



Operaciones de un ISP—Preferencia de rutas utilizando BGP para IPv4 en RouterOS

PRESENTED BY:

ANDRES OCAMPO,
SR. NETWORK ENGINEER

Background:

- 5+ años en Networking / ISP / WISP
- Diseñado/Creado redes en todo América
- Certificado MikroTik y Cisco



Trayectoria:

Puntonet (Operador de NOC / Activaciones / Soporte VIP)

Telefónica Ec (Ing. Sr. Soporte Servicio de Datos)

Fibramax (Supervisor General de Telecomunicaciones)

Certificaciones:

Cisco (CCNA R&S, CCNA Security, CCNP R&S)

Mikrotik (MTCNA, MTCTCE)

TEC Monterrey (Maestría en Administración de TI)

IP

Perfil: Sobre IP ArchiTechs



Expertos en Networking

Whitebox | ISP | Data Center | Enterprise

- ✓ Consultoría Global
- ✓ Administración de Redes
- ✓ Monitoreo
- ✓ Test de Carga
- ✓ Desarrollo

Locations in: US | Canada | South America

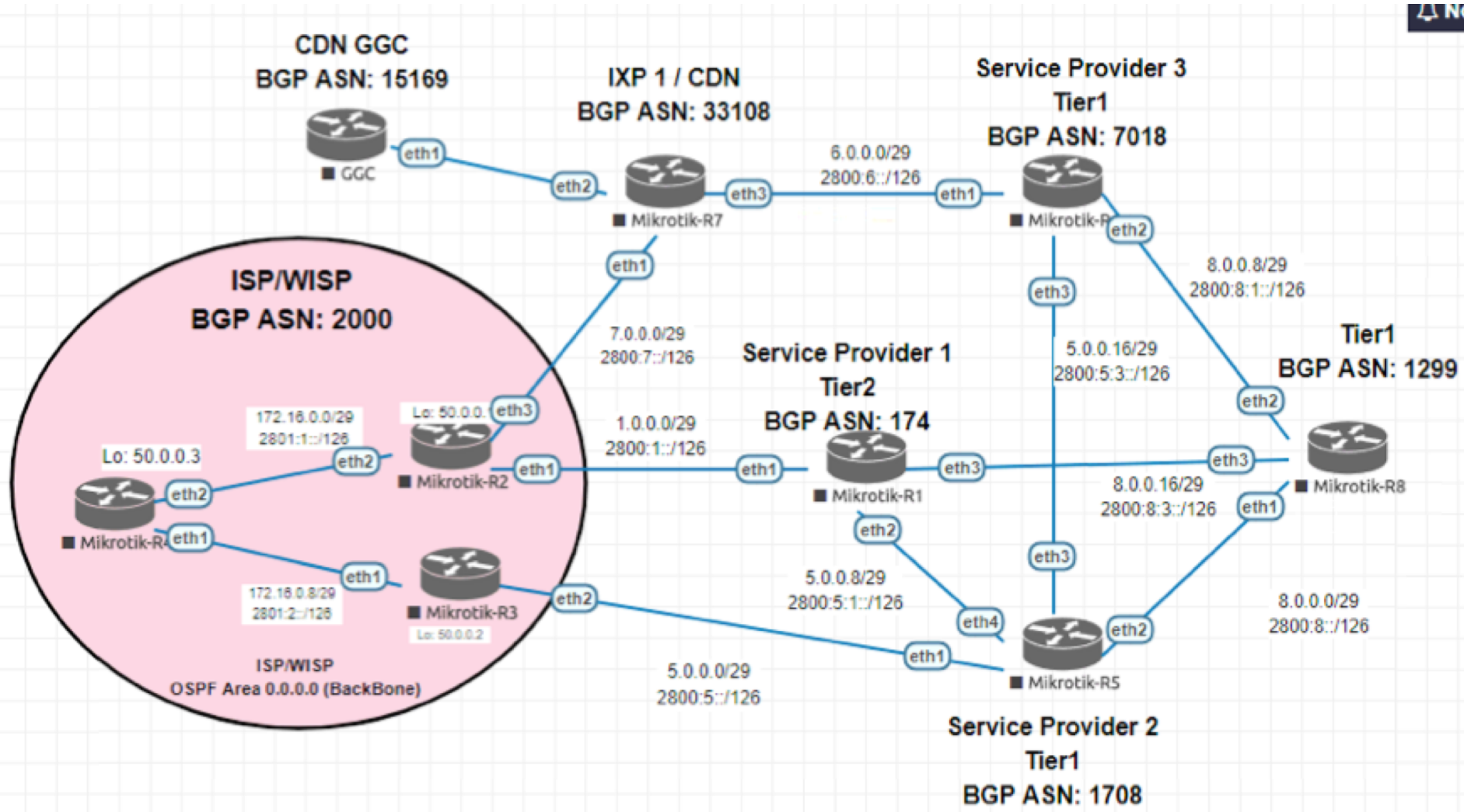
Call us at: +1 855-645-7684

E-mail: consulting@iparchitech.com

Web: www.iparchitech.com

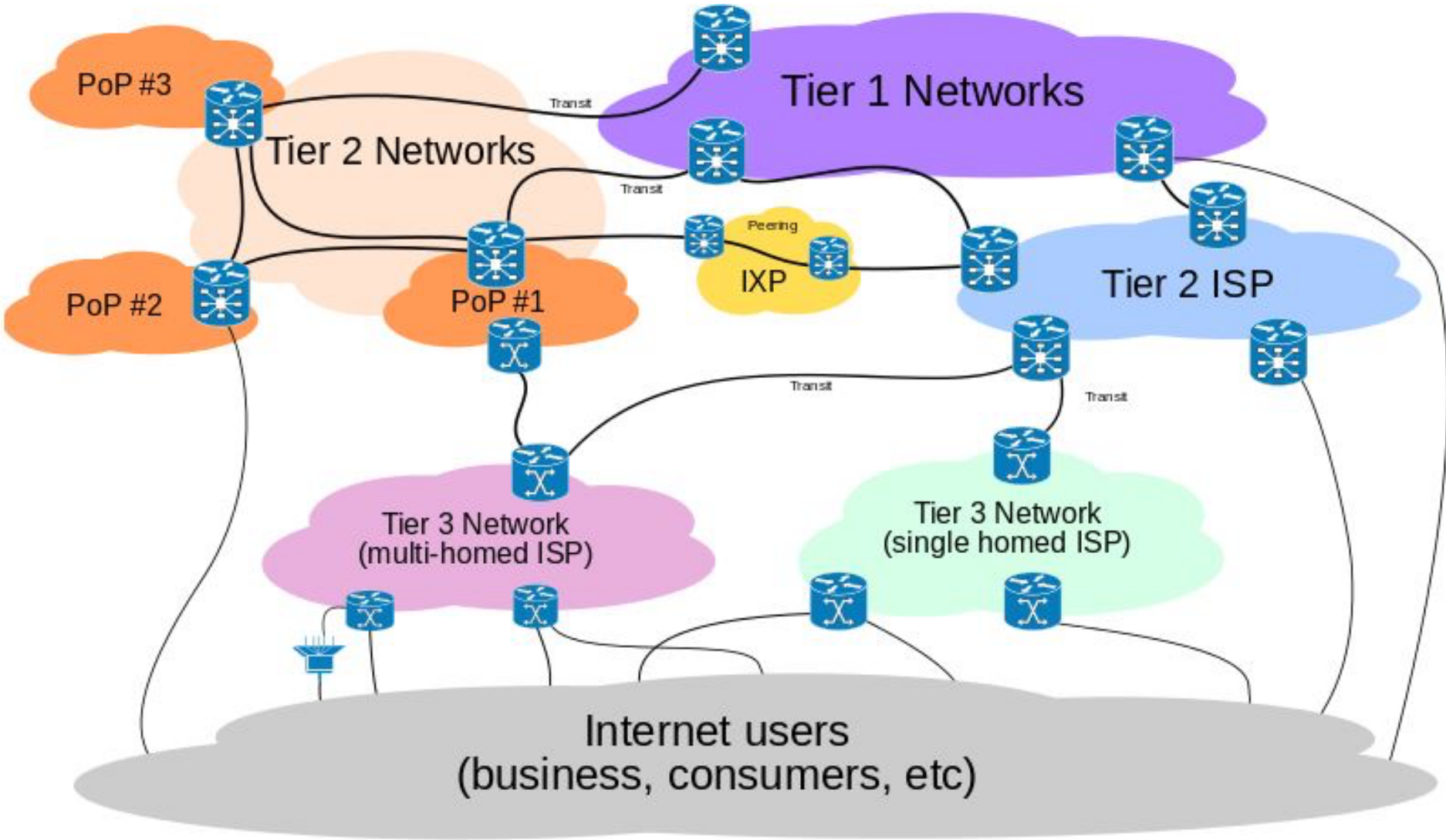
Meta de esta presentación: Cuando esta presentación acabe, habremos aclarado algunos conceptos clave:

- Comprender el funcionamiento de los atributos de BGP y como un cambio de ellos va a forzar el comportamiento del tráfico
- Comprender cual es la lógica detrás de las configuraciones de filtros para BGP
- Como configurar estos atributos para modificar la preferencia de descarga/carga de tráfico.



