

# Introducción a BGP



# Border Gateway Protocol

---

- ❑ Protocolo de enrutamiento usado para intercambiar información de enrutamiento entre diferentes redes
  - Exterior gateway protocol (protocolo externo)
- ❑ Descrito en RFC 4271
  - RFC4276 describe la implementación de BGP
  - RFC4277 describe experiencias operacionales
- ❑ El Sistema Autonomo (AS) es la clave esencial de BGP
  - Propósito: identifica de forma única un grupo de redes bajo una administración de enrutamiento común

# BGP

---

- ❑ Protocolo de Vector de Trayectoria
- ❑ Actualizaciones Incrementales
- ❑ Muchas opciones para forzar medidas administrativas (de rutas)
- ❑ Soporta Enrutamiento Inter-Dominio Sin Clases
- ❑ Muy utilizado en la “espina dorsal” de Internet
- ❑ Sistemas Autónomos

# Protocolo de Vector de Trayectoria

---

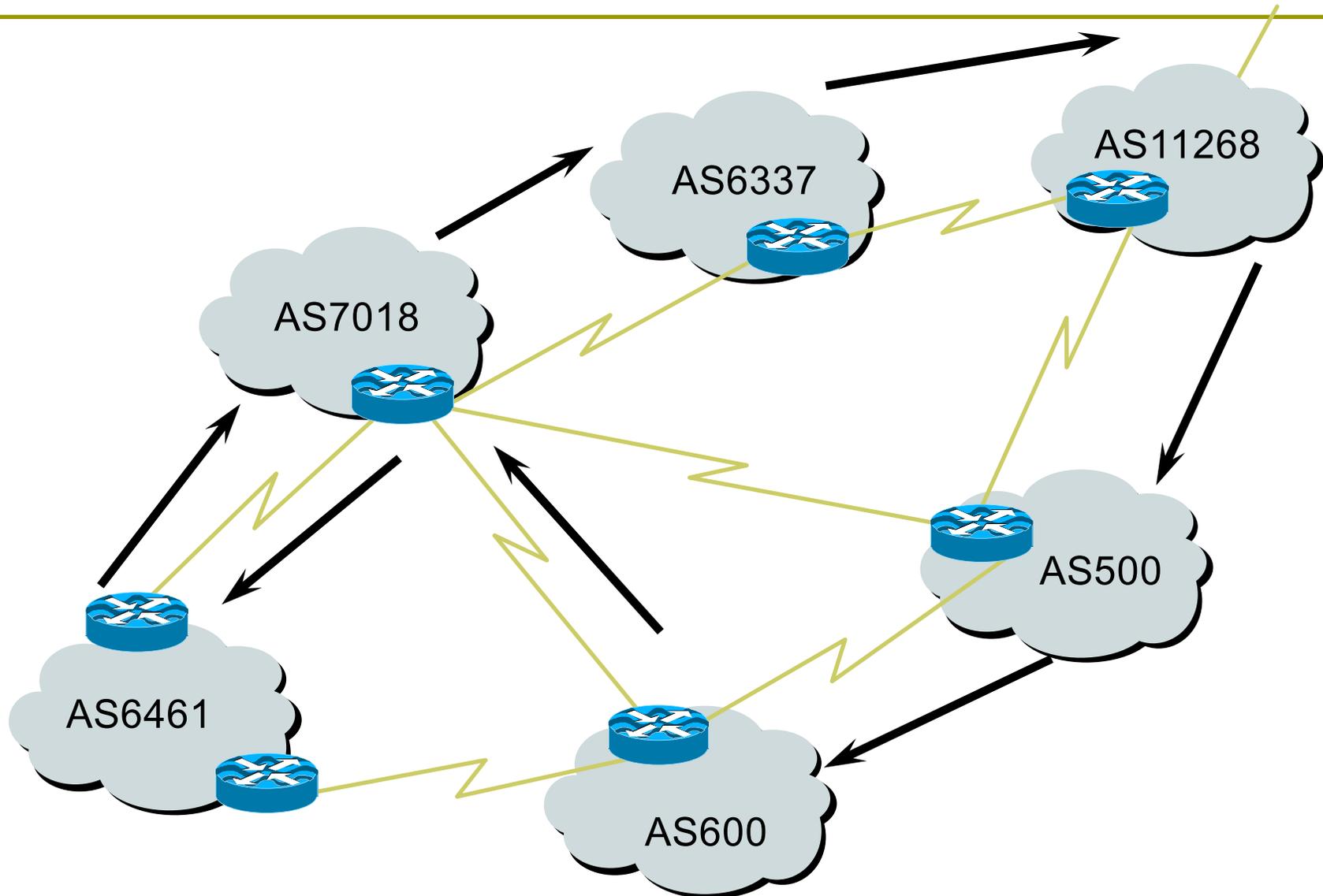
- BGP se clasifica como un protocolo de enrutamiento basado en *vector de trayectoria* (ver RFC 1322)
  - Define una ruta como la correlación entre un destino y los atributos de la trayectoria dicho destino

12.6.126.0/24 207.126.96.43 1021 0 6461 7018 6337 11268 i

trayectoria  
del AS

# Protocolo de Vector de Trayectoria

---



# Definiciones

---

- **Tránsito** – carga de tráfico sobre la red, generalmente de pago
- **Interconexión** – intercambio de información de enrutamiento y tráfico
- **Por Defecto** – a dónde enviar tráfico cuando no hay una ruta específica en la tabla de enrutamiento

