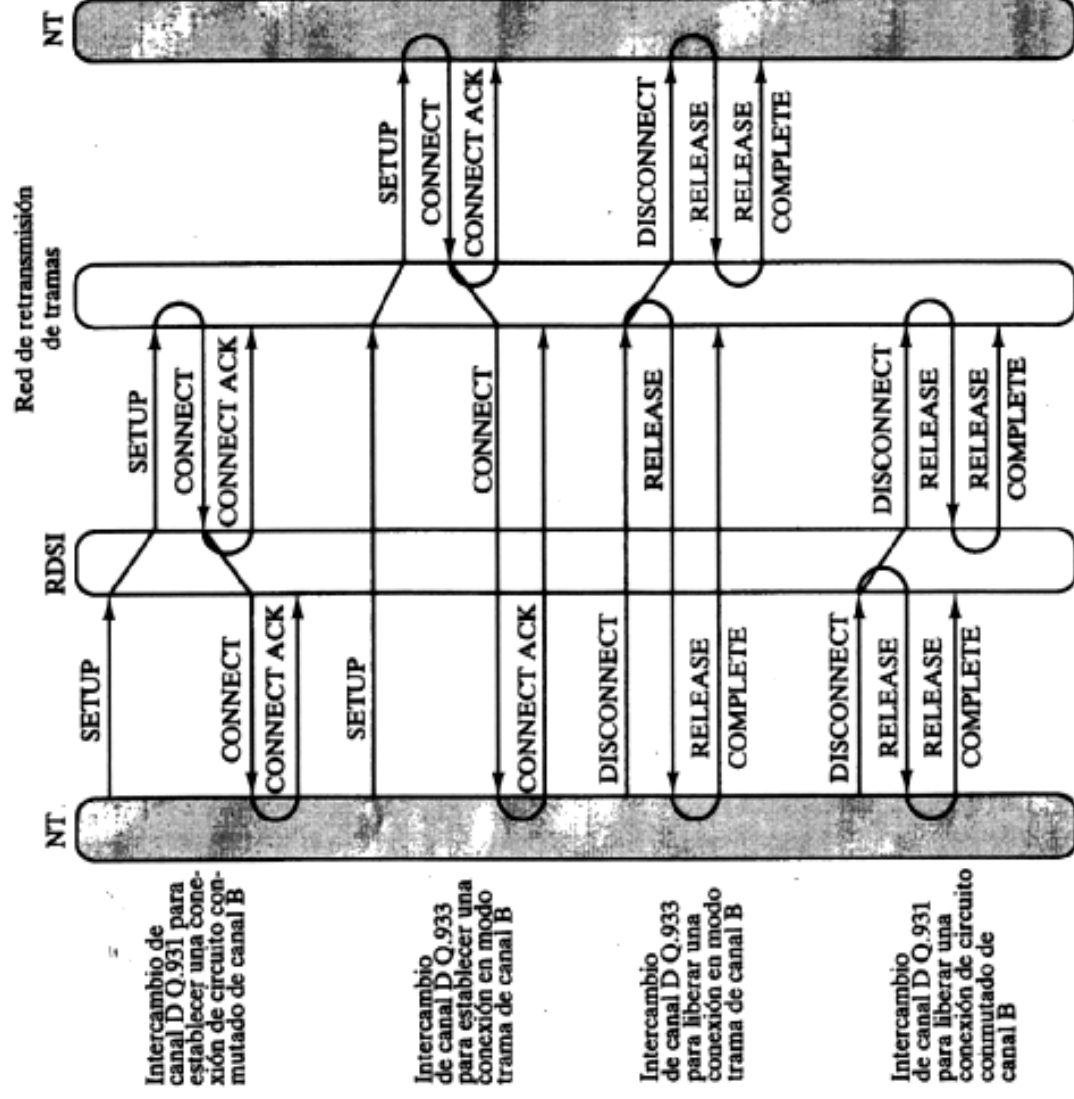
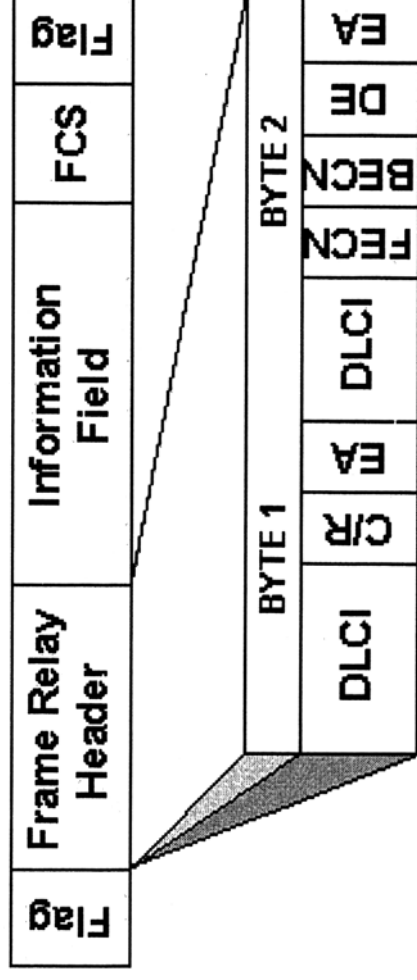


