

BGP

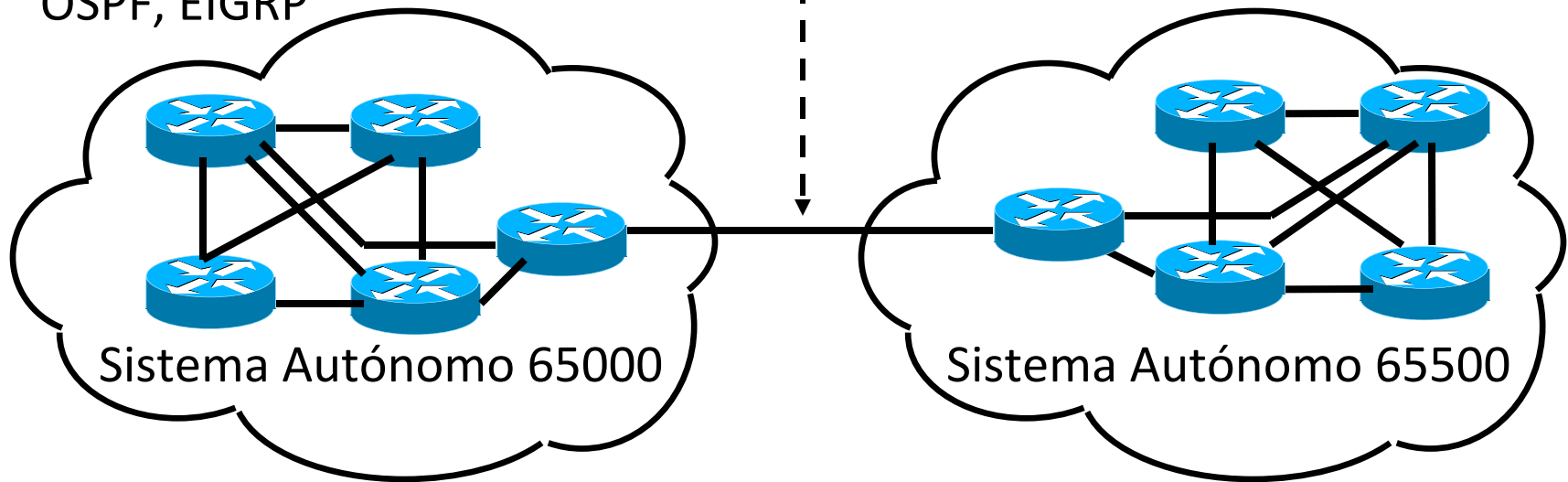
Ing. Alvaro Sanchez

Ing. José Restaino

Sistemas Autónomos

IGPs: RIP, IGRP,
OSPF, EIGRP

EGPs: BGP



- Un sistema autónomo (AS) es una colección de redes bajo una única administración técnica (Los AS privados van del 64512 al 65530). La numeración de los sistemas autónomos la administran los órganos que asignan direcciones IP (ARIN, LACNIC, RIPE, APNIC, AFRINIC).
- IGPs opera dentro de un sistema autónomo
- EGPs conecta diferentes sistemas autónomos

¿Cuándo usar BGP?

BGP es lo apropiado cuando al menos una de las siguientes condiciones existe:

- Se necesita distinguir el tráfico de un cliente respecto del tráfico del proveedor de conectividad.
- Un AS tiene múltiples conexiones a otros sistemas autónomos.
- El flujo de tráfico entrante y saliente del AS debe ser gestionado.

¿Cuándo no usar BGP?

BGP no es siempre apropiado, por ejemplo cuando :

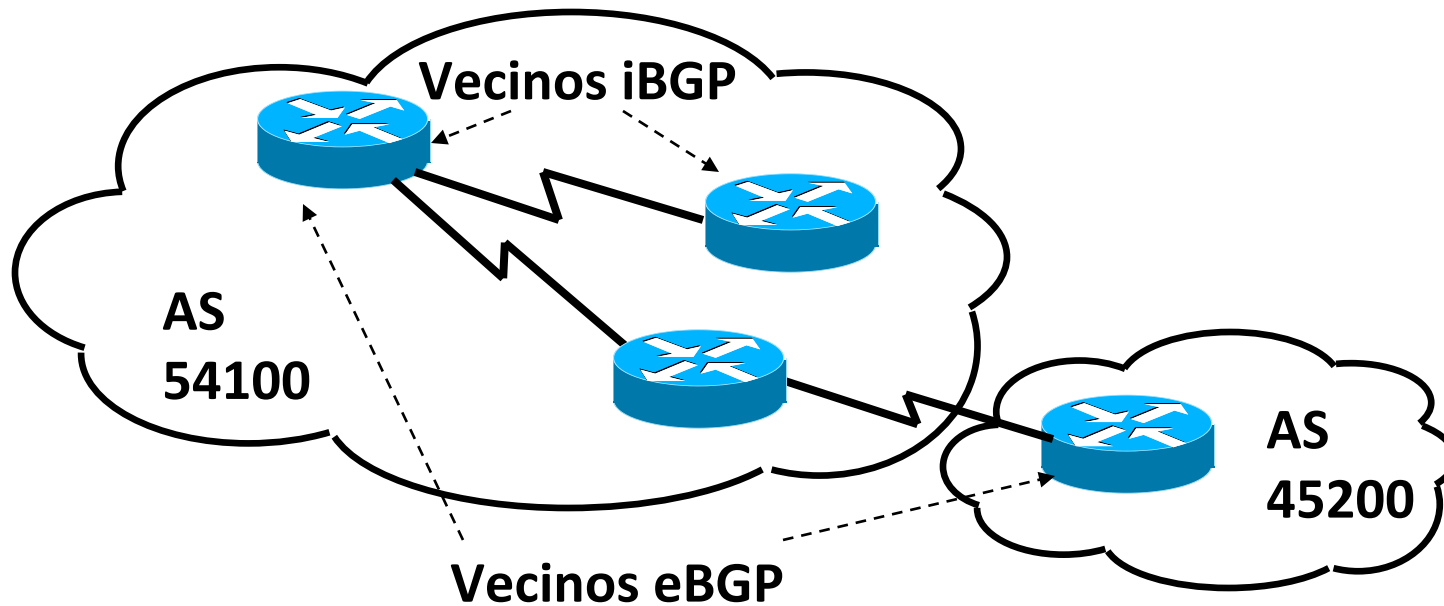
- se tiene una conexión única a internet
- no interesan políticas y selección de rutas
- falta de memoria o potencia de procesador en routers, para procesar las actualizaciones frecuentes
- el conocimiento de filtrado de rutas y procesos de elección en BGP es limitado
- hay escaso ancho de banda entre Sistemas Autónomos

Características de BGP

BGP es un protocolo de vector distancia con mejoras:

- Actualizaciones confiables – BGP corre sobre una conexión TCP (puerto 179)
- Al correr sobre TCP no tiene que poseer componentes de control (TCP reconoce cuando un paquete está perdido, detecta duplicados y control de buffering)
- Actualizaciones incrementales y sólo disparadas ante cambios
- Keepalives periódicos para verificar la conectividad TCP
- Métricas ricas (llamados “vectores de camino” o atributos)
- Creado para enormes redes (por ejemplo, Internet)
- Normalmente trabaja con un IGP y mantiene su propia tabla de rutas (puede intercambiar información con la del IGP).

