

# **REDES DE INFORMACIÓN**



## **ARQUITECTURA DE WAN Y PROTOCOLOS DE SUBRED DE ACCESO**

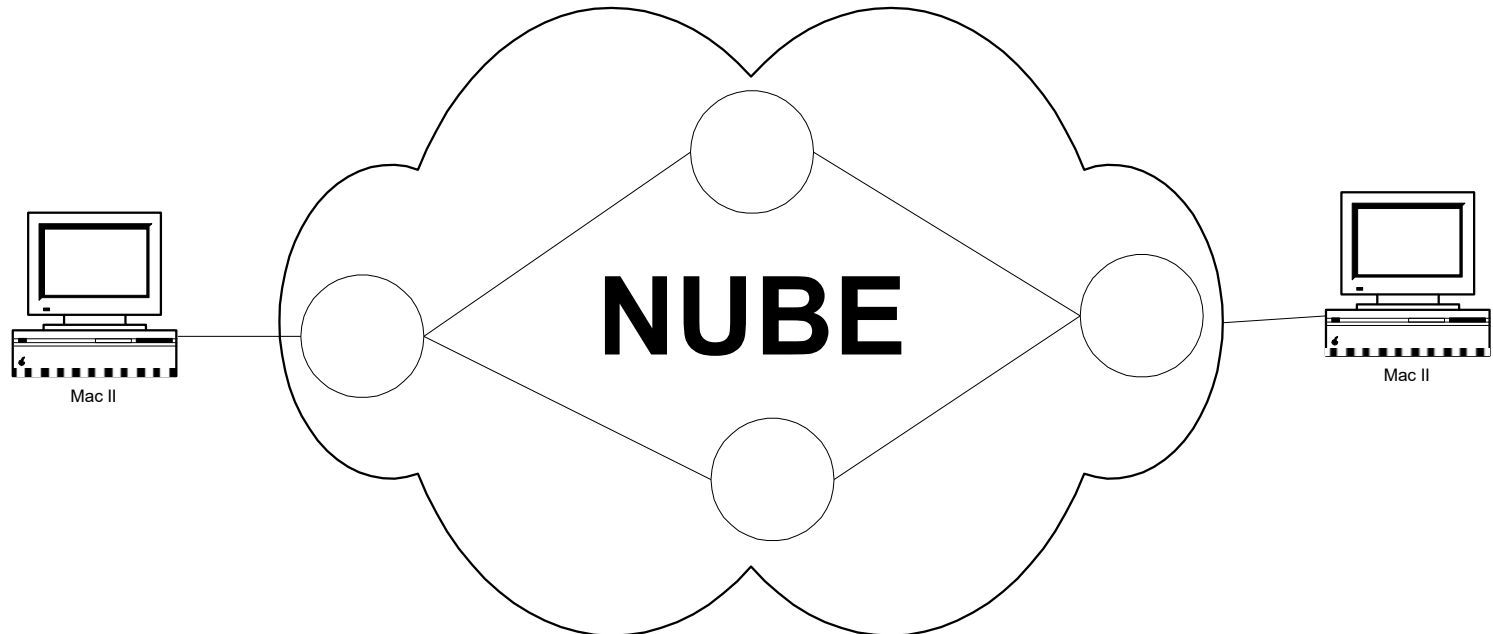
# **REDES WAN**

## **COMPOSICIÓN**

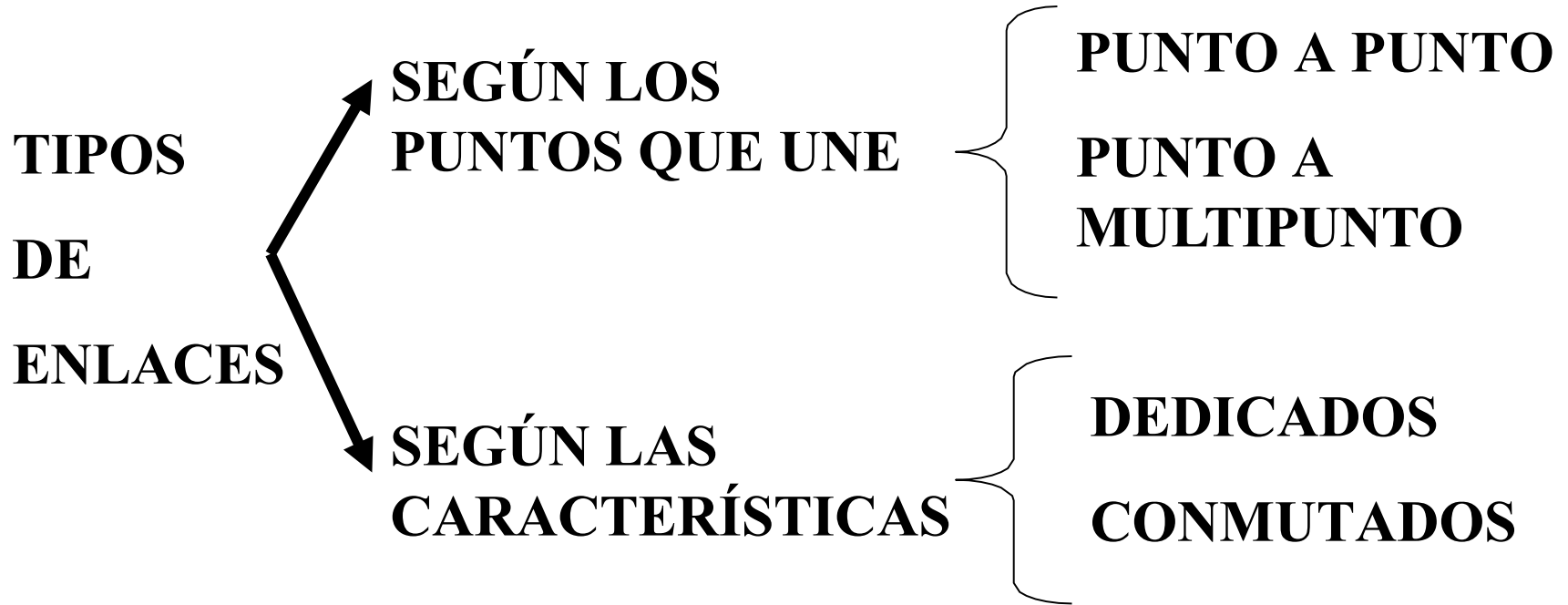
**ENLACES DE COMUNICACIONES**

**NODOS DE RED**

**EQUIPOS TERMINALES**



# **ENLACES DE COMUNICACIONES**



**TIPOS DE CONMUTACION**  
(SEGÚN LA FORMA EN QUE CONMUTAN LOS NODOS)



**DE CIRCUITOS**



**DE PAQUETES**

# 1-Redes WAN

- Vinculan redes LAN ubicadas en edificios mediante enlaces punto a punto.
- Mientras las LAN pertenecen a los usuarios, los enlaces WAN pertenecen a los proveedores de servicios.
- La red de acceso incluye el equipamiento del cliente y los enlaces hasta el punto de presencia (POP) más cercano de la red del proveedor.
- La red de transporte (*backbone*) vincula los nodos del proveedor.

# Red de acceso

Hay varias técnicas para acceso residencial:

- Cableada: Red telefónica conmutada, ADSL, cablemodem
- Inalámbrica: GPRS, WiFi

Para acceso corporativo hay enlaces dedicados o WiMax.

# Red de transporte

Hay tres tipos de routers unidos por enlaces:

- Servidores de acceso remoto (RAS) en los POP con muchos puertos de baja velocidad.
- Concentradores que unen varios POP hacia los router troncales, con características intermedias.
- Router troncales o de backbone con pocos puertos de alta velocidad vinculados a Internet o a otros proveedores.

# Acceso residencial por ADSL

Se utiliza la infraestructura basada en PPP.

El enlace entre el abonado y el nodo de acceso del proveedor se realiza mediante un DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*) y una WAN ATM.

Se pueden establecer dos variantes entre ambas:

- PVC ATM entre ambas, usando PPP sobre este CV (*PPPoA*).
- intercambiar tramas PPP encapsuladas en tramas Ethernet (*PPPoE*).

# **PROTOCOLO PPP**

## **POINT TO POINT PROTOCOL**

**PROTOCOLO PARA ENMARCAR EL IP CUANDO SE ENVÍA  
A TRAVÉS DE UNA LÍNEA SERIAL.**

**DE NIVEL DE ENLACE, ENTRE DOS DISPOSITIVOS.**

**DERIVADO DEL HDLC.**

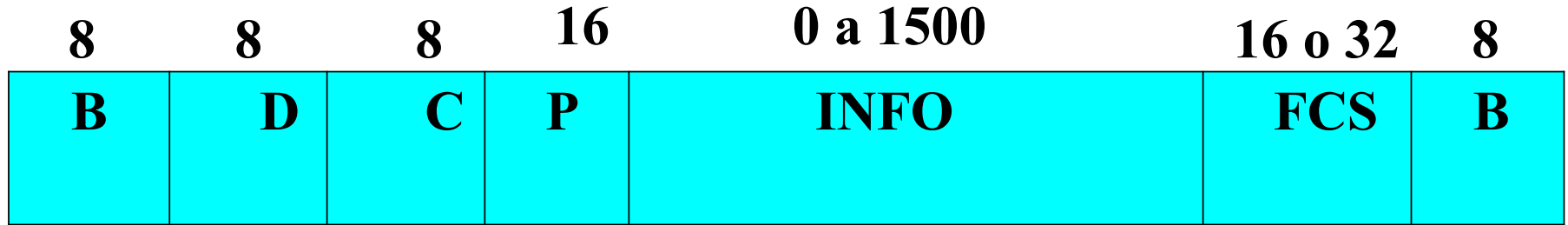
**USADO PARA FORMAR RPV.**

**FUNCIONES:**

- . TRANSPORTE DE DATOS**
- . ASEGURA EL ENLACE Y RECEPCIÓN ORDENADA**
- . EMPLEA ARQ STOP AND WAIT.**
- AUTENTICACIÓN**
- ASIGNACIÓN DINÁMICA DE DIR IP**



# PDU PPP



**B = BANDERA**

**D = DIRECCIÓN. LLEVA SIEMPRE LA DIRECCIÓN ESTANDAR DE DIFUSIÓN. SON DOS ESTACIONES. \***

**C = CONTROL. TIPO DE TRAMA NO NUMERADA. \***

**P = IDENTIFICADOR DE PROTOCOLO. PUEDE ASOCIARSE A VARIOS (IP, LCP, PAP, CHAP, ETC.)**

**FCS = MEDIANTE CRC (16 o 32)**

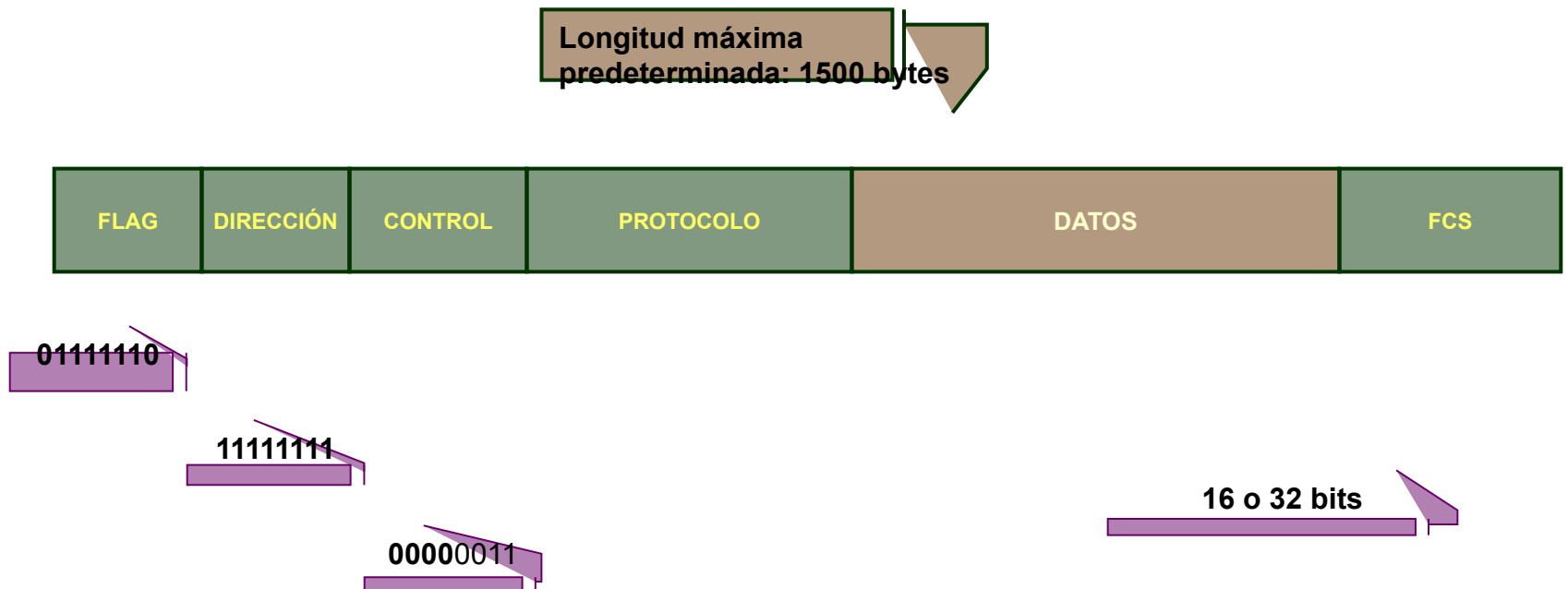
**\* CAMPOS QUE PUEDEN SER ELIMINADOS POR NEGOCIACIÓN.**

**LCP (PROTOCOLO DE CONTROL DE ENLACE)**

# Componentes

- Un protocolo de encapsulamiento de datagramas sobre enlaces seriales de la familia HDLC.
- Un protocolo de control del enlace:
  - LCP (*Link Control Protocol*)
- Una familia de protocolos de red:
  - NCP (*Network Control Protocol*)

