



Ruteo IP y tecnologías de transporte

Ruteo IP y Tecnologías de Transporte
Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República.





Docentes y Página WEB

- **Pablo Belzarena**
- **Eduardo Cota (responsable)**
- **Gabriel Gómez**
- **Federico Larroca**
- **Federico Morales**
- **Alvaro Valdés**
- **<http://eva.fing.edu.uy/>**



Objetivo del curso

Profundizar los conocimientos de redes de datos particularmente en protocolos de ruteo dinámico (RIP, OSPF, BGP) y tecnologías utilizadas como transporte de IP (Frame Relay, ATM, MPLS)

Temario

- 1. Introducción. Repaso TCP/IP. IPv4, TCP (~4 hs)**
- 2. IPv6 (~2 hs)**
- 3. Conceptos básicos de ruteo (~1 hs)**
- 4. Protocolos RIP, OSPF y BGP (~15 hs)**
- 5. Laboratorios OSPF y BGP (~ 6 hs)**
- 6. Frame Relay (~3 hs)**
- 7. ATM (~7 hs)**
- 8. MPLS (~10 hs)**
- 9. Laboratorio MPLS (~ 3 hs)**

Bibliografía

- **Computer Networks**, A.S.Tanenbaum, Prentice Hall PTR, ISBN 0-13-066102-3, 4ta edición 2003.
- **Computer Networking**, J. F. Kurose K.W.Ross, Addison Wesley, ISBN 0-201-47711-4, 2001.
- **Cisco Internetworking Technology Handbook**, http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/ito_doc.html
- **IPv6: The New Internet Protocol**, C. Huitema, Prentice Hall PTR, ISBN: 0138505055, 2nd Edition 1997.
- **Internet Routing Architectures**, Bassam Halabi, Cisco Press, ISBN 1-57870-233-X, Second Edition 2000.
- **Frame Relay for High Speed Networks**, Walter J. Goralski, Wiley, John & Sons, Incorporated, ISBN: 0471312746, 1ª Edición 1999
- **ATM Theory and Applications**, David E. McDysan, Darren L. Spohn, Signature Edition, ISBN: 0070453462
- **MPLS: Technology and Applications**, Bruce S. Davie, Yakov Rekhter, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 1558606564, 2000
- **IETF**, www.ietf.org, **RFCs**, www.rfc-editor.org, **ATM Forum**, www.atmforum.org, **Frame Relay Forum**, www.frforum.com

Aprobación

- **Dos parciales. Para aprobar se requiere el 60% del puntaje total**
- **Una única instancia de examen final para quienes no aprueben mediante parciales**
- **Para grado, posgrado o diploma de especialización, se requiere aprobación**
- **Para actualización, si solamente se desea certificado de asistencia, se requiere 80 % de las asistencias**
- **Laboratorios de asistencia obligatoria**
- **El abandono del curso implica un 0.**



Introducción

Ruteo IP y Tecnologías de Transporte
Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República.



