

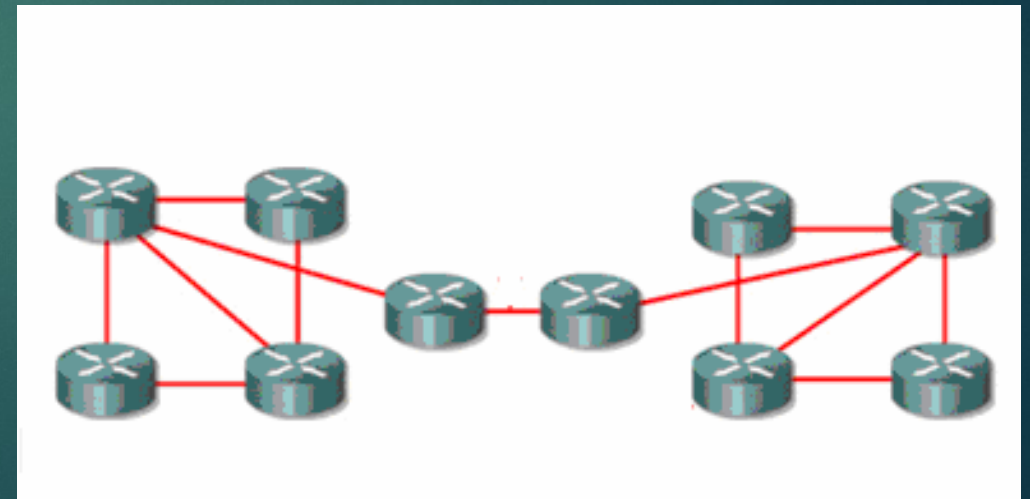
# Protocolos de enrutamiento

# Protocolos de enrutamiento

Son un conjunto de reglas utilizadas por un enrutador cuando se desea entablar comunicación con otros enrutadores con la finalidad de compartir información.

Un protocolo de enrutamiento es la aplicación de un algoritmo de enrutamiento implementado en software o hardware.

## **Protocolo de Enrutamiento**





# IGP Y EGP

- ▶ Un sistema autónomo (AS), conocido también como dominio de enrutamiento, es un conjunto de routers que se encuentran bajo una administración en común. Algunos ejemplos típicos son la red interna de una empresa y la red de un proveedor de servicios de Internet. Debido a que Internet se basa en el concepto de sistema autónomo, se requieren dos tipos de protocolos de enrutamiento: protocolos de enrutamiento interior y exterior. Estos protocolos son:
- ▶ **\*Interior Gateway Protocols (IGP):** se usan para el enrutamiento de sistemas intrautónomos (el enrutamiento dentro de un sistema autónomo)
- ▶ **\*Exterior Gateway Protocols (EGP):** se usan para el enrutamiento de sistemas interautónomos (el enrutamiento entre sistemas autónomos)

# VECTOR DE DISTANCIA Y ESTADO DE ENLACE

- ▶ Los protocolos de gateway interiores (IGP) pueden clasificarse en dos tipos:
- ▶ \*Protocolos de enrutamiento por vector de distancia
- ▶ \*Protocolos de enrutamiento de estado de enlace



# ALGORITMOS DE ENRUTAMIENTO

## VECTOR DISTANCIA

- Determina la dirección y la distancia hacia cualquier enlace de la red.
- Calculan las rutas utilizando el algoritmo de **Bellman-Ford**.
- Su métrica se basa en los llamados números de saltos, es decir, el número de enrutadores por los que debe pasar cada paquete hasta llegar a su destino.
- La ruta óptima es la que posee menor número de saltos.
- Visualiza la red desde la perspectiva de los vecinos.
- Actualizaciones periódicas
- Transmite copias completas o parciales de las tablas de enrutamiento.
- Convergencia lenta e incrementa las métricas a través de las actualizaciones.