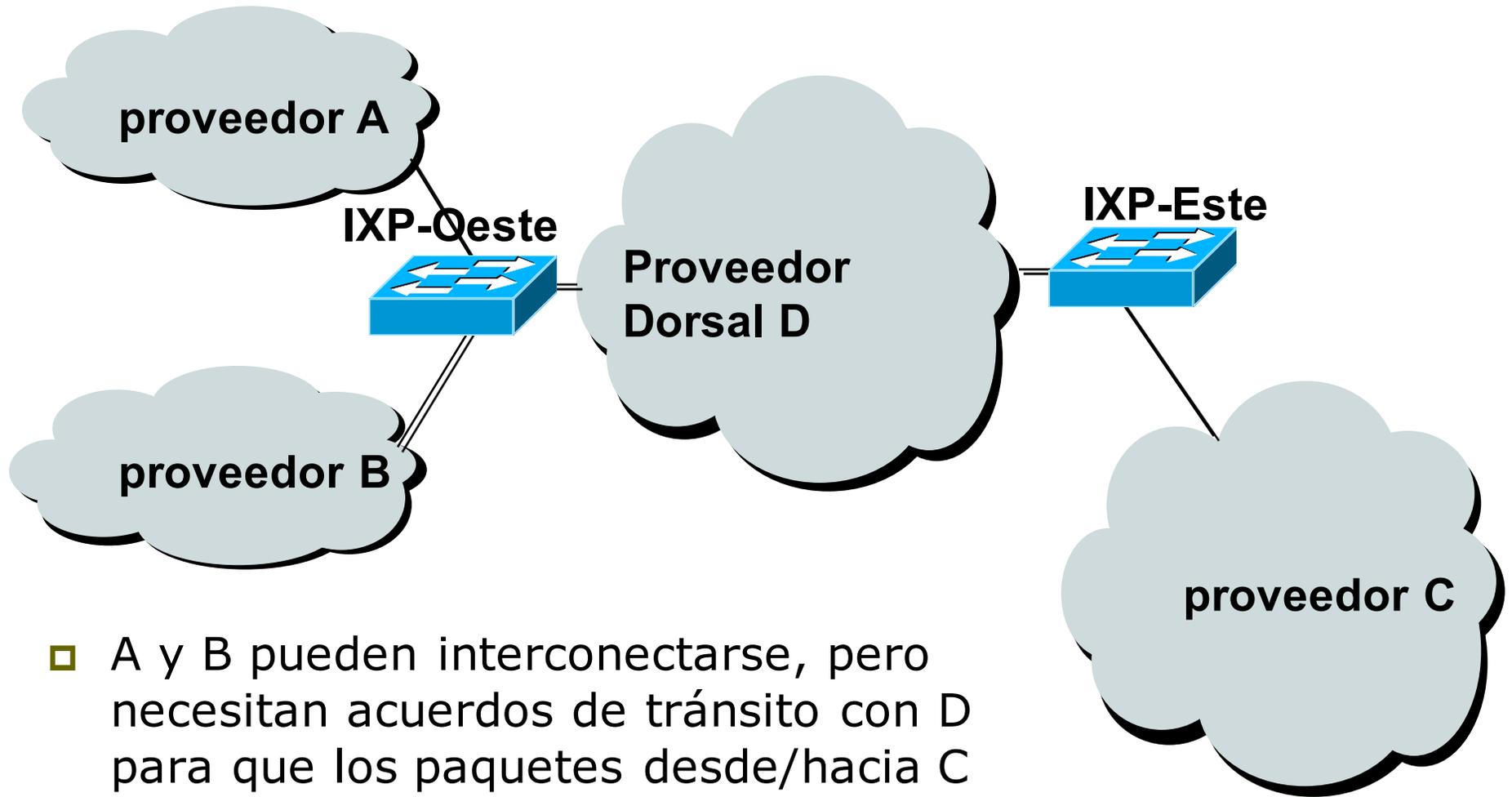
# Zona Libre de Rutas Por Defecto

---

La zona libre de rutas por defecto es una colección de enrutadores que tienen información de enrutamiento específica para cada ruta del resto de Internet, y por tanto no necesitan una “ruta por defecto”

# Ejemplo de Interconexión y Tránsito

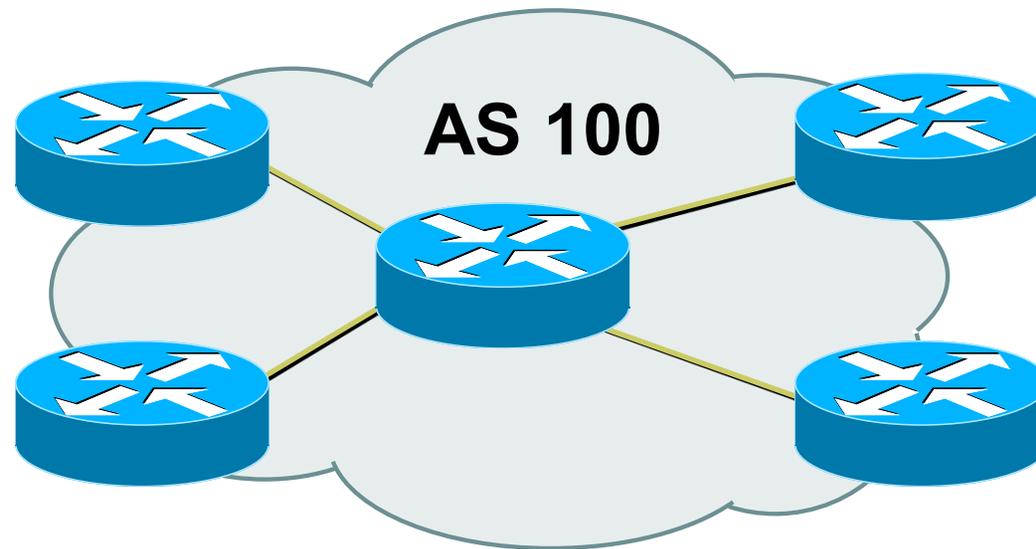
---



- A y B pueden interconectarse, pero necesitan acuerdos de tránsito con D para que los paquetes desde/hacia C puedan transitar

# Sistema Autonomo (AS)

---



- ❑ Colección de redes bajo la misma política de enrutamiento
- ❑ Con un mismo protocolo de enrutamiento
- ❑ Usualmente bajo un mismo propietario y control administrativo
- ❑ Identificado por un único número entero de 32 bits, conocido como Numero de Sistema Autónomo (ASN)

# Numero de Sistema Autónomo (ASN)

---

- Dos rangos:
  - 0-65535 (rango original de 16 bits)
  - 65536-4294967295 (rango de 32 bits - RFC4893)
  