Vecinos iBGP y eBGP



- Dos routers con una conexión TCP con el fin de intercambiar información de ruteo BGP son llamados pares o vecinos
- Los vecinos no tienen porque estar directamente conectados
- Dependiendo si los router vecinos se encuentran dentro del mismo AS, pueden ser internos o externos (iBGP o eBGP)

Vecinos iBGP y eBGP

- Son routers que tienen en los cuales funciona una sesión BGP y entre los cuales se establecen vecindades; éstas pueden ser internas o externas.
- Para establecer una relación de vecinos, es necesario establecer una sesión TCP, con lo cual es necesario que exista conectividad, pero los routers no tienen por que estar directamente conectados.
- Son vecinos iBGP los que se encuentran en un mismo AS.
- La información aprendida por iBGP no es pasada por iBGP a un tercer router.
- Son vecinos eBGP los que se encuentran en distintos AS.
- Los vecinos eBGP son utilizados para publicar rutas, que son responsabilidad de un AS, en otro AS

Estados de vecinos BGP

- Estados de VECINOS:
 - Idle
 - Connection
 - Active
 - OpenSent
 - OpenConfirm
 - Established
- Cuando ocurre un error o pérdida de sesión, se descartan todas las rutas aprendidas por del vecino y se entra nuevamente en estado Idle

Política básica de ruteo

- BGP permite a los administradores definir políticas, o reglas para los paquetes que transiten a través de los sistemas autónomos.
- BGP y las herramientas asociadas no pueden expresar todas las políticas de ruteo posibles.
- BGP permite que un AS determine el comportamiento de su tráfico cuando atraviesa un AS vecino, siempre que ese AS vecino esté de acuerdo. Si no lo está, prevalece el comportamiento que el AS vecino prefiere mientras dicho tráfico lo atraviesa.

Tipos de mensajes

- OPEN

Es el primer mensaje enviado luego del establecimiento de la conexión TCP. Se utiliza para identificar el AS al que se es miembro para acordar parámetros de protocolo y determinar los temporizadores

- UPDATE

Es el utilizado para enviar información de rutas. Luego de la convergencia, sólo se enviará si existen cambios.

- NOTIFICATION

Se envían cuando un error es detectado. Contiene un código con la razón de desconexión

- KEEPALIVE

Atributos de la métrica de BGP

- La métrica en BGP está compuesta por varios parámetros llamados atributos
- Los atributos pueden clasificarse en:
 - Well-known versus opcional
 - Obligatorio versus discrecionalidad
 - Transitivo versus no transitivo
 - Parcial

Atributos de la métrica de BGP

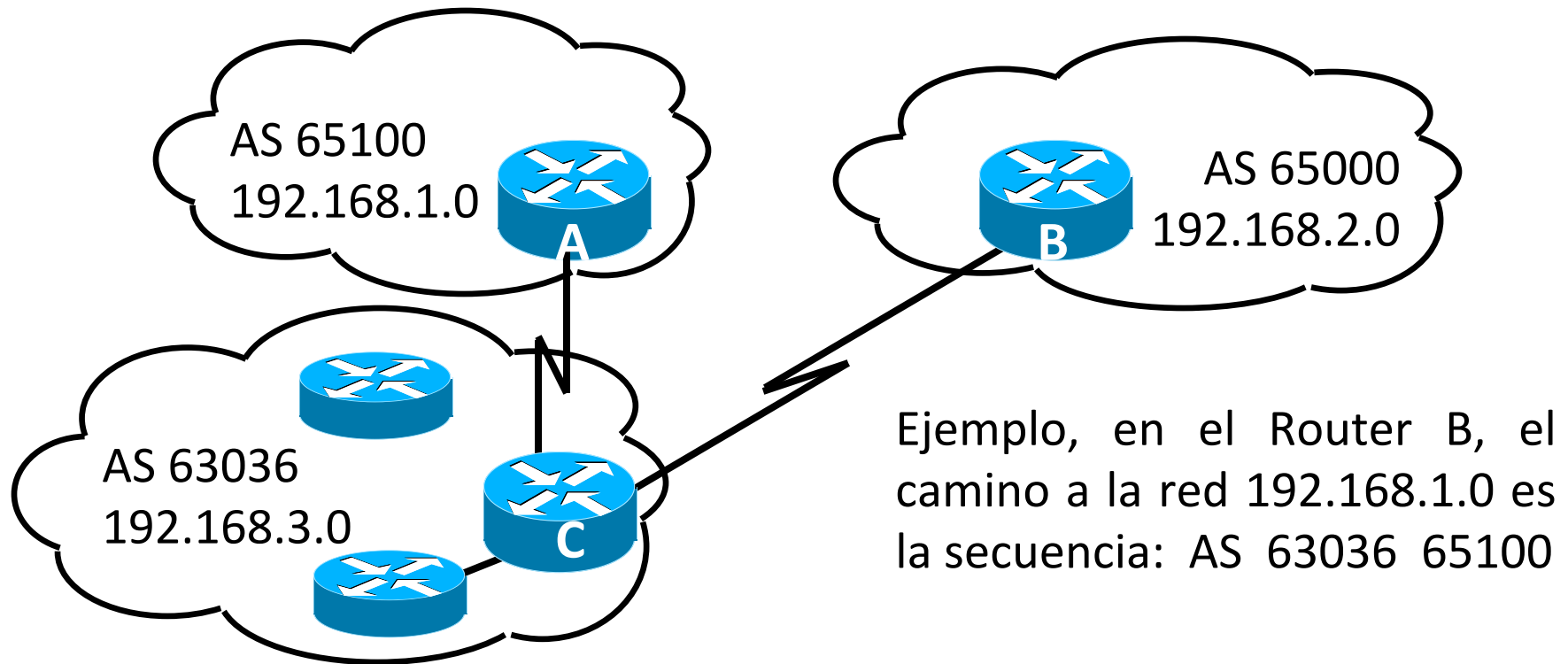
- Well-known: Deben ser reconocidos por todas las implementaciones BGP
 - Well-known mandatory: Deben estar presentes en todos los mensajes de actualizaciones.
 - Well-known discretionary: Podrían estar presentes en los mensajes de actualización
- Optional: Reconocidos por algunas implementaciones (puede ser privado)
 - Optional transitive: Si no es reconocido, es marcado como parcial y propagado a otros vecinos
 - Optional nontransitive: Descartado si no es reconocido.

Atributos de la métrica de BGP

Los más usuales son:

- AS-path
- Next-hop
- Preferencia local
- Discriminador de Multi-salida-(MED)
- Origen
- Comunidad
- Weight (peso) (propietario Cisco)