## ESTADO DE ENLACE

- Llamada la ruta libre más corta (OSPF), representa la topología exacta de toda la red.
  - Su métrica se basa en el retardo, ancho de banda, carga y confiabilidad.
  - Utiliza un tipo de publicación llamado **publicación de estado de enlace** (LSA – Link State Advertisement).
  - Utiliza el **algoritmo de Dijkstra** para calcular la ruta más corta posible
  - Buscan una unión común de la topología de la red.
  - Cada dispositivo calcula la ruta más corta a los otros routers.
- Las actualizaciones se activan por los eventos (cambios en la topología) de la red.
- Transmite actualizaciones.


# CLASIFICACIÓN DE PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO DINÁMICO

- ▶ **Clasificación de los protocolos de enrutamiento dinámico**
- ▶ Los protocolos de enrutamiento pueden clasificarse en diferentes grupos según sus características. Los protocolos de enrutamiento que se usan con más frecuencia son:
- ▶ **\*RIP**: un protocolo de enrutamiento interior por vector de distancia
- ▶ **\*IGRP**: el enrutamiento interior por vector de distancia desarrollado por Cisco (en desuso desde 12.2 IOS y versiones posteriores)
- ▶ **\*OSPF**: un protocolo de enrutamiento interior de estado de enlace
- ▶ **\*IS-IS**: un protocolo de enrutamiento interior de estado de enlace
- ▶ **\*EIGRP**: el protocolo avanzado de enrutamiento interior por vector de distancia desarrollado por Cisco
- ▶ **\*BGP**: un protocolo de enrutamiento exterior de vector de ruta
- ▶ **Nota**: IS-IS y BGP exceden el alcance de este curso y se abordan en el programa de estudio de CCNP.
- ▶ Los criterios de clasificación se explican más adelante en este capítulo.




# Operación del protocolo de enrutamiento por vector de distancia

- ▶ El vector de distancia significa que las rutas son publicadas como vectores de distancia y dirección. La distancia se define en términos de una métrica como el conteo de saltos y la dirección es simplemente el router del siguiente salto o la interfaz de salida. Los protocolos por vector de distancia generalmente usan el algoritmo Bellman-Ford para la determinación de la mejor ruta.
- ▶ Algunos protocolos por vector de distancia envían en forma periódica tablas de enrutamiento completas a todos los vecinos conectados. En las redes extensas, estas actualizaciones de enrutamiento pueden llegar a ser enormes y provocar un tráfico importante en los enlaces.

- 
- ▶ Aunque el algoritmo Bellman-Ford eventualmente acumula suficiente conocimiento como para mantener una base de datos de las redes alcanzables, el algoritmo no permite que un router conozca la topología exacta de una internetwork. El router solamente conoce la información de enrutamiento que recibió de sus vecinos.
  - ▶ Los protocolos por vector de distancia utilizan routers como letreros a lo largo de la ruta hacia el destino final. La única información que conoce el router sobre una red remota es la distancia o métrica para llegar a esa red y qué ruta o interfaz usar para alcanzarla. Los protocolos de enrutamiento por vector de distancia no tienen un mapa en sí de la topología de la red.




- 
- ▶ Los protocolos por vector de distancia funcionan mejor en situaciones donde:
  - ▶ \*La red es simple y plana y no requiere de un diseño jerárquico especial,
  - ▶ \*Los administradores no tiene suficientes conocimientos como para configurar protocolos de estado de enlace y resolver problemas en ellos,
  - ▶ \*Se están implementando tipos de redes específicos, como las redes hub-and-spoke y
  - ▶ \*Los peores tiempos de convergencia en una red no son motivo de preocupación.
  - ▶ \*Las funciones y operaciones del protocolo de enrutamiento por vector de distancia se explicarán en el próximo capítulo.

# Operación del protocolo de estado de enlace

- ▶ A diferencia de la operación del protocolo de enrutamiento por vector de distancia, un router configurado con un protocolo de enrutamiento de estado de enlace puede crear una "vista completa" o topología de la red al reunir información proveniente de todos los demás routers. Para continuar con nuestra analogía de letreros, el uso de un protocolo de enrutamiento de estado de enlace es como tener un mapa completo de la topología de la red. Los letreros a lo largo de la ruta desde el origen al destino no son necesarios, porque todos los routers de estado de enlace usan un "mapa" idéntico de la red. Un router de estado de enlace usa la información de estado de enlace para crear un mapa de la topología y seleccionar la mejor ruta hacia todas las redes de destino en la topología.
- ▶ Con algunos protocolos de enrutamiento por vector de distancia, los routers envían actualizaciones periódicas de su información de enrutamiento a sus vecinos. Los protocolos de enrutamiento de estado de enlace no usan actualizaciones periódicas. Luego de que la red ha convergido, la actualización del estado de enlace sólo se envía cuando se produce un cambio en la topología.



