



Protocolos de routing

- ◆ Routing estático
- ◆ Routing dinámico
- ◆ RIP
- ◆ OSPF

Protocolos de Routing

Routing permite que el tráfico de una red pueda ser enviado hacia otra red en cualquier parte del mundo. Hay que diferenciar entre:

- **Routing o forwarding:** es el acto de reenviar paquetes a un host basado en la información almacenada en las tablas de ruteo.
- **Protocolos de routing:** son programas que intercambian información entre routers para construir las tablas de ruteo.

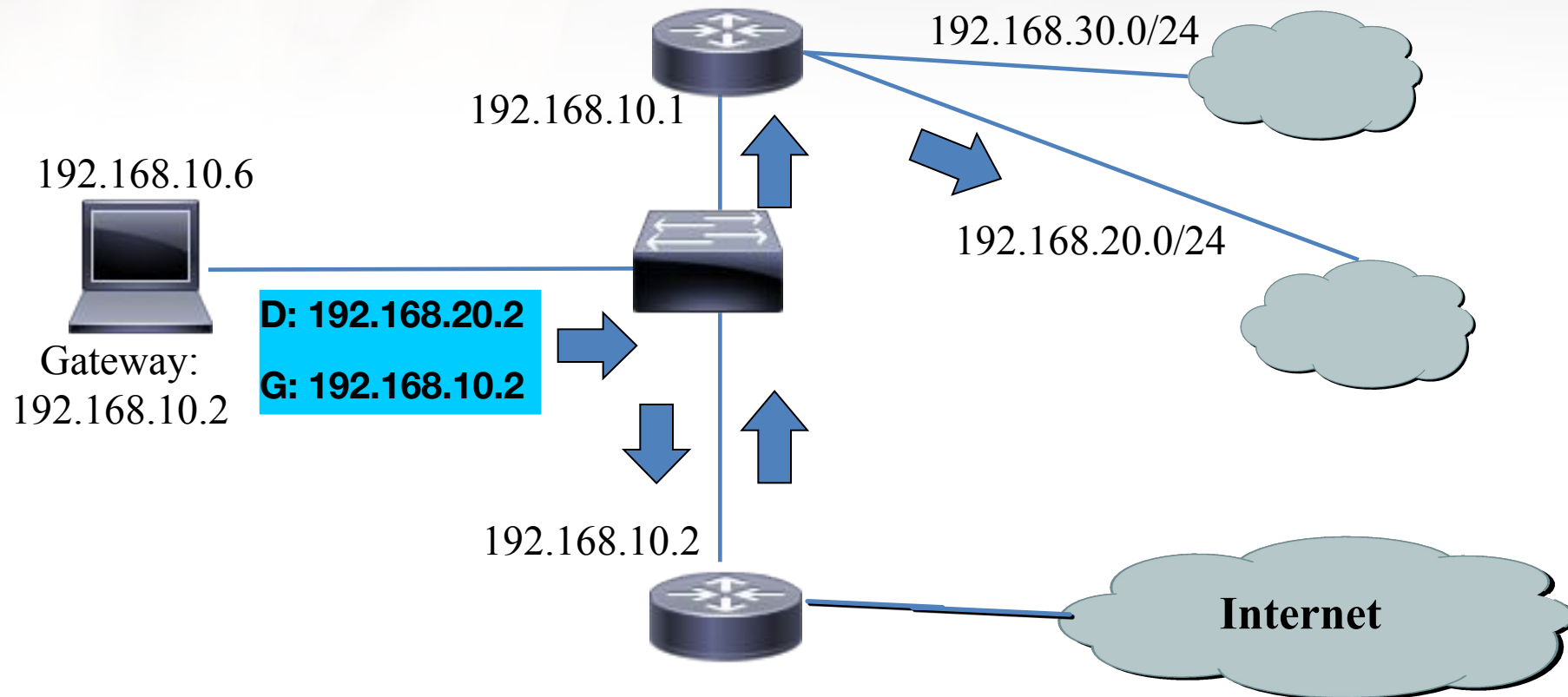
Protocolos de Routing

Las configuraciones de routing más comunes son:

- ◆ **Routing mínimo:** una red aislada de otras redes TCP/IP
- ◆ **Routing estático:** la tabla de ruteo es construída por un administrador en forma estática.
- ◆ **Routing dinámico:** la tabla de ruteo es construída en base a información intercambiada por protocolos de routing.

