



Protocolo de gateway interior avanzado (EIGRP)



RAUL BAREÑO GUTIERREZ

Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™



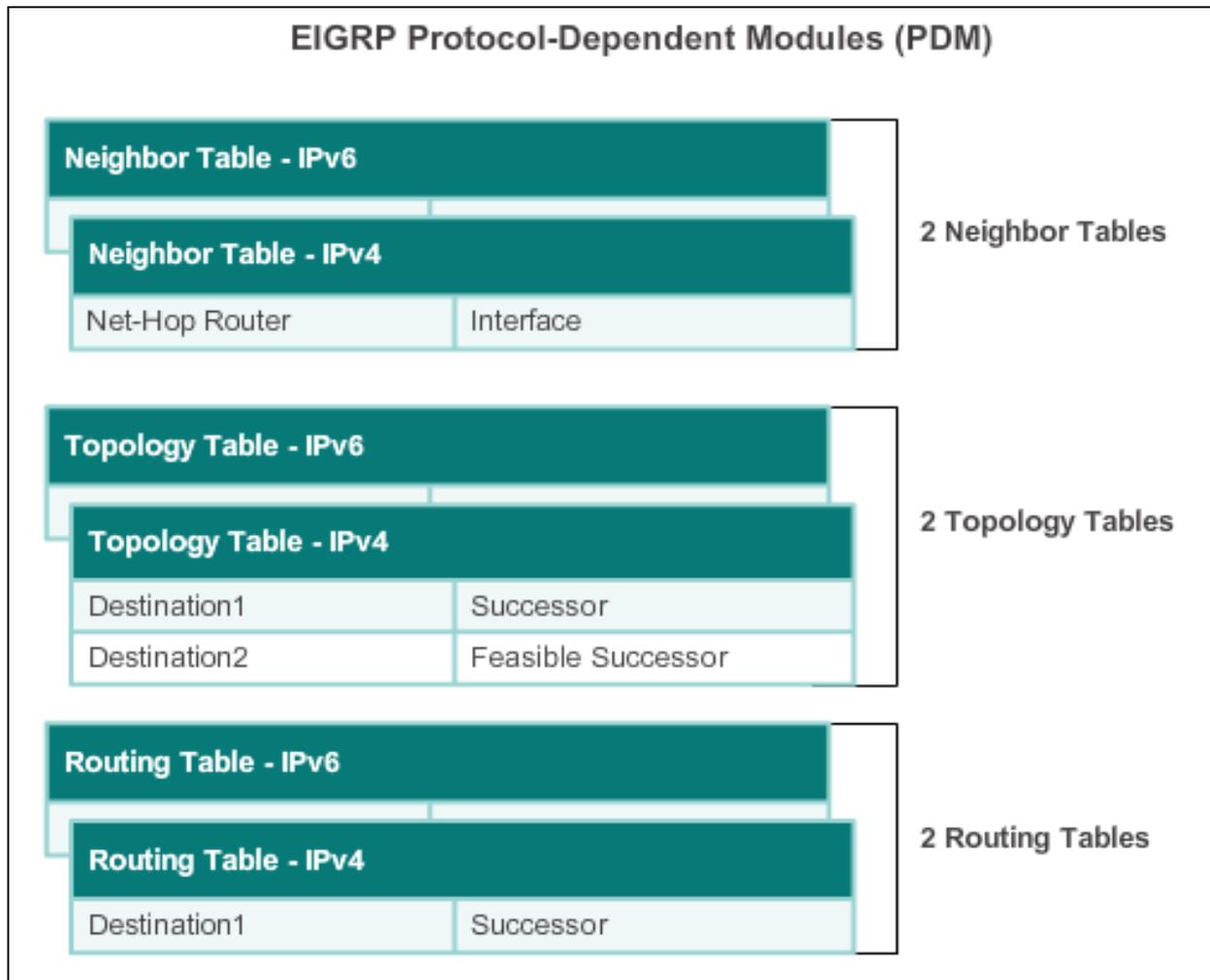
Objetivos

- Describir las características y el funcionamiento de EIGRP.
- Examinar los diferentes tipos de paquetes EIGRP.
- Calcular la métrica compuesta utilizada por el algoritmo de actualización por difusión (DUAL).
- Describir los conceptos y el funcionamiento de DUAL.
- Examinar los comandos para configurar y verificar las operaciones de EIGRP básicos para IPv4 e IPv6.

Características de EIGRP

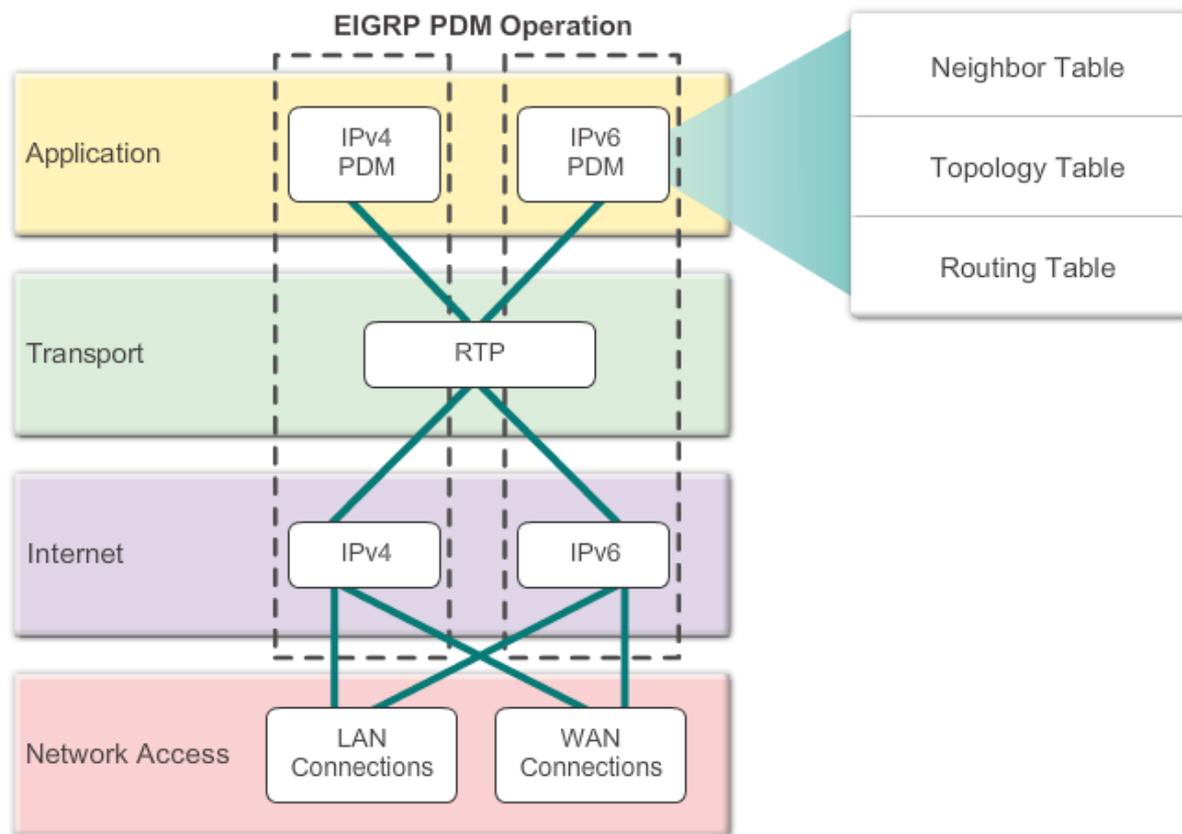
- 2013 su funcionalidad básica de EIGRP es un estándar abierto.
- Protocolo de enrutamiento por Vector Distancia Advanced.
- Utiliza el Algoritmo de actualización por difusión (DUAL) para el cálculo de trayectorias y respaldo de rutas.
- Establece adyacencias con vecinos.
- Utiliza el protocolo de transporte confiable para proporcionar una entrega de paquetes EIGRP a los vecinos.
- Las Actualizaciones Parcial y limitadas. Envían actualizaciones sólo cuando hay un cambio, y sólo a los routers que necesitan la información.
- Soporta Balanceo de carga con costo iguales y desiguales

