

Ruteo interno

Redes y Servicios Avanzados en Internet

Ruteo Interno - Parte 1

Algunas imágenes y textos fueron extraídos de la teoría
“Protocolos de Ruteo IGP” de Andrés Barbieri y Matías Robles

Conceptos básicos

Los **routers** hacen el **encaminamiento o forwarding** de paquetes

Ruteo: es el proceso de mover paquetes desde una interfaz de red hacia otra. Se basa en:

- **Tabla de ruteo**
- Información dentro del paquete (**Destino IP**)
 - ¿Se puede usar la IP de origen en la decisión de ruteo?

El tráfico encaminado o “ruteado” es el **protocolo enrutado**

- **IPv4 o IPv6**

Tablas de ruteo

Información utilizada para realizar el proceso de ruteo.

Cada router tiene una tabla de ruteo.

La construcción de las tablas de ruteo se puede realizar:

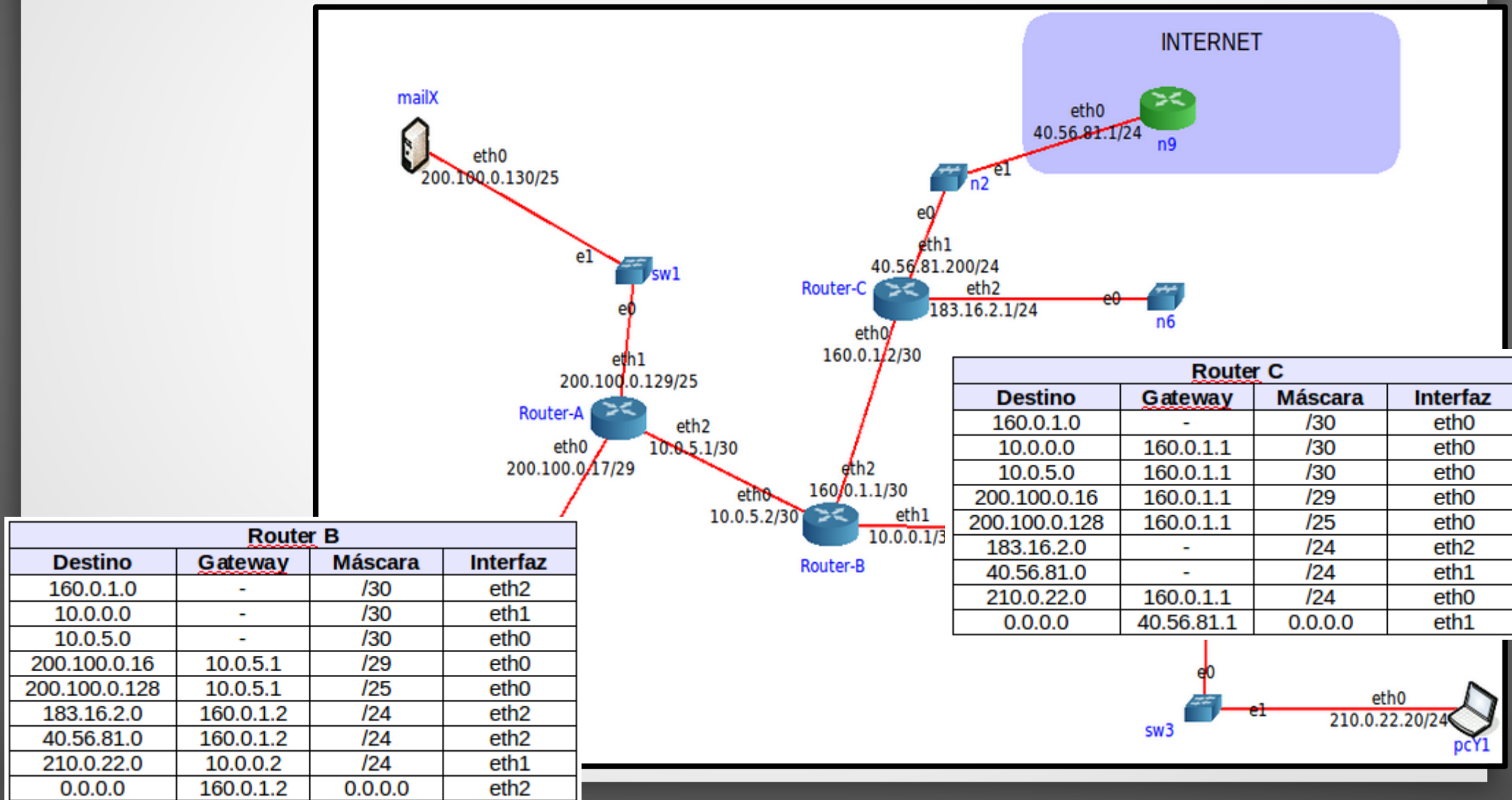
- Estáticamente (Práctica 1)
- Dinámicamente:

Mediante la ejecución de un **protocolo de enrutamiento**

- Solo en los routers. No en los hosts

Ejemplo forwarding y de tabla de ruteo

¿Como seria la tabla de ruteo del host mailx?



Ruteo Estático

- Las rutas son establecidas por el administrador manualmente
- Propenso a errores
- Si cambia la topología se requieren cambios manuales en los routers
- Útil en redes pequeñas
- No implica costo de procesamiento extra en los routers
- Esquema NO escalable y NO tolerante a fallos

Ruteo Dinámico

- Requiere una configuración inicial:
 - Luego de la misma, las tablas de ruteo de los routers se configuran automáticamente
- Se adapta automáticamente frente a cambios en la red
- Implica costo de procesamiento extra en los routers
- Esquema escalable y tolerante a fallos
- Ideal para redes complejas

Sistema Autónomo (AS)

- Un Sistema Autónomo (Autonomous System, AS), es un conjunto de redes bajo la misma administración
 - Por ejemplo, la red de la UNLP está dentro de un sistema autónomo
- Mas adelante veremos que cada sistema autónomo en Internet, debe tener un identificador de sistema autónomo (ASN: AS Number)
 - Por ejemplo, el ASN de la UNLP es 5692

Tipos de protocolos de enrutamiento

IGP – Interior Gateway Protocol (Protocolo de pasarela interno)

- Son protocolos de enrutamiento utilizados para armar las tablas de ruteo de los routers dentro de un AS
- Dentro del AS se pueden usar uno o varios protocolos IGP como así también ruteo estático.

