

NetGUI: Configuración de BGP en Quagga

Sistemas Telemáticos

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones y
Sistemas Telemáticos y Computación (GSyC)

Febrero de 2019



©2019 Grupo de Sistemas y Comunicaciones.
Algunos derechos reservados.
Este trabajo se distribuye bajo la licencia
Creative Commons Attribution Share-Alike
disponible en <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es>

Contenidos

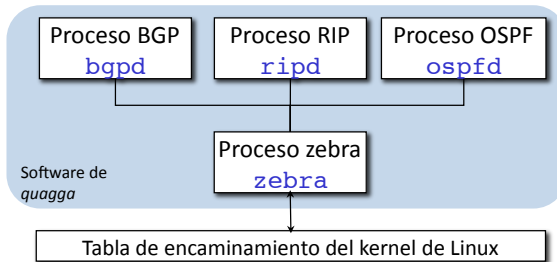
- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP
- 6 Selección de la mejor ruta
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas
- 8 Configuración de una ruta por defecto

Contenidos

- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP
- 6 Selección de la mejor ruta
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas
- 8 Configuración de una ruta por defecto

Quagga

- Quagga (www.quagga.net) es un software que gestiona la tabla de encaminamiento de una máquina Linux según el funcionamiento de varios protocolos de encaminamiento de la arquitectura TCP/IP.
- La arquitectura de Quagga está formada por un conjunto de procesos:
 - Proceso **zebra**: actualiza la tabla de encaminamiento e intercambia rutas según diferentes protocolos de encaminamiento
 - Proceso de cada protocolo de encaminamiento: **ripd**, **ospfd**, **bgpd**
- Utilizaremos Quagga para probar los protocolos: OSPFv2 y BGP-4.



Configuración y monitorización de los procesos de Quagga

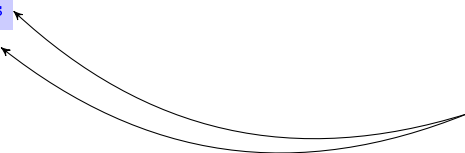
- Configuración a través de los ficheros:
 - `daemons` (ver pág. 8)
 - `bgpd.conf` (ver pág. 9)
- Monitorización a través de:
 - capturas de tráfico, utilizando `tcpdump` con la opción `-s 0` que permite capturar los paquetes completos.
 - Shell VTY (Virtual Terminal Interface): `vtysh` (págs. ??-??)
La Shell VTY se comunica con cada uno de los procesos *quagga* de la máquina y permite configurar los protocolos de encaminamiento y monitorizar su comportamiento.

Contenidos

- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP
- 6 Selección de la mejor ruta
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas
- 8 Configuración de una ruta por defecto

daemons

```
# ...  
# Entries are in the format:  <daemon>=(yes|no|priority)  
# ...  
# ...  
# /usr/doc/quagga/README.Debian for details.  
# Daemons are: bgpd quagga ospfd ospf6d ripd ripngd isisd  
zebra=yes  
bgpd=yes  
ospfd=no  
ospf6d=no  
ripd=no  
ripngd=no
```



Activa BGP en el router

Las líneas que comienzan por # son comentarios.

bgpd.conf

```
! -*- bgpf -*-
!
! BGPd sample configuration file
!
hostname bgpd
password zebra
```

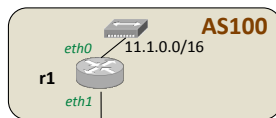
```
router bgp 200
```

```
bgp router-id 20.1.0.20
```

```
neighbor 20.1.0.10 remote-as 100
```

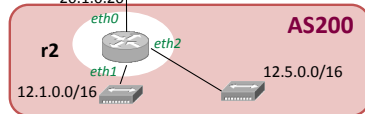
```
redistribute connected
```

Activa BGP con identificador de AS=200



20.1.0.10

20.1.0.20



12.1.0.0/16

12.5.0.0/16

Mensajes BGP: OPEN, UPDATE, KEEPALIVE

Router vecino en AS100 al que se enviarán anuncios

Identificador del router BGP. Es costumbre que sea su IP más alta

Se anunciarán por BGP las redes a las que el router está directamente conectado (en este caso: 20.1.0.0/16, 12.1.0.0/16, 12.5.0.0/16). Es equivalente a haber puesto:

```
network 20.1.0.0/16
network 12.1.0.0/16
network 12.5.0.0/16
```

