

## Lab. 5 - BGPv4 manipulación de atributos

### 5.1. Objetivo de la práctica

Para implementar políticas de encaminamiento con BGP se usa el filtrado de rutas y la manipulación de atributos. Hay varias herramientas que permiten manipular y filtrar direcciones (no son excluyentes unas con otras):

- BGP route maps
- Prefix lists
- Identificación y filtrado de rutas basado en Network Layer Routing Information (NLRI)
- Identificación y filtrado de rutas basado en AS-PATH

En este Lab no veremos todos estos aspectos. Nos centraremos en los “route maps” como herramienta básica para la manipulación de los atributos Local Pref y MED.

### 5.2. Filtrado de rutas y manipulación de atributos

Los Route maps se usan en BGP para controlar y modificar la información de la tabla de encaminamiento BGP, para definir las condiciones por las cuales una ruta es distribuida entre dos routers y para modificar los atributos incluidos en los mensajes BGP. El comando route-map es una de las herramientas que permiten realizar dichas funcionalidades y se define de la siguiente manera:

```
route-map map-tag [permit | deny] [seq-number]
match: comando que especifica el criterio que debe ser comprobado
set: comando que indica la acción a ejecutar si el match aplica
```

donde “map-tag” es el nombre (label) que asignamos al map y “seq-number” indica la posición de la clausula con respecto a otras clausulas del mismo route-map (label), es decir:

```
route-map My-Map permit 10
! Primer conjunto de condiciones y acciones
Route-map My-Map permit 20
! Segundo conjunto de condiciones y acciones
```

Fijaros que es muy parecido a un if-else:

```
if condición then acción
else if condición then acción
else acción
```

ya que cada clausula permit seq-number tiene una acción y condición y si no se cumple se pasa a la siguiente clausula de forma secuencial. Si una de ellas se cumple, entonces se sale del if/elseif. Notar que las clausulas del route-map están numeradas como 10, 20, 30, ... Hay dos motivos para numerar las clausulas de esta manera: 1) Borrar fácilmente una clausula sin afectar otra clausula, 2) Insertar nuevas clausulas entre dos clausulas existentes.

Cada route-map tiene dos tipos de comandos:

- **Match:** selecciona rutas que la clausula debe aplicar. Hay varias maneras de seleccionar las rutas. La más sencilla es usar Access Lists (ACLs). Si hay varios match en una clausula, todas deben cumplirse (AND) para que se ejecute el comando set. Si no hay una clausula match, entonces se ejecuta el set siempre (sobre todos los mensajes BGP recibidos o enviados). Algunas de las opciones para el comando match son las siguientes:
  - **Match ip address** [address | acl-number]
  - **Match metric** [metric]
  - **Match as-path** [as-path-access-list]
  - **Match community** [community]

Una de las opciones más usada es “match ip address acl-number”, que nos permite ejecutar la acción set a un conjunto de redes definido por un ACL.

- **Set:** modifica la información que será redistribuida en el protocolo objeto del route-map. Si hay varios comandos set, entonces se ejecutan todos si el match se cumple. Algunas de las opciones son las siguientes
  - **Set localPref** [LocalPref]
  - **Set metric** [metric]
  - **Set as-path** [as-path]
  - **Set community** [community]

Notar que el objetivo del comando set es definir que atributos se manipulan por las condiciones definidas en el match.

Por ejemplo para modificar la tabla BGP cada vez que se recibe un mensaje BGP con la ruta 1.1.1.0/24 de forma que el next-hop sea 12.3.3.4 y el LocalPref sea 200 se haría:

```

route-map My-Map-1 permit 10
match ip address 1
set local-preference 200
set next-hop 12.3.3.4

access-list 1 permit 1.1.1.0 0.0.0.255
    
```

El comando **match** comprueba usando el ACL **1** que el mensaje BGP contiene la ruta 1.1.1.0/24 y con el comando **set** modificará la entrada en la tabla de encaminamiento con los valores establecidos en el script. Cuidado, en este script todavía no hemos dado la orden de que queremos modificar la tabla de encaminamiento BGP, es decir, todavía falta asignar el route-map e indicar la acción a realizar. El script solo indica que quiere realizar estas acciones, no sobre que conexión BGP la tiene que realizar (ver más adelante como se asigna la acción). Las clausulas pueden permitir/denegar y las ACLs también. Por consiguiente hay que conjugar las posibles combinaciones de la clausula con el ACL.