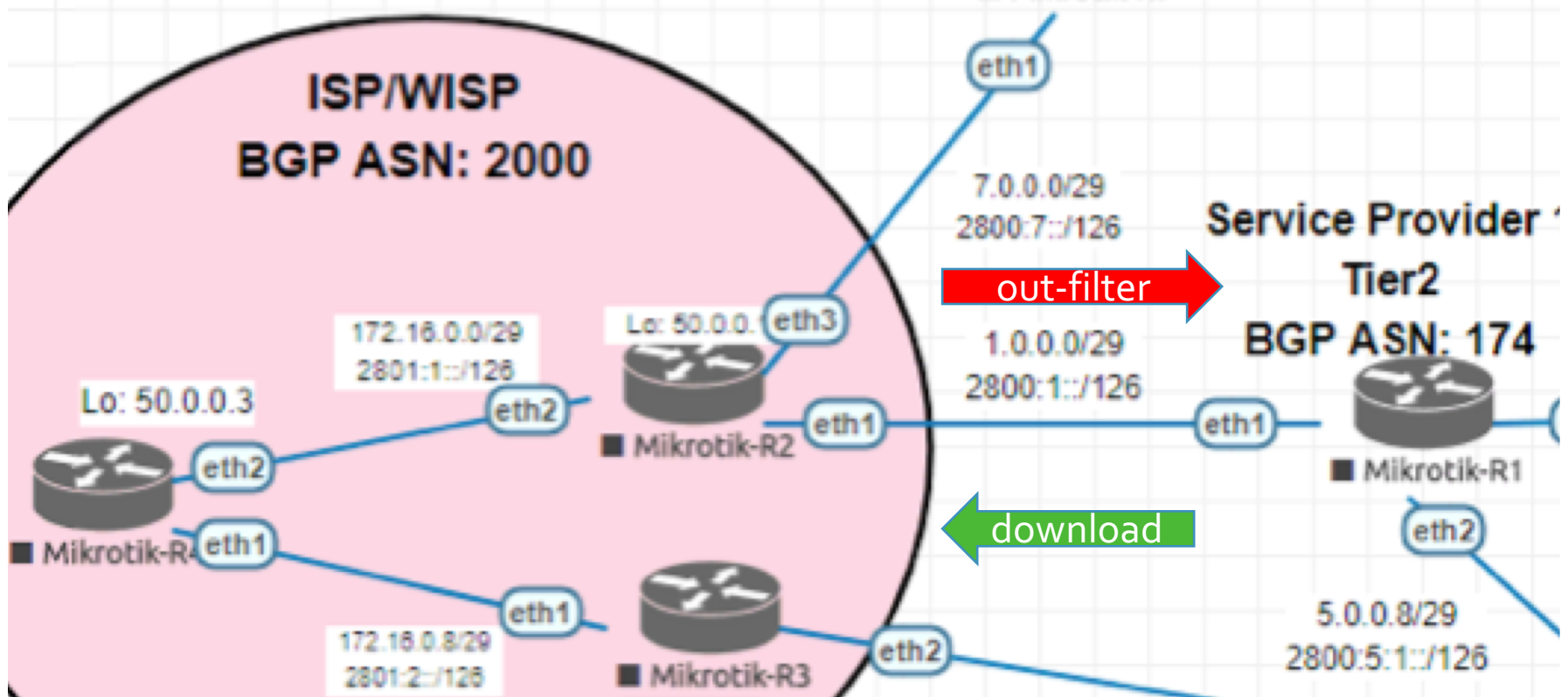
Sección 1:

Teoría básica detrás de Internet

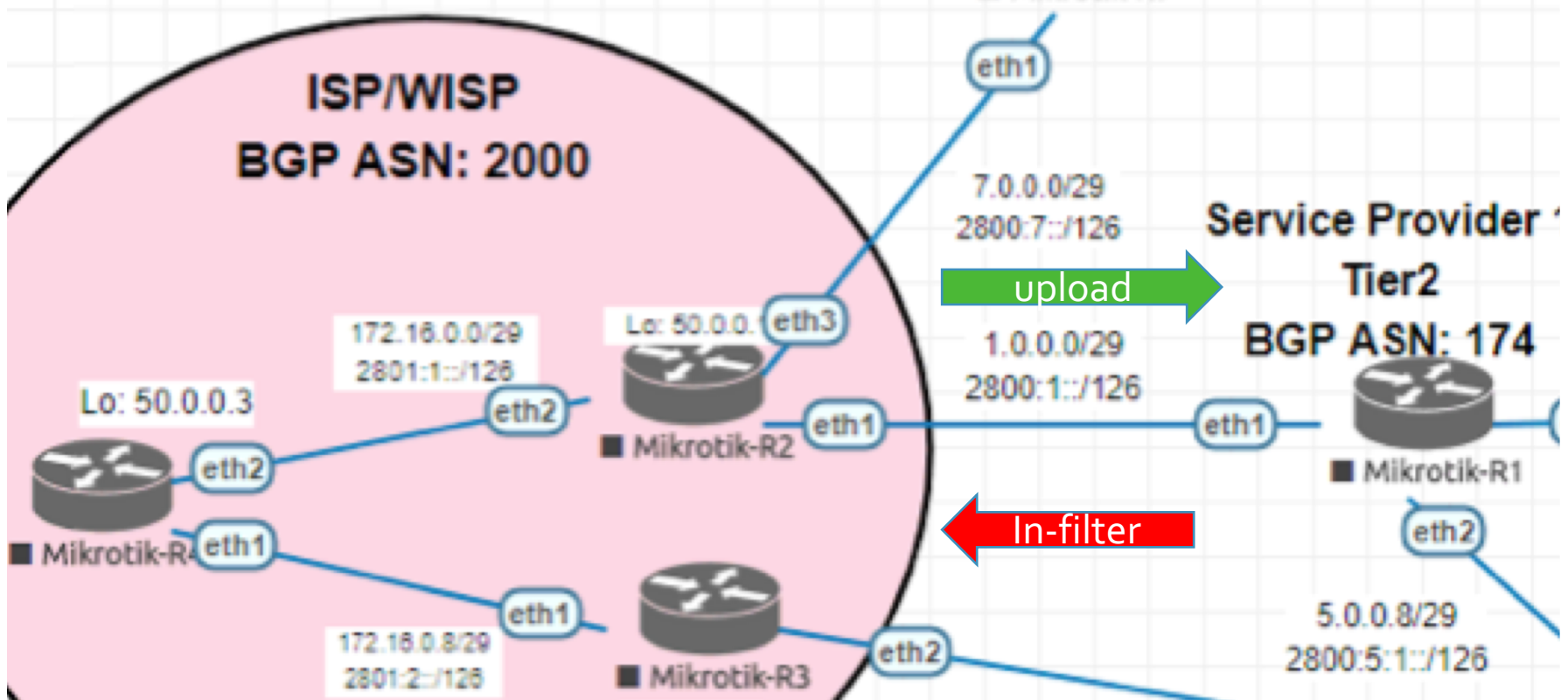


- Clasificación de proveedores:
 - Tier 1:
 - Red que no tiene tránsito con alguna otra red para alcanzar un destino, solo peering con otros Tier1
 - Backbone global
 - Tier 2:
 - Red con conexiones de tránsito, clients y algunos peers
 - Compra al Tier1 acceso al resto de redes
 - Tier 3:
 - Red Stub -> porción final sin clientes que hagan tránsito o peering

- Como maneja BGP la preferencia de rutas
 - Prefijo más específico
 - Atributos
 - Weight (> mejor, no transitivo)
 - Local Preference (> mejor, transitivo)
 - As-Path Prepend (< mejor)
 - MED (< mejor, no transitivo)
 - Comunidades



