

Agenda

- **Introducción**
- **Capa Física**
- **Capa ATM**
- **Capa AAL**
- **Plano de Control ATM**
- **Plano de Gestión ATM**
- **Calidad de Servicio ATM**
- **Aplicaciones**
- **Futuro ATM**

Plano de Control ATM

- Comparte capa Física, ATM y AAL con Plano de Usuario.
- Sus principales función es el manejo de todas los aspectos relativos al establecimiento/liberación de circuitos virtuales (en especial SVCs).
- Introduce el concepto de direccionamiento ATM y Enrutamiento ATM.
- Hay muchas implementaciones propietarias.

Circuitos Virtuales

- **PVC:** Permanent Virtual Circuit. En general no tiene funciones de control asociadas. Se establecen y liberan por herramientas de Gestión.
- **SVC:** Switched Virtual Circuit. El usuario realiza un pedido de conexión que la red debe procesar. Necesita funciones del plano de Control.
- **SPVC:** Soft PVC. Es un punto intermedio. Es el nodo de ingreso quien solicita el establecimiento del circuito virtual.

En todos los casos los circuitos pueden ser punto a punto o punto a multipunto. También pueden ser VPCs o VCCs. Los circuitos siempre son unidireccionales.

Protocolos del Plano de Control

ATM:

ATM Forum UNI 3.0, 3.1 , 4.0	ITU-T DSS2, Q.2931	ATM Forum Broadband InterCarrier Interface (B-ICI)	ITU-T Broadband ISDN Service User Part (B-ISUP)	ATM Forum Interim Interswitch Signalling Protocol (IISP)	ATM Forum Private NNI (PNNI)	
					Señalización	Enrutamiento.
Service Specific Coordination Functions (SSCF)						
Service Specific Connection Oriented Protocol (SSCOP)						
AAL 5 Common Part						
ATM						
Física						

Plano de Control (cont.)

- **El tráfico de señalización en UNI puede ser:**
 - Asociado a canal: En el VCI 5 de todos los VPI. UNI 3.0 y UNI 3.1 (actualmente UNI 4.0), ej celdas RM.
 - No asociada a canal: Hay un solo VPI/VCI por interfaz con el tráfico de señalización. Todos los VC son establecidos, controlados y liberados por este medio.
- **Especificado en Q.2931 (Q.931) y ATM Forum UNI Signaling.**

Plano de Control

- Meta señalización: canal fijo para establecimiento de canales de señalización ($VPI=0, VCI=1$).
- Señalización point-to-point ($VPI=0, VCI=5$).
- Señalización de Broadcast ($VPI=0, VCI=2$).
- Señalización ILMI ($VPI=0, VCI=16$).
- **PNNI**: protocolo de enrutamiento link state ($VPI=0, VCI=18$).
- **SAAL** – Signaling AAL
- **SSCS** = SSCOP+SSCF
- **SSCOP** – Service Specific Connection Oriented Protocol: protocolo confiable, secuenciamiento y retransmisión.
- **SSCF** – Service Specific Coordination Function, adaptación de señalización entre SSCOP y usuario.

Direccionamiento ATM

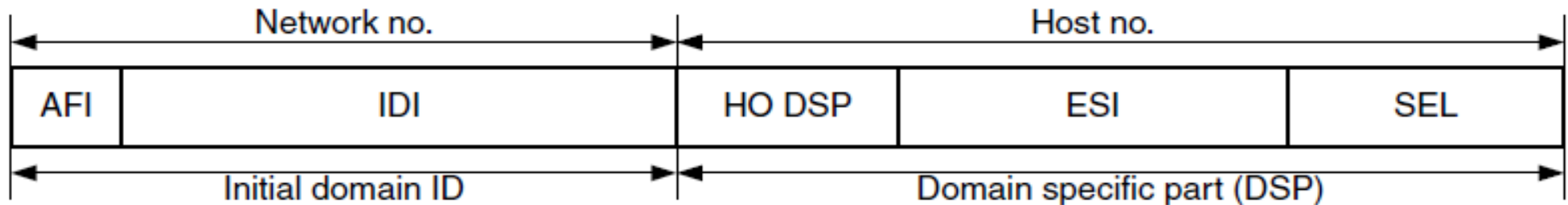


Figure 7.63 NSAP address format

Table 7.22 ATM addressing standards

AFI	Issuing authority	Format
39	ISO	Data country code (DCC)
45	E.164, B-ISDN	Public addresses
47	British Standards Institute	International code designator (ICD)
49	N/a – private addressing	Implementation specific

Direcciones ATM ISO NSAP (20 bytes)

- AFI – Authority Format Identifier
- IDI – Initial Domain Identifier
- ESI – End System Identifier
- SEL – Selector