Atributo AS-PATH

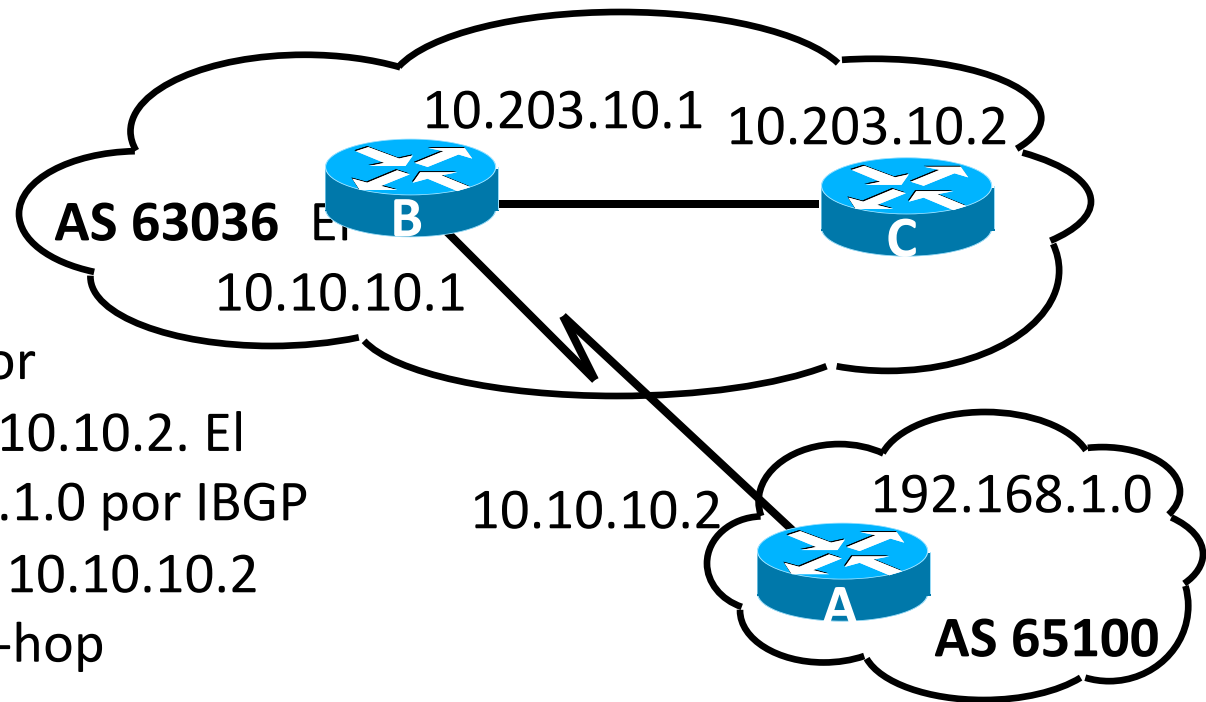


El AS-path es un well-known mandatory attribute. Cuando una actualización de ruta atraviesa un AS, a su salida se le adiciona (prepend) el número de AS por el cual transitó o salió. Esto se realiza en cada AS por el que pase, por lo cual el AS-path contendrá la lista de todos los AS por los que se debe pasar para alcanzar el destino.

Atributo NEXT-HOP

Ejemplo:

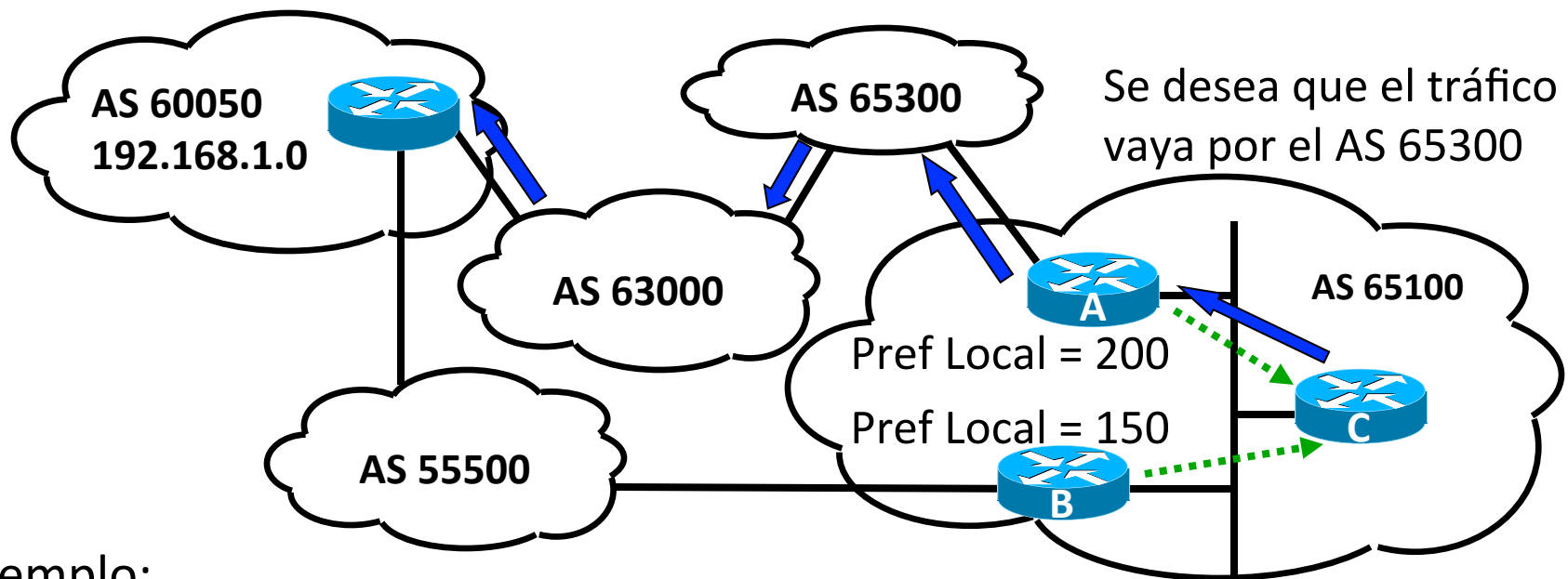
Router A anuncia la red 192.168.1.0 al Router B por EBGP, con next-hop el 10.10.10.2. El Router B anuncia 192.168.1.0 por IBGP al Router C, manteniendo 10.10.10.2 como la dirección de next-hop



Es un atributo well-known mandatory que indica la dirección IP del próximo salto que es usada para alcanzar el destino.

Para EBGP el próximo salto es la dirección IP de el vecino que envió el update. Para los vecinos IBGP, este anuncio es transmitido manteniendo como próximo salto el anunciado por el vecino EBGP. Estos vecinos IBGP deben saber como alcanzar al next-hop ya sea por IGP o estática.

Atributo PREFERENCIA LOCAL



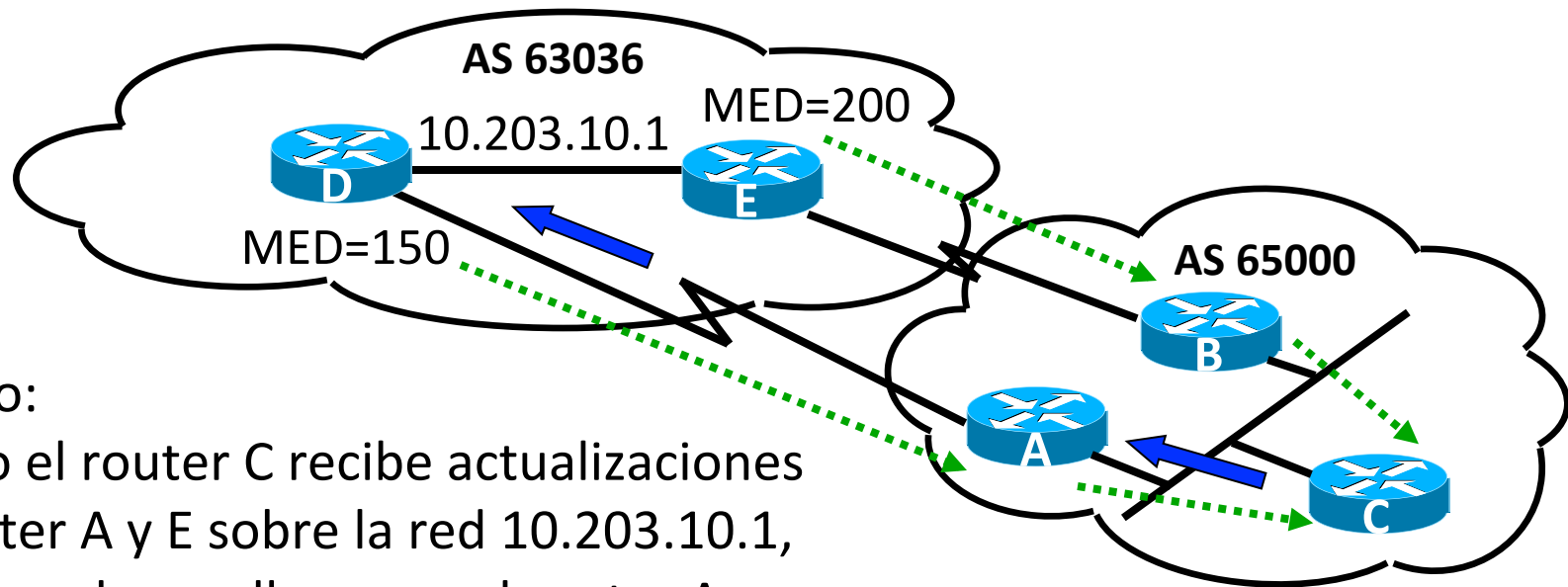
Ejemplo:

El AS 65100 recibe actualizaciones sobre la red 192.168.1.0 desde dos enlaces. Debido a que el router A tiene mayor preferencia local, todo tráfico que desee llegar a la red 192.168.1.0 será enviado por A

Es un atributo well-known discretionary, que proporciona una indicación a los routers en un AS respecto a cuál camino preferir para salir. Se escogerá el camino con mayor preferencia local.