EGP – Exterior Gateway Protocol (Protocolo de pasarela externo)

- Son protocolos de enrutamiento utilizados para armar las tablas de ruteo usadas por los routers que conectan diferentes AS

Ejemplos y tipos de IGP

Algunos protocolos de enrutamiento dinámico son:

- **RIP** (Routing Internet Protocol) (versión 1 / versión 2)
- **IGRP** (Interior Gateway Routing Protocol)
- **EIGRP** (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
- **OSPF** (Open Shortest Path First)
- **IS-IS** (Intermediate System to Intermediate System)

Los tipos de protocolos IGP son:

- Protocolo de Vector Distancia (**DV**): RIP, IGRP
- Protocolo de Estado de Enlace (**LS**): OSPF, IS-IS
- Híbridos: EIGRP

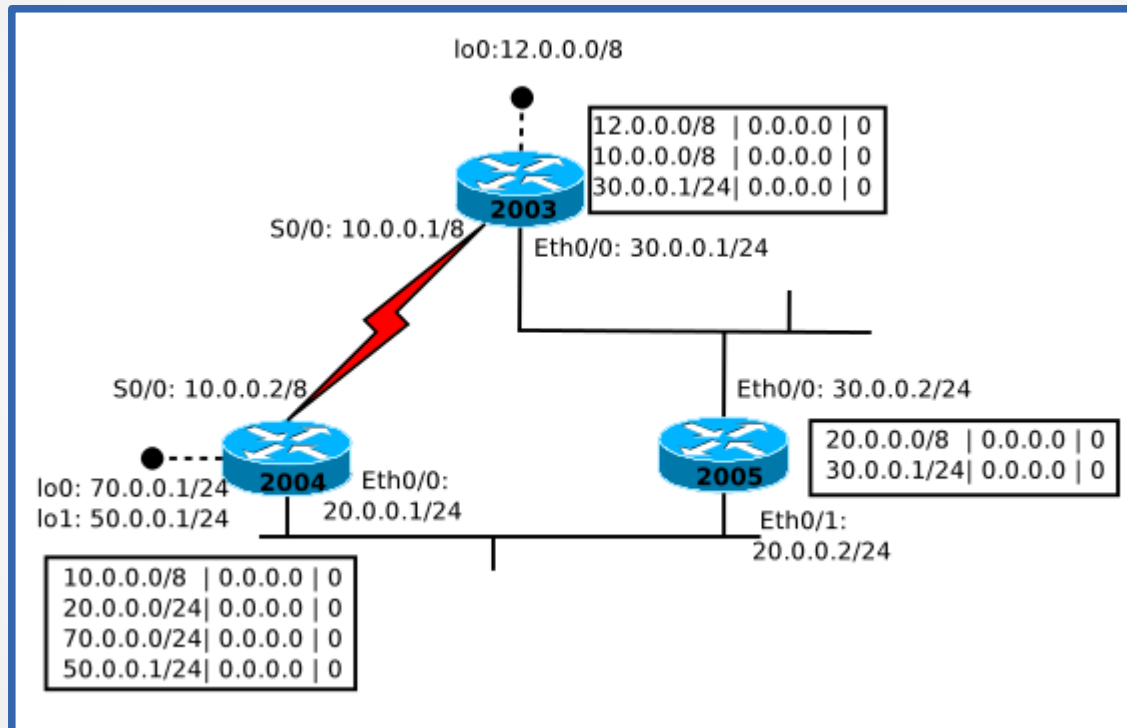
Resumen de ruteo

- Ruteo Interno (dentro del AS)
 - Ruteo estático
 - Ruteo dinámico (Protocolos IGP)
 - Vector Distancia (DV o Distance Vector)
 - Estado de enlace (LS o Link State)
- Ruteo Externo (entre AS)
 - Protocolos EGP
 - Vector de ruta (Path Vector)

