



Enrutamiento Dinámico



RAUL BAREÑO GUTIERREZ

Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™



Objetivos

- Explicar el funcionamiento de los protocolos dinámicos.
- Compare y contraste el enrutamiento dinámico y estático.
- Definir las diferentes categorías de protocolos de enrutamiento.
- Describir el proceso por el que los protocolos de enrutamiento de vector de distancia aprenden sobre otras redes.
- Identificar los tipos de enrutamiento por vector-distancia.
- Configurar el protocolo de enrutamiento RIP. y RIPng.

Objetivos

- Describir las ventajas y desventajas del enrutamiento de estado de enlace.
- Identificar los protocolos de enrutamiento de estado de enlace. (OSPF, IS-IS)
- Determinar el origen de la ruta, la distancia administrativa y métrica para una ruta determinada.
- Explicar el concepto de una relación padre / hijo en una tabla de enrutamiento generada de forma dinámica.
- Comparar el proceso de ruta sin clases, de búsqueda IPv4 y IPv6.

La evolución de los protocolos de enrutamiento dinámico

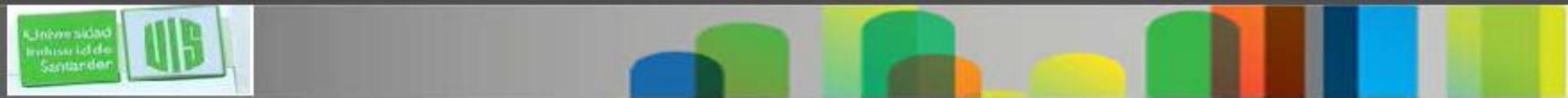
- Utilizados en las redes desde finales de 1980
- Las versiones más recientes apoyan la comunicación basada en IPv6

Clasificación de los Protocolos de enrutamiento

	Interior Gateway Protocols				Exterior Gateway Protocols
	Distance Vector		Link-State		Path Vector
IPv4	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGP-4
IPv6	RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3	IS-IS for IPv6	BGP-MP

Propósito de Protocolos de enrutamiento Dinámico

- Utilizados para facilitar el intercambio de información de enrutamiento entre los routers
- Su Propósito incluye:
 - Descubrimiento de redes remotas
 - Mantener al día la información de enrutamiento
 - Elegir el mejor camino hacia las redes de destino
 - Capacidad para encontrar una nueva mejor ruta si la ruta actual ya no está disponible.



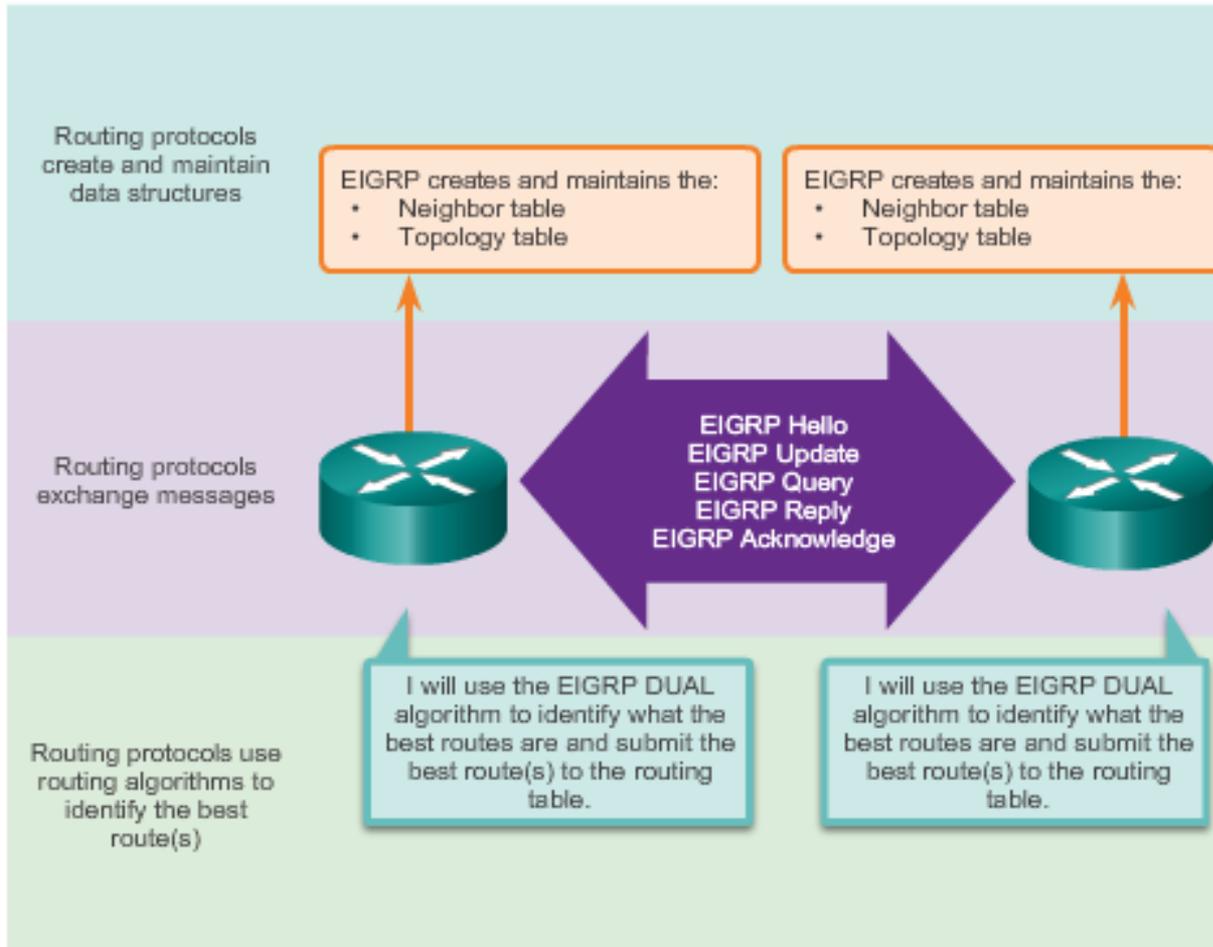
Principales componentes de los protocolos de enrutamiento dinámico

Son:

- **Estructuras de datos:** utilizan las tablas o bases de datos para sus operaciones. La información esta la RAM.
- **Mensajes de enrutamiento de protocolo:** utilizan diversos tipos de mensajes para descubrir routers vecinos, el intercambio de información de enrutamiento y otras tareas para aprender y mantener la información exacta sobre la red.
- **Algoritmo:** utilizados para facilitar la información de enrutamiento para la mejor determinación de ruta.

Propósito de Protocolos de enrutamiento dinámico

Components of Routing Protocols



El papel de los protocolos de enrutamiento dinámico

- **Ventajas:** Compartir automáticamente la información acerca de redes remotas
- Determina la mejor ruta para cada red y agregar esta información a sus tablas
- Ayuda al administrador de red a gestionar el proceso de consumo de tiempo de configuración y mantenimiento de rutas estáticas

- **Desventajas:** Dedicar parte de los recursos del router para el funcionamiento del protocolo, incluyendo el tiempo de CPU y ancho de banda del enlace de red

El uso de enrutamiento estático

- Las Redes utilizan una combinación de enrutamiento estático y dinámico
- El enrutamiento estático tiene varios usos principales
- Proporciona la facilidad de mantenimiento de tablas de enrutamiento en redes pequeñas.
- Enrutamiento hacia y desde una red de conexión única
- Una red con una sola ruta por defecto y ningún conocimiento de todas las redes remotas
- Acceso a un solo router por defecto
- Se utiliza para representar una ruta de acceso a cualquier red que no tiene una combinación en la tabla

Enrutamiento estatico y dinámico comparativo

Static Routing Advantages and Disadvantages

Advantages	Disadvantages
Easy to implement in a small network.	Suitable only for simple topologies or for special purposes such as a default static route. Configuration complexity increases dramatically as network grows.
Very secure. No advertisements are sent as compared to dynamic routing protocols.	
Route to destination is always the same.	Manual intervention required to re-route traffic.
No routing algorithm or update mechanism required; therefore, extra resources (CPU or RAM) are not required.	

Dynamic Routing Advantages and Disadvantages

Advantages	Disadvantages
Suitable in all topologies where multiple routers are required.	Can be more complex to implement.
Generally independent of the network size.	Less secure. Additional configuration settings are required to secure.
Automatically adapts topology to reroute traffic if possible.	Route depends on the current topology.
	Requires additional CPU, RAM, and link bandwidth.