- Uso:
  - 0 and 65535 (reservado)
  - 1-64495 (para Internet pública)
  - 64496-64511 (para documentación - RFC5398)
  - 64512-65534 (sólo para uso privado)
  - 23456 (representar 32 bits en 16 bits)
  - 65536-65551 (documentación - RFC5398)
  - 65552-4294967295 (para Internet pública)
  
- La representación de 32 bits se especifica en RFC 5396
  - Define "asplain" (formato tradicional) como notación estándar

# Numero de Sistema Autónomo (ASN)

---

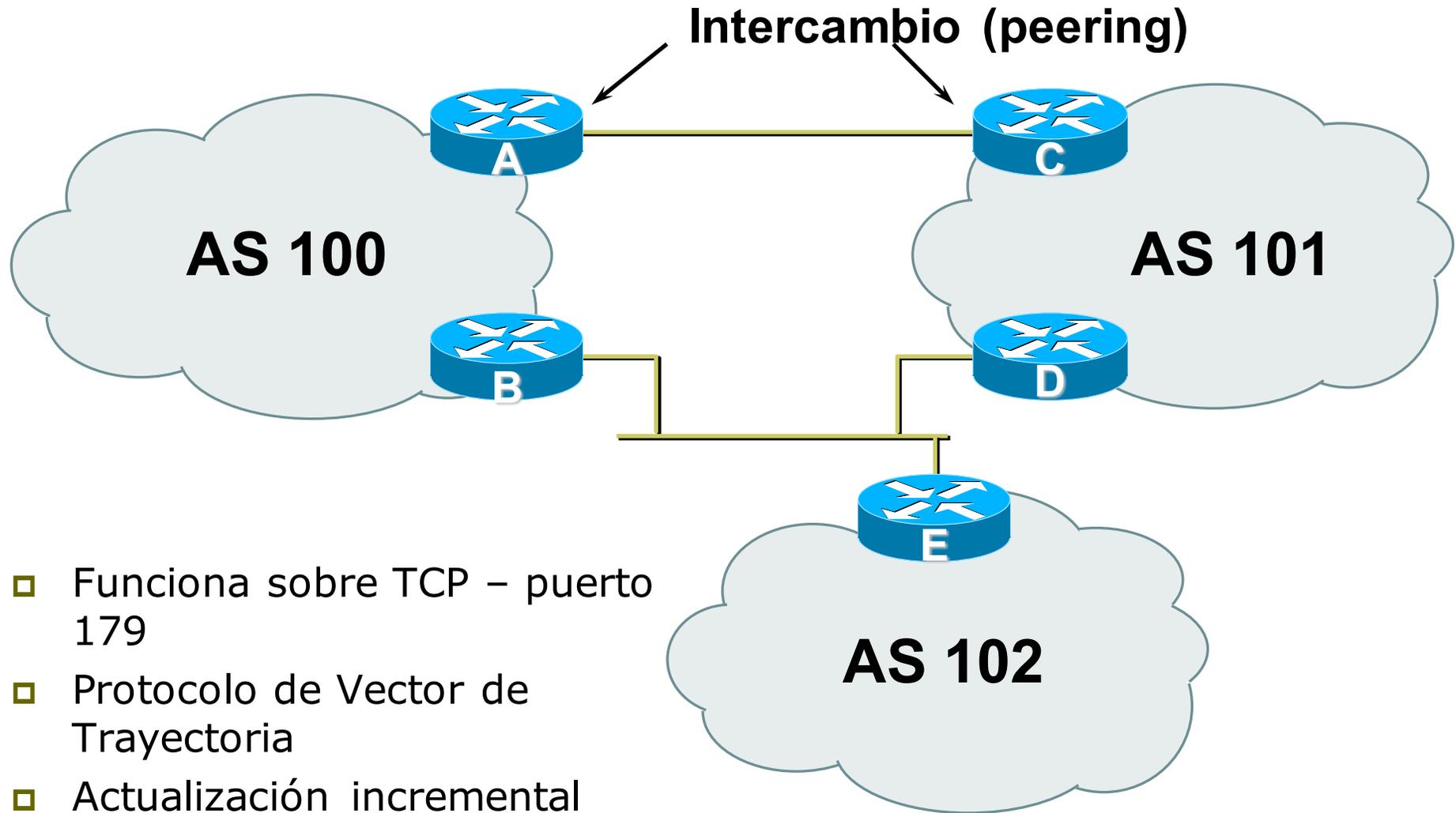
- Los Registros Regionales de Internet (RIRs) asignan los ASNs
  - También disponibles a través los ISP que son miembros de los RIRs
- Actualmente se han distribuido hasta 58367 ASNs de 16 bits a los RIRs para asignación
  - Cerca de 37500 son visibles en Internet
- Cada RIR ha recibido un bloque de ASNs de 32 bits
  - De 1400 asignaciones, cerca de 1100 están visibles en Internet
- Ver: <http://www.iana.org/assignments/as-numbers>

# Configurar BGP en Cisco IOS

---

- ❑ Esta instrucción activa BGP en IOS:  
`router bgp 100`
- ❑ Para ASNs > 65535, el número de AS puede ser especificado en formato simple o "dot":  
`router bgp 131076`  
ó  
`router bgp 2.4`
- ❑ IOS muestra el ASN en formato simple por defecto.
  - Notación "Dot" es opcional:  
`router bgp 2.4`  
`bgp asnotation dot`