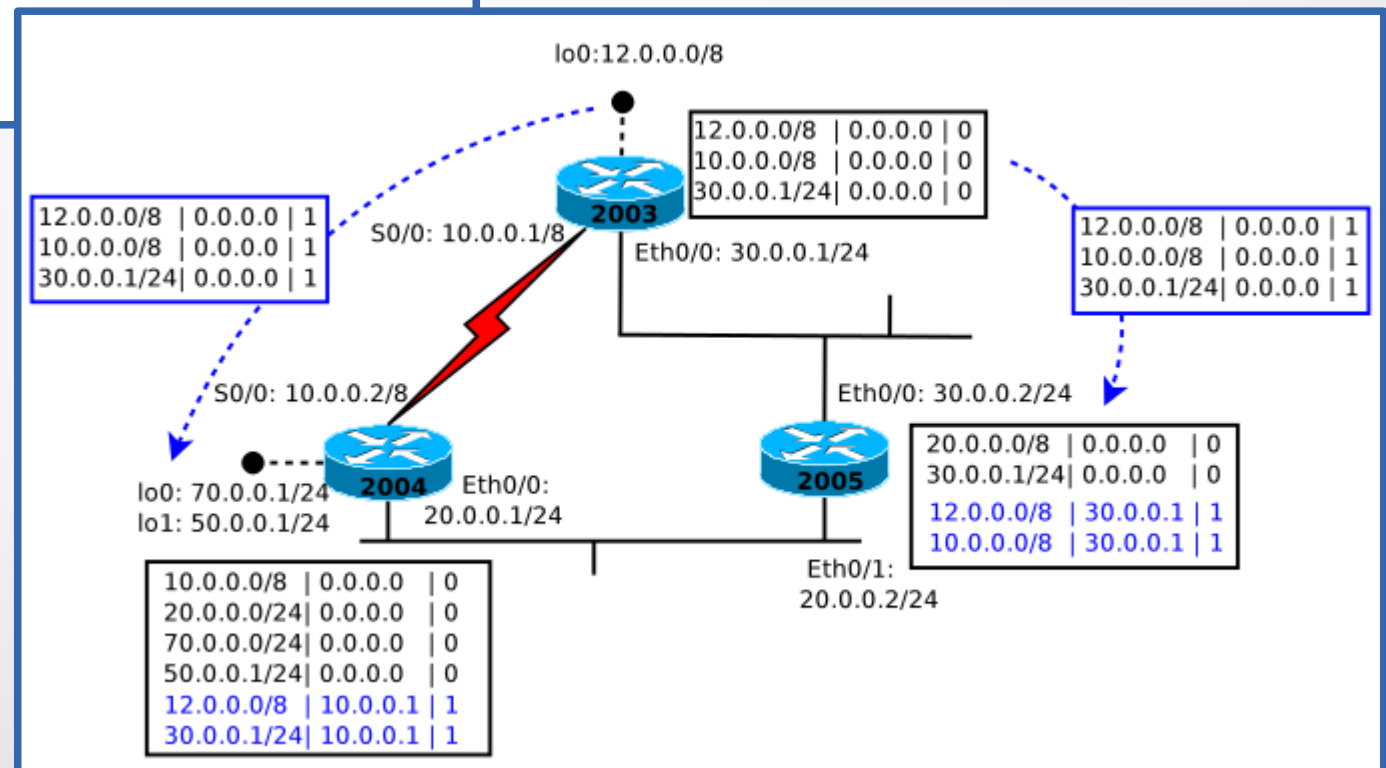
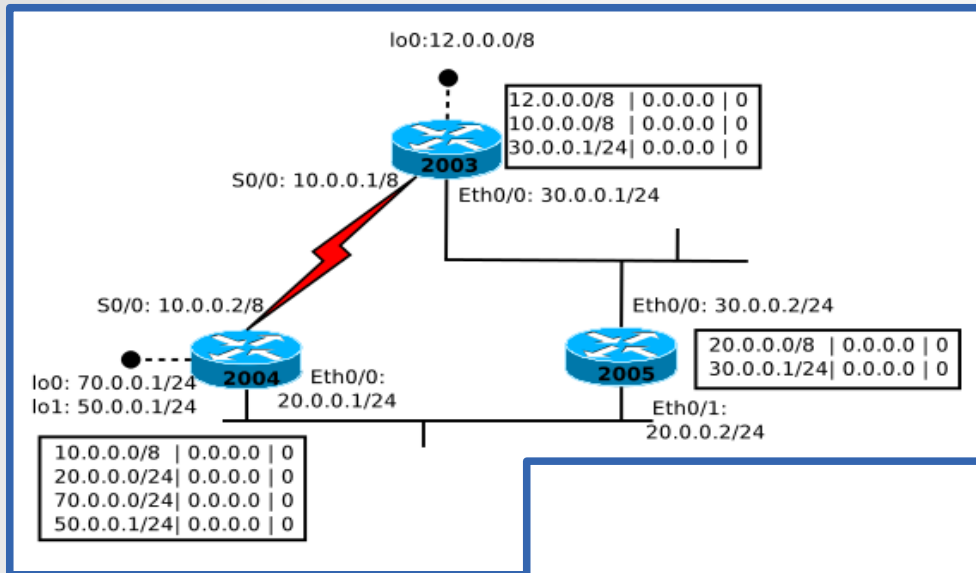
Protocolos IGP – Vector Distancia

- Corren un algoritmo distribuido, conocido como Bellman-Ford
- Cada nodo intercambia información con sus vecinos (nodos directamente conectados).
- Intercambio periódico de información
- Ven la topología de la red desde la perspectiva de los vecinos
- Convergencia lenta / Propensos a lazos (LOOPS)
- Requieren menos memoria y CPU que los de protocolos de Estado de Enlace (LS)