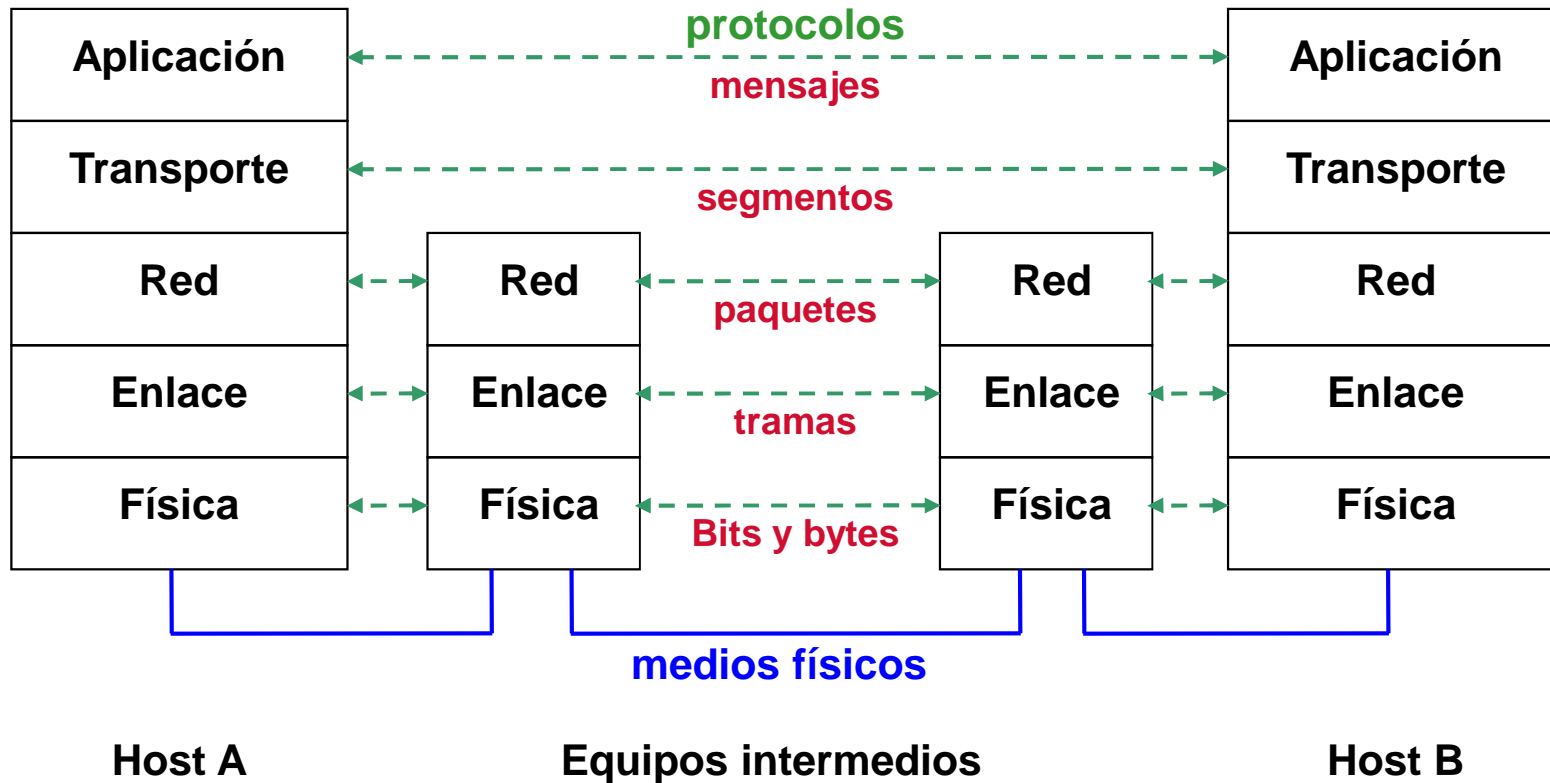
Agenda (1)

- **Modelo de capas**
- **Redes de datagramas y redes de circuitos virtuales**
- **Servicios orientados a conexión y no orientados a conexión**

Modelo de capas

- Para el análisis y diseño de las redes de datos se utilizan modelos organizados en capas
- Utilizamos los conceptos del modelo OSI: entidades, protocolos, servicios
- Utilizamos una arquitectura de 5 capas para estudiar la arquitectura de Internet.

Modelo de capas



Principales funciones de cada capa

- **Aplicación**

Clientes y servidores de aplicaciones concretas. Ej: transferencia de archivos, correo electrónico, navegación...

- **Transporte**

Comunicación de datos entre cliente y servidor. Diferentes tipos de servicio y calidades

- **Red**

Encaminamiento de paquetes a través de la red para alcanzar el destino

- **Enlace de datos**

Transmisión de datos entre equipos directamente conectados. Ej: Ethernet, PPP, HDLC. También se pueden considerar ATM, FrameRelay cuando se usan como transporte de IP

- **Física**

Transmisión de datos en cada medio físico particular

Terminología y conceptos

- **Entidades**

Elementos de cada capa.

- **Entidades pares**

Elementos de una misma capa de sistemas distintos.

- **Protocolos**

Conjunto de reglas para la comunicación entre entidades pares.

- **Interfaces**

Conjunto de reglas para la comunicación entre las capas.

- **Servicios**

Es la función que la capa N provee a la N+1

Agenda (2)

- **Modelo de capas**
- **Redes de datagramas y redes de circuitos virtuales**
- **Servicios orientados a conexión y no orientados a conexión**

