

# Enrutamiento en diferentes tecnologías

Jhon Jairo Padilla Aguilar, PhD.

# Evolución redes WAN de paquetes

---

Redes X.25

Año: 1976  
Primeras redes de cx paquetes



Redes Frame Relay

Aparición de la RDSI (ISDN)  
Reemplazó a X.25



Redes ATM

Desarrollada originalmente  
para RDSI de banda ancha,  
Introdujo conceptos QoS



Redes MPLS

Actualmente hay redes  
comerciales y aún hay mucha  
investigación. Permite hacer  
Ing. De Tráfico

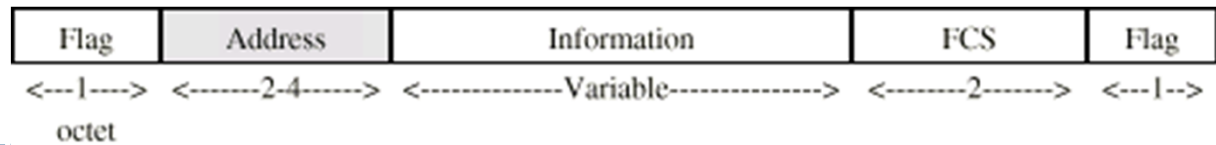




# Frame Relay



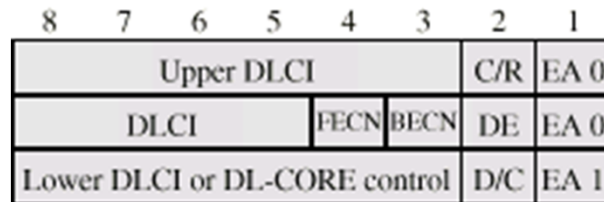
# Formato de tramas LAPF



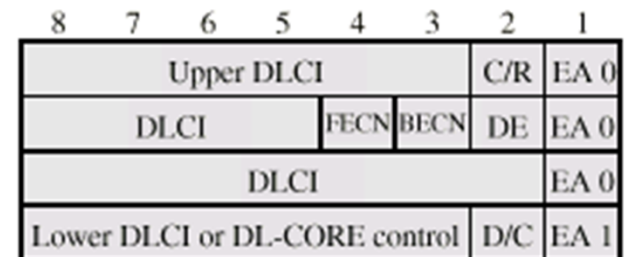
(a) Frame format



(b) Address field - 2 octets (default)