Módulos dependientes de protocolo



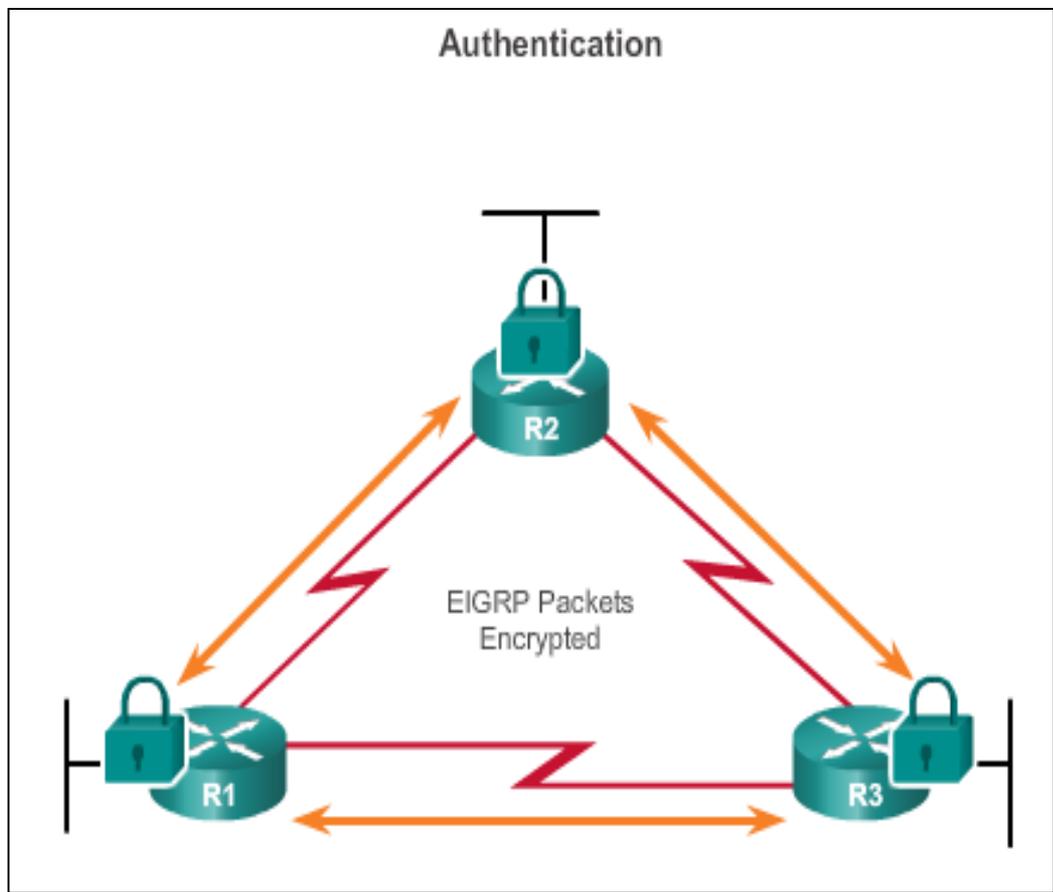
Protocolo de transporte confiable

EIGRP Replaces TCP with RTP



Autenticación

- EIGRP permite autenticar la información de enrutamiento.
- Asegura que los routers sólo acepten actualizaciones de routers que se han configurado con la información de autenticación correcta.





Tipos de paquetes EIGRP

Packet Type	Description
Hello	Used to discover other EIGRP routers in the network.
Acknowledgement	Used to acknowledge the receipt of any EIGRP packet.
Update	Convey routing information to known destinations.
Query	Used to request specific information from a neighbor router.
Reply	Used to respond to a query.

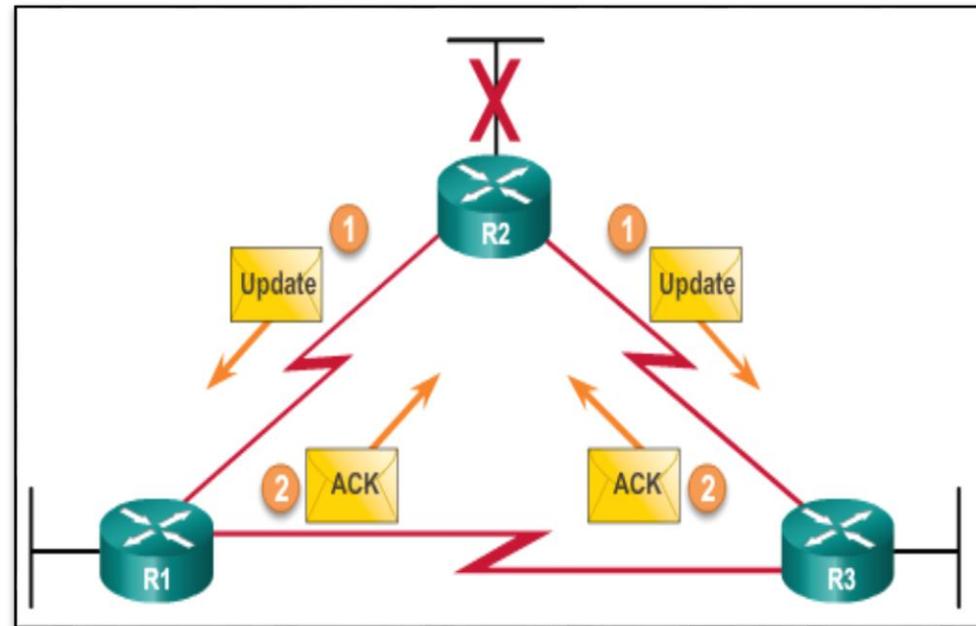


paquetes de saludo (hello) EIGRP

- Se utiliza para descubrir los vecinos EIGRP.
- Se utiliza para formar y mantener las adyacencias de vecinos.
- Envía multicast IPv4 o IPv6.
- IPv4 Dirección Multicast 224.0.0.10.
- IPv6 dirección multicast FF02 :: A.
- Entrega fiable.
- Se envían cada **5 segundos** (cada 60 segundos en redes NBMA de baja velocidad).
- EIGRP utiliza un temporizador de retención por defecto de **tres veces el intervalo de saludo** antes de declarar vecino inalcanzable.

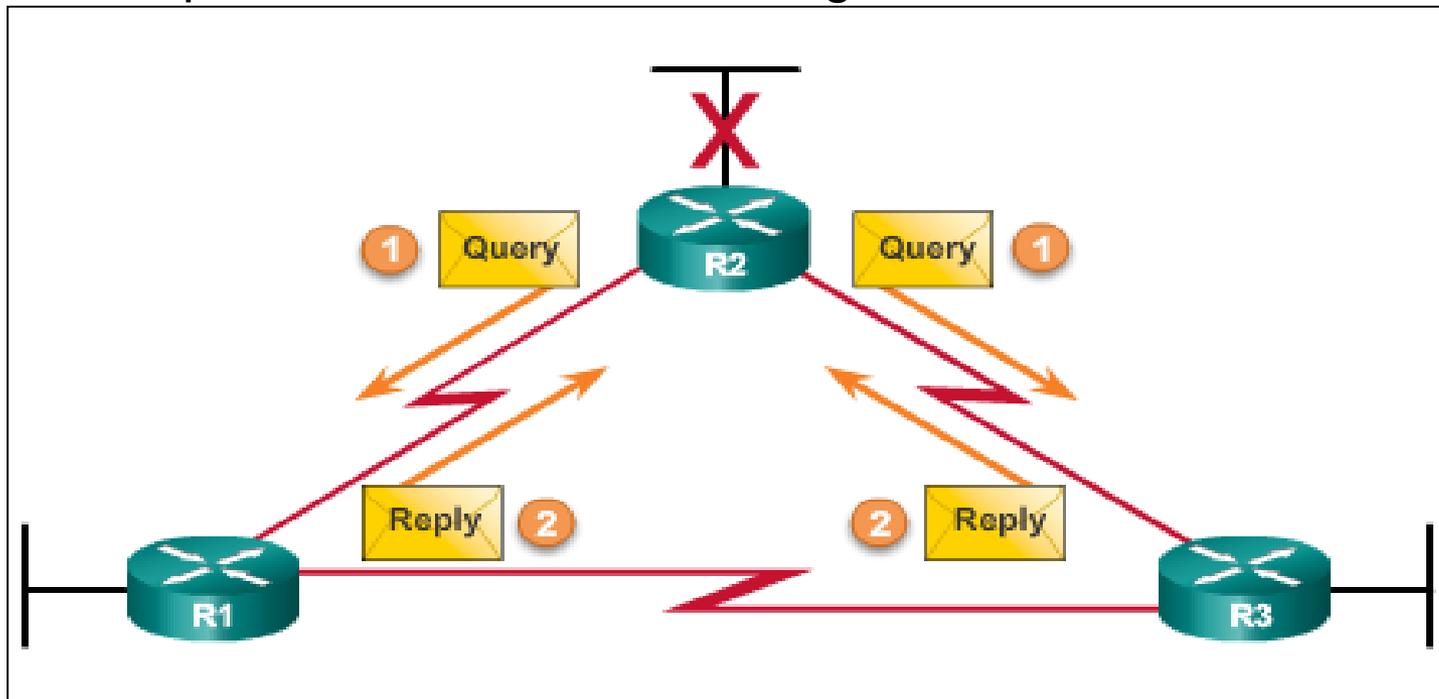
Paquetes de Actualización y de ACK EIGRP

- Los paquetes de actualización se envían para propagar información de enrutamiento, sólo cuando sea necesario.
- Envía actualizaciones **parciales** contiene información sobre cambios de ruta.
- Envía actualizaciones sólo a los routers afectados por el cambio.
- Las Actualizaciones recurren a la entrega confiable, requiere un ACK



Consulta y paquetes de respuesta EIGRP

- Se utilizan cuando busca redes.
- Los de Consulta recurren a la entrega fiable, que puede ser de multidifusión o de unidifusión.
- Las Respuestas recurren a la entrega confiable.