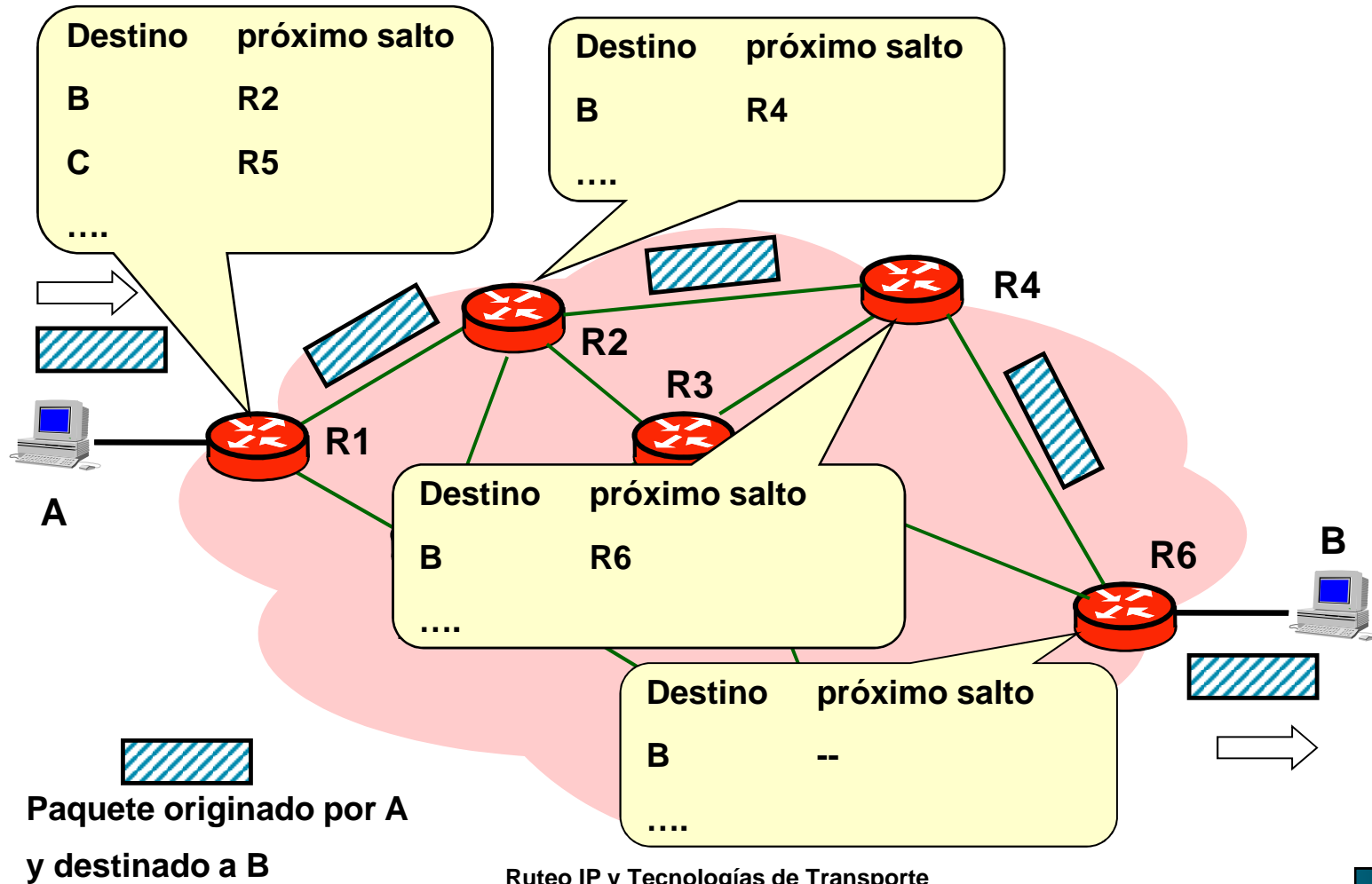
Datagramas y circuitos virtuales

- **Clases de redes de conmutación de paquetes (arquitecturas de red)**
- **Redes de datagramas:**
 - los paquetes se encaminan por la red en base a la dirección del destino
- **Redes de circuitos virtuales (CV):**
 - se establece un circuito virtual (se asignan identificadores de CV)
 - se encaminan los paquetes en base a los identificadores de CV
 - se libera el CV