- 
- ▶ Los protocolos de estado de enlace funcionan mejor en situaciones donde:
  - ▶ \*El diseño de red es jerárquico, y por lo general ocurre en redes extensas.
  - ▶ \*Los administradores conocen a fondo el protocolo de enrutamiento de estado de enlace implementado.
  - ▶ \*Es crucial la rápida convergencia de la red.
  - ▶ Las funciones y operaciones del protocolo de enrutamiento de estado de enlace se explicarán en capítulos posteriores. También se aprenderán las operaciones y la configuración del protocolo de enrutamiento de estado de enlace OSPF.

# CON CLASE Y SIN CLASE

- ▶ **Protocolos de enrutamiento con clase**
- ▶ **Los protocolos de enrutamiento con clase no envían información de la máscara de subred en las actualizaciones de enrutamiento.** Los primeros protocolos de enrutamiento tales como el RIP, fueron con clase. En aquel momento, las direcciones de red se asignaban en función de las clases; clase A, B o C. No era necesario que un protocolo de enrutamiento incluyera una máscara de subred en la actualización de enrutamiento porque la máscara de red podía determinarse en función del primer octeto de la dirección de red.




# Protocolos de enrutamiento sin clase

- ▶ Los protocolos de enrutamiento sin clase incluyen la máscara de subred con la dirección de red en las actualizaciones de enrutamiento. Las redes de la actualidad ya no se asignan en función de las clases y la máscara de subred no puede determinarse según el valor del primer octeto. La mayoría de las redes de la actualidad requieren protocolos de enrutamiento sin clase porque admiten VLSM, redes no contiguas y otras funciones.

# CONVERGENCIA

- ▶ **¿Qué es la convergencia?**
- ▶ La convergencia ocurre cuando todas las tablas de enrutamiento de los routers se encuentran en un estado de uniformidad.
- ▶ La red ha convergido cuando todos los routers tienen información completa y precisa sobre la red. El tiempo de convergencia es el tiempo que los routers tardan en compartir información, calcular las mejores rutas y actualizar sus tablas de enrutamiento. Una red no es completamente operativa hasta que la red haya convergido; por lo tanto, la mayoría de las redes requieren tiempos de convergencia cortos.