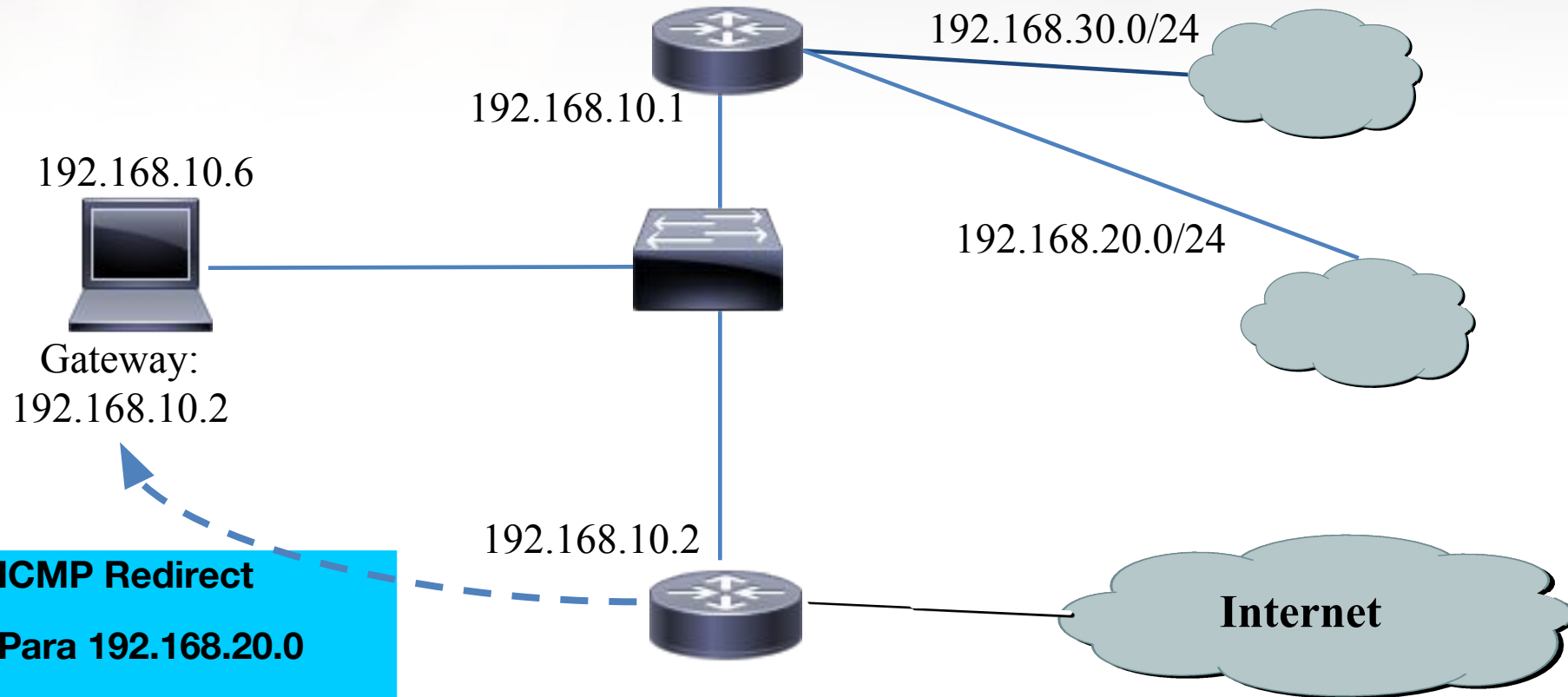
Protocolos de Routing

Las tablas de ruteo también se pueden actualizar en base a paquetes **ICMP Redirect**.



Protocolos de Routing

Las tablas de ruteo también se pueden actualizar en base a paquetes **ICMP Redirect**.



ICMP Redirect
Para 192.168.20.0
usar G 192.168.10.1

ICMP redirect

Formato de un paquete ICMP Redirect

Type=5	Code	Checksum
Gateway Internet address (<i>192.168.10.1</i>)		
Internet header + 64 bits Data		