Las líneas que comienzan por ! son comentarios.

bgpd.conf: Agregación de Rutas

- Utilizando CIDR pueden agruparse varias redes bajo un solo prefijo para optimizar el número de entradas en las tablas de los *routers*.
- En el fichero bgpd.conf se incluirá el comando:
`aggregate-address a.b.c.d/prefix summary-only`
 - si una red a anunciar se encuentra incluida en a.b.c.d/prefix, se anunciará a.b.c.d/prefix en vez de dicha red.
- Ejemplo:

```
...  
router bgp 200  
...  
    aggregate-address 12.0.0.0/14 summary-only  
...
```

(agrega las redes 12.0.0.0/16, 12.1.0.0/16, 12.2.0.0/16, 12.3.0.0/16)

Contenidos

- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga**
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP
- 6 Selección de la mejor ruta
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas
- 8 Configuración de una ruta por defecto

Iniciar Quagga

- Al iniciar un *router* en NetGUI normalmente el software de quagga no estará arrancado. Para realizar una configuración:
 - ❶ Se editan los ficheros de configuración
 - ❷ Se arranca quagga:
`/etc/init.d/quagga start`
 - ❸ Se realiza la monitorización.
 - ❹ Si es necesario modificar la configuración:
 - se interrumpe la ejecución de quagga:
`/etc/init.d/quagga stop`
 - se modifican los ficheros
 - se vuelve a arrancar quagga:
`/etc/init.d/quagga start`
- En algunos escenarios de NetGUI puede que algunos *routers* estén preconfigurados para que arranquen con quagga ya lanzado.

Contenidos

- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh**
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP
- 6 Selección de la mejor ruta
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas
- 8 Configuración de una ruta por defecto

vtysh

```
r1:~# vtysh
```

```
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
```

```
r1# ?
```

clear	Reset functions
configure	Configuration from vty interface
copy	Copy from one file to another
debug	Debugging functions (see also 'undebug')
disable	Turn off privileged mode command
end	End current mode and change to enable mode
exit	Exit current mde an down to previous mode
list	Print command list
no	Negate a command or set its defaults
ping	Send echo messages
quit	Exit current mode and down to previous mode
show	Show running system information
ssh	Open an ssh connection
start-shell	Start UNIX shell
telnet	Open a telnet connection
terminal	Set terminal line parameters
traceroute	Trace route to destination
undebug	Disable debugging functions (see also 'debug')
write	Write running configuration to memory, network, or terminal

```
r1#
```

Contenidos

- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh**
 - **Tabla de encaminamiento BGP**
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP
- 6 Selección de la mejor ruta
 - Configuración del atributo LOCAL_PREF
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas
- 8 Configuración de una ruta por defecto

Tabla de encaminamiento BGP

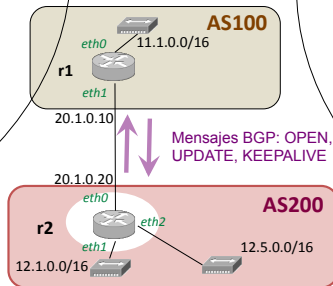
- El comando `show ip bgp` muestra la información sobre la tabla de encaminamiento BGP del *router* (el ejemplo muestra la configuración del *router* r2 de la figura):

```
r2# show ip bgp
BGP table version is 0, local router ID is 10.1.0.20
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
*> 11.1.0.0/16	20.1.0.10	0			100 i
*>20.1.0.0/16	0.0.0.0	0		32768	i
*>12.1.0.0/16	0.0.0.0	0		32768	i
*>12.5.0.0/16	0.0.0.0	0		32768	i

*: Indicador de ruta válida
>: Indicador de ruta elegida

Atributo NEXT_HOP para la ruta a 11.1.0.0/16



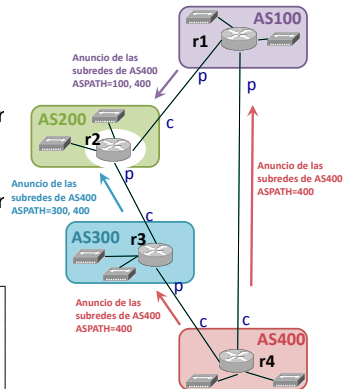
Atributo ORIGIN indica si las subredes se han aprendido con:

- i: líneas `network`, agregación de direcciones o rutas por defecto en `bgp.conf`
- e: otro protocolo externo
- ?: líneas `redistribute` en `bgp.conf`

Atributo AS_PATH para la ruta a 11.1.0.0/16 que ha aprendido a través de r1.
No hay AS_PATH para las rutas internas de AS200

AS_PATH en la tabla de encaminamiento BGP

- En la tabla BGP se muestra el valor AS_PATH asociado a cada ruta.
- Cada AS añade su número de sistema autónomo al atributo AS_PATH antes de anunciar una ruta.
Para las subredes de AS400, 16.0.0.0/16:
 - AS300 añade el identificador 300 antes de exportar dichas subredes a AS200. Por tanto, AS200 recibe de AS300: **AS_PATH=300 400**.
 - AS100 añade el identificador 100 antes de exportar dichas subredes a AS200. Por tanto, AS200 recibe de AS100: **AS_PATH=100 400**.