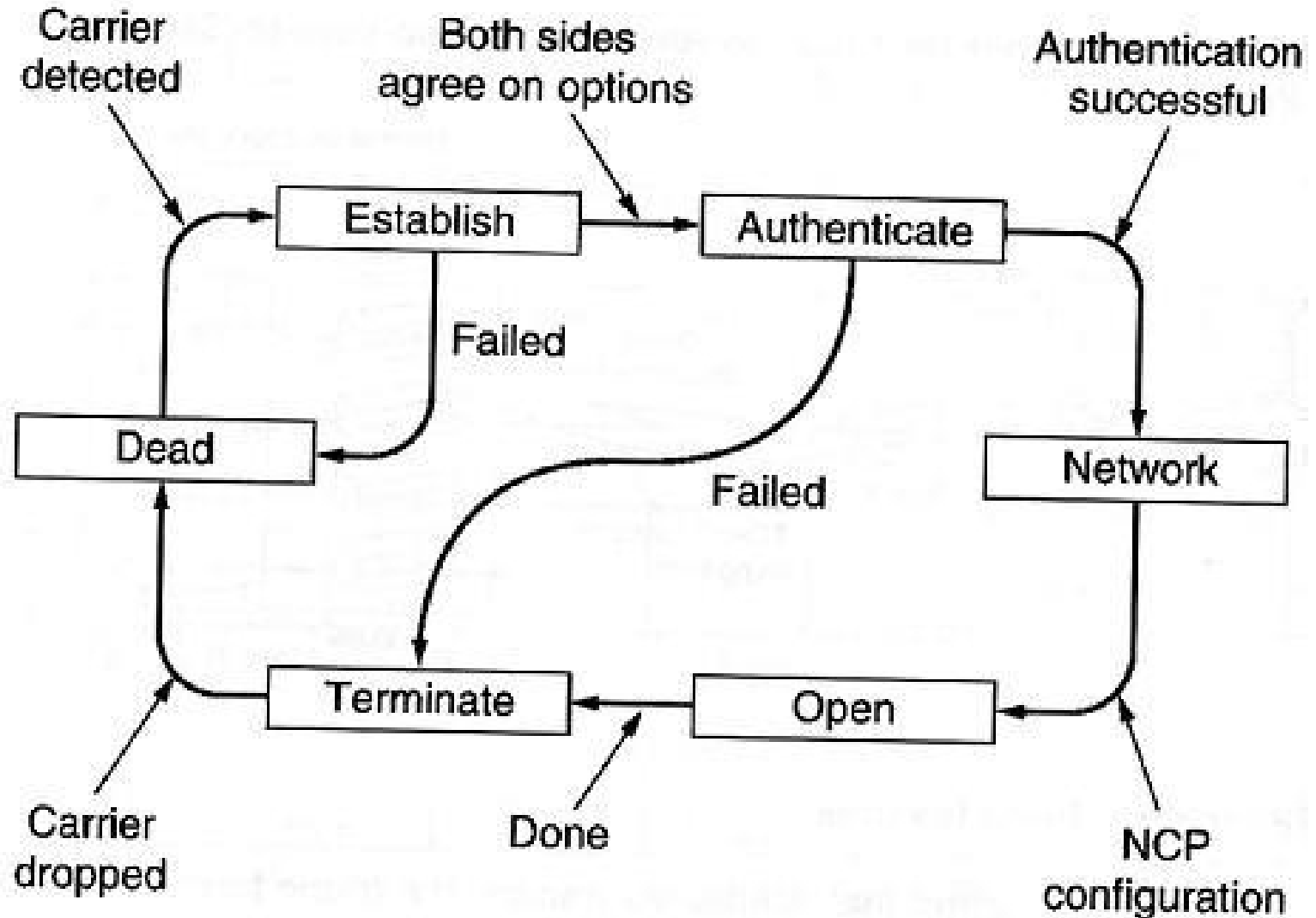
- Utiliza los principios, terminología y estructura de la trama de los procedimientos HDLC de la ISO



- **Flag** : "01111110"
- **Dirección** : Se utiliza siempre la secuencia binaria "11111111"
- **Control** : Un único byte con la secuencia "00000011" que indica tramas sin numeración.
- **Protocolo** : 2 bytes, identifican el protocolo de nivel 3 que se transporta en el campo de datos. IP, IPX, etc
- **Datos** : Longitud variable de 0 o más bytes, hasta un máximo de 1500
- **FCS** : 16 o 32 bit

# PROTOCOLO PPP - FUNCIONAMIENTO

## PPP State Diagram for Line Activation



# **PROTOCOLO PPP - FASES**

***Establecimiento de conexión.*** Una computadora contacta con la otra y negocian los parámetros relativos al enlace usando el protocolo LCP. Este protocolo es una parte fundamental de PPP y por ello están definidos en el mismo RFC. Usando LCP se negocia el método de autenticación a utilizar, el tamaño de los datagramas, números claves para usar durante la autenticación,...

***Autenticación.*** No es obligatorio. Existen dos protocolos de autenticación. El más básico e inseguro es PAP, aunque no se recomienda dado que manda el nombre de usuario y la contraseña en claro. Un método más avanzado y preferido por muchos ISPs es CHAP, en el cual la contraseña se manda cifrada.

***Configuración de red.*** Se negocian parámetros dependientes del protocolo de red que se esté usando. PPP puede llevar muchos protocolos de red al mismo tiempo y es necesario configurar individualmente cada uno de estos protocolos. Para configurar un protocolo de red se usa el protocolo NCP correspondiente. Por ejemplo, si la red es IP, se usa el protocolo IPCP para asignar la dirección IP del cliente y sus servidores DNS.

***Transmisión.*** Se manda y recibe la información de red. LCP se encarga de comprobar que la línea está activa durante periodos de inactividad. Obsérvese que PPP no proporciona cifrado de datos.

***Terminación.*** La conexión puede ser finalizada en cualquier momento y por cualquier motivo.

# •AUTENTICACION

- PPP soporta autenticación PAP y CHAP.
  - PAP – Password Authentication Protocol.
  - CHAP – Challenge Authentication Protocol.
- El proceso de autenticación se efectúa durante el establecimiento del enlace, LCP del PPP. **No se pasa a la etapa NCP sin haber completado la autenticación.**

# •PAP

- PAP es poco seguro dado que envía la clave en claro conjuntamente con la identificación de la estación cliente.
- Durante el establecimiento de la sesión LCP se negocia dicho protocolo, en caso que el servidor requiera este protocolo.



# Autenticación PAP

1. Se utiliza solo en el establecimiento inicial del enlace  
Luego de establecido el enlace, se envía al router  
el **nombre de usuario y**  
la **contraseña**.
2. La contraseña viaja en claro, sin cifrar
3. No hay protección ante ataques de prueba y error  
**El nodo remoto controla la frecuencia y temporización de los intentos de acceso.**
4. Puede ser aceptable en entornos que **cambian la contraseña** en cada autenticación.

## Autenticación CHAP

- ⇒ Se utiliza en el inicio de un enlace y periódicamente para comprobar la identidad del nodo remoto.
  - ✓ Puede repetirse en cualquier momento posterior al establecimiento del enlace.
  - ✓ Esa comprobación la hace a través de un valor *hash* que se calcula en ambos extremos.
- ⇒ Hay protección ante ataques de prueba y error
  - ✓ Utiliza un “mensaje” que es variable.

# •CHAP

- El servidor CHAP envía un “mensaje” en claro que el cliente cifra con su clave y se lo devuelve cifrado al servidor.
- El servidor realiza el cifrado del mensaje en claro, debiendo coincidir ambos textos cifrados.
- El proceso en ambos casos es hashing.
- Durante el periodo de actividad del enlace se envían frecuentes verificaciones de autenticación.

# •Challenge / response protocol

- El cliente se comunica con el servidor.
- El server responde con el envío de un “Challenge” (mensaje aleatorio).
- El cliente combina su nombre con el Challenge y lo cifra con su password.
- El resultado de la operación es devuelto al server, quien realiza las mismas operaciones.
- El servidor compara los resultados y si son iguales autentica al cliente.

# **COMPARACIÓN CON SLIP**

**SLIP (SERIAL LINE IP): PROTOCOLO DE PROCESO DE TRAMAS UTILIZADO PARA ENVÍOS IP A TRAVÉS DE UNA LÍNEA SERIAL.**

**ENCAPSULA DATAGRAMAS IP. LÍNEAS SINCRÓNICAS. ANTIGÜO ('80).**

## **VENTAJAS DEL PPP**

- **Permite la conexión tanto mediante líneas síncronas como asíncronas.**
- **Permite la asignación dinámica de direcciones IP en ambos extremos de la conexión.**
- **Permite el transporte de varios protocolos de red sobre él (SLIP solamente permite IP).**
- **Implementa un mecanismo de control de red NCP.**
- **El protocolo PPP se puede usar también para crear RPV tanto cifradas como no cifradas, pero si se desea cifrado, se debe implementar por debajo de PPP.**

# **REDES DE INFORMACIÓN**



## **PROTOCOLO X.25**

# EMPLEO DE X.25

**CAJERO AUTOMÁTICO**



**LECTORA DE  
TARJETAS**



# GENERALIDADES

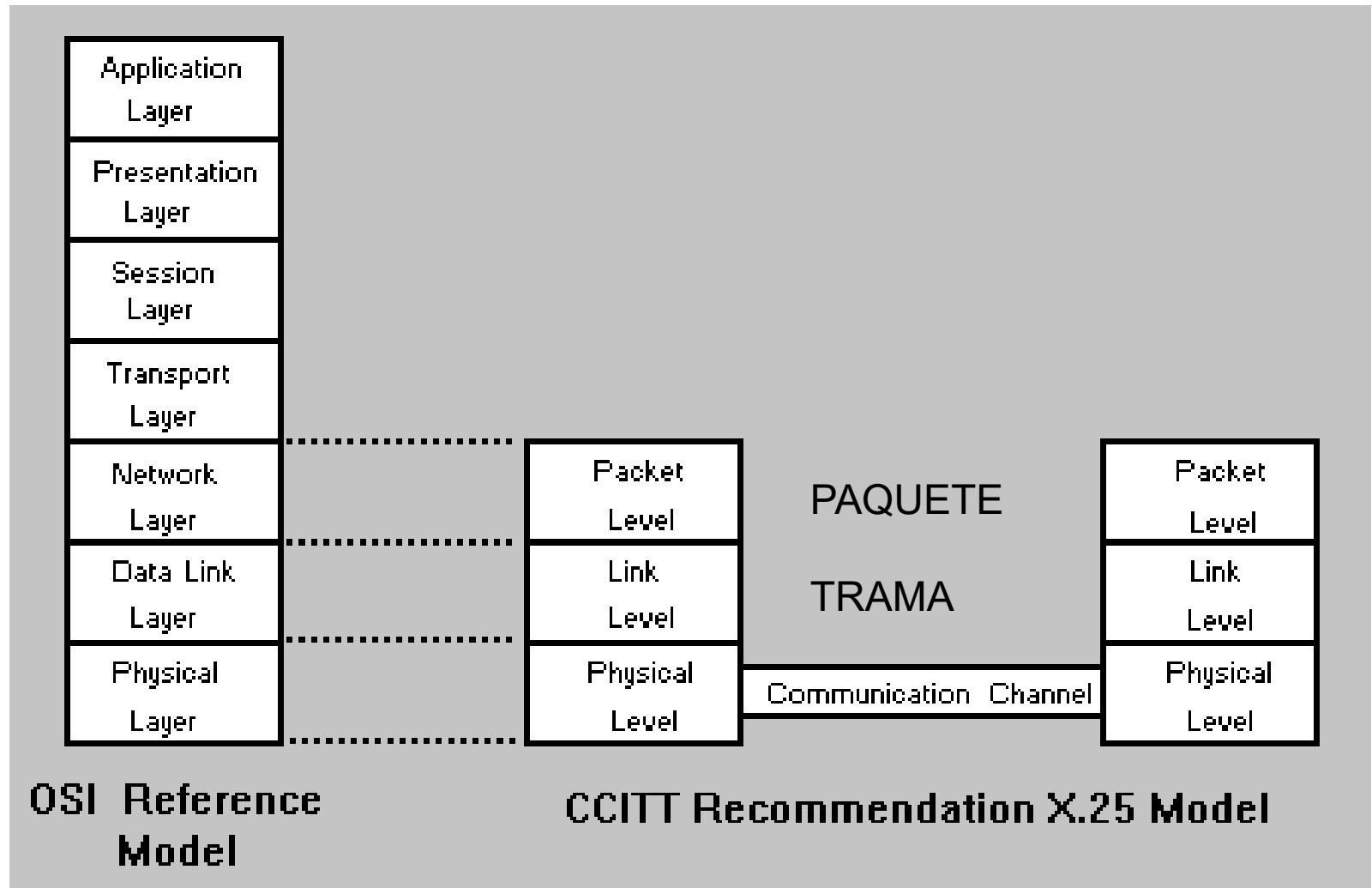
- **ES UN CONJUNTO DE PROTOCOLOS DE LA UIT. VERSIÓN 1980 Y 1984.**
- **RED DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES. TRANSMISIÓN SINCRÓNICA**
- **ENLACES POCO CONFIABLES=> 3 capas**
- **INTERFASE USUARIO / RED (DTE / DCE)**
- **COMPRENDE 3 NIVELES: N1, N2 Y N3 DEL MODELO OSI, CON SIGNIFICADO LOCAL.**
- **SERVICIO ORIENTADO A LA CONEXIÓN (CIRCUITOS VIRTUALES).**