FIGURA 10.6 Ejemplo de señalización de control en modo trama.

Formato de Trama en LAPF

- LAPF núcleo es una simplificación de LAPB/LAPD.
- Sólo existe un tipo de tramas: tramas de datos.
- Señalización “fuera de banda”: una conexión lógica sólo lleva datos de usuario.
- No hay números de secuencia: no realiza control de flujo ni control de errores.
- Detección de errores: descarta las tramas con errores.



Gestor de Tramas

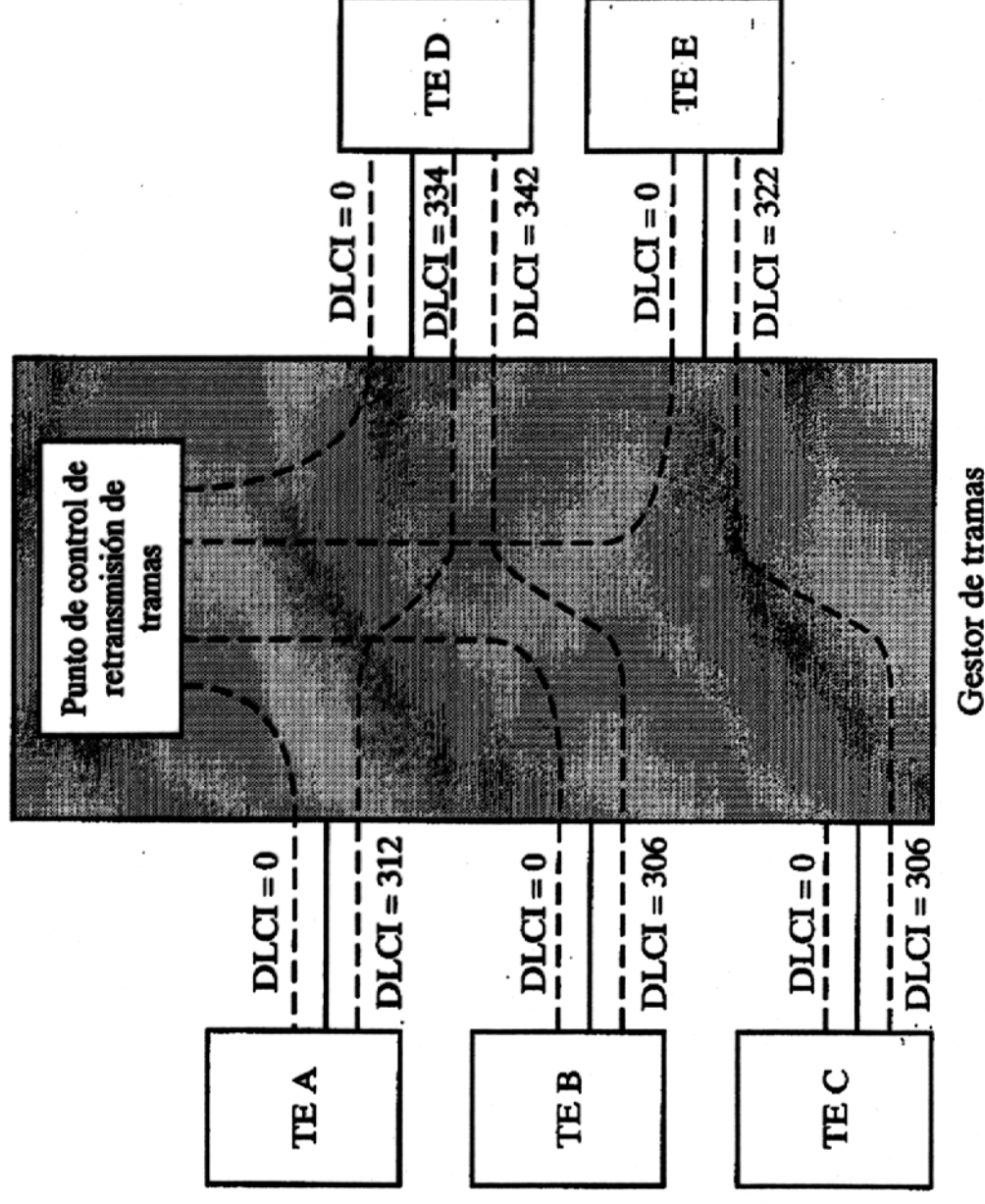


FIGURA 10.9 Funcionamiento del gestor de tramas.