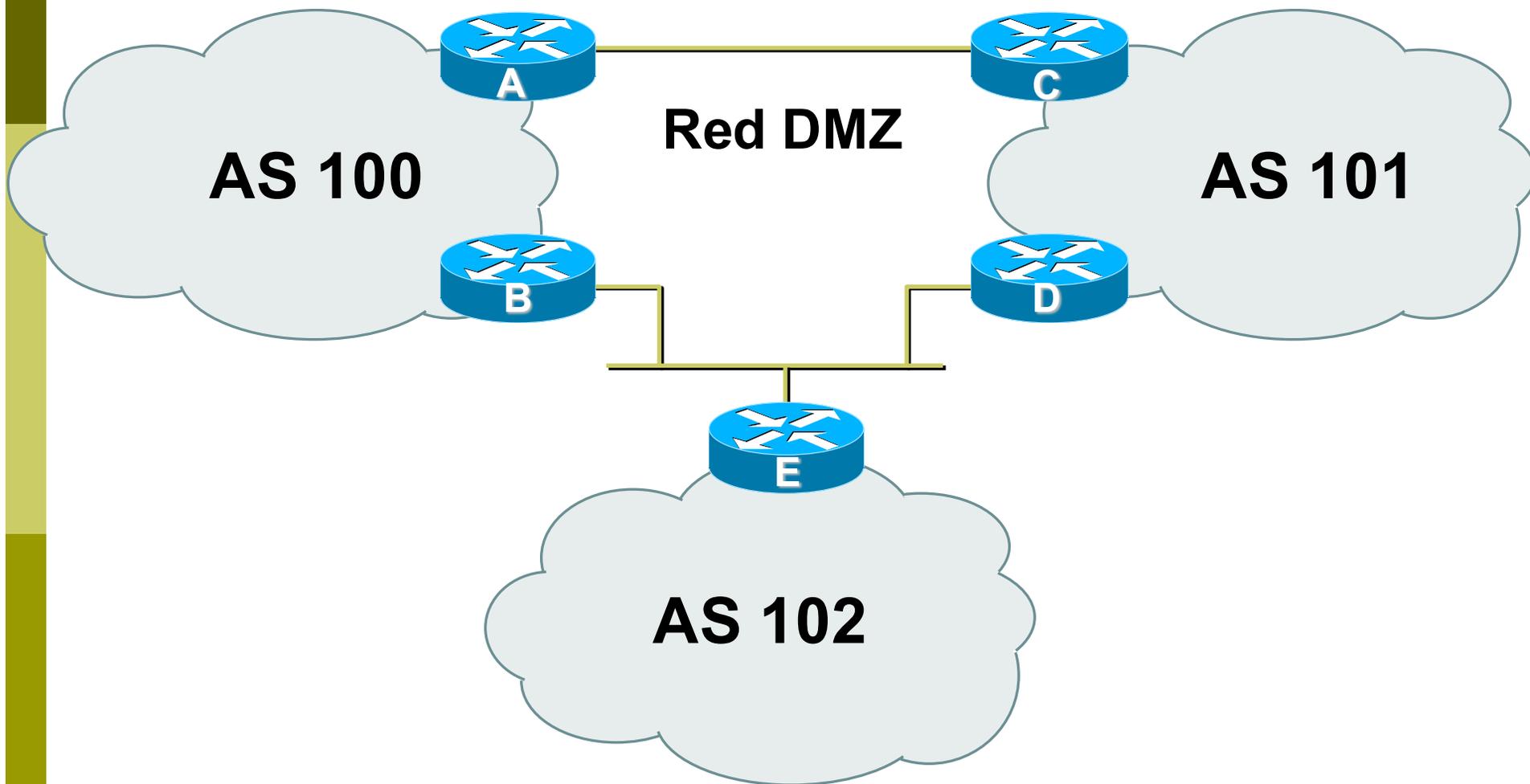
# Conceptos Básicos de BGP



- ❑ Funciona sobre TCP – puerto 179
- ❑ Protocolo de Vector de Trayectoria
- ❑ Actualización incremental
- ❑ BGP “Interno” y “Externo”

# Zona de Demarcación (DMZ)

---



- DMZ: red compartida entre uno o más ASes

# Operación de BGP

---

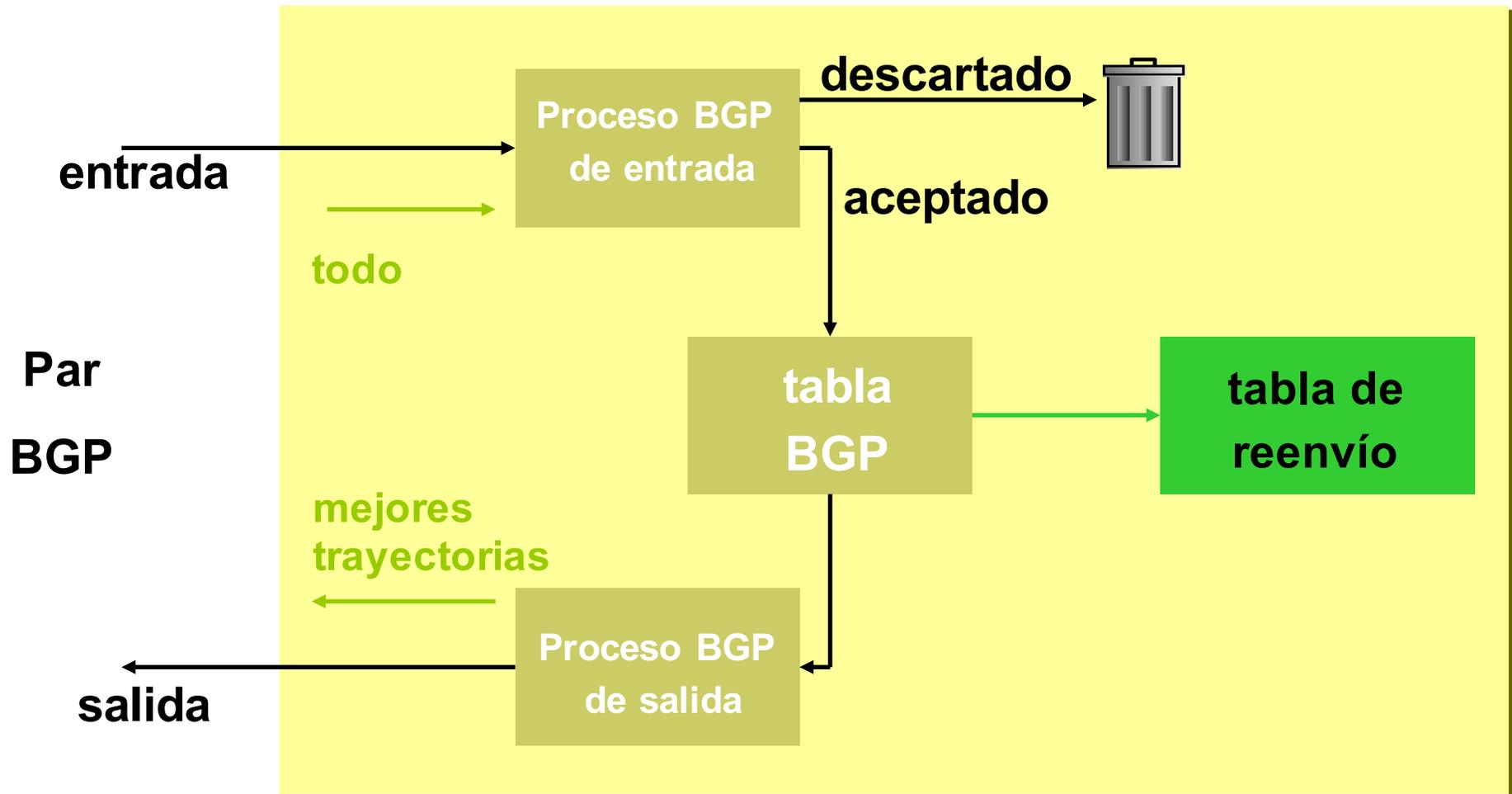
1. Acumula múltiples trayectorias de BGP anunciadas por routers internos y externos
2. Escoge la mejor trayectoria para cada prefijo de red anunciada, y la instala en la tabla de reenvío
3. La mejor trayectoria su vez se envía a los routers BGP vecinos
4. Las políticas se aplican modificando la selección de la mejor trayectoria (Paso 2)