Direccionamiento ATM

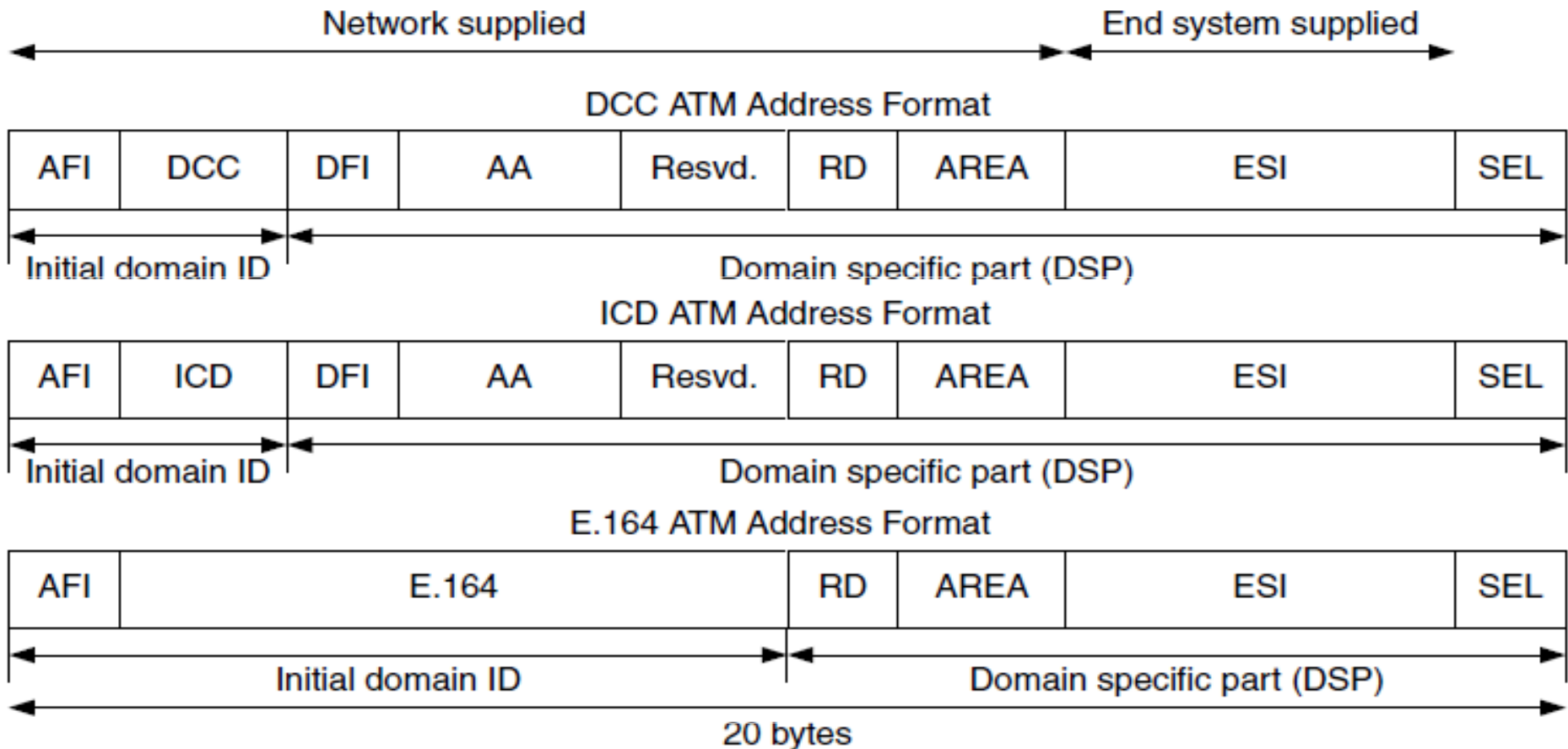


Figure 7.64 ATM address formats

- *DFI*: domain and format identifier
- *AA*: administrative authority
- *RD*: routing domain
- *AREA*: area identifier.

Gestión de Capas:

MIBs	Capa Superior	Capa Superior	MIBs
MIBs	SSCS	SSCS	MIBs
MIBs	Parte Común AAL (SAR + CPCS)		MIBs
Celdas OAM	ATM		Celdas OAM
Campos Encab.	CAPA FISICA		Campos Encab.

MIB = Management Informtion Base (*)

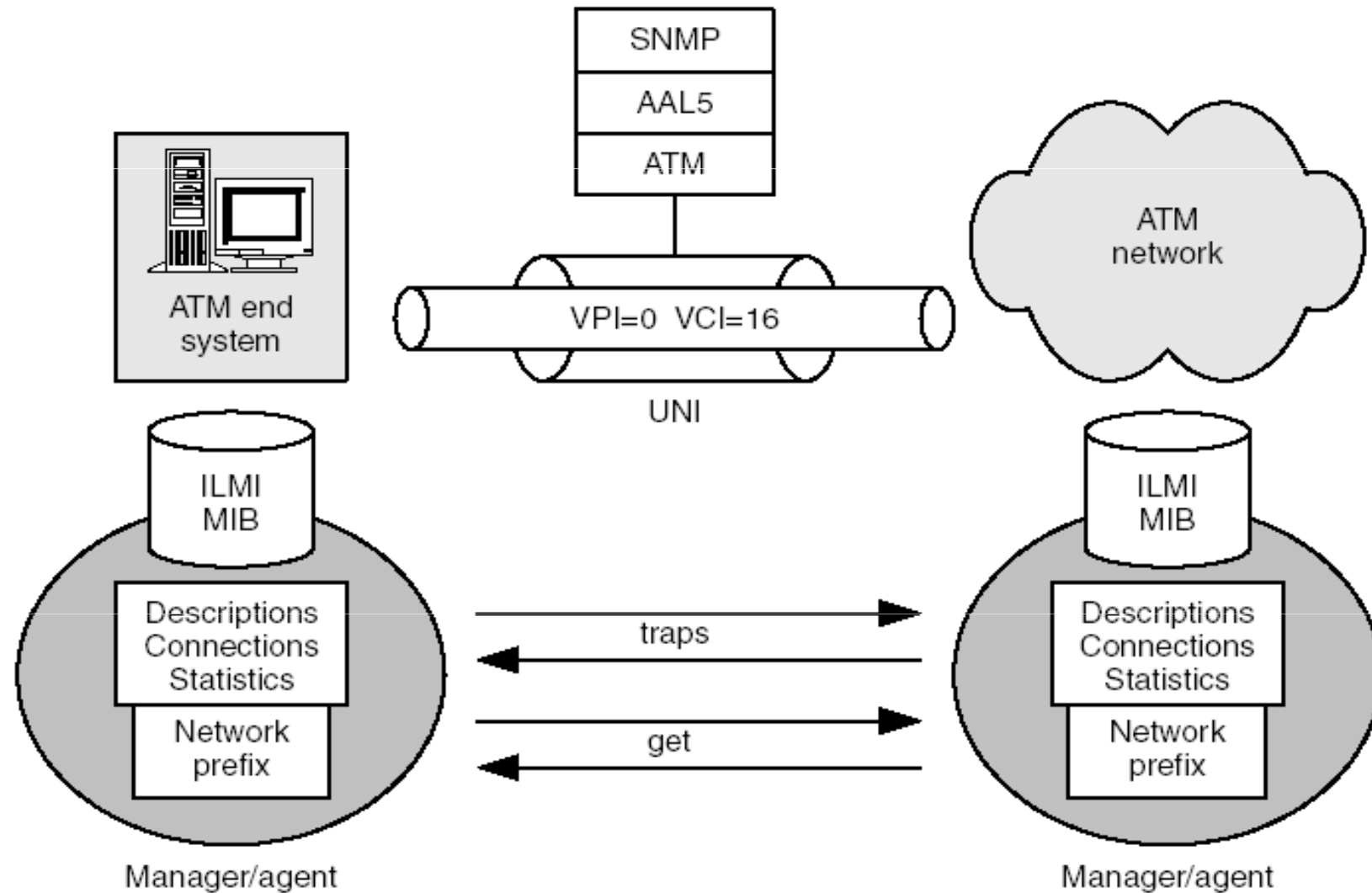
OAM = Operation and Maintenance

(*) Utilizando Simple Network Information Protocol (SNMP) generalmente sobre UDP/IP

ILMI: Integrated Local Management Interface

- Implementa funciones de control (UNI) y gestión.
- Utiliza VPI=0 VCI=16. AAL3/4 o AAL5. Muy parecido a SNMP.
- Funciones:
 - Brinda información de configuración.
 - Publica estado de PVC en FR/ATM.
 - Registración de Dirección para SVCs y PNNI.
 - Configuración de atributos ABR en PVC.
 - Autoconfiguración de LANE - LEC.

