

Nombre:	Apellidos:
---------	------------

**Preguntas teóricas. 4 puntos.**  
 Tiempo de resolución estimado: **15 minutos.**

1. Sabemos que hoy en día se usa principalmente OSPF en un AS mientras BGP es el estándar en Internet para el encaminamiento entre AS. Intentar razonar **brevemente** por lo menos 2 motivos por que no se usa OSPF entre AS.

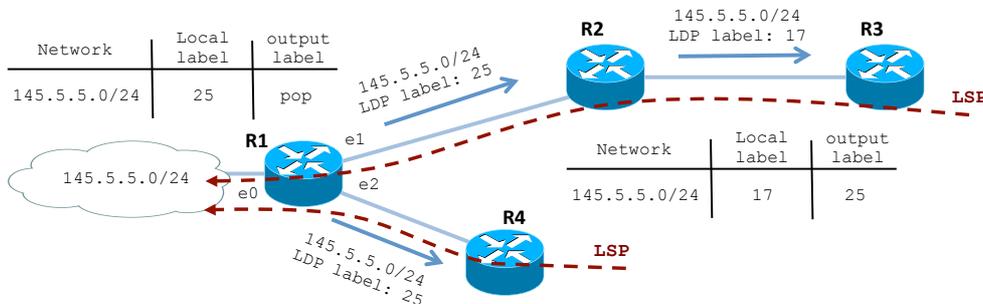
- Los routers con OSPF necesitan un conocimiento global y mantienen una base de datos extensa
- No se pueden aplicar políticas de encaminamiento

2. Explicar **brevemente** a que sirve y como funciona Route Reflector en BGP (ayudándose con un ejemplo si necesario).

Route Reflector (RR) permite relajar la necesidad de mantener una malla completa de sesiones iBGP entre routers BGP de un AS y mejorar por lo tanto la escalabilidad de un AS. En particular los routers RR pueden reanunciar prefijos aprendidos por iBGP, mientras los demás routers (llamados clientes) mantienen la misma configuración y restricción. Su configuración consiste en dividir un AS en uno o más clusters y elegir un router como RR (puede haber más de uno por cuestiones de fiabilidad) y un cierto número de routers clientes para cada cluster. Se necesita luego una sesión iBGP para cada cliente hacia el router RR dentro de un mismo cluster y una malla completa de sesiones iBGP entre routers RR.

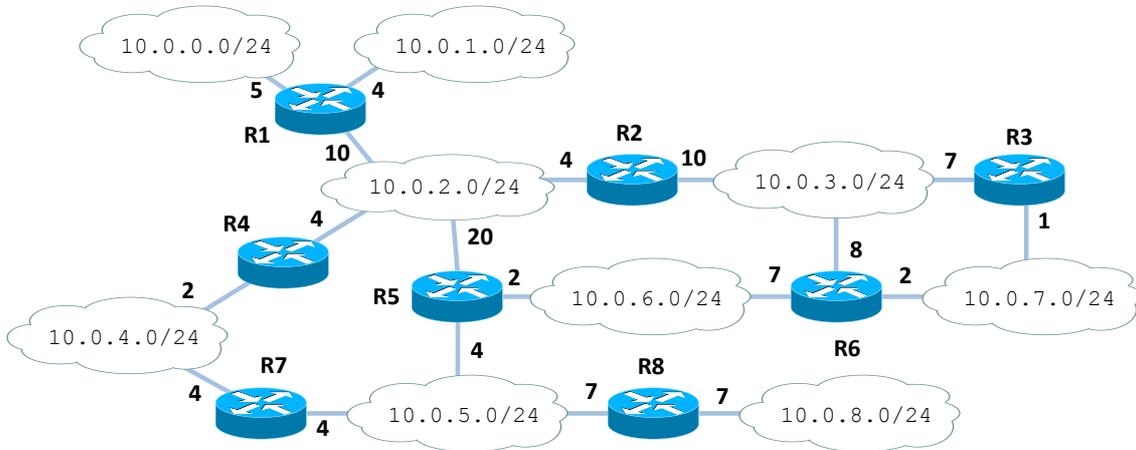
3. Ilustrar con un ejemplo y describe **brevemente** como se distribuyen prefijos y etiquetas en MPLS.