La encapsulación de mensajes EIGRP, el encabezado de los paquetes y TLV

Type/Length/Values Types

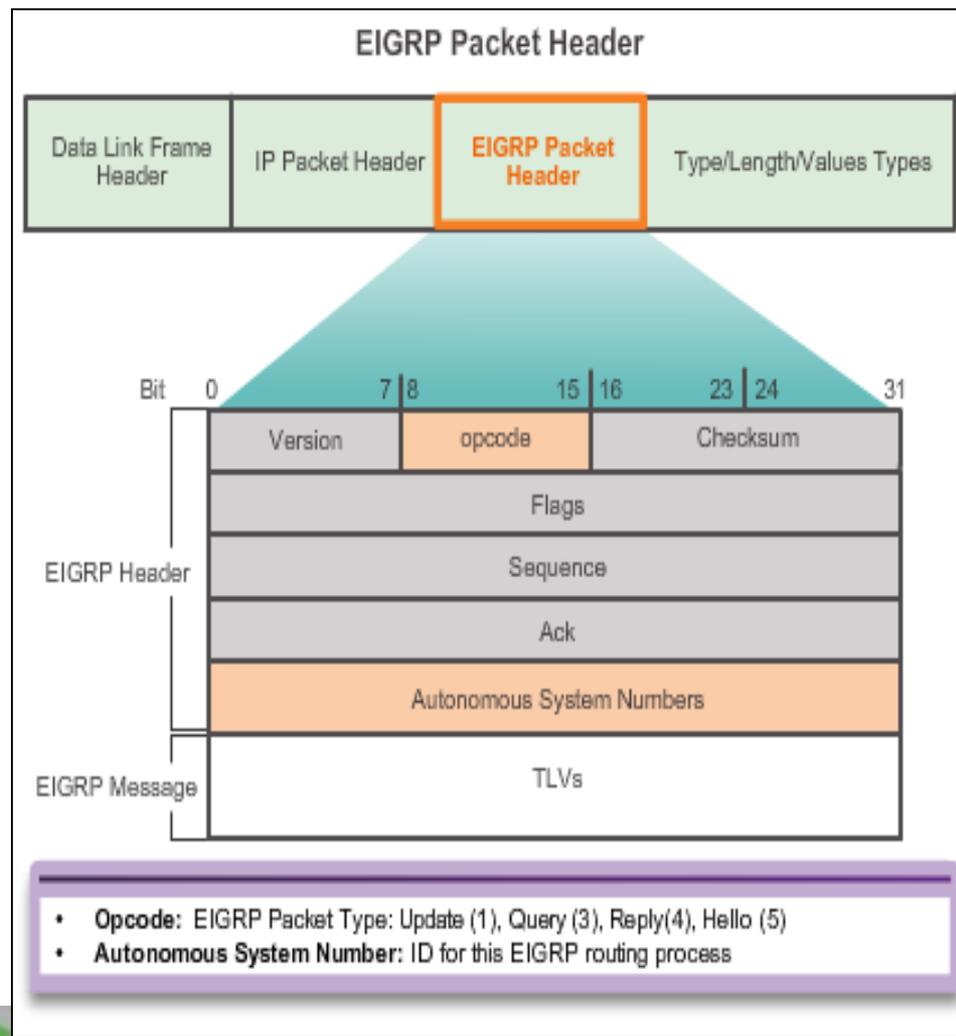


Data Link Frame
 MAC Source Address = Address of sending interface
 MAC Destination Address = Multicast: 01-00-5E-00-00-0A

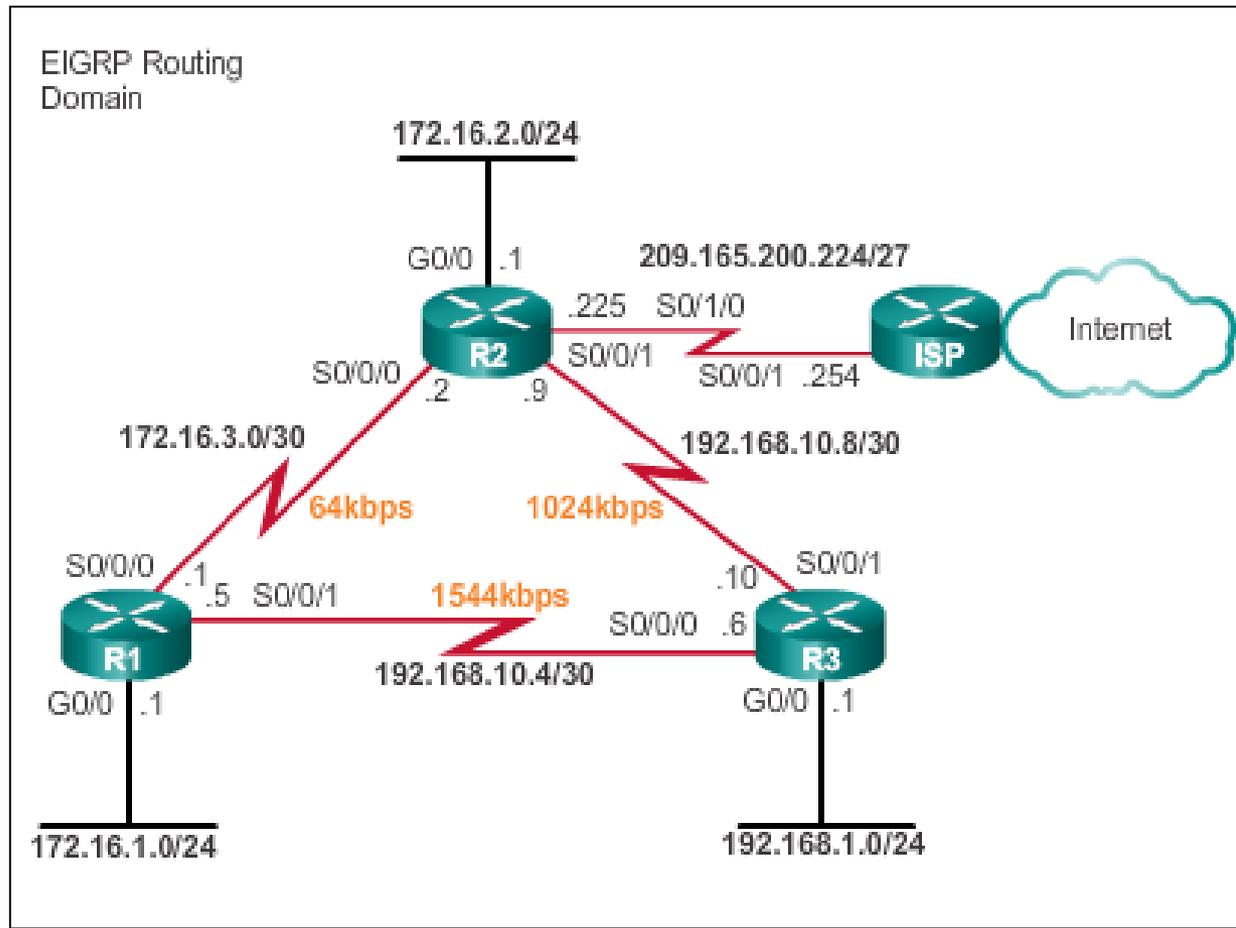
IP Packet
 IPv4 Source Address = Address of sending interface
 IPv4 Destination Address = Multicast: 224.0.0.10
 Protocol field = 88 for EIGRP

EIGRP Packet Header
 Opcode for EIGRP packet type
 Autonomous System Number

TLV Types
 Some types include:
 0x0001 EIGRP Parameters
 0x0102 IP Internal Routes
 0x0103 IP External Routes



Topología de red EIGRP



Números de Sistemas Autónomo (SA)

- **router eigrp** *autonomous-system* activa el proceso EIGRP.
- El número de SA sólo es significativo para EIGRP.
- El número de SA EIGRP no está asociado con la Internet Assigned Numbers Authority (IANA) números de SA asignados globalmente utilizados por los protocolos de enrutamiento exterior.
- ISP requieren un número de sistema autónomo de IANA.
- ISPs utilizan a menudo el Border Gateway Protocol (BGP), que hace uso del número de SA IANA en su configuración.