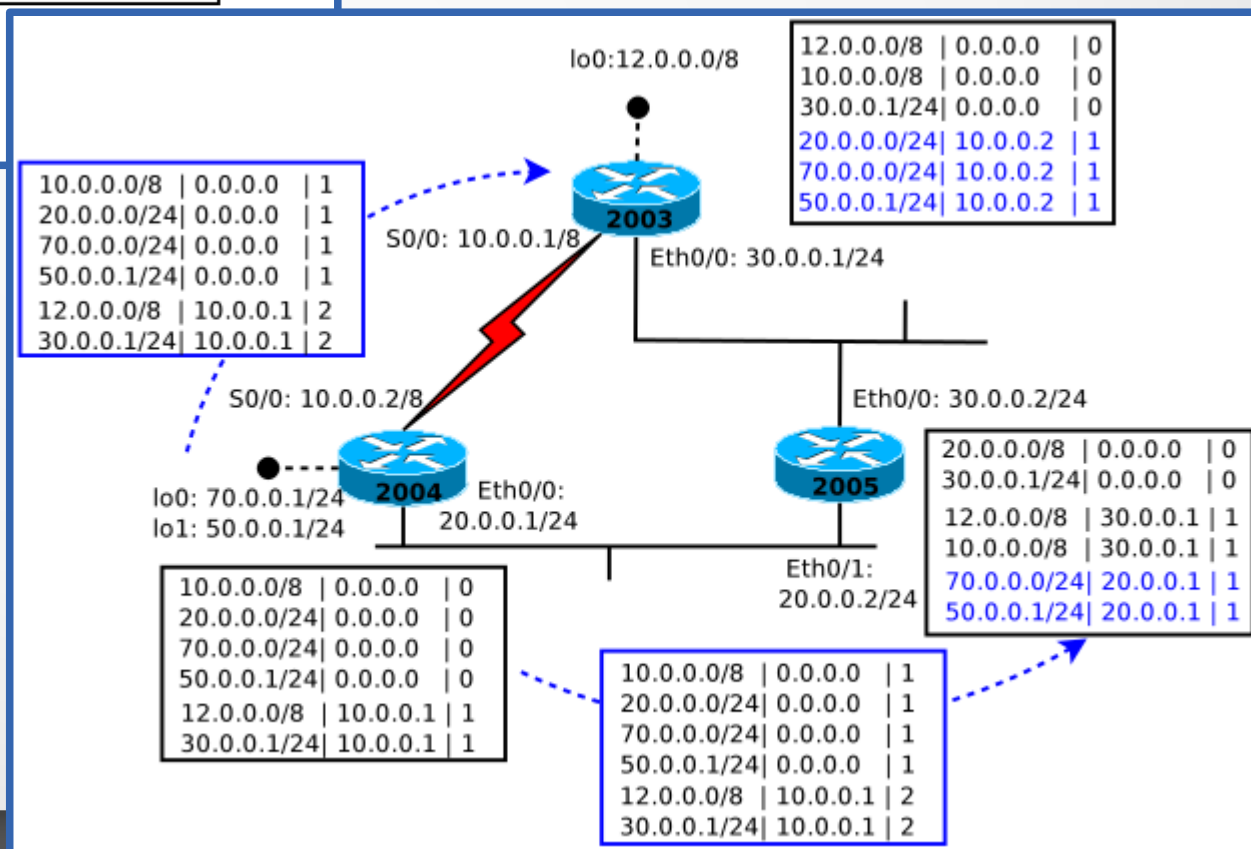
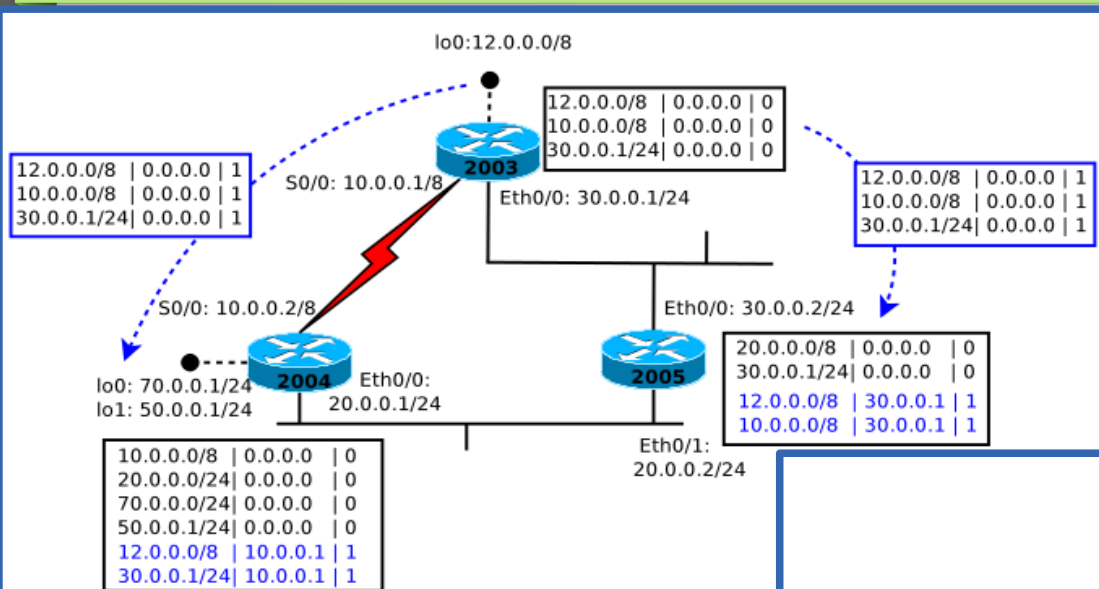
Ejemplo de Corrida de DV



Ejemplo de Corrida de DV (paso 1)

