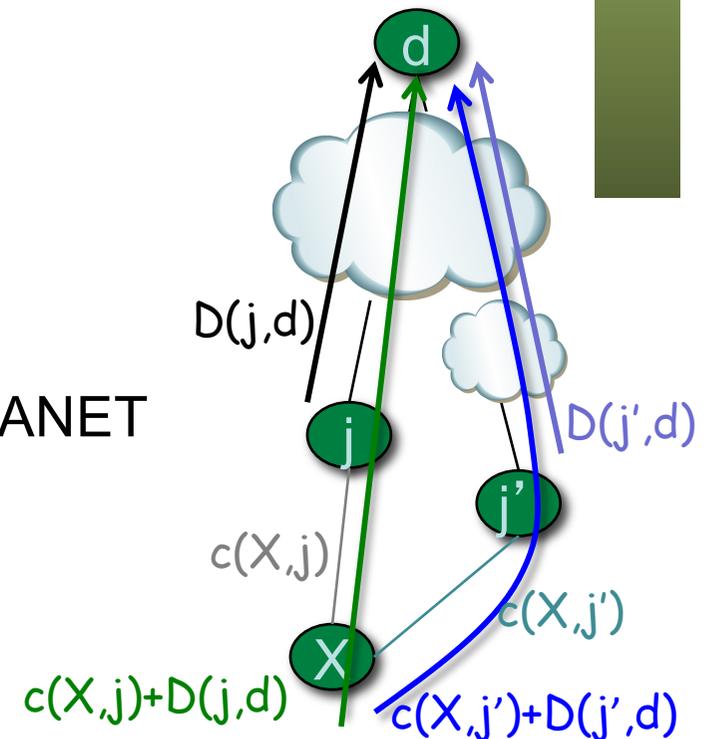


Algoritmos de enrutamiento

Distance Vector

- Cada nodo X llega a conocer la distancia desde él a todos los destinos
 - $D(X,d_i)$
- Inicialmente cada nodo solo conoce distancia a sus vecinos (...)
 - $D(X,d) = c(X,d)$
- Periódicamente comunica $D(X,d)$ a todos sus vecinos
 - Informan con un **vector** con las **distancias** a los destinos ($D(X,d_1), D(X,d_2), D(X,d_3), D(X,d_4), \dots$)
 - Asíncrono
- Al recibir información actualiza (... ..):
 - $D(X,d) \leftarrow \min_{j/c(X,j) < \infty} \{c(X,j) + D(j,d)\}$
- Algoritmo de **Bellman-Ford** distribuido
- Empleado desde los comienzos de la ARPANET



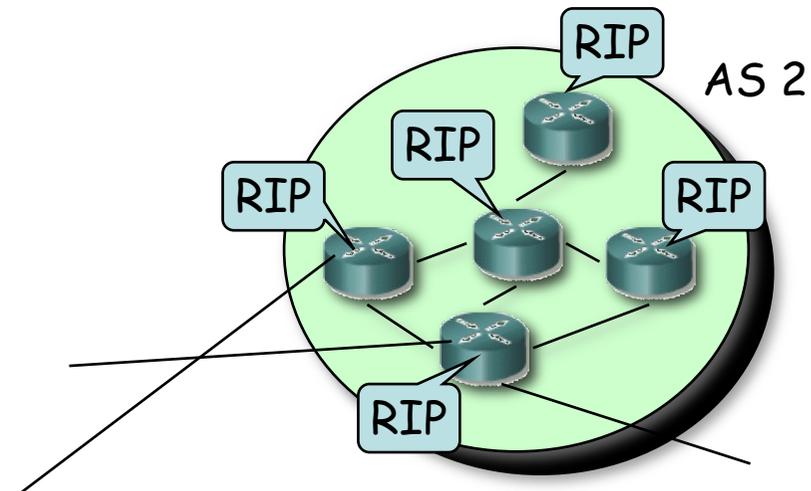
RIP: Características y funcionamiento básico

Distance Vector

- Cada nodo tiene unas distancias estimadas a cada destino (vector de distancias)
- Se las envía a todos sus vecinos periódicamente
- Generalmente algoritmo de Bellman-Ford distribuido
- No necesitan conocer la topología completa de la red
- Usado en la ARPANET hasta 1979
- Ejemplos: RIP, Xerox XNS RIP, IPX RIP, Cisco IGRP, DEC's DNA Phase IV, Apple's RTMP