# Construyendo la Tabla de Reenvío

---

- **Proceso de “entrada” de BGP**
  - Recibe información de trayectoria de sus enrutadores pares (peers)
  - El resultado de la selección de trayectoria de BGP se coloca en la tabla de rutas de BGP
  - Se marca la “mejor trayectoria”
- **Proceso de “salida” de BGP**
  - Anuncia “mejor trayectoria ” a sus pares
  - Las mejores trayectorias se instalan en la tabla de reenvío si:
    - El prefijo y su longitud son únicos
    - Tienen la menor “distancia al destino” desde el punto de vista del protocolo

# Construyendo la Tabla de Conmutación



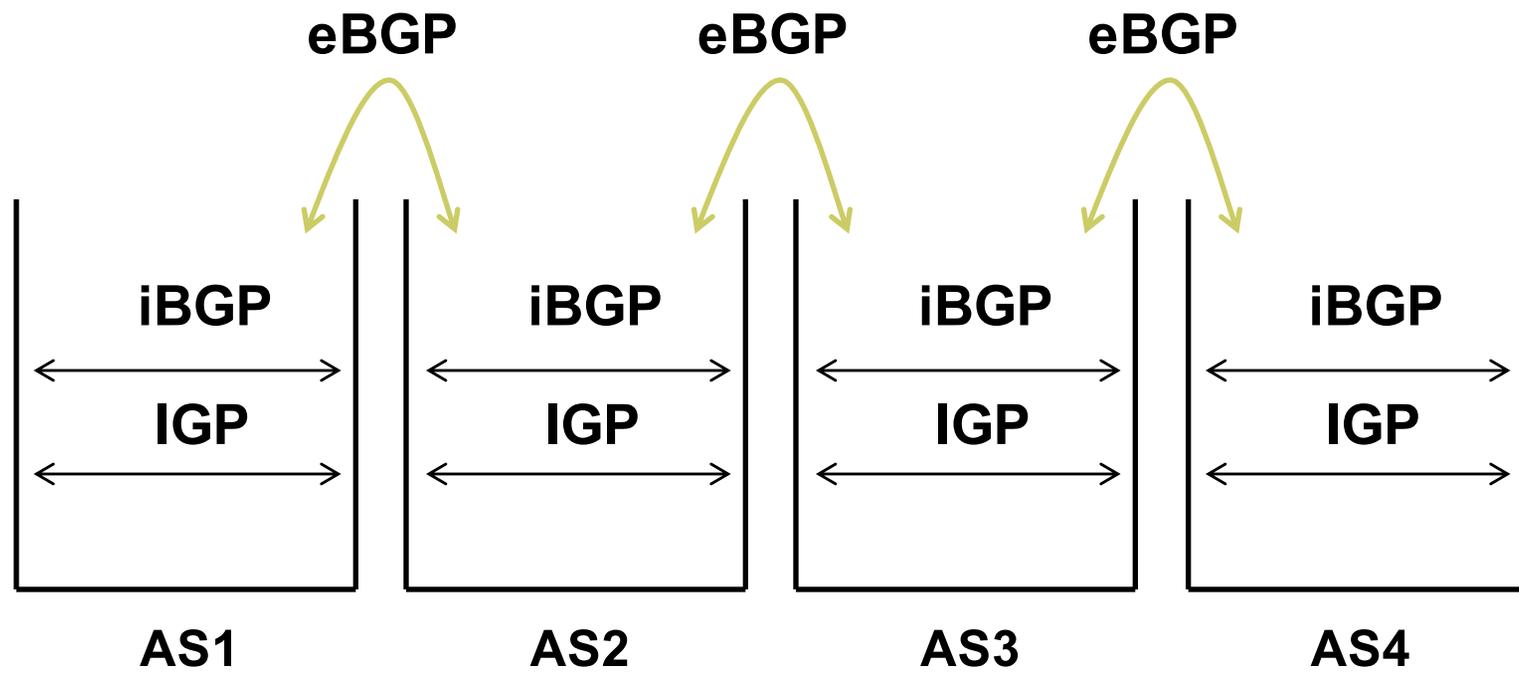
# eBGP vs. iBGP

---

- BGP se usa internamente (iBGP) y externamente (eBGP)
- iBGP se usa para transportar:
  - Algunos/todos los prefijos de Internet a través de la dorsal del proveedor (ISP)
  - Todos los prefijos pertenecientes a los clientes del ISP
- eBGP se usa para:
  - Intercambiar prefijos con otros ASes
  - Implementar políticas (reglas) de enrutamiento