```
r2# show ip bgp
```

```
BGP table version is 0, local router ID is 10.1.0.20
```

```
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
*>16.0.0.0/16	20.2.0.30			0	300 400 i
*	20.1.0.10			0	100 400 i

Contenidos

- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP**
- 6 Selección de la mejor ruta
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas
- 8 Configuración de una ruta por defecto

Redistribución de rutas entre OSPF y BGP

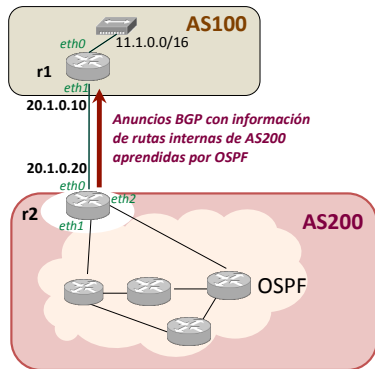
- Un router puede ejecutar varios protocolos de encaminamiento diferentes
- Así, por ejemplo, un router frontera de un AS ejecutará tanto BGP como un protocolo interior (RIP u OSPF).
- Para que las rutas aprendidas por OSPF se propaguen hacia el exterior anunciándose a través de BGP es necesario configurarlo explícitamente **en el fichero bgpd.conf**.
- Para que las rutas aprendidas por BGP se propaguen internamente utilizando OSPF es necesario configurarlo explícitamente **en el fichero ospfd.conf**.

Redistribución entre OSPF y BGP:

Rutas aprendidas por OSPF en anuncios BGP

- Si AS200 está ejecutando OSPF entre todos sus routers internos, el router frontera r2 debe estar ejecutando tanto BGP como OSPF. El fichero `daemons` tendrá activado: **zebra, ospfd y bgpd**.
- Los ficheros `ospfd.conf` de cada uno de los routers de AS200 estarán configurados adecuadamente para que se anuncien por OSPF las rutas interiores de AS200.
- Para que las rutas aprendidas por r2 a través de OSPF se anuncien por BGP es necesario añadir la siguiente línea en el fichero `bgpd.conf`:

```
...
router bgp 200
...
  redistribute ospf
...
```



Redistribución entre OSPF y BGP:

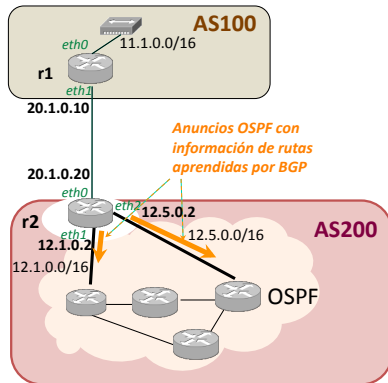
Rutas aprendidas por BGP en anuncios OSPF

- Para que los routers internos de AS200 puedan alcanzar los destinos de AS100, r2 puede redistribuir la información que ha aprendido por BGP utilizando OSPF. Para ello, el fichero **ospfd.conf** de r2 debe incluir la siguiente línea:

```
...
router ospf
...
  redistribute bgp
...
```

- r2 NO tiene en su fichero de configuración ospfd.conf la línea `network 20.1.0.0/16`, ya que en esa subred no hay otros routers OSPF.
- Para que se anuncie la subred 20.1.0.0/16 dentro del AS es necesario añadir en ospfd.conf la línea **redistribute connected**.
- Así, en r2 el fichero **ospfd.conf** quedaría:

```
...
router ospf
  network 12.1.0.0/16 area 0
  network 12.5.0.0/16 area 0
  redistribute connected
  redistribute bgp
...
```