La preferencia local es un atributo configurado sobre un router que sólo es intercambiado entre routers del mismo AS. Por defecto su valor es 100.

Atributo MED (MULT EXIT DESCRIMINADOR)



Ejemplo:

Cuando el router C recibe actualizaciones del router A y E sobre la red 10.203.10.1, éste toma la que llega por el router A como la de mejor ruta pues posee menor MED

Es un atributo optional nontransitive. Este indica a los vecinos EBGP sobre el camino a preferir para entrar a su AS. El menor de los valores es preferido. Al contrario de la preferencia local, éste es enviado a otro AS y usado dentro de éste, pero no pasará a un tercer AS. En este caso se cambiará al valor por defecto 0.

Atributo ORIGEN

Es un atributo well-known mandatory que define el origen de la información de ruta. Existen tres alternativas:

- IGP (i): El router que la recibe es interno al AS originador
- EGP (e): La ruta es aprendida vía el protocolo EGP.
- **INCOMPLETO (?)**: Es cuando el origen es desconocido o es aprendido por otros mecanismos como redistribución.

Nota: En la tabla de BGP estas distintas rutas son diferenciadas con la letra que se encuentra entre paréntesis.

Atributo COMUNIDAD

Es un atributo optional transitive.

La comunidad BGP permite a los routers marcar rutas con un indicador (the community) y permite a otros routers tomar decisiones basadas en la indicación.

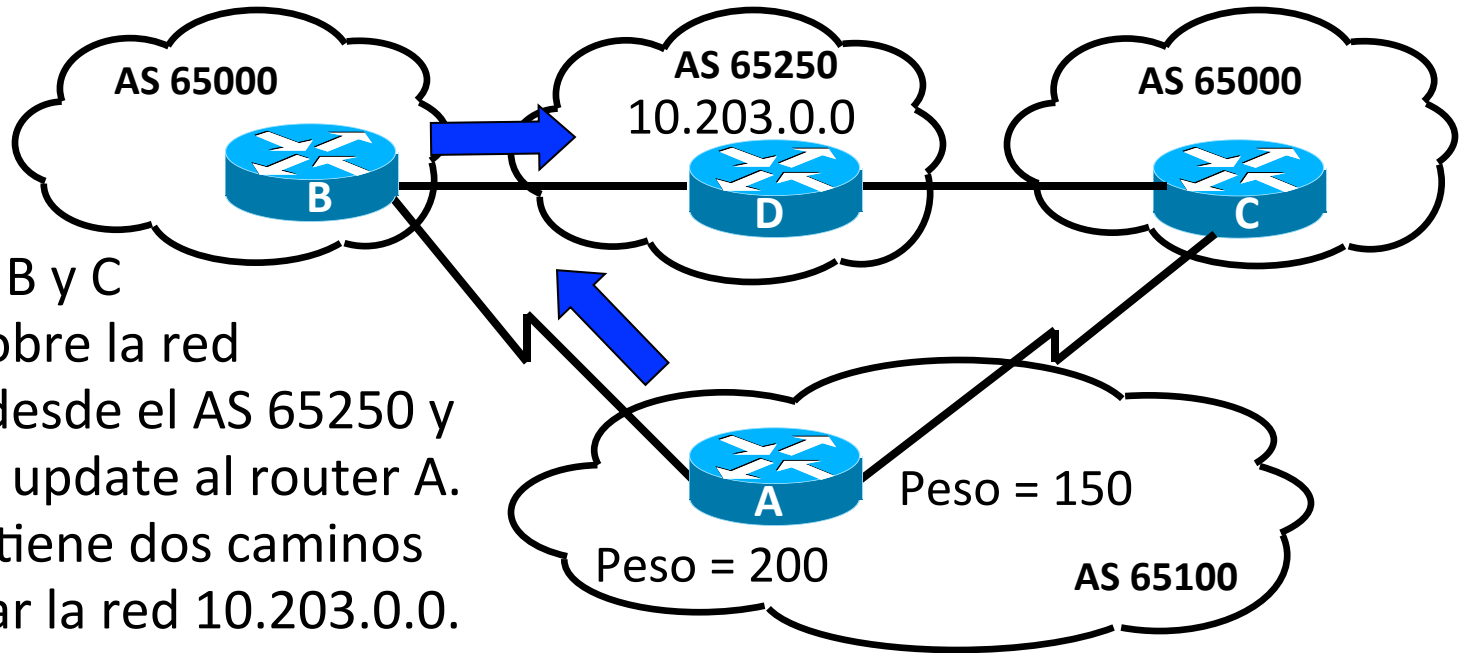
Los routers pueden marcar rutas tanto en los updates entrantes como salientes.

La comunidad BGP proporciona una forma de filtrar rutas o preferir rutas de updates entrantes o salientes.

Atributo WEIGHT (PESO) (sólo CISCO)

Ejemplo:

Los Routers B y C aprenden sobre la red 10.203.0.0 desde el AS 65250 y propagan el update al router A. El Router A tiene dos caminos para alcanzar la red 10.203.0.0.



Como el peso del router B es mayor que el de C, los updates provenientes de B tendrán mayor peso por lo que forzamos al router A a usar el router B como próximo salto.

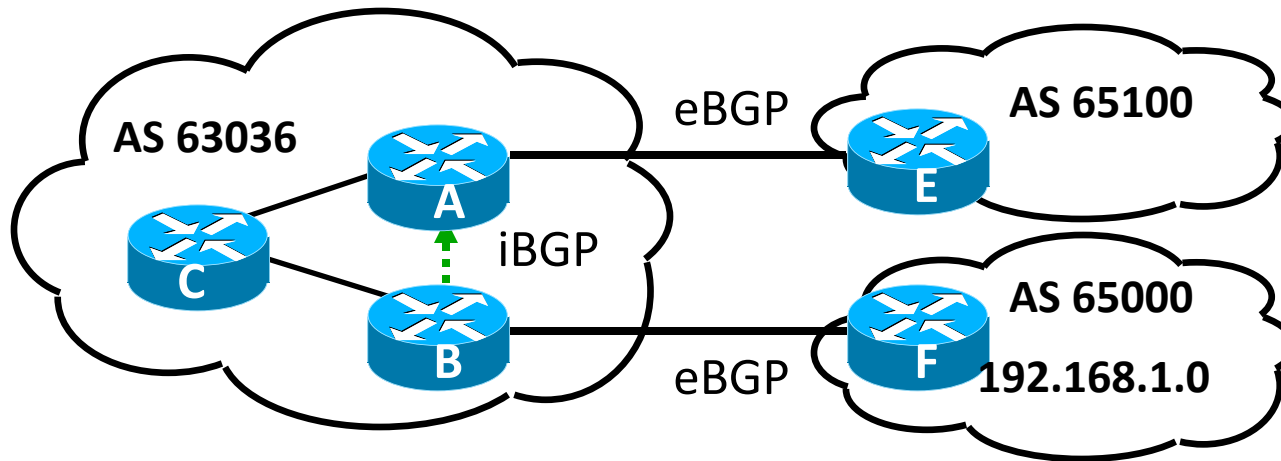
Es un atributo propietario de Cisco, usado para seleccionar caminos. El peso es configurado localmente en un router y no es propagado a ningún otro router. Este varía entre 0 a 65535 y las rutas con mayor peso son elegidas cuando tenemos múltiples rutas para un destino.