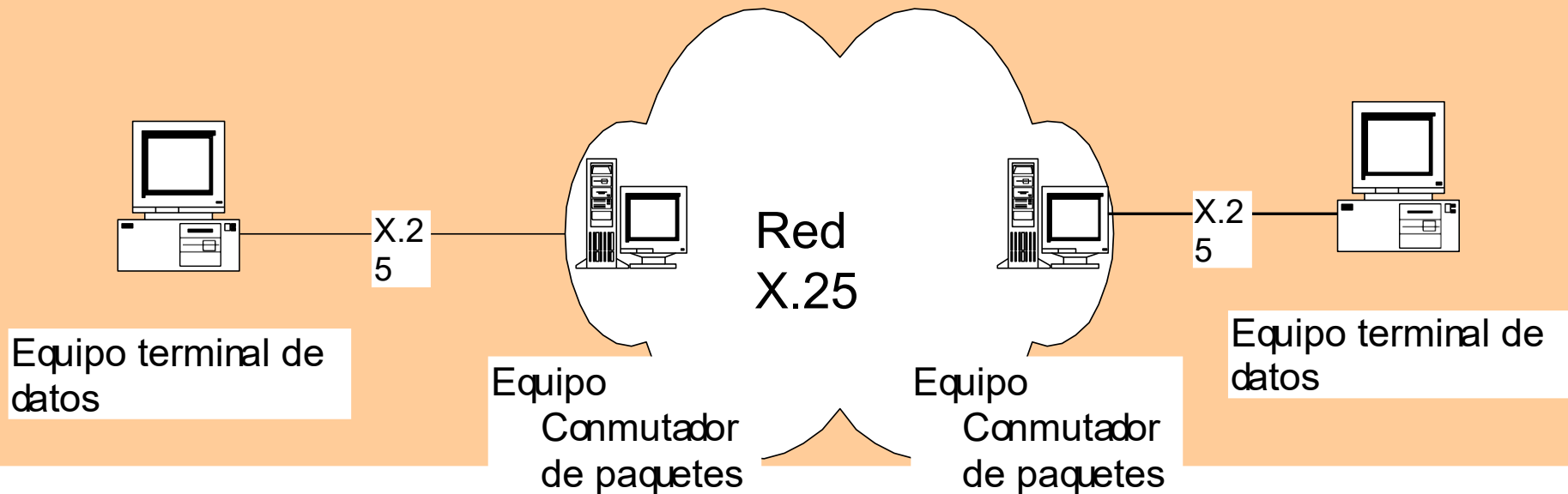
**N2 Y N3**



# Arquitectura



# ESTRUCTURA DE UNA RED X.25



# **NIVEL 1 (FÍSICO)**

- **DEFINE CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS, ELÉCTRICAS, FUNCIONALES Y PROCEDULARES PARA LA CONEXIÓN FÍSICA ENTRE DTE Y DCE.**
- **COMPRENDE**
  - ➡ **X.21 (ENLACE DIGITAL)**
  - ➡ **X.21 BIS (ENLACE ANALÓGICO) DERIVA V.24 Y V.35**
- **VEL TX MAX = 64 Kbps / 20Kbps**
- **CONECTORES DB-15 (X.21) Y DB-25 (X.21 BIS)**
- **SEÑALES BALANCEADAS (X.21) Y DESBALANCEADAS (X.21 BIS).**
- **PDU = SECUENCIA DE BITS**

# Protocolo HDLC

- HDLC: High level Data Link Control
- Derivado de SDLC (IBM)
- Normalizado por ISO 33009, ISO 4335

# **PROTOCOLO DE ENLACE DE LA ISO** **HDLC (HIGH-LEVEL DATA LINK CONTROL)**

**SINCRÓNICO, ORIENTADO AL BIT**  
**CON ARQ DE VENTANA DESLIZANTE**

## **FORMATO DE LA TRAMA**

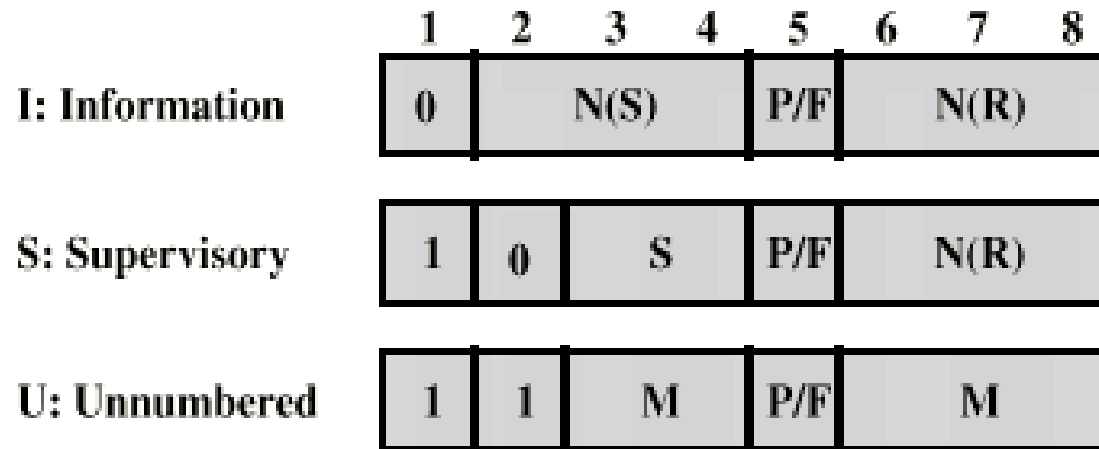
**8      8      8 (16)                      0 a N                      16 (32)      8**



**MAX TAMAÑO 1080 bits (135 Bytes)**

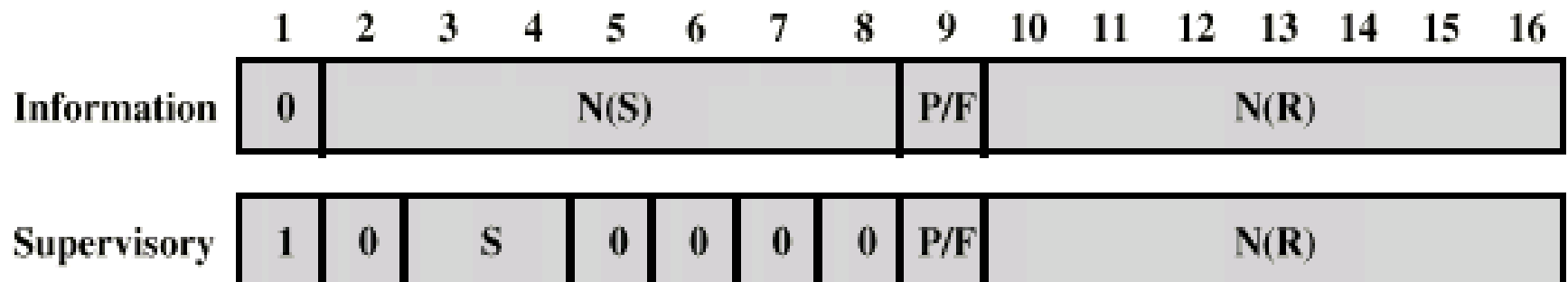
**B = BANDERA              D = DIRECCIÓN              C = CONTROL**

# CAMPO DE CONTROL - HDLC



N(S) = Send sequence number  
N(R) = Receive sequence number  
S = Supervisory function bits  
M = Unnumbered function bits  
P/F = Poll/final bit

(c) 8-bit control field format



(d) 16-bit control field format

# HDLC

## CONFIGURACIONES

- ÓRDENES (C) ( $P \rightarrow S$ )      RESPUESTAS (R) ( $S \rightarrow P$ ) C/R
- BALANCEADA (2P)      NO BALANCEADA (1P) varios S

## MODOS DE OPERACIÓN

- RESPUESTA NORMAL (NRM): NO BAL, SE TX SOLO CUANDO LO INDICA P, ENLACE PTO PTO O MULTIPUNTO, HALF DUPLEX.
- RESPUESTA ASÍNCRONA (ARM): NO BAL, SE TX SIN PERMISO DE P, ENLACE PTO PTO Y DUPLEX.
- BALANCEADO ASÍNCRONO (ABM): CADA ESTACIÓN ES P Y S, ENLACE PTO PTO DUPLEX.

# **HDLC**

## **TIPOS DE TRAMAS**

- NO NUMERADAS (U): ESTABLECIMIENTO Y DESCONEXIÓN. NO LLEVAN NRO DE SECUENCIA**
- DE INFORMACIÓN (I): TIENE NRO DE SECUENCIA**
- DE SUPERVISIÓN (S): CONTROL DE ERRORES Y DE FLUJO. TIENE NRO DE SECUENCIA.**

