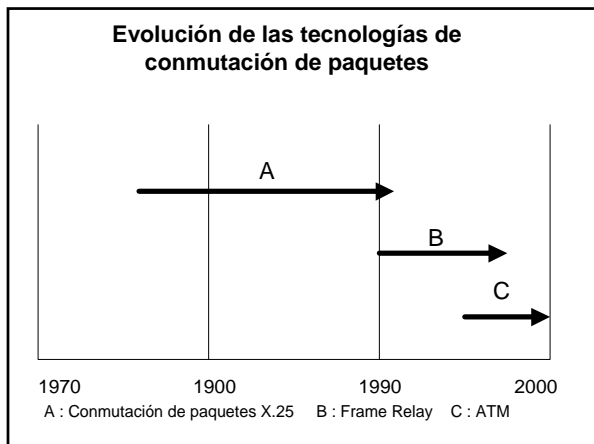


13. Frame Relay (Retransmisión de tramas)

Contenido

- a. Funcionamiento
- b. Niveles y control de congestión
- c. Control de tráfico
- d. Aplicaciones y uso en la REDDIG

a. Funcionamiento

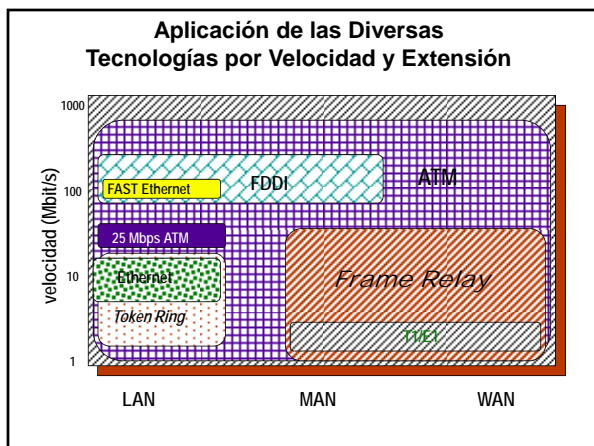


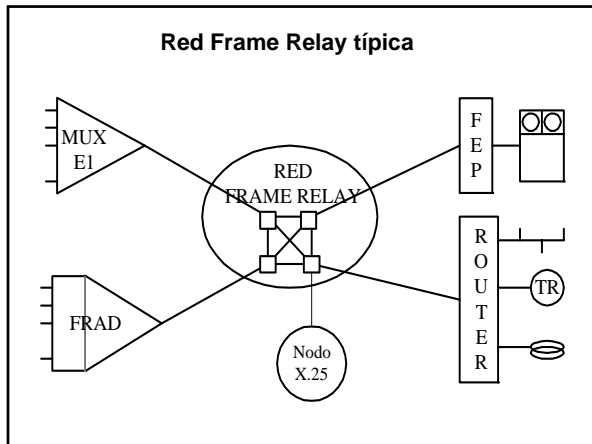
FRAME RELAY es una tecnología de conmutación de paquetes

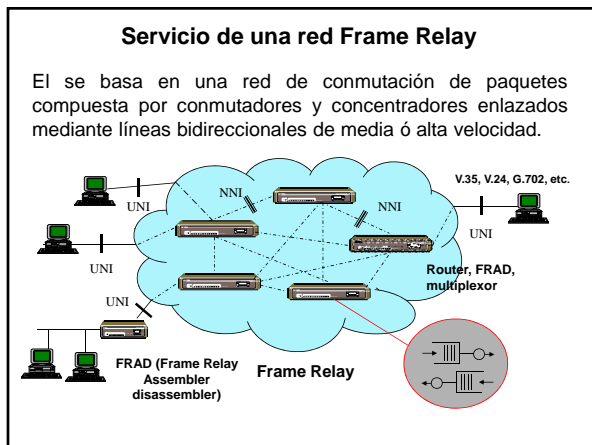
Se basa en las normas del ITU-T:

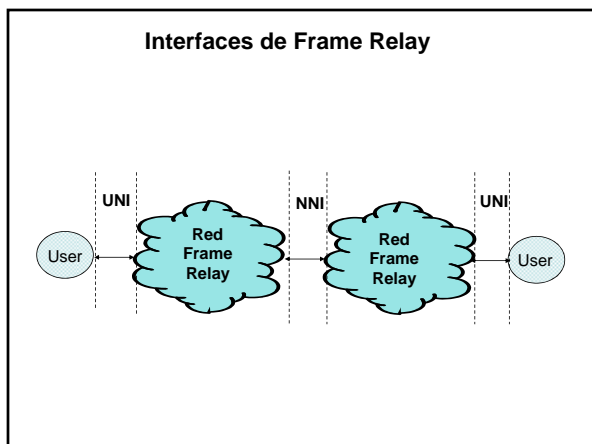
Q.922 y

Q.933












Frame Relay

- Frame Relay surgió como un estándar de facto, producido por un grupo de varios fabricantes de equipos.
 Frame Relay Forum
- Frame Relay, propuesto en 1990 por ANSI (T1.606), es una evolución del servicio X.25, fruto de la mejora de calidad de los medios físicos de transmisión y conmutación.

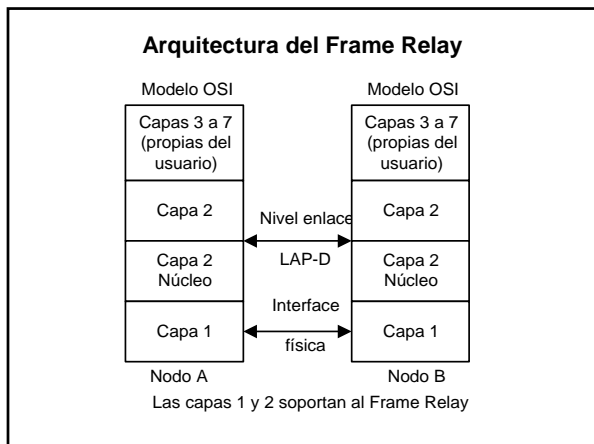
Frame Relay

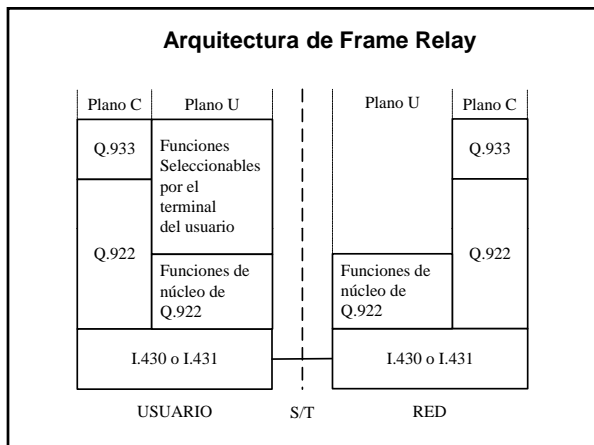
- Describe un estándar optimizado para el transporte de protocolos orientados a datos, en unidades discretas de información (paquetes genéricos)

 Multiplexa datos estadísticamente, con lo cual comparte el ancho de banda y se obtiene eficiencia.

 Elimina mucho el procesamiento de protocolo desempeñado por la red, reduciendo de este modo la latencia de transmisión.

II. ARQUITECTURA





Arquitectura de Frame Relay

En los sistemas finales y sistemas intermedios, se tiene dos arquitecturas distintas y separadas:

- El plano de usuario
- El plano de control

Arquitectura de Frame Relay

- **Plano de Usuario:**
 - Nivel 2: (en la recomendación de ITU-T, el protocolo utilizado es LAP-F)
- **Plano de Control:**
 - Nivel 2: LAP-D
 - Nivel 3: Q.933 (recomendación parecida a la Q.931, utilizada en ISDN)

Formato de la trama Frame Relay

1	2 - 4	Variable	2	1	Octetos
Flag	Cabecera de dirección	Información	FCS	Flag	

(a) Formato de la trama

8	7	6	5	4	3	2	1	bits
DLCI (mayor orden)					C/R 0/1	EA 0		DLCI 10 bits
DLCI (menor orden)		FECN	BECN	DE	EA 1			

(b) Cabecera de dirección de 2 octetos (usada por defecto)

- **Flag:** Tiene el mismo formato que en LAP-B (01111110), y también se utiliza para separar tramas. Cuando no hay tramas que transmitir, se generan flags continuamente.

EA (Extended Address)

Se permiten más de dos octetos en el campo de control ⇒ EA indica (cuando está marcado con un '0') si detrás siguen más octetos o bien (cuando está marcado con un '1') si se trata del último del campo de control.

CR (Bit de Comando / Respuesta).

No es un bit utilizado por la red.