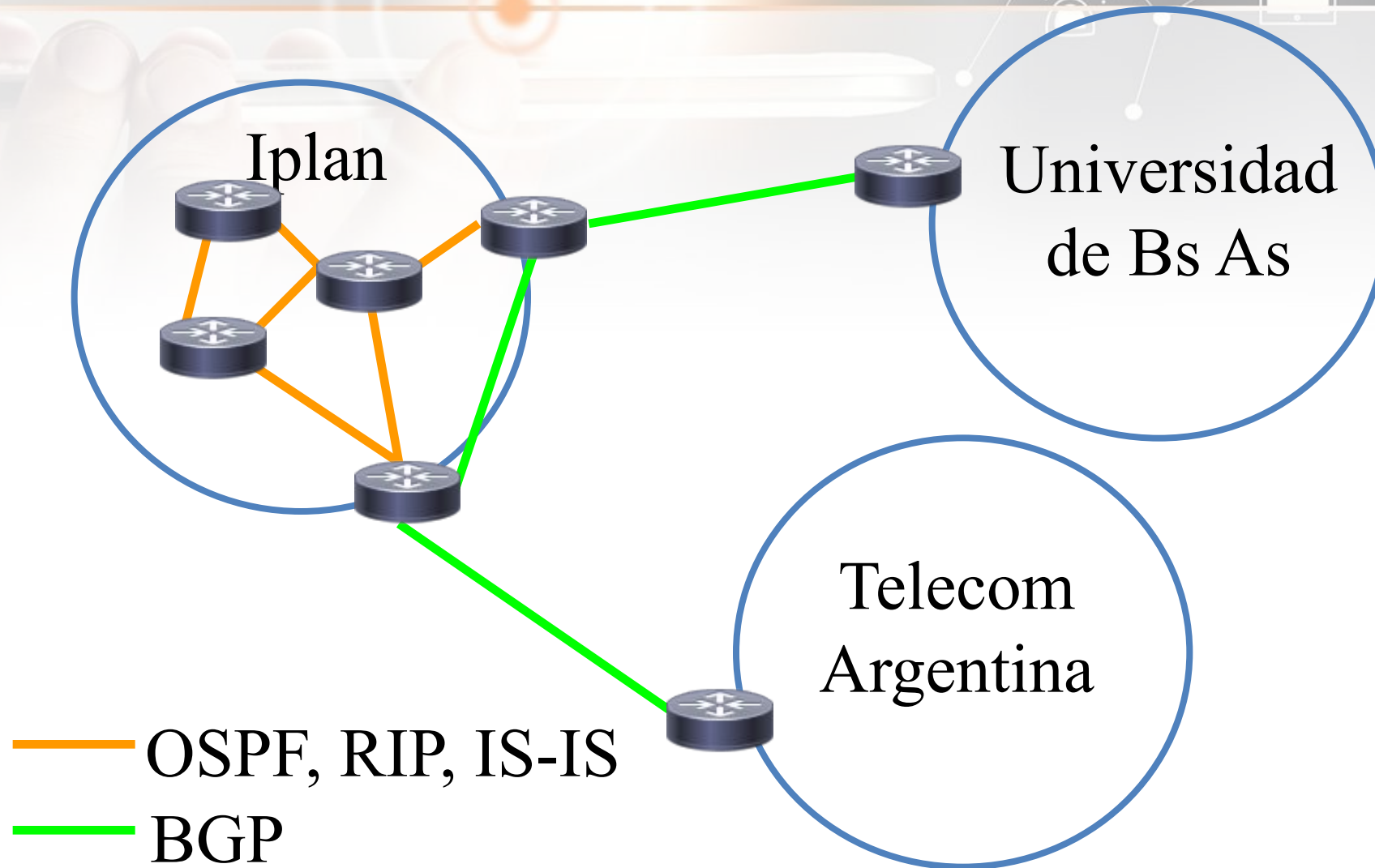
C O D E	0	= Redirect datagrams for the Network.
	1	= Redirect datagrams for the Host.
	2	= Redirect datagrams for the ToS and Network.
	3	= Redirect datagrams for the ToS and Host.

Routing dinámico

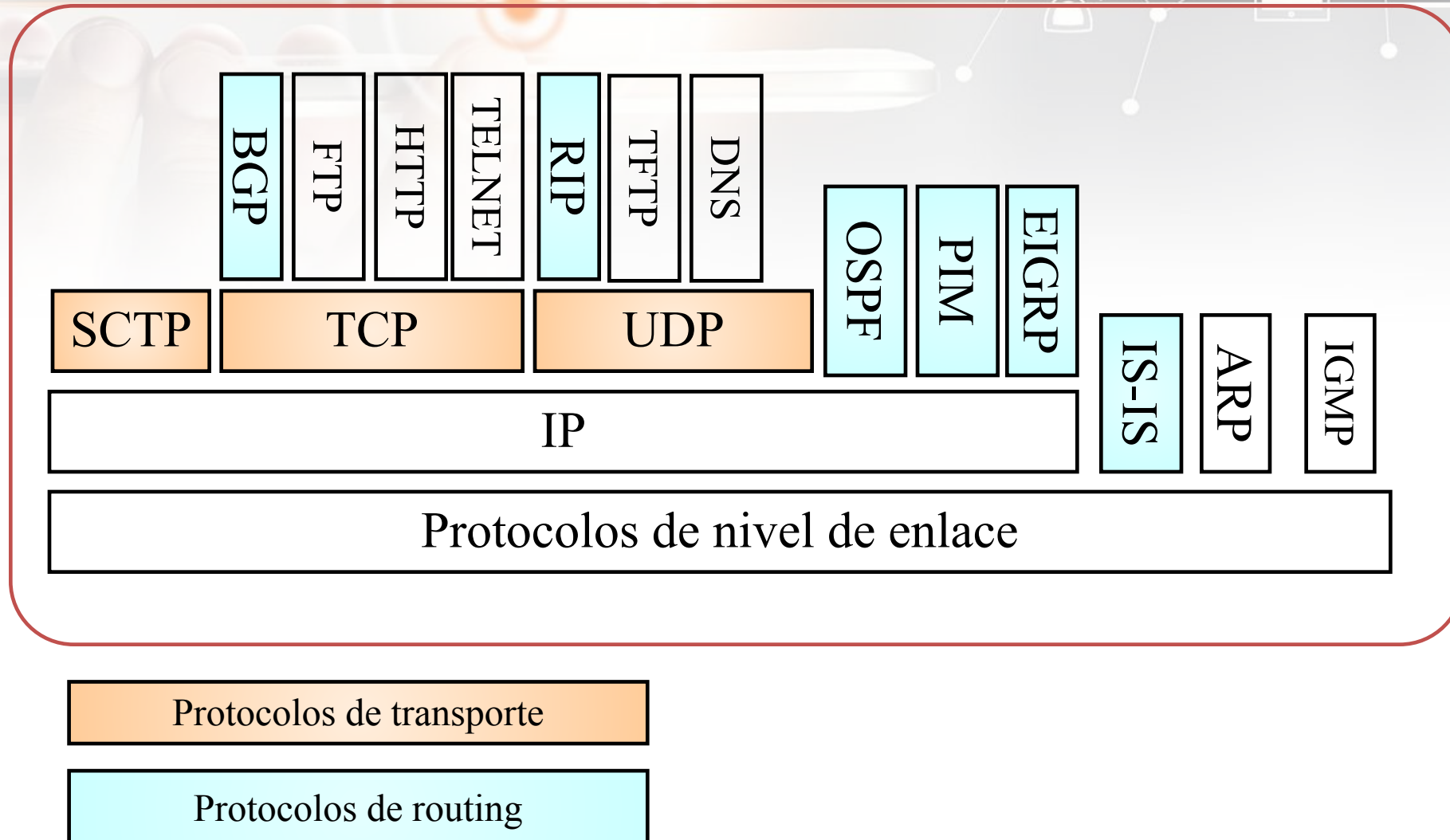
Se dividen en dos categorías:

- **Routing interno (IGP)** : diseñados para una red controlada por una sola organización. Los más usados son RIP y OSPF.
- **Routing externo (EGP)** : diseñados para intercambiar información entre redes controladas por distintas organizaciones (sistemas autónomos). Se usa BGP.

Routing dinámico



Routing dinámico



Routing dinámico

Utiliza algoritmos adaptativos

- Camino más corto (Dijkstra)
- Inundación (*flooding*)
- Papa caliente
- Vector de distancia (*Distance vector*)
- Estado de enlace (*Link state*)

Distance vector

Cada router recibe de sus vecinos una tabla de enrutamiento.
En base a ella actualiza su tabla y la envía a sus vecinos.

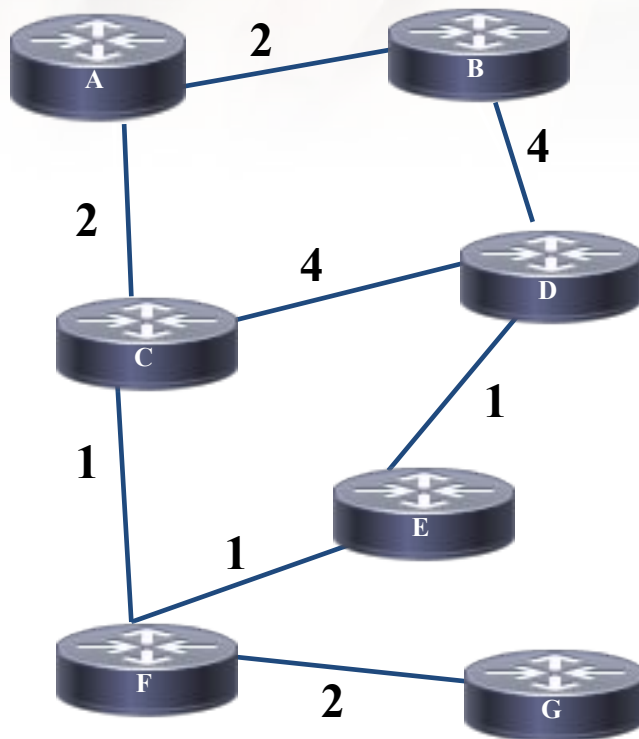


Tabla de A

R	D	Sale
A	0	-
B	2	B
C	2	C

Informa B

R	D
A	2
B	0
D	4

Informa C

R	D
A	2
C	0
D	4
F	1

Distance vector

Cada router recibe de sus vecinos una tabla de enrutamiento.
En base a ella actualiza su tabla y la envía a sus vecinos.