Protocolo de enrutamiento dinámico Operación

Puede ser descrito de la siguiente manera:

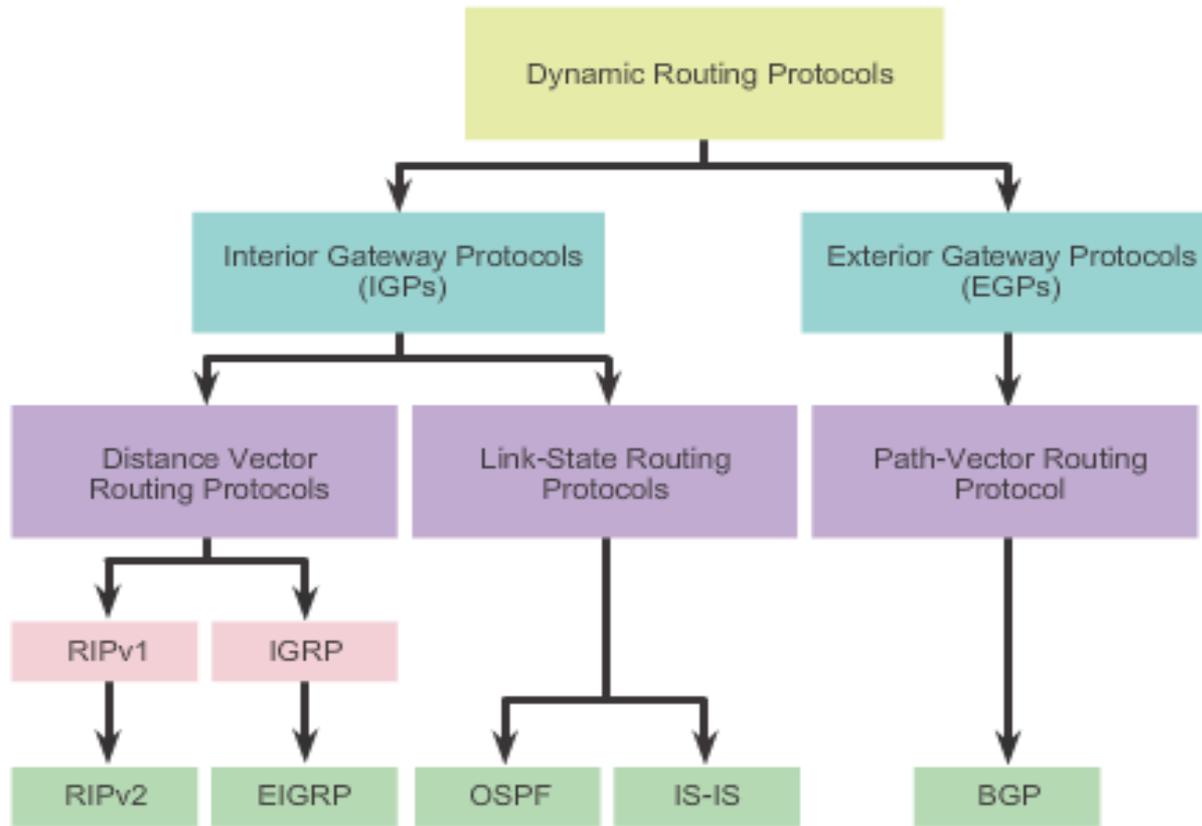
- El router envía y recibe mensajes de enrutamiento por todas las interfaces.
- Los router comparten mensajes y la información de enrutamiento con otros routers que utilizan el mismo protocolo de enrutamiento.
- Los routers Intercambian información de enrutamiento para aprender sobre redes remotas.
- Cuando un router detecta un cambio en la topología el protocolo de enrutamiento puede anunciar este cambio a otros routers.

El logro de la convergencia

- Cuando todos los routers tienen información completa y precisa toda la red.
- El período de convergencia es el tiempo que tarda routers para compartir información, calcular las mejores rutas y actualizar sus tablas.
- Una red no es completamente operable hasta que la red ha convergido.
- Propiedades de convergencia incluyen la velocidad de propagación de la información de enrutamiento y el cálculo de rutas óptimas.
- **RIP, son lentos a converger, mientras que los protocolos modernos, como EIGRP y OSPF, convergen más rápidamente.**

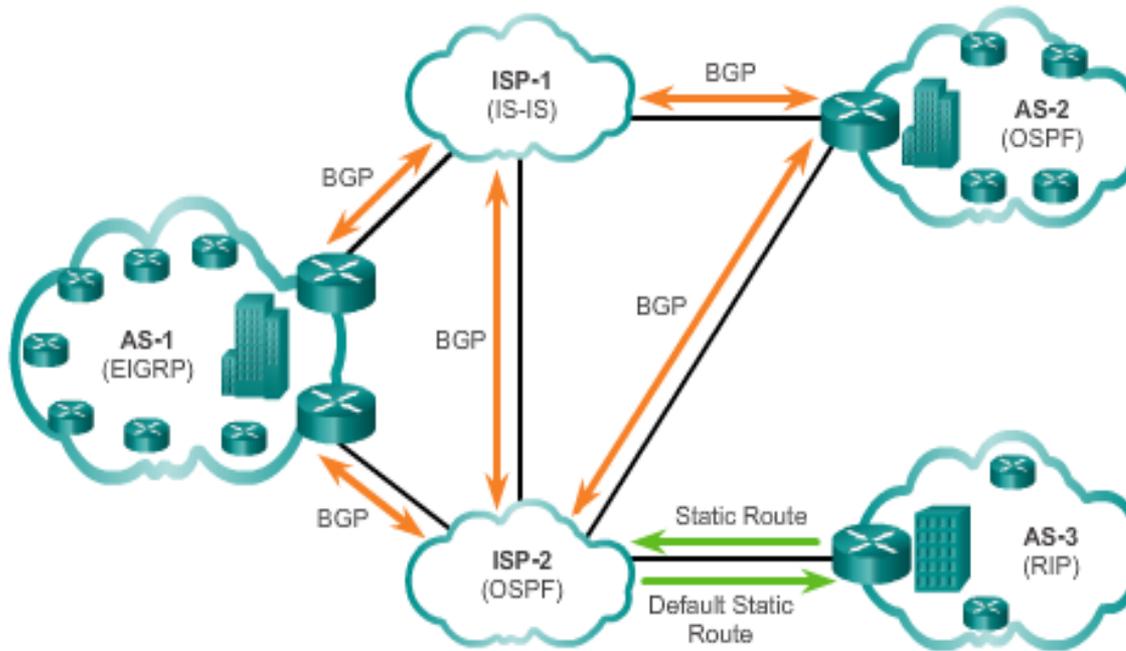
La clasificación de los protocolos de enrutamiento

Routing Protocols Classification



protocolos de enrutamiento de IGP y EGP

IGP versus EGP Routing Protocols

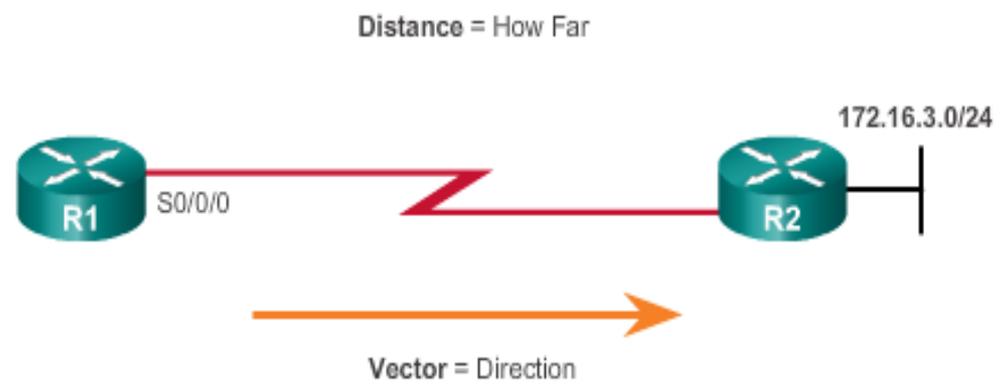


Protocolos de gateway interior (IGP): Se utilizan dentro de un AS

Protocolos de gateway Exterior (EGP): Se utiliza para el enrutamiento entre el AS.

Protocolos de enrutamiento por Vector distancia

The Meaning of Distance Vector



Para R1, 172.16.3.0/24 esta a un salto de distancia (distancia) y se puede llegar a través de R2 (vector)

- RIPv1 - Protocolo de primera generación
- RIPv2 - protocolo de enrutamiento por vector de distancia simple.
- IGRP - Primera generación protocolo propietario de Cisco (obsoleto)
- EIGRP - versión avanzada de enrutamiento de vector de distancia.