- As-Path Prepends
- Multi-Exit Discriminator

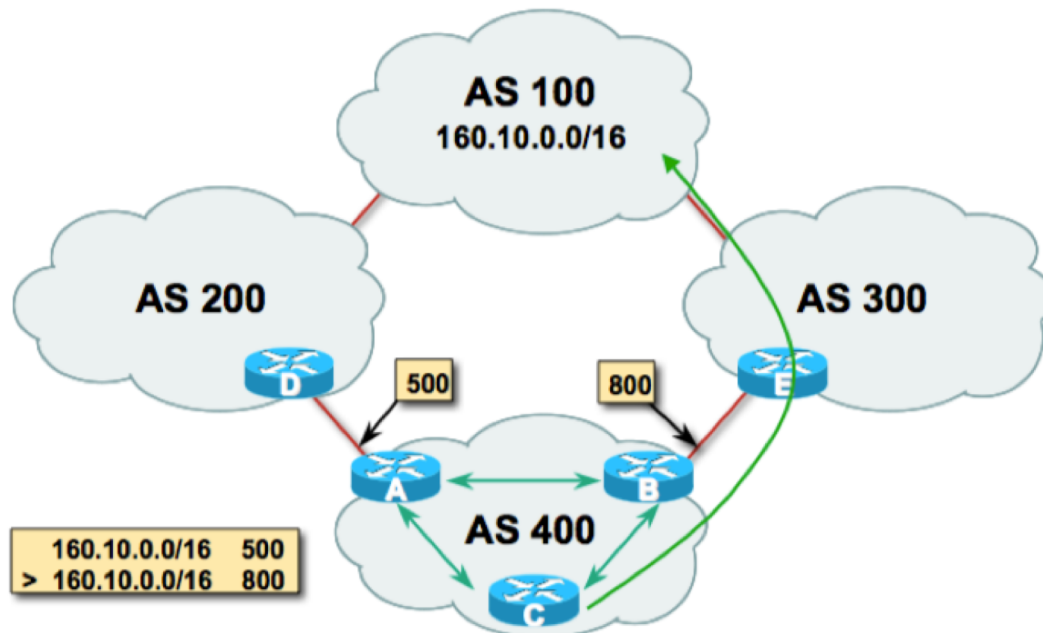


- Weight
- Local-Preference

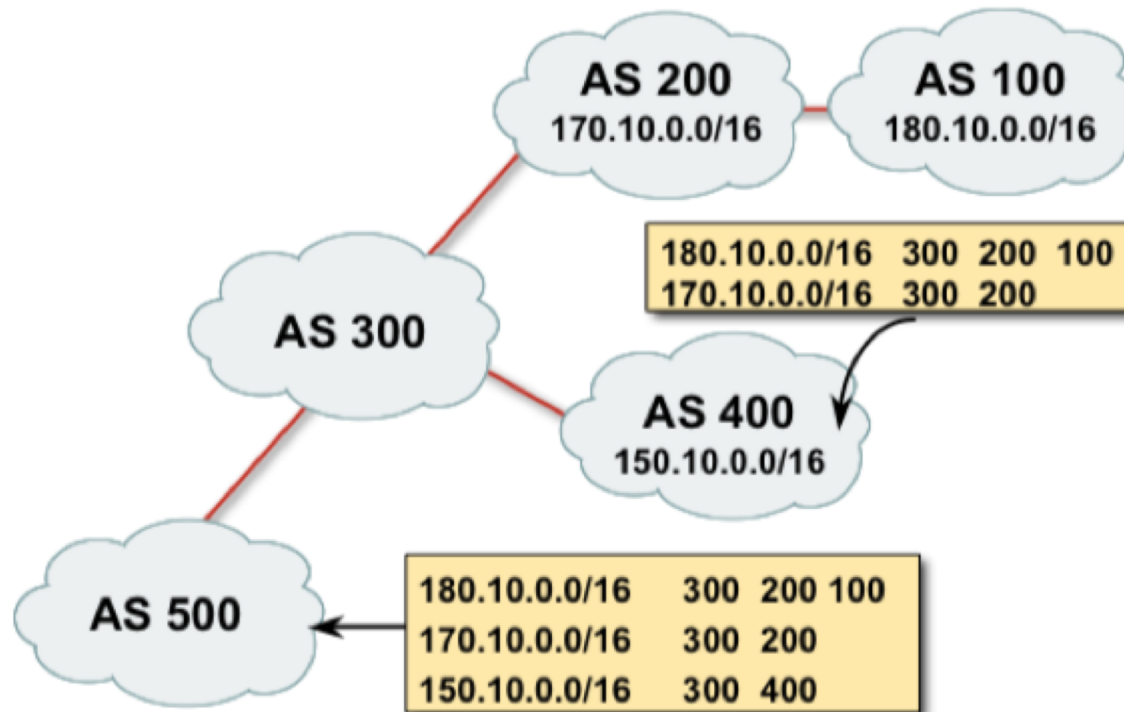
Sección 2:

BGP, elección de rutas y atributos

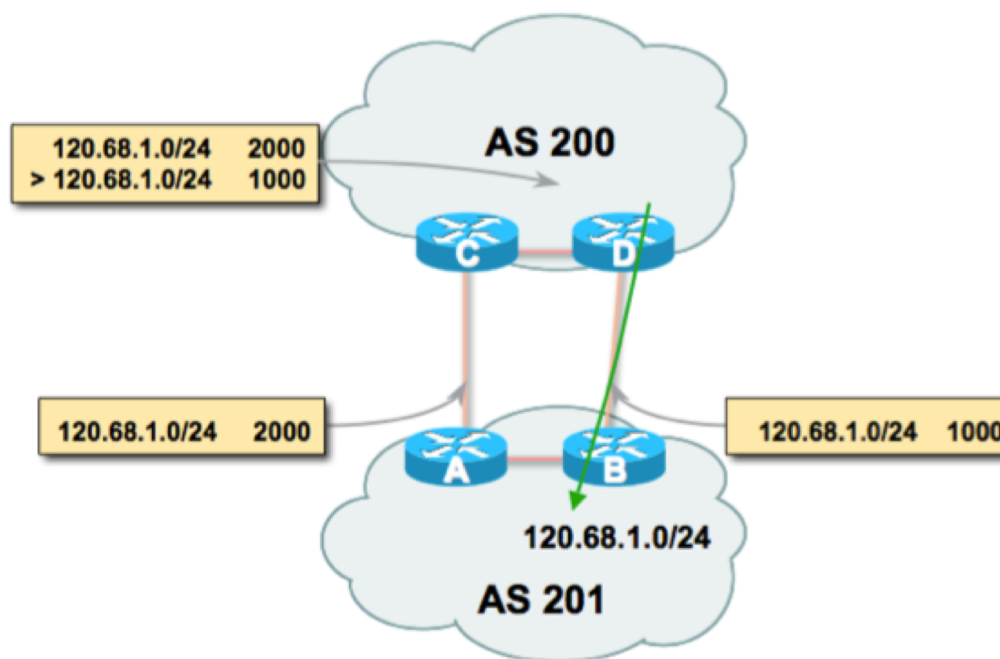
- Local-Preference:
 - Valor por defecto: 100
 - Se prefieren los caminos con mayor local-preference
 - Atributo bien conocido
 - Sirve para influenciar tráfico de subida.



- As-Path
 - Secuencia de AS existentes para llegar a un destino
 - Sirve para influenciar tráfico de descarga.
 - Sirve para evitar lazos de enrutamiento



- Multi-Exit Discriminator (MED)
 - Sirve para anunciar a un AS remoto como escoger el camino hacia nuestro AS
 - Funciona únicamente hacia peers eBGP
 - El menor MED es preferido



- Comunidades:
 - Etiquetas marcadas asignadas a prefijos
 - Sirve para setear local-preference u otros atributos
 - Representados por dos formatos enteros de 16bits:
 - Formato-> (localASN):xxxx
 - Opcional y atributo transitivo

- Como elige BGP una ruta:
 1. Validar el path -> si no cumple se descarta el prefijo
 - Next-Hop es alcanzable
 - eBGP -> generalmente next-hop es la wan del otro peer
 - iBGP -> puede ser una loopback y manejaría enrutamiento recursivo
 - AS-Path no contiene el mismo AS
 - Prevención de lazos de enrutamiento

- Como elige BGP una ruta:
 2. Weight -> Elige el valor más alto
 3. Local-Preference -> Elige el valor más alto
 4. As-Path -> Escoge el camino más corto
 6. Origin -> IGP < EGP < INCOMPLETE
 7. MED -> Se prefiere el de menor valor
 8. eBGP mejor que iBGP
 9. Router ID -> menor es mejor
 10. Cluster List -> camino más corto (si aplica)
 11. Peer IP -> menor es mejor



Operaciones: **Modificación de atributos**

A long, thin orange arrow pointing to the right, starting from the end of the L-shaped line and extending across the top of the slide.

Sección 3:

Route-Filters

- Para que sirven las route-filters:
 - Mezcla entre route-map + prefix-list (idioma Cisco)
 - Generar filtrado de prefijos
 - Utilizan algebra booleana -> optimizar reglas
 - Setear atributos de BGP
 - Setear prioridades, distancias, etiquetas

- Como se hace match en la optimización de reglas
 - Prefix:
 - Subred asignada: 1.1.0.0/22
 - Prefijos posibles:
 - 1.1.0.0/24
 - 1.1.1.0/24
 - 1.1.2.0/24
 - 1.1.3.0/24
 - 1.1.0.0/23
 - 1.1.2.0/23
 - 1.1.0.0/22

- Versión más sencilla de aplicar de una sola regla:
 - Prefix:
 - Subred asignada: 1.1.0.0/22
 - Prefix-length:
 - 22-24
- Por defecto -> acepta todo (a diferencia de Cisco)

- Código en RouterOS:

```
/routing-filter add chain=xxxx prefix=1.1.0.0/22  
prefix-length=22-24 action=accept
```

- Expresiones regulares:
 - Se usan para generar filtrado de prefijos a nivel de ASN
 - Similares a las expresiones regulares de Unix:

.	Coincidir con un carácter
*	Cualquier número de ocurrencias de la expresión anterior
+	Una ocurrencia de la expresión anterior
^	Principio de línea
\$	Fin de línea
\	Escapar un carácter de expresión regular
_	Inicio, fin, espacio, braqueta
	O
()	paréntesis para contener expresión
[]	braquetas para rangos numéricos

- Ejemplos simples:

.*	Coincidir con cualquier cosa
.+	Coincidir al menos con un carácter
^\$	Rutas locales a este AS
_1800\$	Originadas por AS1800
^1800_	Recibidas desde AS1800
1800	via AS1800
_790_1800_	via AS1800 y AS790
(1800)+	multiple AS1800 en secuencia (para AS-PATH prepends)
\\(65530\\)	via AS65530 (confederaciones)

- Ejemplos complejos:

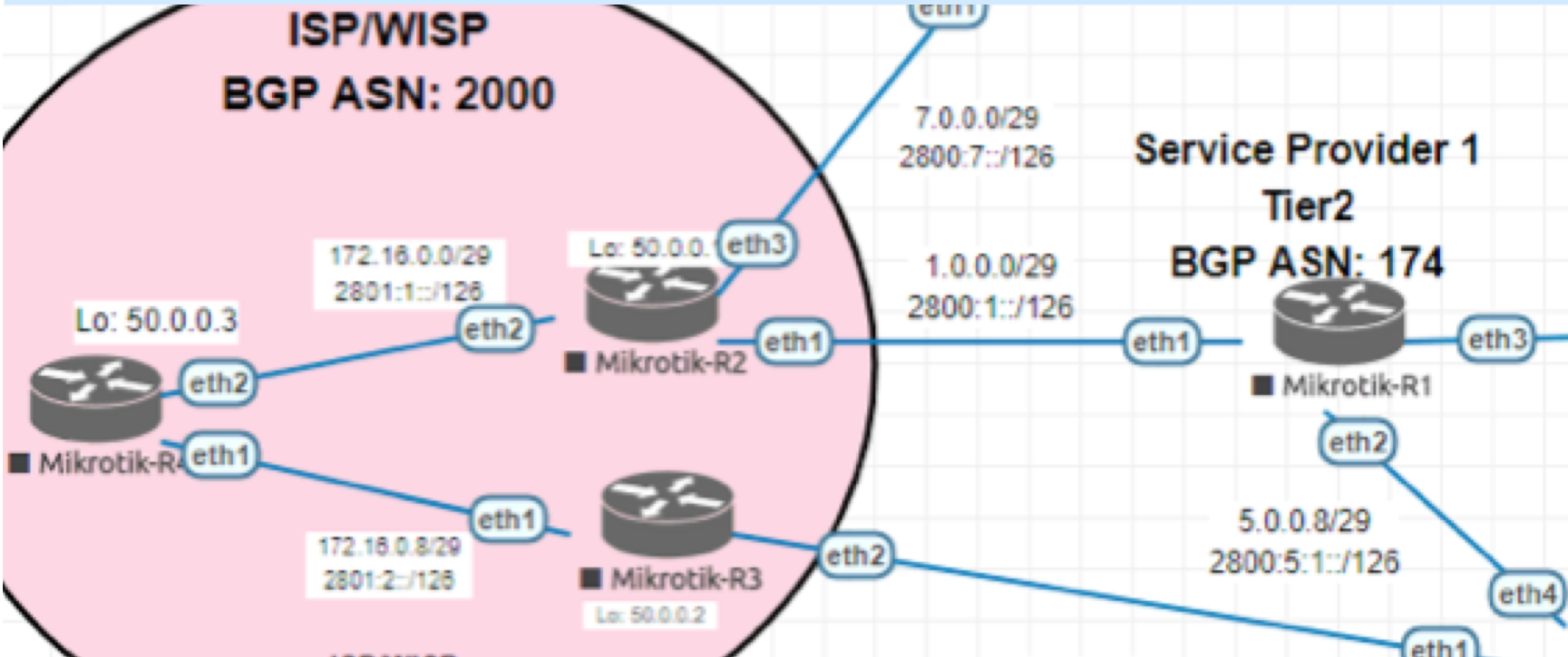
<code>^[0-9]+\$</code>	Coincidir con AS_PATH de longitud 1
<code>^[0-9]+_[0-9]+\$</code>	AS_PATH de longitud 2
<code>^[0-9]*_[0-9]+\$</code>	AS_PATH longitud 1 ó 2
<code>^[0-9]*_[0-9]*\$</code>	AS_PATH longitud 0, 1 ó 2
<code>^[0-9]+_[0-9]+_[0-9]+\$</code>	AS_PATH de longitud 3
<code>_(701 1800)_</code>	Cualquier prefijo que haya pasado por AS701 o AS1800
<code>_1849(._+_)12163\$</code>	Origen en AS12163 y pasando por AS1849

Sección 4:

Aplicar Route-Filtering en RouterOS

Escenario 1: Forzar Weights

BGP	Weights	R1 a R2
-----	---------	---------



BGP**Weights****R1 a R2****R2**

```
/routing filter add chain=bgp-in  
action=accept prefix=0.0.0.0/0 set-bgp-  
weight=1000
```

```
[admin@MikroTik-R2] > routing filter  
print where chain=bgp-in  
Flags: X - disabled  
0 chain=bgp-in prefix=0.0.0.0/0  
invert-match=no action=accept set-bgp-  
weight=1000 set-bgp-prepend-path=""
```

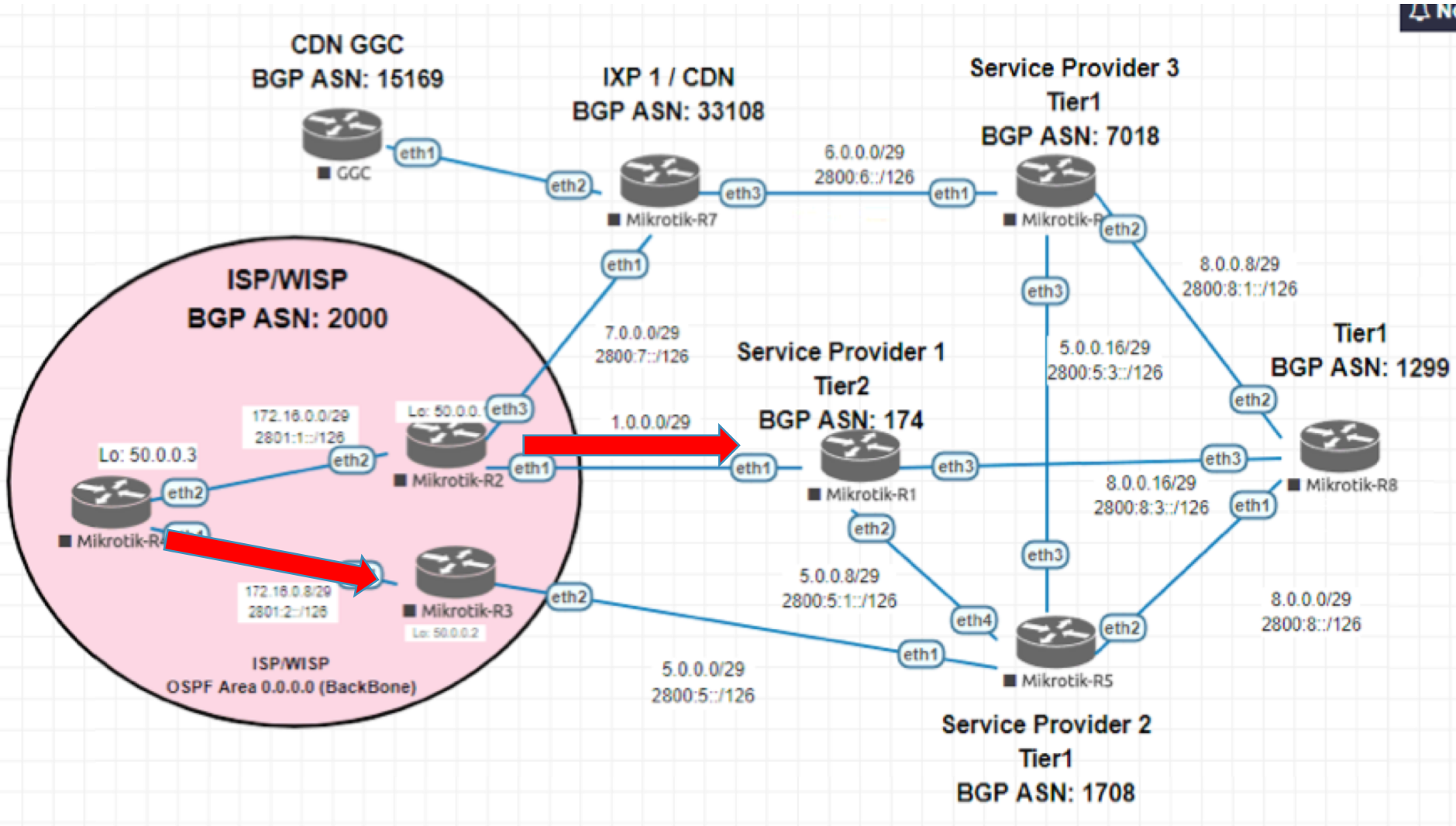
BGP**Weights****R1 a R2****R2**

```
[admin@Mikrotik-R2] > ip route print detail where dst-address=0.0.0.0/0
```

Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic, C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme, B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