ILMI - Gestión de Capas



Flujos OAM:

- **Clasificación:**

F1: OAM a nivel Regeneradores.

F2: OAM a nivel Digital.

F3: OAM a nivel de camino de transmisión.

F4: OAM para trayectos virtuales

F5: OAM para canales virtuales.

Generalmente los flujos F1, F2 y F3 son implementados por SDH (SOH, LOH y POH).

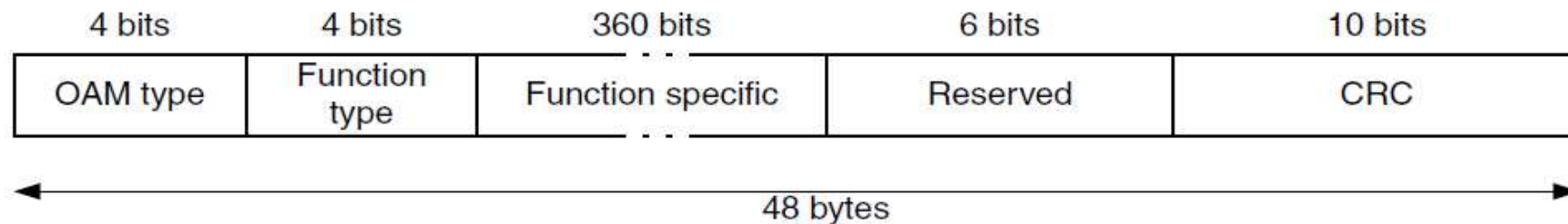
F4 y F5 se implementan con celdas especiales.

Funciones OAM:

- **Gestión de Fallas:**
 - Indicación de Alarmas (AIS/RDI)
 - Loopback
 - Continuidad.
- **Gestión de Performance:**
 - Monitoreo y Reportes.

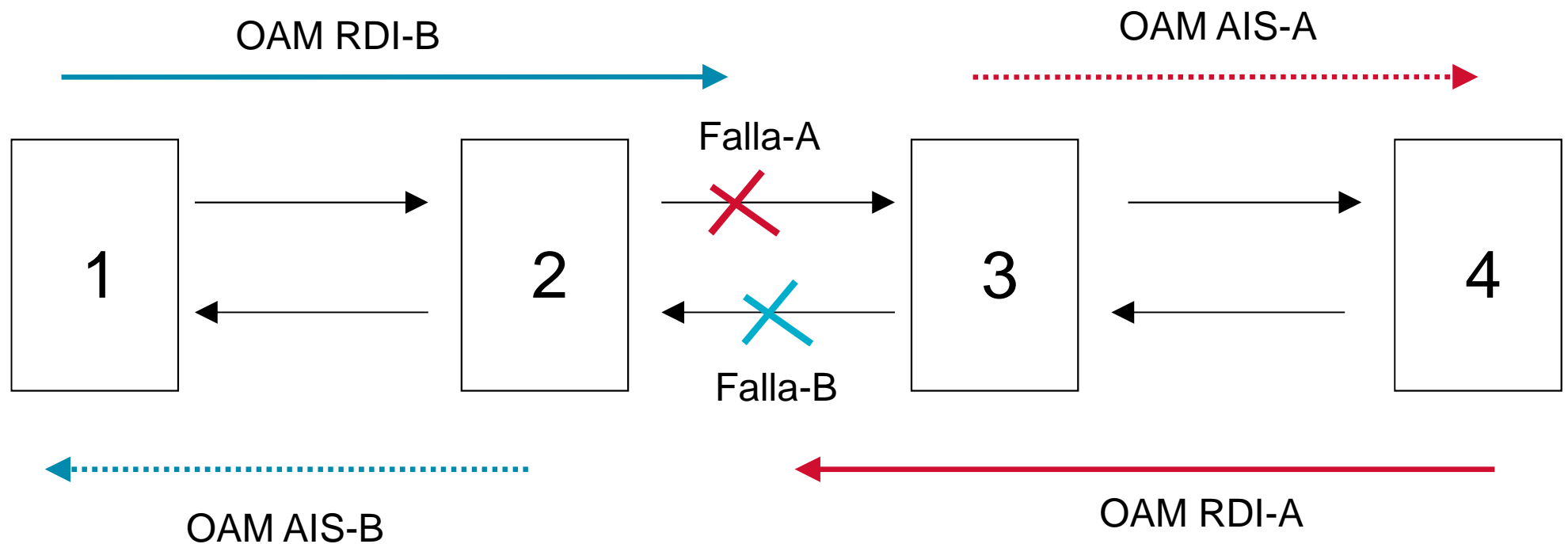
Table 7.19 OAM types

OAM type	Value	Fault type	Value
Fault management	0001	Alarm indication	0000
		Far end receive failure	0001
		OAM cell loopback	1000
		Continuity check	0100
Performance management	0010	Forward monitoring	0000
		Backward reporting	0001
		Monitoring and reporting	0010
Activation/deactivation	1000	Performance monitoring	0000
		Continuity check	0001



Ejemplo: Gestión de Fallas

Utiliza Celdas OAM llamadas AIS (Alarm Indication Signal) y RDI (Remote Defect Indication).



Calidad de Servicio ATM

- **Calidad:** Entregar datos de un soporte superior según ciertas especificaciones.
- **Servicio:** Recursos de la red puestos a disposición del usuario.
- Se negocia en el establecimiento del circuito.
- Puedo tener dos configuraciones, una para cada prioridad de celdas.
- Clases de Servicios → Clases de Tráfico → Capa AAL sugerida

Algunas Definiciones:

- **Contrato de Tráfico:** Es un acuerdo de partes, entre la red y el cliente donde se establecen las características del tráfico en una UNI.
- **Descriptores de Tráfico:** Son parámetros que describen las características del tráfico, dentro de un contrato de tráfico.
- **UPC:** Es la entidad, a la entrada de la red, que va a verificar que el usuario cumple su contrato de tráfico.
- **CAC:** Es la entidad encargada de aceptar o negar nuevas conexiones, a expensas que la red pueda cumplir los contratos.