Protocolos de enrutamiento por Vector Distancia o de estado de enlace

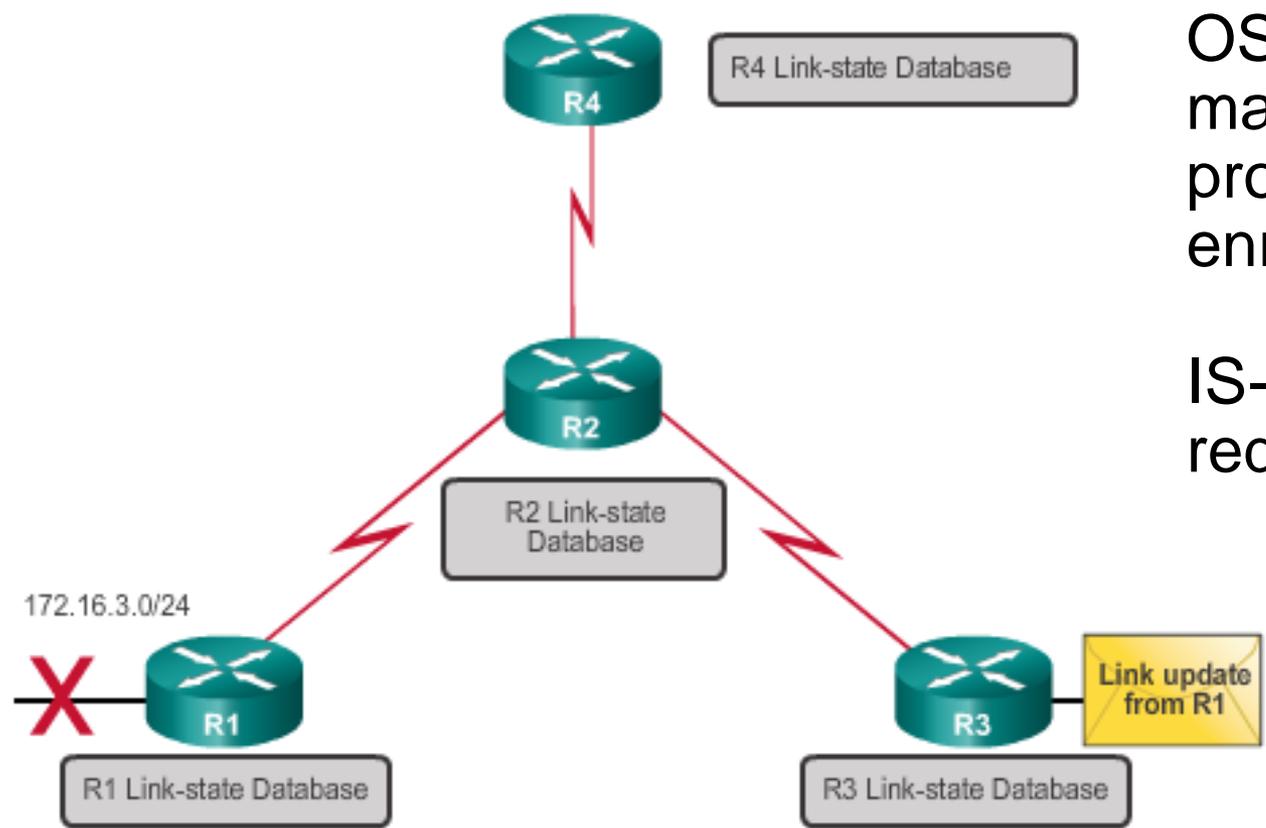
Protocolos por vector de distancia utilizan los routers como postes de señales a lo largo de la ruta hacia el destino final.

Un protocolo de enrutamiento de estado de enlace es como tener un mapa completo de la topología de la red. todos los routers de estado de enlace utilizan un mapa idéntico de la red.

Un router utiliza la información del estado de enlace para crear un mapa de la topología y elegir el mejor camino para todas las redes de destino

Protocolos de enrutamiento de estado de enlace

Link-State Protocol Operation



OSPF: es el estándar mas popular de protocolo de enrutamiento

IS-IS: Popular en las redes de proveedores.

Link-state protocols forward updates when the state of a link changes.

Protocolos de enrutamiento con clase

- No envían información de la máscara de subred en sus actualizaciones de enrutamiento
- Sólo RIPv1 e IGRP son con clase
- No se puede proporcionar máscaras subred de longitud variable (VLSM) y esquema de enrutamiento entre dominios sin clase (CIDR)
- Crean problemas en redes no contiguas

Protocolos de enrutamiento sin clase

- Incluyen información de la máscara de subred en las actualizaciones de enrutamiento
- RIPv2, EIGRP, OSPF, y IS-IS
- Soporte VLSM y CIDR
- Protocolos de enrutamiento para IPv6

Características de los Protocolos de enrutamiento

	Distance Vector				Link State	
	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Speed Convergence	Slow	Slow	Slow	Fast	Fast	Fast
Scalability - Size of Network	Small	Small	Small	Large	Large	Large
Use of VLSM	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Resource Usage	Low	Low	Low	Medium	High	High
Implementation and Maintenance	Simple	Simple	Simple	Complex	Complex	Complex

Métricas de los Protocolo de enrutamiento

Es un valor o numero que asigna el protocolo de enrutamiento a diferentes rutas en función de la utilidad de esa ruta

Se utiliza para determinar el "costo" total de una ruta de acceso desde el origen al destino

Los protocolos de enrutamiento determinan la mejor ruta basada en la ruta con el menor costo

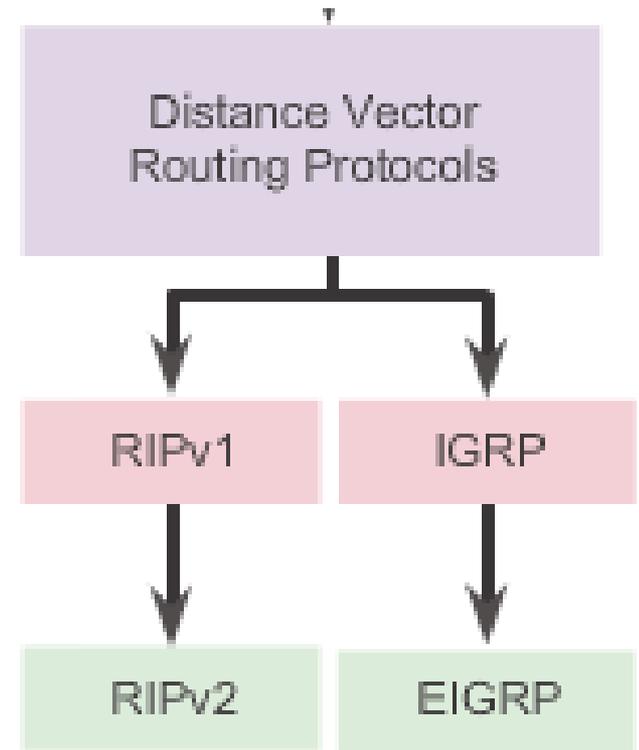
Protocolos por Vector distancia

- Comparten actualizaciones entre vecinos
- No conoce la topología de la red
- Algunos envían actualizaciones periódicas por la IP 255.255.255.255 aunque topología no haya cambiado. (broadcast)

Las Actualizaciones consumen ancho de banda y recursos de CPU, en los dispositivos de red

RIPv2 y EIGRP utilizan direcciones multicast

EIGRP sólo enviará una actualización cuando topología ha cambiado



Algoritmo de Vector Distancia

Purpose of Routing Algorithms

- Sending and receiving updates
- Calculate best path and install route
- Detect and react to topology changes



RIP utiliza el algoritmo de Bellman-Ford como su algoritmo de enrutamiento

IGRP y EIGRP utilizan el Algoritmo de actualización por difusión (DUAL) algoritmo de enrutamiento Cisco

Protocolo de información de enrutamiento

RIPv1 versus RIPv2

Las actualizaciones de enrutamiento cada 30 segundos transmitidos

Actualizaciones utilizan el puerto UDP 520

Characteristics and Features	RIPv1	RIPv2
Metric	Both use hop count as a simple metric. The maximum number of hops is 15.	
Updates Forwarded to Address	255.255.255.255	224.0.0.9
Supports VLSM	✗	✓
Supports CIDR	✗	✓
Supports Summarization	✗	✓
Supports Authentication	✗	✓

RIPng se basa en RIPv2 con una limitación de saltos de 15 y distancia administrativa de 120



Protocolo de enrutamiento Gateway interior Mejorado

IGRP versus EIGRP

Characteristics and Features	IGRP	EIGRP
Metric	Both use a composite metric consisting of bandwidth and delay. Reliability and load can also be included in the metric calculation.	
Updates Forwarded to Address	255.255.255.255	224.0.0.10
Supports VLSM	✗	✓
Supports CIDR	✗	✓
Supports Summarization	✗	✓
Supports Authentication	✗	✓

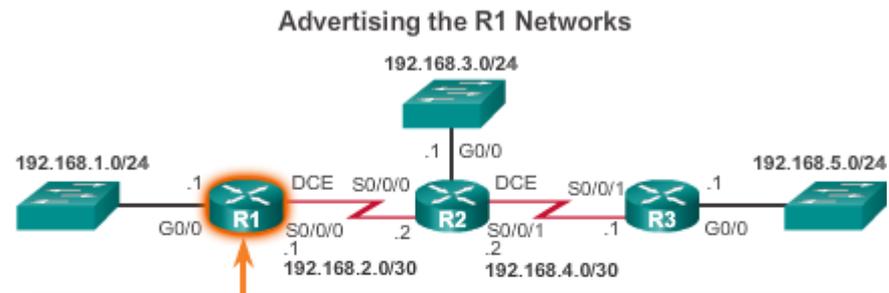
EIGRP:

- Actualizaciones por eventos
- mecanismo de saludo por keepalives
- Mantiene una tabla de topología
- convergencia rápida
- Soporte para múltiples protocolos de red.