## **DELIMITACION**

- LINEA INACTIVA      01111111**
- BANDERA                01111110**

## **TRANSPARENCIA**

- INSERCIÓN / ELIMINACIÓN DE BIT 0 EN SECUENCIA SIMILAR A LA BANDERA. BIT STUFFING.**

**si 11111, se inserta un 0 en el Tx.**

**Si 111110, se elimina el 0 en el Rx.**



# **HDLC**

## **FCS**

**-CRC – 16 opcionalmente CRC - 32**

## **DIRECCIONES:**

**-ÚNICA PARA CADA SECUNDARIA**

**-DE GRUPO (ENLACE MULTIPUNTO)**

**-DE DIFUSIÓN (ENLACE MULTIPUNTO)**

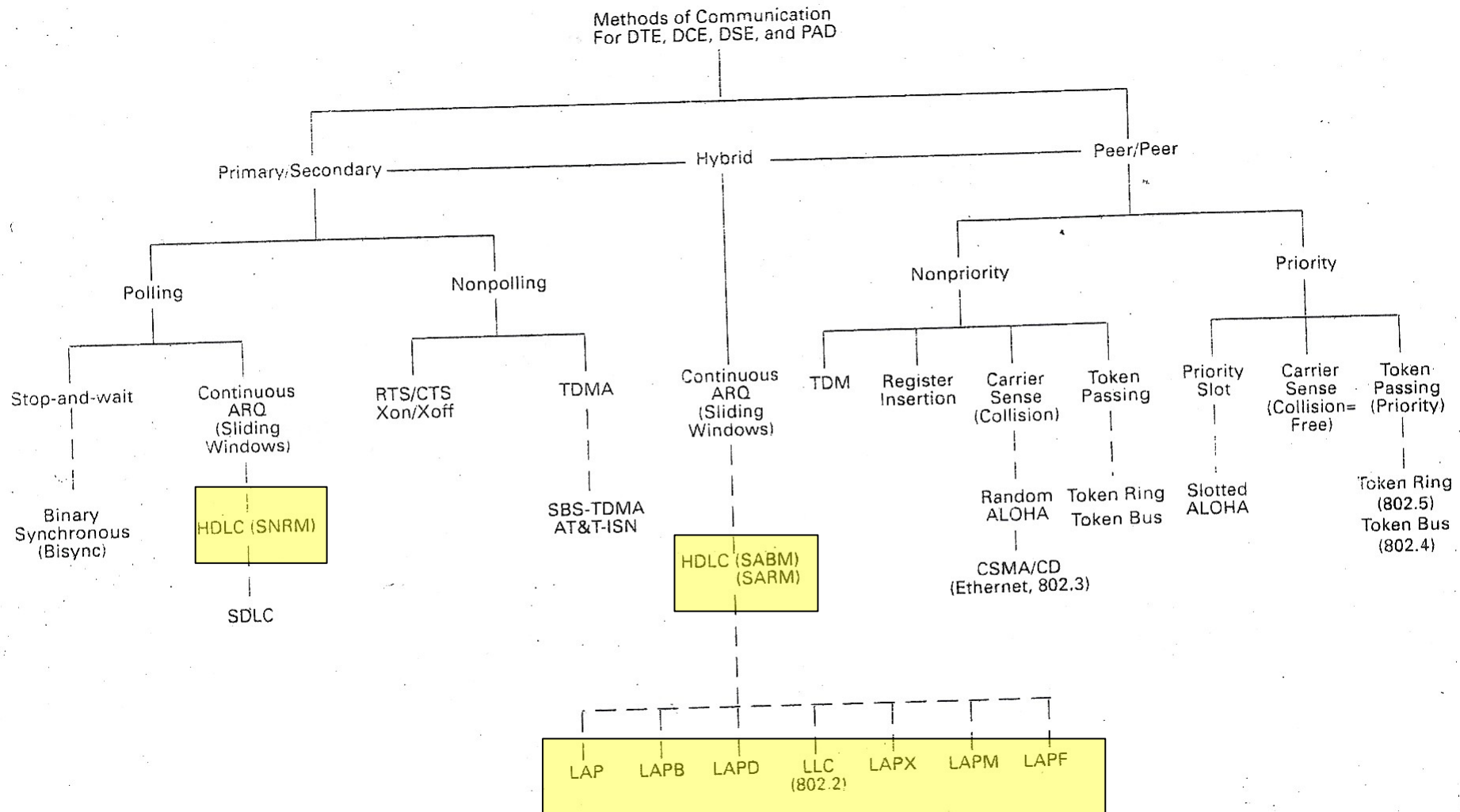
## **BIT P/F**

**-DE ESCRUTINIO / FINAL**

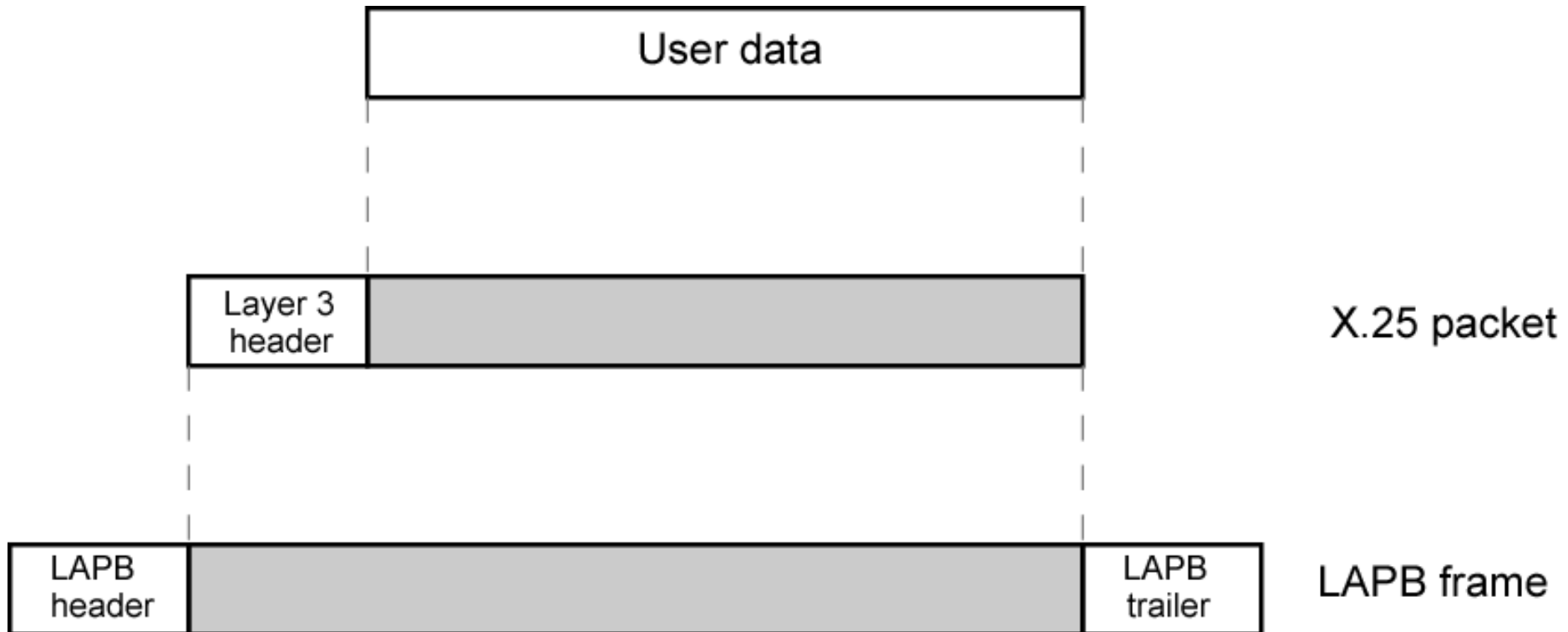
**-SI 1, EN ORDEN INDICA QUE RX DEBE CONFIRMAR**

**-SI 1, EN RESPUESTA INDICA QUE RX ESTÁ  
CONFIRMANDO**

# CLASIFICACIÓN PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES



# Datos de usuario y de X.25

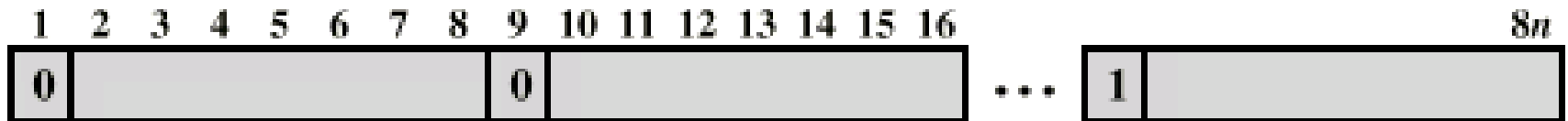


## **NIVEL 2 (ENLACE)**

- **DEFINE LOS PROCEDIMIENTOS PARA TENER UN ENLACE LIBRE DE ERRORES.**
- **PDU = TRAMA**
- **PROTOCOLO HDLC, VERSIÓN LAP-B (PROCEDIMIENTO DE ACCESO AL ENLACE, BALANCEADO, PUNTO A PUNTO).**
- **TRANSMISIÓN FULL DUPLEX**
- **ARQ VENTANA DESLIZANTE**
- **CONFIRMACIÓN SUPERPUESTA MEDIANTE PIGGYBACK**
- **USA MODO BALANCEADO ASINCRÓNICO (ABM)**

# Campo dirección (Address)

- Identifica secundaria que envía o recibirá trama
- Usualmente tiene 8 bits
- Puede ser extendido en múltiplos de 7 bits
  - LSB de cada octeto indica si es el último (1) o no (0)
- Todos unos (11111111) es broadcast

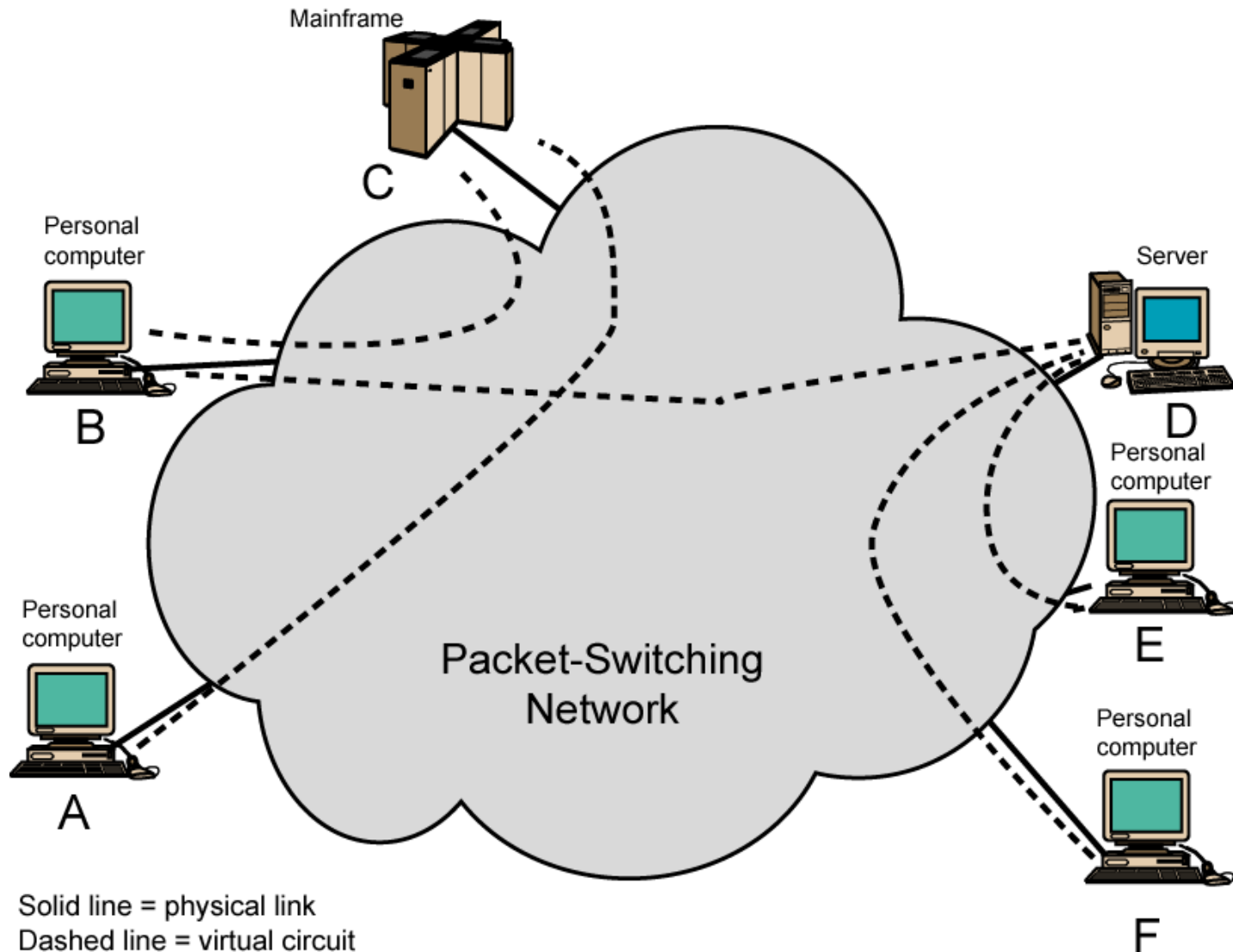


(b) Extended Address Field

# **NIVEL 3 (RED)**

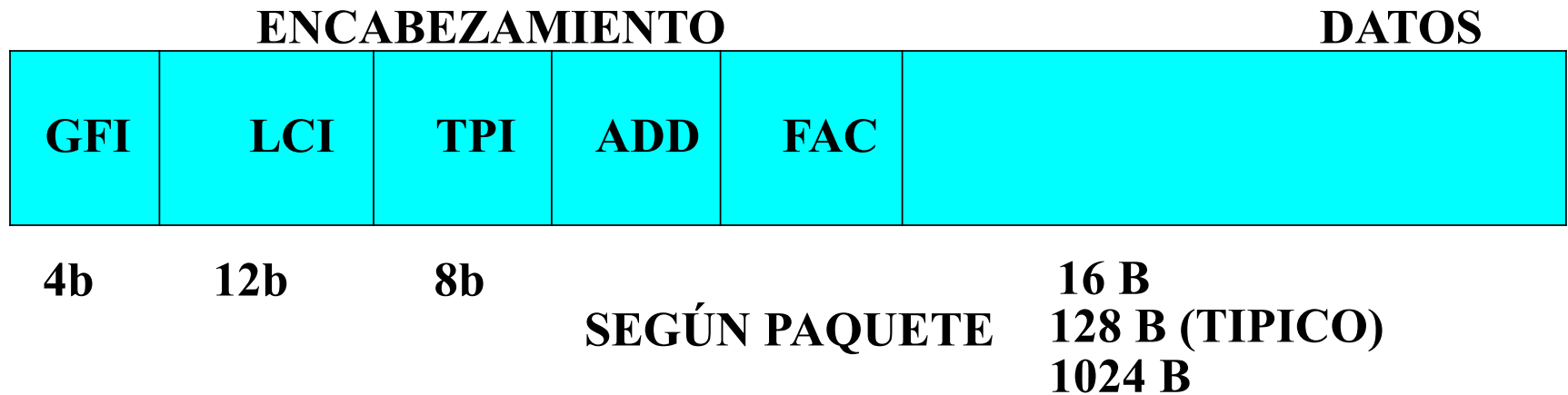
- **DEFINE EL FORMATO DE LOS PAQUETES, PROCEDIMIENTOS PARA EL INTERCAMBIO Y EL ESTABLECIMIENTO/SUPERVISIÓN EN LA DTE/DCE DE CIRCUITOS VIRTUALES CON LOS DTE REMOTOS.**
- **PDU = PAQUETE**
- **MANEJA CIRCUITOS VIRTUALES (VC) Y CANALES LÓGICOS (LC).**
- **LC = MULTIPLEXACIÓN DEL ENLACE NIVEL 2 EN VARIOS CANALES NIVEL 3. SE NUMERAN CON UN LCI (IDENTIFICADOR DE LC). EXISTEN LOCALMENTE (DTE/DCE).**
- **VC = ASOCIACIÓN LÓGICA DE MÚLTIPLES CANALES (LC) ENTRE ORIGEN Y DESTINO. SIGNIFICADO EXTREMO A EXTREMO (DTE/DTE). PUEDEN SER PVC O SVC.**

# Uso de Circuitos Virtuales



# **NIVEL 3 (RED)**

## **FORMATO DEL PAQUETE**



<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>GFI = DE FORMATO GENERAL</b></li><li>• <b>LCI = DE CANAL LÓGICO</b></li><li>• <b>TPI = DE TIPO DE PAQUETE</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>MÓDULO PARA LA SECUENCIA DE NUMERACIÓN DE PAQUETES</b></li><li>• <b>NRO DE GRUPO LC Y DE LC (0 a 4095)</b></li><li>• <b>LLAMADA, SUPERVISIÓN, CONFIRMACIÓN, INTERRUPCIÓN, CONTROL DE FLUJO Y DATOS.</b></li></ul>
--	--



# **NIVEL 3 (RED)**

## **EN PAQUETES DE LLAMADAS**

**CAMPO DE DIRECCIONES**

**ADD**

**PLAN DE NUMERACIÓN**

**15 DÍGITOS MÁX (9 NAC, 4 INTERNAC,  
2 A DISPOS)**

**RECOMENDACIÓN X.121**

**COBRO REVERTIDO**

**GRUPO CERRADO DE USUARIOS CUG**

**SELECCIÓN RÁPIDA**

**NEGOCIACIÓN TAMAÑO DE VENTANA,  
DE PAQUETE Y DE CLASE DE TRÁFICO**

**CAMPO DE FACILIDADES**

**FAC**

**CAMPO DE DATOS DE  
USUARIO DE LLAMADA**

**OPCIONAL**

**IDENTIFICA PROTOCOLO SUPERIOR**

# MODOS DE OPERACIÓN

## PAQUETE

VC (PVC o SVC)