(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



# Encaminamiento en Frame Relay

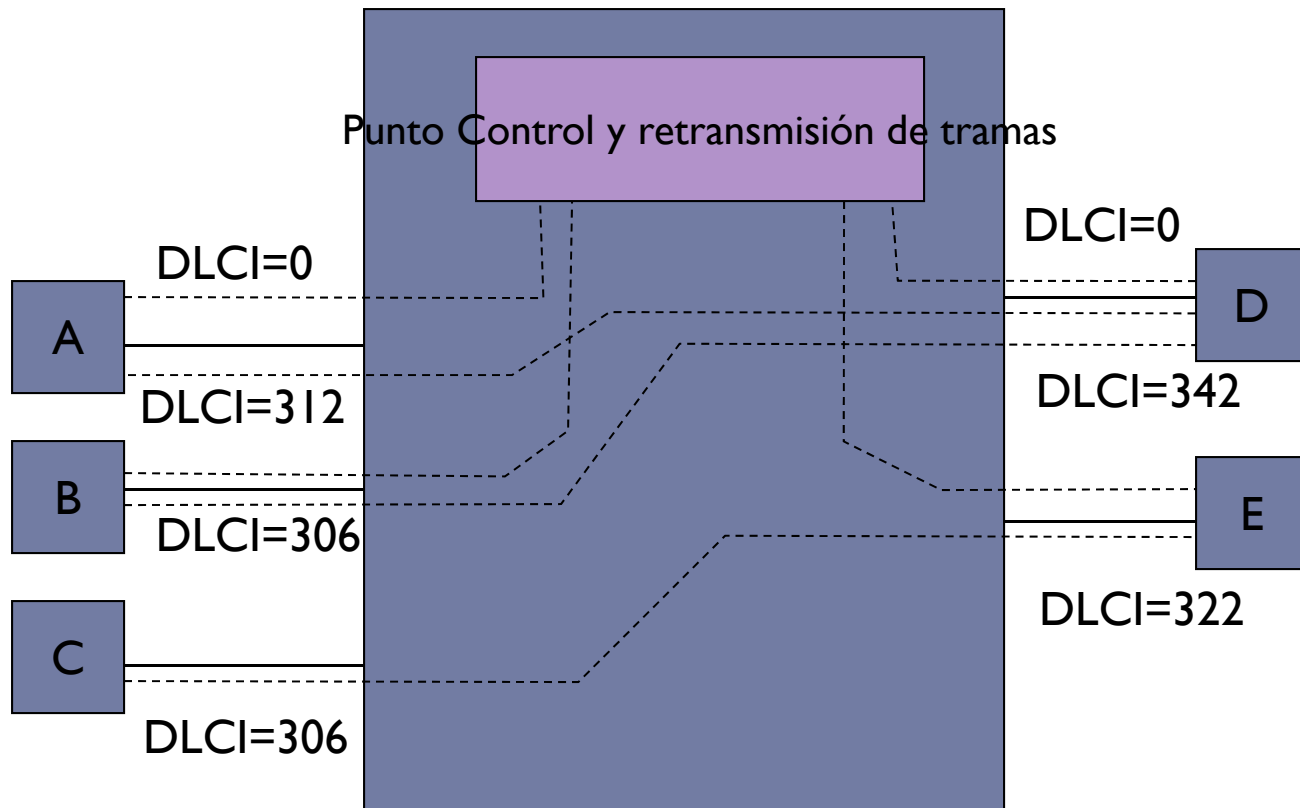
---

- ▶ Las tablas de encaminamiento tienen 2 identificadores para cada paquete:
  - ▶ DLCI (Data Link Connection Identifier): Significado local en el nodo.
  - ▶ Conexión lógica
  - ▶ Multiplexión: Varias conexiones lógicas pueden ir por un mismo DLCI