Modo de configuración de Router RIP, y Publicación de Redes

```
R1# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)# router rip
R1(config-router)#
```



```
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 192.168.1.0
R1(config-router)#network 192.168.2.0
R1(config-router)#
```

Examinando la configuración por defecto de RIP

Verifying RIP Settings on R1

```

R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

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 16 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
  GigabitEthernet0/0  1     1 2
  Serial0/0/0        1     1 2

Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.1.0
  192.168.2.0

Routing Information Sources:
  Gateway         Distance    Last Update
  192.168.2.2     120        00:00:15
Distance: (default is 120)

R1#
  
```

Verifying RIP Routes on R1

```

R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is not set

      192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
      192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L       192.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
R       192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R       192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R       192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R1#
  
```

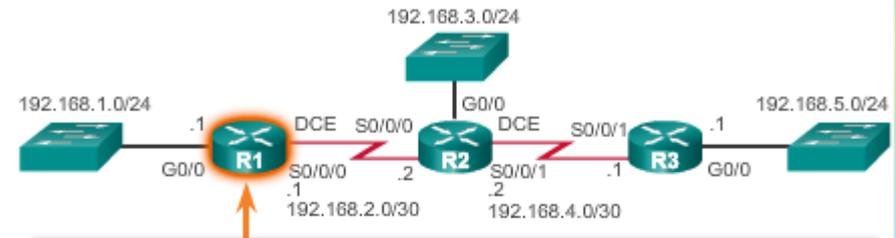
Habilitando RIPv2

Verifying RIP Settings on R1

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

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 16 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
  GigabitEthernet0/0  1     1  2
  Serial0/0/0        1     1  2
  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0
    192.168.2.0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance    Last Update
```

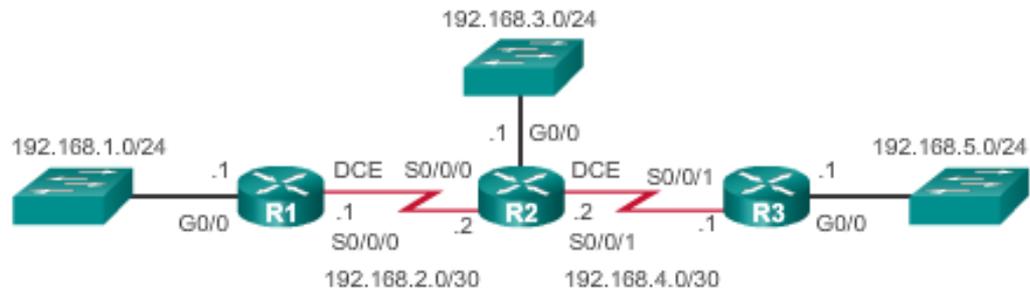
Enable and Verify RIPv2 on R1



```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# version 2
R1(config-router)# ^Z
R1#
R1# show ip protocols | section Default
  Default version control: send version 2, receive version 2
  Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
  GigabitEthernet0/0  2     2
  Serial0/0/0        2     2
R1#
```

Configuración de interfaces pasivas

Configuring Passive Interfaces on R1



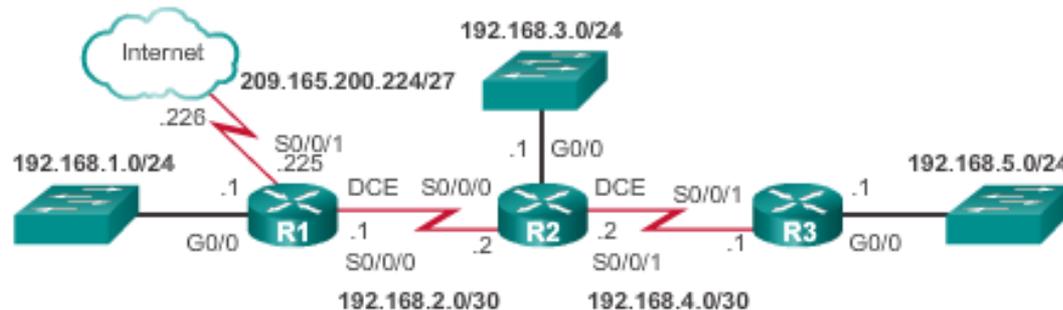
El envío de las actualizaciones en una LAN impacta la red así:

- Desperdiciando ancho de banda
- Desperdicio de recursos
- Riesgos de seguridad

```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# passive-interface g0/0
R1(config-router)# end
R1#
R1# show ip protocols | begin Default
Default version control: send version 2, receive version 2
Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
Serial0/0/0        2     2
Automatic network summarization is not in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
 192.168.1.0
 192.168.2.0
Passive Interface(s):
 GigabitEthernet0/0
Routing Information Sources:
 Gateway          Distance      Last Update
 192.168.2.2      120           00:00:06
Distance: (default is 120)
R1#
```

La propagación de una ruta por defecto

Propagating a Default Route on R1



```

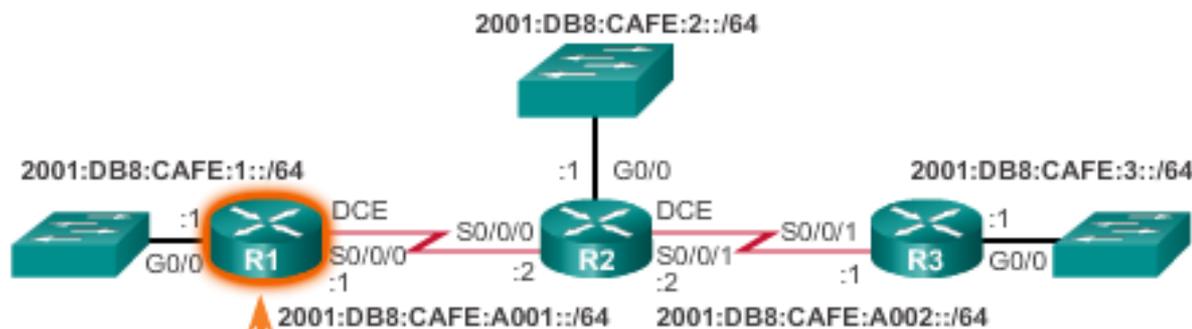
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/0/1 209.165.200.226
R1(config)# router rip
R1(config-router)# default-information originate
R1(config-router)# ^Z
R1#
*Mar 10 23:33:51.801: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from
console by console
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network
0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.226, Serial0/0/1
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2
masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
    192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2
masks
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08,

```

Publicando redes IPv6 con RIPNG

Enabling RIPng on IPv6 the R1 Interfaces