## CARACTER

X.29



**PAD = DESENSAMBLADOR ENSAMBLADOR DE PAQUETES**



## APD-8

### FRAD y PAD X.25 para ocho canales

- FRAD y PAD para ocho canales asíncronicos con un solo enlace Frame Relay o X.25 síncronico
- Encapsulado IP sobre redes Frame Relay (RFC 1490) o X.25 (RFC 1356)
- Adaptador de terminal RDSI integrado
- Gestión SNMP mediante la aplicación RADview en una PC o una estación HP OpenView
- Velocidad de datos del enlace síncronico hasta 2 Mbps
- Velocidad de datos del canal asíncronico hasta 115.2 kbps
- Interfaces de enlace síncronico: V.24/RS-232, V.35, X.21, RS-530 y V.36
- Puede operar como servidor de terminales

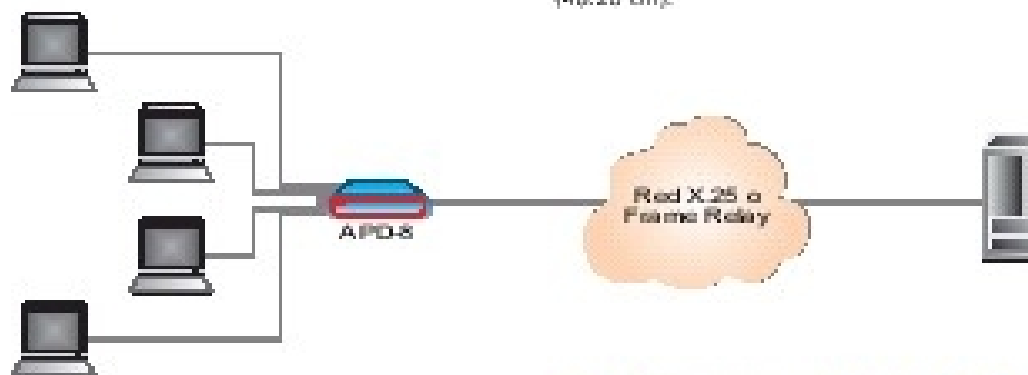
Visite [www.rad.com](http://www.rad.com) para las últimas actualizaciones

El dispositivo APD-8 es un FRAD y PAD X.25 que conecta hasta ocho canales asíncronicos a una red X.25 o Frame Relay.

Todos los canales son configurados y monitorados por el agente de gestión de la unidad APD-8. Los canales asíncronicos trabajan según los perfiles X.3, X.28 y X.29 o el protocolo SLIP. El tráfico asíncronico se puede empaquetar directamente mediante Frame Relay, o por medio del protocolo X.25 y encapsulado Frame Relay.

El agente de gestión integrado permite configurar el sistema, compilar estadísticas e informes de estado y realizar diagnósticos. Las unidades incluyen un agente SNMP opcional que hace posible la gestión mediante RADview en una PC o en una estación de trabajo HP OpenView.

El dispositivo APD-8 está disponible como unidad de escritorio y mide 1U (44 mm) de altura. Se pueden montar dos unidades, una al lado de la otra, en un bastidor de 19" (48.26 cm).



# **PARÁMETROS DE RED**

- **COSTOS (FIJO + VARIABLE), NO DEPENDE DE LA DISTANCIA, POR PAQUETES Y OTROS**
- **TAMAÑO DE PAQUETE**
- **TAMAÑO DE VENTANA (1 A 7)**
- **THROUGHPUT**
- **CANTIDAD DE CANALES LÓGICOS Y TIPO (ENTRANTE, SALIENTE O BIDIRECCIONAL)**
- **CUG**
- **SVC O PVC**
- **SELECCIÓN RÁPIDA**
- **COBRO REVERTIDO**

# **REDES DE INFORMACIÓN**



## **PROTOCOLO FRAME RELAY**

# QUÉ ES FRAME RELAY

- **FRAME RELAY = RELEVAMIENTO DE CUADRO.**
- **ES UNA TÉCNICA DE FAST PACKET SWITCHING.**
- **TRABAJA SOBRE ENLACES DE ALTA CALIDAD (MEJOR QUE  $BER = 10^{-7}$ ). ASOCIADO A LA FIBRA ÓPTICA.**
- **FUNDAMENTALMENTE SE USA PARA REEMPLAZAR LÍNEAS PUNTO A PUNTO (DEDICADAS).**
- **LAS ESTACIONES TERMINALES DAN: COBERTURA DE ERRORES, CONTROL DE SECUENCIA Y DE FLUJO. NECESITAN UNA MAYOR INTELIGENCIA.**
- **LAS INTERMEDIAS RETRANSMITEN.**

# **CARACTERÍSTICAS**

- **ALTA VELOCIDAD Y BAJA LATENCIA.**
- **BASADO EN VC (CIRCUITOS VIRTUALES) DE NIVEL 2 DE TIPO PERMANENTE (PVC).**
- **SE REEMPLAZA CL (LOGICAL CHANNEL) DE X-25 POR DLCI (DATA LINK CONNECTION IDENTIFIER).**
- **EL VC ES UNA ASOCIACIÓN LÓGICA DE DLCI(S).**
- **EL DLCI TIENE SIGNIFICADO LOCAL.**
- **LA CONMUTACIÓN SE PRODUCE A NIVEL DE CUADRO.**
- **USO DINÁMICO DEL ANCHO DE BANDA = SE OCUPA CUANDO HAY INFORMACIÓN PARA TRANSMITIR.**

# **CARACTERÍSTICAS**

- **ORIENTADO A TRÁFICO POR RÁFAGAS (TIPO LAN).**
- **DEFINE LA INTERFAZ ENTRE CPE (EQUIPO EN LA INSTALACIÓN DEL CLIENTE) Y POP (PUNTO DE PRESENCIA).**
- **CPE SON ENRUTADORES O FRAD (DISPOSITIVO DE ACCESO A FR).**
- **POP SON CONMUTADORES RÁPIDOS QUE OFRECEN PUERTOS DE ACCESO A LA RED FR.**
- **NIVEL 2 = LAP D Y LAPF (SUBCONJUNTO DEL LAPD) AMBOS SON VERSIÓN DEL HDLC. PDU = CUADRO**
- **FR ES SOPORTADO SOBRE ISDN BANDA ANGOSTA.**



# **UBICACIÓN RESPECTO AL** **MODELO OSI**

## **EL MODELO DE** **REFERENCIA OSI**



**X.25**

**PAQUETE**

**LAPB**

**CAPA FÍSICA**

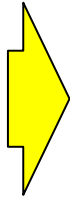
**FRAME RELAY**

**LAPF / LAPD**

**CAPA FÍSICA**

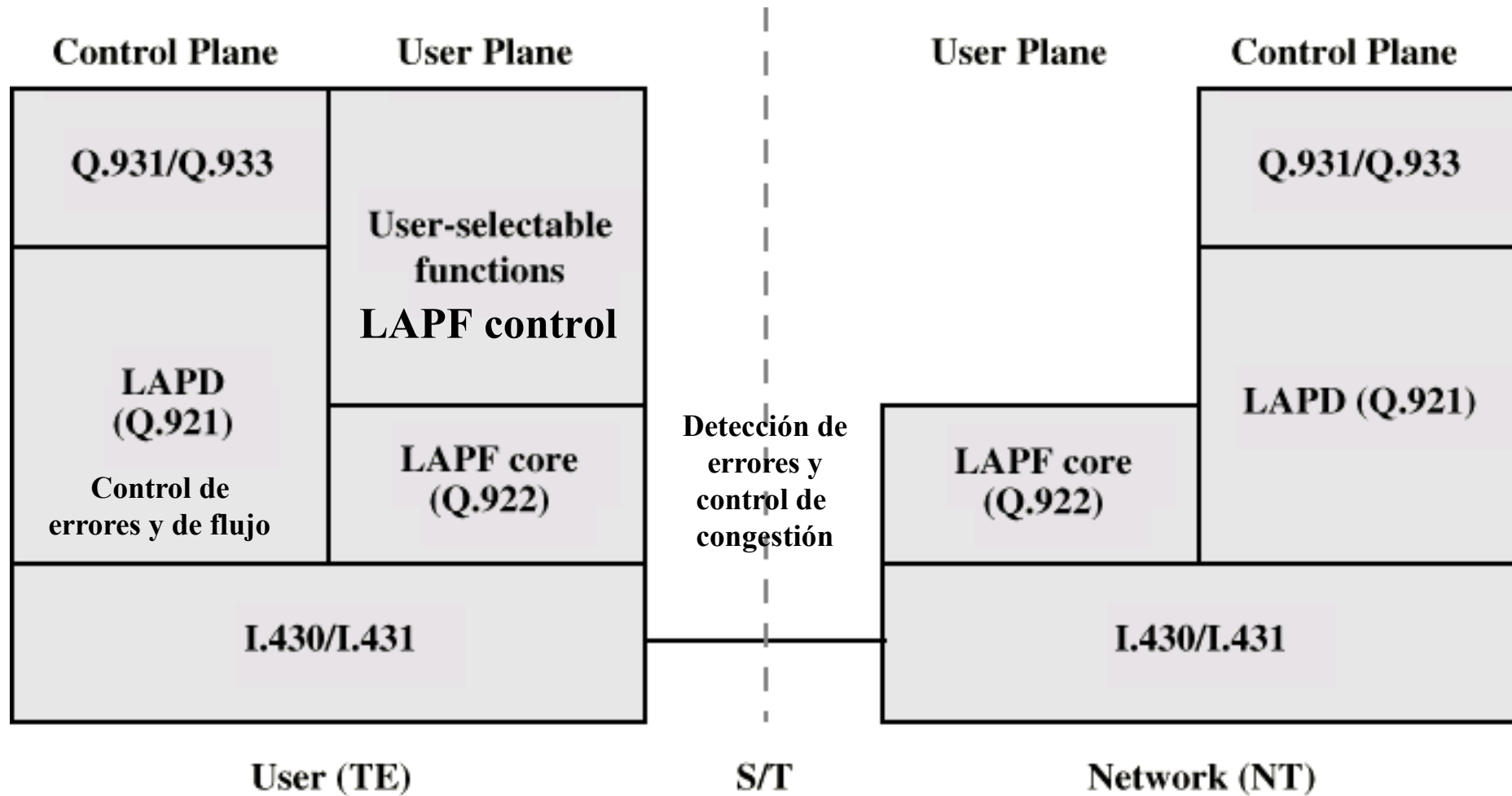
# ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS EN FR

PLANOS DE  
OPERACIÓN



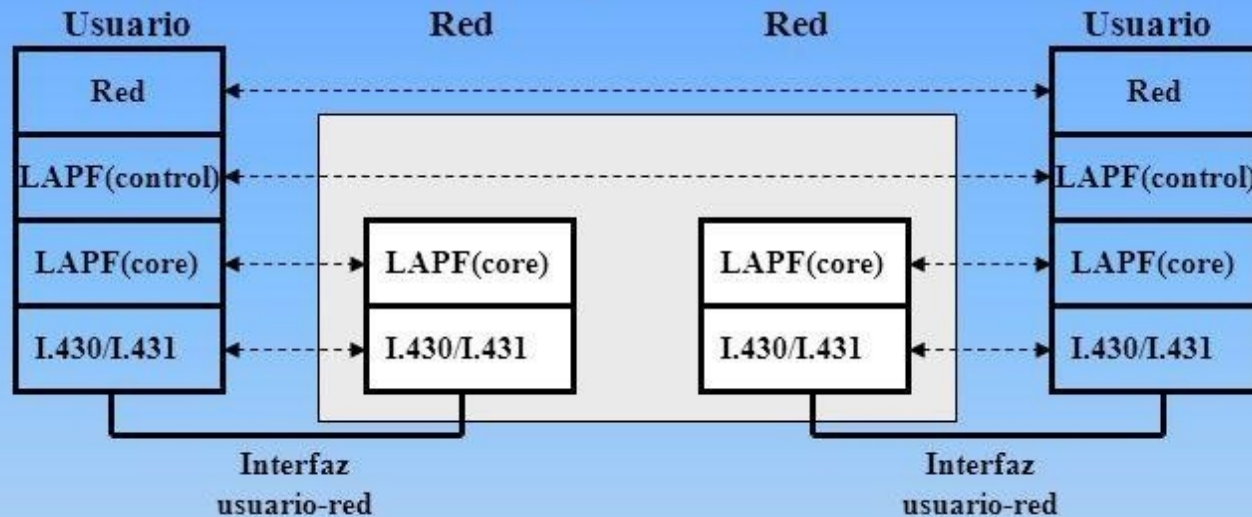
**DE CONTROL (ESTABLECIMIENTO Y LIBERACIÓN DE CONEXIONES LÓGICAS).** Se implementa entre usuario y red.