El comando Router EIGRP

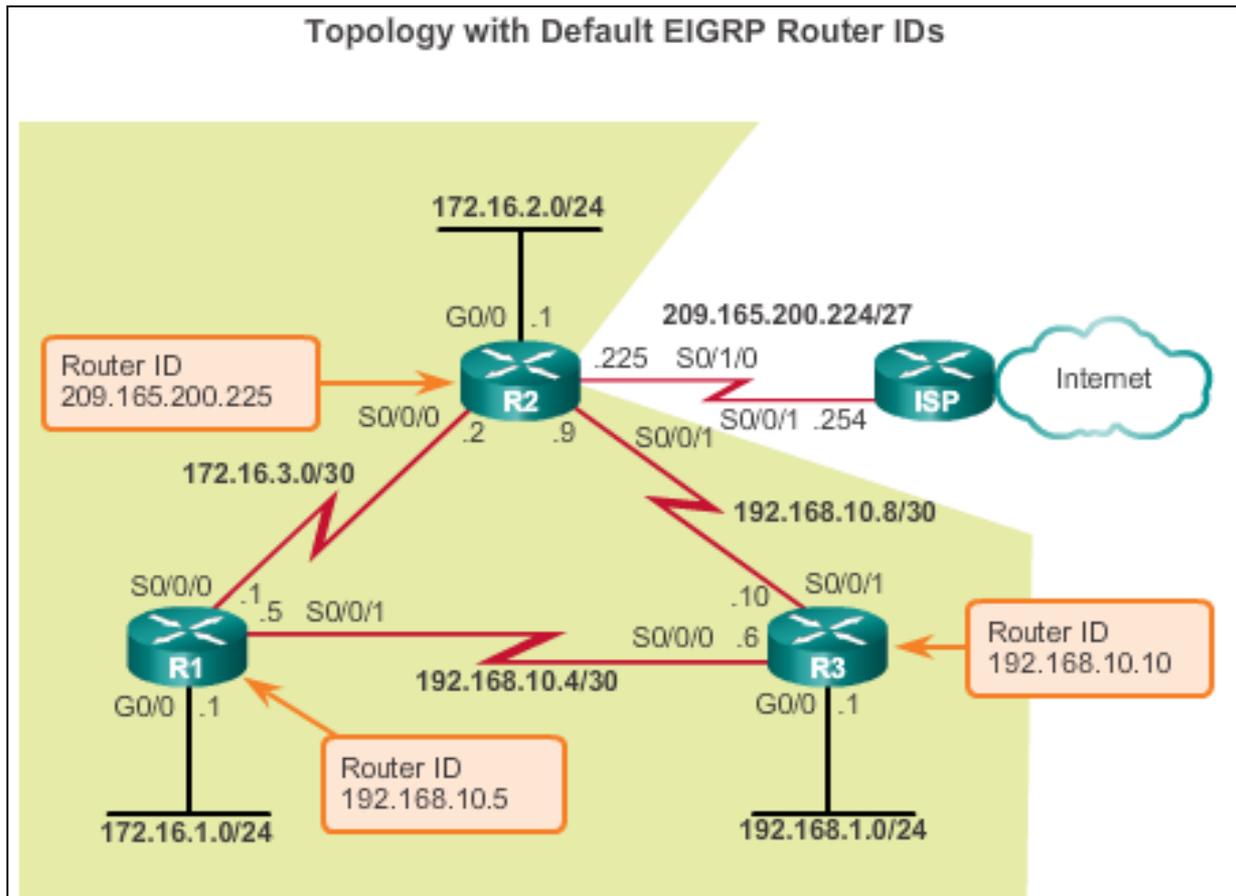
Router(config)# **router eigrp** *autonomous-system*

```
R1 (config)#router eigrp 1  
R1 (config-router)#
```

Elimina el enrutamiento EIGRP en modo global no router eigrp

EIGRP Router ID

Se utiliza en protocolos OSPF y EIGRP, la función del ID del router es más significativa en OSPF.



Configurando en EIGRP el router ID

- Configuración de la ID de router EIGRP

```
Router(config)# router eigrp autonomous-system
```

```
Router(config-router)# eigrp router-id ipv4-address
```

- La dirección de loopback ipv4 se puede usar como router ID.
- En **eigrp router-id** no se configura, la IP más alta de loopback es seleccionado como ID de router.

- Configurando la interface de loopback

```
Router(config)# interface loopback number
```

```
Router(config-if)# ip addressipv4-address subnet-mask
```

El comando Network

- Permite a cualquier interfaz en este router que coincida con la dirección de red enviar y recibir actualizaciones EIGRP.
- Estas redes están incluidas en las actualizaciones de enrutamiento.

eigrp **log-**
neighbor-changes

Activado por defecto

Muestra los cambios en
adyacencias de vecinos

Verifica adyacencias
durante la configuración

Indica cuando se han
eliminado cualquier
adyacencias

Enables EIGRP for the interfaces on subnets in 172.16.1.0/24 and 172.16.3.0/30.

```
R1 (config) # router eigrp 1  
R1 (config-router) # network 172.16.0.0  
R1 (config-router) # network 192.168.10.0  
R1 (config-router) #
```

Enables EIGRP for the interfaces on subnet 192.168.10.4/30.

El comando Network y la mascara Wildcard

- Para configurar EIGRP que sólo anuncie subredes específicas, con la opción wildcard-mask y network.

```
Router(config-router)# network network  
address [wildcard-mask]
```

- La máscara wildcard es la inversa de la máscara de subred.
- Para calcular la wildcard, se resta la máscara de subred de 255.255.255.255:

$$\begin{array}{r} 255.255.255.255 \\ -- \underline{255.255.255.252} \\ 0. 0. 0. 3 \text{ mascara wildcard} \end{array}$$

El comando Passive Interface

- **passive-interface** para:
 - Prevenir adyacencias de vecinos
 - Suprimir tráfico de actualización innecesaria
 - Aumentar controles de seguridad, como prevención de dispositivos de enrutamiento desconocidos reciban actualizaciones de EIGRP
- Para configurar:
 - Router(config) # **router eigrp** *as-number*
Router(config-router) # **passive-interface** *interface-type interface-number*
- Verificar Router# **show ip protocols**

Verificando de EIGRP: Examinando Vecinos

show ip eigrp neighbors Command

```

R1#show ip eigrp neighbors
EIGRP-IPv4 Neighbors for AS(1)
H   Address          Interface    Hold    Uptime    SRTT    RTO      Q      Seq
   Address          Interface    (sec)   (hh:mm:ss) (ms)    (sec)   Cnt     Num
1   192.168.10.6      Se0/0/1     11      04:57:14   27      162     0       8
0   172.16.3.2        Se0/0/0     13      07:53:46   20      120     0      10
R1#
    
```

Neighbor's IPv4 Address

Local Interface receiving EIGRP Hello packets

Seconds remaining before declaring neighbor down. The current hold time and is reset to the maximum hold time whenever a Hello packet is received.

Amount of time since this neighbor was added to the neighbor table.

show ip protocols y show ip route

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

Routing Protocol is "Eigrp 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP-IPv4 Protocol for AD(1)
    Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
    NSF-aware route hold timer is 240
  Router-ID: 1.1.1.1
  Topology: 0 Base
    Active Times: 3 min
  Distance: internal 90 external 170
  Maximum paths: 4
  Maximum hopcount 100
  Maximum metric variance 1

Automatic Summarization: disabled
  Maximum paths: 4
  Routing for Networks:
    172.16.0.0
    192.168.10.0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    192.168.10.6     90           00:40:20
    172.16.3.2       90           00:40:20
  Distance: internal 90 external 170