DE (Discard Eligibility Bit)

- Fijado por el DTE (access device FRAD, router, etc.) o los nodos de red (FR Switches)
- Puede ser modificado por los nodos de red en el evento que el usuario ha excedido el CIR y la red experimenta congestión
- Las tramas que tienen este bit a "1" son susceptibles de descarte en situaciones de congestión.

FECN (Forward Explicit Congestion Notification)

- Bit fijado por el nodo de red (FR Switch) que experimenta congestión
- Notificación de congestión en el sentido de la transmisión.

- **BECN (Forward Explicit Congestion Notification)**
 - ▢ Bit fijado por el nodo de red que experimenta congestión
 - ▢ Notificación de congestión en el sentido contrario a la transmisión.

DLCI (Data Link Connection Identifier).

Identificador de conexión de enlace de datos.
 Permite definir hasta 1024 circuitos virtuales (2⁸).
 La función de multiplexación se realiza en el nivel 2 y con el DLCI se identifica al canal lógico al que pertenece cada trama.
 Los números de canal lógico se asignan bajo contrato

EI DLCI (4)	
Valores del DLCI	función (asignación del Consorcio)
0	reservado para señalización de control de llamada (dentro de banda)
1 - 15	reservados
16 -1007	utilizados para asignación a PVCs de <i>frame relay</i>
1008 - 1022	reservados
1023	interfaz de gestión local (LMI)

■ **Datos de Usuario.** Esta información se coloca en la trama y, en recepción, se pasa directamente al nivel superior.

Su longitud máxima esta definida para 8000 octetos. Los fabricantes emplean hasta 4096 octetos.

Este campo está alineado a octeto, es decir se exige al usuario del servicio que entregue un número entero de octetos.

■ **FCS.** Campo de redundancia cíclica de 2 octetos (Cyclical Redundance Check – CRC-16)

❖ Dado un mensaje o trama de **k** bits de longitud, el transmisor genera una secuencia de **n** bits, conocida como secuencia de control de trama (*Frame Check Sequence* – FCS), de modo que la trama resultante, consistente en **k + n** bits es exactamente divisible por algún número predeterminado.

❖ Luego el receptor divide la trama entrante por el mismo número predeterminado y si no hay residuo, se asume que la trama llegó sin error.

III: INTERFACE DE GESTION LOCAL (LMI)

La Interfaz de Gestión Local (LMI) (1)

La LMI fue definida por un consorcio de empresas (Cisco Systems, Digital Equipment, Northern Telecom, StrataCom) y posteriormente incorporada, con modificaciones, a la Rec. Q.933 Anexo A y a la norma T1.617 Anexo D

La Interfaz de Gestión Local (LMI) (1)

La LMI define un protocolo de *polling* entre el FRAD y la red para el intercambio de informaciones sobre el estado de la interface y de los PVCs, tales como:

- notificación de un nuevo PVC
- detección del cancelamiento de un PVC
- notificación De la disponibilidad de un PVC
- verificación de la integridad del enlace (UNI)

La Interfaz de Gestión Local (LMI) (2)

El protocolo LMI es asimétrico: el FRAD emite un *polling* periódico (STATUS ENQUIRY) hacia la red la cual contesta (con un STATUS)

– el periodo de *polling* es de 10 segundos, negociables (entre 5 y 30 segundos)

El DLCI era, originalmente, el DLCI 1023

El Anexo D lo compatibilizó con las funciones de señalización en RDSI, pasando a adoptar el DLCI 0; esta es la versión más utilizada

La Interfaz de Gestión Local (LMI) (2)

El *polling* tiene la finalidad básica de verificar si la interfaz de acceso está activa y operando correctamente

Este *polling* periódico permite detectar errores, tales como errores del canal de señalización o problemas internos de la red

La Interfaz de Gestión Local (LMI) (3)

Cada cierto número de *pollings* para detección de actividad, el FRAD pide el estado de todos los PVCs definidos en la interface de acceso.

Generalmente, ese estado completo es solicitado a cada 6 *pollings*.

Los mensajes de estado completo incluyen informaciones sobre todos los PVCs configurados en el canal portador, incluso la historia reciente y disponibilidad de los PVCs

IV. NIVEL FISICO

Acceso a la Red Frame Relay

UNI: User - Network Interfaz

FRAD: (Frame Relay Assembler / Disassembler), por analogía con el PAD X.25.