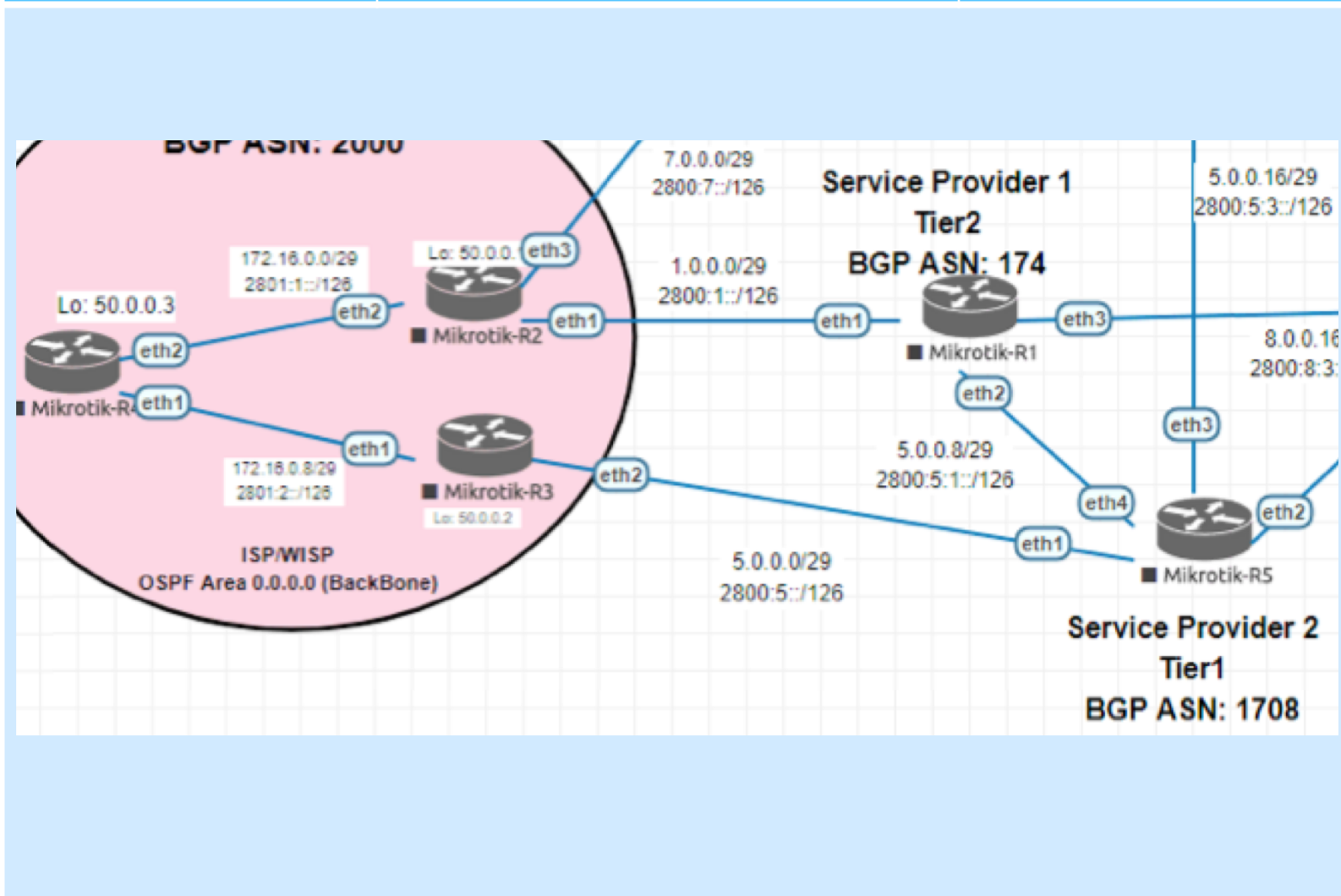
```
0 ADb  dst-address=0.0.0.0/0 gateway=1.0.0.1
        gateway-status=1.0.0.1 reachable via ether1
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-weight=1000 bgp-
local-pref=100 bgp-origin=igp bgp-as-path="174"
```

```
1 Db  dst-address=0.0.0.0/0 gateway=50.0.0.2 gateway-
status=recursive via 172.16.0.2 ether2 distance=200
scope=40 target-scope=30 bgp-local-pref=1000 bgp-
origin=igp received from=RR01
```



Escenario 2: Forzar Local-Preference

BGP	Local Preference	R3 a R5
------------	-------------------------	----------------



BGP**Local Preference****R3 a R5****R3**

```
/routing filter add chain=bgp-in  
action=accept prefix=0.0.0.0/0 set-bgp-  
local-pref=1000
```

```
[admin@MikroTik-R3] > routing filter  
print where chain=bgp-in  
Flags: X - disabled  
0 chain=bgp-in prefix=0.0.0.0/0  
invert-match=no action=accept set-bgp-  
local-pref=1000 set-bgp-prepend-path=""
```

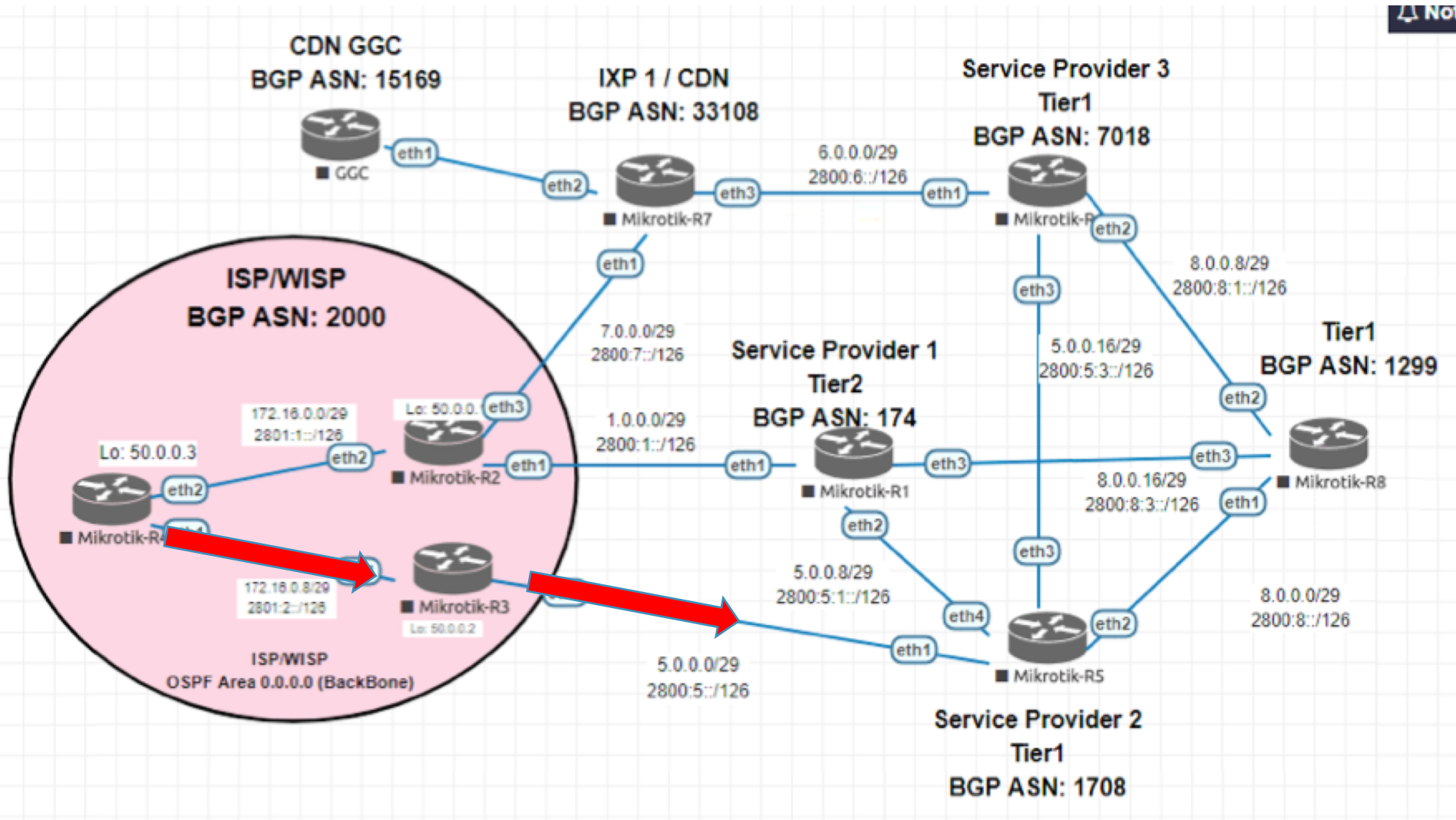
BGP**Weights****R1 a R3****R3**

```
[admin@Mikrotik-R3] > ip route print detail where dst-address=0.0.0.0/0
```

Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

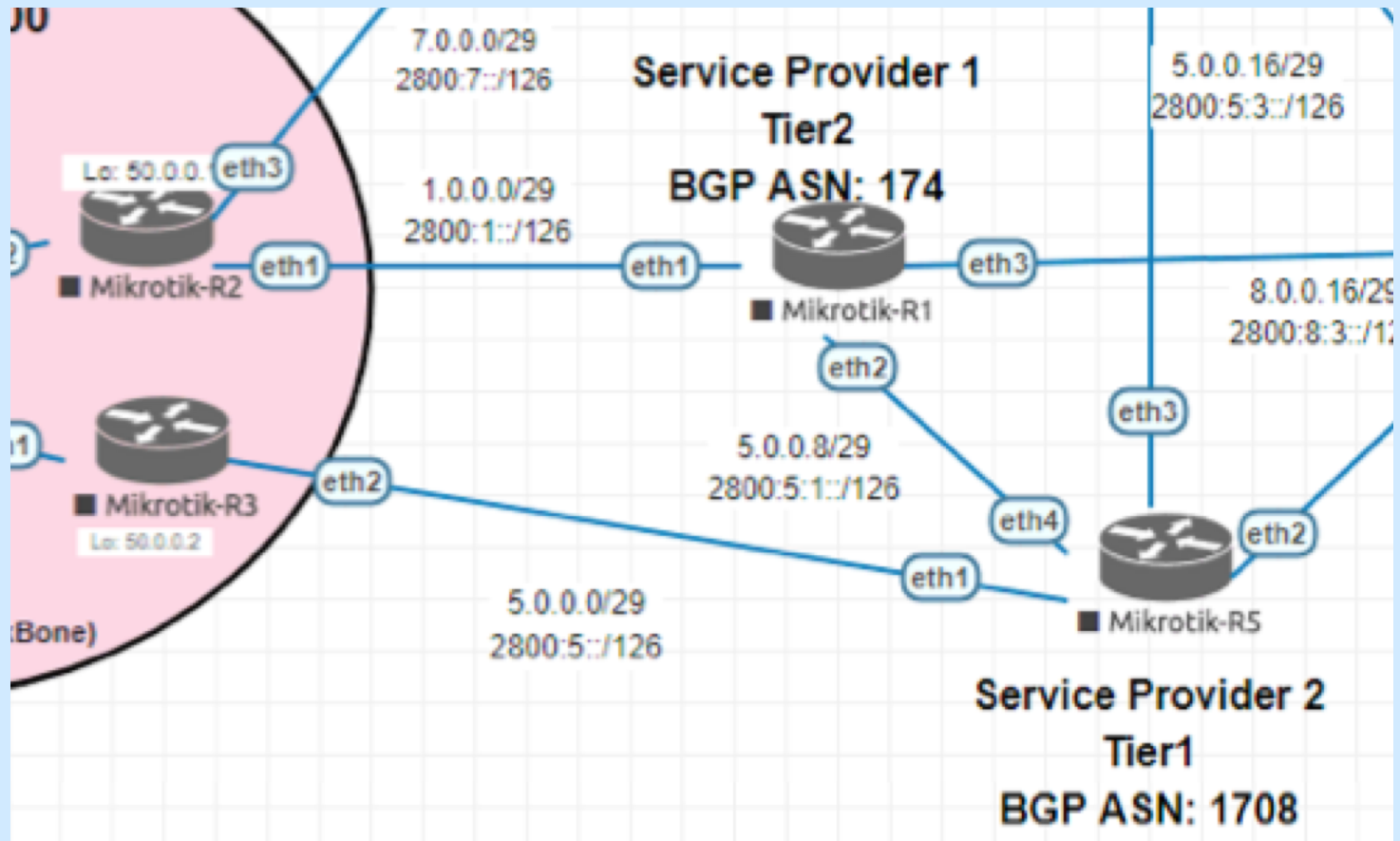
```
0 ADb  dst-address=0.0.0.0/0 gateway=5.0.0.2  
       gateway-status=5.0.0.2 reachable via ether2  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=1000 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="174"
```

```
1 Db  dst-address=0.0.0.0/0 gateway=50.0.0.1 gateway-  
status=recursive via 172.16.0.10 ether1 distance=200  
scope=40 target-scope=30 bgp-local-pref=100 bgp-origin=igp  
received from=RR01
```



Escenario 3: Modificar el AS- Path

BGP	As-Path Prepends	R1, R2, R3, R5
-----	------------------	----------------



BGP**As-Path Prepends****R1****R1**

```
[admin@Mikrotik-R1] > ip route print detail where dst-  
address=50.0.0.0/24
```

```
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
```

```
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -  
mme,
```

```
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
```

```
0 ADb dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2  
gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether1  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="2000"
```

```
1 Db dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.9  
gateway-status=5.0.0.9 reachable via ether2  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="1708 2000"
```


BGP**As-Path Prepends****R5****R5**

```
[admin@Mikrotik-R5] > ip route print detail where dst-address=50.0.0.0/24
```

```
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
```

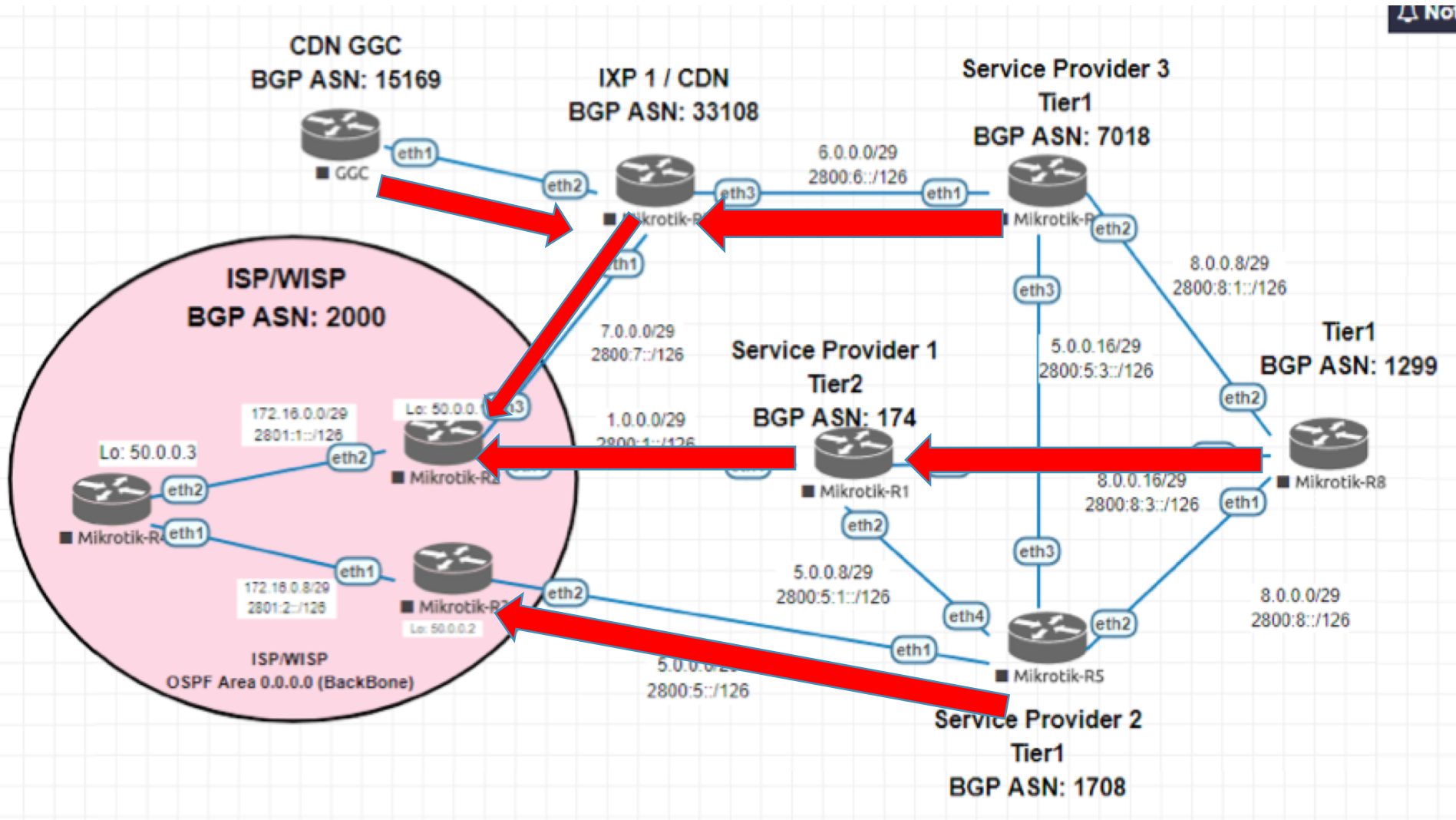
```
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
```

```
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
```

```
0 ADb dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.2  
gateway-status=5.0.0.2 reachable via ether1  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="2000"
```

```
1 Db dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.10  
gateway-status=5.0.0.10 reachable via ether4  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="174 2000"
```

Operaciones: Elección de Tráfico (Tier1 Remoto) sin preprends



BGP**As-Path Prepends****R2****R2**

```
/routing filter add chain=bgp-out  
action=accept prefix=50.0.0.0/24 set-  
bgp-prepend=2
```

```
[admin@MikroTik-R2] > routing filter  
print where chain=bgp-out  
Flags: X - disabled  
0 chain=bgp-out prefix=50.0.0.0/24  
invert-match=no action=accept local-  
pref=100 set-bgp-prepend-path="" set-  
bgp-prepend=2
```

BGP**As-Path Prepends****R1****R1**

```
[admin@Mikrotik-R1] > ip route print detail where dst-  
address=50.0.0.0/24
```

```
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,  
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -  
mme,
```

```
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
```

```
0 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2  
      gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether1  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="2000 2000 2000"
```

```
1 ADb dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.9  
      gateway-status=5.0.0.9 reachable via ether2  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="1708 2000"
```