Multiplexación

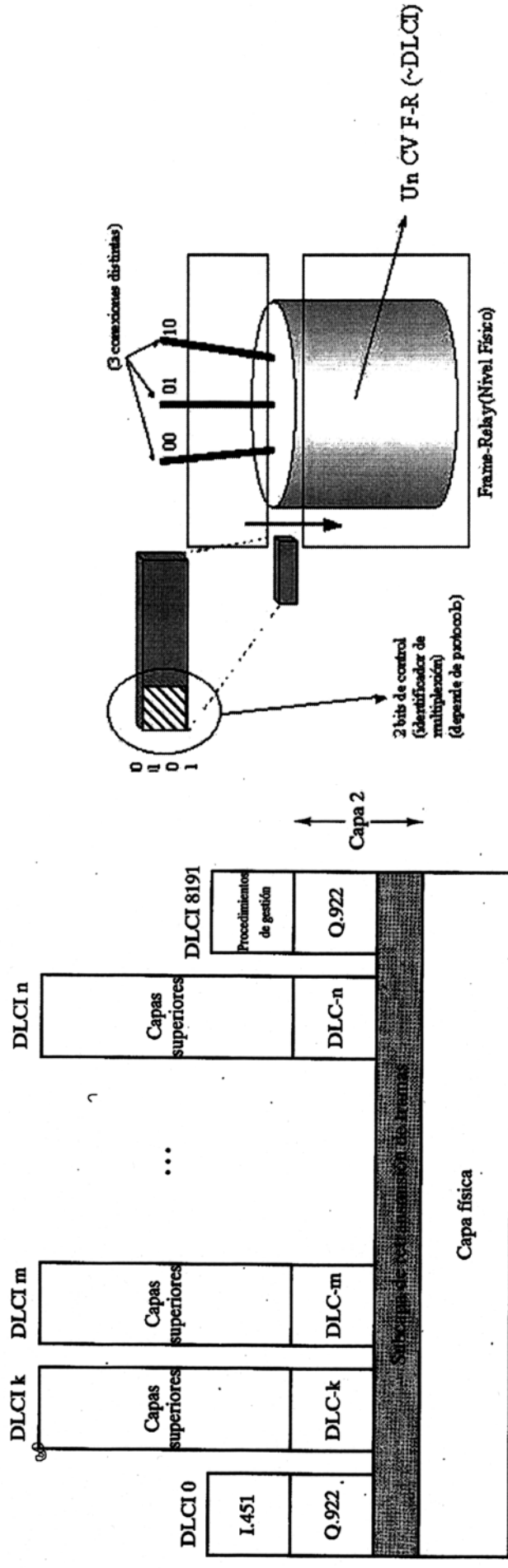
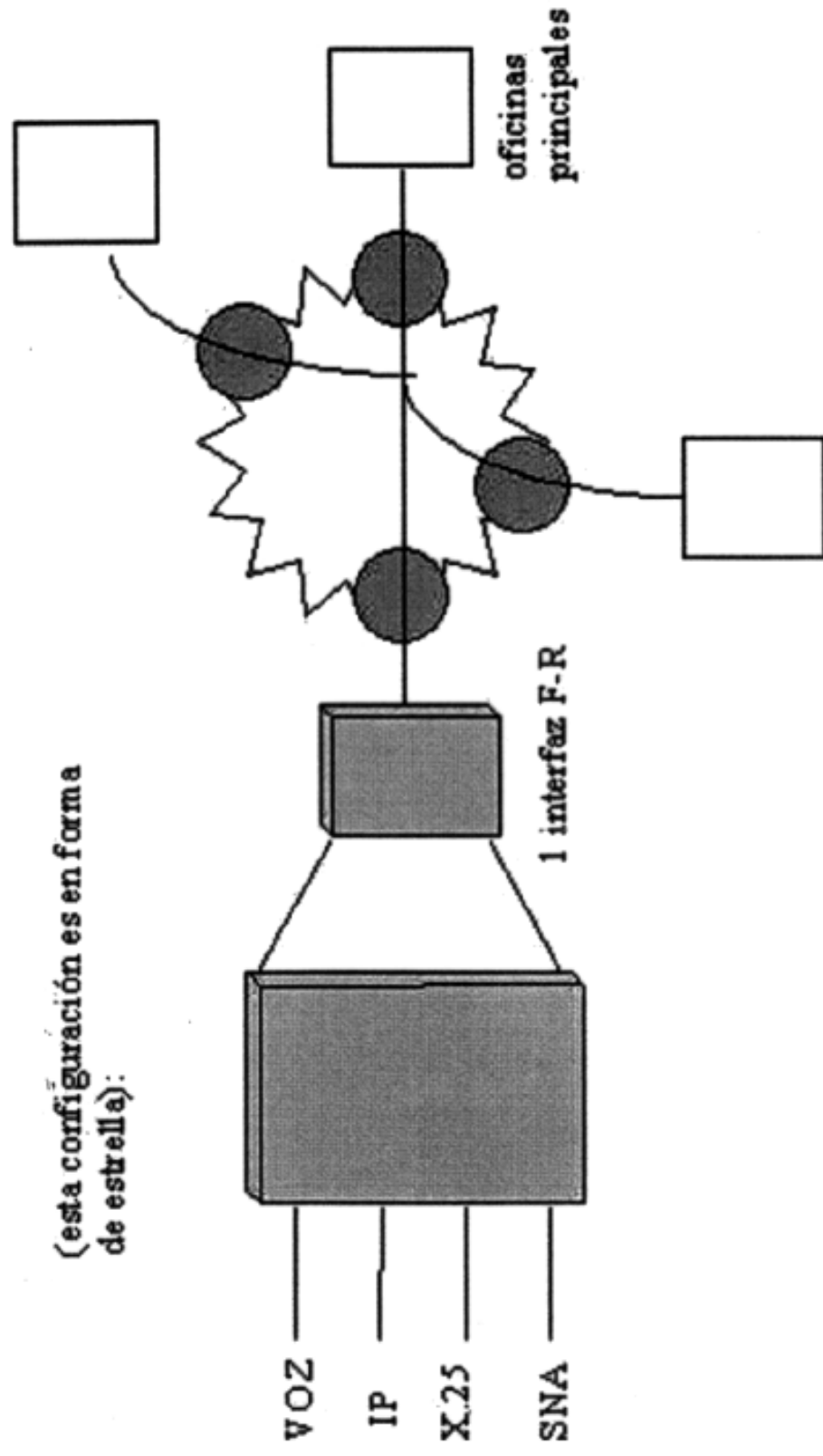