RIP: Características

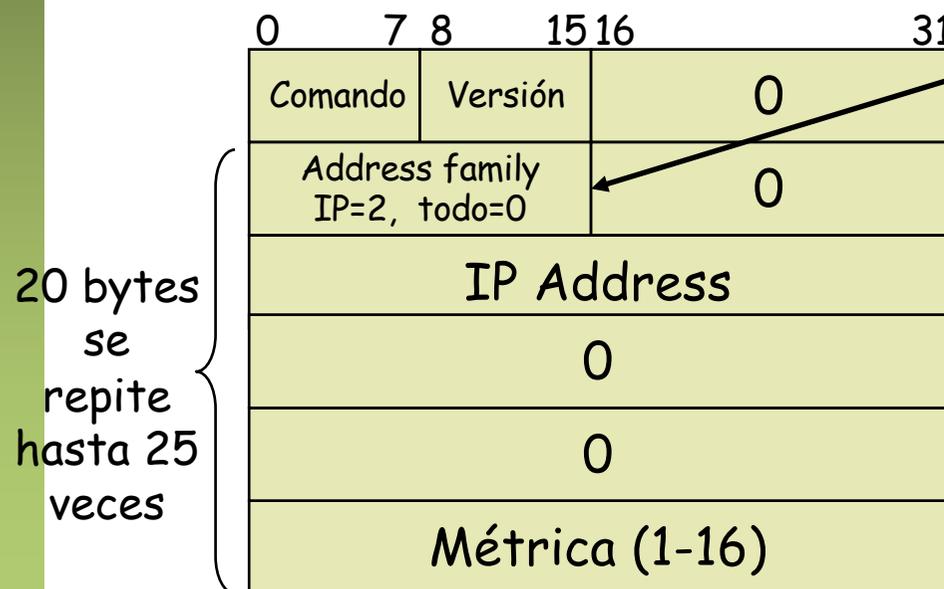
- *Routing Information Protocol*
- Distance Vector
- IGP
- RFC 1058 (v1), STD 56 (v2)
- routed en Unix BSD
- Emplea UDP
- Métrica:
 - Número de saltos
 - $16 = \infty$
- Se envía el vector de distancias cada 30 segs (+/- 0 a 5s al azar)
- Cambios en la topología:
 - Ruta a red N por router G
 - Si no recibimos vector de G en 180segs marcar como inválida (∞)
- No escala para redes grandes
- Mejor para redes con enlaces homogéneos
- Simple
- Malos tiempos de convergencia



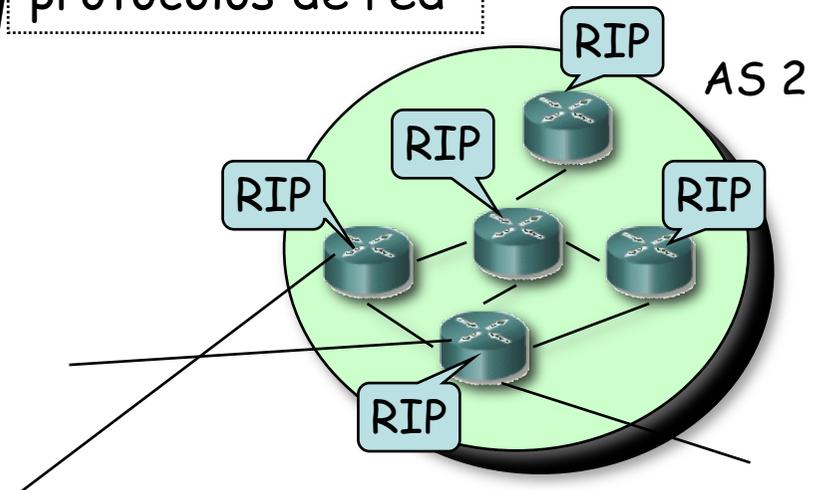
RIP: Características

Tipos de PDUs:

- *Request*
 - Comando=1
 - Se puede pedir el coste a unos destinos o a todos
- *Response*
 - Comando=2
 - El *next-hop* es la IP que envía la PDU
 - Periódico o en respuesta a un *request*



Permitiría otros protocolos de red



RIP: Funcionamiento

Inicialización

- Manda un *request* especial por cada interfaz
- IP destino *broadcast*

Recibe un *request*

- Si es de inicialización manda todo el vector
- Si no, responde con los valores solicitados