**DE USUARIO (TRANSFERENCIA DE DATOS DE USUARIOS).** Funcionalidad de extremo a extremo.

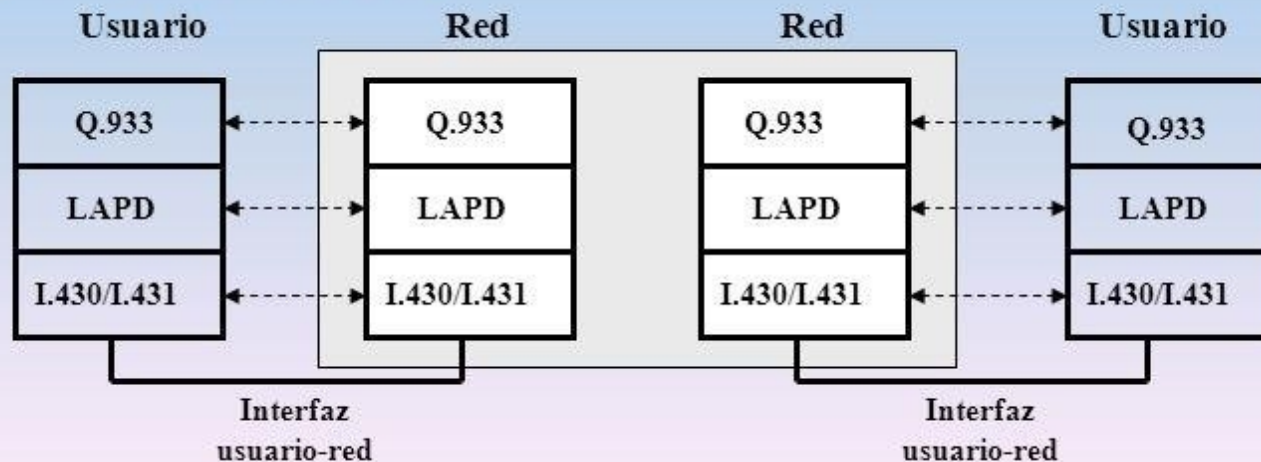


# Transferencia de datos Frame Relay

## Transferencia de datos Frame Relay



## Señalización sobre el canal D



# LAPD

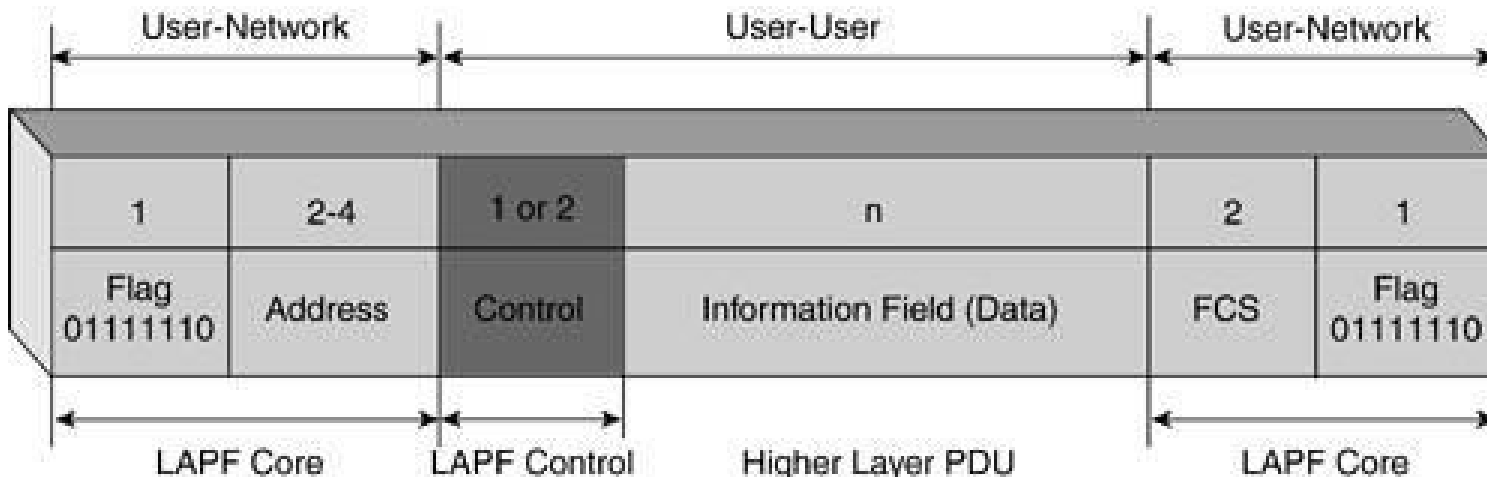


## TRAMA LAPD

SD	destino	control	info	FCS	ED
----	---------	---------	------	-----	----

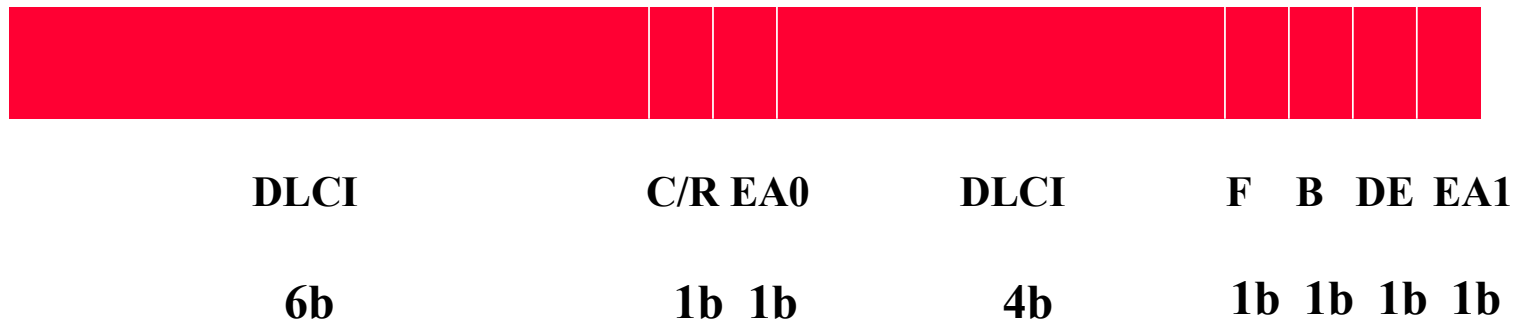
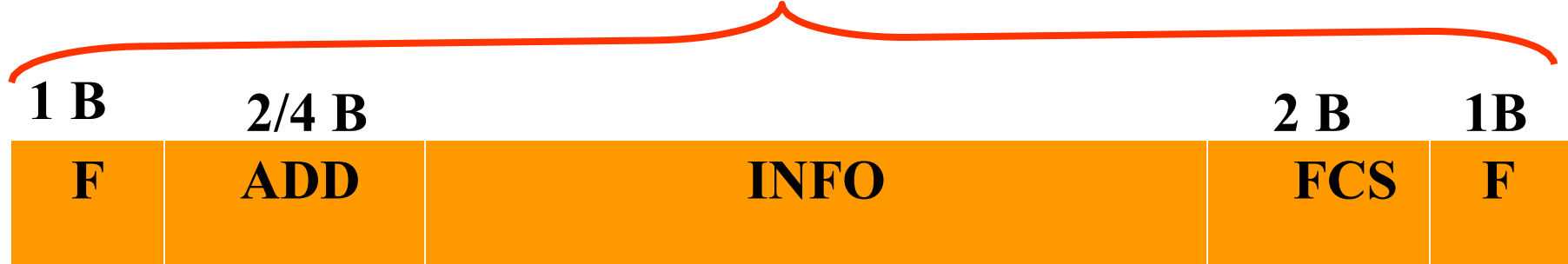
- SD Delimitador de inicio (01111110)
- destino Dirección Extendida (0), Comando/Respuesta (0/1), Punto Identificador de Servicio de Acceso (xxxxxx), Dirección Extendida (1), Punto Identificador Final (xxxxxx)
- control Identifica el tipo de trama
- info PDU de capa 3. Contiene un encabezado de 4 bytes con un PD (Discriminador de Protocolo) de 8 bits, CRVL (Call Reference Value Length) de 4 bits, 4 bits en ceros, CRV (Call Reference Value) de 8 bits, MT (Message Type) de 7 bits, y un bit en cero
- FCS Chequeo CRC realizado desde el campo destino hasta info
- ED Delimitador Final (01111110)

## LAPF core (funcionalidad mínima) y LAPF control (completa)



# CUADRO FRAME RELAY (LAP-F CORE)

1600 a 4096 B

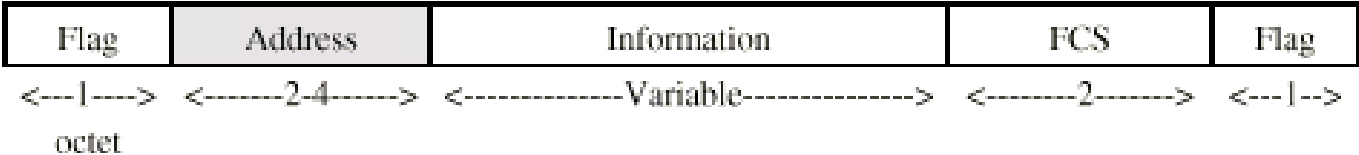


**F = FECN** (notificación de congestión explícita hacia delante) **B = BECN** (notificación de congestión explícita hacia atrás) **DE** = elección para descarte

**EA** = extensión de campo de dirección

**C/R** = comando – respuesta (uso por la aplicación)

# AMPLIACIÓN DEL CAMPO DE DIRECCIÓN (LAP-F CENTRAL)



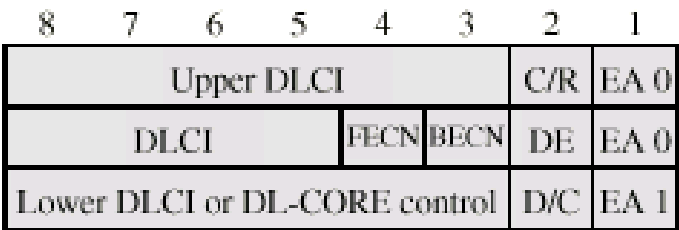
(a) Frame format

10

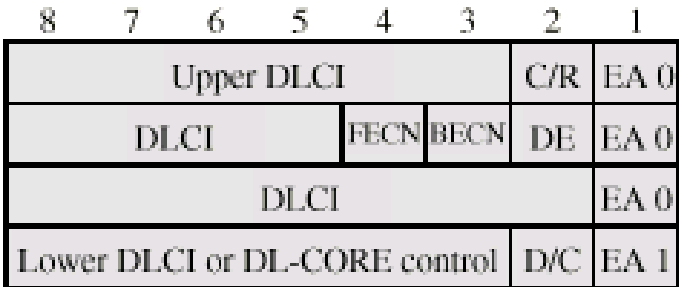


(b) Address field - 2 octets (default)

16



(c) Address field - 3 octets



(d) Address field - 4 octets

- EA      Address field extension bit
- C/R     Command/response bit
- FECN   Forward explicit congestion notification
- BECN   Backward explicit congestion notification
- DLCI   Data link connection identifier
- D/C     DLCI or DL-CORE control indicator
- DE      Discard eligibility

23

# **CONTROL ERRORES Y DE CONGESTIÓN EN FR**

- **CONTROL DE ERRORES**: SOLO DETECCIÓN DE ERRORES (FCS) EN LOS EXTREMOS. CAPAS SUPERIORES SE OCUPAN DE LA CORRECCIÓN.

**NO SE LLEVA SECUENCIAMIENTO DE CUADROS (NO SE USA CAMPO DE CONTROL). LO HACE EL LAP-F CONTROL.**

- **PREVENCIÓN DE CONGESTIÓN**: MEDIANTE FECN Y BECN.

**FECN SE SETEA CUANDO LA CONGESTIÓN ES EN EL MISMO SENTIDO EN QUE VA EL CUADRO.**

**BECN SE SETEA CUANDO LA CONGESTIÓN ES EN EL SENTIDO CONTRARIO EN QUE VA EL CUADRO.**

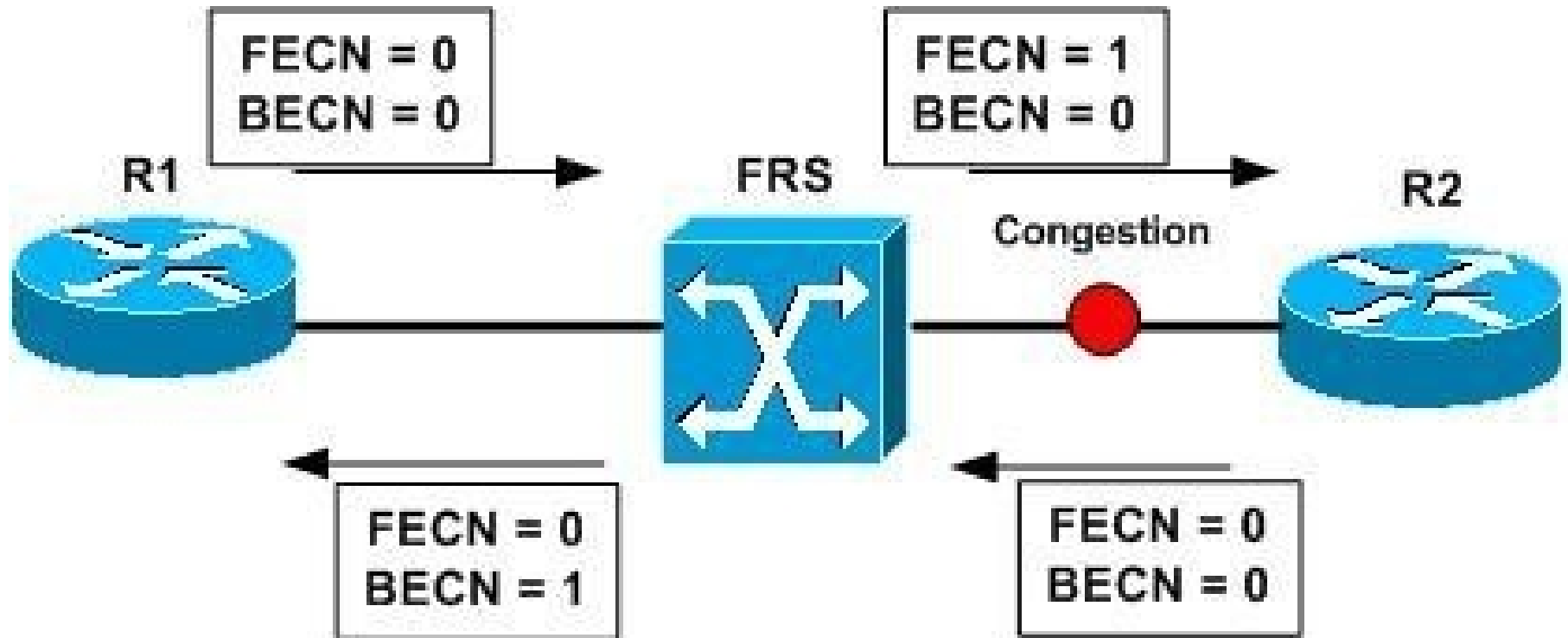
**LOS POP SETEAN ESTOS BITS Y, LOS CPE Y EL ADMINISTRADOR DE LA RED LOS DETECTAN.**

- **CONTROL DE CONGESTIÓN**: MEDIANTE DATOS ELEGIDOS PARA DESCARTE (DE). SE RECHAZAN CUADROS.