Clases de Tráfico ATM:

- **CBR:** Constant Bit Rate.
- **rt-VBR:** Real Time Variable Bit Rate.
- **nrt-VBR:** Non Real Time Variable Bit Rate.
- **ABR:** Available Bit Rate.
- **UBR:** Unspecified Bit Rate.
- **GFR:** Guaranteed Frame Rate

Clases de Tráfico apropiadas para algunos servicios

Aplicaciones	CBR	rt-VBR	nrt-VBR	ABR	UBR
Datos críticos	Buena	Adecuada	Ideal	Adecuada	No
Interconexión de LAN's	Adecuada	Adecuada	Buena	Ideal	Buena
Transporte WAN	Adecuada	Adecuada	Buena	Ideal	Buena
Emulación de circuitos	Ideal	Buena	No	No	No
Telefonía, video conferencia	Ideal	Buena	Buena	No	No
Audio comprimido	Adecuada	Ideal	Buena	Buena	Adecuada
Distribución de video	Ideal	Buena	Adecuada	No	No
Multimedia interactiva	Ideal	Ideal	Buena	Buena	Adecuada

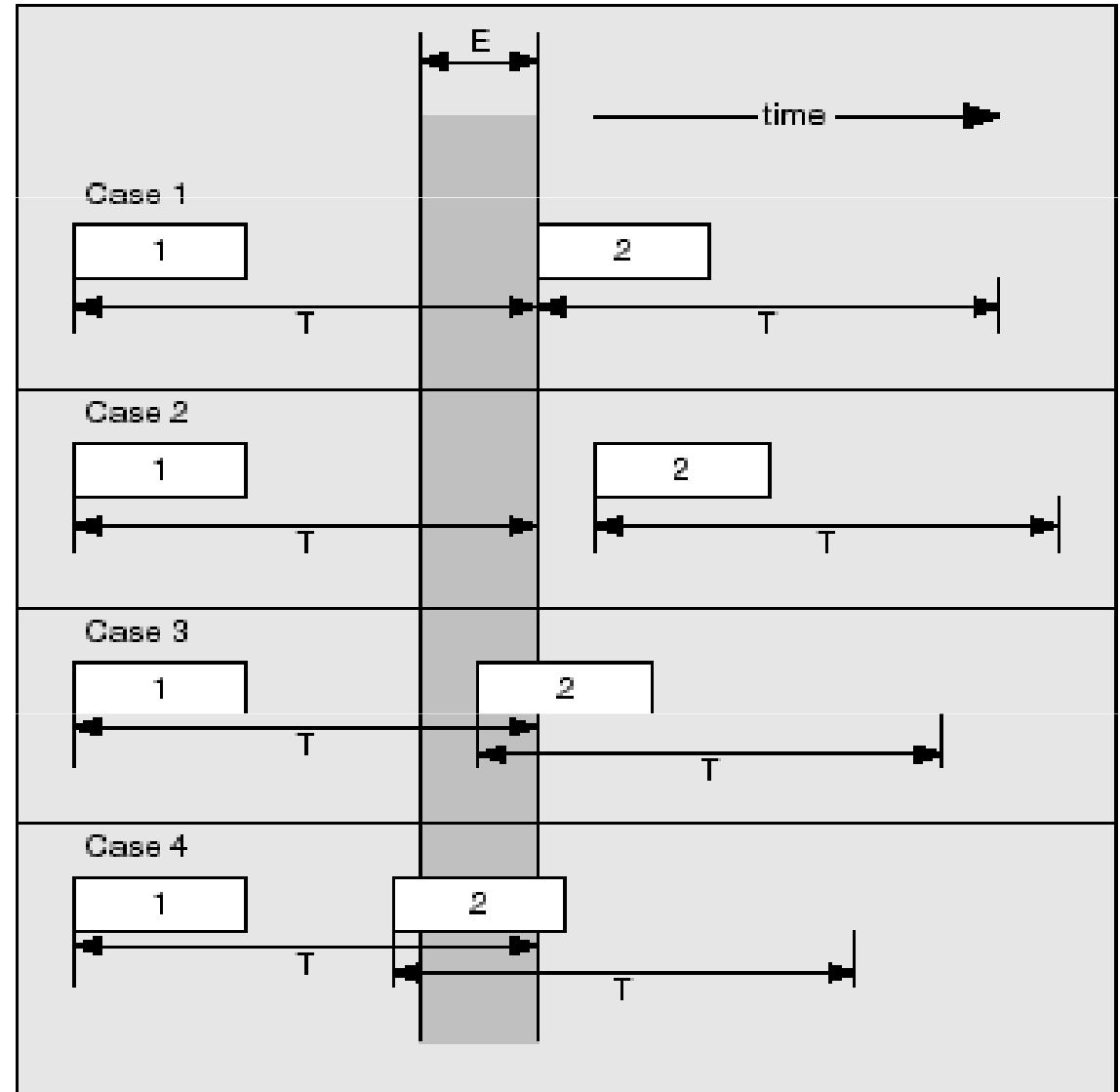
Descriptores de Tráfico ATM:

- **PCR:** Peak Cell Rate. $1/PCR$ es el mínimo tiempo entre dos solicitudes.
- **CDVT:** Cell Delay Variation Tolerance. Tolerancia para el retardo en la entrada al UPC.
- **MCR:** Minimum Cell Rate.
- **SCR:** Sustainable Cell Rate. Permite definir una velocidad media máxima a corto plazo.
- **MBS:** Maximum Burst Size. Da el tamaño máximo de ráfaga aceptado.
- La conformidad de las celdas en el UPC se define mediante el algoritmo **GCRA** (Generic Cell Rate Algorithm).
- Dependiendo del contrato de tráfico se toma como parámetros de entrada dos parámetros (**PCR y CDVT**) ó (**SCR y otro a partir del MBS**).