Red Frame Relay

☒ Servicios del FRAD:

- * transferencia de archivos
- * multiplexación de aplicaciones de baja velocidad en un canal de alta velocidad
- * tráfico asincrónico

Acceso a la Red Frame Relay

UNI: User - Network Interfaz

Servicios de la red: transporte sencillo, orientado a conexión, de tramas

Red Frame Relay

☒ Servicios de la UNI:

- ⇒ transferencia bidireccional de tramas
- ⇒ preservación del orden de las tramas
- ⇒ detección de errores de transmisión, formato y operación
- ⇒ no hay confirmación de la recepción de tramas

Acceso a la Red Frame Relay

	plano U		plano U	
plano C	Q.931	funciones de terminación seleccionables por el usuario	funciones básicas de la Q.922	Q.931
Q.932		estándares para la interfaz física (ANSI)	estándares para la interfaz física (ANSI)	Q.932
		usuario	red	

■ Plano C: ejecuta funciones de control

- utiliza el canal D de la RDSI (16 ó 64 kbit/s, de control y señalización)
- proporciona control de llamadas, negociación de parámetros y funciones de administración y mantenimiento

Acceso a la Red *Frame Relay*

- Plano U: interactúa con el usuario
 - Utiliza canales B (64 kbit/s), D (16 / 64 kbit/s) ó H (384, 1472, 1536 ó 1920 kbit/s)
 - Rec. Q.922 – Funciones: delimitación, alineación y transparencia de tramas; multiplexación de circuitos virtuales usando el campo de dirección; verificación de tramas, detección de errores y control de congestión

Opciones para la Capa Física de Acceso

- El FRF (*Frame Relay Forum*) recomienda otras interfaces físicas en la UNI:
 - ANSI T1.403: interfaz metálica a 1,5 Mbit/s
 - UIT-T V.35: interfaz dúplex a 56 ó 64 kbit/s
 - UIT-T G.703: interfaz metálica a 2 Mbit/s
 - UIT-T X.21: interfaz síncrona de datos entre equipos de usuario y redes públicas

Canal de acceso

Generalmente se refiere a un canal de acceso de la interface de usuario-red (User Network Interface – UNI) ó de la interface red-red (Network Network Interface – NNI).

Este canal de acceso es la trayectoria para un solo tren de datos de usuario.

Canal E1

Empleado en Europa, Asia, América central y del sur
Tiene un ancho de banda de 2.048 Mbps.

Tipos de líneas de acceso E1

En una línea E1 un canal puede ser de tres tipos:

- ❖ E1 no canalizado
- ❖ E1 canalizado
- ❖ E1 fraccional.

E1 no canalizado

La línea completa es considerada un solo canal de acceso.

E1 canalizado

Un canal de acceso es uno de los 30 canales.
Cada canal de acceso esta conformado por un solo intervalo de tiempo E1.

E1 fraccional

Un canal de acceso es un agrupamiento de N intervalos de tiempo E1 (Nx64 Kbps donde N=1 a 30 intervalos de tiempo por cada canal de acceso E1 fraccional) que pueden ser asignados de manera consecutiva y no consecutiva

Interfaces físicas

- ITU V.35
- ITU G.703, G.704 (2 Mbps)

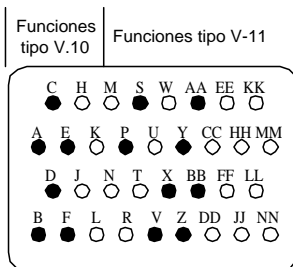
Interface V.35

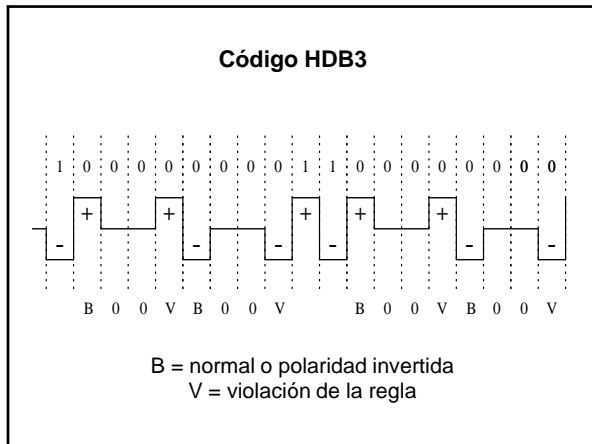
Esta interface es una combinación de la circuitos bajo las normas V.10 y V.11.