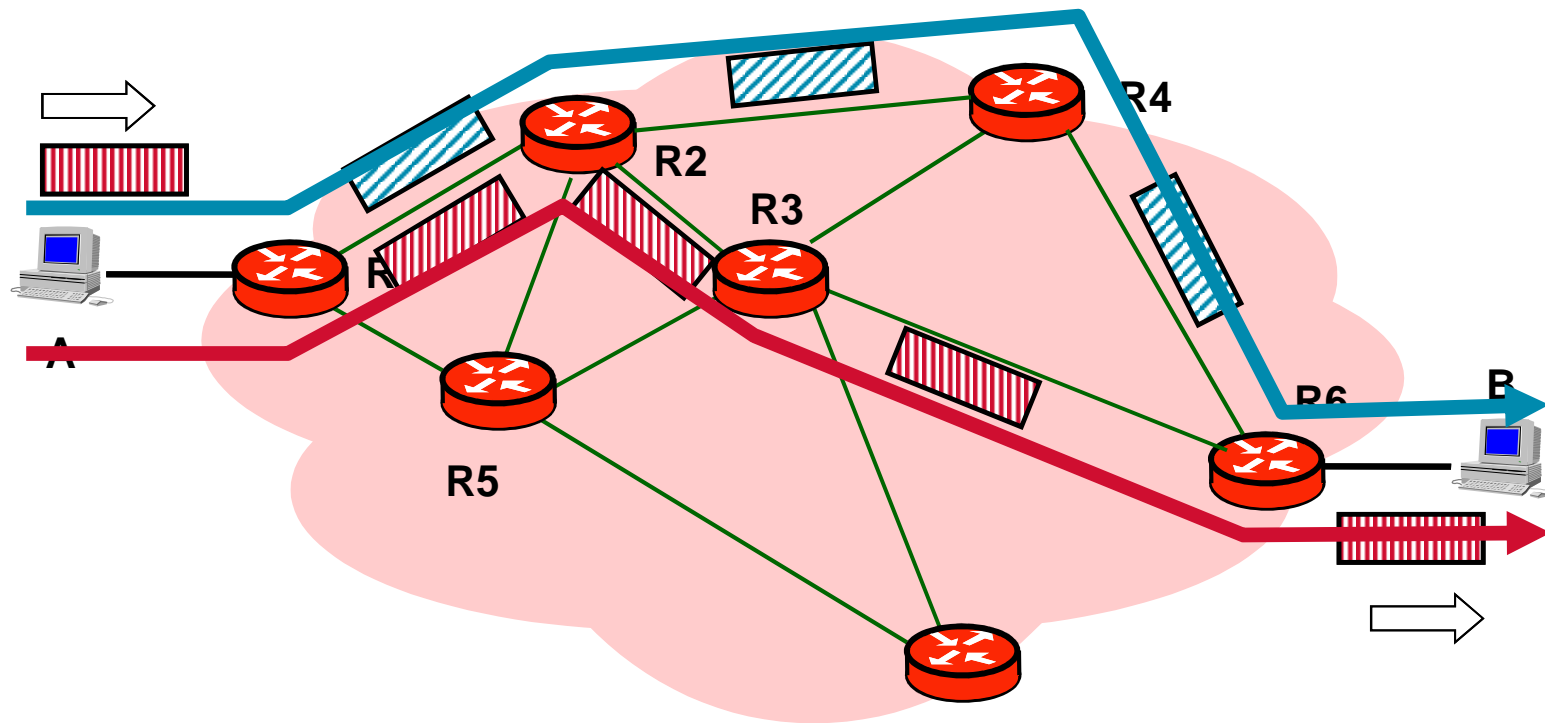
Redes de datagramas

- **En una red de datagramas cada paquete contiene en su encabezado la dirección del destino**
- **Los conmutadores de paquetes de la red (routers) examinan la dirección destino de cada paquete, consultan una tabla (de ruteo) y en base a ella deciden cuál es el siguiente enrutador al que enviarle ese paquete**
- **La red no mantiene información de estado de los flujos de paquetes que circulan por ella**