Periódicamente

- Timer 30seg (de 25 a 35)
- Manda un *response* con todo el vector por cada interfaz
- IP destino broadcast

Recibe *response*

- **Actualiza** su vector y tabla de rutas
- Si la tiene reinicializa timer

Caduca timer de una ruta

- Timer de 180s para cada una
- Pasa a coste ∞
- Inicia timer para borrarla

Timer de borrado

- Timer de 120s para una ruta invalidada

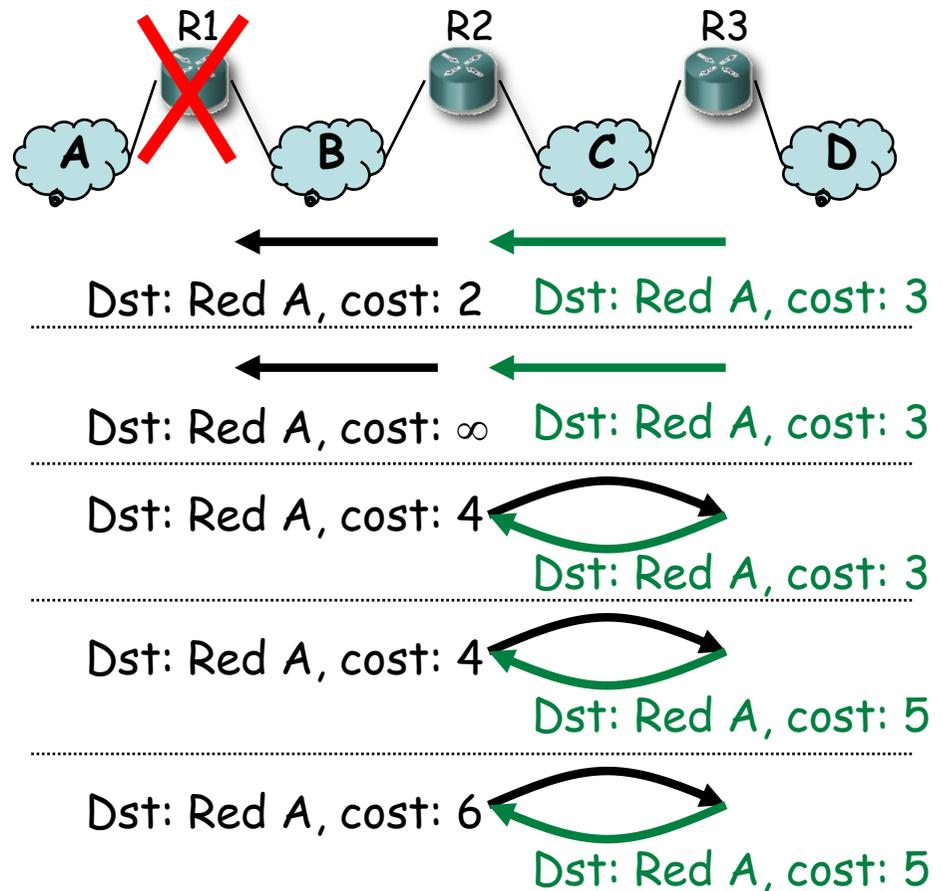
RIP: Actualización

1. Añadir 1 a la métrica de cada destino anunciado en el paquete de RIP recibido
2. Para cada entrada en el paquete
 - Si el destino no está en la tabla de rutas
 1. Añadirlo
 - Si no (sí está en la tabla)
 1. Si el siguiente salto en la tabla es el mismo que quien ha mandado el paquete de IP
 - Sustituir el coste por el nuevo
 2. Si no (diferente *next-hop*)
 - Si el coste es menor que el de la tabla
 - o Sustituir el coste y el *next-hop*

RIP: Cuentas a infinito

Bad news travel slowly

- Supongamos que R1 falla (...)
- Aprox. 3min después R2 marca la ruta como inválida (...)
- Si antes de que envíe el vector a R3 se lo envía él (...)
- ¡ Ahora piensa que se va por R3 !
- Pero cuando informa a R3 del nuevo camino éste verá un aumento en el coste (...)
- Y así *ad infinitum* (...)
- Proceso de cuenta a infinito
- Infinito = 16 !