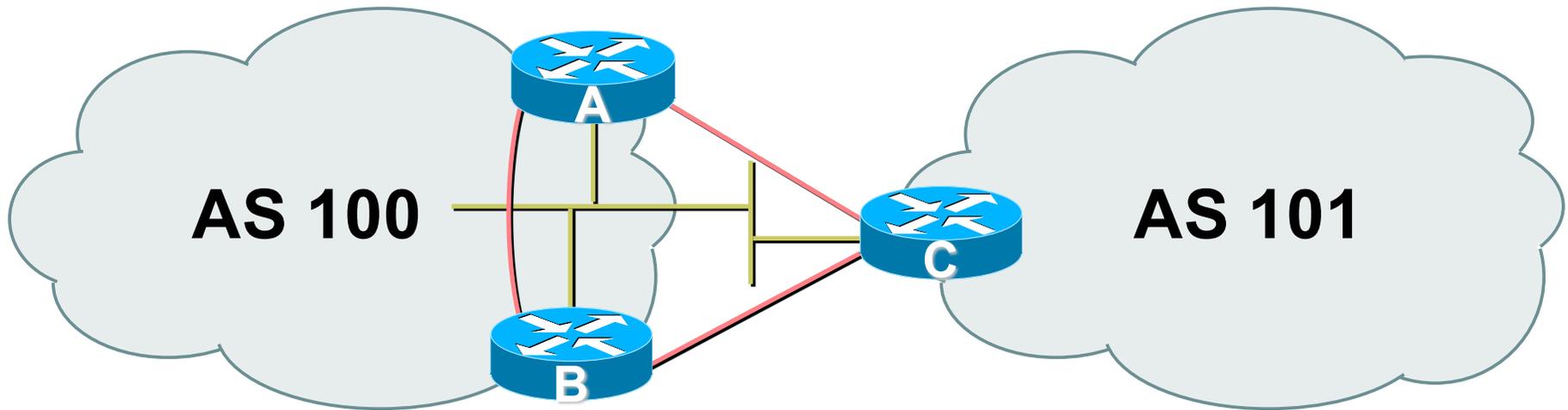
# Modelo BGP/IGP usado en redes de proveedores (ISP)

## □ Representación del Modelo



# Intercambio Via BGP Externo (eBGP)

---



- ❑ Entre pares BGP en diferentes ASes
- ❑ Deben estar directamente conectados
- ❑ **Nunca** se debe correr un protocolo interno (IGP) entre pares eBGP

# Configurando BGP Externo

## Enrutador A en AS100

```
interface ethernet 5/0
  ip address 102.102.10.2 255.255.255.240
!
router bgp 100
  network 100.100.8.0 mask 255.255.252.0
  neighbor 102.102.10.1 remote-as 101
  neighbor 102.102.10.1 prefix-list EnrutadorC in
  neighbor 102.102.10.1 prefix-list EnrutadorC out
!
```

dirección ip en  
interfaz ethernet

ASN Local

ASN Remoto

dirección ip de la  
interfaz ethernet en  
Enrutador C

filtros de entrada  
y salida

# Configurando BGP Externo

## Enrutador C en AS101

```
interface ethernet 1/0/0
 ip address 102.102.10.1 255.255.255.240
!
router bgp 101
 network 100.100.8.0 mask 255.255.252.0
 neighbor 102.102.10.2 remote-as 100
 neighbor 102.102.10.2 prefix-list EnrutadorA in
 neighbor 102.102.10.2 prefix-list EnrutadorA out
!
```