BGP**As-Path Prepends****R5****R5**

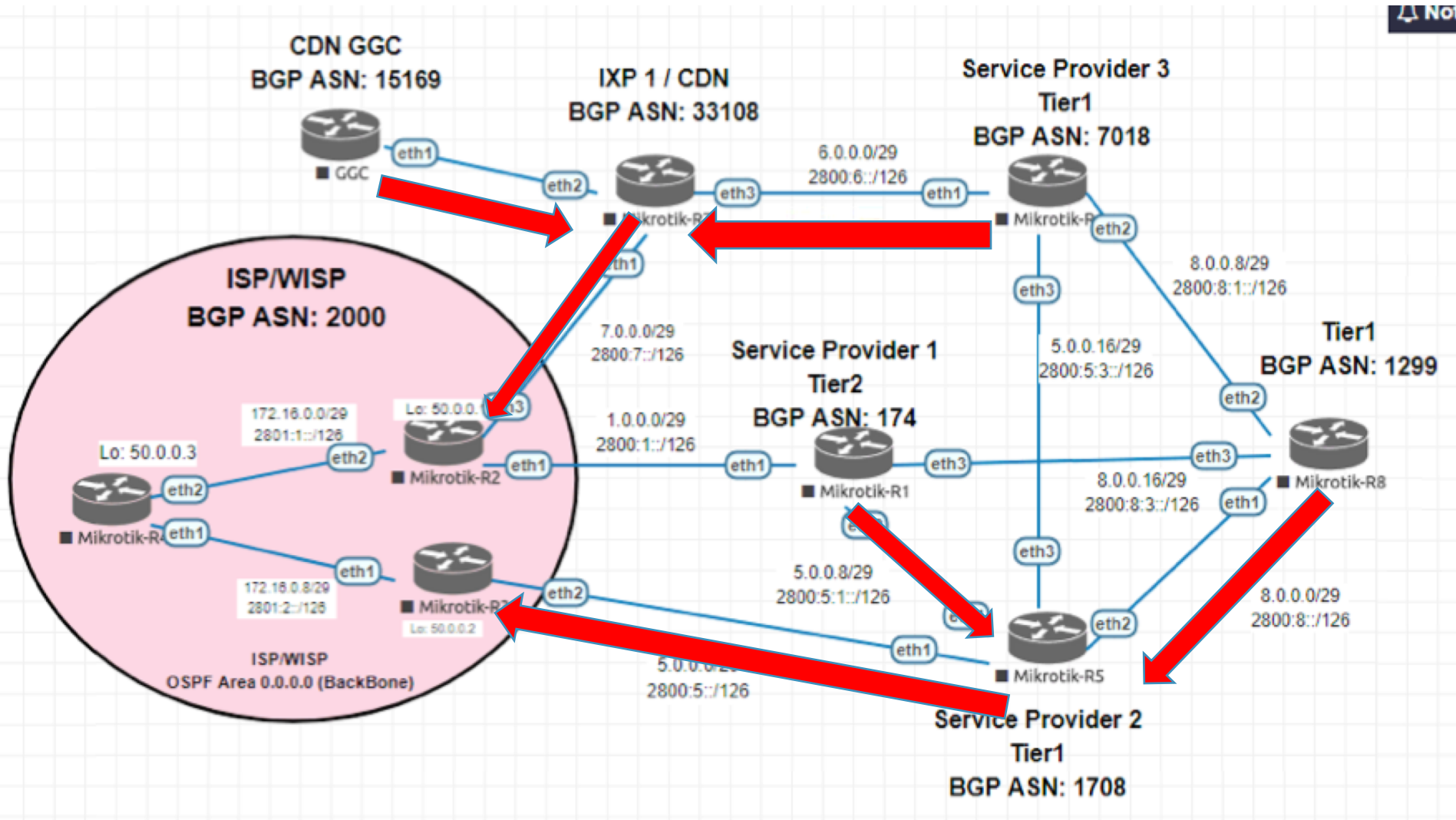
```
[admin@Mikrotik-R5] > ip route print detail where dst-address=50.0.0.0/24
```

```
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,  
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -  
mme,
```

```
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
```

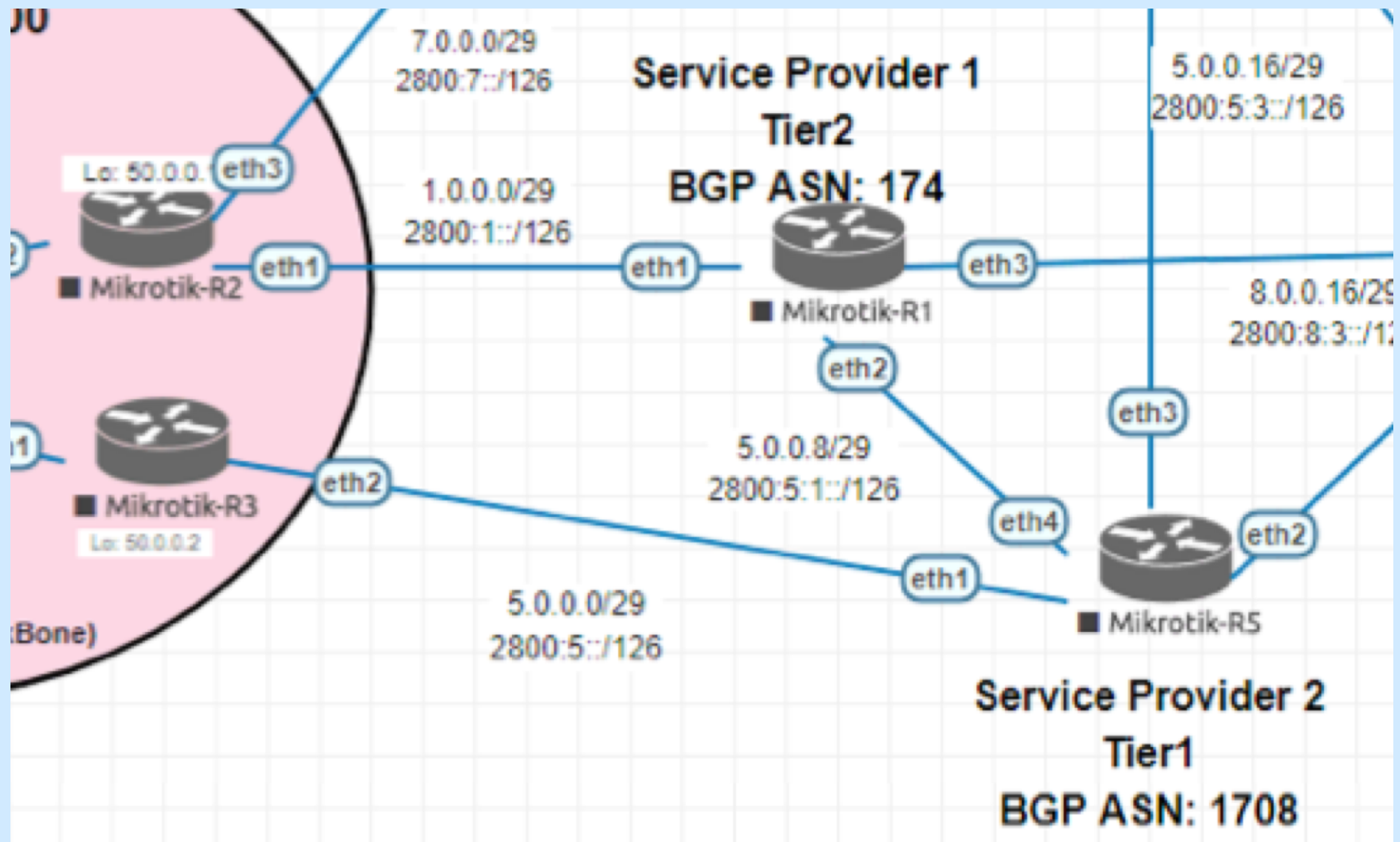
```
0 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2  
      gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether4  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="174 2000 2000 2000"
```