Cuentas a infinito

Split horizon

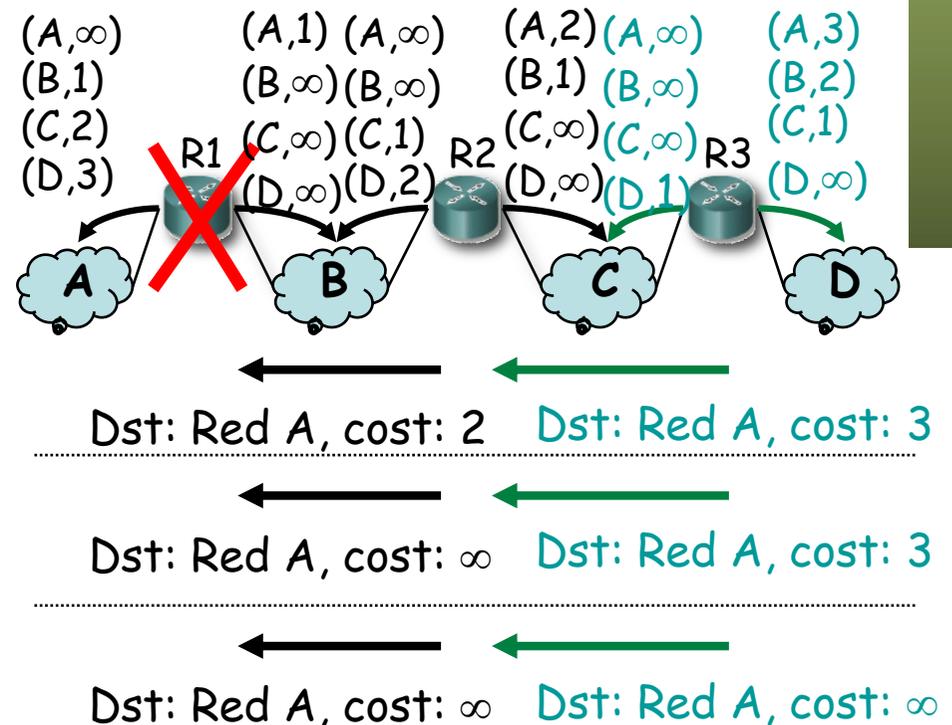
- Al enviar vector por un interfaz **no incluir** los destinos a los que se llega por él
- Mensajes más pequeños
- Evita el bucle anterior

Split horizon with poisoned reverse

- Al enviar vector por un interfaz anunciar los destinos a los que se llega por él con métrica ∞
- No hay que esperar al timeout de la ruta
- Mensajes vuelven a ser grandes

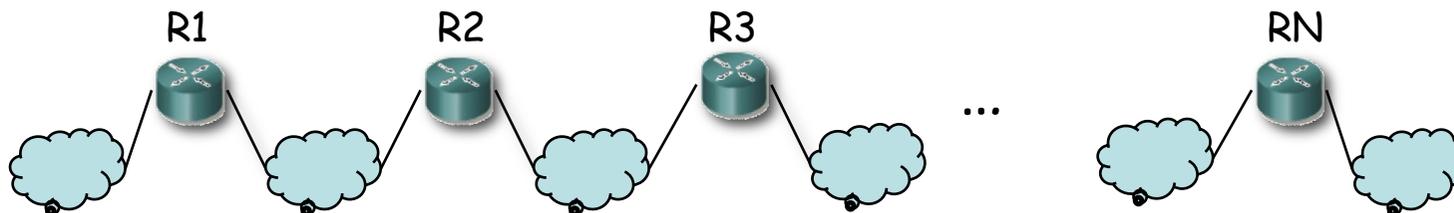
Ejemplo (... ..):

- Caduca timer (180s) en R2 (...)
- Caduca timer (30s) en R2, envía vector (...)