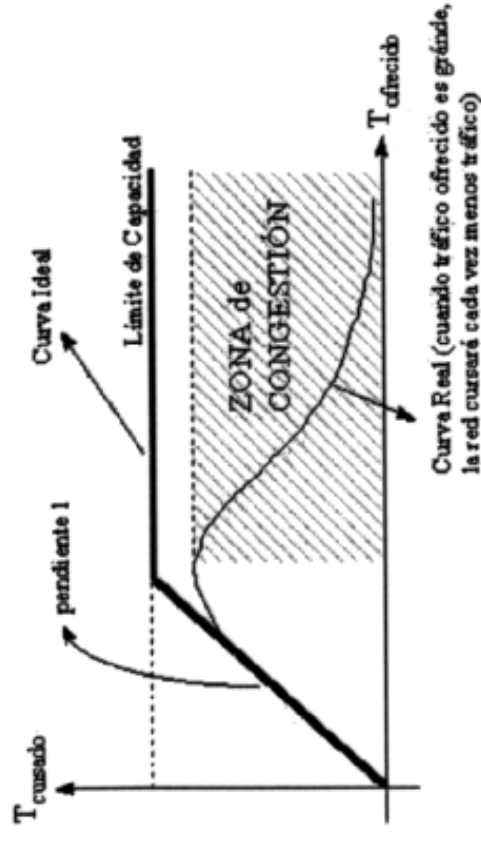
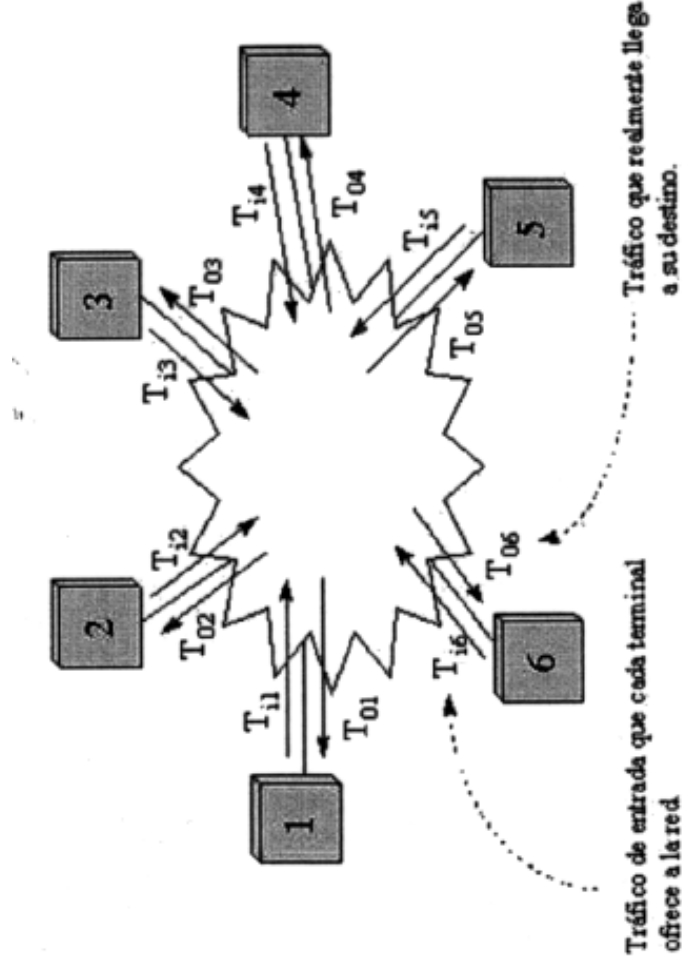