Sincronización en BGP

Regla de sincronización: No usar ni anunciar a un vecino externo (de otro AS), una ruta aprendida por iBGP, hasta que sea aprendida por un protocolo interior (IGP)

- Asegura consistencia de información a lo largo del AS
- Evita agujeros negros dentro del AS
- Asegurarse de apagar cuando todos los routers en el AS están corriendo BGP

Sincronización en BGP



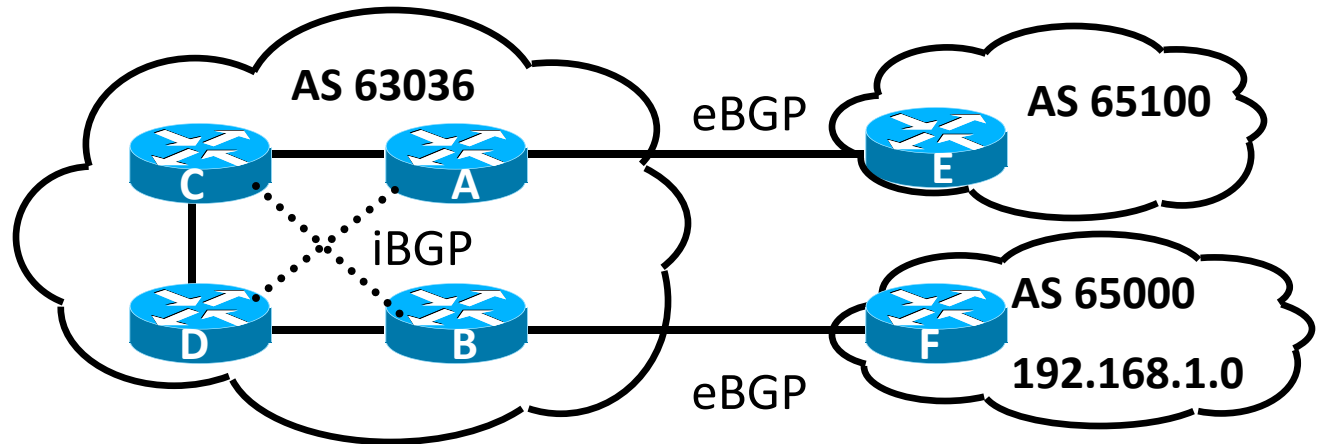
* El router C no habla BGP y los routers A y B son vecinos IBGP

Qué ocurre cuando tengo la sincronización apagada en la topología mostrada

- El router F advierte por BGP la ruta 192.168.1.0/24 al router B, B se lo advierte a A por IBGP y A se lo advierte a E por EBGP
- El router E cuando envíe tráfico a una ip de la 192.168.1.0/24 el mismo llegara hasta el router A, el router A lo enviara a C, pero si C no tiene una ruta para la red 192.168.1.0/24 el tráfico se pierde.

Ejemplo de sincronización en BGP

Todos los routers en AS 63036 están empleando BGP



- Si la sincronización está en ON (por defecto):
 - Los Routers A, C y D no usarán o anunciarán la ruta a 192.168.1.0 hasta que aprendan la ruta por IGP.
 - El Router E no conocerá la red 192.168.1.0
- Si la sincronización está en OFF:
 - Los Routers A, C y D usaran y anunciarían la ruta que reciben vía IBGP; el Router E aprenderá la 192.168.1.0
 - Si el Router E envía tráfico por 192.168.1.0, los Routers A, C y D enrutarán sus paquetes correctamente al Router B y este al router F.

Orden de preferencia para la selección de rutas

- el peso (weight) más alto (local al router)
- la preferencia local más alta (global en el AS)
- la ruta originada por el router local
- el AS-path más corto
- el código de origen más bajo (IGP<EGP<incompleto)(i<e<?)
- el MED más bajo (otro AS)
- EBGP sobre IBGP
- el camino a través del vecino IGP más cercano
- la ruta más antigua de los caminos EBGP (la que se haya recibido primero)
- el camino que pase por el vecino BGP con el router ID más bajo (el router-id es la IP mas alta configurada, o se puede configurar a mano el valor del router-id)

Configuración básica

Habilitación de bgp

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

Configuración de neighbor

```
Router(config-router)# neighbor {ip-address | peer-group-name}  
remote-as autonomous-system
```

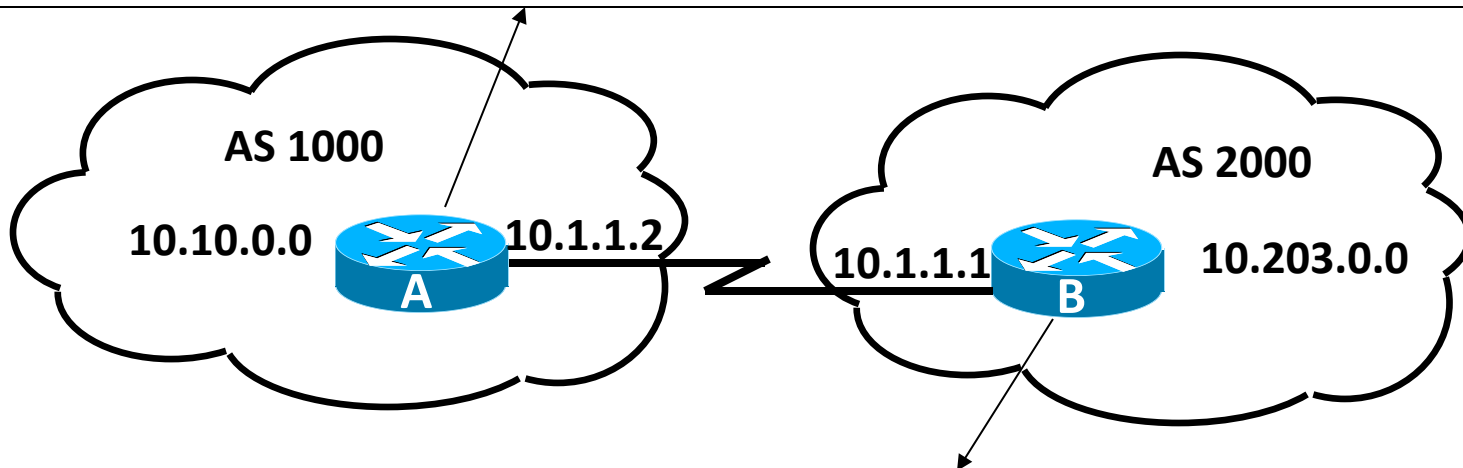
Publicación redes

```
Router(config-router)# network network-number network-mask
```

Nota: La lista de comandos network debe contener todas las redes del AS que se quiere publicar. No es la misma utilización que se le daba en los IGP's en los comandos que habilitaban la publicación de ciertas interfaces.