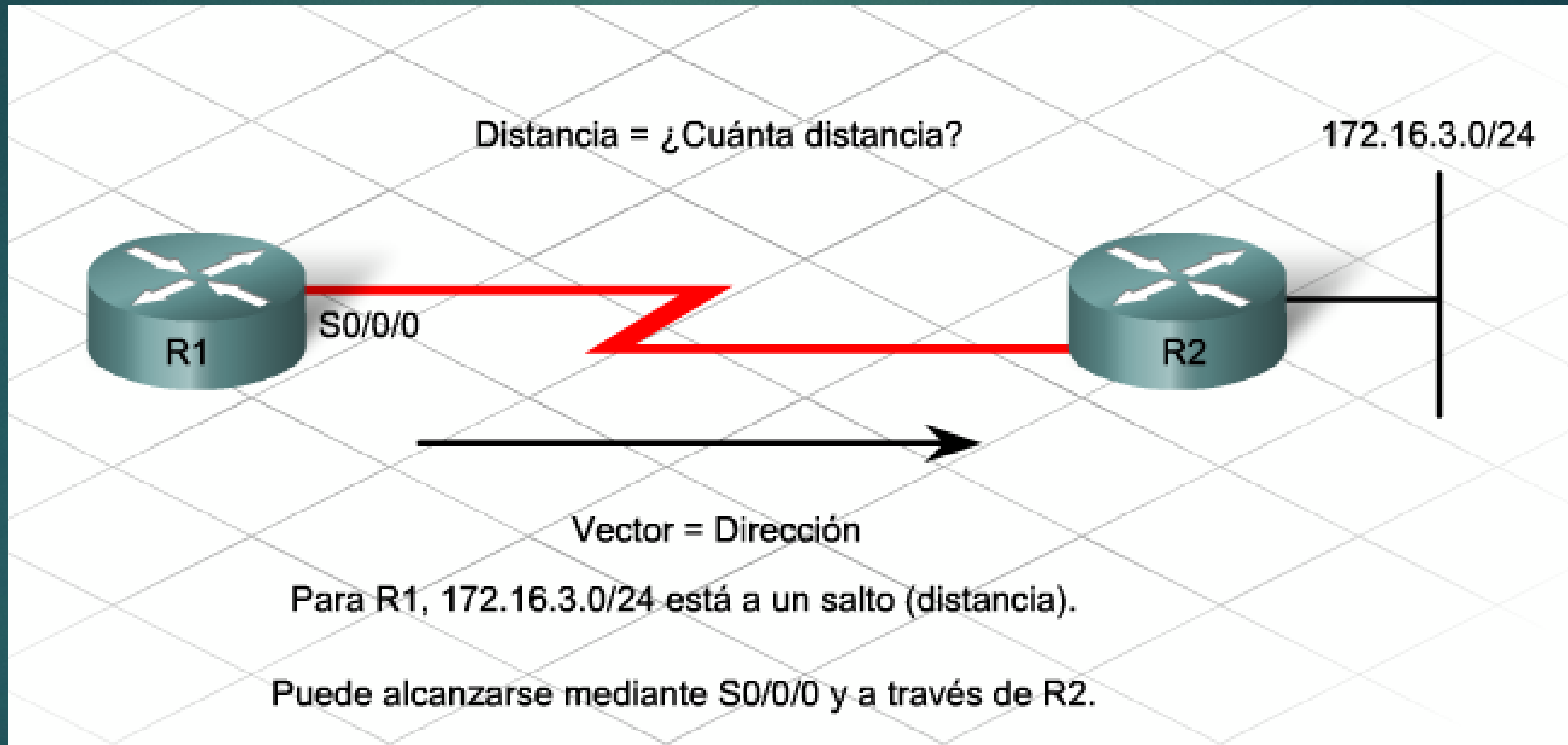


- 
- ▶ La convergencia es cooperativa e independiente. Los routers comparten información entre sí pero deben calcular en forma independiente los impactos del cambio de topología en sus propias rutas. Dado que establecen un acuerdo con la nueva topología en forma independiente, se dice que convergen sobre este consenso.
  - ▶ Las propiedades de convergencia incluyen la velocidad de propagación de la información de enrutamiento y el cálculo de rutas óptimas. Los protocolos de enrutamiento pueden clasificarse en base a la velocidad de convergencia; cuanto más rápida sea la convergencia, mejor será el protocolo de enrutamiento. Por lo general, RIP e IGRP tienen convergencia lenta, mientras que EIGRP y OSPF tienen una convergencia más rápida.

# Protocolos de entutamiento por vector-distancia

- ▶ Los protocolos de enrutamiento dinámico se clasifican en dos categorías principales: protocolos de vector distancia y protocolos de Link-State.
- ▶ Los routers que ejecutan protocolos de enrutamiento vector distancia comparten información de red con los vecinos conectados directamente. Luego, los routers vecinos publican la información a sus vecinos hasta que todos los routers de la empresa aprendan la información.
- ▶ Un router que ejecuta un protocolo de vector distancia no conoce la ruta completa hacia un destino, sólo conoce la distancia hasta la red remota y la dirección o el vector. Su conocimiento proviene de la información obtenida de los vecinos conectados directamente.
- ▶ Como todos los protocolos de enrutamiento, los protocolos de vector distancia utilizan una métrica para determinar la mejor ruta. Los protocolos de vector distancia calculan la mejor ruta según la distancia de un router a la red. Un ejemplo de una métrica utilizada es el conteo de saltos, que es el número de routers, o saltos, entre un router y el destino.