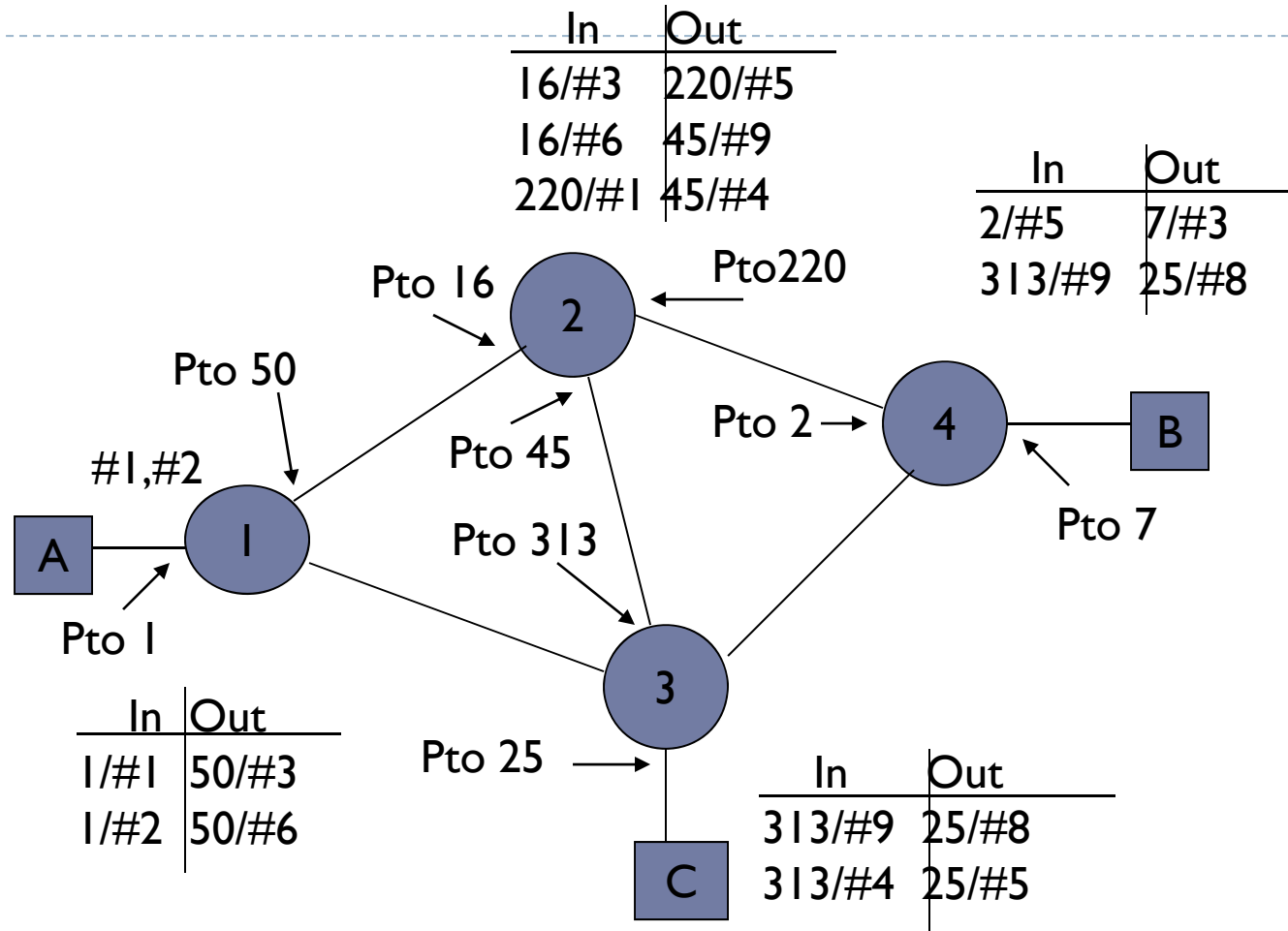


# Nodo Frame Relay

---



# Ejemplo:



Convención:  
Pto/conexión



# ATM: Asynchronous Transfer Mode



# Introducción

---

- ▶ Desarrollada como parte del trabajo de RDSI de banda ancha
- ▶ Obtiene altas velocidades de transmisión (varios órdenes de magnitud frente a Frame Relay)



# Características de ATM

---

- ▶ Es una red de conmutación de paquetes
- ▶ Permite la multiplexación de varias conexiones lógicas sobre una única interfaz física
- ▶ Los paquetes son de tamaño fijo y se les llama **celdas**. Reduce procesamiento en los nodos.
- ▶ Tiene mínima capacidad de control de errores y de flujo:
  - ▶ Reduce el costo de procesamiento de las celdas
  - ▶ Reduce el número de bits adicionales por celda



# Conexiones Lógicas ATM

---

- ▶ **Camino virtual (VC):** Conexión lógica, camino a través de la red
- ▶ Todas las celdas relacionadas con una misma llamada siguen el mismo VC previamente establecido a través de la red (similar a circuito virtual)
- ▶ **PCI** (Protocol Connection Identifier): identifica cada conexión lógica a través de la red
- ▶ El PCI sirve para enrutar las celdas que pertenecen a la misma conexión



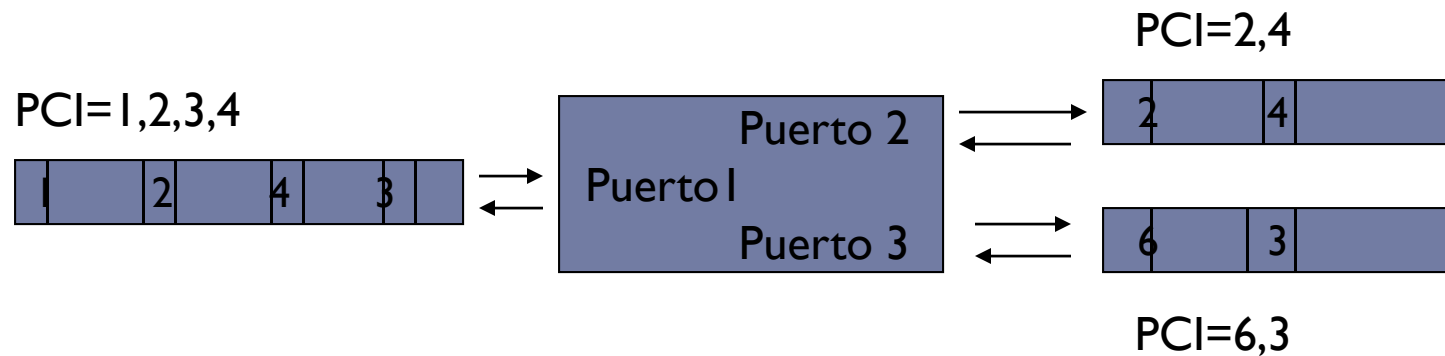
# Nodos de conmutación ATM

---

- ▶ PCI sólo tiene significado local en los conmutadores
- ▶ El PCI cambia al pasar a través del conmutador
- ▶ Cada nodo tiene una tabla de enrutamiento con:
  - ▶ Puerto de entrada, PCI entrante
  - ▶ Puerto de salida, PCI saliente
- ▶ Decisiones de encaminamiento rápidas (búsqueda en una tabla sencilla)