Contenidos

- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP
- 6 Selección de la mejor ruta**
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas
- 8 Configuración de una ruta por defecto

Selección de la mejor ruta

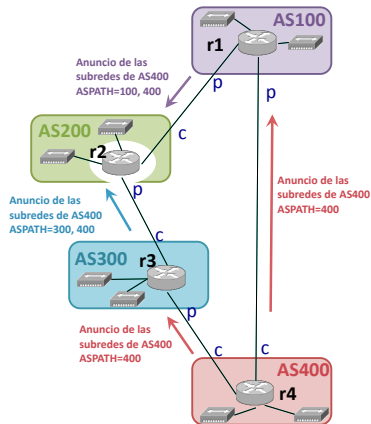
- Por defecto, todas las subredes recibidas en anuncios BGP se incorporan a la tabla BGP. Por tanto, en esta tabla se muestran todas las posibilidades que conoce un router para alcanzar cada una de las subredes.
- Si existe más de una posibilidad de ruta para alcanzar una determinada subred, BGP seleccionará cuál será la ruta preferida atendiendo a los siguientes criterios (sólo los criterios marcados en negrita son los que tendremos en cuenta al realizar las prácticas):
 - ❶ Si el siguiente salto que debe utilizarse para alcanzar una subred es inaccesible, se descarta la ruta.
 - ❷ Se prefiere ruta con mayor valor de Weight (parámetro configurable en Cisco y quagga).
 - ❸ **Se prefiere ruta con mayor valor de atributo LOCAL_PREF.**
 - ❹ Se prefiere ruta generada localmente en el fichero de configuración de BGP.
 - ❺ **Se prefiere ruta con el atributo AS_PATH más corto.**
 - ❻ Se prefiere ruta en función de atributo ORIGIN: IGP mejor que EGP y mejor que INCOMPLETE.
 - ❼ Se prefiere ruta con menor atributo Multi-Exit Discriminator (MED).
 - ❽ ...
- Una vez seleccionadas las rutas preferidas:
 - Las rutas preferidas se incorporan a la tabla de encaminamiento de la máquina.
 - Las rutas preferidas se anuncian (si es conveniente) a los ASs vecinos.

Contenidos

- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh
 - Tabla de encaminamiento BGP
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP
- 6 Selección de la mejor ruta**
 - Configuración del atributo LOCAL_PREF**
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas
- 8 Configuración de una ruta por defecto

El atributo LOCAL_PREF

- Cuando un *router* recibe diferentes rutas para alcanzar un mismo destino, **incluye todas ellas en su tabla BGP**.
- Se preferirá la ruta con mayor LOCAL_PREF. Por eso, los administradores deben configurar el atributo LOCAL_PREF con cada vecino para que se adecúe a las relaciones con los ASs vecinos. En un AS se configurará:
 - Mayor LOCAL_PREF para un AS que sea su cliente
 - Menor LOCAL_PREF para un AS que sea su proveedor
 - Valor intermedio de LOCAL_PREF para un AS que sea entre iguales.
- En caso de empate en LOCAL_PREF, la ruta preferida se elegirá por el AS_PATH más corto.
- **LOCAL_PREF** es un atributo que sólo tiene sentido dentro de un AS y no se propaga fuera del mismo.
- r2 debería elegir la ruta hacia AS400 a través de AS300 (su cliente). Deberá expresarlo con atributo LOCAL_PREF mayor hacia AS300.



Configuración del atributo LOCAL_PREF (I)

- Para que r2 seleccione la ruta hacia AS400 a través de AS300, en r2 el atributo LOCAL_PREF del vecino de AS300 debe ser mayor que el LOCAL_PREF del vecino de AS100.

```

router bgp 200
  neighbor 20.1.0.10 remote-as 100
  neighbor 20.2.0.30 remote-as 300

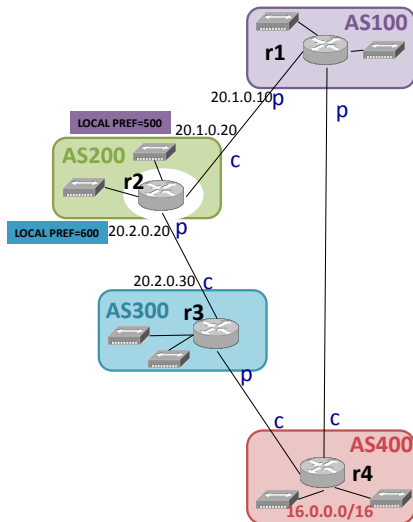
  neighbor 20.1.0.10 route-map confLocalPrefAS100 in
  neighbor 20.2.0.30 route-map confLocalPrefAS300 in

  redistribute ...
  redistribute ...

  aggregate-address ...
  aggregate-address ...

  route-map confLocalPrefAS100 permit 10
    set local-preference 500

  route-map confLocalPrefAS300 permit 10
    set local-preference 600
  