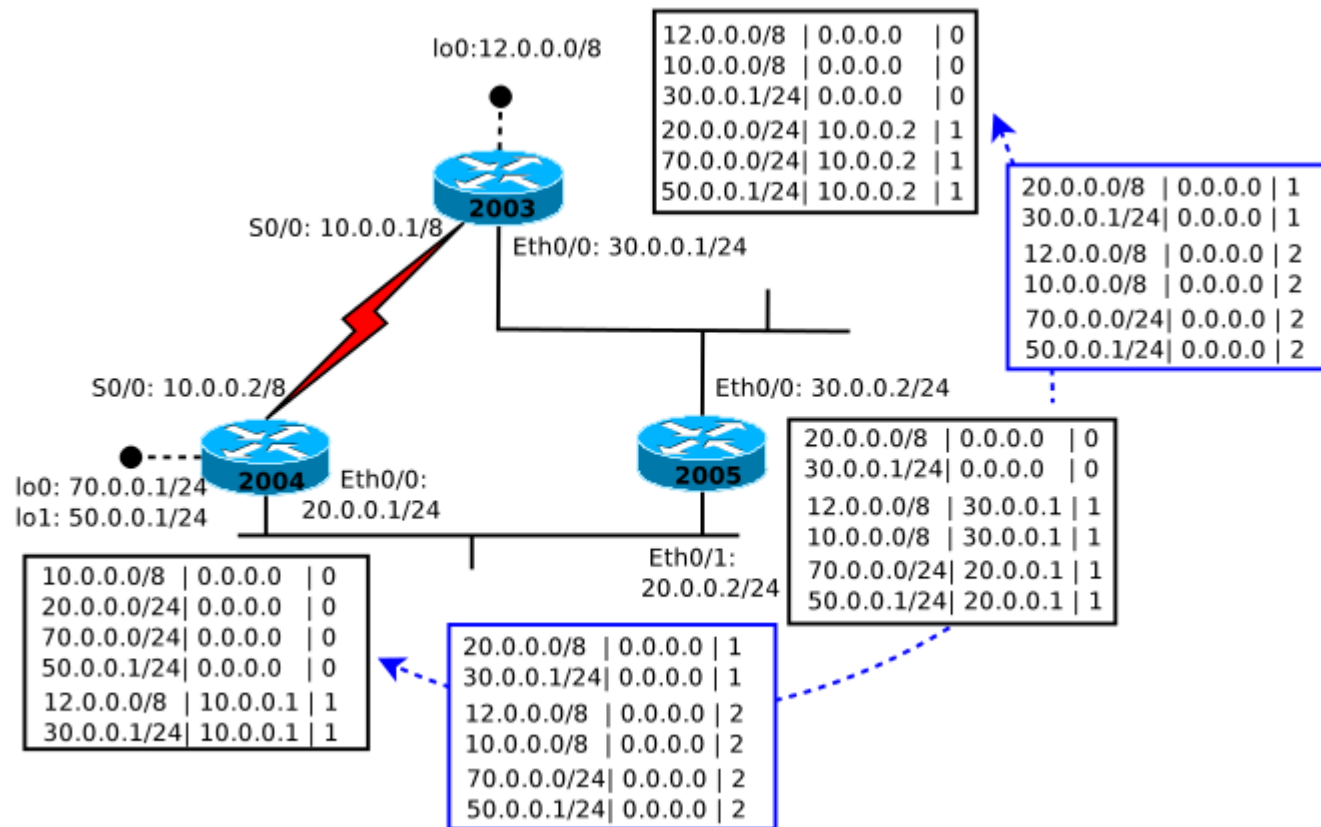
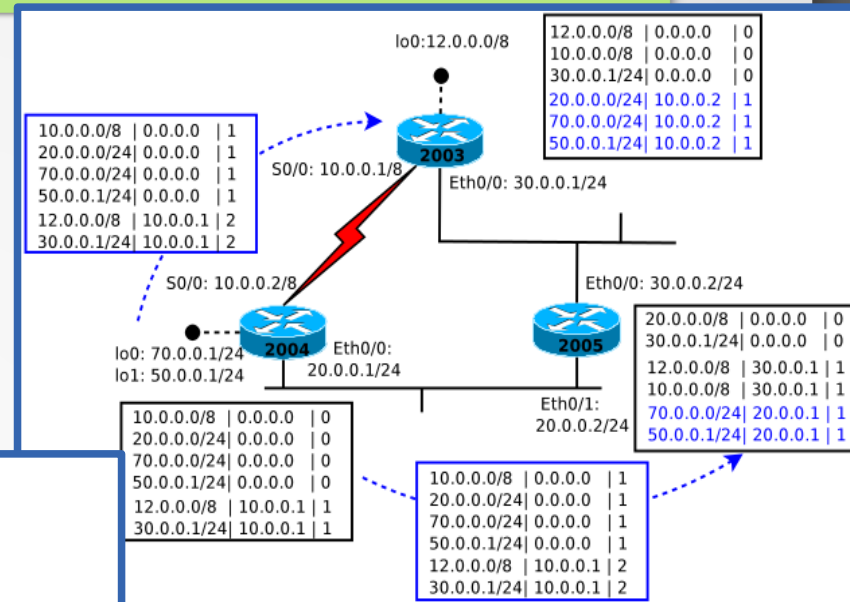


Ejemplo de Corrida de DV (paso 2)



Ejemplo de Corrida de DV (paso 3)

- La red ha **convergiado**



Protocolo RIP versión 1

- RFC 1058 (Año 1988)
- IGP de tipo Vector Distancia
- Corre sobre UDP, puerto 520
- Utiliza mensajes **Request** y **Response (Update)**
- Dirección destino: 255.255.255.255
- Métrica: cantidad de saltos.
 - Máximo == 15
 - Infinito >= 16
- Envía actualizaciones de toda la tabla de rutas cada 30 seg.

Protocolo RIP versión 1 (cont)

- Protocolo Classful (solo considera clases completas A,B,C)
 - No envía información de máscaras
 - Soporte subnetting si se usa la misma máscara
 - No soporta VLSM
- Depende de varios agregados para resolver problemas de convergencia (loops por conteo al infinito o route poisoning)
 - Horizonte Dividido (Split Horizon)
 - Poison Reverse / Route Poisoning
 - Actualizaciones Lanzadas por Eventos: (Triggered Updates). No envía la tabla completa, sino que manda inmediatamente cuando hay un cambio.
 - Timer de Mantenimiento Fuera (Hold-down Timer).