# Enrutamiento en ATM



Entra	Entra	Sale	Sale	Entra	Entra	Sale	Sale	Entra	Entra	Sale	Sale
Puerto	PCI	Puerto	PCI	Puerto	PCI	Puerto	PCI	Puerto	PCI	Puerto	PCI
1	1	2	2								
1	2	2	4	2	2	1	1	3	3	1	3
1	3	3	3								
1	4	3	6	2	4	1	2	3	6	1	4

Puerto 1

Puerto 2

Puerto 3



# Nodos de conmutación ATM

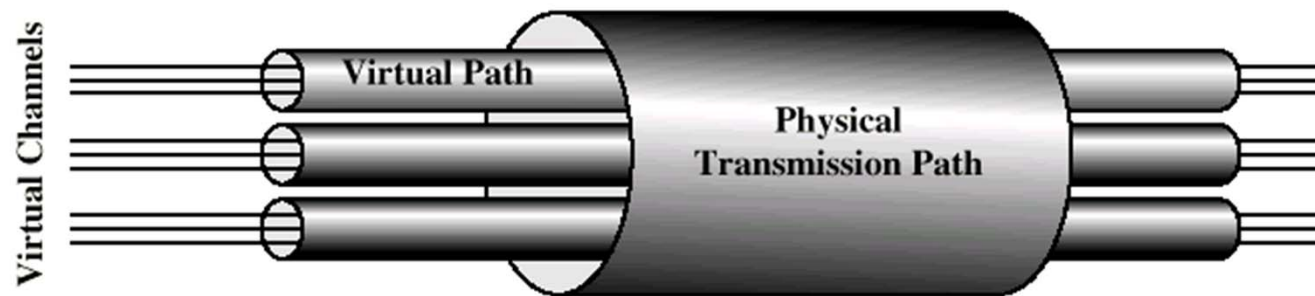
---

- ▶ Se pueden usar:
  - ▶ arquitecturas de conmutadores paralelos
  - ▶ enlaces de transmisión de alta velocidad (Gbps)
- ▶ El PCI se compone de dos campos:
  - ▶ Identificador de camino virtual (VPI:Virtual Path Identifier)
  - ▶ Identificador de canal virtual (VCI:Virtual Channel Identifier)