En el ejemplo de la figura, R1 distribuye el prefijo 145.5.5.0/24 usando algún protocolo de encaminamiento común entre todos los routers. Al activar MPLS y LDP como protocolo de distribución de etiquetas, R1 asigna la etiqueta local 25 al prefijo y se la pasa a los routers vecinos R2 y R4 y pone una entrada en sus tablas LIB y LFIB. A su vez, R2 recibe la etiqueta 25 de R1 y asigna la etiqueta local 17 que luego pasa a R3. Al mismo tiempo, R2 crea una entrada en sus tablas LIB y LFIB.

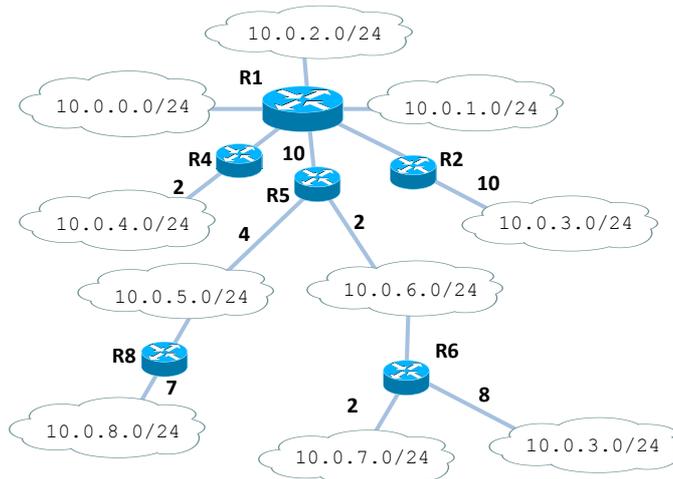


**Problemas. 6 puntos.**Tiempo de resolución estimado: **40 minutos.****Problema 1 (2 puntos).**Tiempo de resolución estimado: **15 minutos**

En la red de la figura se ha activado el OSPF. Contestar a las siguientes preguntas sabiendo que los números al lado de los enlaces indican el coste OSPF para salir del router.



a) (1 punto) Determinar el árbol SPF calculado por R1



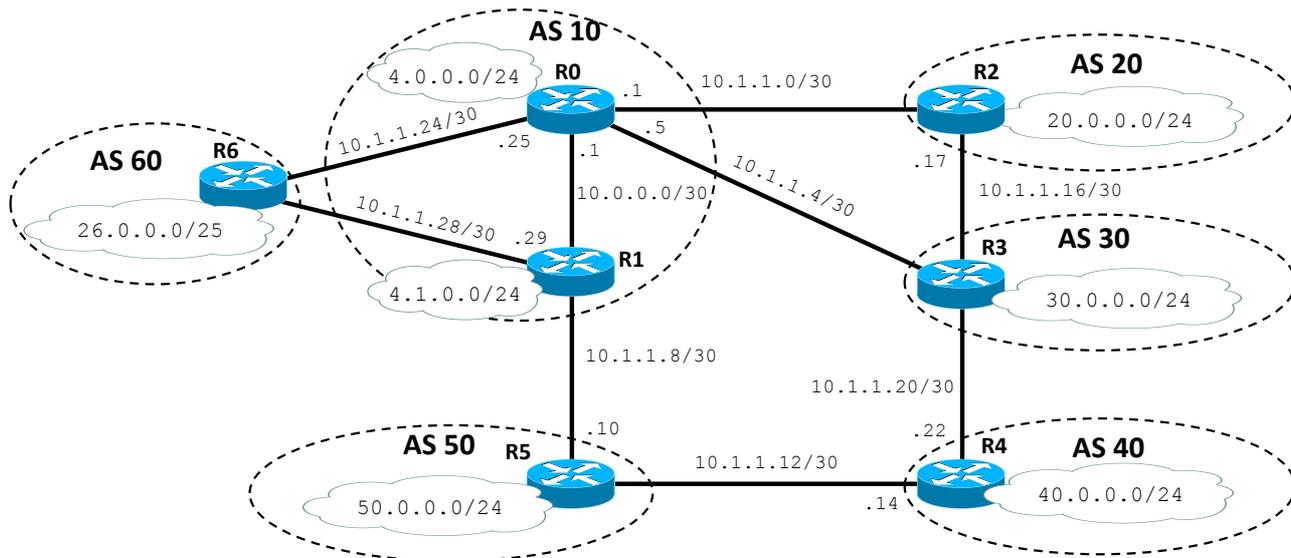
b) (1 punto) Determinar la tabla de encaminamiento de R1