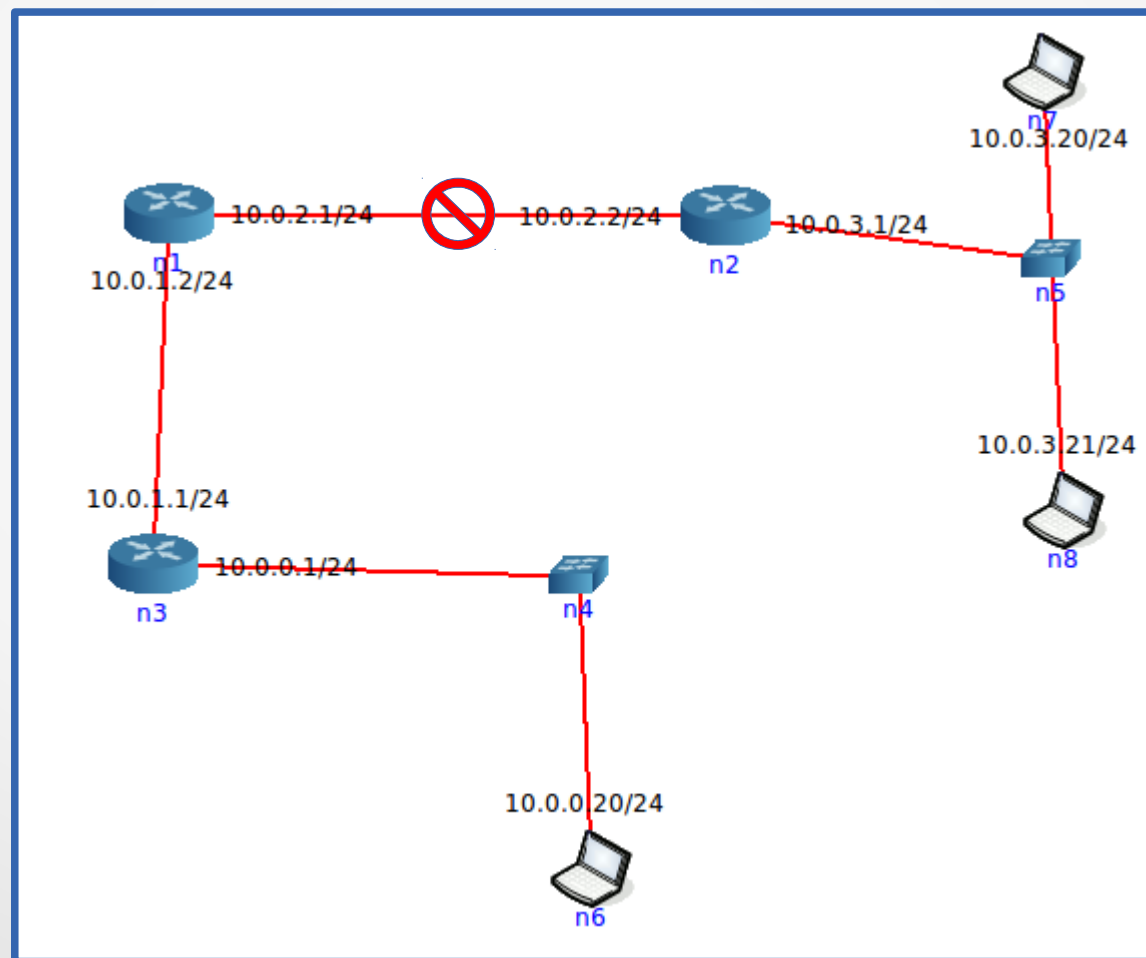
Agregados RIP

RIP implementa 3 mecanismos para asegurarse que está publicando adecuadamente las rutas:

- Split Horizon: prohíbe a un router publicar una ruta por la interfaz por la que se la aprendió
- Route Poisoning: permite a un router publicar una ruta como inalcanzable. Para esto, se setea la cantidad de saltos al máximo (16 saltos).
- Holddown Timers: cuando se aprende una ruta inalcanzable, se inicia un timer. El router descartará actualizaciones de esa ruta hasta que el timer expire. Esto asegura que el router esperará hasta que la red este estable para actualizar la información sobre dicha ruta. (120 segundos)

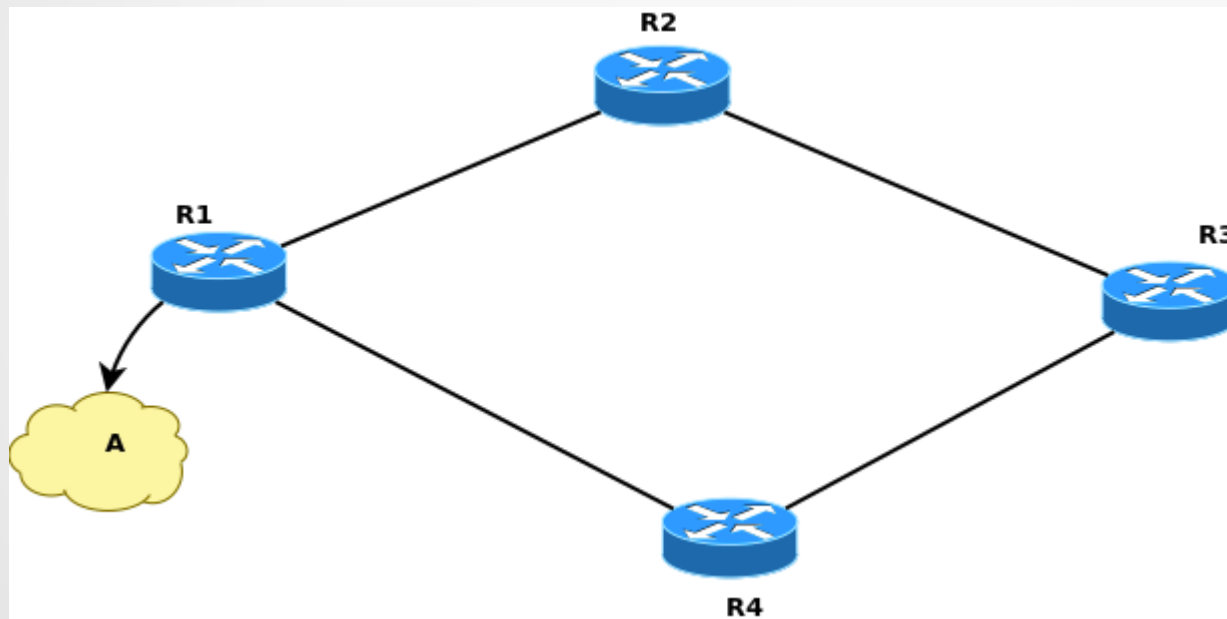
Problema de loops por conteo al infinito