# Relación entre conexiones ATM

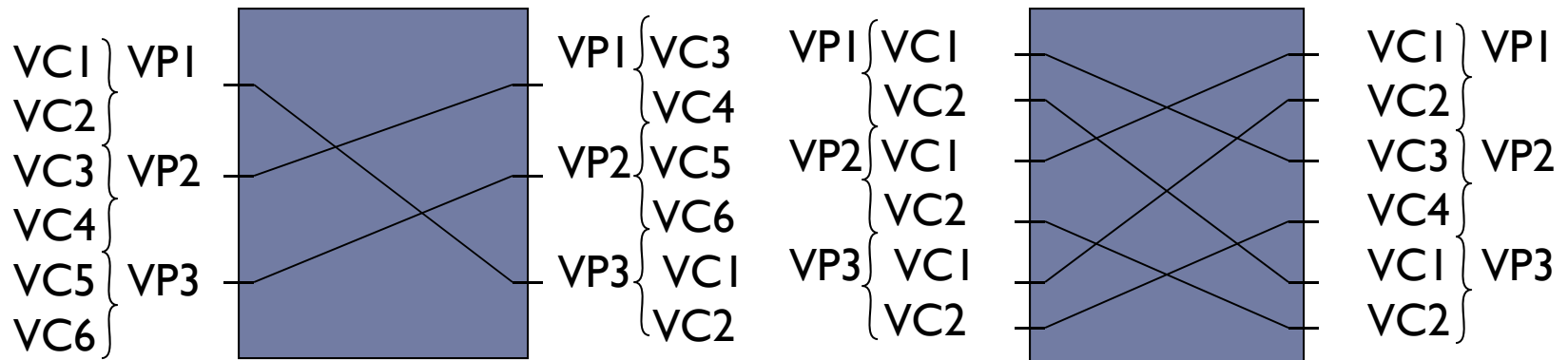
---



# Nodos de Conmutación ATM

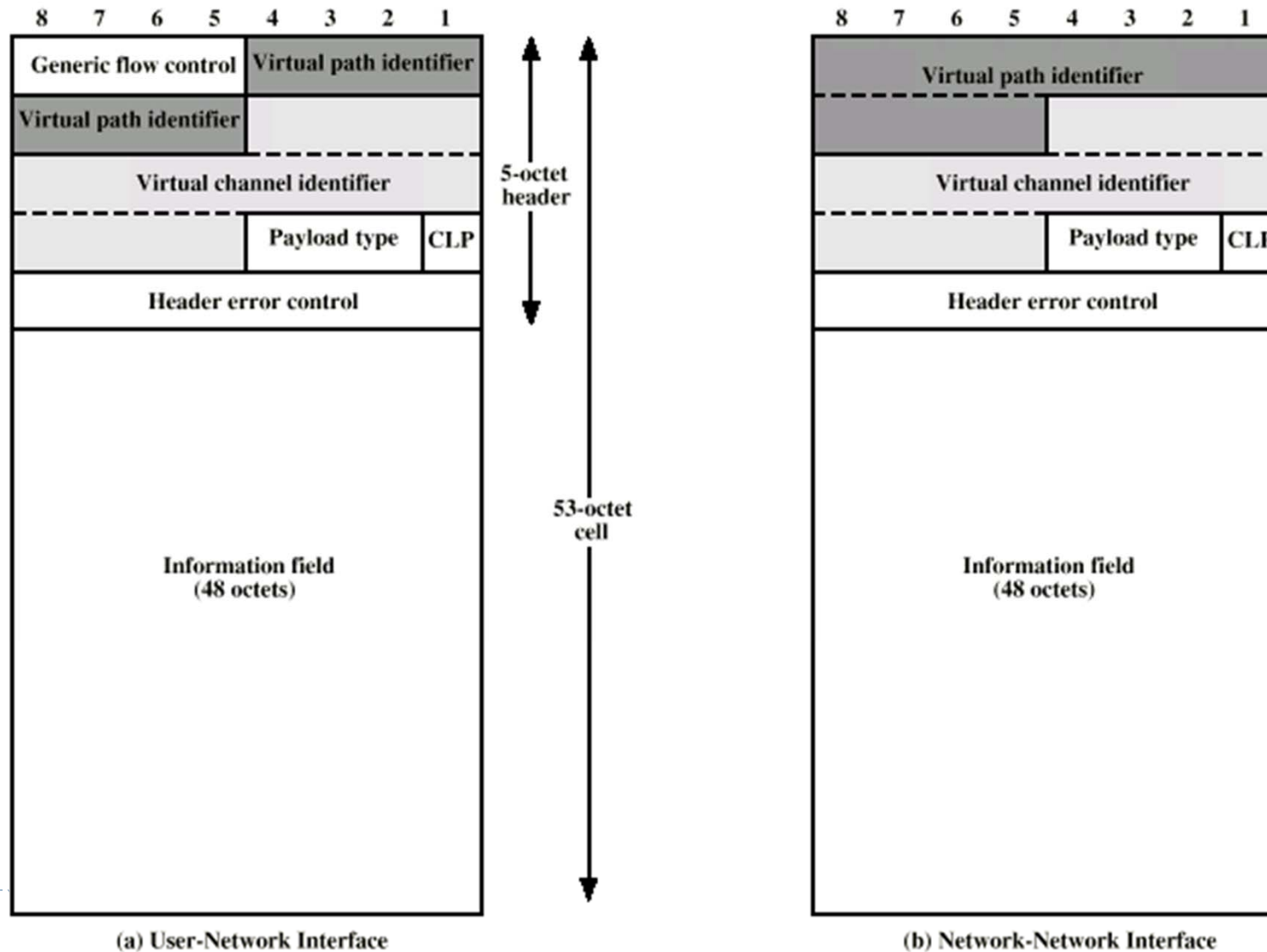
---

- ▶ El enrutamiento puede darse con VPI's, VCI's o una combinación de ambos
- ▶ Cx por VPs, los VCs no sufren modificación
- ▶ Cx por VCs, los VCs son independientes de los VPs





# Formato de las celdas ATM



# Campos celdas

---

- **GFC (Generic Flow Control):**
  - Sólo presente en celdas entre usuario y red
  - Usado para que el nodo controle el flujo de usuario
- **VPI, VCI**
- **PTI (Payload Type Identifier):** Tipo de carga útil de la celda (datos, control de red)
- **CLP (cell Loss Priority)** Se usa la prioridad para desechar celdas en caso de congestión (CLP=0 alta prioridad, CLP=1 baja prioridad)
- **HEC (Header Error Checksum):** CRC de los primeros 4 octetos de la cabecera