Datagramas



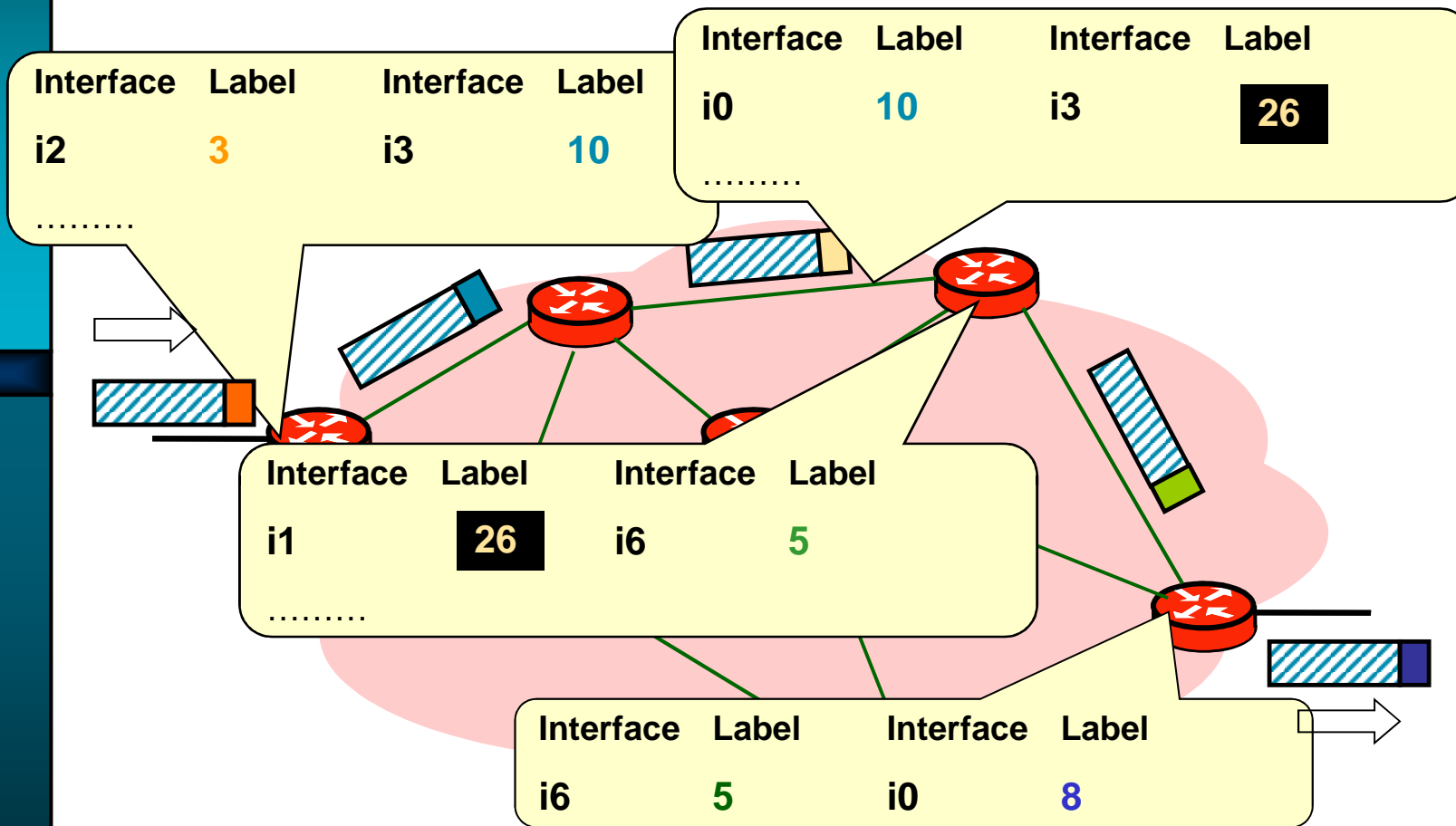
Enrutamiento paquete a paquete



Redes de circuitos virtuales

- Los paquetes viajan de origen a destino siguiendo un camino
- El camino se establece antes de enviar el primer paquete de datos y se usa para todos los paquetes que tengan el mismo origen y destino. Al finalizar se libera el camino
- Los switches o routers arman tablas de CV con los identificadores asignados al momento de construir el camino
- La red almacena información de estado (en los switches o routers) de los CV establecidos
- El establecimiento y liberación del CV se realiza con paquetes de control. Para el establecimiento se usan tablas de ruteo, igual que en redes de datagramas
- Pueden ser Permanentes (PVC) o Conmutados (SVC)