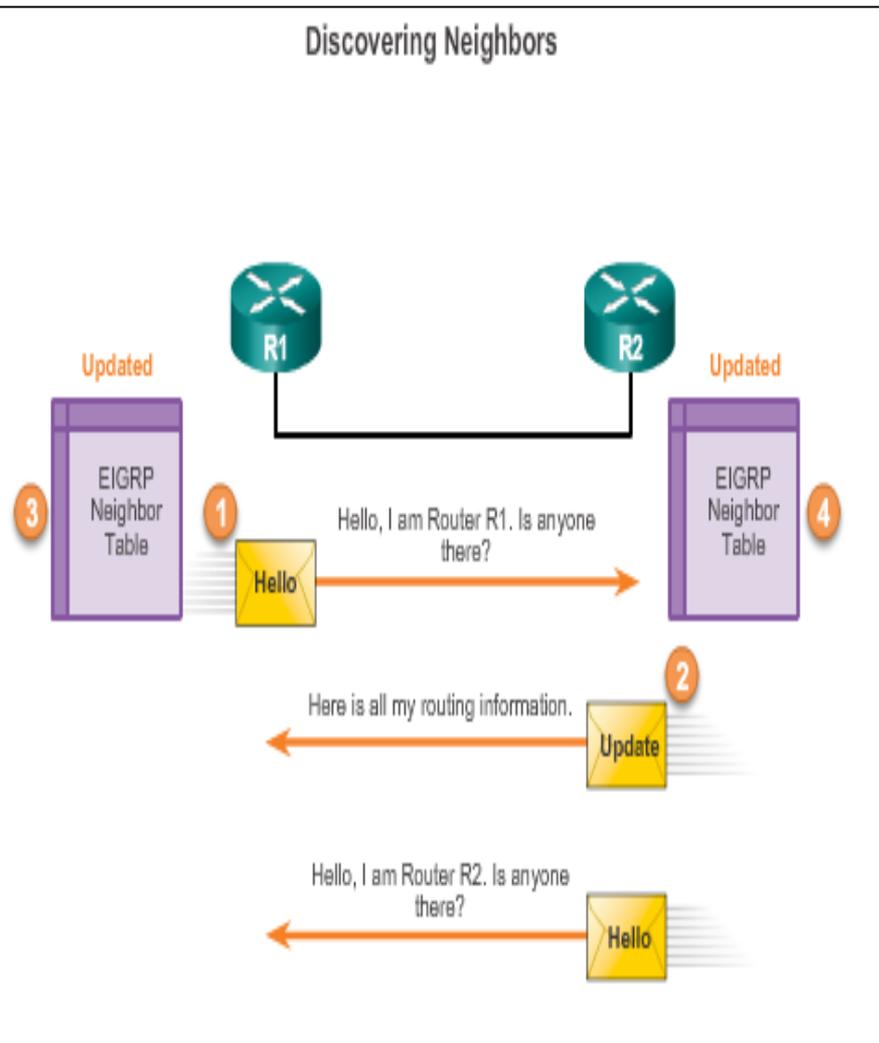
R1#
```

R1's IPv4 Routing Table

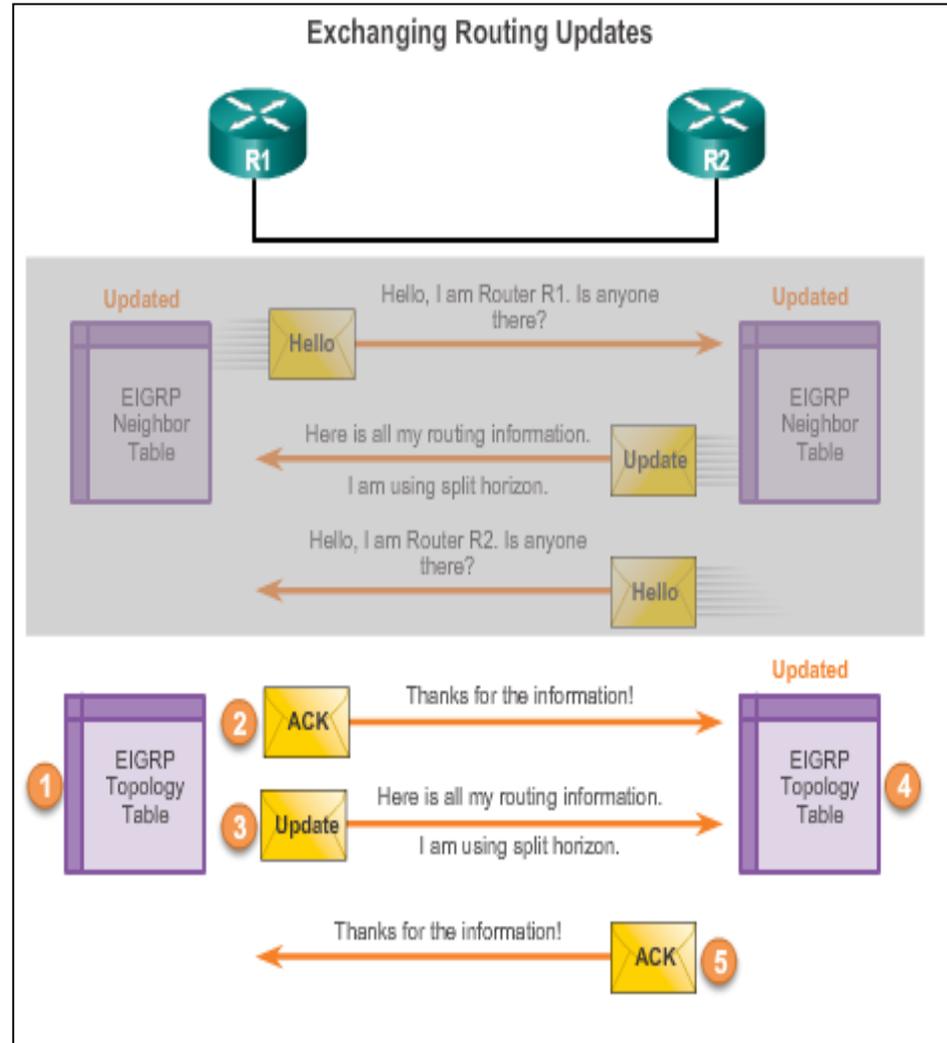
```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3
masks
C         172.16.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L         172.16.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
D         172.16.2.0/24 [90/2170112] via 172.16.3.2,
00:14:35, Serial0/0/0
C         172.16.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L         172.16.3.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
D         192.168.1.0/24 [90/2170112] via 192.168.10.6,
00:13:57, Serial0/0/1
          192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2
masks
C         192.168.10.4/30 is directly connected,
Serial0/0/1
L         192.168.10.5/32 is directly connected,
Serial0/0/1
D         192.168.10.8/30 [90/2681856] via 192.168.10.6,
00:50:42, Serial0/0/1
          [90/2681856] via 172.16.3.2,
00:50:42, Serial0/0/0
R1#
```

Adyacencia con vecinos EIGRP y tabla topologica

Discovering Neighbors

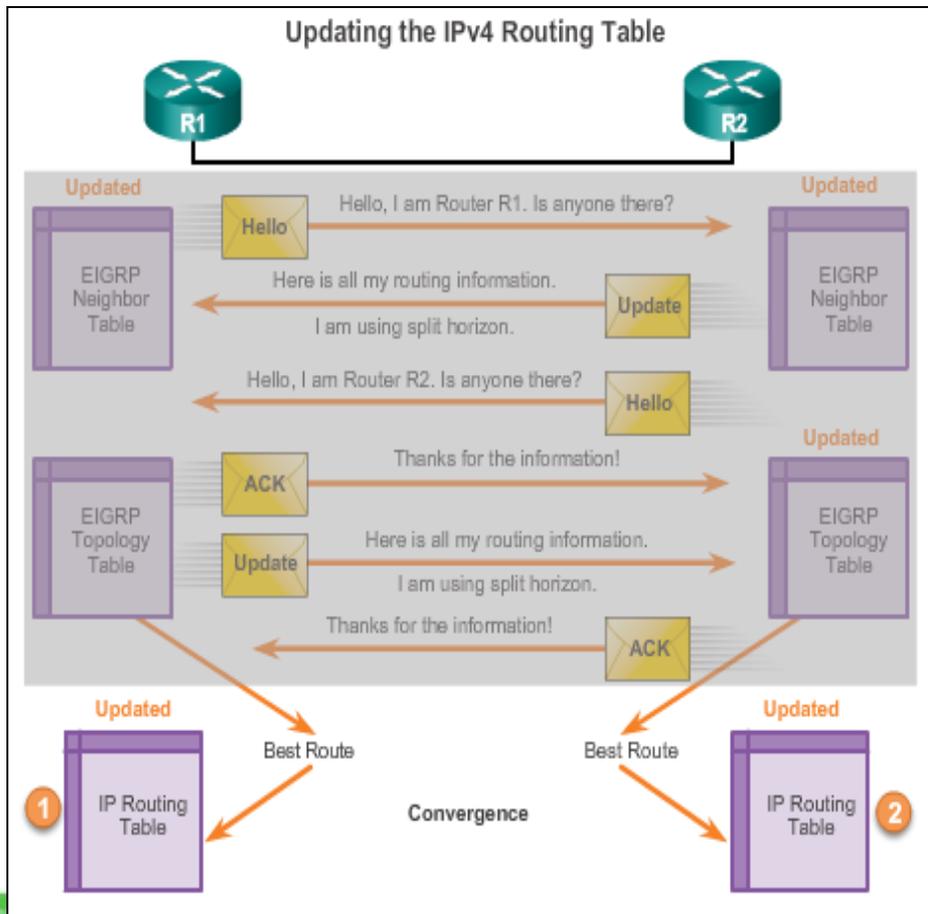


Exchanging Routing Updates



Convergencia EIGRP, y Metrica compuesta

Convergencia cuando todos los routers tienen la información más correcta y actualizada sobre la red.



EIGRP Composite Metric

Default Composite Formula:

$$\text{metric} = [K1 * \text{bandwidth} + K3 * \text{delay}]$$

Complete Composite Formula:

$$\text{metric} = [K1 * \text{bandwidth} + (K2 * \text{bandwidth}) / (256 - \text{load}) + K3 * \text{delay}] * [K5 / (\text{reliability} + K4)]$$

(Not used if "K" values are 0)

Note: This is a conditional formula. If K5 = 0, the last term is replaced by 1 and the formula becomes: $\text{Metric} = [K1 * \text{bandwidth} + (K2 * \text{bandwidth}) / (256 - \text{load}) + K3 * \text{delay}]$

Default values:
 K1 (bandwidth) = 1
 K2 (load) = 0
 K3 (delay) = 1
 K4 (reliability) = 0
 K5 (reliability) = 0

"K" values can be changed with the `metric weights` command

```
Router(config-router)# metric weights tos k1 k2 k3 k4 k5
```

Examinando los valores de la interfaz

- **BW:** en la interface (en Kilobits por second).
- **DLY** retardo en la interface (microsecs).
- **Confiabilidad** La fiabilidad de interfaz, por defecto, el valor no se incluye en calculo.
- **Txload, rxload** Por defecto, el valor no se incluye en el calculo

```
R1#show interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is WIC MBRD Serial
  Internet address is 172.16.3.1/30
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation HDLC, loopback not set
<Output omitted>
R1#

R1#show interface gigabitethernet 0/0
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is fc99.4775.c3e0 (bia
fc99.4775.c3e0)
  Internet address is 172.16.1.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit/sec, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
<Output omitted>
R1#
```

Metrica de ancho de banda

- **show interfaces** verifica el ancho de banda.
- Los anchos de banda de enlaces seriales 1544 kb/s (T1; por defecto).
- Un valor correcto para el ancho de banda es muy importante con el fin de calcular la métrica correcta (**ambos lados de enlace deben tener el mismo ancho de banda**).