dirección ip en  
interfaz ethernet

ASN Local

ASN Remoto

Dirección ip de la  
interfaz ethernet del  
Enrutador A

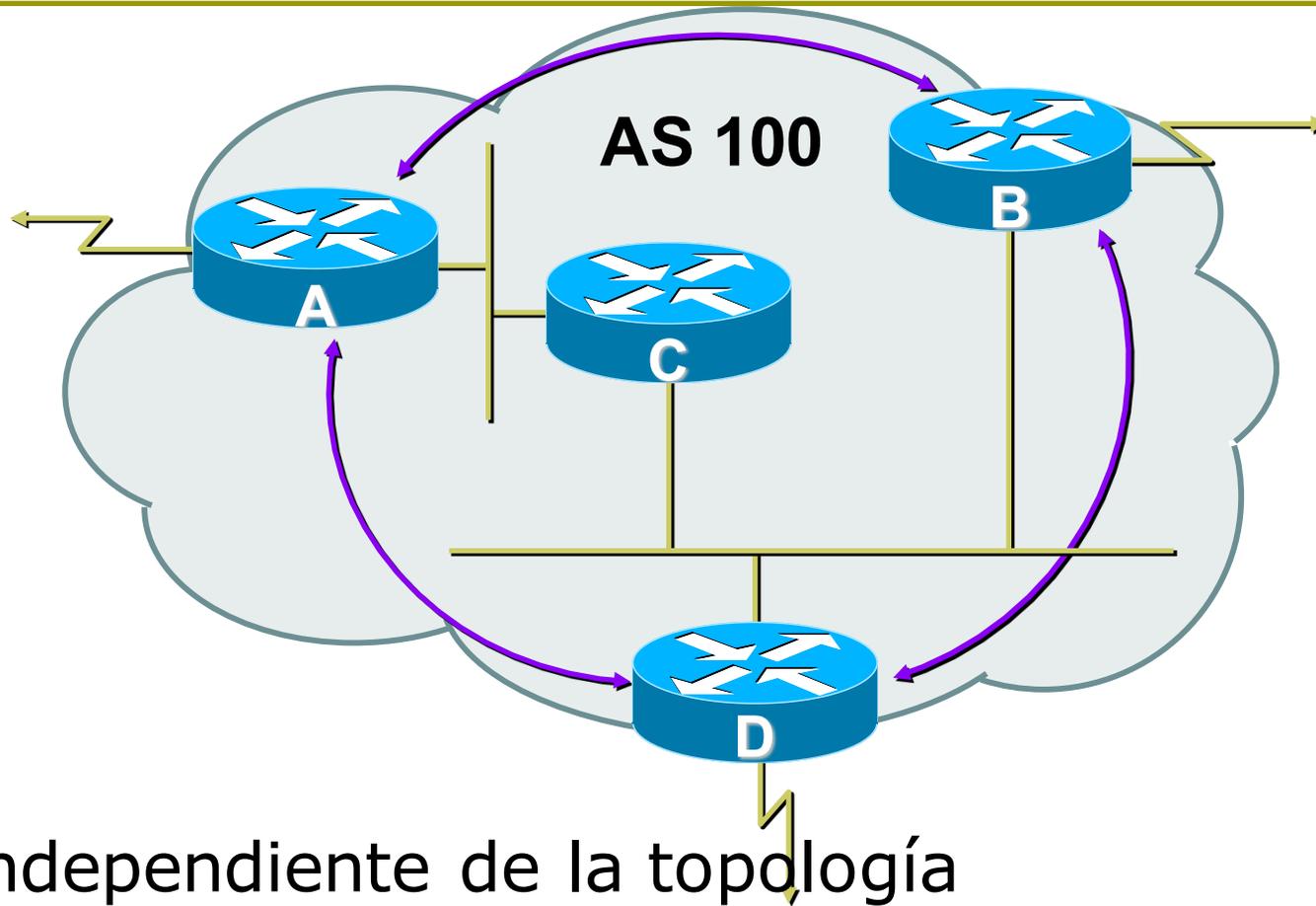
Filtros de  
entrada y salida

# BGP Interno(iBGP)

---

- ❑ BGP dentro de un mismo Sistema Autonomo (AS)
- ❑ Los interlocutores iBGP no tienen que estar conectados directamente
  - IGP se encarga de la interconectividad entre enrutadores BGP
- ❑ Enrutadores iBGP deben establecer relación de “malla completa” porque:
  - son el origen de redes directamente conectadas
  - Comunican prefijos aprendidos de interlocutores externos al ASN
  - Pero **no** comunican prefijos aprendidos de otros interlocutores iBGP

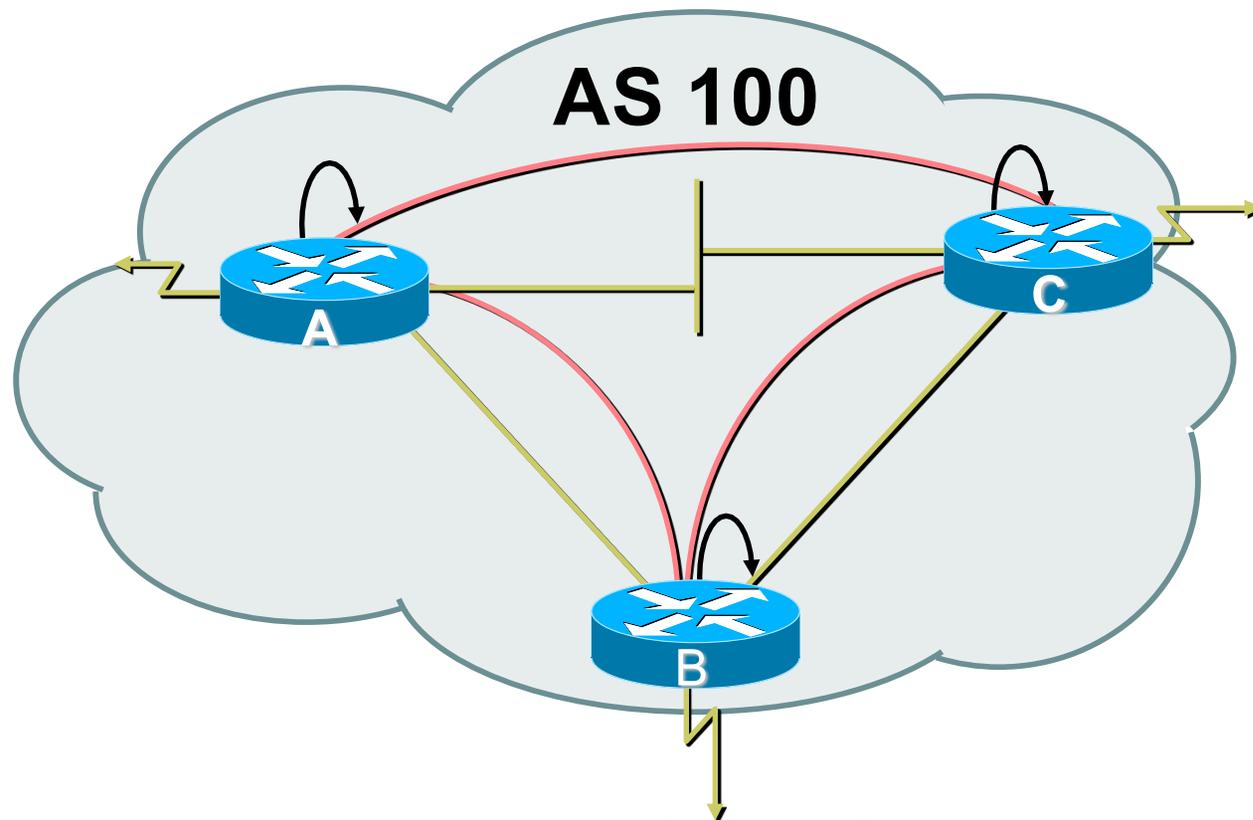
# Intercambio de BGP Interno (iBGP)



- ❑ Independiente de la topología
- ❑ Cada interlocutor iBGP debe intercambiar con cada uno de los otros interlocutores pertenecientes al AS

# Intercambio usando interfaces loopback

---



- ❑ Intercambie con interfaces loopback
  - Las interfaces loopback nunca fallan o caen!
- ❑ Evite que la sesion iBGP dependa del estado de una interfaz física, o la topologia física de la red<sup>25</sup>