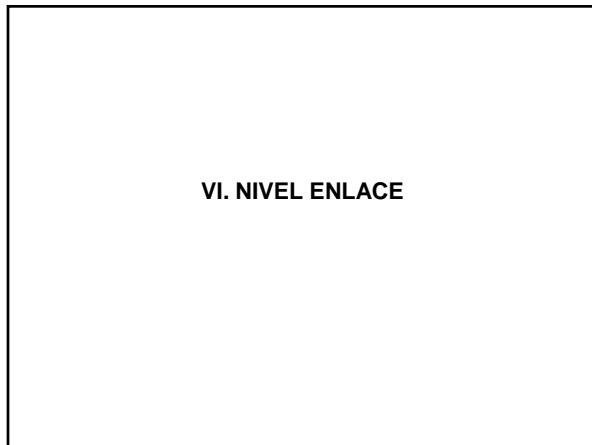
Todos los terminales de datos y de temporización se adhieren a la especificación V.11(circuitos balanceados y bajos voltajes)

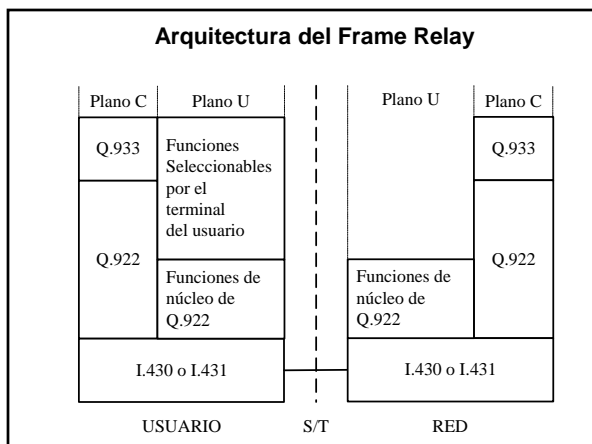
Las señales de control son voltajes V.10 (circuitos desbalanceados).

Conector V.35









Nivel de enlace del Frame Relay

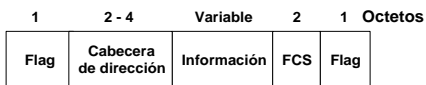
Hay solo un tipo de trama, usado para transportar datos de usuarios. No hay trama de control.

El tamaño de paquete normado es de 8193 octetos, aunque la mayoría de los fabricantes soportan solo hasta 4096 octetos

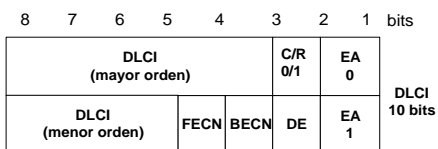
Nivel de enlace del Frame Relay

No es posible usar señalización dentro de banda; una conexión lógica solo puede transportar datos de usuario.

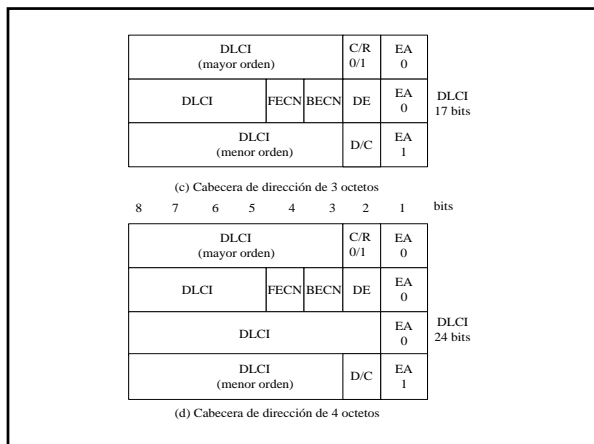
No es posible llevar a cabo control de flujo y control de errores, debido a que no tiene números de secuencia.



(a) Formato de la trama



(b) Cabecera de dirección de 2 octetos (usada por defecto)