```
R1(config)# interface s 0/0/0
R1(config-if)# bandwidth 64
```

```
R1# show interface s 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is WIC MBRD Serial
Internet address is 172.16.3.1/30
MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
<Output omitted>
```

Metrica del retardo

Interface Delay Values

Media	Delay
Ethernet	1,000
Fast Ethernet	100
Gigabit Ethernet	10
16M Token Ring	630
FDDI	100
T1 (Serial Default)	20,000
DS0 (64 Kbps)	20,000
1024 Kbps	20,000
56 Kbps	20,000

Cálculo de la métrica EIGRP

1. Determine el enlace con **el ancho de banda más lento**. Utilice este valor para el calculo (10.000.000/ancho de banda).
2. Determinar el valor de retardo para cada interfaz de salida en el camino hacia el destino. Sume los valores y divida por 10 (suma de retardos/10).
3. Sume los valores calculados para el ancho de banda y el retardo, y multiplique por 256 para obtener la métrica de EIGRP.

$$[K1 * bandwidth + K3 * delay] * 256 = Metric$$

Since K1 and K3 both equal 1, the formula simplifies to:

$$(Bandwidth + Delay) * 256 = Metric$$

$$((10,000,000 / bandwidth) + (sum of delay / 10)) * 256 = Metric$$

```
R2# show ip route
```

```
D 192.168.1.0/24 [90/3012096] via 192.168.10.10, 00:12:32, Serial10/0/1
```

Conceptos de DUAL

- **Algoritmo de actualización por difusión (DUAL)** establece:
 - Rutas sin bucles y rutas de respaldo sin bucles
 - convergencia rápida
 - Mínimo ancho de banda en actualizaciones limitadas
 - El proceso de decisión para todos los cálculos de ruta se realiza por **DUAL Finite State Machine (FSM)**
- **FSM DUAL:** rastrea todas las rutas.
 - Utiliza métricas de EIGRP para seleccionar, rutas sin bucles.
 - Identifica las rutas con **la ruta de menor costo** que se insertará en la tabla.
 - EIGRP mantiene una lista de rutas de respaldo que DUAL ya ha determinado y se puede utilizar de inmediato si la ruta principal falla.

Sucesor y Distancia Factible

- **El sucesor** es la ruta de menor costo a la red de destino.
- La **distancia factible (FD)** es la métrica más baja calculada para llegar a la red de destino.

```
R2# show ip route  
<Output omitted>  
D 192.168.1.0/24 [90/3012096] via 192.168.10.10, 00:12:32, Serial0/0/1
```

Feasible
Distance

Successor

- R3 at 192.168.10.10 is the successor network 192.168.1.0/24.
- This route has a feasible distance of 3,012,096.

Sucesores factibles, condición de Factibilidad y distancia reportada

- **Sucesor factible (FS):** vecino que tiene una ruta de respaldo sin bucles a la misma red que el sucesor, y satisface la condición de factibilidad (FC).
- **Condición de factibilidad(FC):** cuando la distancia reportada de un vecino (RD) a una red es menor que la distancia factible del router local a la misma red de destino.
- **Distancia reportada (RD):** distancia factible EIGRP de vecinos de la misma red de destino

Show ip eigrp topology

```
R2#show ip eigrp topology
EIGRP-IPv4 Topology Table for AS(1)/ID(2.2.2.2)
Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - reply Status, s - sia Status

P 172.16.2.0/24, 1 successors, FD is 2816
   via Connected, GigabitEthernet0/0
P 192.168.10.4/30, 1 successors, FD is 3523840
   via 192.168.10.10 (3523840/2169856), Serial0/0/1
   via 172.16.3.1 (41024000/2169856), Serial0/0/0
P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 3012096
   via 192.168.10.10 (3012096/2816), Serial0/0/1
   via 172.16.3.1 (41024256/2170112), Serial0/0/0
```

```
R2#show ip eigrp topology
<Output omitted>

P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 3012096
   via 192.168.10.10 (3012096/2816), Serial0/0/1
   via 172.16.3.1 (41024256/2170112), Serial0/0/0
```

```
R2#show ip eigrp topology
<Output omitted>

P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 3012096
   via 192.168.10.10 (3012096/2816), Serial0/0/1
   via 172.16.3.1 (41024256/2170112), Serial0/0/0
```

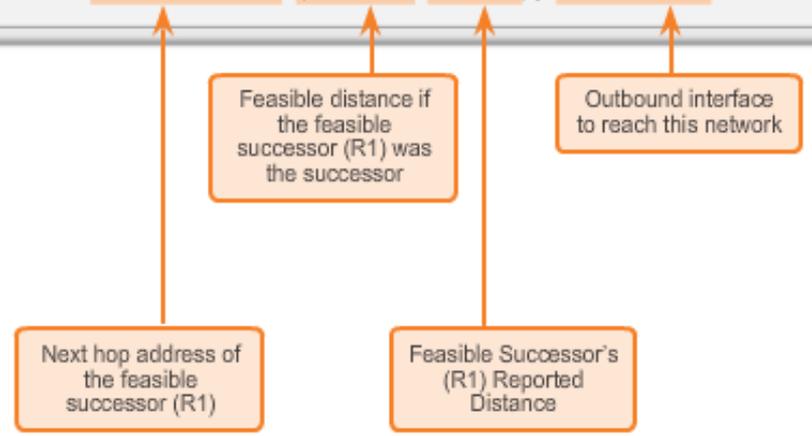
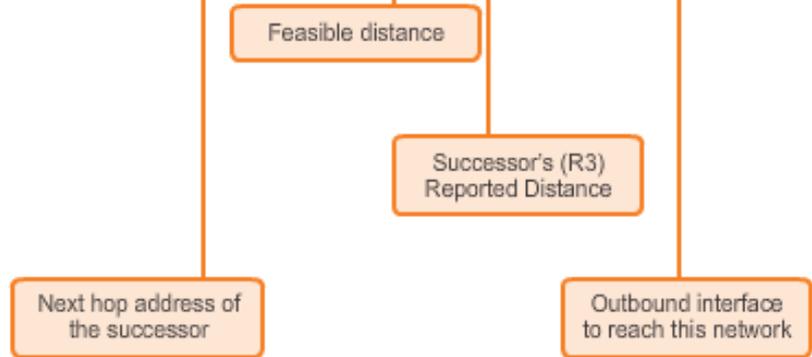
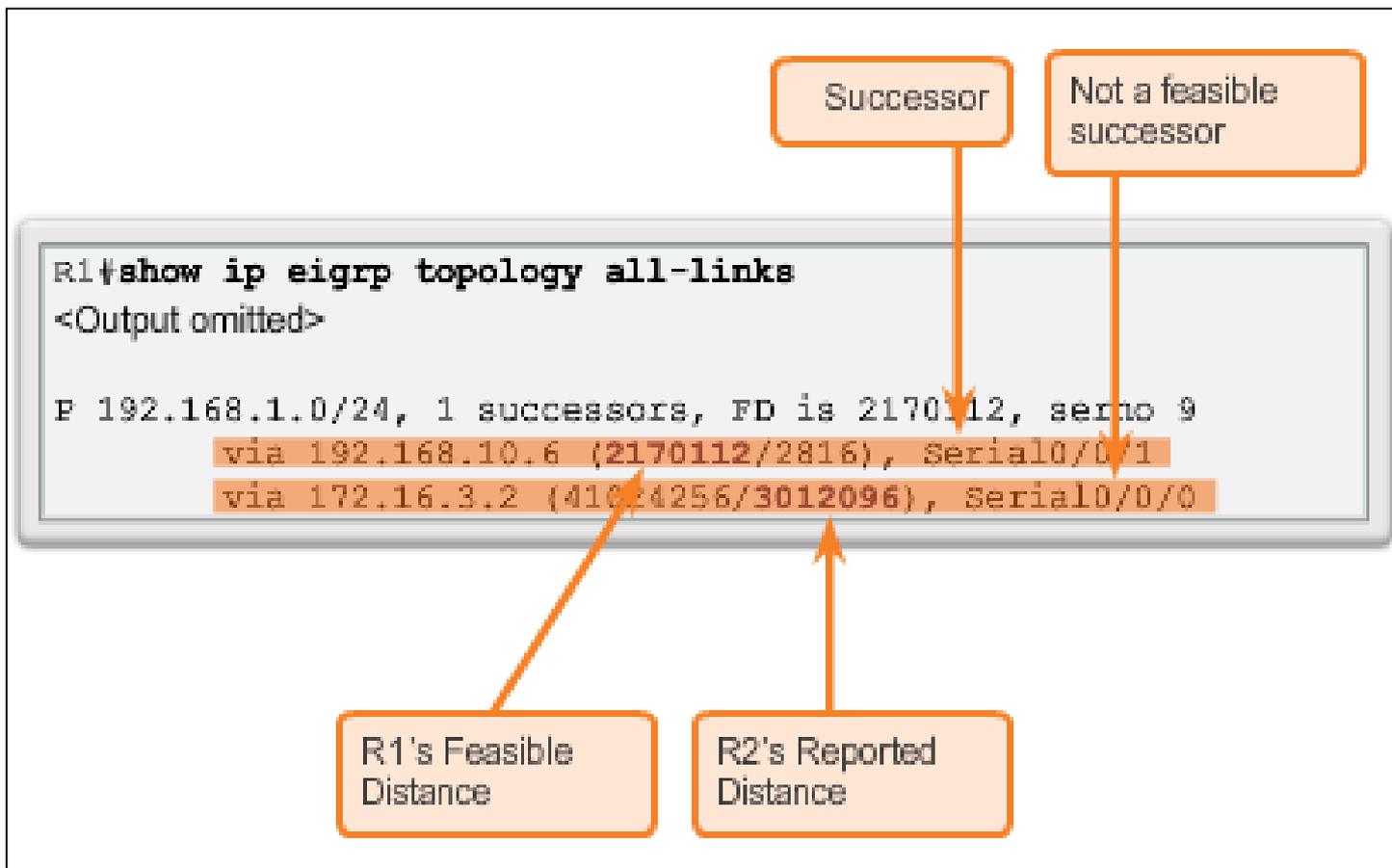


Tabla de topología: No sucesor factible



DUAL: Sucesor Factible y No sucesor factible