Ejemplo de BGP (# 1)

```
RouterA(config)#router bgp 1000  
RouterA(config-router)#neighbor 10.1.1.1 remote-as 2000  
RouterA(config-router)#network 10.10.0.0 mask 255.255.255.0
```



```
RouterB(config)#router bgp 2000  
RouterB(config-router)#neighbor 10.1.1.2 remote-as 1000  
RouterB(config-router)#network 10.203.0.0 mask 255.255.255.0
```

Configuración adicional

Router(config-router)# neighbor <ip-address> next-hop-self

Fuerza a que todas las actualizaciones para sus vecinos sean publicadas tomando como dirección de next-hop la suya propia.

Router(config-router)# no synchronization

Deshabilita la sincronización.

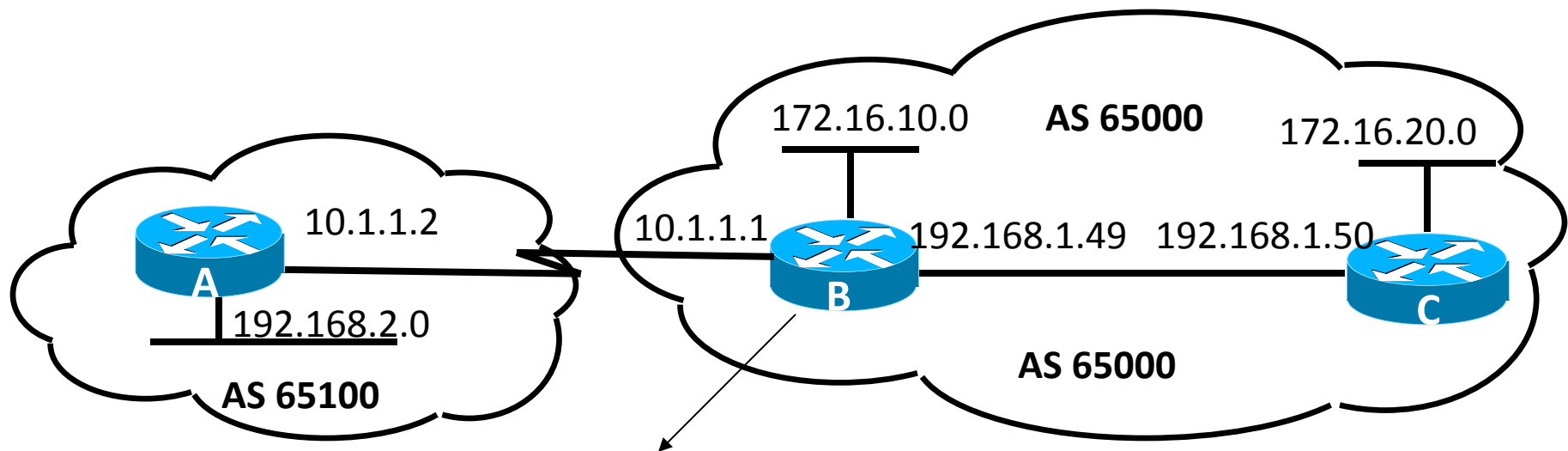
Router(config-router)# aggregate-address ip-address mask

Permite definir resúmenes de rutas

Router# clear ip bgp {* | address}[soft [in | out]]

Permite reiniciar conexiones

Ejemplo de BGP (# 2)



```
RouterB(config)#router bgp 65000
RouterB(config-router)#neighbor 10.1.1.2 remote-as 65100
RouterB(config-router)#neighbor 192.168.1.50 remote-as 65000
RouterB(config-router)#network 172.16.10.0 mask 255.255.255.0
RouterB(config-router)#network 192.168.1.0 mask 255.255.255.0
RouterB(config-router)#no synchronization
RouterB(config-router)#neighbor 192.168.1.50 next-hop-self
RouterB(config-router)#aggregate-address 172.16.0.0 255.255.0.0 summary only
```

Tabla de BGP

RTRA# show ip bgp

BGP table version is 5, local router ID is 192.168.2.1

Status codes:s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i – internal

Origin codes: i – IGP, e – EGP, ? – incomplete

Network	Next hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 192.168.1.0	10.1.1.1			0	65000 i
*> 192.168.1.0	10.1.1.1	0		0	65000 i
*> 192.168.2.0	0.0.0.0			0	32768 i

Tabla de BGP

RTRA# show ip bgp summary

BGP table version is 5, main routing table version 5

3 network entries and 3 paths using 363 bytes of memory

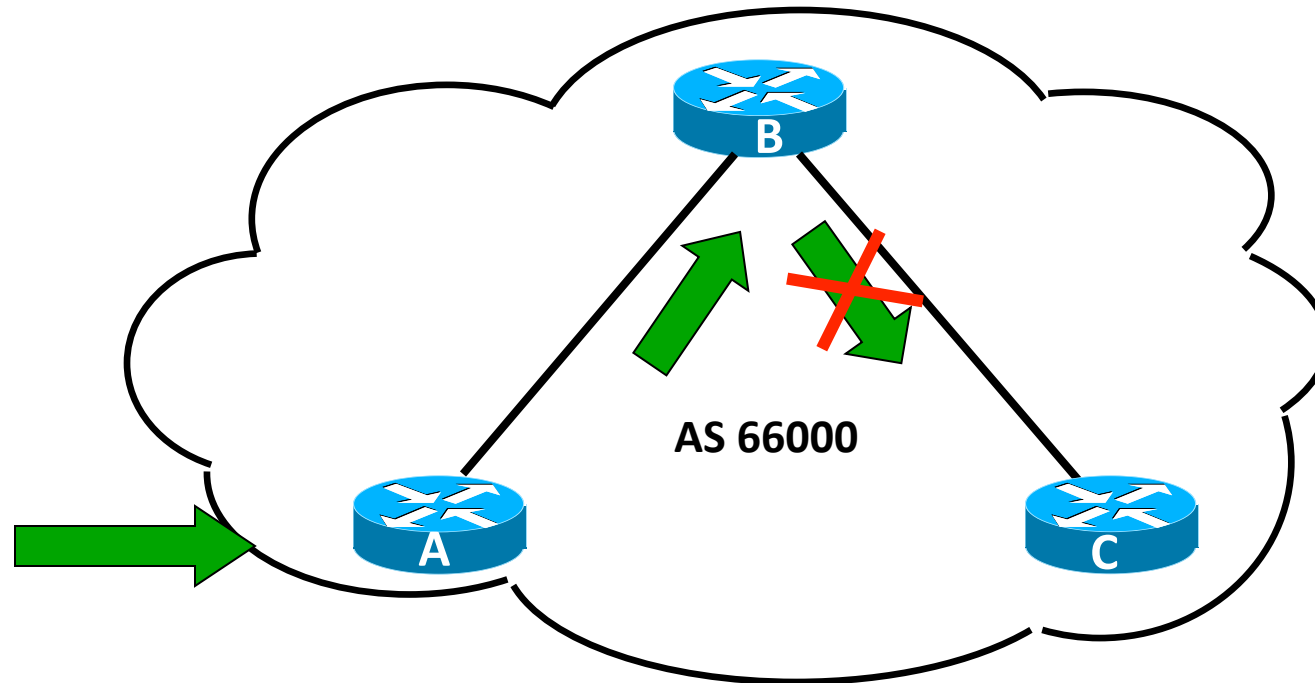
3 BGP path attribute entries using 372 bytes of memory

BGP activity 3 / 0 prefixes, 3 / 0 paths

0 prefixes revised.