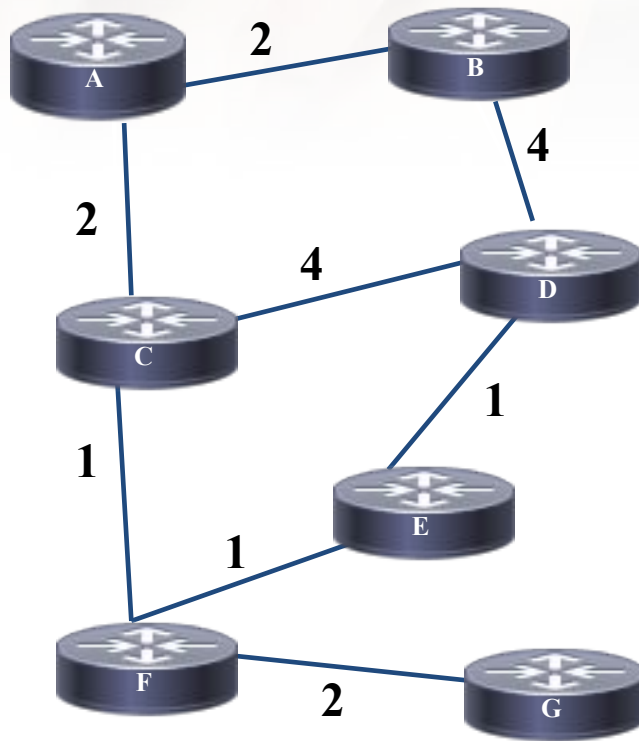


Tabla de A

R	D	Sale
A	0	-
B	2	B
C	2	C
D	6	B
F	3	C

Informa B

R	D
A	2
B	0
C	4
D	4
E	5

Informa C

R	D
A	2
B	4
C	0
D	4
E	2
F	1
G	3

Distance vector

Cada router recibe de sus vecinos una tabla de enrutamiento.
En base a ella actualiza su tabla y la envía a sus vecinos.

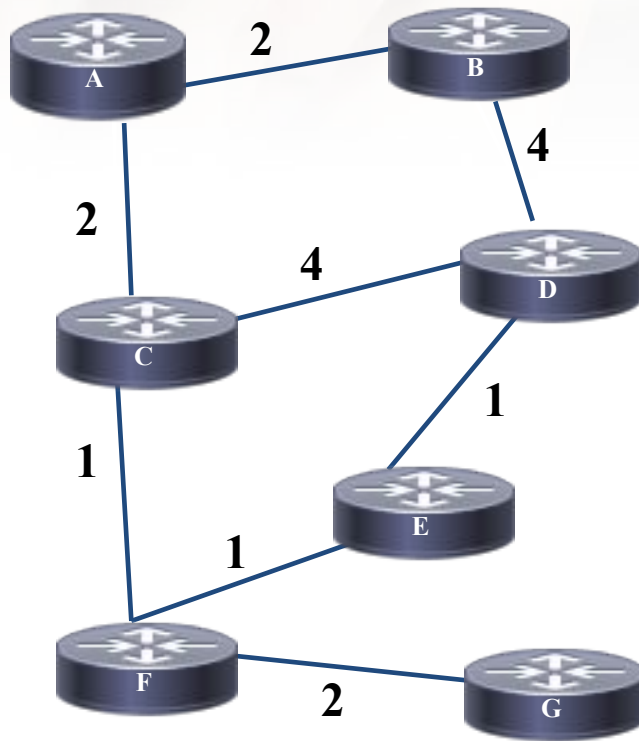


Tabla de A

R	D	Sale
A	0	-
B	2	B
C	2	C
D	6	B
E	4	C
F	3	C
G	5	C

Informa B

R	D
A	2
B	0
C	4
D	4
E	5
F	5

Informa C

R	D
A	2
B	4
C	0
D	3
E	2
F	1
G	3

Distance vector

Cada router recibe de sus vecinos una tabla de enrutamiento.
En base a ella actualiza su tabla y la envía a sus vecinos.