VII. NORMATIVIDAD DE FRAME RELAY

Histórico del Frame Relay

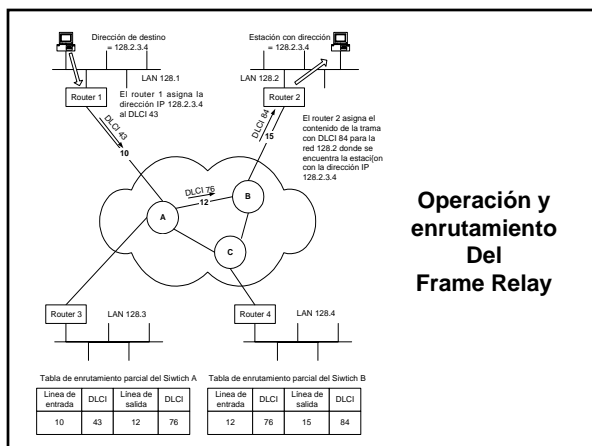
- En 1988, la UIT-T aprobó la Rec. I.122, para servicios en modo paquete (parte de las Rec. para RDSI).
- El protocolo LAPD posee características que sirven para otras aplicaciones, tal como multiplexaje de circuitos virtuales a nivel de capa 2.
- La I.122 fue elaborada para utilizar el mismo LAPD en una aplicación distinta a la señalización de la RDSI.

Histórico del Frame Relay

Luego, la comisión T1S1 de la ANSI elaboró las demás normas para Frame Relay:

1. **I.122/I.233:** arquitectura y descripción del servicio
2. **I.370:** gestión de congestión (T1.606a)
3. **Q.921/Q.922 anexo A:** aspectos del núcleo la capa de enlace (T1.618)
4. **Q.933:** señalización de conexión virtual (T1.617)
5. **Q.933 anexo A:** señalización de conexión virtual permanente (T1.617 anexo D)

VIII. OPERACION DEL FRAME RELAY



Tipos de conexiones

- PVC → Un VC predefinido
 - Definido estáticamente en la configuración, a menos que se necesiten modificar parámetros PVC
 - La conexión siempre está configurada, haya información que enviar o no

b. Niveles y control de congestión

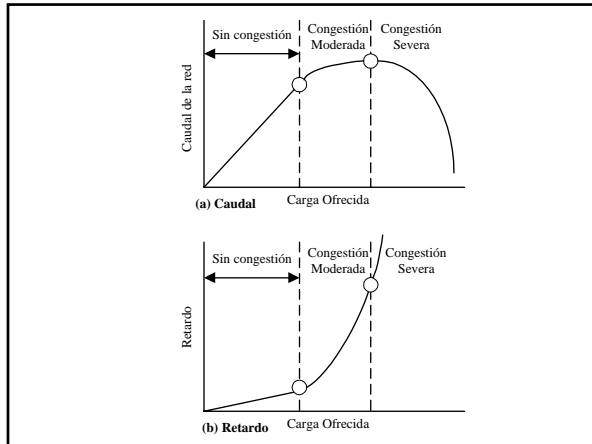
Control de la congestión en el Frame Relay

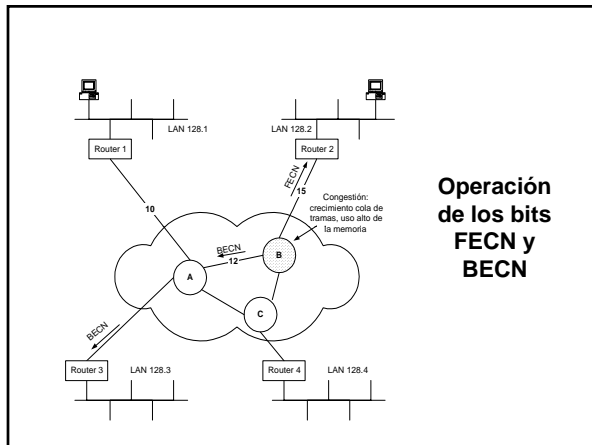
Mecanismos para evitar la congestión:

- **Bits BECN y FECN**

Mecanismo de recuperación de una congestión:

- **Bit DE**

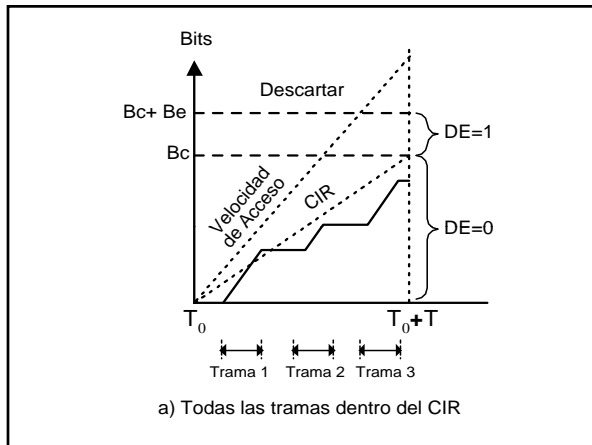


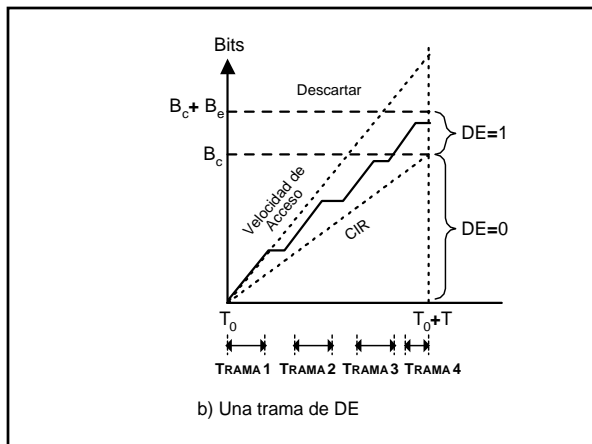


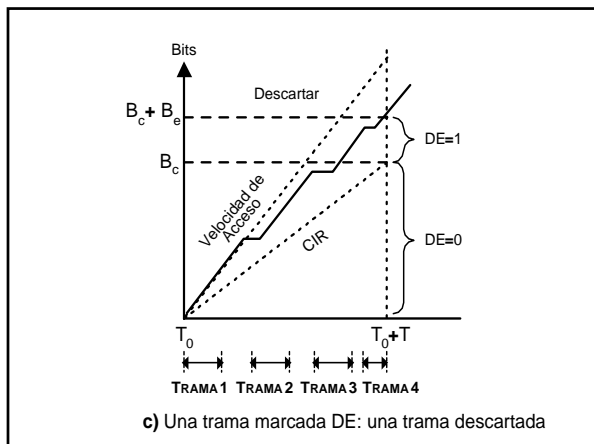
Mecanismos de notificación explícita para evitar la congestión

MECANISMOS DE NOTIFICACION EXPLICITA PARA EVITAR LA CONGESTION

- Notificación de congestión explícita hacia atrás (Backward Explicit Congestion Notification - BECN)
- Notificación de congestión explícita hacia adelante (Forward Explicit Congestion Notification - FECN)







Congestión en Frame Relay

- En el servicio Frame Relay la congestión en el plano de usuario se puede producir por la falta de recursos (memoria, capacidad de proceso, ancho de banda, etc.) de un determinado dispositivo de red, para procesar las tramas recibidas
- La congestión degrada la calidad de servicio de una o varias conexiones, afectando:
 - al caudal
 - al retardo

Congestión en Frame Relay


- Para evitar la congestión se definen unos mecanismos de gestión de congestión que realizan tareas de **prevención, control** de la congestión y **reestablecimiento**
- Niveles de Congestión:
 - **Congestión leve** (punto A, región II).
Un incremento de la carga ofrecida implica un mayor incremento en la retransmisión de las tramas
A partir de este punto la red no puede garantizar la calidad de servicio contratada con los usuarios

Congestión en Frame Relay


- **Congestión fuerte** (punto B, región III).
La red descarta tramas para controlar la congestión

- Los puntos A y B son puntos dinámicos determinados por los recursos instantáneos de la red

- Generalmente cuando se envía una trama se desconoce el estado de la red.




Tramas por encima de B_c son susceptibles de ser descartadas cuando la congestión de la red aumenta en las rutas que atraviesan dichas tramas.



La red notifica el aumento de la probabilidad de descarte de tramas mediante bits FECN y BECN.

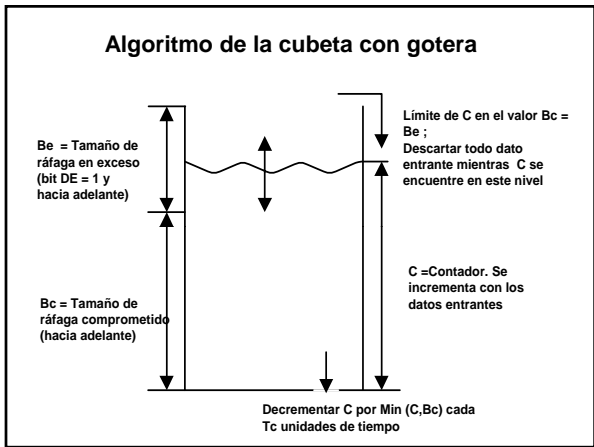
- La congestión es unidireccional, pues puede haber caminos distintos para los dos sentidos de la transmisión y mientras uno puede estar sufriendo problemas de tráfico, el otro puede no tenerlos.