- Si usas un ACL en una clausula de route-map permit, las rutas que son permitidas por el ACL son redistribuidas.
- Si usas un ACL en una clausula de route-map deny, las rutas que son permitidas por el ACL no son redistribuidas.
- Si usas un ACL en una clausula de route-map permit or deny, y las rutas son denegadas por el ACL, entonces el comando map del route-map no se ejecuta y se evalúa la siguiente clausula del route-map.

En conclusión la potencia del route-map con ACLs está básicamente en route-map permit y ACL permit/deny.

### 5.3. Ejemplo

El router R<sub>2</sub> recibe un mensaje BGP del AS34 en la que se le anuncia las redes 147.23.23.0/24 y 185.7.12.0/16. El atributo LocalPref tiene su valor defecto (por ejemplo 100). Queremos que cuando recibimos este mensaje BGP, el router R<sub>2</sub> actualice su tabla BGP y cambie el valor por defecto del LocalPref por el valor 200 para la red 147.23.23.0/24 y por el valor 240 para la red 185.7.12.0/16. Por otra parte, queremos reenviar a un router vecino perteneciente al AS68 con dirección IP=2.2.2.2, la ruta 185.7.12.0/16 via E-BGP añadiendo al mensaje 185.7.12.0/16 el atributo MED=75. La ruta 147.23.23.0/24 no anuncia ningún MED.

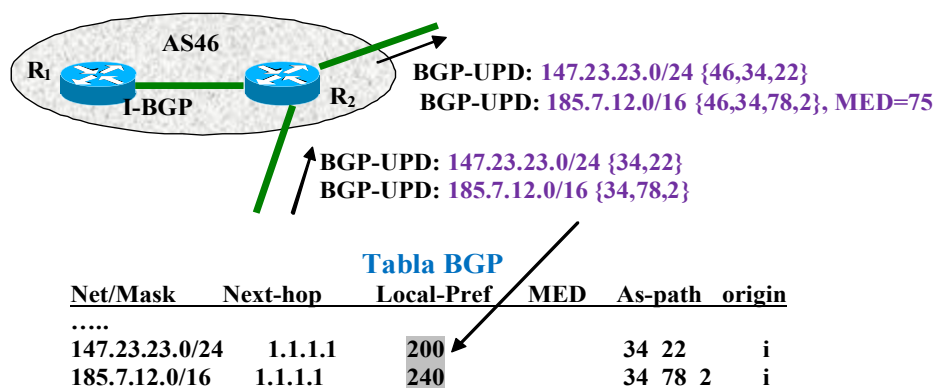


Figura 16: Ejemplo.

En el router R<sub>2</sub> configuraremos:

```

R2(config)# router bgp 46
R2(config-router)# neighbor 1.1.1.1 remote-as 34
R2(config-router)# neighbor 2.2.2.2 remote-as 68
R2(config-router)# neighbor 1.1.1.1 route-map My-Map-1 in
R2(config-router)# neighbor 2.2.2.2 route-map My-Map-2 out

R2(config)# route-map My-Map-1 permit 10
R2(config)# match ip address 1
R2(config)# set local-preference 200

R2(config)# route-map My-Map-1 permit 20
R2(config)# match ip address 2
R2(config)# set local-preference 240

R2(config)# route-map My-Map-2 permit 10
R2(config)# match ip address 2
R2(config)# set metric 75

R2(config)# access-list 1 permit 147.23.23.0 0.0.0.255
R2(config)# access-list 2 permit 185.7.12.0 0.0.255.255
    
```

Notar que para asignar el route-map se usa el comando “**neighbor IP@ route-map MapName [in|out]**” en dicha asignación, indicamos la dirección IP del router vecino BGP, el nombre del route-map que queremos que actúe y la dirección en la que queremos que actúe.

La dirección **in** es para mensajes BGP que entran en el router. Su efecto es que las condiciones-acciones del route-map se incluirán en la Tabla BGP. Es decir, si se cumple la condición match, el set actuará modificando la entrada de la tabla BGP sobre la/s ruta/s de la condición.