Problema evitable con **Split Horizon**



Problema de loops por conteo al infinito

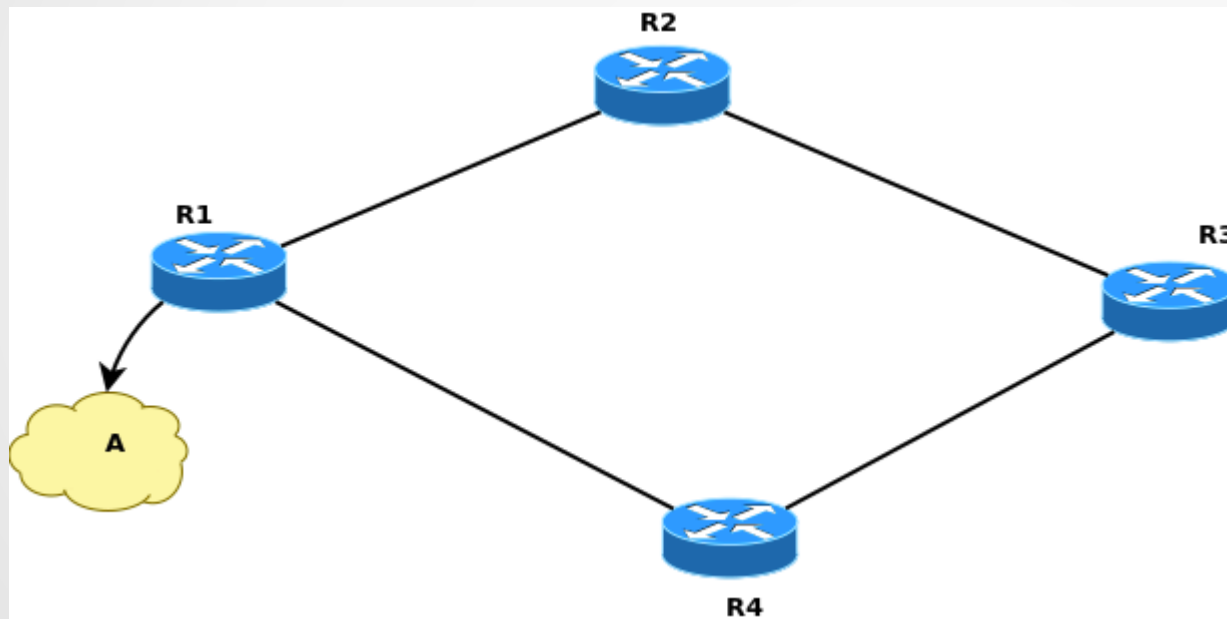
Problema no evitable con **Split Horizon** y **poisoning reverse**



- Falla la conexión a la red A.
- R1 anuncia infinito a R2 y R4
- Antes que llegue a R3, R3 manda actualización periódica.
- R4 mete entrada hacia A a través de R3.
- R4 anuncia a R1.
- R1 cree que llega por R4.
- R1 lo anuncia a R2.
- R2 cree que llega por R1....

Problema de loops por conteo al infinito

Problema no evitable con **Split Horizon** y **poisoning reverse**



R4 debe entrar en hold down e ignorar la ruta que envía R3

Información RIP v1 intercambiada

- ▶ Ethernet II, Src: c8:00:1c:d8:00:00 (c8:00:1c:d8:00:00), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
- ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.1 (30.0.0.1), Dst: 255.255.255.255 (255.255.255.255)
- ▶ User Datagram Protocol, Src Port: router (520), Dst Port: router (520)
- ▼ Routing Information Protocol
 - Command: Response (2)
 - Version: RIPv1 (1)
 - ▼ IP Address: 10.0.0.0, Metric: 1
 - Address Family: IP (2)
 - IP Address: 10.0.0.0 (10.0.0.0)
 - Metric: 1
 - ▼ IP Address: 50.0.0.0, Metric: 2
 - Address Family: IP (2)
 - IP Address: 50.0.0.0 (50.0.0.0)
 - Metric: 2
 - ▼ IP Address: 70.0.0.0, Metric: 2
 - Address Family: IP (2)
 - IP Address: 70.0.0.0 (70.0.0.0)
 - Metric: 2

Comandos RIP

- Request:
 - comando=1
 - Se pueden pedir uno o varios destinos
- Response:
 - comando=2
 - Periódico o en respuesta a un request

RIP - Funcionamiento

- Inicialización
 - Manda un request por cada interfaz
- Recibe un request
 - Si es de inicialización manda todo la tabla
 - Si no, responde con lo solicitado
- En forma periódica
 - Manda un response cada 30 segundos por cada interfaz

RIP – Funcionamiento (Cont).

- Recibe response
 - Actualiza su vector y tabla de rutas
 - Si la tiene reinicializa el timer
- Caduca el timer de una ruta
 - Pasa a infinito
 - Inicia timer de borrado
 -
- Timer de borrado
 - 120 segundos por cada ruta invalidada