# Configurando BGP Interno

## Enrutador A en AS100

```
interface loopback 0
 ip address 105.3.7.1 255.255.255.255
!
router bgp 100
 network 100.100.1.0
 neighbor 105.3.7.2 remote-as 100
 neighbor 105.3.7.2 update-source loopback0
 neighbor 105.3.7.3 remote-as 100
 neighbor 105.3.7.3 update-source loopback0
!
```

dirección ip en interfaz  
loopback

ASN Local

Local ASN

Dirección ip de la interfaz  
loopback del Enrutador B

# Configurando BGP Interno

## Enrutador B en AS100

```
interface loopback 0
 ip address 105.3.7.2 255.255.255.255
!
router bgp 100
 network 100.100.1.0
 neighbor 105.3.7.1 remote-as 100
 neighbor 105.3.7.1 update-source loopback0
 neighbor 105.3.7.3 remote-as 100
 neighbor 105.3.7.3 update-source loopback0
!
```

dirección ip en interfaz  
loopback

ASN Local

ASN Local

direccion ip de la interfaz  
loopback del Enrutador A

# Insertando prefijos en BGP

---

- Dos formas de insertar prefijos en BGP
  - `redistribute static`
  - `network`

# Insertando prefijos en BGP - redistribute static

---

- Ejemplo de configuración:

```
router bgp 100
```

```
  redistribute static
```

```
  ip route 102.10.32.0 255.255.254.0 serial0
```

- Para que funcione correctamente la ruta estática debe existir antes de ejecutar el comando
- Obliga a que el origen sea “incompleto”
- Requiere cautela!

# Insertando prefijos en BGP

## `redistribute static`

---

- Mucho cuidado con **redistribute**!
  - `redistribute <routing-protocol>` significa que **todo** lo que abarca `<routing-protocol>` será anunciado por BGP
  - No será sostenible si no se controla
  - Mejor evitar si es posible
  - **redistribute** se usa normalmente con “mapas de rutas”, y bajo estricto control administrativo

# Insertando prefijos en BGP - network

---

## □ Ejemplo de configuración

```
router bgp 100
```

```
network 102.10.32.0 mask 255.255.254.0
```

```
ip route 102.10.32.0 255.255.254.0 serial0
```

- Debe existir en la tabla de enrutamiento una ruta que coincida con el prefijo de red a anunciar
- Obliga a que el origen del prefijo anunciado sea "IGP" (esto es, originado por protocolo interno)

# Configurando Agregación

---

- Tres formas de configurar agregación de rutas:
  - comando `redistribute static`
  - comando `aggregate-address`
  - comando `network`

# Configurando Agregacion

---

## □ Ejemplo de configuracion:

```
router bgp 100
  redistribute static
ip route 102.10.0.0 255.255.0.0 null0 250
```

## □ La ruta estatica a “null0” se conoce como ruta “pull up”

- Los paquetes se envían a esta ruta sólo si no hay otra ruta más específica en la tabla de enrutamiento que coincida
- La distancia se fija a 250 para asegurar que ésta sea la ruta estática de última instancia
- Cuidado al usar!

# Configurando Agregación – comando `network`

---

## □ Ejemplo de configuración

```
router bgp 100
```

```
network 102.10.0.0 mask 255.255.0.0
```

```
ip route 102.10.0.0 255.255.0.0 null0 250
```

- Antes de anunciar el prefijo de red, debe existir una ruta que coincida con el prefijo en la tabla de enrutamiento
- Es la forma mas fácil de generar una agregación de prefijos

# Configurando Agregación – comando `aggregate-address`

---

## □ Ejemplo de configuración:

```
router bgp 100
  network 102.10.32.0 mask 255.255.252.0
  aggregate-address 102.10.0.0 255.255.0.0 [summary-only]
```

## □ Requiere un prefijo más específico en la tabla de BGP antes de que la agregación se anuncie

## □ Parametro `summary-only`

- Opcionalmente, para asegurar que sólo se anuncie un resumen si existe un prefijo más específico en la tabla de enrutamiento

# Resumen: Estado de los “vecinos” BGP

```
Router6>show ip bgp summary
```

```
BGP router identifier 10.0.15.246, local AS number 10
```

```
BGP table version is 16, main routing table version 16
```

```
7 network entries using 819 bytes of memory
```

```
14 path entries using 728 bytes of memory
```

```
2/1 BGP path/bestpath attribute entries using 248 bytes of memory
```

```
0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory
```

```
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory
```

```
BGP using 1795 total bytes of memory
```

```
BGP activity 7/0 prefixes, 14/0 paths, scan interval 60 secs
```

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
10.0.15.241	4	10	9	8	16	0	0	00:04:47	2
10.0.15.242	4	10	6	5	16	0	0	00:01:43	2
10.0.15.243	4	10	9	8	16	0	0	00:04:49	2
...									

**Version BGP**

**Actualizaciones  
enviadas y recibidas**

**Actualizaciones en  
cola de espera**

# Resumen: Tabla de BGP

---

```
Router6>show ip bgp
```

```
BGP table version is 30, local router ID is 10.0.15.246
```

```
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
*>i10.0.0.0/26	10.0.15.241	0	100	0	i
*>i10.0.0.64/26	10.0.15.242	0	100	0	i
*>i10.0.0.128/26	10.0.15.243	0	100	0	i
*>i10.0.0.192/26	10.0.15.244	0	100	0	i
*>i10.0.1.0/26	10.0.15.245	0	100	0	i
*> 10.0.1.64/26	0.0.0.0	0		32768	i
*>i10.0.1.128/26	10.0.15.247	0	100	0	i
*>i10.0.1.192/26	10.0.15.248	0	100	0	i
...					

# Resumen

---

- ❑ BGP4 – protocolo de vector de trayectoria
- ❑ iBGP versus eBGP
- ❑ Para iBGP estable: usar interfaces loopback
- ❑ Cómo anunciar prefijos y agregaciones

# Introducción a BGP