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	Tb1Ver	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
10.1.1.1	4	65000	14	13	5	0	0	00:08:03	2

Horizontes divididos en BGP



- BGP horizontes divididos: La regla consiste en nunca propagar a un vecino iBGP las rutas aprendidas por otro vecino iBGP (ya que BGP no previene loops dentro de un A.S.)
- El punto anterior implica que para el conocimiento de todas las rutas se necesita full mesh

Reflector de rutas

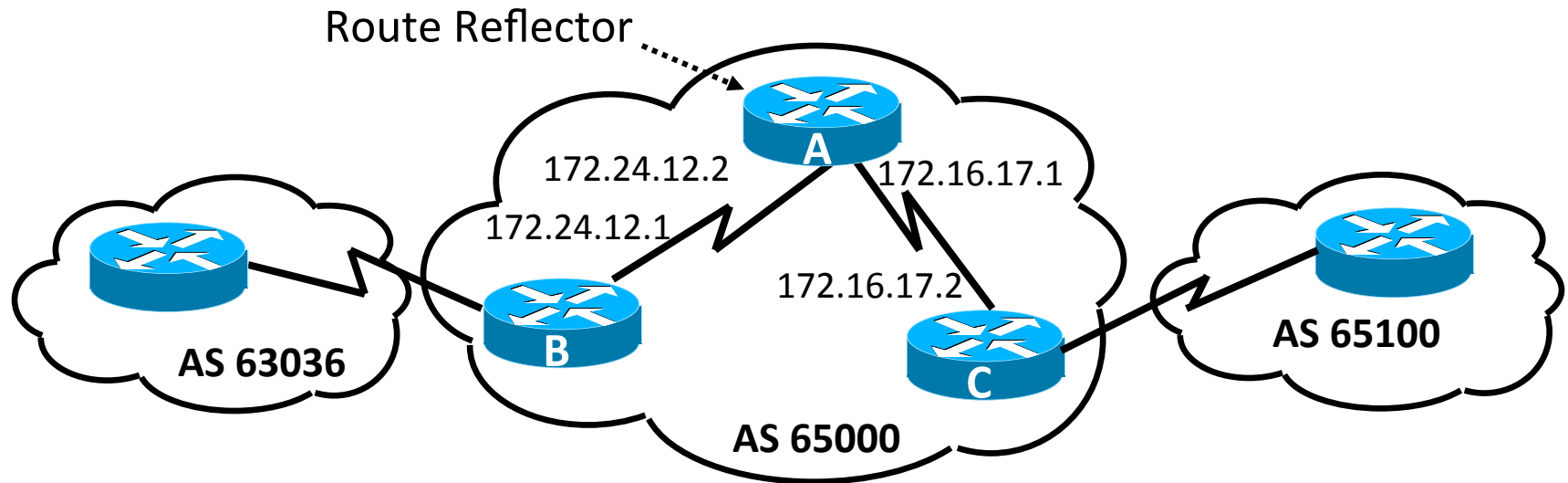
Utilidad

El reflector es utilizado en los casos que es necesario romper con la regla de los horizontes divididos

Terminología

- Reflector de ruta
- Cliente
- Cluster
- No cliente
- Originator ID
- Cluster ID

Configuración de Route Reflector



```
RTRA(config)#router bgp 65000
```

```
RTRA(config-router)#neighbor 172.24.12.1 remote-as 65000
```

```
RTRA(config-router)#neighbor 172.24.12.1 route-reflector-client
```

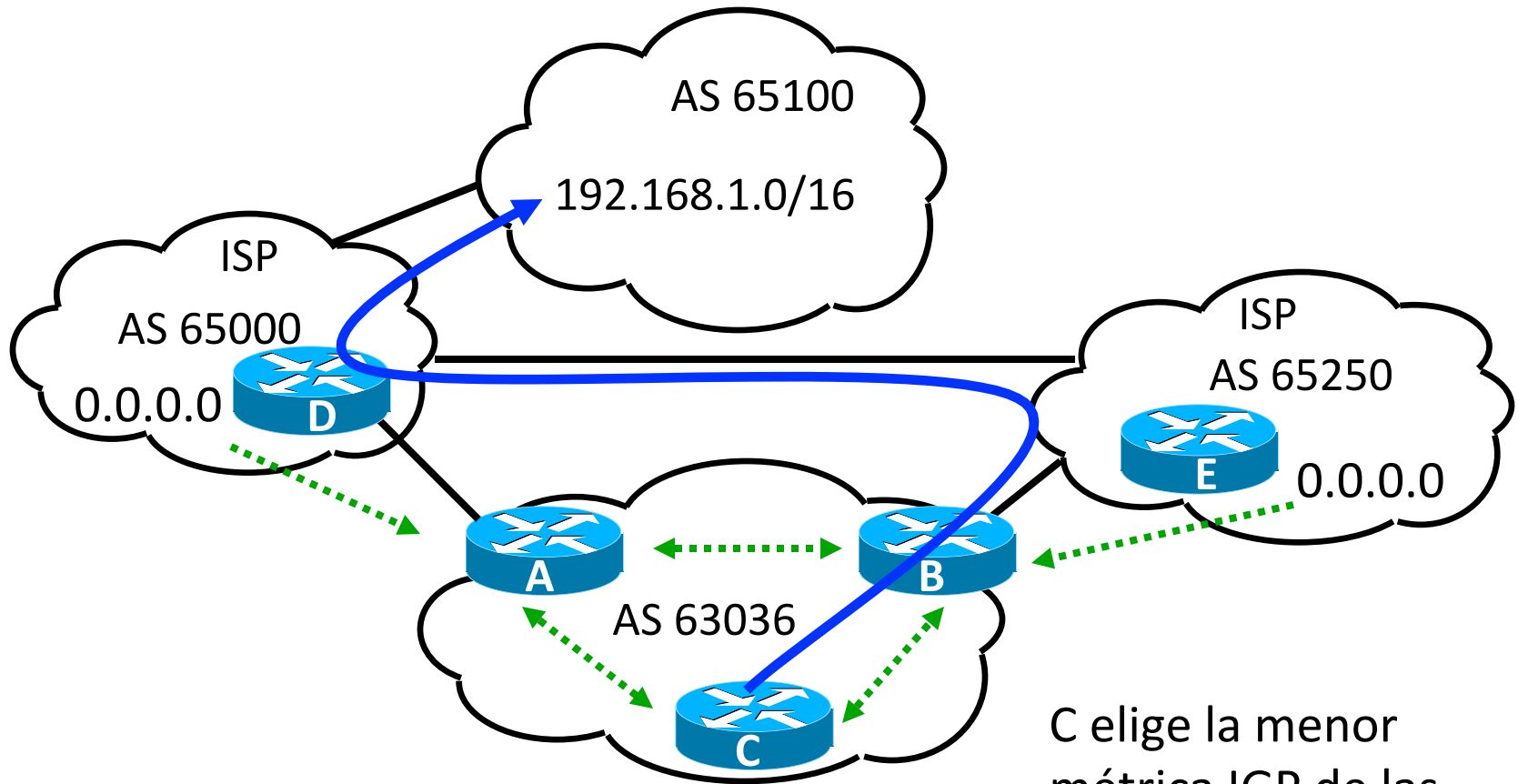
```
RTRA(config-router)#neighbor 172.16.17.2 remote-as 65000
```

```
RTRA(config-router)#neighbor 172.16.17.2 route-reflector-client
```