Bad news travel slowly

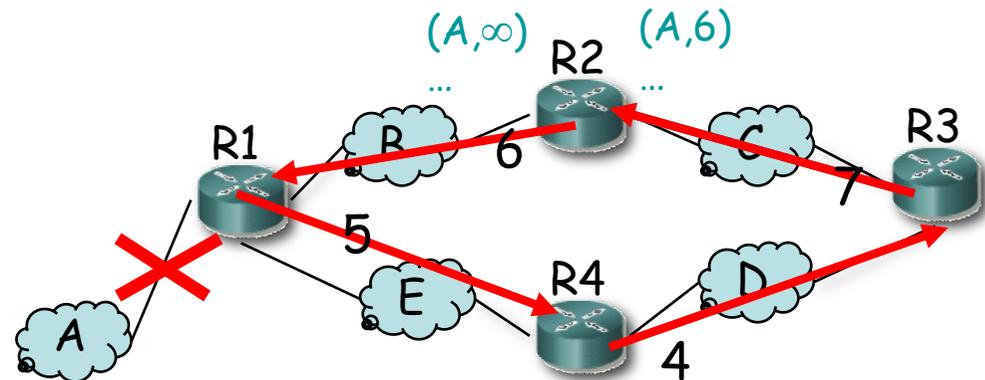
- Convergencia lenta
- Ejemplos:
 - Actualización de información
 - Caso peor $N \times 30\text{seg}$ para llegar al otro extremo
 - Pérdida de ruta
 - Caso peor $N \times 180\text{seg}$ hasta el otro extremo
- ¿ Mejorar estos tiempos ?
 - **Triggered updates**: Enviar el vector en cuanto se produzca un cambio en el mismo



Cuentas a infinito

- Supongamos la topología de la figura
- Usan *split horizon with poisoned reverse*
- Las flechas son las rutas hacia la Red A (...)
- Supongamos que falla el interfaz de R1 en la Red A (...)
- R1 anuncia coste ∞ a R2 y R4 (...)
- Puede que antes de que avisen a R3 él envíe su actualización periódica (...)
- R4 introduce una entrada hacia la Red A por R3 (...)
- R4 anunciará esa ruta a R1 (...)
- R1 creerá que se llega por R4 con coste 5 (...)
- R1 lo anunciará a R2 (...)
- R2 creerá que se llega por R1 (...)
- Y luego R2 hasta llegar a R3 (...)

¡ Cuenta a infinito !



Cuentas a infinito

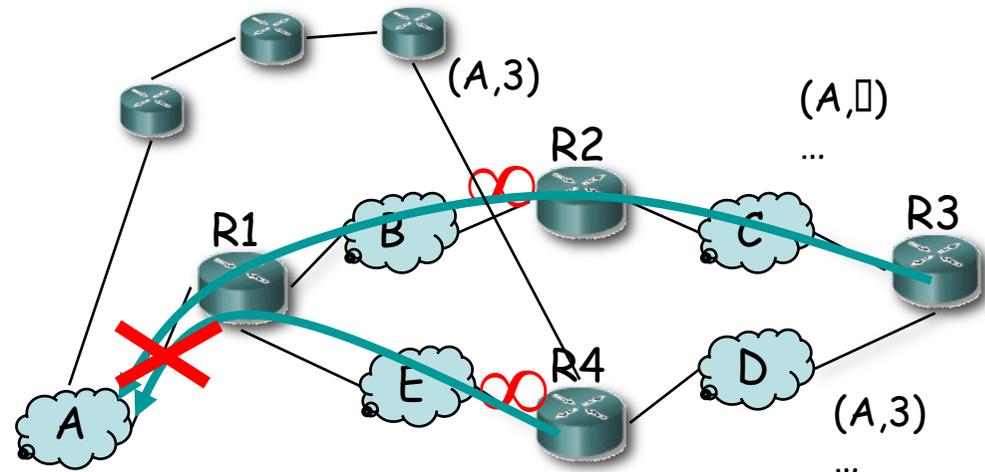
Solución

- *Hold down period*
- Al marcar una ruta como inválida
- Esperar un tiempo antes de aceptar nuevas rutas a ese destino
- Ejemplo:
 - R4 entra en *hold down*
 - Ignora ruta anunciada por R3

¿Cuánto esperar?

- Depende del tamaño de la red
- Se sobredimensiona (120s)
- Si hay una ruta alternativa tardará en descubrirla (...)

Split horizon + posioned reverse +
Triggered updates + hold down interval
¡ Ya no es tan simple !



RIP: Versiones

Problemas

- Para redes pequeñas
 - $16 = \infty$
 - Malos tiempos de convergencia (cuentas a infinito)
- Anuncia una ruta con la dirección de la red (sin máscara)
 - ¡ Solo sirve para redes *classful* !
 - También para subredes clásicas (*subnetting*) ¿Cómo? (...)