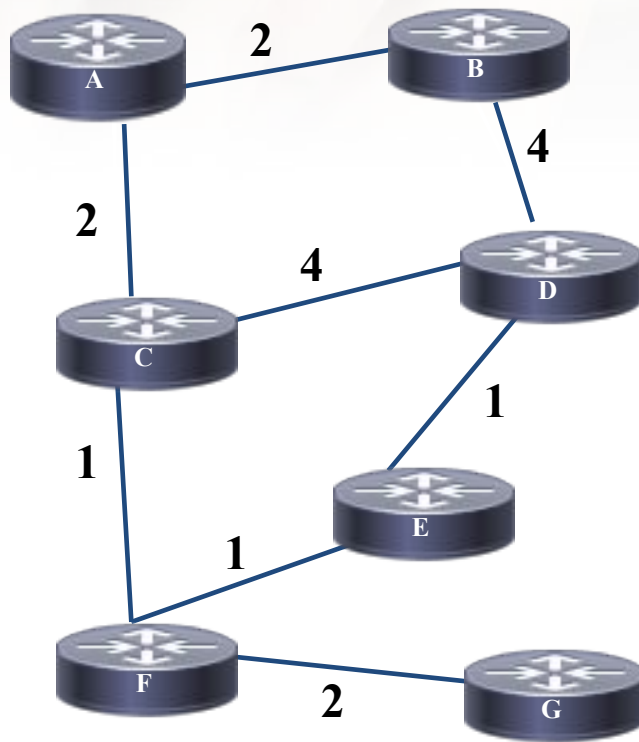


Tabla de A

R	D	Salida
A	0	-
B	2	B
C	2	C
D	5	C
E	4	C
F	3	C
G	5	C

Informa B

R	D
A	2
B	0
C	4
D	4
E	5
F	5
G	7

Informa C

R	D
A	2
B	4
C	0
D	3
E	2
F	1
G	3

Distance vector

Problemas: Contar hasta infinito

Supongamos que A estaba inactivo y vuelve a la actividad



Intercambios	Dist(B-A)	Dist(C-A)	Dist(D-A)	Dist(E-A)
0	∞	∞	∞	∞
1	1	∞	∞	∞
2	1	2	∞	∞
3	1	2	3	∞
4	1	2	3	4

Las buenas noticias viajan rápido.

Distance vector

Problemas: Contar hasta infinito

Supongamos que A estaba activo y pierde conectividad con B



Intercambios				
	1	Dist(C-A) + Dist(B-C)		4
1	3	2	3	4
2	3	4	3	4
3	5	4	5	4
4	5	6	5	6
5	7	6	7	6
...

¡ Incrementa hasta infinito !

Distance vector

Problemas: Contar hasta infinito

Posibles soluciones:

- ✦ *Split horizon*: no enviarle a mi vecino lo que mi vecino me está enviando.
- ✦ Ruta envenenada: lo que mi vecino me envía se lo envío con salto ∞ , para que no actualice.
- ✦ Enviar rápido las malas noticias: si un router detecta un problema en el vínculo, enviar en forma inmediata esa entrada “envenenada”.

RIP (*Routing Information Protocol*)

- ◆ Pertenece a los algoritmos *distance vector*
- ◆ Selecciona una ruta en base a la cantidad de saltos a usar para llegar a destino.
- ◆ Simple de configurar.
- ◆ Adecuado para redes pequeñas
- ◆ El demonio en Linux es **routed**.
 - ◆ Cuando se inicia envía un pedido de actualizaciones de ruteo.
 - ◆ Cada router envía en forma periódica paquetes con información basada en su table de ruteo.

RIP v1

Características de RIP v1

- ◆ Intercambia información con sus vecinos cada 30 segundos
- ◆ Limitado a un diámetro de red de 15 saltos
- ◆ Los paquetes son broadcast
- ◆ Usa notación *classfull*

RIP v1

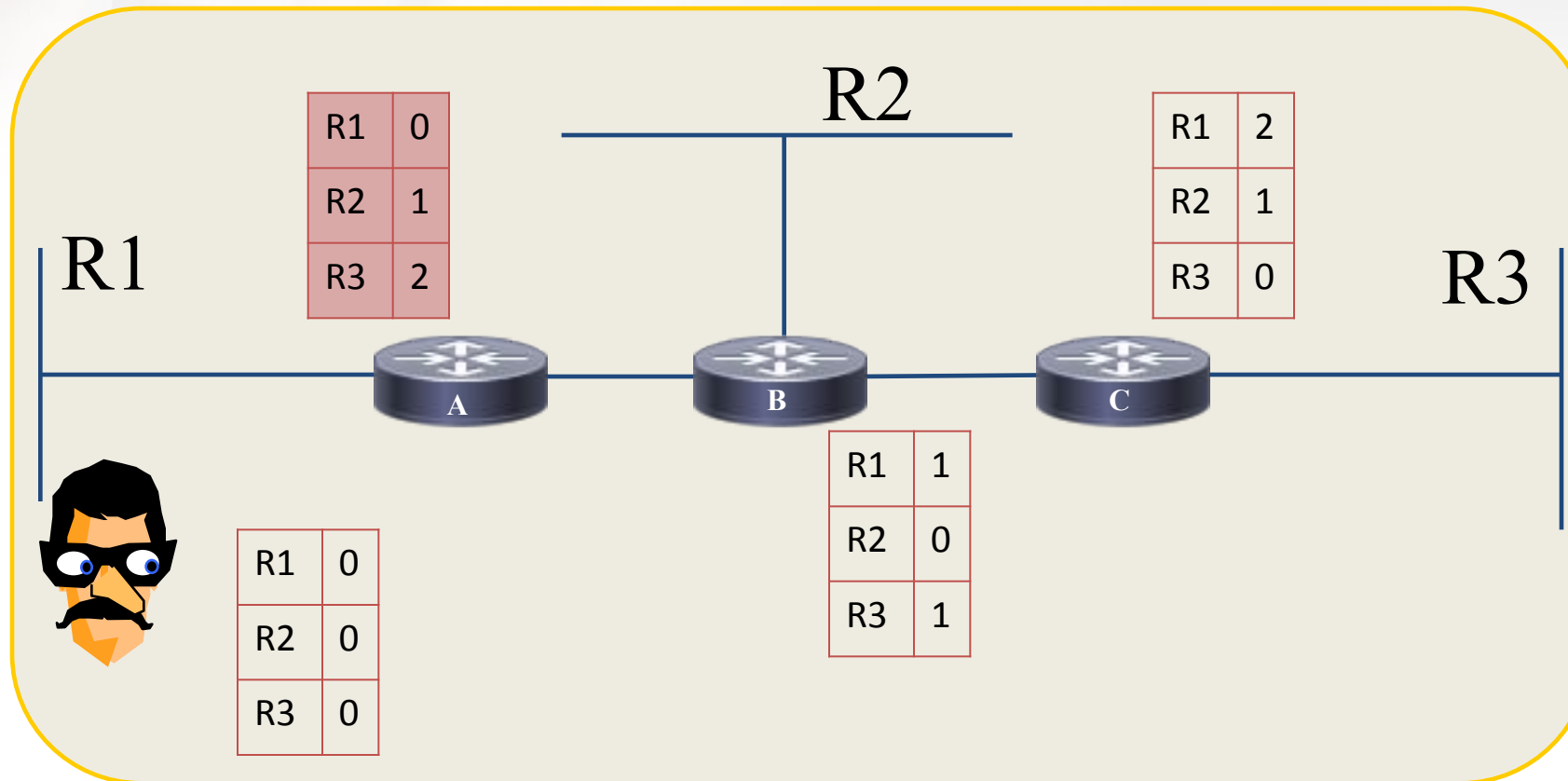
Direcciones IP de red con máscara natural (*classful*)