Nociones GCRA

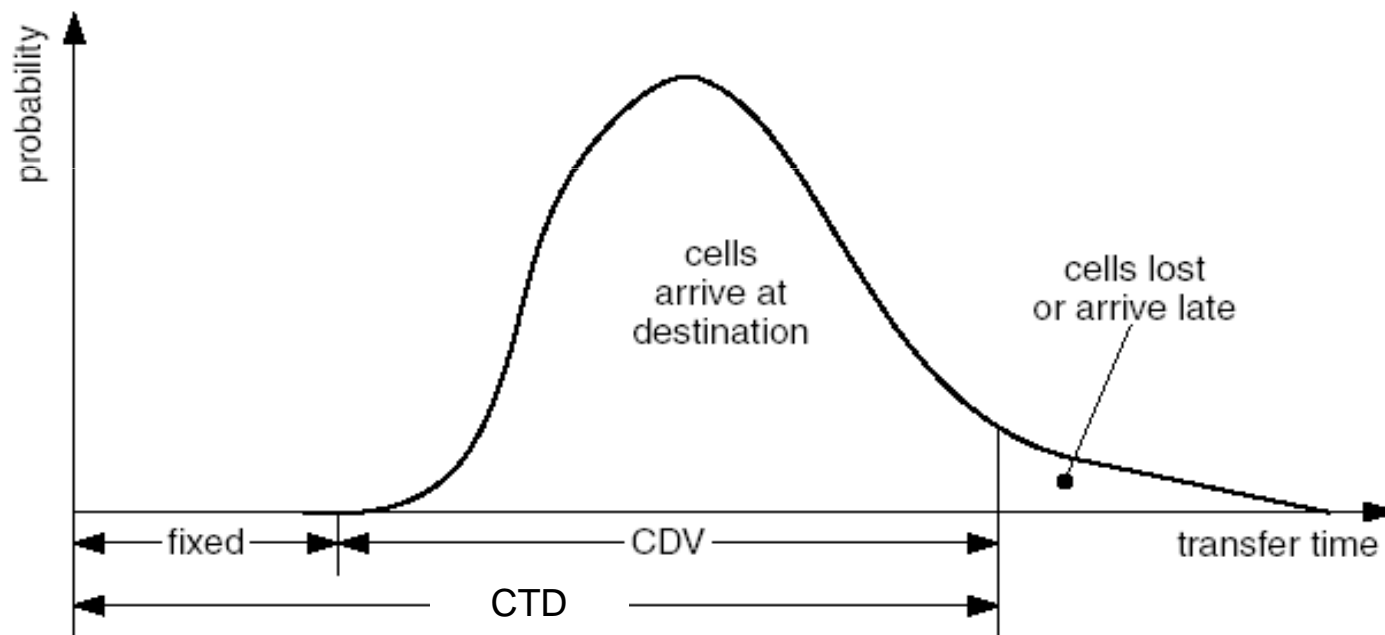
- $E = CDVT$
- $T = 1/PCR$

- $D = (1/SCR - 1/PCR)$
- $E = (MBS - 1) \times D$
- $T = 1/SCR$



ATM – Calidad de Servicio (QoS)

- **CDV:** Cell Delay Variation, variación máxima de retardo, $CTD_{max} - CTD_{min}$.
- **CTD:** Cell Transfer Delay, retardo máximo que puede sufrir una celda, luego se considera perdida.
- **CLR:** Cell Lose Ratio, fracción máxima de celdas perdidas frente a las enviadas



Clases de Tráfico ATM

	CBR	VBR-rt	VBR-nrt	ABR	UBR
PCR/CDVT	X	X	X	X	
SCR/MBS		X	X	Opc.	
MCR				X	
CTD	X	X	Opc. Medio		
CDV	X	X			
CLR	X	X	X	Opc.	

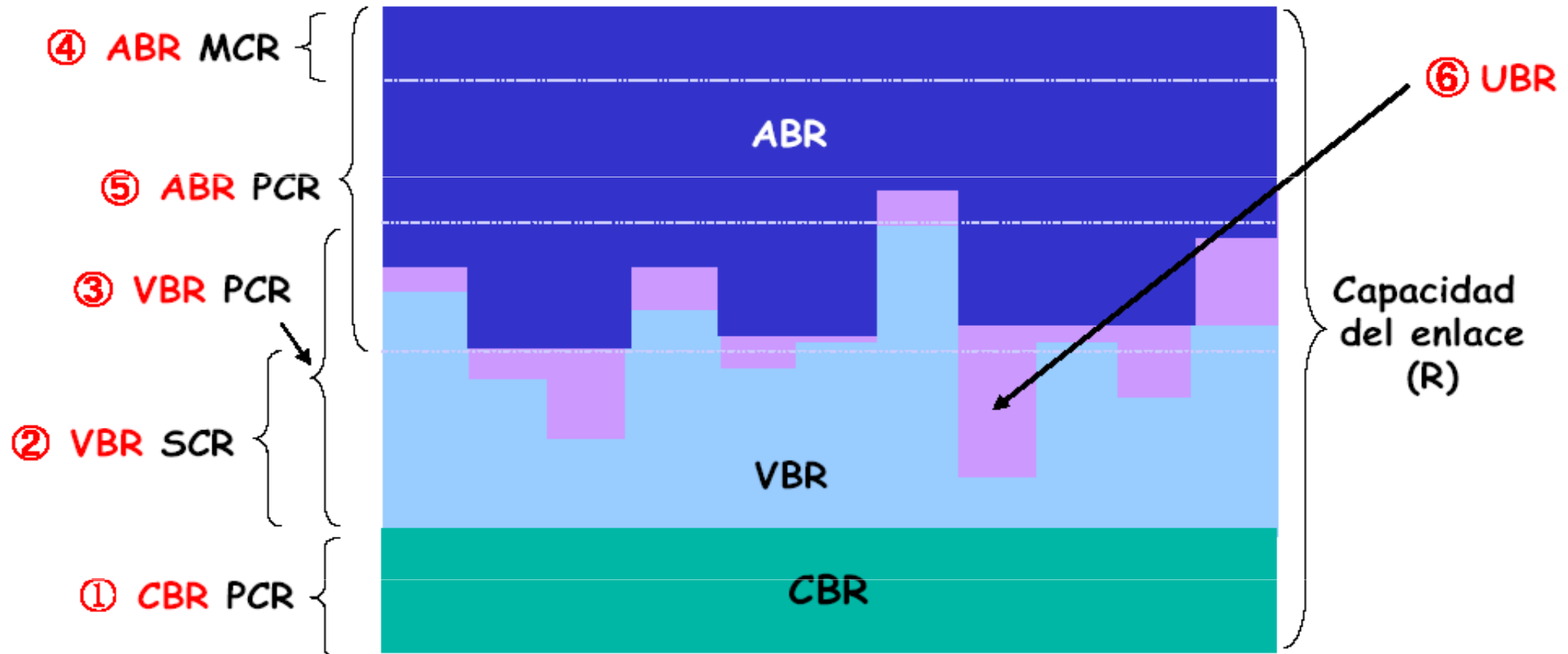
ABR:

- Objetivo: Soportar los servicios insensibles al retardo, aprovechando el ancho de banda disponible en la red (“best effort”).
- Implementa control de flujo en lazo cerrado, utilizando un flujo continuo de celdas de **RM** (Resource Management).
- Se especifican: Parámetros utilizados, formato de la celdas de RM, comportamiento de la fuente, del destino y de la red.
- Marcación del bit **EFCI** en el header ATM como feedback de la aplicación.