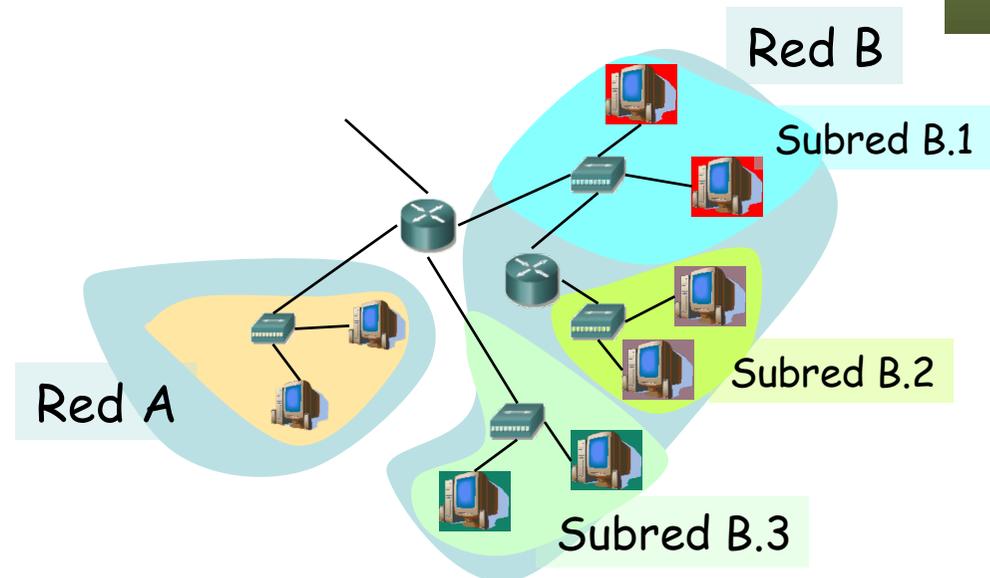
RIPv1 y *subnetting* clásico

Forwarding

- Router calcula el NetworkID de la red a la que pertenece la dirección destino (classful)
- ¿Tiene un interfaz en esa red?
 - No: Red destino identificada
 - Sí: Toma la máscara del interfaz que tiene en esa red y calcula el ExtendedNetworkID

RIPv1

- Al recibir mensaje toma la máscara del interfaz
- Sirve mientras internamente se use la misma máscara en todas las subredes



RIPv2

Route Tag

- Para distinguir rutas internas de externas
- Debe mantenerse y reenviarse
- Ejemplo: AS number

Subnet mask

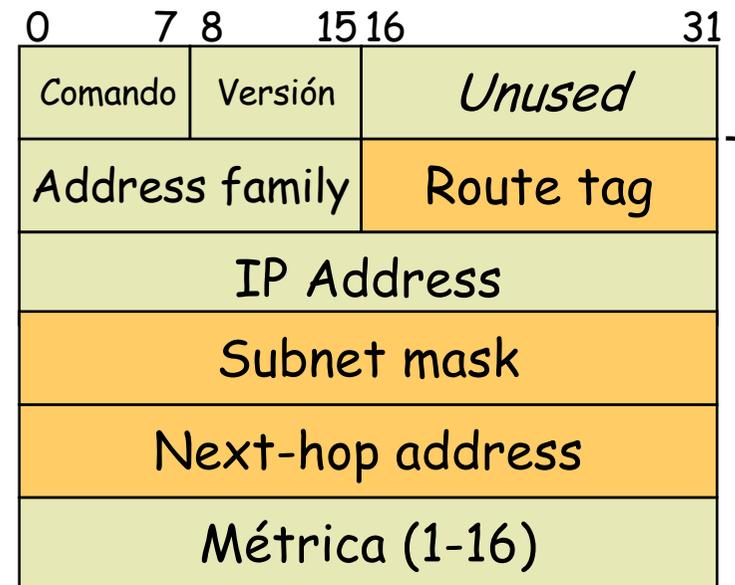
- Soporta CIDR

Next-hop

- A quién reenviar
- 0.0.0.0 = este router
- Otro, debe ser directamente accesible

Autenticación

- Primera entrada *addr. family* = 0xFFFF
- *Route tag* = tipo (2 ó 3)
 - 2 : password (texto plano en el resto)
 - 3 : autenticación criptográfica (RFC 4822)



Transporte de RIP

- RIP se transporta dentro de datagramas UDP
- Puerto reservado: 520
- *Updates* periódicos enviados al puerto 520
- *Updates* enviados con puerto origen 520
- Respuestas a un *request* se envían al puerto origen del mismo
- IP destino:
 - RIPv1: Broadcast
 - RIPv2: Multicast (224.0.0.9 *RIP2 Routers*)