```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
R1(config)#
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)# ipv6 rip RIP-AS enable
R1(config-if)# exit
R1(config)#
R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# ipv6 rip RIP-AS enable
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)#
```

Examinando la configuración de RIPng

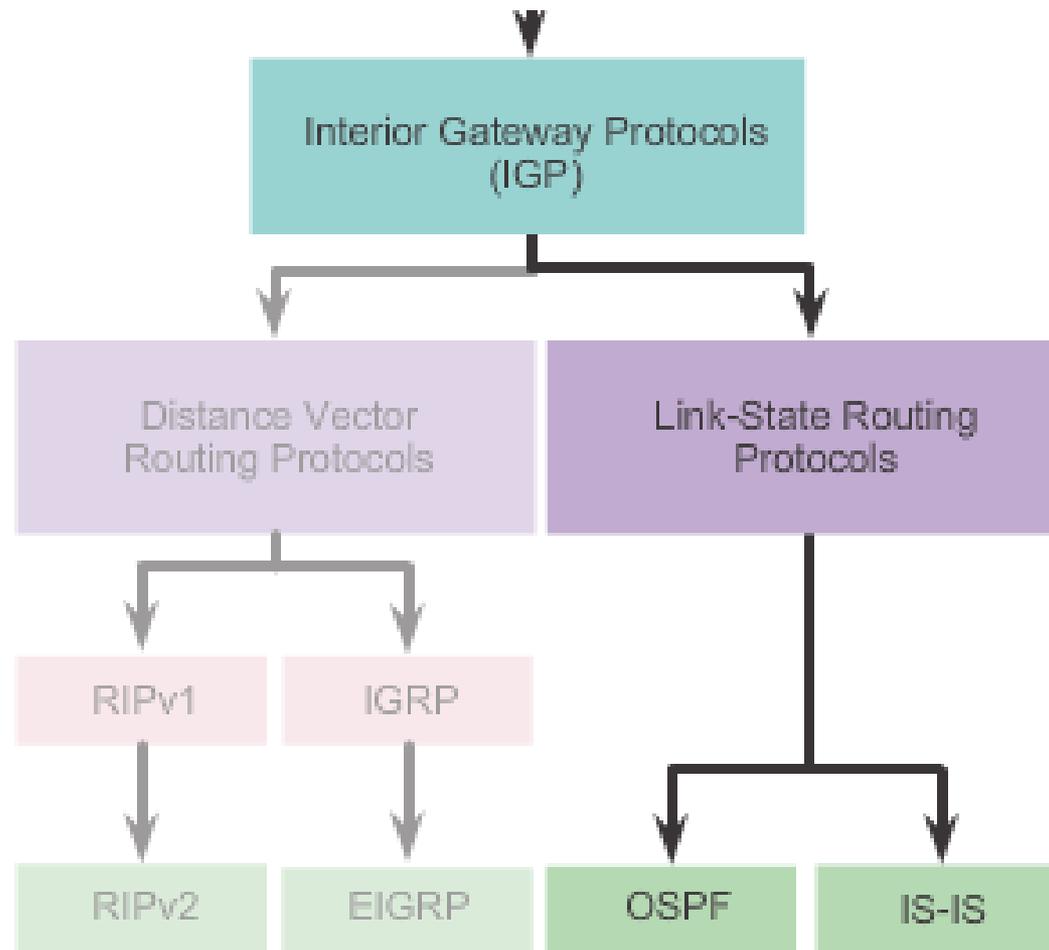
Verifying RIP Settings on R1

```
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "rip RIP-AS"
  Interfaces:
    Serial0/0/0
    GigabitEthernet0/0
  Redistribution:
    None
R1#
```

Verifying Routes on R1