```
R2#debug eigrp fsm
EIGRP Finite State Machine debugging is on
R2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface s 0/0/1
R2(config-if)#shutdown
<Output omitted>
EIGRP-IPv4(1): Find FS for dest 192.168.1.0/24. FD is 3012096,
RD is 3012096 on tid 0
DUAL: AS(1) Removing dest 172.16.1.0/24, nexthop 192.168.10.10
DUAL: AS(1) RT installed 192.168.1.0/24 via 172.16.3.1
<Output omitted>
R2(config-if)#end
R2#undebug all
```

```
R2#show ip route
<Output omitted>

D 192.168.1.0/24 [90/41024256] via 172.16.3.1, 00:15:51,
Serial0/0/0
```

New Successor (R1)

```
R1#show ip eigrp topology
<Output omitted>

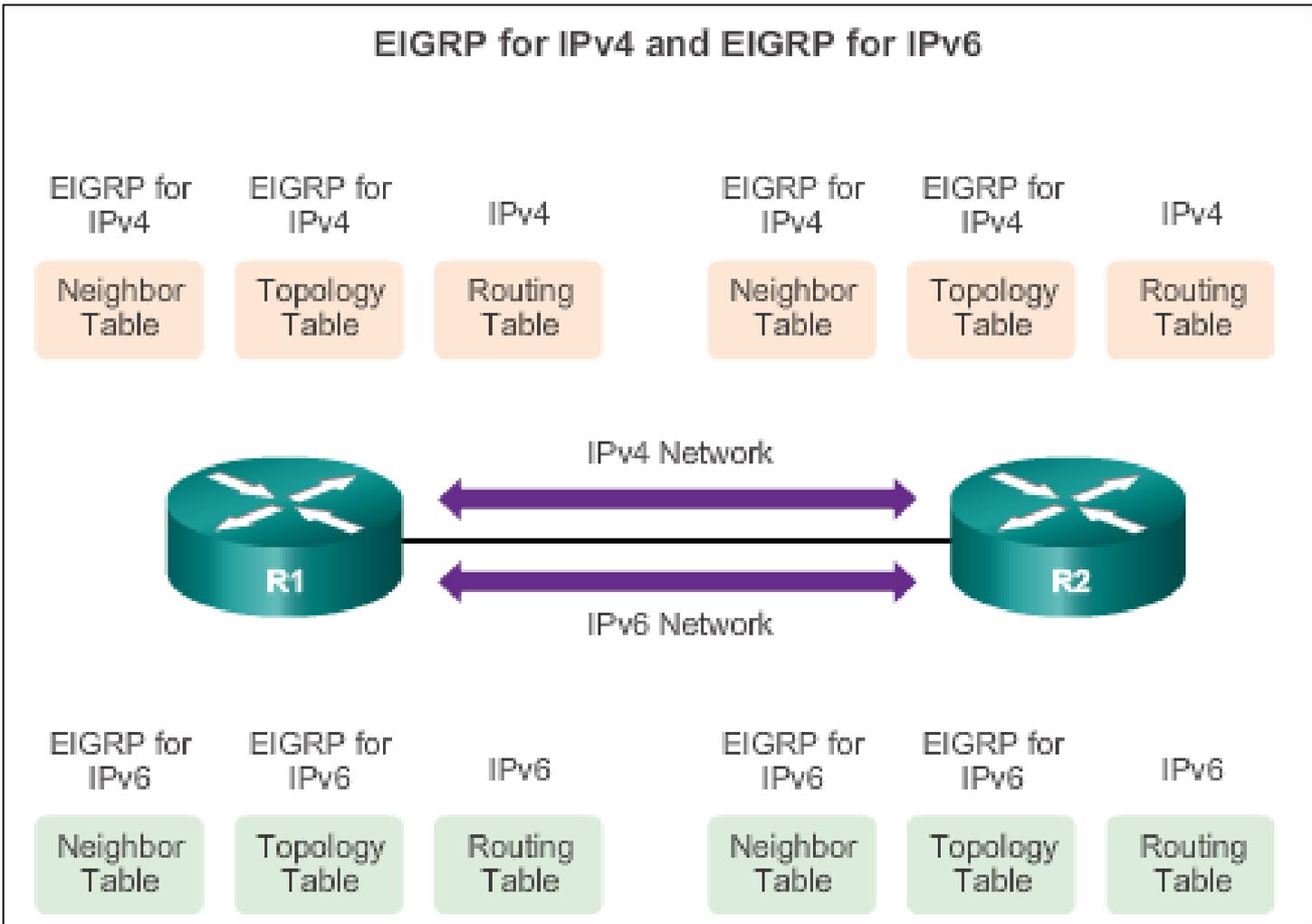
P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 2170112
via 192.168.10.6 (2170112/2816), Serial0/0/1
```

Successor (R3)

No feasible successor