- **CONTROL DE FLUJO**: LO HACE EL LAP-F CONTROL.

# CONTROL DE LA CONGESTIÓN

## EMPLEO DEL FECN / BECN





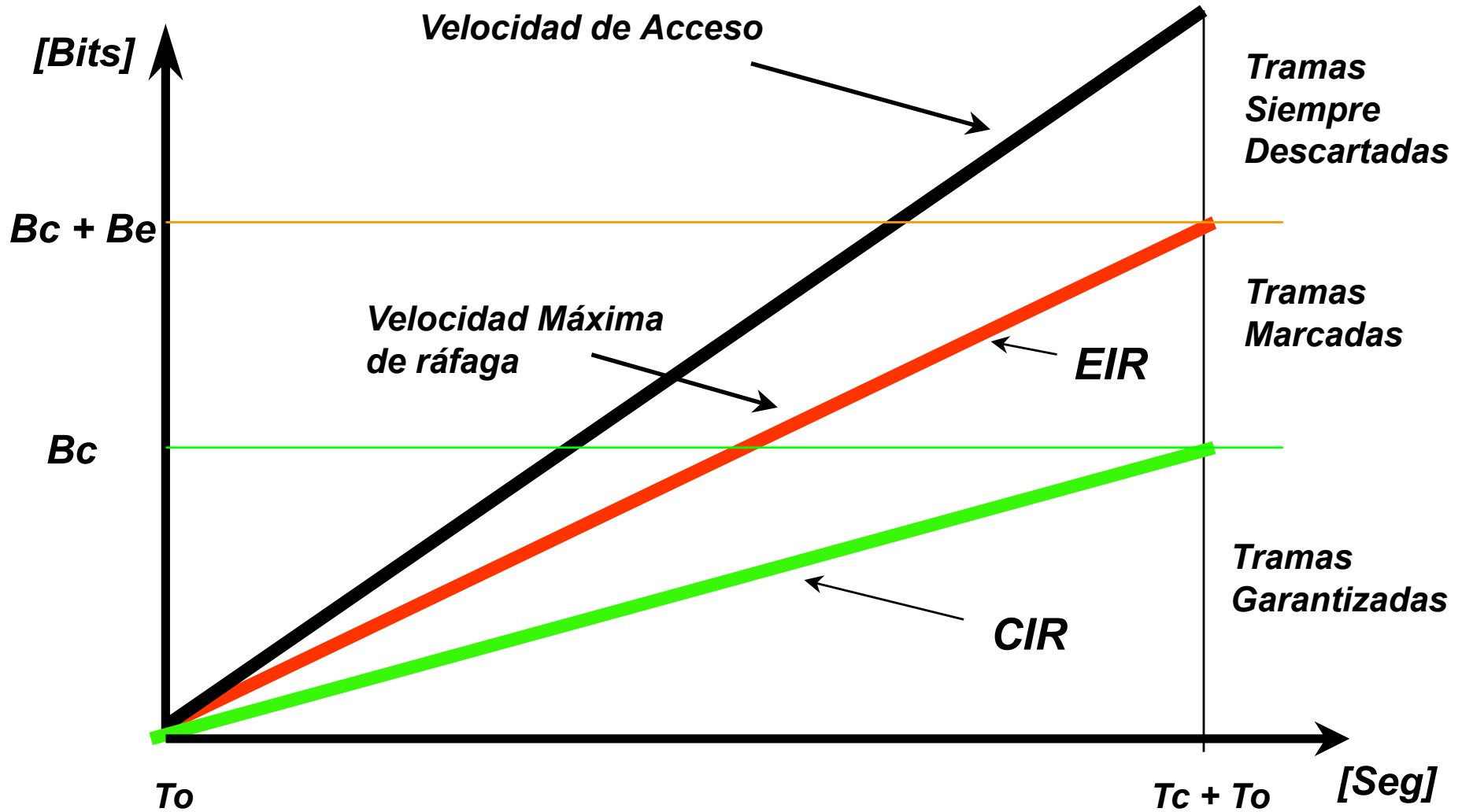
# **DEFINICIONES**

- **PUERTO:** PERMITE EL INGRESO A LA RED. LOS POP PROVEEN VARIOS. LOS PVC NACEN EN LOS PUERTOS.
- **BC (bits):** TAMAÑO COMPROMETIDO DE RÁFAGA. CANTIDAD MÁXIMA DE BITS QUE SE TRANSMITEN POR UN PVC EN UN INTERVALO DE MEDICIÓN (TC), EN CONDICIONES NORMALES.
- **TC (segundos):** INTERVALO DE MEDICIÓN (CON Y SIN ACTIVIDAD).
- **BE (bits):** TAMAÑO EN EXCESO DE RÁFAGA. CANTIDAD NO COMPROMETIDA (MARCAR CON DE) EN TC EN CONDICIONES NORMALES.

# **DEFINICIONES**

- **VEL PUERTO (VP) (bps): VELOCIDAD MÁXIMA DE ENTRADA A LA RED FR. RANGO 56-64 Kbps / 1,5-2 Mbps.**
- **CIR (bps): VELOCIDAD DE INFORMACIÓN COMPROMETIDA PARA EL PVC EN CONDICIONES NORMALES.**
- **EIR (bps): VELOCIDAD DE INFORMACIÓN EN EXCESO.**
- **$CIR = BC / TC$**
- **$EIR = BE / TC$**

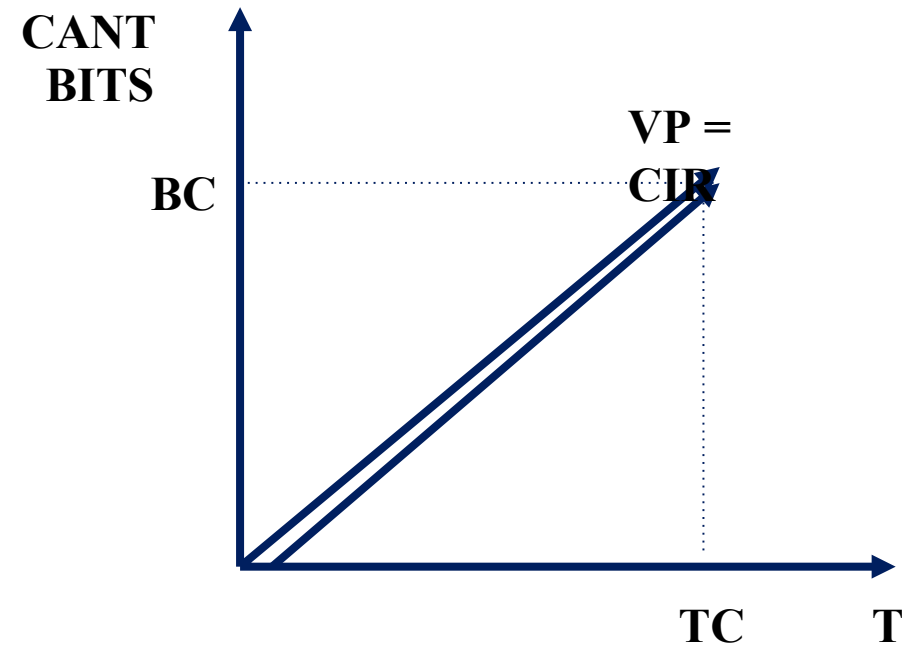
# PARAMETROS



# ALTERNATIVAS DE TRÁFICO POR RÁFAGAS

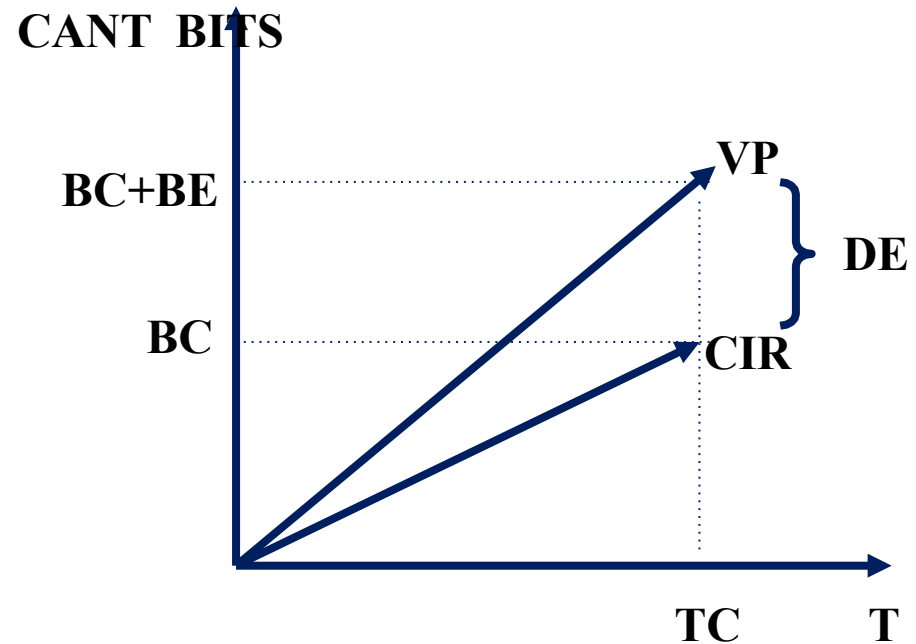
$$CIR = V P$$

100 % CIR



$$CIR < V P \quad VP = BC + BE / TC$$

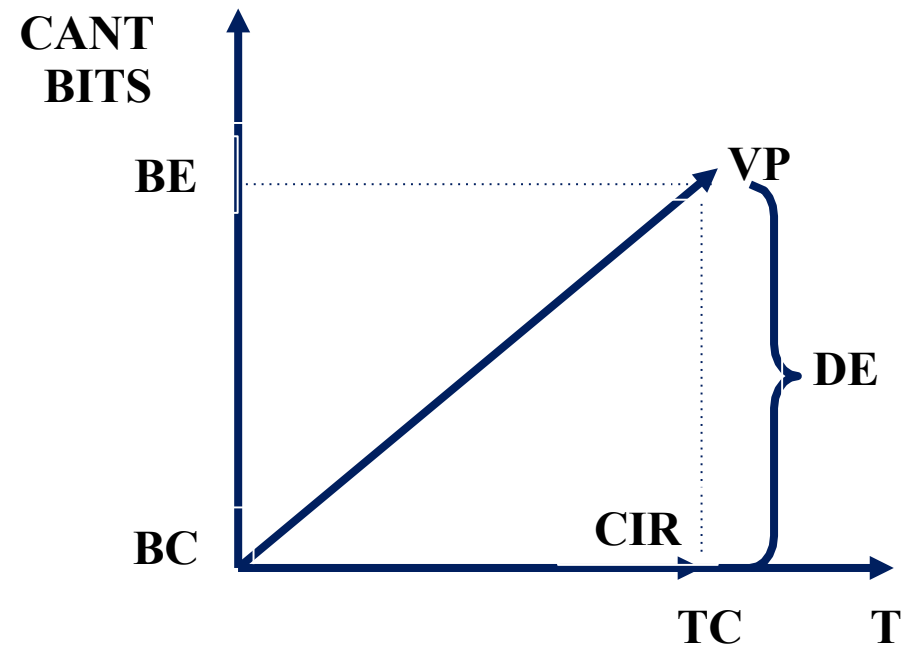
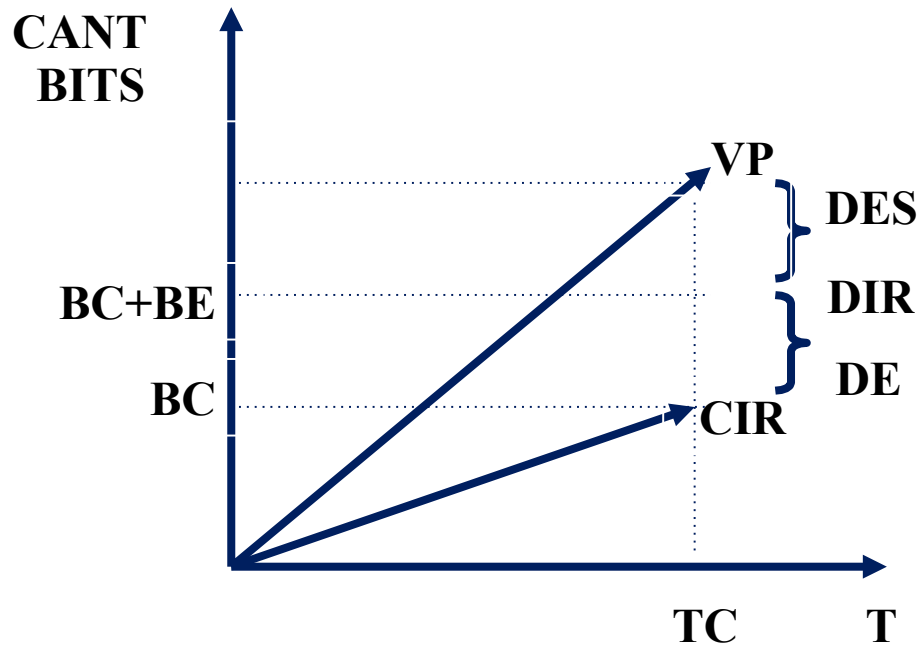
50 % CIR (POR EJEMPLO)