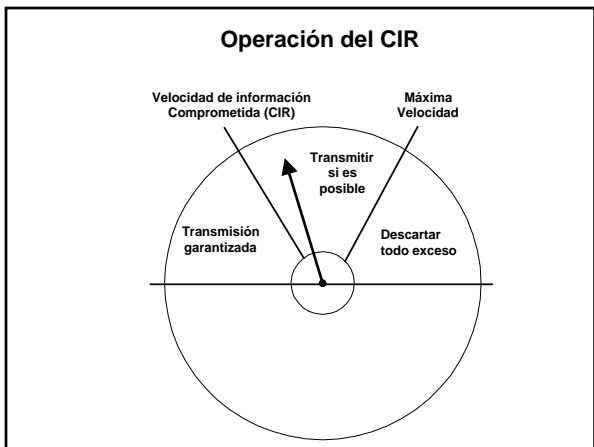


Los bits FECN y BECN notifican congestión a los dos extremos de una conexión de la siguiente forma: "A una trama que atraviesa una zona congestionada se le pone FECN = '1'".

La red identifica las tramas de esa conexión que circulan en sentido contrario y en ellas marca el bit BECN también a '1'

c. Control de tráfico





CIR (Committed Information Rate)

↓

BW definido para un VC

- El usuario negocia con la red la **velocidad de información concertada o comprometida (CIR Committed Information Rate)** que es la velocidad de transferencia de información que la red se compromete a transferir bajo cualquier condición
- El CIR se promedia durante un tiempo T_c .

B_c (Committed Burst Size)

↓

Tamaño de ráfaga comprometida

- Es la máxima cantidad de datos (bits) que la red se compromete a transmitir, bajo condiciones normales durante un intervalo de tiempo (T_c).

↪ $B_c = CIR * T_c$

B_e (Excess burst size)

↓

Tamaño de ráfaga en exceso

- Máxima cantidad permitida de datos no comprometidos, que pueden exceder B_c que la red Frame Relay puede intentar en transmitir durante T_c . La red trata a los datos B_e como elegibles para el descarte.

↪ Aquellos datos que superen B_c+B_e se descartan incondicionalmente.

T_c (Committed Rate Measurement Interval)



Es el intervalo de tiempo durante el cual el usuario puede enviar solamente una cantidad de datos B_c comprometidos y datos en exceso B_e.

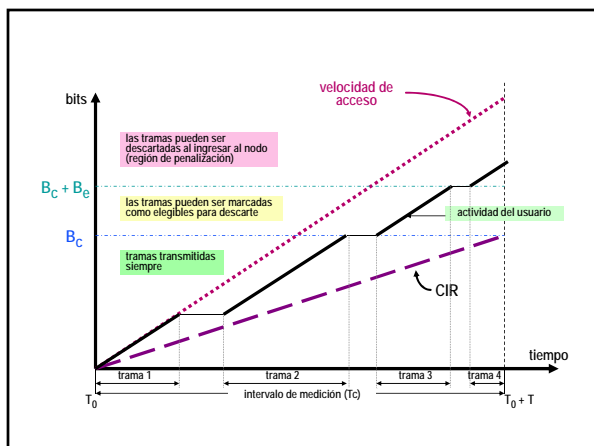
T_c no es un intervalo de tiempo periódico. Es usado, sólo para medir los datos entrantes, durante el cual este intervalo actúa como una ventana corrediza.

Los datos entrantes disparan al intervalo T_c, el cual continua hasta que este completa su duración de conmutación. A menudo, los vendedores tienen implementaciones propietarias del T_c.

- El bit DE es activado por la red en tramas que superen B_c (es decir aquellas que pertenezcan a B_e) para indicar que esas tramas deberían ser descartadas en preferencia a otras, si es necesario.



Un usuario también puede marcar este bit para indicar la importancia relativa de una trama respecto a otras.



Consideraciones acerca de los parámetros de tráfico

■ Al inicio de la conexión los usuarios origen y destino negocian con la red el CIR, el B_c y el B_e deduciéndose el tiempo de medida T_c.

■ En un enlace la suma de las cargas ofrecidas de cada canal no puede superar la tasa de acceso del enlace:

$$\sum CIR_i < \text{Velocidad de acceso}$$

■ Puede darse el caso que se negocie un CIR=0, dando lugar a que todas las tramas introducidas en la red sean marcadas con el bit DE activado.