RIP v2

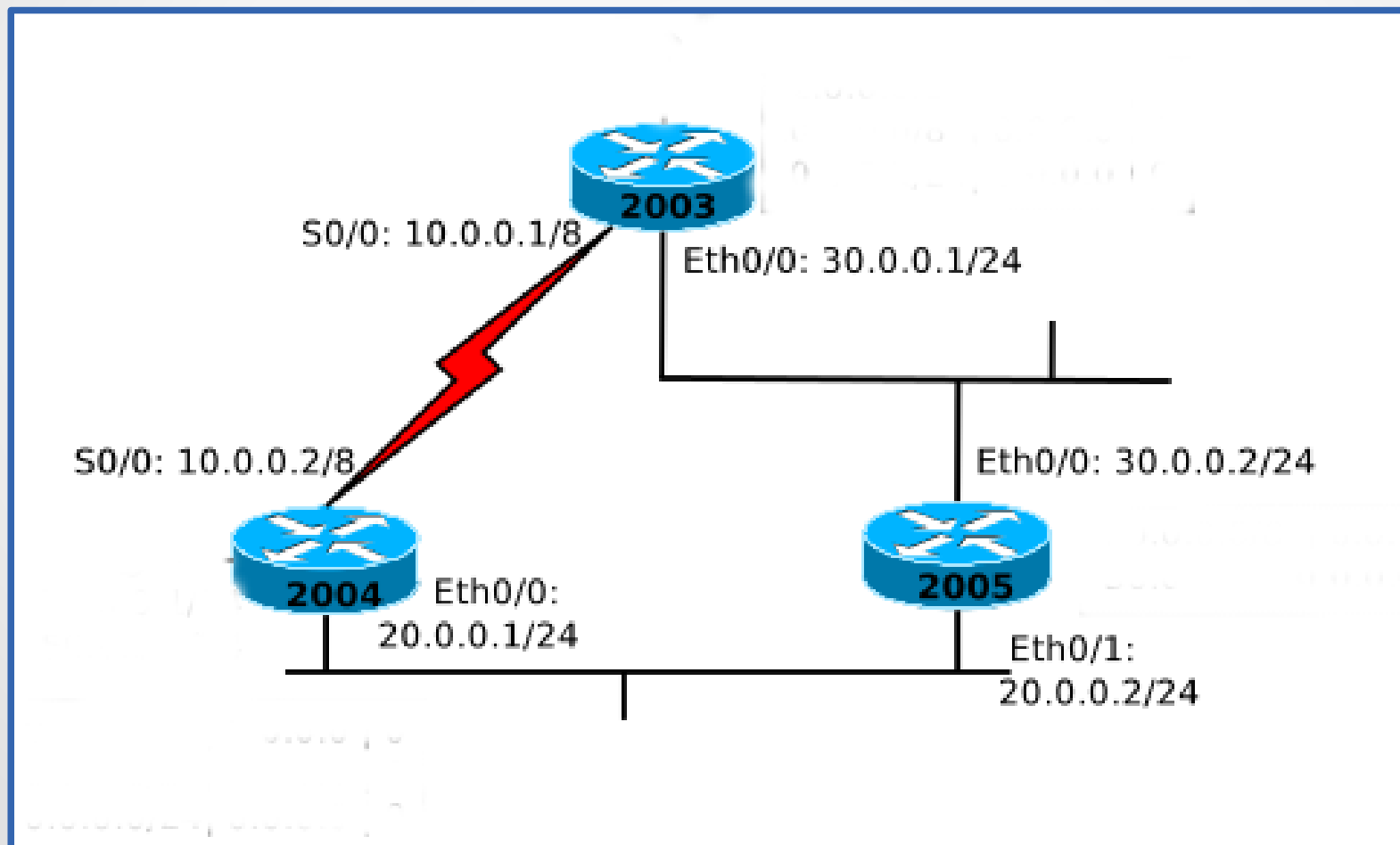
- Compatible con la versión anterior, RIP v1.
- Las extensiones se colocan en los campos de RIP v1 que no se utilizan.
- Soporte Classless:
 - Envía la máscara de red de las redes publicadas
- Utiliza multicast en lugar de broadcast: **224.0.0.9**
- Posibilidad de indicar un mejor destino: **Next Hop**. Debe ser directamente accesible.
- Permite autenticación en texto claro y MD5
- **Mantiene la métrica**: 15 cantidad máxima de saltos

Información RIP v2 intercambiada

- ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.1 (30.0.0.1), Dst: 224.0.0.9 (224.0.0.9)
- ▶ User Datagram Protocol, Src Port: router (520), Dst Port: router (520)
- ▼ Routing Information Protocol
 - Command: Response (2)
 - Version: RIPv2 (2)
 - ▼ IP Address: 10.0.0.0, Metric: 1
 - Address Family: IP (2)
 - Route Tag: 0
 - IP Address: 10.0.0.0 (10.0.0.0)
 - Netmask: 255.0.0.0 (255.0.0.0)
 - Next Hop: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
 - Metric: 1
 - ▼ IP Address: 50.0.0.0, Metric: 2
 - Address Family: IP (2)
 - Route Tag: 0
 - IP Address: 50.0.0.0 (50.0.0.0)
 - Netmask: 255.0.0.0 (255.0.0.0)
 - Next Hop: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
 - Metric: 2

Ejemplo de configuración RIP

¿Como se configura RIP en el router 2003?



Ejemplo de configuración RIP

Entrar al modo de configuración

```
2003# conf t
```

```
2003(config)#
```

Habilitar el protocolo de enrutamiento RIP

```
2003(config)# router rip
```

```
2003(config-router)#
```

Publicar red directamente conectada al router a través de RIP

```
2003(config-router)# network 10.0.0.0/8
```

```
2003(config-router)# network 30.0.0.0/24
```

Ejemplo de configuración RIP

Ver la tabla de rutas y rutas RIP

```
2003# sh ip route
```

```
2003# sh ip route rip
```

Cambiar la versión de RIP

```
2003(config)# router rip
```

```
2003(config-router)# version 2
```

Configurar las password de acceso y de modo privilegiado

```
2003(config)# enable password <clave>
```

```
2003(config)# password <clave>
```

RIPng

- RFC 2080 (1997)
- Brinda soporte de IPv6
- No es compatible con RIPv2
- Utiliza el port UDP/521 para las actualizaciones
- Las actualizaciones son enviadas a una dirección de multicast.