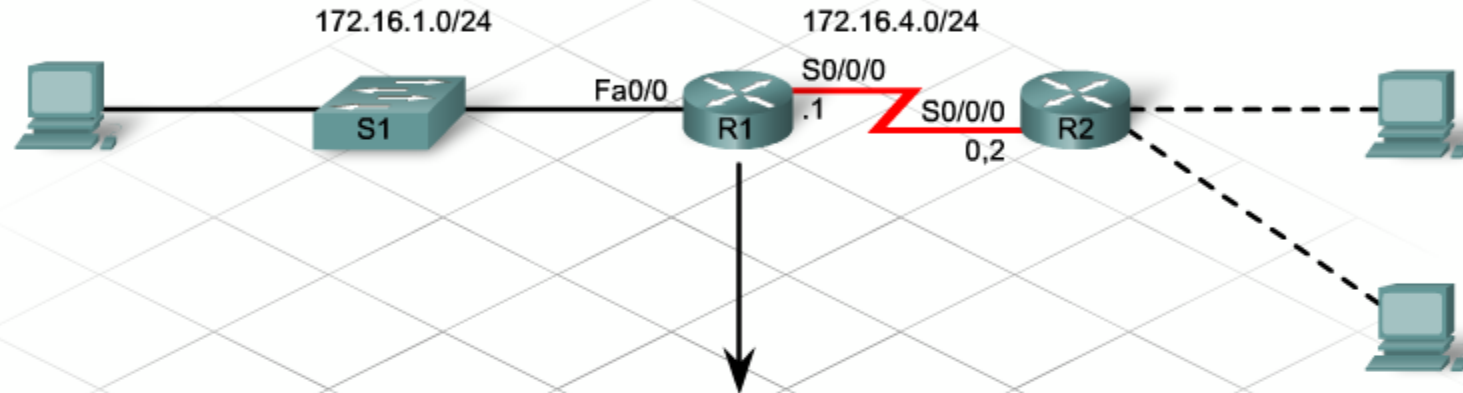
# Protocolos de vector distancia

- ▶ Los protocolos de vector distancia requieren configuraciones y una administración más simples que los protocolos de estado de enlace. Pueden ejecutarse en routers antiguos y con menos potencia y requieren menor cantidad de memoria y procesamiento.
- ▶ Los routers que utilizan protocolos de vector distancia realizan un envío en broadcast o multicast de toda la tabla de enrutamiento a sus vecinos en intervalos regulares. Si un router aprende más de una ruta hacia un destino, calcula y publica la ruta que posee la métrica más baja.
- ▶ Este método de transmisión de información de enrutamiento a través de redes grandes es lento. En determinado momento, es posible que algunos routers no tengan la información más reciente acerca de la red. Esto limita la escalabilidad de los protocolos y causa problemas como routing loops.
- ▶ Las versiones de 1 y 2 de RIP son protocolos de vector distancia reales, mientras que EIGRP es un protocolo de vector distancia con capacidades avanzadas. RIPng, la última versión de RIP, fue diseñado específicamente para ser compatible con IPv6.



# Protocolo de información de routing (RIP)

- ▶ RIPv1 fue el primer y único protocolo de enrutamiento IP disponible durante los comienzos del networking. RIPv1 no envía información de máscara de subred en sus actualizaciones de enrutamiento.
- ▶ RIPv1 resume automáticamente las redes en el límite con clase y trata todas las redes como si fueran clases A, B y C predeterminadas. Mientras que sean redes contiguas, como 192.168.1.0, 192.168.2.0 y sucesivas, esta función no plantea problemas graves.
- ▶ Sin embargo, si las redes no son contiguas, por ejemplo, si las redes 192.168.1.0 y 192.168.2.0 están separadas por la red 10.0.1.0, es posible que RIPv1 no notifique las rutas correctamente.
- ▶ De forma predeterminada, RIPv1 envía broadcasts de las actualizaciones de enrutamiento a todos los routers conectados cada 30 segundos.



```
R1#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 23 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
    FastEthernet0/0      1    1 2
    Serial0/0           1    1 2
  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
```