FIGURA 10.8 Multiplexación en la subcapa de retransmisión de tramas.

Multiplexación

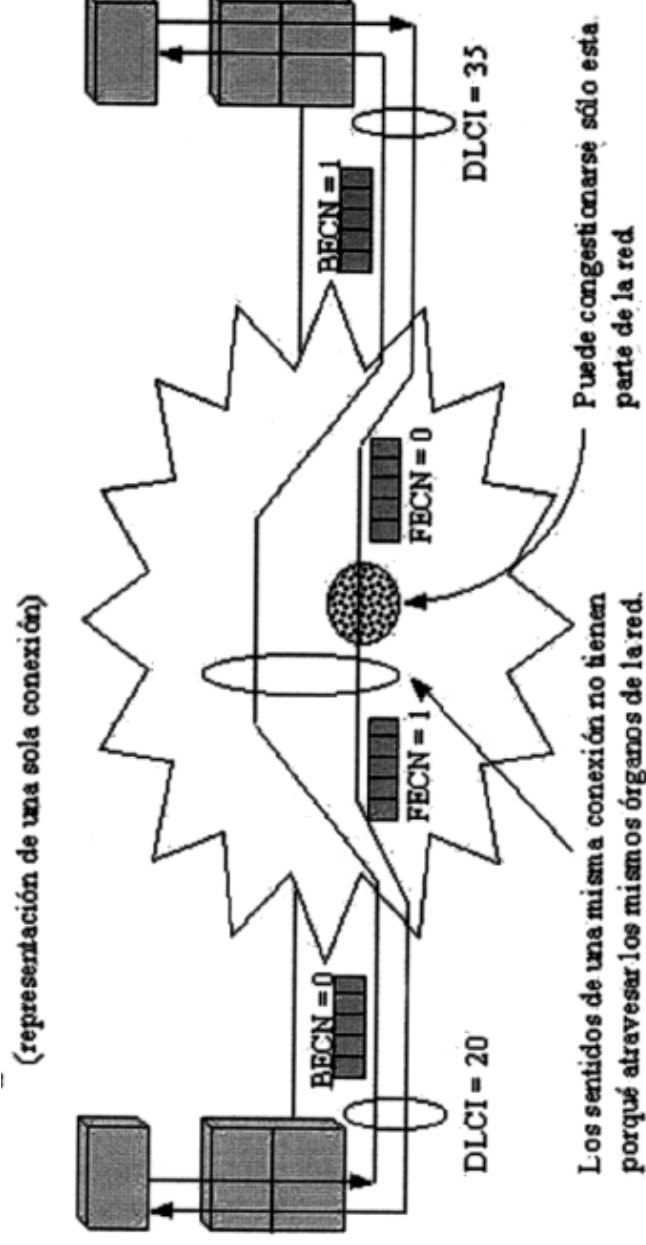


Control de Congestión



Control de Congestión

- **BECN** (*Backward Explicit Congestion Notification*): Notificación de congestión en el sentido contrario a la transmisión.
- **FECN** (*Forward Explicit Congestion Notification*): Notificación de congestión en el sentido de la transmisión.
- **DE** (*Discard Eligibility*): Las tramas que tienen este bit a "1" son susceptibles de descartar en situaciones de congestión.