# ALTERNATIVAS DE TRÁFICO POR RÁFAGAS

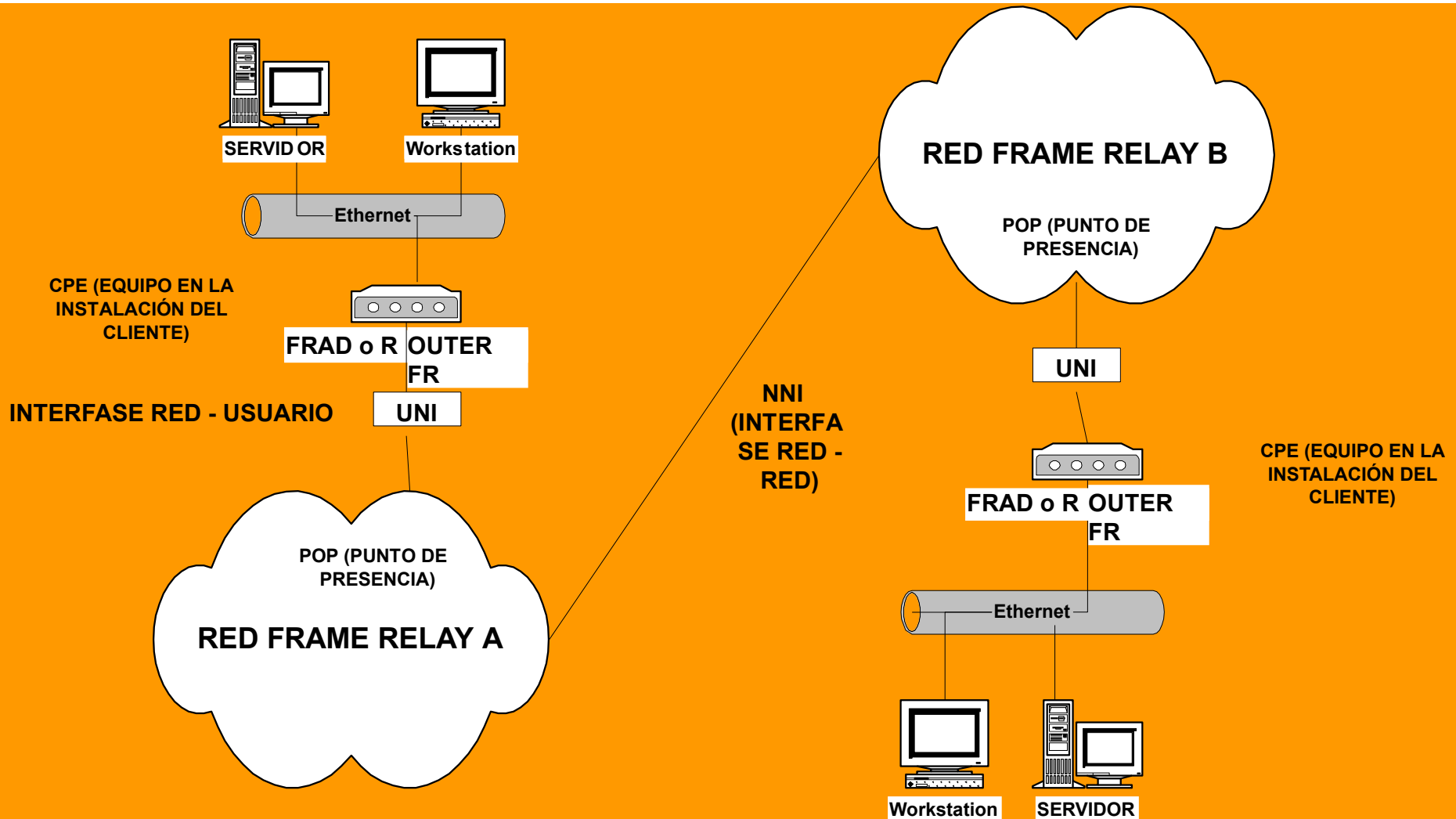
$$VP > BC + BE / TC$$

$$CIR = 0 \quad BC = 0$$



DES DIR: DESCARTE DIRECTO

# INTERFASES Y DISPOSITIVOS DE RED FR



# **SOBRESUSCRIPCIÓN**

- **ASIGNACIÓN DINÁMICA DEL ANCHO DE BANDA A LOS PVC(S) (MULTIPLEXADO ESTADÍSTICO).**
- **SUMA DE LOS CIR DE CADA PVC, SUPERE LA VP.**

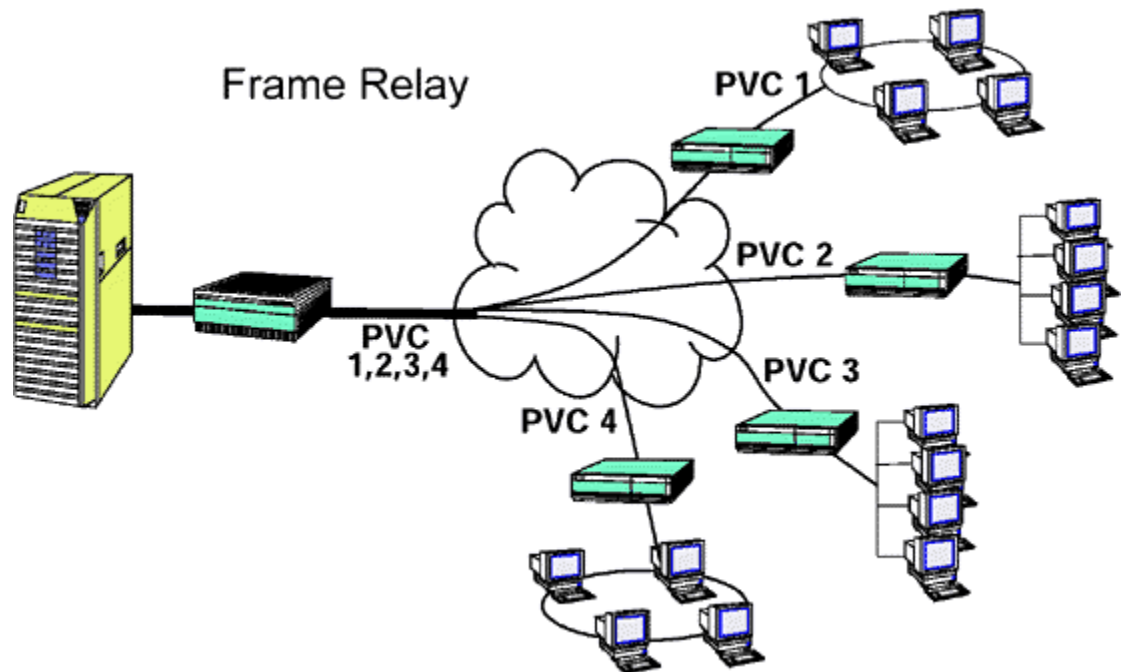
## **VOZ SOBRE FR**

- **VOZ: TOLERANTE A PÉRDIDAS, NO A RETARDOS**
- **MENOR QoS, MENOR COSTO (20 A 30 % MENOS) FRENTE A COM TEF CONVENCIONALES.**
- **NO ACEPTA RETRANSMISIONES → INTERRUPCIONES**
- **APROVECHAR SILENCIOS.**
- **USO DE ALGORITMOS DE COMPRESIÓN (PCM, ADPCM)  
64, 32, 16, 12, 8 KBPS**

# VOZ SOBRE FR

- **PRIORIZAR TRÁFICO Y USO DE DLCI PARA VOZ**
- **MENOR TAMAÑO DE LOS CUADROS (FRAGMENTACIÓN)**
- **RUTAS CON POCOS SALTOS (3 O 4). MENOR RETARDO EN LA RED.**
- **FRAD(S) O ROUTERS PARA VOZ Y DATOS.**

**EJEMPLO DE  
APLICACIÓN**







## APD-8

### FRAD y PAD X.25 para ocho canales

- FRAD y PAD para ocho canales asíncronicos con un solo enlace Frame Relay o X.25 síncronico
- Encapsulado IP sobre redes Frame Relay (RFC 1490) o X.25 (RFC 1356)
- Adaptador de terminal RDSI integrado
- Gestión SNMP mediante la aplicación RADview en una PC o una estación HP OpenView
- Velocidad de datos del enlace síncronico hasta 2 Mbps
- Velocidad de datos del canal asíncronico hasta 115.2 kbps
- Interfaces de enlace síncronico: V.24/RS-232, V.35, X.21, RS-530 y V.36
- Puede operar como servidor de terminales

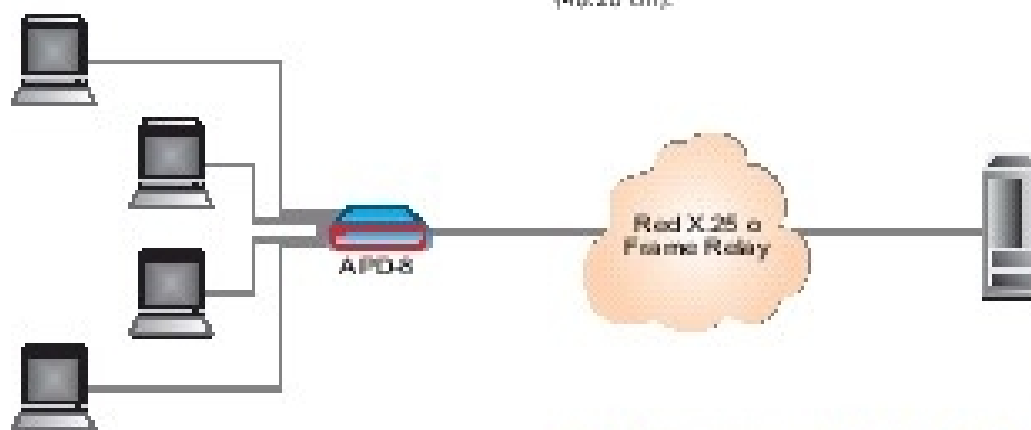
Visite [www.rad.com](http://www.rad.com) para las últimas actualizaciones

El dispositivo APD-8 es un FRAD y PAD X.25 que conecta hasta ocho canales asíncronicos a una red X.25 o Frame Relay.

Todos los canales son configurados y monitoreados por el agente de gestión de la unidad APD-8. Los canales asíncronicos trabajan según los perfiles X.3, X.28 y X.29 o el protocolo SLIP. El tráfico asíncronico se puede empaquetar directamente mediante Frame Relay, o por medio del protocolo X.25 y encapsulado Frame Relay.

El agente de gestión integrado permite configurar el sistema, compilar estadísticas e informes de estado y realizar diagnósticos. Las unidades incluyen un agente SNMP opcional que hace posible la gestión mediante RADview en una PC o en una estación de trabajo HP OpenView.

El dispositivo APD-8 está disponible como unidad de escritorio y mide 1U (44 mm) de altura. Se pueden montar dos unidades, una al lado de la otra, en un bastidor de 19" (48.26 cm).



## EJERCICIO FRAME RELAY

1. Se dispone de un enlace WAN entre dos redes (red 1 y red 2) basado en tecnología Frame Relay. Las condiciones de contratación del enlace son las siguientes: Access Rate: E1, CIR: 25%, EIR: 384 Kbps, Tc: 1 seg.

A raíz de la implementación de un nuevo servidor de aplicaciones (instalado en la red 1) que atenderá peticiones de la red 2 se desea saber si las condiciones de contratación actuales sirven o es necesario ampliar alguno de los parámetros.

El promedio de tráfico durante el día es de 468 Kbps pero se registran picos de 1.500 Kbps entre las 15:00 y las 17:00. Las tramas tienen una longitud de 6.000 Bytes.

Determine:

- Sirven las condiciones de contratación o es necesario reformularlas?
- En el caso que sea necesario reformularlas, demuestre porqué es necesario hacerlo y calcule en este escenario la cantidad de tramas que pasarían, las que pasarían marcadas y las que serían descartadas.
- Especifique las condiciones de contratación requeridas.