Red/mascara	Gateway	Coste
10.0.0.0/24	-	0
10.0.1.0/24	-	0
10.0.2.0/24	-	0
10.0.4.0/24	R4	12
10.0.5.0/24	R5	14
10.0.8.0/24	R5	21
10.0.6.0/24	R5	12
10.0.7.0/24	R5	14
10.0.3.0/24	R5	20
	R2	20

**Problema 2** (4 puntos).

Tiempo de resolución estimado: **25 minutos**

En la red de la figura se ha activado BGP usando las interfaces reales. Contestar a las siguientes preguntas



- a) (1.5 puntos) Determinar la tabla de encaminamiento BGP del router R0 usando una tabla como la siguiente. Indicar claramente cuál es la ruta elegida entre las posibles con el símbolo >. Explicar, si necesario, las hipótesis hechas.

>	i	Prefijo	Next-hop	AS-path
>		4.0.0.0/24	0.0.0.0	
>	i	4.1.0.0/24	10.0.0.2	
>		20.0.0.0/24	10.1.1.2	20
			10.1.1.6	30 20
>		26.0.0.0/25	10.1.1.26	60
	i		10.1.1.30	60
		30.0.0.0/24	10.1.1.2	20 30
>			10.1.1.6	30
		40.0.0.0/24	10.1.1.2	20 30 40
>			10.1.1.6	30 40
	i		10.1.1.10	50 40
		50.0.0.0/24	10.1.1.6	30 40 50*
>	i		10.1.1.10	50

\* La existencia de esta ruta depende de la elección que hace el router R3. R3 tiene dos rutas posibles para llegar a 50.0.0.0/24 que tienen la misma longitud de AS-path, es decir 40-50 o 10-50. Como ambas rutas usan eBGP, R3 decidirá según la primera que llega. Si llega primero la ruta de R0 (10-50), R3 elegirá esta y no anunciará a R0 ninguna ruta hacia 50.0.0.0/25. Si a R3 llega antes la ruta de R4, R3 elegirá la ruta 40-50 y la anunciará a R0 como 30-40-50.

- b) (0.75 puntos) Razonar como configurar AS10 para que la ruta de 4.0.0.0/24 a 40.0.0.0/24 pase por AS50.

Entre las tres posibles rutas, R0 elige la que pasa por R3 por menor AS-path y porque usa eBGP (preferido a iBGP).

Para cambiar esta elección, hay varias posibilidades.

1. Configurar un local-preference mayor de 100 en R0 al recibir el prefijo 40.0.0.0/24 de R1
2. Configurar un local-preference mayor de 100 en R1 al recibir el prefijo 40.0.0.0/24 de R5
3. Configurar un local-preference menor de 100 en R0 al recibir el prefijo 40.0.0.0/24 de R3

Para los tres casos, habría que añadir que se aceptan los demás prefijos sin variación.

Possible configuración en IOS o Quagga

```
R0# access-list 1 permit 40.0.0.0/24
```

```
route-map LP permit 10
match ip address 1
set local-preference 50
route-map LP permit 20
```

```
router bgp 10
neighbor 10.1.1.6 route-map LP in
```

c) (0.75 puntos) Razonar si se puede conseguir lo mismo que en b) desde AS40 y, si se puede, describir como.

Sería suficiente filtrar el envío del prefijo 40.0.0.0/24 de R4 a R3.

Possible configuración en IOS o Quagga

```
R4# access-list 1 deny 40.0.0.0/24
access-list 1 permit any
```

```
route-map FILTRO permit 10
match ip address 1
```

```
router bgp 40
neighbor 10.1.1.21 route-map FILTRO out
```

d) (1 punto) Identificar que tipo de AS es el AS60 y determinar cual sería su correcta configuración sabiendo que se quiere proporcionar balanceo de carga.