A y C informan a B la red 10.0.0.0

RIP v1

Los paquetes no tienen autenticación



RIP v2 (RFC 2453)

- ❑ Informa direcciones CIDR.
- ❑ Updates en forma multicast
- ❑ Updates con autenticación (opcional)
- ❑ Compatible con RIP v1



A informa la red 10.1.0.0/16 y C 10.4.1.32/27

RIP v2: sin autenticación

1: Request
2: Response

0																			1																		2																		3			
0	1	2		4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1																											
Command								Version=2								Reserved																																										
Address Family = 2 (IPv4)																Route tag																																										
IP address																																																										
Subnet mask																																																										
Next hop																																																										
Metric																																																										

1 a 25 entradas

RIP v2: con autenticación

0										1										2										3									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1								
Command									Version=2									Reserved																					
Address Family = 0xFFFF (Auth)															Authentication type																								
Authentication information (16 bytes)																																							
Address Family = 2 (IPv4)															Route tag																								
IP address																																							
Subnet mask																																							
Next hop																																							
Metric																																							
Address Family = 0xFFFF (Auth)															Authentication type																								
Authentication information (16 bytes)																																							

Configuración de RIP

- ◆ Implementado con el demonio **routed**.
- ◆ No necesita parámetros ni archivos de configuración.
- ◆ Puede crearse en forma opcional el archivo **/etc/gateways** que provee seteos iniciales.

Cada línea de **/etc/gateways** contiene una entrada similar a la tabla de ruteo, por ejemplo

```
net 192.160.14.0 gateway 172.14.88.12 metric 1 passive
```

Link state

Cada router recibe del resto de los routers información sobre sus vecinos. En base a ella arma un grafo de la red y calcula el o los caminos más cortos.

Cada router debe hacer lo siguiente:

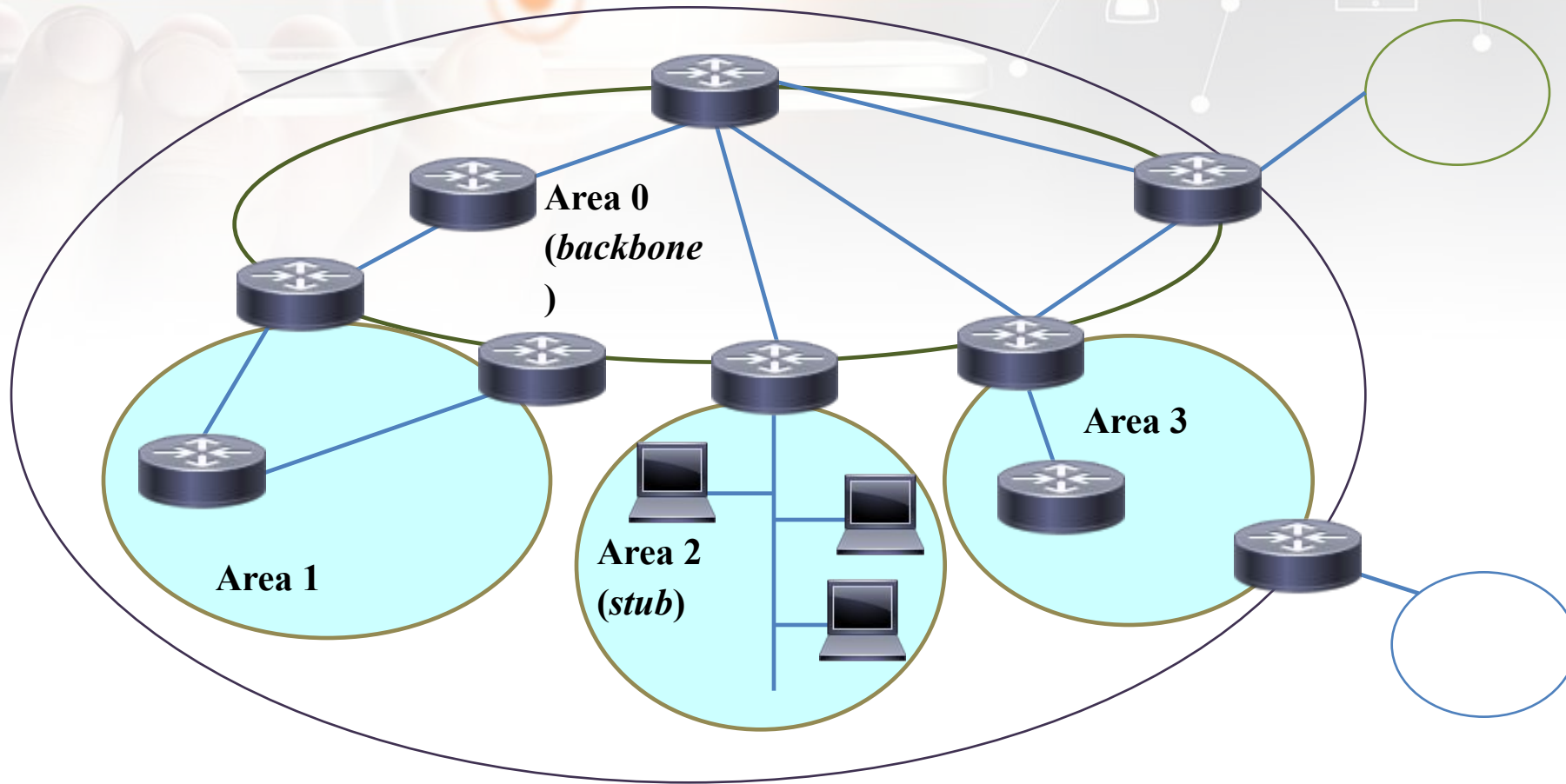
1. Descubrir sus vecinos
2. Medir la distancia (demora o costo) a cada vecino
3. Construir un paquete con lo que aprendió
4. Enviar el paquete a todos los routers de la red
5. Calcular el camino más corto a cada router

OSPF

OSPF (open shortest path first) RFC 2328

- ◆ Modelo **jerárquico**
- ◆ Intercambia información sobre sus vecinos con toda la red
- ◆ Se envía información cuando se detecta un cambio en la topología.
- ◆ Permite asignar peso a los enlaces que unen áreas o routers
- ◆ Cada router construye un grafo de la red y utiliza Dijkstra para construir el camino más corto.
- ◆ Permite definir áreas. Un área es una colección interconectada de redes. Cada área intercambia información con otras áreas a través de un *router de borde*.

OSPF: definición de áreas



OSPF: definición de áreas

- ✦ Cada área está conectada con el área cero (área *backbone*) a través de los routers de borde (ABR)
- ✦ Los routers de borde sumarizan las redes de un área
- ✦ Reduce las entradas en las tablas de ruteo
- ✦ El impacto por los cambios de topología está localizado

Las áreas “stub” no requieren un router de borde con gran capacidad, generalmente su tabla de ruteo se configuran en forma estática y con información sobre una subred local y una ruta por defecto.

OSPF

Configuración de OSPF

OSPF es implementado con el demonio **gated**, que soporta múltiples protocolos (RIP v1, RIP v2, OSPF, BGP). Para configurar gated se debe usar el archivo **/etc/gated.conf**.

Routing dinámico

Distance vector	Link state
Visualiza la topología de red en base a la visión de sus vecinos	Visualiza la topología completa de la red
Suma distancias de router a router	Calcula la ruta más corta hacia otros routers
Actualizaciones frecuentes y en forma periódica	Actualizaciones activadas por cambios
Envía copia de la tabla de enrutamiento a los vecinos	Envía estado de enlace a todos los routers
Limita el diámetro de la red (15 “saltos” en RIP).	No tiene límite para el diámetro de la red.

Material de lectura

Capítulos 4.5 y 4.6 de la bibliografía