```



Configuración del atributo LOCAL_PREF (II)

- En la tabla BGP se muestra el valor LOCAL_PREF asociado a cada ruta.
- En r2 se puede consultar la tabla BGP para ver los atributos LOCAL_PREF asignados a las rutas aprendidas.

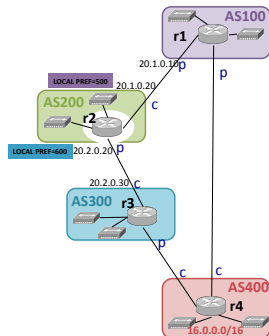
```
r2# show ip bgp
```

```
BGP table version is 0, local router ID is 10.1.0.20
```

```
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
*>16.0.0.0/16	20.2.0.30		600	0	300 400 i
*	20.1.0.10		500	0	100 400 i

- Si en la tabla BGP no aparece valor LOCAL_PREF para una ruta, este parámetro tomará su valor por defecto que es 100.



Contenidos

- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP
- 6 Selección de la mejor ruta
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas**
- 8 Configuración de una ruta por defecto

Funcionamiento de AS_PATH

- Nos vamos a fijar en AS_PATH para expresar las políticas de exportación de rutas. El AS_PATH va modificándose cuando la ruta se propaga por diferentes ASs:
 - El AS que ha originado la ruta se encuentra a la derecha dentro de la lista AS_PATH.
 - El AS que me ha anunciado una ruta se encuentra a la izquierda dentro de la lista AS_PATH.
 - Cuando un router propaga una ruta a otro AS, incluye su número de sistema autónomo insertándolo al principio, a la parte izquierda de AS_PATH,
- Por ejemplo si un router BGP r1 del sistema autónomo AS500 tiene una ruta con: AS_PATH= 100, 300, 400, 200 i
 - El router que ha originado inicialmente ese anuncio está en AS200.
 - El router r1 ha recibido ese anuncio de otro router vecino en el AS100.
 - Si el router r1 tiene que propagar ese anuncio a otro AS vecino, enviará dicho anuncio con AS_PATH= 500, 100, 300, 400, 200 i

El AS_PATH en las políticas de exportación

- Sólo se considera exportar las rutas que son preferidas.
- Voy a decidir exportar una ruta preferida en función de:
 - La relación con el AS que me ha anunciado dicha ruta.
 - La relación con el AS al que estoy considerando enviar dicha ruta.
- Si la ruta que voy a exportar:
 - Proviene de un AS cliente, se la tengo que exportar a todos los ASs vecinos (salvo al AS que me la está anunciando).
 - Proviene de un AS proveedor o un AS entre iguales se la tengo que exportar sólo a los ASs clientes.
- **Las políticas de exportación se escriben para cada uno de los ASs vecinos como una lista de subredes a permitir/denegar su exportación dentro de bgpd.conf.**

Política de exportación a un vecino

- Para un vecino BGP <vecino-BGP> se define un filtro **out** (de exportación) al cuál le asignamos un nombre <nombreLista>:

```
neighbor <vecino-BGP> filter-list <nombreLista> out
```

- El filtro se define como una lista de reglas expresadas como sentencias **deny**/**permit** de patrones de AS_PATH.