AS60 es de tipo stub multihomed.

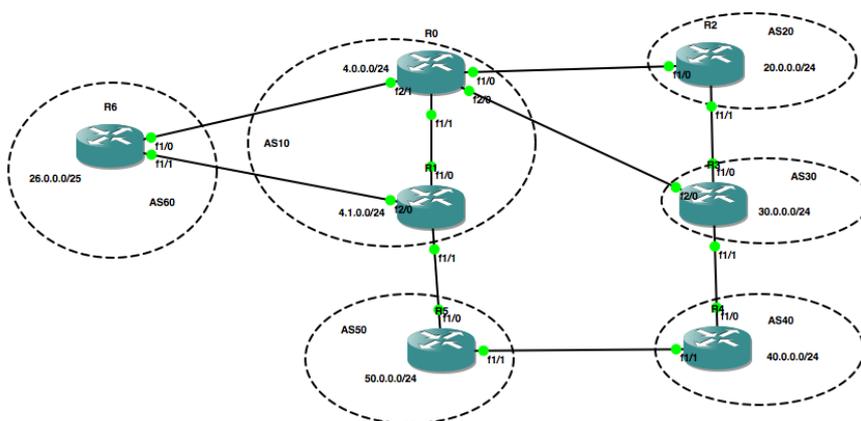
Dirección upstream: R6 -> Resto de AS

```
R6 anuncia 26.0.0.0/26 a R0 con comunidad no-export
anuncia 26.0.0.0/25 a R0
anuncia 26.0.0.64/26 a R1 con comunidad no-export
anuncia 26.0.0.0/25 a R1
```

Dirección downstream: Resto de AS -> R6

```
R6 acepta de R0 solo algunos prefijos, por ejemplo aquellos menores de 25.0.0.0/8
configura una ruta por defecto a R1
```

Ejemplo con GNS3



a) Tabla de R0 en el caso que R3 haya recibido antes el prefijo 50.0.0.0/24 de R0.

```
davidecareglio — Dynamips(5): R0, Console port — telnet — 80x24
Router#
Router#
Router#
Router#
Router#show ip bgp
BGP table version is 20, local router ID is 4.0.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop        Metric LocPrf Weight Path
  *> 4.0.0.0/24    0.0.0.0         0           32768 i
  *>14.1.0.0/24    10.0.0.2        0          100     0 i
  *> 20.0.0.0/24    10.1.1.2        0           0 20 i
  *                10.1.1.6        0           0 30 20 i
  * i26.0.0.0/25   10.1.1.30       0          100     0 60 i
  *>                10.1.1.26       0           0 60 i
  * 30.0.0.0/24    10.1.1.2        0           0 20 30 i
  *>                10.1.1.6        0           0 30 i
  * 40.0.0.0/24    10.1.1.2        0           0 20 30 40 i
  *>                10.1.1.6        0           0 30 40 i
  * i              10.1.1.10       0          100     0 50 40 i
  *>i50.0.0.0/24   10.1.1.10       0          100     0 50 i
Router#
```

Tabla de R0 en el caso que R3 haya recibido antes el prefijo 50.0.0.0/24 de R4.

```
davidecareglio — Dynamips(5): R0, Console port — telnet — 80x22
Router#
Router#show ip bgp
BGP table version is 10, local router ID is 4.0.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 4.0.0.0/24       0.0.0.0            0         32768 i
*>i4.1.0.0/24       10.0.0.2           0        100      0 i
*> 20.0.0.0/24      10.1.1.2           0         0 20 i
*                   10.1.1.6           0         0 30 20 i
*> 26.0.0.0/25      10.1.1.26          0         0 60 i
* i                 10.1.1.30          0        100      0 60 i
* 30.0.0.0/24      10.1.1.2           0         0 20 30 i
*>                   10.1.1.6           0         0 30 i
* 40.0.0.0/24      10.1.1.2           0         0 20 30 40 i
*                   10.1.1.6           0         50      0 30 40 i
*>i                 10.1.1.10          0        100      0 50 40 i
* 50.0.0.0/24      10.1.1.6           0         0 30 40 50 i
*>i                 10.1.1.10          0        100      0 50 i
Router#
```

b) Posible configuración BGP de R0

```
router bgp 10
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 4.0.0.0 mask 255.255.255.0
neighbor 10.0.0.2 remote-as 10
neighbor 10.1.1.2 remote-as 20
neighbor 10.1.1.6 remote-as 30
neighbor 10.1.1.6 route-map LP in
neighbor 10.1.1.26 remote-as 60
no auto-summary
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
access-list 1 permit 40.0.0.0 0.0.0.25
!
route-map LP permit 10
match ip address 1
set local-preference 50
```