```
R1#debug eigrp fsm
EIGRP Finite State Machine debugging is on
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface s 0/0/1
R1(config-if)#shutdown
<Output omitted>
EIGRP-IPv4(1): Find FS for dest 192.168.1.0/24. FD is 2170112,
RD is 2170112
DUAL: AS(1) Dest 192.168.1.0/24 entering active state for tid
0.
EIGRP-IPv4(1): dest(192.168.1.0/24) active
EIGRP-IPv4(1): rcvreply: 192.168.1.0/24 via 172.16.3.2 metric
41024256/3012096 EIGRP-IPv4(1): reply count is 1
EIGRP-IPv4(1): Find FS for dest 192.168.1.0/24. FD is
72057594037927935, RD is 72057594037927935
DUAL: AS(1) Removing dest 192.168.1.0/24, nexthop 192.168.10.6
DUAL: AS(1) RT installed 192.168.1.0/24 via 172.16.3.2
<Output omitted>
R1(config-if)#end
R1#undebug all
```

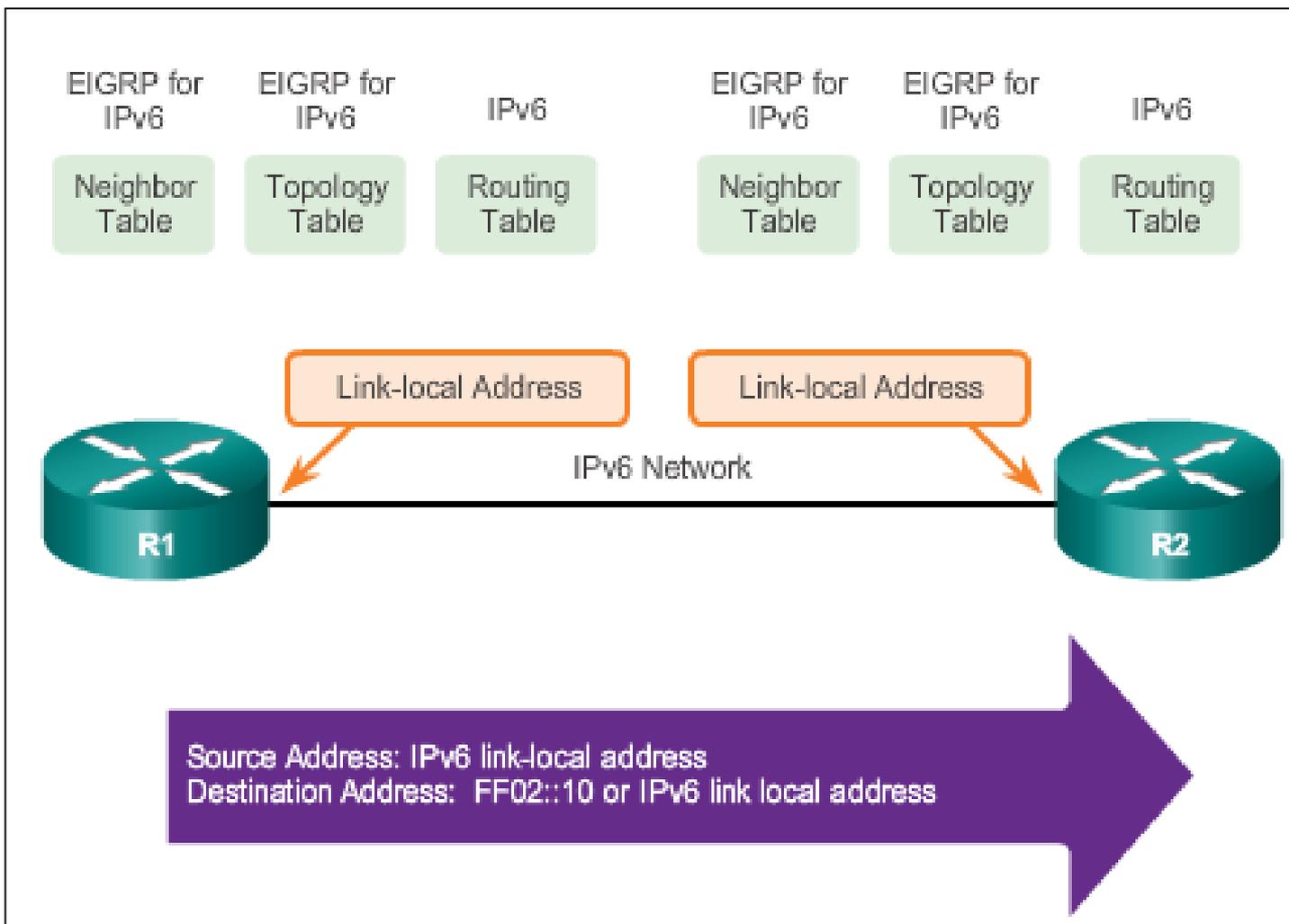
EIGRP para IPv6



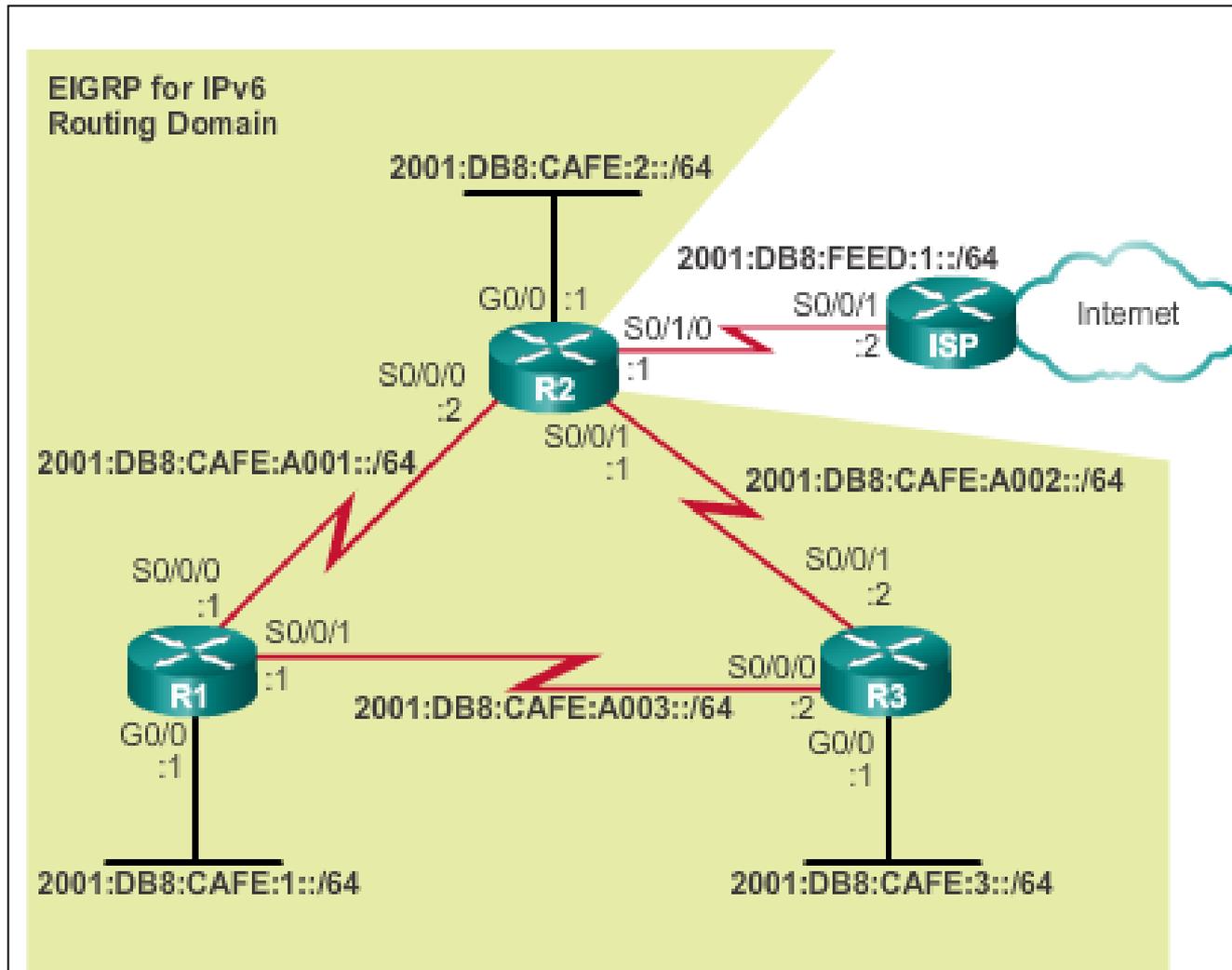
Comparando EIGRP para IPv4 e IPv6

	EIGRP for IPv4	EIGRP for IPv6
Advertised routes	IPv4 networks	IPv6 prefixes
Distance vector	Yes	Yes
Convergence technology	DUAL	DUAL
Metric	Bandwidth and delay by default, reliability and load are optional	Bandwidth and delay by default, reliability and load are optional
Transport protocol	RTP	RTP
Update messages	Incremental, partial and bounded updates	Incremental, partial and bounded updates
Neighbor discovery	Hello packets	Hello packets
Source and destination addresses	IPv4 source address and 224.0.0.10 IPv4 multicast destination address	IPv6 link-local source address and FF02::10 IPv6 multicast destination address
Authentication	Plain text and MD5	MD5
Router ID	32-bit router ID	32-bit router ID

Dirección IPv6 Link-local



Topología de red EIGRP para IPv6



Configuración de direcciones IPv6 Link-Local

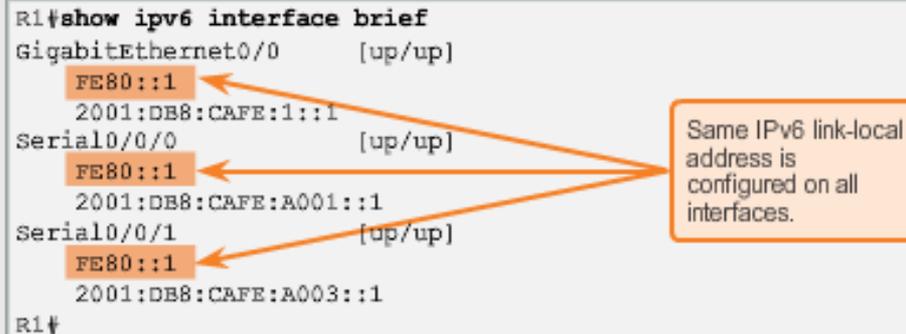
Se pueden configurar manualmente

```
R1(config)#interface s 0/0/0
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 ?
link-local Use link-local address

R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface s 0/0/1
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface g 0/0
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)#
```

Verificando las direcciones link-local

```
R1#show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0 [up/up]
  FE80::1
  2001:DB8:CAFE:1::1
Serial0/0/0 [up/up]
  FE80::1
  2001:DB8:CAFE:A001::1
Serial0/0/1 [up/up]
  FE80::1
  2001:DB8:CAFE:A003::1
R1#
```



Same IPv6 link-local address is configured on all interfaces.

Configuración de EIGRP para el proceso de enrutamiento IPv6

- Se debe habilitar con `ipv6 unicast-routing`.
- Configurando EIGRP para IPv6

```
R2(config)#ipv6 unicast-routing
R2(config)#ipv6 router eigrp 2
R2(config-rtr)#eigrp router-id 2.0.0.0
R2(config-rtr)#no shutdown
R2(config-rtr)#
```

- Con el comando `no shutdown` y un ID de router se requieren para que el router pueda formar adyacencias vecinas.

ipv6 eigrp SA en la interface

Habilitando EIGRP de IPv6 en una interfaz

```
R1(config)#interface g0/0
R1(config-if)#ipv6 eigrp 2
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface s 0/0/0
R1(config-if)#ipv6 eigrp 2
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface s 0/0/1
R1(config-if)#ipv6 eigrp 2
R1(config-if)#
```

```
R2(config)#interface g 0/0
R2(config-if)#ipv6 eigrp 2
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface s 0/0/0
R2(config-if)#ipv6 eigrp 2
R2(config-if)#exit
%DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv6 2: Neighbor FE80::1
(Serial0/0/0) is up: new adjacency
R2(config)#interface s 0/0/1
R2(config-if)#ipv6 eigrp 2
R2(config-if)#
```

Resumen

- EIGRP protocolo de enrutamiento vector distancia avanzado sin clase.
- Utiliza el código de la "D" para DUAL en la tabla.
- La distancia administrativa 90 rutas internas y 170 para las rutas importadas desde una origen externa.
- Características avanzadas incluyen DUAL, establece adyacencias de vecinos, RTP, actualizaciones parciales y limitadas y el balanceo de igual y desigual carga basado en el costo.
- PDMs dan a EIGRP la capacidad de soportar diferentes protocolos de Capa 3.
- Los Paquetes de hello EIGRP se utilizan para descubrir vecinos.
- `show ip eigrp neighbors` para ver la tabla de vecinos y verificar adyacencias.

Resumen

- EIGRP envía actualizaciones parciales y limitadas cuando se produce un cambio en la red.
- EIGRP utiliza una métrica compuesta, el ancho de banda, retardo, confiabilidad y carga para determinar la mejor ruta (por defecto, sólo se utilizan ancho de banda y retardo).
- DUAL FSM se utiliza para determinar mejor camino; sucesor y la ruta de respaldo, a cada red de destino FS .



Cisco | Networking Academy[®]

Mind Wide Open[™]

MUCHAS GRACIAS

CONSTRUIMOS FUTURO