```
R1# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 8 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user
Static route
  B - BGP, R - RIP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2
  IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP,
  EX - EIGRP external, ND - ND Default,
  NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect,
  O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1,
  OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1,
  ON2 - OSPF NSSA ext 2
C 2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, receive
R 2001:DB8:CAFE:2::/64 [120/2]
  via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
R 2001:DB8:CAFE:3::/64 [120/3]
  via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
C 2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
  via Serial0/0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
  via Serial0/0/0, receive
R 2001:DB8:CAFE:A002::/64 [120/2]
```

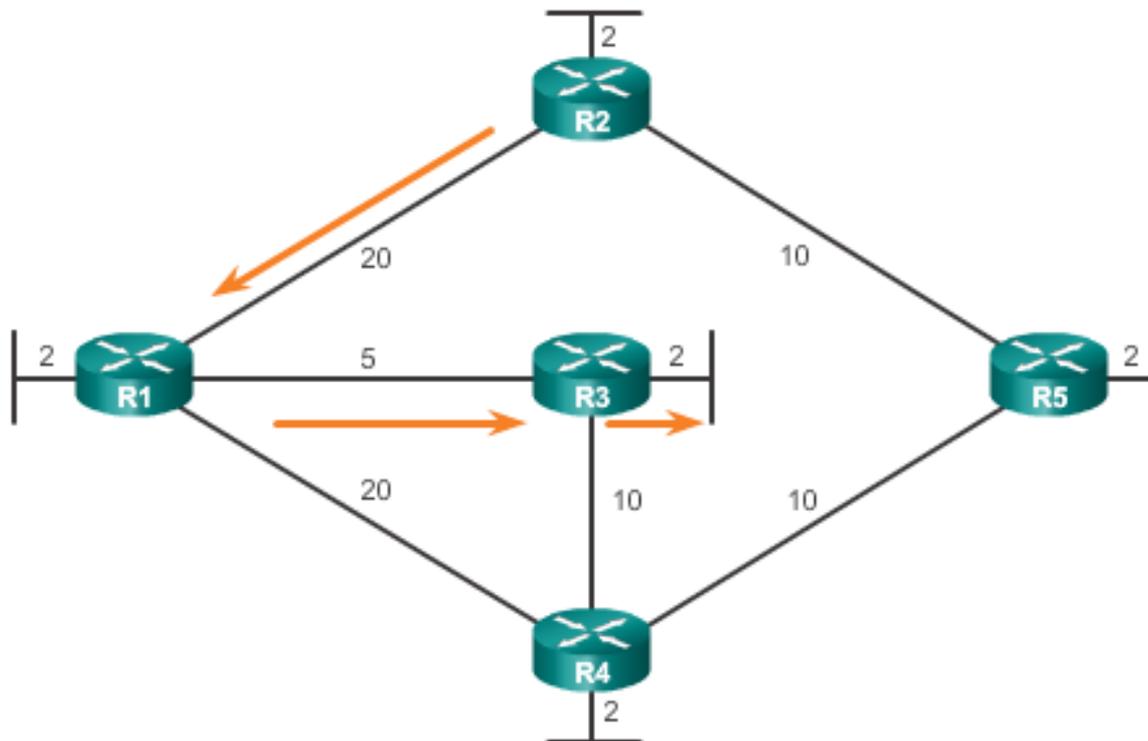
Protocolo de Primero la ruta libre más corta OSPF



Algoritmo de Dijkstra

Dijkstra's Shortest Path First Algorithm

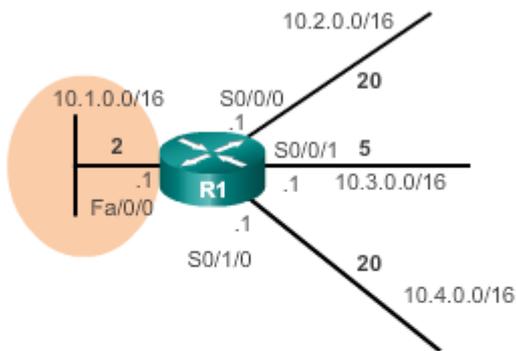
Shortest Path for host on R2 LAN to reach host on R3 LAN:
 $R2 \text{ to } R1 (20) + R1 \text{ to } R3 (5) + R3 \text{ to LAN } (2) = 27$



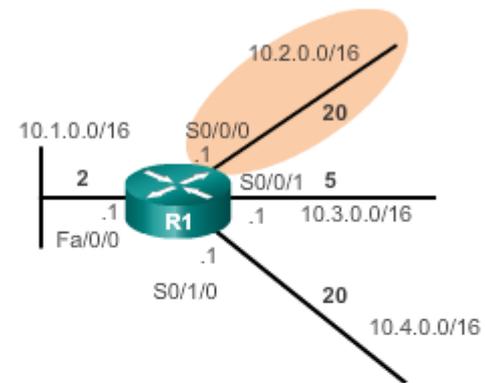
Link y Estado de Link

El primer paso en el proceso de enrutamiento de estado de enlace es que cada router aprende sobre sus propios enlaces, sus propias redes conectadas directamente.

Link-State of Interface Fa0/0



Link-State of Interface S0/0/0



Link 1

- Network: **10.1.0.0/16**
- IP address: **10.1.0.1**
- Type of network: **Ethernet**
- Cost of that link: **2**
- Neighbors: **None**

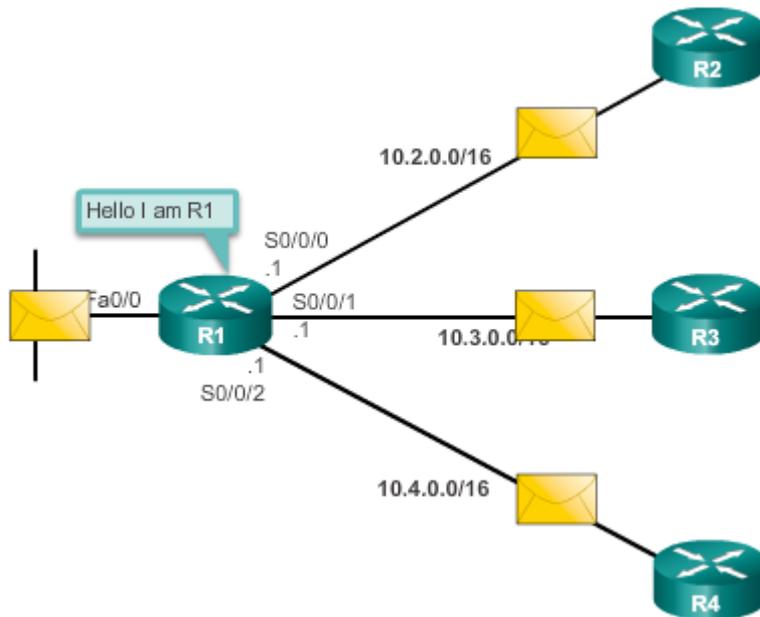
Link 2

- Network: **10.2.0.0/16**
- IP address: **10.2.0.1**
- Type of network: **Serial**
- Cost of that link: **20**
- Neighbors: **R2**

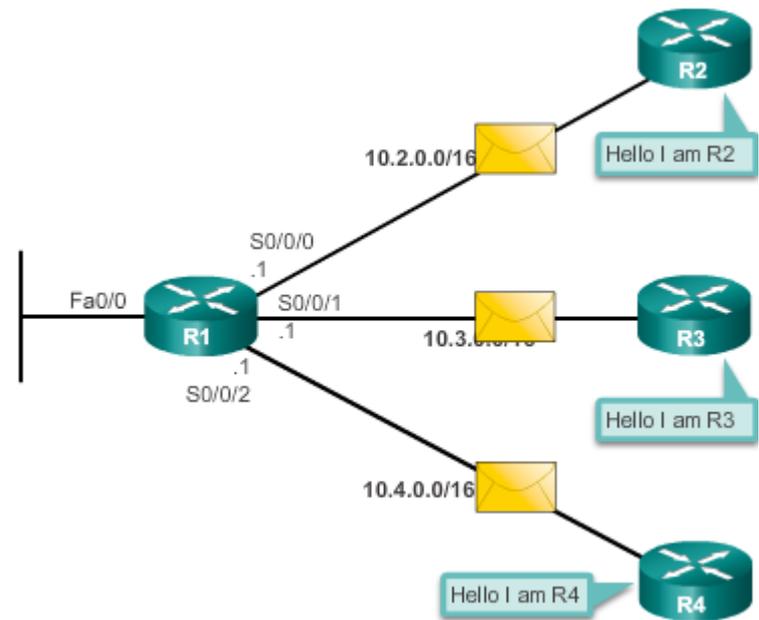
Saludo de hello

El segundo paso en el proceso de enrutamiento de estado de enlace es que cada router es responsable de descubrir a sus vecinos o redes conectadas directamente.

Neighbor Discovery – Hello Packets



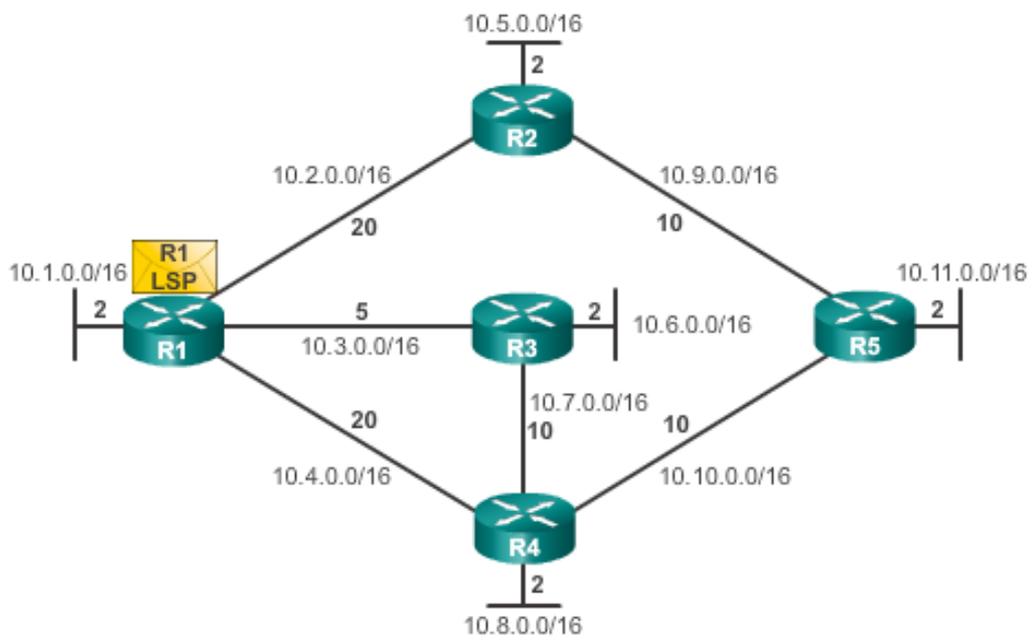
Neighbor Discovery – Hello Packets



Saludo de hello

El tercer paso en el proceso es que cada router construye un paquete de estado de enlace (LSP) que contiene el estado de cada enlace directamente conectado.

Building the LSP



1. R1; Ethernet net 10.1.0.0/16; Cost 2
2. R1 -> R2; Serial point-to-point net 10.2.0.0/16; Cost 20
3. R1 -> R3; Serial point-to-point net 10.3.0.0/16; Cost 5
4. R1 -> R4; Serial point-to-point net 10.4.0.0/16; Cost 20

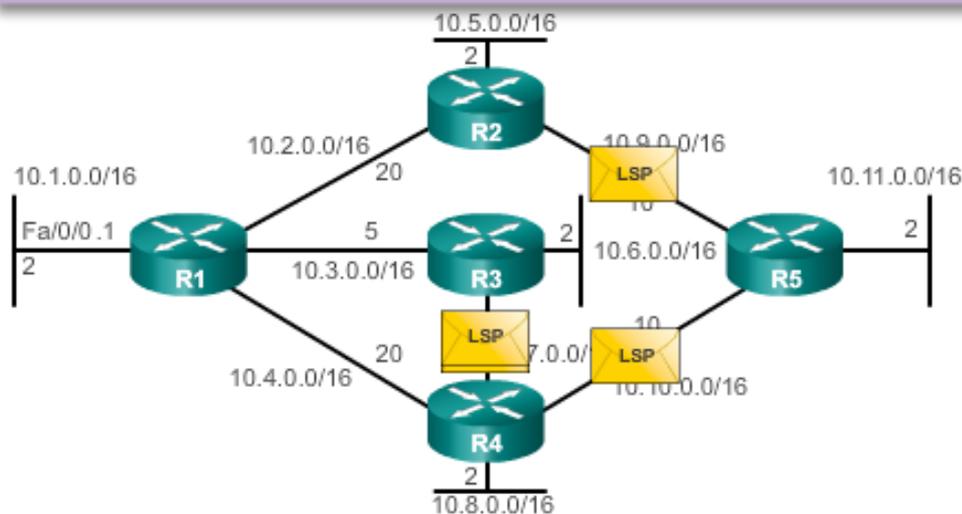
Inundando con LSP

El cuarto paso en el proceso es que cada router satura con LSP a todos los vecinos, que luego almacenan todos los LSP recibidos en una base de datos.

Flooding the LSP

R1 Link State Contents

- R1; Ethernet network; 10.1.0.0/16; Cost 2
- R1 -> R2; Serial point-to-point network; 10.2.0.0/16; Cost 20
- R1 -> R3; Serial point-to-point network; 10.3.0.0/16; Cost 5
- R1 -> R4; Serial point-to-point network; 10.4.0.0/16; Cost 20



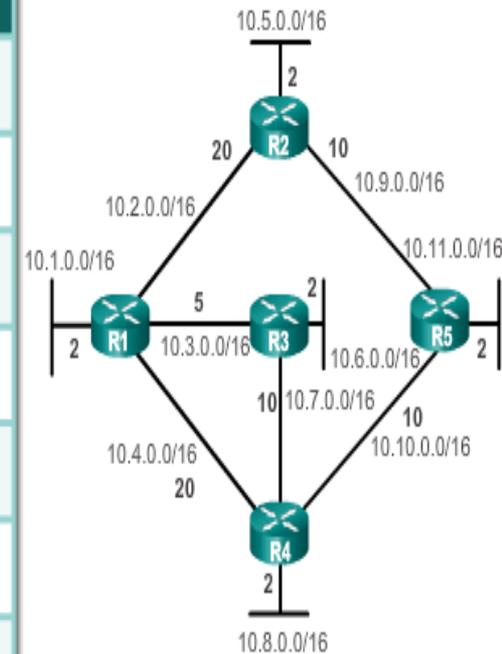
Construyendo el árbol SPF

Identify the Directly Connected Networks

Resulting SPF Tree of R1

R1 Link-State Database	SPF Tree
R1 Link-states: <ul style="list-style-type: none"> Connected to network 10.1.0.0/16, cost = 2 Connected to R2 on network 10.2.0.0/16, cost = 20 Connected to R3 on network 10.3.0.0/16, cost = 5 Connected to R4 on network 10.4.0.0/16, cost = 20 	
R2 Link-states: <ul style="list-style-type: none"> Connected to network 10.5.0.0/16, cost = 2 Connected to R1 on network 10.2.0.0/16, cost = 20 Connected to R5 on network 10.9.0.0/16, cost = 10 	
R3 Link-states: <ul style="list-style-type: none"> Connected to network 10.6.0.0/16, cost = 2 Connected to R1 on network 10.3.0.0/16, cost = 5 Connected to R4 on network 10.7.0.0/16, cost = 10 	
R4 Link-states: <ul style="list-style-type: none"> Connected to network 10.8.0.0/16, cost = 2 Connected to R1 on network 10.4.0.0/16, cost = 20 Connected to R3 on network 10.7.0.0/16, cost = 10 Connected to R5 on network 10.10.0.0/16, cost = 10 	
R5 Link-states: <ul style="list-style-type: none"> Connected to network 10.11.0.0/16, cost = 2 Connected to R2 on network 10.9.0.0/16, cost = 10 Connected to R4 on network 10.10.0.0/16, cost = 10 	

Destination	Shortest Path	Cost
10.5.0.0/16	R1 → R2	22
10.6.0.0/16	R1 → R3	7
10.7.0.0/16	R1 → R3	15
10.8.0.0/16	R1 → R3 → R4	17
10.9.0.0/16	R1 → R2	30
10.10.0.0/16	R1 → R3 → R4	25
10.11.0.0/16	R1 → R3 → R4 → R5	27



Porqué utilizar Protocolos de estado de enlace

Advantages of Link-State Routing Protocols