ABR / GFR / UBR

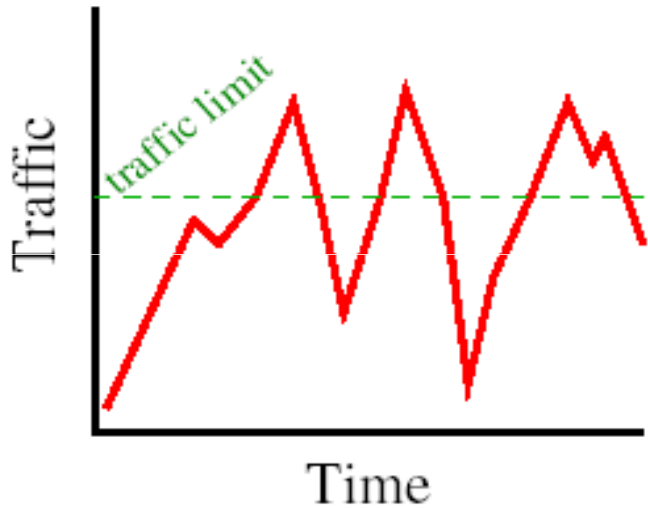
- **ABR** es difícil de aprovisionar, en algunos casos no es relevante el PCR
- **ABR** consume recursos por las celdas RM.
- **GFR** surge como solución, se debe especificar **MCR** y **PCR**. La red garantiza al menos **MCR**.
- **GFR** utiliza AAL5, en caso de congestión se descarta hasta el final del frame.
- **UBR** no provee realimentación o garantía alguna. Solo si hay recursos en la red será transportada.
- En caso de congestión, serán las primeras celdas en ser descartadas (CLP). **UBR** adecuado para servicios best effort.

Reparto entre diferentes clases de tráfico en ATM

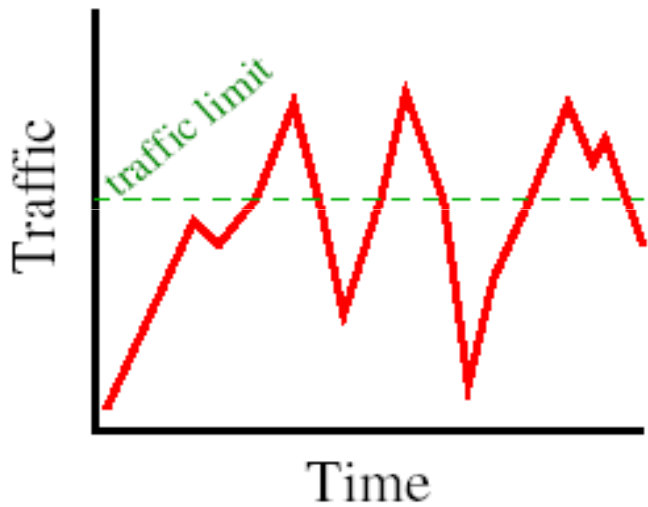
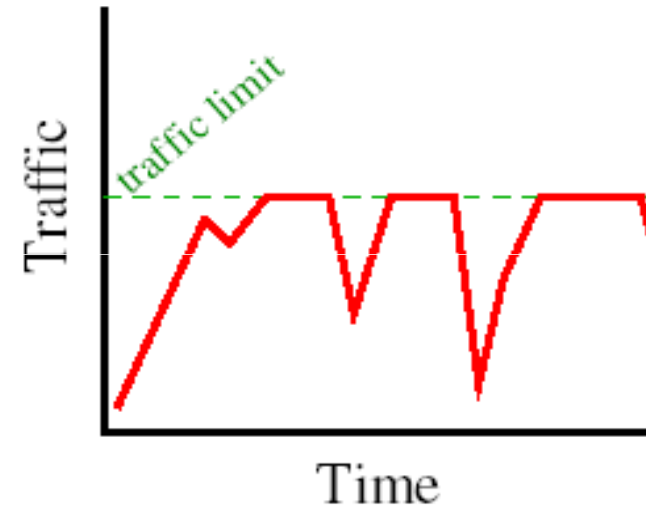


1. Reservo la $\sum PCR_{CBR}$.
2. Reservo $\sum PCR_{CBR} + \sum SCR_{VBR}$.
3. Reservo $\sum PCR_{CBR} + \sum SCR_{VBR} + \sum MCR_{ABR,GFR}$.