Multihoming

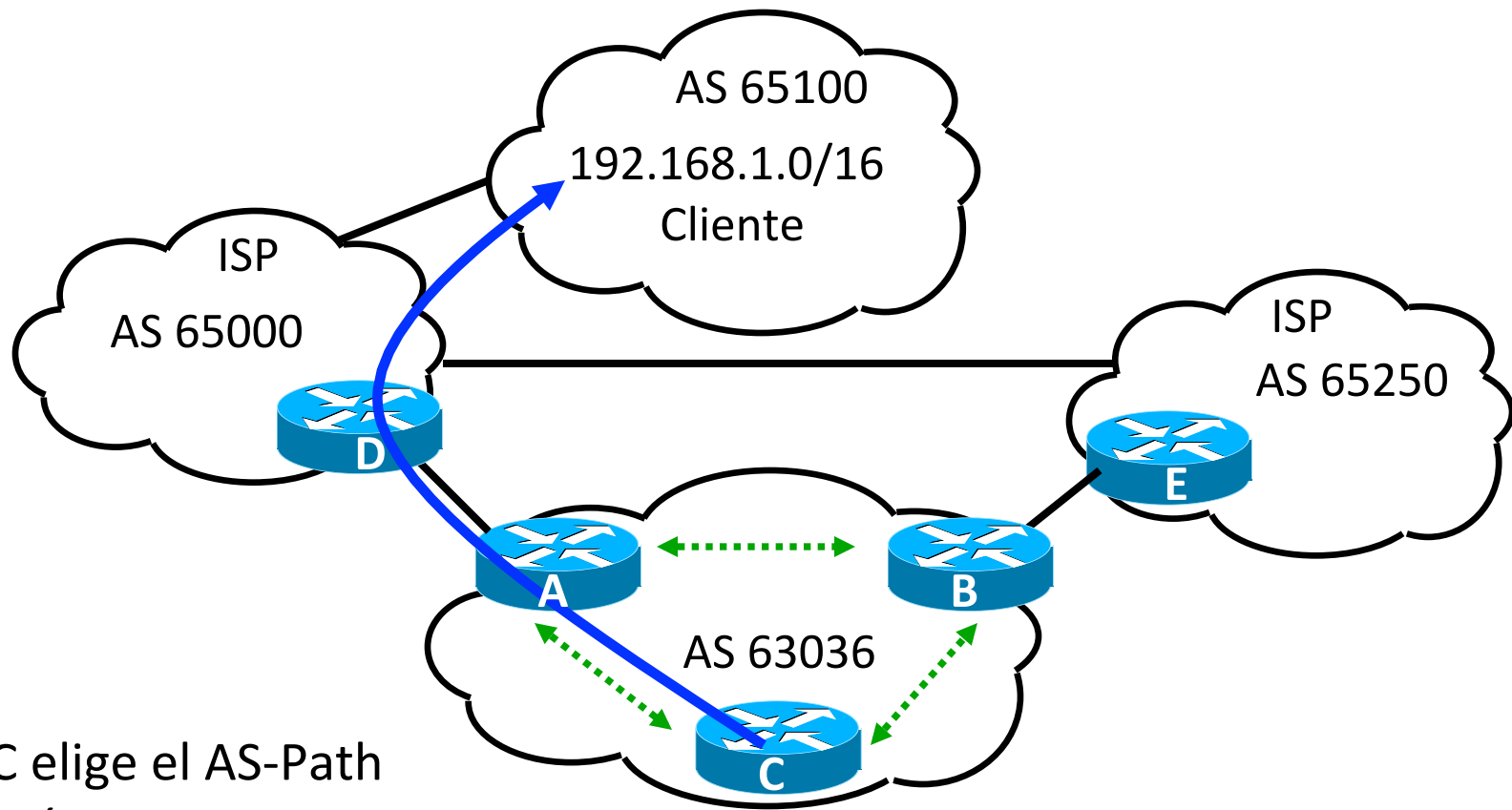
- Consiste en conectar una red a dos o más proveedores de servicio
- Existen tres formas de configurar las conexiones:
 - Rutas por defecto desde todos los proveedores
 - Rutas de clientes y rutas por defecto a todos los proveedores
 - Rutas completas de todos los proveedores

Rutas por defecto de todos los proveedores



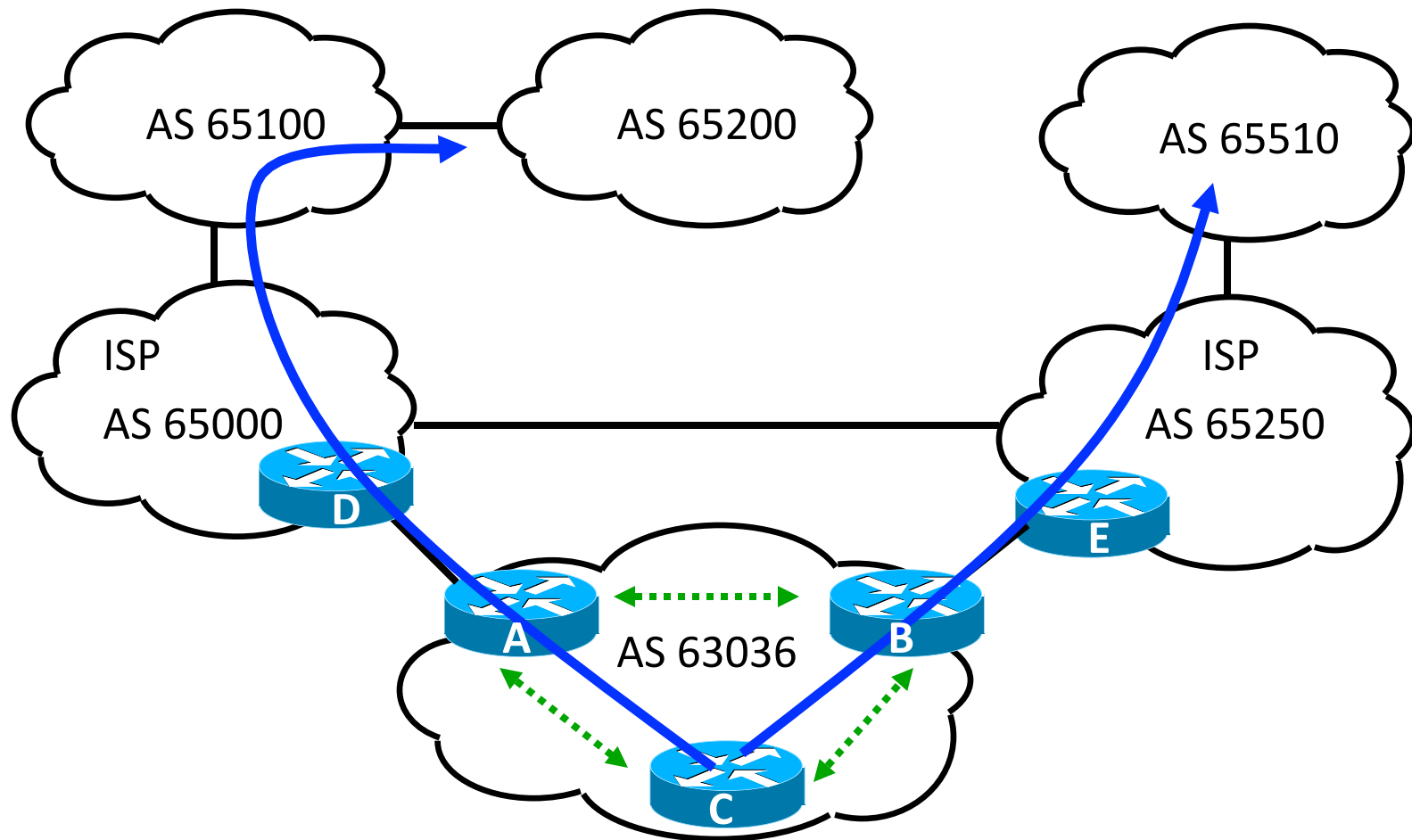
C elige la menor métrica IGP de las rutas por defecto

Rutas de cliente y rutas por defecto a todos los proveedores



C elige el AS-Path
más corto

Rutas completas de todos los proveedores



El router C elige el AS-Path más corto

Publicación de redes en BGP

Tres posibilidades:

- Usando el comando network
- Redistribuyendo rutas estáticas
- Redistribuyendo rutas dinámicas de un IGP
La redistribución del IGP no es recomendada ya que podría causar inestabilidad