Ejemplo 1: switches y hosts manejan CV

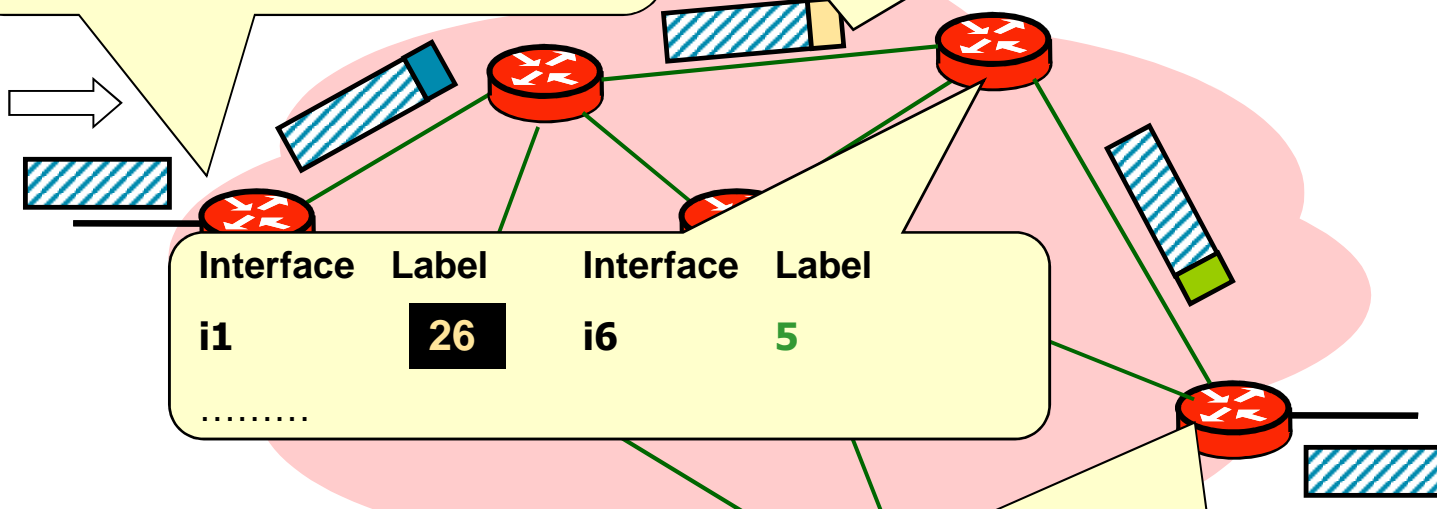


Ejemplo 2: los CV se usan como transporte

Se asigna un identificador de CV (por ej. según la tabla de ruteo)

Destino	Next Hop	#CV
192.168.1.0/24	R2	10

Interface	Label	Interface	Label
i0	10	i3	26
.....			



Interface	Label	Interface	Label
i1	26	i6	5
.....			

Interface	Label	Interface	Label
i6	5	i0	--

Datagramas vs. Circuitos virtuales

	Datagramas	Circuitos Virtuales
Establecimiento	No	Si
Dirección	Global	Solo ID de CV
Estado	No	Tabla de CV
Encaminamiento	Por tabla de rutas	Por tabla de CVs
Ruteo	Estático/dinámico	SVC/PVC
Fallas routers	No afectan ?	Cortan CV
Calidad de servicio	Difícil	Posible (se pueden reservar recursos y hacer in de tráfico)
Cont. Congestión	Difícil	Posible (se pueden reservar recursos)

Agenda (3)

- **Modelo de capas**
- **Redes de datagramas y redes de circuitos virtuales**
- **Servicios orientados a conexión y no orientados a conexión**



Servicios

- **Los servicios pueden clasificarse de acuerdo a 2 criterios diferentes**
- **Por confiabilidad:**
 - Confiables
 - No confiables
- **Por modalidad:**
 - Orientados a conexión
 - No orientados a conexión

Servicios confiables

- Los servicios confiables son aquellos en que se garantiza la entrega en destino de todos los paquetes enviados desde el origen
- Si algún dato se pierde, las entidades (a través de los protocolos), tomarán las provisiones para retransmitirlo
- Se garantiza que el orden en que se reciben los datos en el destino es el mismo en el que fueron enviados por el transmisor
- Lo anterior no significa que la red no pueda perder paquetes, sino que el servicio garantiza que el usuario no vea esas eventuales pérdidas

Servicios no confiables

- **En este caso no hay garantía de entrega de los paquetes**
- **Quien usa este tipo de servicio deberá resolver por su cuenta los eventuales problemas de pérdidas de la red**



Servicios orientados a conexión

- **Se caracterizan por tener 3 fases**
 - Establecimiento de conexión
 - Uso de la conexión
 - Corte de la conexión
- **En la fase de establecimiento de conexión se pueden acordar parámetros de comportamiento para la conexión**
- **En la fase de uso de la conexión se envían y reciben los datos útiles**
- **Cuando se finaliza el envío de datos se corta la conexión**



Servicios no orientados a conexión



- **El envío de datos útiles no requiere trámite previo**

Combinaciones de servicios

	Confiable	No confiable
Orientado a conexión	Se establece conexión y los datos son confirmados Ej: TCP	Se establece una conexión pero no hay acuse de los datos
No orientado a conexión	Los datos son confirmados Ej: UDP con acuse	Datos sin confirmación Ej: UDP