```
ip as-path access-list <nombreLista> [deny/permit] <patrónAS_PATH>
...
ip as-path access-list <nombreLista> [deny/permit] <patrónAS_PATH>
```

Las reglas de un filtro se aplicarán en el orden en el que las hemos escrito.

- Para cada subred a exportar (ruta preferida) a dicho vecino BGP, se tomará su atributo AS_PATH que aparece en la tabla BGP del router, si se cumple el patrón de la regla del filtro <patrónAS_PATH>, se aplicará la acción (**deny**/**permit**) y por tanto se enviará o no el anuncio.
- Si no se cumple ninguno de los patrones AS_PATH de las sentencias del filtro, la acción por defecto es **deny**. No se anuncia.

Patrón para AS_PATH en las políticas de exportación

- Algunos ejemplos de <patrónAS_PATH> para utilizar en las políticas de exportación:

~100	cualquier AS_PATH que comience con AS100. Cualquier ruta que me haya anunciado AS100. Se refiere al último valor que se ha insertado en AS_PATH (se encuentra a la izquierda)
100\$	cualquier AS_PATH que termine con AS100. Cualquier ruta que haya sido generada en AS100. Se refiere al primer valor que se ha insertado en AS_PATH (se encuentra a la derecha)
~\$	AS_PATH vacío. Cualquier ruta originada en mi propio AS.
~100_200\$	el AS_PATH dado por 100,200.
.*	Cualquier AS_PATH.

Políticas de exportación de rutas: Ejemplo

- Configuración de `bgpd.conf` en r2:

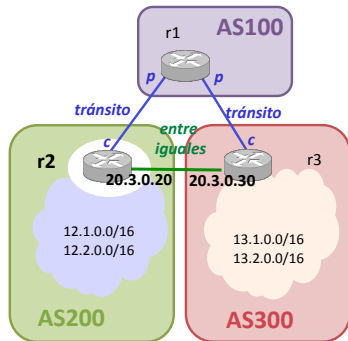
```
router bgp 200
  neighbor 20.3.0.30 remote-as 300

  neighbor 20.3.0.30 filter-list listaHaciaAS300 out

  redistribute ...
  redistribute ...

  aggregate-address ...
  aggregate-address ...

  ip as-path access-list listaHaciaAS300 deny ^100
  ip as-path access-list listaHaciaAS300 permit .*
```



- Desde r2 no se envía ningún anuncio a r3 que contenga subredes con AS_PATH cuyo primer AS sea AS100. Por tanto, **no se envían las subredes que me haya anunciado AS100. Sí se permite el envío del resto de las subredes.**

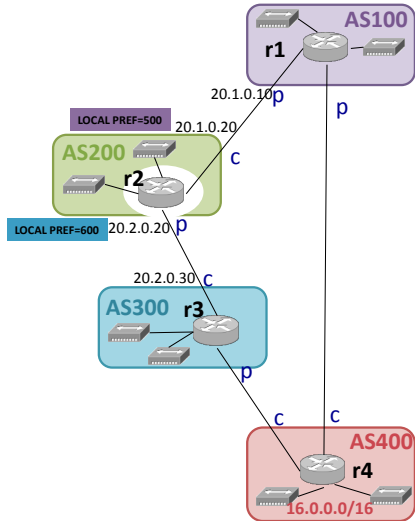
Contenidos

- 1 Introducción a quagga
- 2 Ficheros de configuración
- 3 Iniciar Quagga
- 4 Monitorización de la configuración: vtysh
- 5 Redistribución de rutas entre OSPF y BGP
- 6 Selección de la mejor ruta
- 7 Configuración de las políticas de exportación de rutas
- 8 Configuración de una ruta por defecto**

Configuración de una ruta por defecto (I)

- Si un AS tiene un solo proveedor, su proveedor podría anunciarle simplemente una ruta por defecto, en vez de todas las subredes que conoce.
- Así, por ejemplo, r2 podría anunciar a r3 todas las subredes que conoce con una ruta por defecto
- Para configurarlo, en el fichero de configuración de r2:

```
router bgp 200
...
neighbor 20.2.0.30 remote-as 300
neighbor 20.2.0.30 default-originate
...
```



Configuración de una ruta por defecto (II)

- La línea `default-originate` por sí sola no evita los anuncios de las redes originales, sino que simplemente anuncia una ruta por defecto.
- Para eliminar los anuncios de las redes originales hay que crear adicionalmente para ese vecino una `filter-list` que evite esos anuncios:

```
router bgp 200
...
neighbor 20.2.0.30 remote-as 300
neighbor 20.2.0.30 default-originate
neighbor 20.2.0.30 filter-list listaHaciaAS300 out
...
redistribute ...
...
aggregate-address ...
...
ip as-path access-list listaHaciaAS300 deny .*
...
```