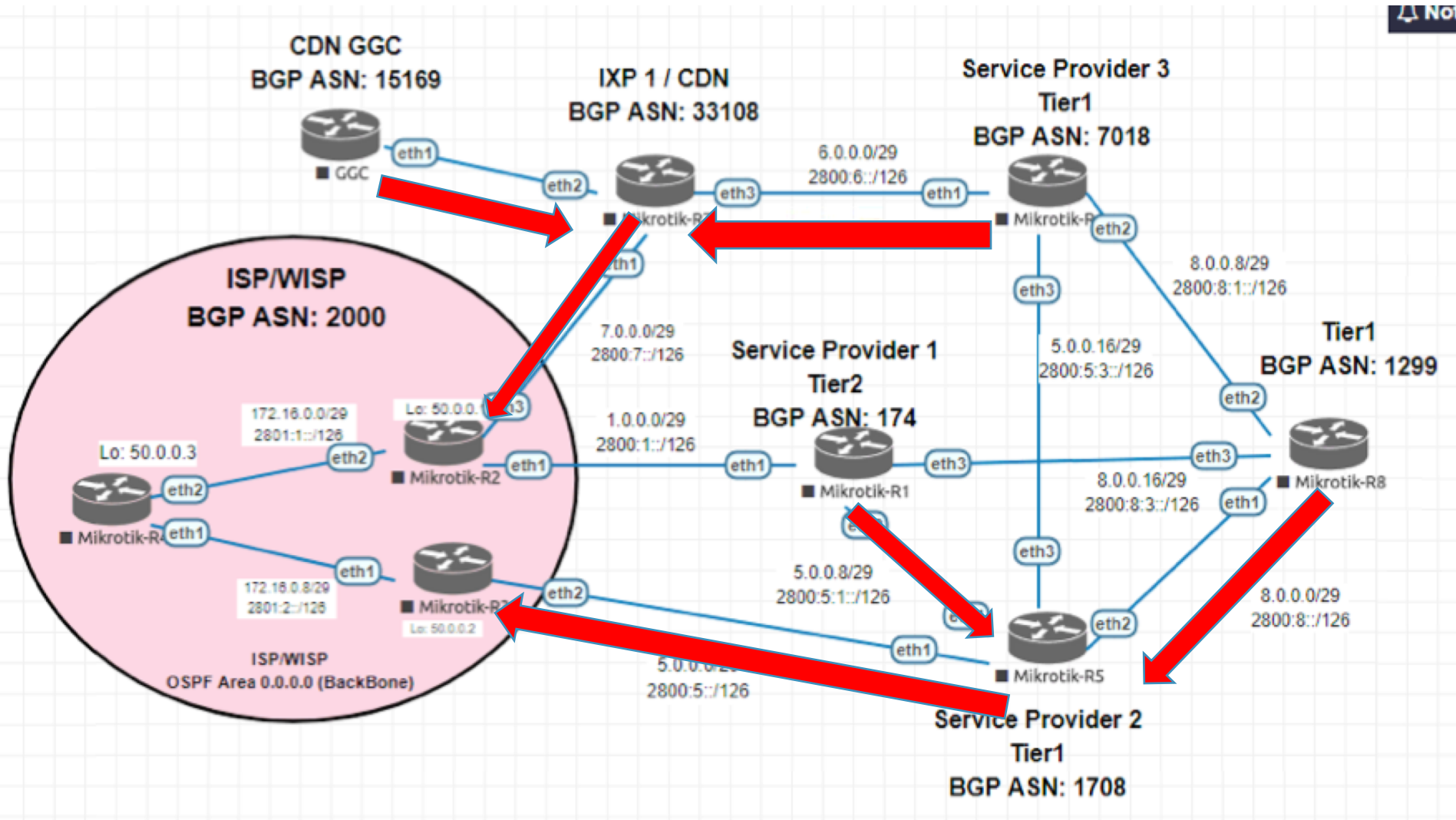
```
1 ADb dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.2  
      gateway-status=5.0.0.2 reachable via ether1  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="2000"
```



Escenario 4: Modificar la Local- Preference con Comunidades

BGP	Communities	R1, R5
------------	--------------------	---------------





BGP**As-Path Prepends****R1****R1**

```
[admin@Mikrotik-R1] > ip route print detail where dst-  
address=50.0.0.0/24
```

```
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,  
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -  
mme,
```

```
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
```

```
0 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2  
      gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether1  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="2000 2000 2000"
```

```
1 ADb dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.9  
      gateway-status=5.0.0.9 reachable via ether2  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="1708 2000"
```

BGP**As-Path Prepends****R5****R5**

```
[admin@Mikrotik-R5] > ip route print detail where dst-  
address=50.0.0.0/24
```

```
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
```

```
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -  
mme,
```

```
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
```

```
0 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2  
      gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether4  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="174 2000 2000 2000"
```

```
1 ADb dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.2  
      gateway-status=5.0.0.2 reachable via ether1  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="2000"
```

BGP**Communities MATCH****R1****R1**

```
/routing filter add chain=bgp-in  
action=accept bgp-communities=174:1000  
set-bgp-local-pref=1000
```

```
[admin@MikroTik-R1] > routing filter  
print where chain=bgp-in  
Flags: X - disabled  
0 chain=bgp-in invert-match=no  
action=accept set-bgp-prepend-path=""  
bgp-communities=174:1000 set-bgp-local-  
pref=1000
```

BGP**Communities SET****R2****R2**

```
/routing filter add chain=bgp-out  
action=accept prefix=50.0.0.0/24 set-  
bgp-communities=174:1000 set-bgp-  
prepend=2
```

```
[admin@MikroTik-R2] > routing filter  
print where chain=bgp-out  
Flags: X - disabled  
0 chain=bgp-out invert-match=no  
action=accept set-bgp-prepend-path=""  
set-bgp-communities=174:1000 set-bgp-  
prepend=2
```

BGP**As-Path Prepends****R1****R1**

```
[admin@Mikrotik-R1] > ip route print detail where dst-  
address=50.0.0.0/24
```

```
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
```

```
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -  
mme,
```

```
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
```

```
0 ADb  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2  
        gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether1  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=1000  
bgp-origin=igp bgp-as-path="2000 2000 2000" bgp-  
communities=174:1000
```

```
1 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.9  
        gateway-status=5.0.0.9 reachable via ether2  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="1708 2000"
```

BGP**As-Path Prepends****R5****R5**

```
[admin@Mikrotik-R5] > ip route print detail where dst-address=50.0.0.0/24
```

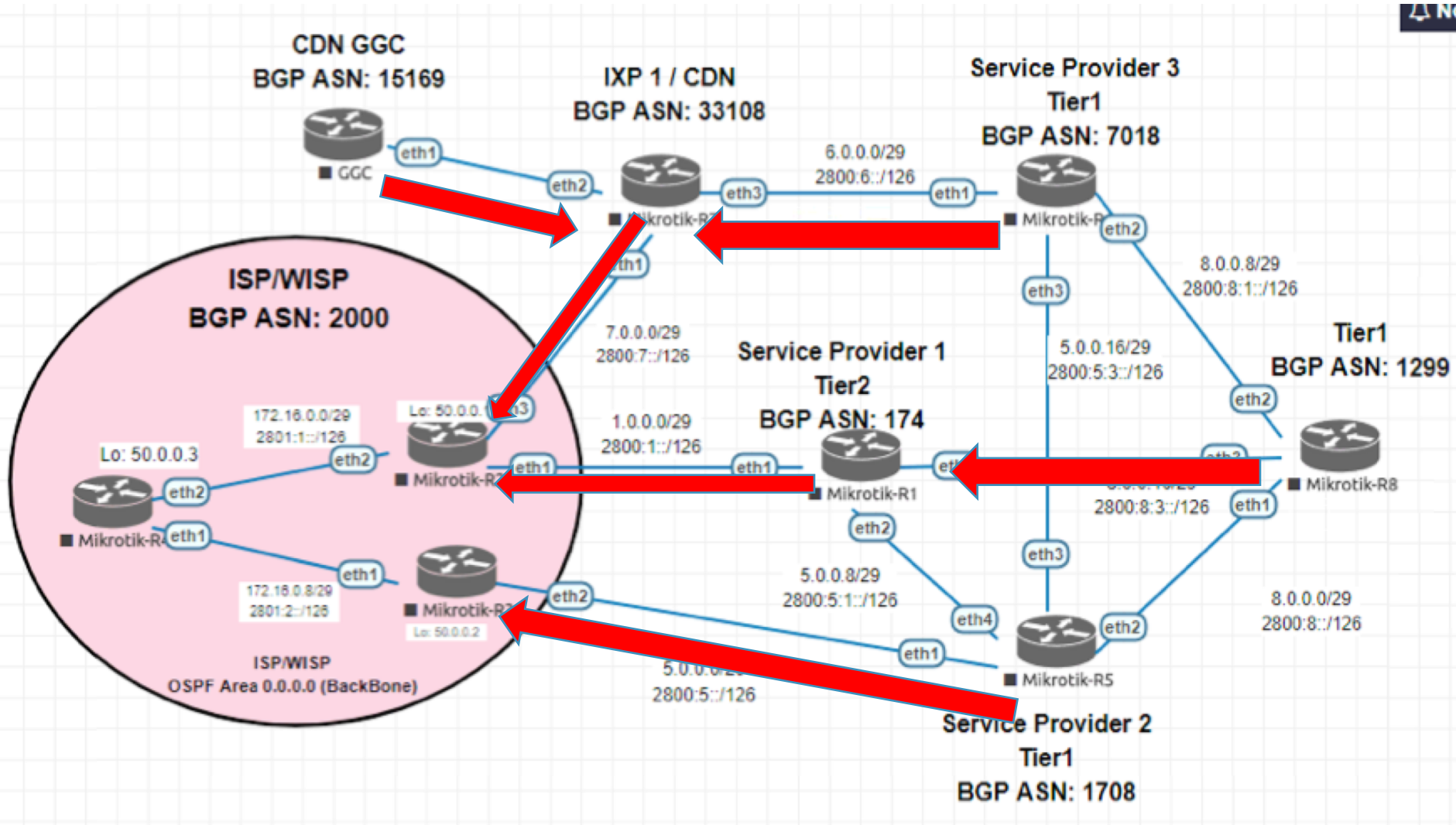
```
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
```

```
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
```

```
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
```

```
0 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2  
      gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether4  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="174 2000 2000 2000"
```

```
1 ADb dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.2  
      gateway-status=5.0.0.2 reachable via ether1  
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-  
origin=igp bgp-as-path="2000"
```



Causas comunes de problemas con BGP

- Reglas de filtrado mal hechas
- Comunidades desconocidas
- Proveedores utilizan otro tipo de preferencia
- Validar el tema de enrutamiento asimétrico para conexiones hacia IXP / CDN



Design: **Questions?**

Preguntas??