La dirección **out** es para mensajes BGP que salen del router. Su efecto es que las condiciones-acciones del route-map se incluirán en el mensaje BGP que sale. Es decir, si se cumple la condición match, el set actuará modificando los atributos anunciados en el mensaje BGP sobre la/s ruta/s de la condición.

## 5.4. Eliminación de route-map

Un route-map siempre tiene dos pasos: 1) Crear el route-map, 2) Aplicar el route-map a una sesión BGP de un router.

Si se quiere anular el efecto de un route-map en un router, basta entonces eliminar su aplicación a la sesión BGP. Usando el mismo ejemplo de la Figura 16, basta poner el mismo comando pero con el no delante:

```
R2(config-router)# no neighbor 2.2.2.2 route-map My-Map-2 out
```

Si se quiere eliminar del todo un route-map, entonces, usando el mismo ejemplo de la Figura 16, hay que poner el no delante del comando route-map. Si se quiere eliminar solo una línea, hay que añadir **permit #línea**.

```
R3(config)# no route-map Peer-R2
```

Si se quiere eliminar un access-list, usando el mismo ejemplo de la Figura 16, basta poner el no delante:

```
R3(config)# no access-list 1
```

## 5.5. Realización de la práctica

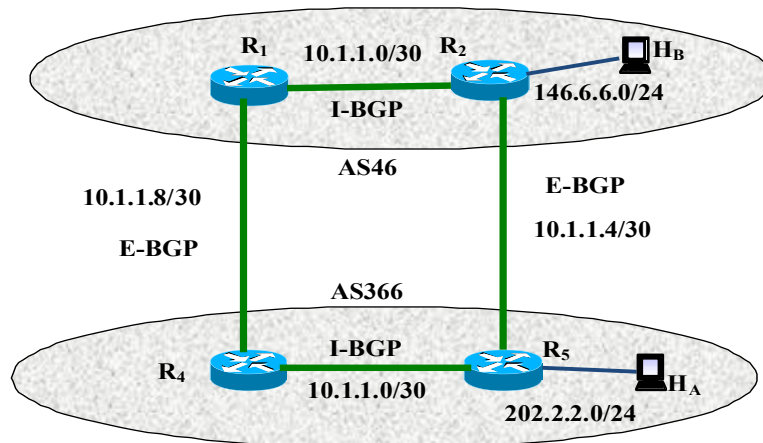


Figura 17: Red de la practica 4.

### 5.5.1. Primera parte

Configurar la red de la Figura 17 siguiendo los pasos que se indican a continuación (es importante respetar el orden indicado):

1. Configurar las direcciones IP, encaminamiento interno (OSPF) y externo (BGP) de la red que aparece en la siguiente figura de forma que funcione correctamente.
2. Verificar las entradas en las tablas de encaminamiento BGP y comprobar que cada router de un dominio tiene dos rutas posibles para la red pública del otro dominio. Comprobar que se elige correctamente la mejor ruta entre las dos según los criterios BGP.
3. Haz un ping desde el host H<sub>A</sub> al host H<sub>B</sub> y confirma que el camino que han seguido los paquetes son:  
Echo request: H<sub>A</sub> → R<sub>5</sub> → R<sub>2</sub> → H<sub>B</sub>  
Echo reply: H<sub>B</sub> → R<sub>2</sub> → R<sub>5</sub> → H<sub>A</sub>
4. Nos situamos en el AS46 (no podeis reprogramar manualmente el router del AS366). Escribe los scripts necesarios para que el ping desde el host H<sub>A</sub> al host H<sub>B</sub> siga el siguiente camino:  
Echo request: H<sub>A</sub> → R<sub>5</sub> → R<sub>4</sub> → R<sub>1</sub> → R<sub>2</sub> → H<sub>B</sub>  
Echo reply: H<sub>B</sub> → R<sub>2</sub> → R<sub>1</sub> → R<sub>4</sub> → R<sub>5</sub> → H<sub>A</sub>
5. Comprobar las tablas de encaminamiento de R<sub>1</sub> y R<sub>4</sub> y razonar porque ahora solo hay dos entradas.