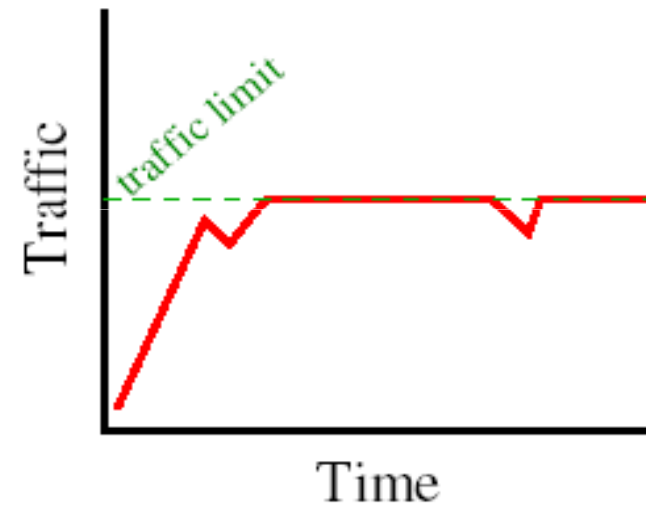
Traffic Policing – Traffic Shapping



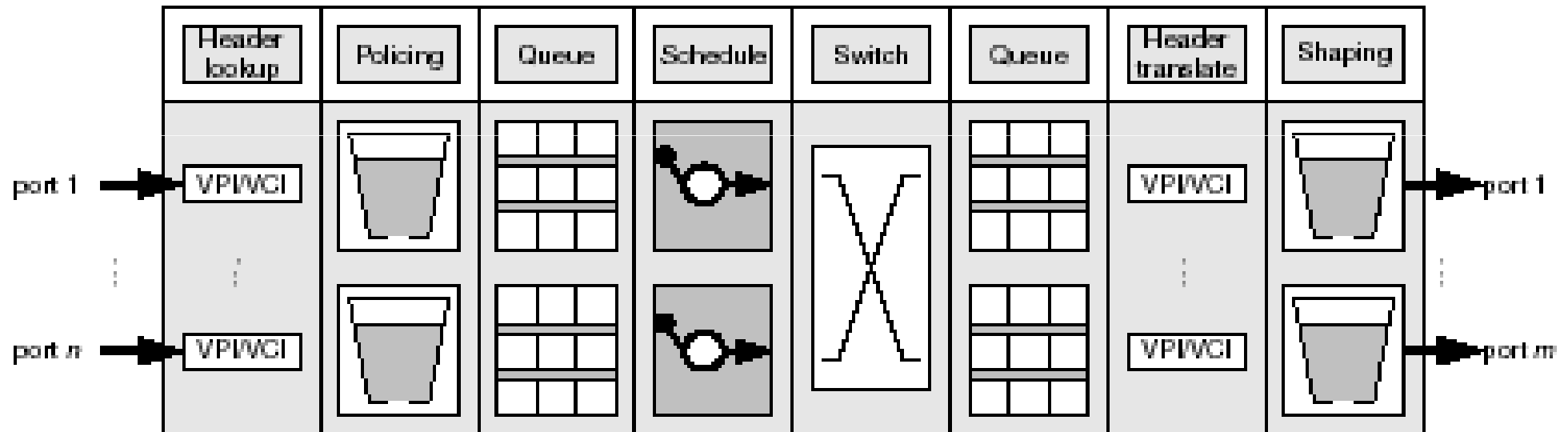
Policing



Shaping



Estructura de un Switch ATM - Ejemplo

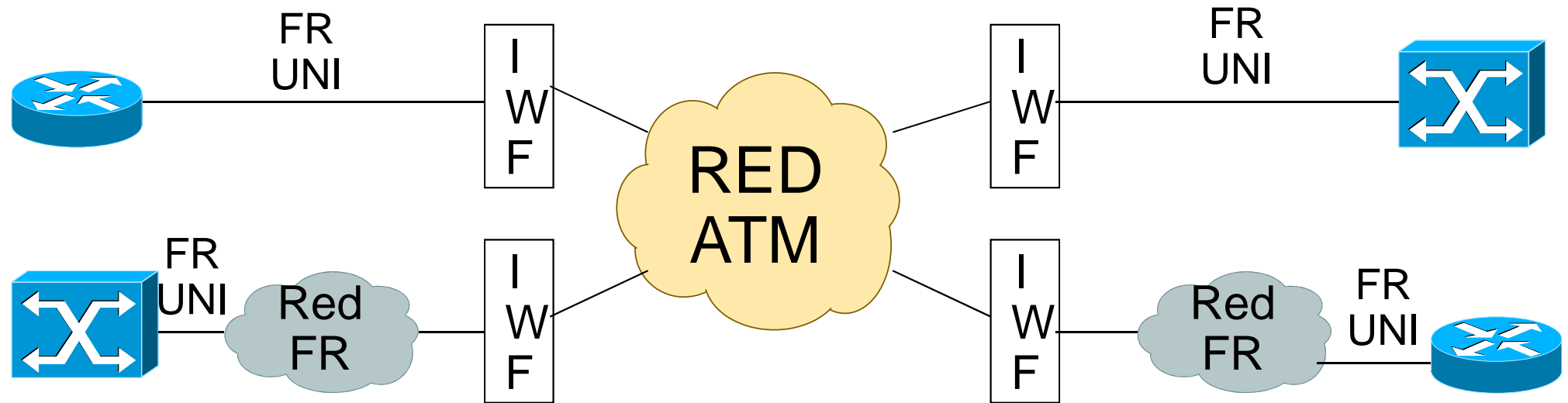


- Hay bloques que pueden estar en diferente lugar.
- Shaping a la salida puede ser opcional.
- Puede haber “scheduler” para procesar las diferentes colas de salida.
- Policing a la entrada, mandatorio en la UNI.

Agenda

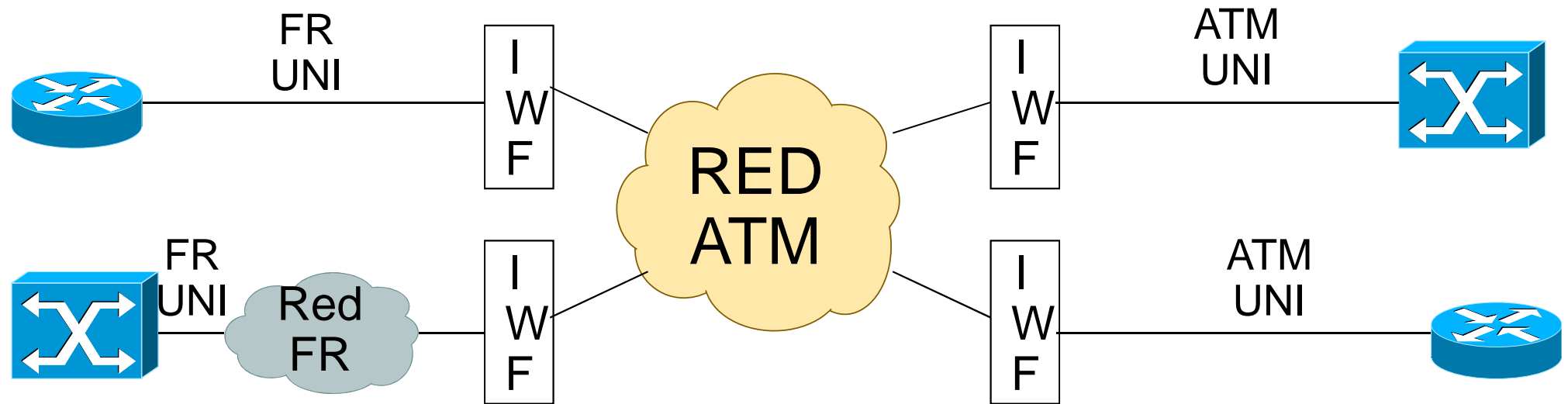
- **Introducción**
- **Capa Física**
- **Capa ATM**
- **Capa AAL**
- **Plano de Control ATM**
- **Plano de Gestión ATM**
- **Calidad de Servicio ATM**
- **Aplicaciones**
- **Futuro ATM**

Escenario 1: Frame Relay Sobre ATM: Network Interworking.