El resultado es que se elige la ruta por AS50, pero nos hemos cargado algunas rutas ya que el route-map solo permite el prefijo 40.0.0.0/24 de R3 y los demás los filtra.

```
davidecareglio — Dynamips(5): R0, Console port — telnet — 80x22
Router#
Router#
Router#
Router#
Router#show ip bgp
BGP table version is 14, local router ID is 4.0.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 4.0.0.0/24       0.0.0.0            0         32768 i
*>i4.1.0.0/24       10.0.0.2           0        100      0 i
*> 20.0.0.0/24      10.1.1.2           0         0 20 i
* i26.0.0.0/25     10.1.1.30          0        100      0 60 i
*>                   10.1.1.26          0         0 60 i
*> 30.0.0.0/24      10.1.1.2           0         0 20 30 i
* 40.0.0.0/24      10.1.1.2           0         0 20 30 40 i
*                   10.1.1.6           0         50      0 30 40 i
*>i                 10.1.1.10          0        100      0 50 40 i
*>i50.0.0.0/24     10.1.1.10          0        100      0 50 i
Router#
```

Es necesario añadir:

```
route-map LP permit 20
```

Para que los demás prefijos no se filtren. El resultado entonces es:

```

Router#
Router#show ip bgp
BGP table version is 10, local router ID is 4.0.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop         Metric LocPrf Weight Path
*> 4.0.0.0/24     0.0.0.0          0         0 32768 i
*>14.1.0.0/24    10.0.0.2         0        100    0 i
*> 20.0.0.0/24    10.1.1.2         0         0 20 i
*                10.1.1.6         0         0 30 20 i
*> 26.0.0.0/25    10.1.1.26        0         0 60 i
* i              10.1.1.30        0        100    0 60 i
* 30.0.0.0/24    10.1.1.2         0         0 20 30 i
*>                10.1.1.6         0         0 30 i
* 40.0.0.0/24    10.1.1.2         0         0 20 30 40 i
*                10.1.1.6         50        0 30 40 i
*>i              10.1.1.10        0        100    0 50 40 i
* 50.0.0.0/24    10.1.1.6         0         0 30 40 50 i
*>i              10.1.1.10        0        100    0 50 i
Router#

```

c) Posible configuración BGP de R4

```

router bgp 40
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 40.0.0.0 mask 255.255.255.0
neighbor 10.1.1.13 remote-as 50
neighbor 10.1.1.21 remote-as 30
neighbor 10.1.1.21 route-map FILTRO out
no auto-summary
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
!
access-list 1 deny 40.0.0.0 0.0.0.255
access-list 1 permit any
!
route-map FILTRO permit 10
match ip address 1

```

El resultado en R0 es

```

Router#
Router#
Router#
Router#
Router#show ip bgp
BGP table version is 10, local router ID is 4.0.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop         Metric LocPrf Weight Path
*> 4.0.0.0/24     0.0.0.0          0         0 32768 i
*>14.1.0.0/24    10.0.0.2         0        100    0 i
*> 20.0.0.0/24    10.1.1.2         0         0 20 i
*                10.1.1.6         0         0 30 20 i
*> 26.0.0.0/25    10.1.1.26        0         0 60 i
* i              10.1.1.30        0        100    0 60 i
* 30.0.0.0/24    10.1.1.2         0         0 20 30 i
*>                10.1.1.6         0         0 30 i
*>140.0.0.0/24   10.1.1.10        0        100    0 50 40 i
*>150.0.0.0/24   10.1.1.10        0        100    0 50 i
Router#

```

En este caso es inevitable perder también la ruta a 40.0.0.0/24 pasando por el AS20.