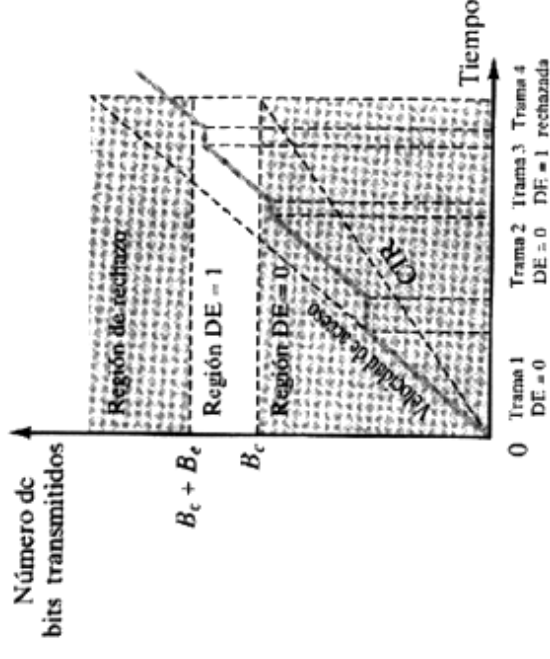
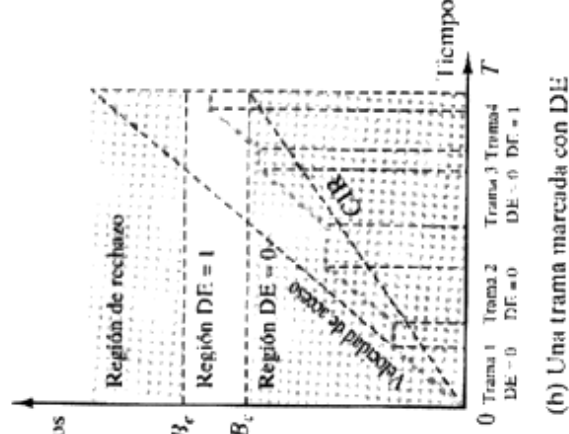
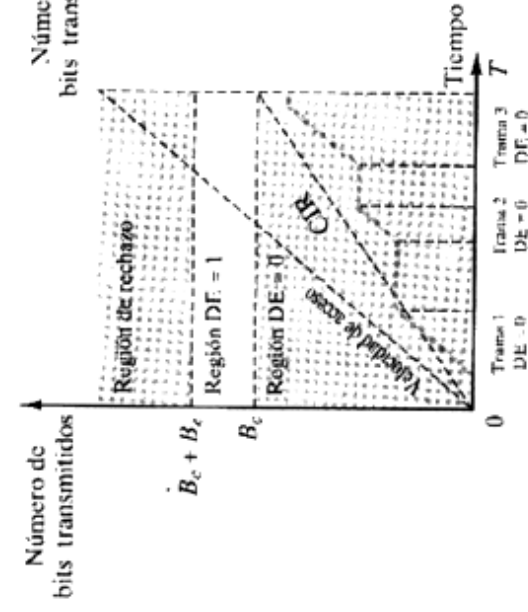
Control del caudal

- Caudal mínimo garantizado, CIR (committed information rate).
- CIR indica la velocidad por término medio en la transferencia de datos por cada conexión lógica.
- Si se excede CIR, se marca trama con bit DE.
- Si se excede máximo caudal, se descarta.
- Tamaño de ráfaga acordado, Bc.
- Tamaño de ráfaga en exceso, Be.
- Tamaño de intervalo de referencia, T.

$$CIR = \frac{Bc}{T}$$

Control del caudal QoS (Quality of Service)