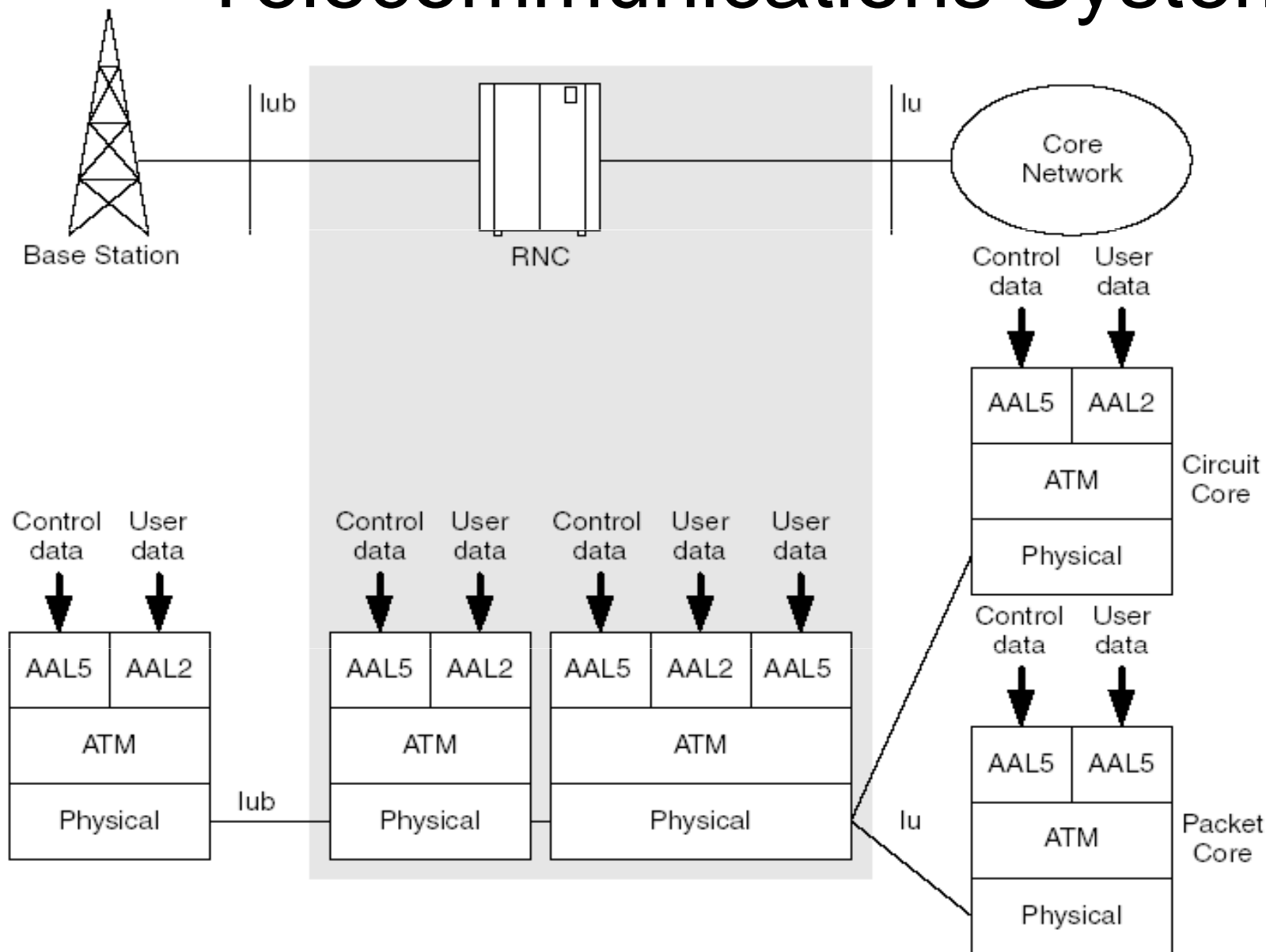
- Permite al proveedor crecer su backbone a ATM, aprovechando infraestructura FR instalada.
- Proveedor puede continuar dando servicios FR de punta a punta.

Escenario 2: Frame Relay con ATM. Service Interworking.



- Posibilita la agregación de conexiones FR en una única interfaz ATM de alta velocidad.
- Puedo tener conectadas algunas sucursales con equipos ATM y otras con equipos FR.
- Traducción de encabezados y de descriptores de tráfico.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)



Actualidad y Futuro de ATM (I)

- **IP protocolo mas utilizado.**
- **TCP/IP origen académico, integrado al UNIX.**
- **TCP/IP se impuso en LANes, estándares IETF abiertos.**
- **Mas capacidad de procesamiento, se puede hacer QoS con paquetes de largo variable (a nivel IP).**
- **Tendencia a implementar los beneficios de ATM sobre IP.**

Actualidad y futuro de ATM (II)

- **Acceso:** Una de las tecnologías escogidas para los enlaces xDSL. Permite integración de servicios (voz, datos, video).
- **UMTS (3G):**
AAL2 y AAL5
Es posible hacerlo sobre IP, existen problemas de sincronismo (requiere manejar QoS en IP y/o Ethernet).
- **Lentamente desplazándose hacia Ethernet:**
Costos, Unificar
Servicios Nativos (IP multicasting)
Desafíos: ¿QoS en multiservicio? ¿Seguridad?
¿Gestión?

Actualidad y Futuro de ATM (III)

- **A nivel de Backbone:**
- **Cambio de visión:**
 - hasta 1996, IP-> ATM -> SONET
 - luego 1996, IP-> PPP -> SONET (POS)

SONET, alta confiabilidad con APS.
- **Problema del Tax-Header y funciones de SAR a altas velocidades.**
- **Futuro MPLS.**

Actualidad y Futuro de ATM (IV)

- **El futuro apunta a MPLS en el Backbone. Varios fabricantes.**
- **Desafíos de MPLS:**
 - Alcanzar QoS de ATM.
 - Gestión Integrada.
- **No erradica a ATM, la integra.**
- **MPLS hereda mucho de ATM.**
- **Gestión e Ingeniería de Tráfico, MPLS no ha alcanzado a ATM. ¿ ATM o MPLS?**