- Each router builds its own topological map of the network to determine the shortest path.
- Immediate flooding of LSPs achieves faster convergence.
- LSPs are sent only when there is a change in the topology and contain only the information regarding that change.
- Hierarchical design used when implementing multiple areas.

Desventajas en comparación con los por vector de distancia:

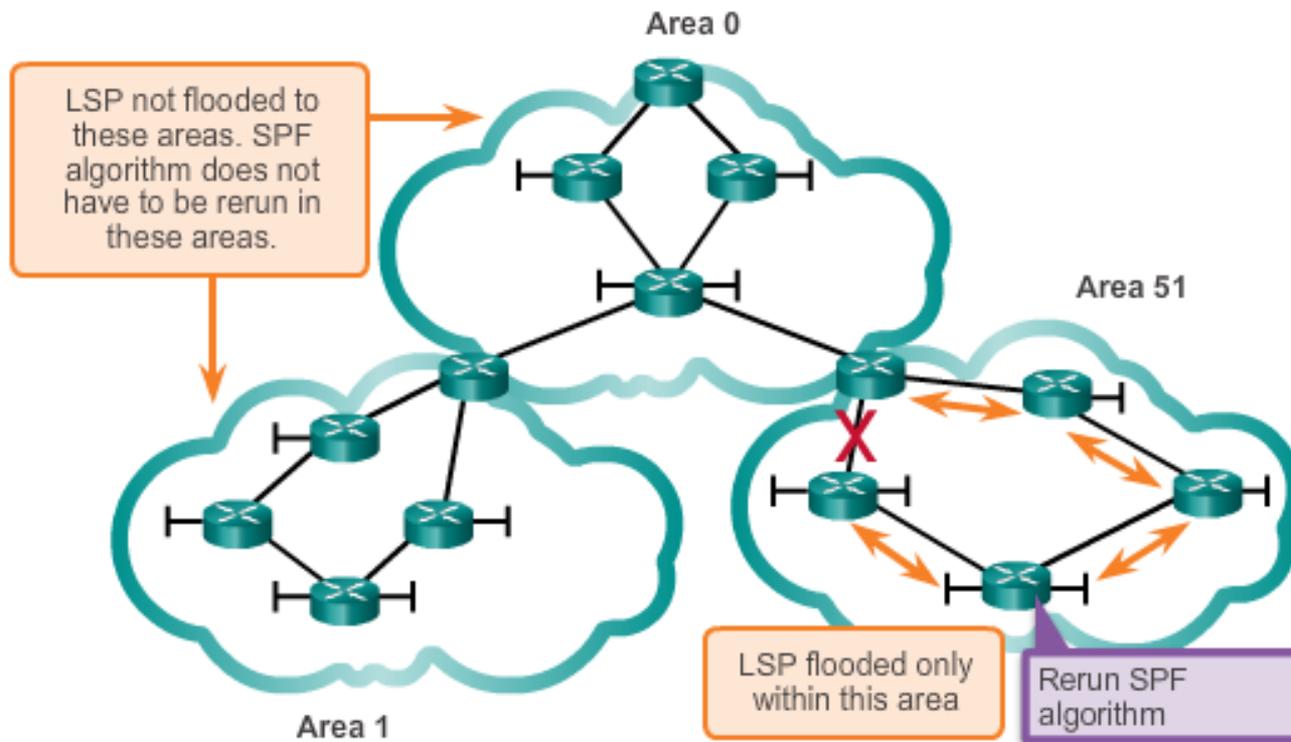
Requisitos de memoria

Requisitos de procesamiento

Requisitos de ancho de banda

Desventajas de los Protocolos de estado de enlace

Create Areas to Minimize Router Resource Usage



Protocolos que utilizan estado de enlace

Open Shortest Path First (OSPF) más popular. Se inició en 1987. dos versiones actuales

OSPFv2 - OSPF para redes IPv4

OSPFv3 - OSPF para redes IPv6

IS-IS ha sido diseñado por la Organización Internacional de Normalización (ISO)

Entradas de la tabla de enrutamiento y conectados directamente

Routing Table of R1

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

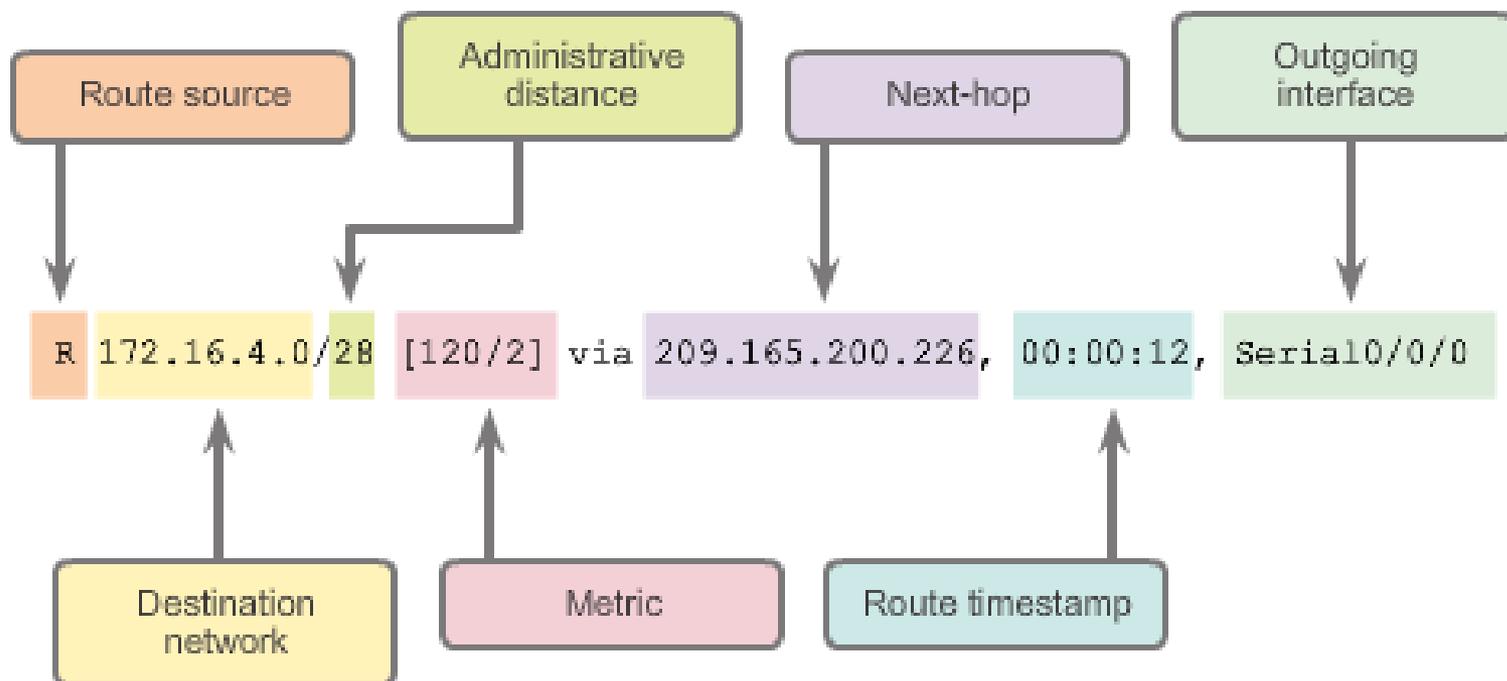
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C   172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R   172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R  192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R   209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
    Serial0/0/0
C   209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   209.165.200.233/30 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

Directly Connected Interfaces of R1

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C   172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R   172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226,00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   209.165.200.224/30 is directly connected, serial0/0/0
L   209.165.200.225/32 is directly connected, serial0/0/0
R   209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C   209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

Índices de la red remota



Términos de la tabla de enrutamiento

Routing Table of R1

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
C     172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C     172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L     172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R     172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
      Serial0/0/0
R     172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12,
      Serial0/0/0
R     172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12,
      Serial0/0/0
R     192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
      Serial0/0/0
C     209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C     209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L     209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R     209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
      Serial0/0/0
C     209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L     209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

Las rutas se dan en términos de niveles así:

- Ruta final
- Ruta Nivel 1
- Ruta Nivel 1 padre o principal
- Rutas Nivel 2 secundaria o hijo

Ruta Final

Ultimate Routes of R1

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C   172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R   172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
    Serial0/0/0
R   172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12,
    Serial0/0/0
R   172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12,
    Serial0/0/0
R   192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
    Serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R   209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
    Serial0/0/0
C   209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

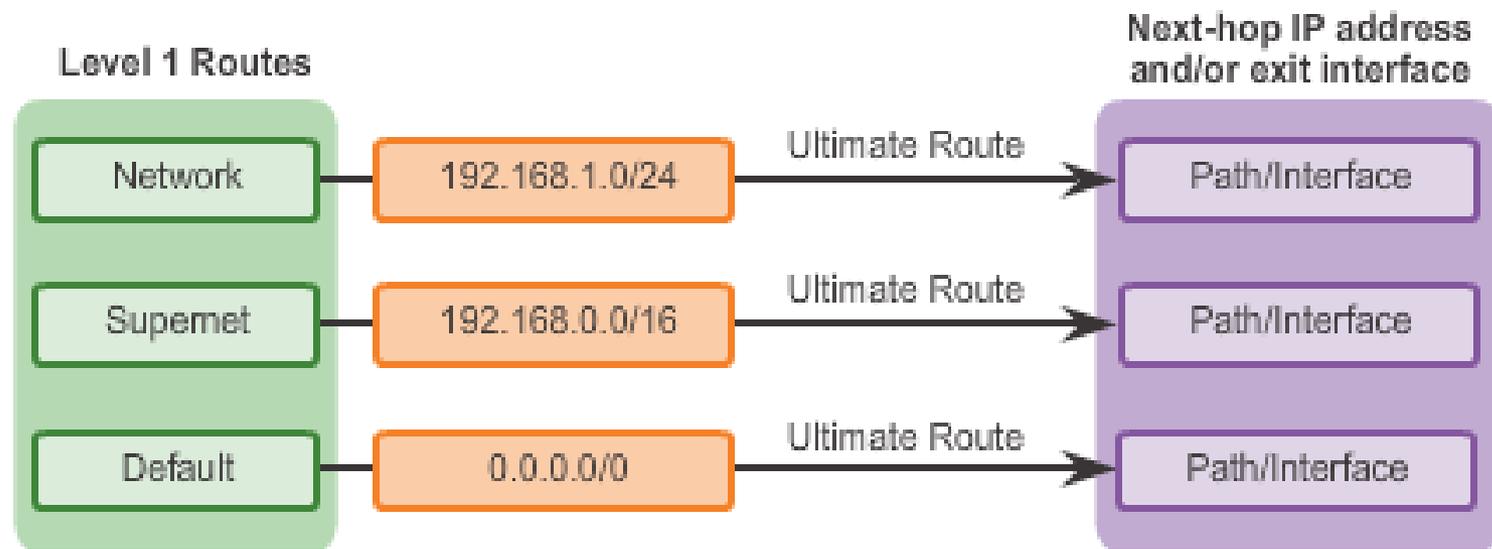
Es una entrada de la tabla que contiene una dirección IP del siguiente salto o una interfaz de salida.

Es una Ruta local conectada directamente,

Las aprendidas dinámicamente y vinculadas son las rutas finales.

Ruta Nivel 1

Sources of Level 1 Routes



Nivel 1 Ruta Padres

Level 1 Parent Routes of R1

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network
0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3
      masks
C      172.16.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L      172.16.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
R      172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
Serial0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2
      masks
C      209.165.200.224/30 is directly connected,
Serial0/0/0
```