Caudal medio garantizado CIR (bits/s) Intervalo de observación T_c



Cubo con escape

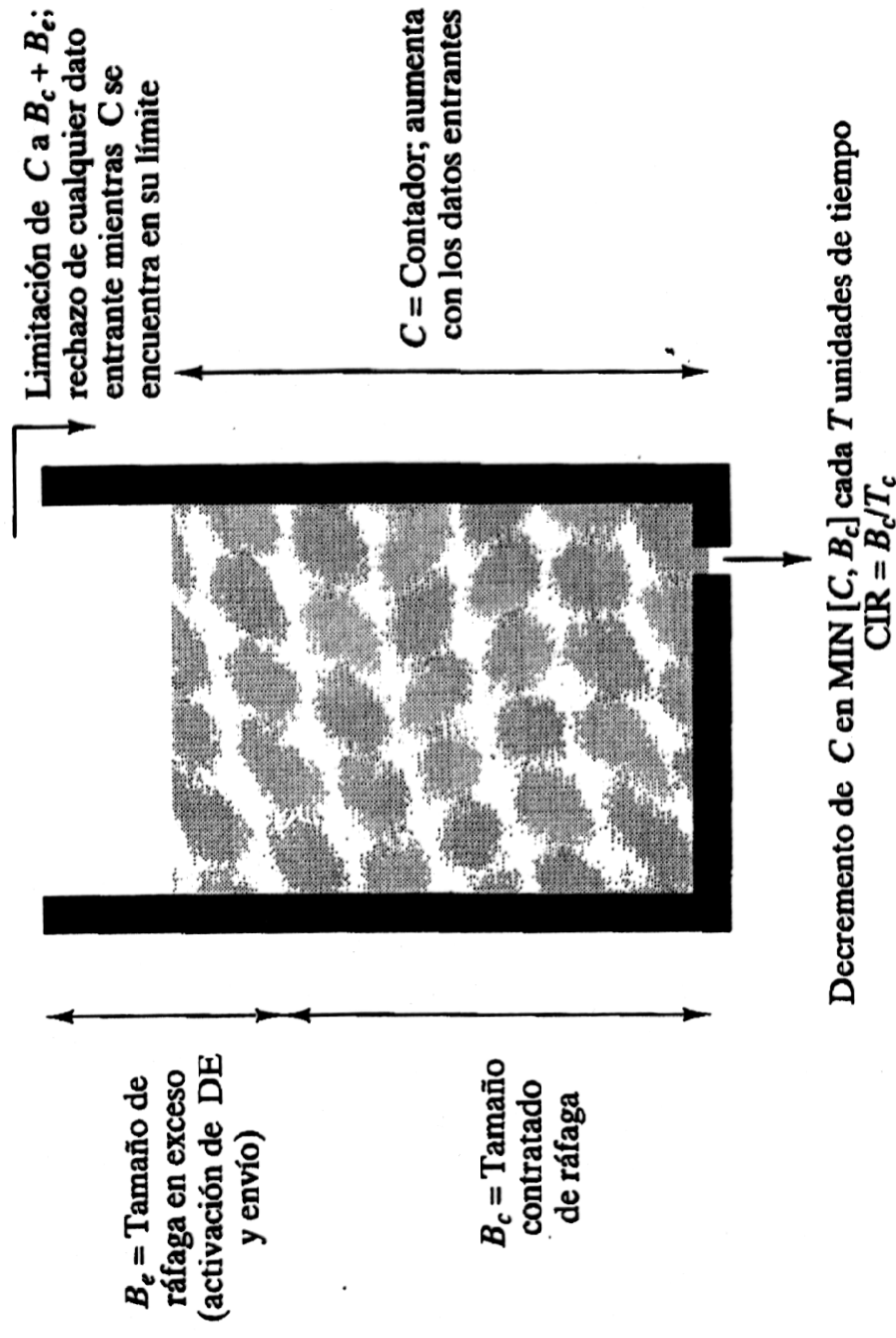
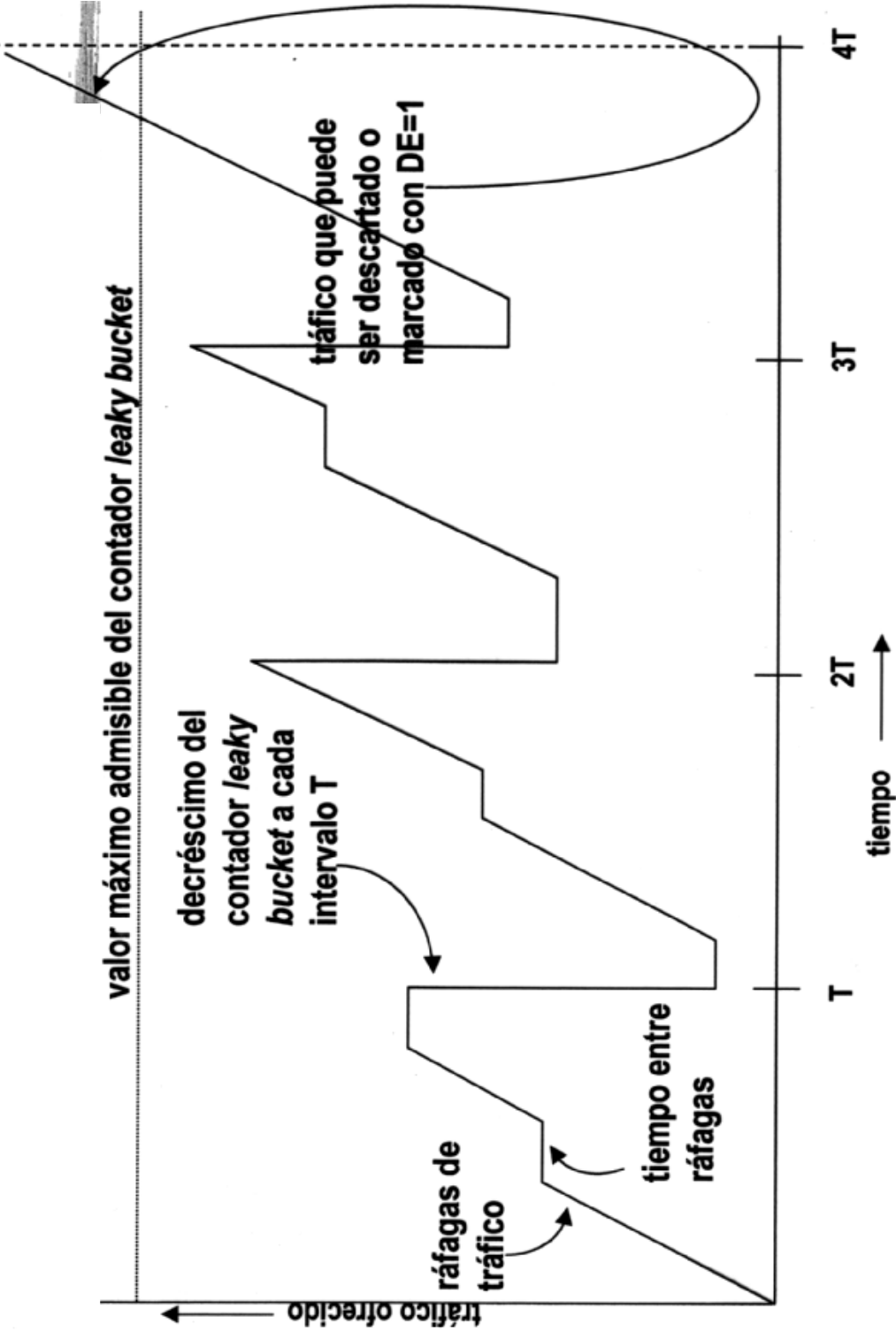


FIGURA 10.13 Algoritmo de "cubo con escape".



LMI (Interfase de la Administración Local)



- LMI es un conjunto de avances en la especificación básica de Frame Relay.
- Características:
 - ☒ Extensiones para la administración de interredes complejas.
 - ☒ Direccionamiento global.
 - ☒ Mensajes de Status de los circuitos virtuales.
 - ☒ Multidifusión.
- La extensión de direccionamiento global LMI otorga a los valores del DLCI Frame Relay un significado global más que local. Los valores DLCI se convierten en direcciones DTE únicas.

Bibliografía



Stallings W. “Comunicaciones y Redes de Computadores”, Prentice Hall, 1997.

Tanenbaum A. “Redes de Computadoras”, Prentice Hall, 1997.

Halsall F. “Comunicación de Datos, Redes de Computadores y S.A.”, ADDISON-WESLEY, 1998.

Cisco Systems. “Tecnología de Interconectividad de Redes”, Prentice Hall, 1998.

Cisco Systems. “Academia de networking de Cisco Systems: Guia del primer año”, Pearson Educación, 2001.

Enlaces WWW

www.3com.com

www.krone.com

www.cisco.com

www.intel.com