Rutas de Nivel 2 o hijos

Example of Level 2 Child Routes

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network
0.0.0.0

S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3
masks
C     172.16.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L     172.16.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
R     172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R     172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R     172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R     192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
Serial0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2
masks
C     209.165.200.224/30 is directly connected,
Serial0/0/0
```

Mejor Ruta = Mayor concordancia

Matches for Packet Destined to 172.16.0.10

IP Packet Destination	172.16.0.10	10101100.00010000.00000000.00001010
Route 1	172.16.0.0/12	10101100.00010000.00000000.00000000
Route 2	172.16.0.0/18	10101100.00010000.00000000.00000000
Route 3	172.16.0.0/26	10101100.00010000.00000000.00000000

Longest Match to IP Packet Destination

Entradas conectadas directamente para IPV6

IPv6 Routing Table of R1

```

R1#show ipv6 route
<Output omitted>

C   2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
    via FE80::3, Serial0/0/1
D   2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/1, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive

R1#
  
```

Directly Connected Routes on R1

```

R1#show ipv6 route
<Output omitted>
  
```

The diagram highlights the route `2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]` with the following annotations:

- Directly Connected Network:** Points to the destination prefix and administrative distance.
- Route Source:** Points to the interface and connection type.
- Metric:** Points to the metric value.
- Outgoing Interface:** Points to the interface name.
- Administrative Distance:** Points to the administrative distance value.

Entradas Remotas para Redes IPv6

Remote Network Entries on R1

```
R1#show ipv6 route
<Output omitted>
C   2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
    via FE80::3, Serial0/0/1
D   2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/1, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
R1#
```

Remote Network Entries on R1

```
R1#show ipv6 route
<Output omitted>
C   2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
    via FE80::3, Serial0/0/1
D   2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/1, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
R1#
```

The diagram illustrates the mapping of route entries from the command output to specific fields:

- Route Source:** Points to the source address in the route entry (e.g., 2001:DB8:CAFE:2::/64).
- Destination Network:** Points to the destination network address in the route entry (e.g., 2001:DB8:CAFE:3::/64).
- Administrative Distance:** Points to the administrative distance value in the route entry (e.g., 90).
- Metric:** Points to the metric value in the route entry (e.g., 2170112).
- Next Hop:** Points to the next hop address in the route entry (e.g., FE80::3).
- Outgoing Interface:** Points to the outgoing interface name in the route entry (e.g., Serial0/0/1).

Resumen

Protocolos de enrutamiento dinámico: Utilizados por los routers para aprender automáticamente sobre redes remotas de otros routers

Propósito incluye: descubrimiento de redes remotas, el mantenimiento de las actualizaciones, elegir el mejor camino hacia las redes de destino, y la capacidad de encontrar una nueva mejor ruta si la ruta actual falla

Su Función informar a otros routers de cambios

Se clasifican, en vector distancia con clase o sin clase o de estado de enlace, y como protocolo de gateway interior o un protocolo de gateway exterior

Resumen

Un protocolo de enrutamiento de estado de enlace puede crear una vista completa o la topología de la red mediante la recopilación de información de todos los demás routers

Las métricas se utilizan para determinar la mejor ruta o camino más corto para llegar a una red de destino

Los diferentes protocolos de enrutamiento pueden utilizar diferentes métricas (saltos, ancho de banda, retardo, confiabilidad y carga)

Show ip protocols muestra ajustes de enrutamiento actual configurado en el router, para IPV4 o Show ipv6 protocols para IPv6

Resumen

- Los Routers utilizan el valor de la distancia administrativa para determinar que enrutamiento usar
- Cada enrutamiento dinámico tiene un valor administrativo único, junto con rutas estáticas y redes conectadas directamente, el menor es el preferido
- Redes conectadas directamente se prefieren, seguido de rutas estáticas y luego los protocolos de enrutamiento dinámico
- Los protocolos de enrutamiento de estado de enlace aplican el algoritmo de Dijkstra para calcular la mejor ruta que utiliza los costos acumulados a lo largo de cada ruta, desde el origen al destino, para determinar el costo total de una ruta



Cisco | Networking Academy®

Mind Wide Open™

MUCHAS GRACIAS
CONSTRUIMOS FUTURO

